

유자의 향미성분에 관한 연구

강성구[†] · 장미정 · 김용두
순천대학교 식품공학과

A Study on the Flavor Constituents of the Citron (*Citrus junos*)

Seong-Koo Kang[†], Mi-Jeong Jang and Yong-Doo Kim

Department of Food Science and Technology, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

Abstract

To accept basic data of utilizing of citron (*Citrus junos*) as a raw material of industrial products, major chemical components of citron were investigated. Weight ration of peel, flesh and seed of citron were 44.7, 42.9 and 12.4%, respectively. Comparing proximate composition of peel and flesh of citron, peel showed higher in crude protein, crude fat and crude ash than flesh, but lower in moisture, carbohydrate and soluble solid. The major free sugars of citron were fructose, glucose and sucrose. Peel contained higher in sucrose than flesh, but lower in fructose and glucose. The contents of K and P were 309 and 15.9 mg% in peel and 175 and 22.4 mg% in flesh, respectively. The main organic acids of citron were citrate, malate and oxalate. Total organic acid content of flesh (6.6%) was higher than that of peel (4.6%). Total amino acid contents of peel and flesh were 671.9 and 315.7 mg%, respectively. Free amino acid contents of peel and flesh were 324.3 and 280.7 mg%, respectively, and the major ones were proline, serine, glutamic acid, aspartic acid, and histidine. Total 49 volatile compounds were detected and 26 of these ones were identified in citron. The major volatile component of citron was limonene, which consists of 80% among the total volatiles in peel by all extract methods.

Key words : Citron(*Citrus junos*), proximate composition, organic acid, amino acid, volatile component

서 론

유자 (Citron, *Citrus junos*)는 운향과, 감귤류속, 후생감귤 아속에 속하는 반 교목성으로 수세가 강하고, 직립성이며 다른 감귤속에 비하여 내한성과 내병성이 강한 나무이다. 원산지는 중국의 양자강 상류로서 사천성, 호북성, 운남성 및 티베트 등지에 야생하고 있고, 우리나라에는 신라시대에 중국에서 전래되어 제주도, 고흥, 거창, 완도, 장흥, 강진, 거제 및 남해 등의 남해안에 걸쳐 재배되어 온 것으로 전해지며, 옛부터 향기가 좋아 제수용이나 약용에 많이 이용되어져 왔다(1). 유자는 풍부한 비타민 C와 무기질 및 4%정도의 구연산을 함유하는 알칼리성 과실로서 액즙이 풍부하고 향기가 좋아서 산미료로서 요리에 사용되거나 유자청 제조에 대부분 이용되고 있으나 신맛으로 인하여 생식용으로는

거의 이용되지 않고 있는 실정이다(2-3).

유자에 관한 연구로는 Jung(4-6)이 일반성분, 아미노산 및 화학적 성분에 관한 연구, Jeong 등(7,8)의 착즙방법에 따른 유자과즙의 품질 비교와 유자 착즙액의 화학적 특성, Lee 등(9-11)의 한국산 유자의 향기성분 관한 연구보고가 있으며, Tanaka 등(12)이 유자의 저장성, Li 등(13)이 유자의 갈변과 품종과 관계, Kono 등(14)이 유자과피의 색조의 조성이 계절적 변화, Simon 등(15)이 유자즙의 정유화합물을 GC로 분석, Tajima 등(16)이 청유자와 황유자의 정유성분 분석, Lam(17), Edwad(18) 및 Bracke 등(19)이 감귤류에 함유된 limonoid 성분에 대하여 보고하였으며, 이들 성분은 위암, 폐암, 폐종양 등에 대한 항암효과가 강한 것으로 알려지고 있고 이에 대해 보다 세밀한 연구가 진행되어지고 있다. 또한 Cha 등(20)이 유자청의 품질안정에 대하여 등에 관한 연구 등을 보고한 바 있다.

최근 우리나라는 유자의 생산량이 급증하여 소비촉진

[†]Corresponding author. E-mail : ksk@sunchon.ac.kr,
Phone : 82-61-750-5413, Fax : 82-61-750-5418

및 부가가치의 향상을 위해 유자생산자 단체나 생산지역 농협을 중심으로 유자가공공장을 설립하여 운영되고 있으나, 기호성과 상품성을 높일 수 있는 제품의 개발, 저장성 향상 및 제조설비에 관한 체계적이고 합리적인 공장설계 등에 관한 연구가 미흡한 실정이다. 특히 최근 몇 년 동안 전남고흥을 비롯한 전남 남해안 일대에 유자 재배 면적이 전국의 70.2%(1,800 ha)로 급속히 증가하여 과잉공급에 따른 유자가격의 폭락으로 이 지역 농가소득에 큰 타격을 줄 것으로 예상된다.

따라서 본 연구에서는 과잉 생산되는 유자의 활용도를 높이기 위한 연구의 일환으로 유자의 다양한 가공 및 이용 방안에 필요한 기초자료를 얻기 위하여 유자 부위별로 일반 성분, 유리당, 유기산, 무기물, 아미노산 및 향기성분 등 화학적 성분에 대하여 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 유자는 2001년 11월에 전남 순천시 해룡면에서 수확한 중량 100 g 내외의 생과를 구입하여 0°C에 보관하면서 실험에 사용하였으며, 유자는 부위별로 과피와 과육 및 씨로 분리하여 각각 중량 평균치를 구하고, 과실 전체중량에 대하여 백분율로 나타냈다.

일반성분 분석

수분은 105°C 직접건조법, 조지방은 soxhlet 추출법, 조단백은 micro-kjeldahl법, 회분은 550°C 직접회화법, 조섬유 및 비타민C는 AOAC법(21)으로 각각 정량하였으며, 산도는 0.1N NaOH 용액의 소비 mL를 구연산으로 환산하였다.

유리당 분석

유리당의 정량은 유자의 각 부위를 균질기를 사용하여 16,000 rpm 에서 30분간 마쇄 추출, 정용한 후 HPLC (Waters Co., M244, U.S.A.)로 정량하였으며, 분석조건은 Table 1과 같다.

Table 1. Conditions of operating HPLC in analysis of free sugars

Items	Conditions
Instrument	Waters associate M244, M410 RI detector
Column	Sugar Pak Column(8 mm i.d. × 30 cm)
Column temp.	80°C
Mobile phase	Water
Flow rate	0.5 mL/min
Chart speed	0.5 cm/min
Injection volume	30 µL

무기성분 분석

무기성분 정량은 건식분해법에 의하여 시료를 전처리한 후 유도결합플라스마분광기(PerkinElmer, Optima3300DV, U.S.A.)로 측정하였다.

아미노산 분석

구성아미노산은 시료 1 g 을 시험관에 넣고 6N HCl 용액 15 mL를 가한 후 110°C에서 24시간 가수분해 시켜서 얻은 여액을 원심분리하고, 상등액을 50°C에서 농축하여 염산과 물을 완전히 증발시킨 후, 구연산나트륨 완충용액(pH 2.2)을 사용하여 5 mL로 정용한 다음 0.22 µm membrane filter로 여과한 여액을 취하여 분석시료로 사용하였다. 아미노산 분석기기의 조건은 Table 2와 같다. 유리아미노산은 시료 10 g에 물을 첨가하여 homogenizer로 마쇄하여 추출한 후, 이 여액 10 mL에 sulfosalicylic acid 25 mg을 첨가하여 4°C에서 4시간 동안 방치시킨 후 원심분리(50,000 rpm, 30분)하여 단백질 등을 제거하고, 상등액을 0.22 µm membrane filter로 여과하여 얻은 여액을 취하여 분석시료로 사용하였다(22). 분석조건은 구성아미노산과 동일한 조건으로 분석하였다.

Table 2. Conditions of operating amino acid autoanalyzer

Items	Conditions
Instrument	LKB 4150, alpha autoanalyzer Ultrapac 11 cation exchange resin
Buffer solution	pH 3.2-pH 4.25-pH 10.0, sodium citrate
Flow rate	Buffer 35 mL/hr, ninhydrin 25 mL/hr
Column temp.	50~80°C
Chart speed	2 cm/min
Injection volume	40 µL

유기산 분석

유자의 유기산 정량은 시료액을 착즙, 원심분리 후 0.45 µm membrane filter를 통과시켜 HPLC로 분석하였으며, 분석조건은 Table 3과 같다.

Table 3. Conditions of HPLC in analysis of orgnic acid

Items	Conditions
Instrument	Waters associate M244
Column	µ-Bondapak C18, 3.9 × 30 cm
Mobile phase	0.05M phosphate buffer(pH 2.4)
Flow rate	1.0 mL/min
Injection volume	30 µL

향기성분의 추출 및 분석

유자의 향기성분을 분리하기 위하여 과피와 과육으로 나누어 각각 수증기증류법, purge & trap에 의한 방법 및 용매추출법 등 3가지 방법으로 향기성분을 포집하였다.

수증기 증류법에 의한 포집은 시료 50 g을 수기에 넣고 수증기로 증류하여 그 유액을 diethyl ether로 분리, 정용하여 시료로 사용하였다. Purge & trap에 의한 방법은 시료 0.2 g을 20 mL sample flask에 넣고 증류수 10 mL을 가하여 Table 4와 같은 조건으로 tenax에 휘발성 향기성분을 포집한 후 GC/MS에 직접 연결하여 휘발성 향기성분을 분리 동정하였다. 용매추출법은 시료 50 g을 methanol 50 mL을 넣고 homogenizer로 마쇄, 여과하여 잔사를 다시 2회 methanol로 세척하고 여액을 분액여두에 넣고 diethyl ether를 100 mL 넣어 잘 혼합한 후 증류수 200 mL을 첨가하여 diethyl ether를 회수하여 정용한 후 탈수하여 시료로 사용하였다. 시료에서 추출한 농축된 향기성분의 분석은 Gas Chromatography(Hewlett Packard 5890, U.S.A.)를 사용하였으며, 이 때 GC 분석조건으로는 injection port와 detector port의 온도는 각각 250°C와 280°C였으며, 사용된 column은 Ultra-2(25 m × 0.32 mm × 0.52 µm film thickness)로 column의 온도는 70°C에서 5분간 유지시킨 2.5°C/min의 비율로 200°C까지 승온 분석하였다. 운반기체는 He를 1 mL/min로 공급하고, split ratio는 60:1로 조절하였다. 검출기로서는 이온화검출기(FID)가 사용되었다. GC에서 분석한 유자의 농축된 향기성분의 동정을 위한 GC-MS system은 Hewlett Packard 5970 MSD를 사용하였으며, 각 성분의 구조 확인은 GC-MS에 의한 mass spectrum을 토대로 computer library file-Wiley 275. L과 비교 분석하였다.

Table 4. The operating condition of purge & trap concentrator (Hewlett Packard Co., USA). in analysis of volatile flavor compounds

Method parameter	Value
Line temp.	120°C
Valve temp.	120°C
Mount temp.	40°C
MCS temp.	40°C
Purge ready temp.	30°C
Turbo cool temp.	0°C
Sample heater	OFF
Purge time	11 min.
Drypurge time	4 min.
GC start option	Start of desorb
GC cycle time	0 min.
Cryo focus	OFF
Desorb preheat temp.	175°C
Desorb time	4 min.
Desorb temp.	225°C
Sample drain	off
Bake time	10 min.
Bake temp.	230°C
Bake gas bypass	ON
Bake gas bypass delay time	2 min.
Purge time	11 min.
MSC bake temp.	300°C

결과 및 고찰

일반성분 함량

유자의 부위별 비율과 일반성분은 Table 5에 나타냈다. 부위별 비율은 과피가 44.7%, 과육이 42.9%, 씨가 12.4%로 나타났다. 부위별 일반성분 함량을 비교해 보면 pH와 비타민C는 과피와 과육이 비슷하였고, 산도는 과육이 6.6%로 과피의 4.6%에 비하여 높았다. 조단백질, 조지방 및 조회분은 과피가 과육에 비하여 높았으나 수분, 탄수화물 및 가용성물질은 과육이 과피보다 높았다. 씨는 수분 42.0%, 조지방 17.0%, 조단백질 9.1% 및 탄수화물 32.1%로 나타났다. 이와 같은 결과는 Lee 등(9)이 보고한 과육이 37.1%, 과피가 46.6%, 씨가 16.3%와 유사한 결과를 보였다. 한편, 유자씨에 지방성분이 17%로 비교적 많은 양이 함유되어 있는 것으로 나타나 유지자원으로 활용이 가능할 것으로 생각된다.

Table 5. Proximate composition of peel, flesh and seed of citron

Composition	Peel	Flesh	Seed
Moisture (%)	86.1	87.3	42.0
Crude fat (%)	1.4	0.8	17.0
Crude protein (%)	1.9	0.8	9.1
Crude ash (%)	0.8	0.5	1.6
Carbohydrate (%)	6.7	10.5	32.1
Soluble solid (°Brix)	6.1	9.2	-
Acidity (%)	4.6	6.6	-
pH	2.4	2.4	-
Vit.C (mg%)	73.4	70.2	-
Proportion (%)	44.7	42.9	12.4

유리당 함량

유자의 유리당을 HPLC로 정량한 결과는 Table 6과 같다. 유자의 주요한 당은 과당, 포도당 및 자당 등으로 구성되어 있는 것으로 나타났다. 부위별로 당 함량을 보면 자당은 과피가 2.02%로 과육의 1.30%보다 높았으나, 과당과 포도당은 과육이 3.62%와 4.31%인 반면, 과피는 3.39%와 0.81%로 과육보다 더 낮게 나타났다. 총 유리당의 함량을 비교해 보면 과피가 6.22%, 과육이 9.80%로 과육이 약 3.58% 더 높은 결과를 보였다. Lee 등(9)은 과즙의 총 유리당은 6.4%, 자당 2.6%, 포도당 1.9% 및 과당 1.9%로 보고하였는데 본 실험의 과피 총량과 함량은 비슷하였으나 조성비는 약간 차이를 보였다.

Table 6. Contents of free sugar of peel, flesh and seed of citron (%)

Sugars	Peel	Flesh
Fructose	3.39	3.62
Glucose	0.81	4.31
Sucrose	2.02	1.30
Total	6.22	9.23

무기질 함량

유자의 부위별 무기질의 함량은 Table 7에 나타난 바와 같이 K, Ca 및 Mg은 과피가 309.15 mg%, 61.58 mg%, 76.58 mg%로 과육의 175.78 mg%, 25.12 mg%, 29.56 mg%에 비하여 많이 함유되어 있는 반면, P는 과육에 22.4 mg%로 과피의 15.90 mg%보다 더 높게 나타났다. 무기질함량은 과육과 과피에서 K, Mg, Ca 및 P의 순으로 높게 나타났다. 씨의 경우는 K가 143.69 mg%, P는 128.21 mg%, Ca은 46.86 mg% 및 Mg가 18.25 mg%의 순서로 높게 나타나 과육과 과피의 부분과는 무기질 조성비가 다르게 나타났다.

Table 7. Contents of minerals of peel, flesh and seed of citron (mg%)

Minerals	Peel	Flesh	Seed
K	309.15	175.78	143.69
Ca	61.58	25.12	46.86
Mg	76.87	29.56	18.25
P	15.90	22.44	128.21

유기산 함량

유자의 부위별 유기산은 Table 8에 나타냈다. HPLC에 의해 검출된 유기산은 총 7종이 분리되었고 그중 6종이 확인되었다. 부위별 유기산의 함량을 살펴보면 과피의 경우 총 유기산의 함량은 4.6%이며, 이를 전체 유기산의 조성 비율로 보면 구연산이 62.3%, 수산이 16.6% 및 사과산이 8.1% 순으로 각각 나타났다. 반면 과육은 총유기산의 함량

Table 8. Organic acids and relative ratios of peel and flesh of citron (%)

Organic acids	Peel	Flesh
Citric acid	62.3	56.4
Oxalic acid	16.6	10.2
Malic acid	8.1	18.5
Succinic acid	3.5	1.4
t-Butylacetic acid	5.3	0.5
Citridic acid	0.4	9.1
Unknown	3.8	3.9
Acidity(%)	4.60	6.60

이 6.6%이었고, 전체 유기산의 조성 비율로 보면 구연산이 56.4%, 사과산이 18.5%, 수산이 10.25% 및 citridic acid가 9.1%의 순으로 나타나 과피와 과육의 유기산 조성비율이 차이가 있는 것으로 나타났다.

아미노산의 함량

유자의 부위별 아미노산의 함량은 Table 9와 같다. 유자의 주요 구성아미노산은 과피와 과육의 두 부위에서 모두 aspartic acid, proline, glutamic acid, serine 및 histidine의 순으로 높았고, 이들 아미노산은 전체의 55.29%를 차지하며, 과육과 과피아미노산 조성비율은 거의 비슷하게 나타났다. 씨의 경우는 과피와 과육과는 달리 glutamic acid, aspartic acid, arginine, serine, leucine, proline 및 glycine 등의 순으로 높았으며, 이들 아미노산이 전체의 64.9%를 차지하였다. 구성아미노산의 총 함량으로는 과피가 0.67%로 과육의 0.31%보다 2배 이상 더 높은 함량을 보였으며 씨는 4.79%였다. 한편, 유리아미노산의 경우는 구성아미노산과는 다르게 과피와 과육에서는 proline이 가장 높은 함량을 보였고, 다음으로는 serine, glutamic acid, aspartic acid, histidine 순으로 높게 나타났으며, 이들 아미노산이 전체의 86.96%, 83.17%를 각각 차지하였다. 유리아미노산의 총 함량은 과피가 0.32%로 가장 높게 나타났으며, 과육이 0.28%, 씨가 0.21% 순으로 나타났다. 반면 Jeong 등(7)은 유자 과피의 유리아미노산 조성비가 proline, aspartic acid의 순으로 과육은 glutamic acid, proline순으로 높았으며, 착즙액의 유리아미노산 총량은 32~24 mg%이며 함유순서는

Table 9. Contents of free and total amino acids of peel, flesh and seed of citron (mg%)

Components	Total amino acid			Free amino acid		
	Peel	Flesh	Seed	Peel	Flesh	Seed
Aspartic Acid	106.58	50.08	479.52	34.48	33.74	42.17
Threonine	24.32	11.43	210.64	0.00	0.00	0.00
Serine	51.46	24.18	365.52	54.84	45.22	33.54
Glutamic Acid	75.41	35.44	868.76	41.16	34.43	42.92
Proline	87.21	40.98	349.86	134.48	98.18	36.45
Glycine	29.96	14.08	317.11	1.51	1.74	1.28
Alanine	33.04	15.53	196.34	9.89	16.03	6.94
Cystine	1.52	0.71	18.56	0.04	0.41	0.00
Valine	27.72	13.02	266.66	3.95	2.97	3.53
Methionine	7.46	3.51	69.09	1.15	2.14	1.42
Isoleucine	18.88	8.87	170.30	1.99	1.73	2.43
Leucine	39.67	18.64	357.70	3.07	2.37	3.09
Tyrosine	16.39	7.70	132.33	3.35	2.27	3.27
Phenylalanine	19.22	9.03	233.24	1.50	2.72	4.44
Histidine	50.85	23.90	199.98	17.35	21.88	16.36
Lysine	42.92	20.17	179.75	2.92	2.63	3.80
Arginine	39.29	18.46	375.24	12.62	12.25	12.21
Total	671.9	315.73	4,790.6	324.3	280.71	213.85

aspartic acid, glutamic acid, proline 및 arginine의 순으로 높았다고 보고하였다.

향기성분

유자의 부위별 향기성분을 수증기증류법, purge & trap법 및 용매추출법 3가지 방법으로 추출하여 GC/MS에서 확인된 물질들은 Table 10과 같다. 유자의 향기성분은 약 49여종이 분리되었으며 그 중 26종이 동정되었다. 추출방법별로 살펴보면, 수증기증류법으로 분석한 유자의 부위별 향기성분은 과피의 경우 GC로 분석한 결과 44개의 향기성분이 검출되었으며 그 중 26종의 화합물을 동정하였다. 주성분으로는 limonene 79.78%로 가장 많았는데 이 물질은 감귤류의 중요한 향기물질로 sweet orange에 83~97%, mandarin에 65~94% 함유되어 있다는 보고(17)와 유사한 결과를 보였으며, 다음으로는 terpinene이 9.29%, myrcene이 1.95%, α -pinene이 1.52%, linalool이 1.18% 순으로 높았으며, 이들 5종의 화합물이 전체 향기성분의 92%를 차지하였다. 또한 이 화합물들은 대부분 GC chromatogram의 앞부분에서 주로 용리되었다. 과육의 경우는 총 27개의 향기성분이 검출되었으며, 이 중 14종의 화합물을 동정하였는데, 주성분으로는 linalool 28.58%, limonene 21.03%, terpineol 14.85%, 미지 물질 5.5% 및 terpinene 3.36% 등의 순으로 검출되었다. 과육과 과피의 주 향기성분은 비슷하였으나 조성비율은 많은 차이를 나타냈다. 특히 과피의 경우 GC chromatogram 상의 앞부분에서 용리된 여러 성분이 과육에서는 검출되지 않은 것은 흥미로운 것이었으며, 이는 유자차 가공 시 과육 부분을 사용하지 않은 것과 연관이 있는 것으로 생각된다. Purge & trap법으로 분석한 유자의 부위별 향기성분은 과피에서 10종, 과육에서 4종이 검출되어 수증기 증류법에 비하여 검출된 화합물의 수가 적었으며, 과피에서 limonene 84.13%, terpinene 7.98%, myrcene 2.74%로 구성비율은 수증기증류법과 유사한 반면 과육은 limonene 81.19%, terpinene 8.77%, cedrenol 5.98%, myrcene 2.57%로 수증기증류법의 조성비율과는 아주 다른 경향을 보였으며, 이 방법은 향기성분이 GC의 chromatogram 상의 앞부분에서 대부분 분리되는 특징을 나타냈다. Methanol 추출법에 의해서 검출된 향기성분은 과피와 과육에서 19종, 12종이 각각 검출되었는데, 과육의 한 화합물만 확인이 안 되고 모두 동정이 되었다. 과피는 limonene 78.15%, terpinene 10.38%, linalool 2.49% myrcene 1.70%의 순으로 높았으며, 과육은 limonene 40.52%, linalool 35.23%, terpineol 10.85%, terpinene 7.23% 등으로 높게 나타나 수증기증류법과 향기성분의 조성비율이 유사하였다. 한편 Jeong(23)등은 착즙액에서 향기성분을 GC에 의해 52개의 peak를 분리 보고하였으며, Lee 등(11)은 착즙액에서 향기성분을 22종을 동정 하였으며 주성분은 limonene 65.1%, terpinene 13.3%로 보고하였다. 또한 유자와 유사한 감귤에

Table 10. Volatile compounds of citron extracted by three different methods

Compounds	(peak area%)					
	Steam distillation		Purge & trap		Methanol extract	
	Peel	Flesh	Peel	Flesh	Peel	Flesh
α -Thujene	0.40	-	0.45	-	0.17	-
α -Pinene	1.52	-	0.98	-	0.58	0.15
Camphene	0.01	-	-	-	-	-
Sabinene	0.23	-	0.41	-	0.19	-
β -Pinene	0.77	0.63	0.72	-	0.50	0.11
Myrcene	1.95	-	2.74	2.57	1.70	0.22
α -Phellandrene	0.54	-	0.59	-	0.51	0.61
p-Cymene	0.22	0.60	0.60	-	0.21	0.12
Limonene	79.78	21.03	84.13	81.19	78.15	40.52
Carene	0.26	-	-	-	0.30	-
Terpinene	9.29	3.36	7.98	8.77	10.38	7.23
Unknown	-	0.50	1.36	-	-	-
Terpinolene	0.48	0.62	-	-	0.64	0.23
Linalool	1.18	28.58	-	-	2.49	35.23
unknown	0.02	0.53	-	1.49	-	0.50
Terpinene-4-ol	0.07	2.27	-	-	-	3.73
Unknown	-	0.48	-	-	-	-
α -Terpineol	0.11	14.85	-	-	-	10.85
Unknown	0.03	0.47	-	-	-	-
Unknown	0.01	2.29	-	-	-	-
Unknown	-	3.55	-	-	-	-
Unknown	0.04	1.77	-	-	-	-
Thymol	0.11	2.06	-	-	0.27	-
δ -Elemene	0.12	-	-	-	-	-
Unknown	0.01	-	-	-	-	-
Unknown	0.03	-	-	-	-	-
α -Elemene	0.05	-	-	-	-	-
Unknown	0.01	-	-	-	-	-
β -Caryophyllene	0.18	-	-	-	0.22	-
unknown	0.02	-	-	-	-	-
Elixene	0.07	-	-	-	0.37	-
β -Farnesene	0.59	0.76	-	-	0.85	-
Unknown	0.07	-	-	-	-	-
Unknown	0.01	-	-	-	-	-
γ -Muurocene	0.17	-	-	-	-	-
Unknown	0.02	-	-	-	-	-
α -Himachalene	0.72	0.51	-	-	0.86	-
Unknown	0.02	-	-	-	-	-
δ -Cadinene	0.14	-	-	-	0.24	-
Unknown	0.01	-	-	-	-	-
Cyclohexanol, 1,3-ethyl	0.12	0.61	-	-	-	-
Unknown	0.01	0.86	-	-	-	-
Unknown	0.01	0.51	-	-	-	-
Unknown	0.03	0.54	-	-	-	-
Cedrenol	0.08	1.85	-	5.98	0.28	-
Unknown	0.17	0.62	-	-	-	-
Unknown	0.01	0.95	-	-	-	-
Unknown	-	5.48	-	-	-	-
Unknown	-	2.09	-	-	-	-

서 Lee 등(10)은 28종의 향기성분을 분리하였으며 주성분은 limonene 62.6%, terpinene 8.5%로 보고하였다.

요 약

유자의 부위별 주요 화학적 성분을 조사하기 위하여, 알반성분, 무기질, 유리당, 유기산, 아미노산 및 향기성분 등을 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 유자의 부위별 비율은 과피가 44.7%, 과육이 42.9% 및 씨가 12.4%로 나타났다. 조단백질, 조지방 및 조회분은 과피가 과육에 비하여 더 높게 나타났으며, 수분, 탄수화물 및 가용성물질은 과육이 과피보다 높게 나타났다. 당은 과피에 6.2%, 과육에 9.8%이며 과피는 과당이 3.3%로 가장 많고, 과육은 포도당이 4.3%로 가장 많은 비율을 차지하고 있다. 무기물은 K가 과피에 309 mg%, 과육에 175 mg%이었고, 인(P)은 과피에 15.9 mg%, 과육에 22.4 mg%로서 인을 제외하고는 과피에 무기질의 함량이 높았다. 유기산은 6종이 검출되었는데, 유기산의 총량은 과피 4.6%, 과육 6.6%이었다. 과피는 구연산, 수산, 사과산 순으로 많았으며, 과육은 구연산, 사과산, 수산의 순이었다. 구성아미노산은 과피에 671.9 mg% 과육에 315.7 mg% 함유되었으며, 그 함유 순서는 과피와 과육 공히 aspartic acid, proline, glutamic acid, histidine이었고, 유리아미노산은 과피 324 mg%, 과육 280 mg%이며 과피와 과육 공히 proline, serine, aspartic acid, glutamic acid의 순이었다. 이들은 아미노산은 함량이 높아 전체의 대부분을 차지한 반면 다른 아미노산은 낮은 함유량을 보이고 있다. 유자의 향기성분은 약 49여종이 분리되었으며 그 중 26종을 동정할 수 있었고, 과피는 추출법에 관계없이 limonene 80%, terpinene 10%로서 이 2가지 성분이 대부분을 차지하였으나, 과육에서는 증류법이 linalool(28%)과 limonene(21%), Purge & trap방법이 limonene(81%)과 carene(8%) 및 methanol추출법이 limonene(40%)과 linalool(11%) 등으로 각각 나타나 추출방법에 따라서 주 성분과 조성 비율이 차이를 보였다.

감사의 글

본 연구는 농림부 농림기술개발사업의 지원에 의하여 수행된 연구결과의 일부이며, 이에 깊이 감사드립니다.

참고문헌

1. Jeong, J.W., Lee, Y.C., Lee, K.M., Kim, I.H. and Lee, M.S. (1998) Manufacture condition of oleoresin using

citrus peel. Korean J. Food Sci. Technol., 30, 139-145
 2. Kim, O.B. (1944) Cultural technology of citron. Ou-Seong publ. Co. Korea. p.31
 3. Jeong, J.W., Lee Y.C., Kim, I.H., Kim, J.H. and Lee, K.M. (1977) Technological development of processing utilization and storage of domestic citrons. Korean Res. Ins. G1229-0822
 4. Jung, J.H. (1972) Studies on the amino acids of citrus junos. J. Kor. Agri. Chem. Soc., 15,175-180
 5. Jung, J.H. (1974) Studies on the chemical compositions of citrus junos in Korea. J. Kor. Agri. Chem. Soc., 17, 63-80
 6. Jung, J.H. (1972) Studies on the chemical components of citrus junos Sieb and physical and chemical properties of citrus junos Sieb orchard soil. J. Kor. Agri. Chem. Soc., 15, 169-173
 7. Jeong, J.W., Kwon, D.J., Hwang, J.B. and Jo, Y.J. (1994) Influence of the extract method on quality of citrus juice. Kor. J. Food Sci. Technol., 26, 704-708
 8. Jeong, J.W., Lee, Y.C., Jung, S.W. and Lee, K.M. (1994) Flavor components of citron juice as affected by the extraction method. J. Food Sci. Technol., 26, 709-712
 9. Lee H.Y., Kim Y.M., Shin D.H. and Sun B.K. (1987) Aroma components in Korean citron(Citrus medica). Kor. J. Food Sci. Technol., 19, 361-365
 10. Lee, H.Y., Hawer, W.D., Shin, D.H. and Chung, D.H. (1987) Analysis of the aroma constituents of Korean mandarin(Citrus reticula) and orange juices by capillary GC and GC/MS. Kor. J. Food Sci. Technol., 19, 346-354
 11. Lee, Y.C., Kim, I.H., Jeong, J.W., Kim, H.K. and Park, M.H. (1994) Chemical characteristics of citron(Citrus junos) juices, Kor. J. Food Sci. Technol., 26, 552-556
 12. Tanaka, M., Aoki, T., Nakano, K. and Tanioka, H. (1992) Effect of Temperature pretreatment on Yuzu(Citrus junos Sieb. ex Tanaka) fruits before low temperature storage. Bull. kochi Agric. Res. Ctr., 1, 85-89
 13. Li, Z., Sawamura, M. and Kusunose, H. (1989) Chemical studies on the quality of citrus juices. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 36, 127-131
 14. Kono, M. and Shimba, R. (1987) Seasonal Change in color and carotenoid composition of Yuzu(Citrus junos Tanasa) and lisbon lemon(Citrus limon Burm.f.) peel, Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 34, 28-31
 15. Simon, M.N., Ukeda, H. and Sawamura, M. (1996) Changes in the volatile composition of Yuze (Citrus junos Tanaka) cold-pressed oil during storage. J. Agric. Food Chem.. 44. 550-556

16. Tajima, K., Tanaka, S., Yamaguchi, T. and Fujita, M. (1990) Analysis of green and yellow Yuzu Peel oils(Citrus junos Tanaka). Novel aldehyde components with remarkably low odor thresholds, *J. Agric. Food Chem.*, 38, 1544-1548
17. Lam, L.K., Zhang, T.J. and Hasegawa, S. (1994) Citrus limonoid reduction of chemically induced tumorigenesis. *Food Tech.*, 48, 104-108
18. Edward, G.M., Andrea, P.G-S, and Anne, M.C. (1994) Citrus limonoids as inhibitors of oral carcinogenesis. *Food Tech.*, 48, 110-114
19. Bracke, M.E., Bruyneel, E.A., Vermeulen, S.J. and Mareel, M.M. (1994) Citrus flavonoid effect on tumor invasion and metastasis. *Food Tech.*, 48, 121-123
20. Cha, Y.J., Lee, S.M., Ahn, B.J., Song, N.S. and Jeon, S.J.(1990) Substitution effect of sorbitol for sugar on the quality stability of Yu Ja Cheong(Citrus product). *J. Kor. Soc. Food & nutrition*, 19, 13-20
21. AOAC (1990) Official methods analysis 15th, association of official analytical chemists Washington D.C.
22. Ohara, I and Ariyoshi, S. (1979) Comparison of protein precipitants for the determination of free amino acid in plasma. *Agric. Biol. Chem.*, 43, 1473-1476
23. Jeong, J.W., Lee, Y.C., Jung, S.W. and Lee, K.M. (1944) Flavor components of citron juice as affected by the extraction method. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 26, 709-712

(접수 2006년 1월 15일, 채택 2006년 3월 31일)