

Aroma Characteristics of Dried Citrus Fruits-Blended Green Tea

Ju-Yeon Jeon and Sung-Hee Choi*

Department of Food Science and Nutrition, Blue-Bio Industry RIC, Dongeui-University, Busan 614-714, Korea

Received February 21, 2011 / Accepted May 6, 2011

The purpose of this study was to characterize the aroma of green tea blended with dried citrus fruits containing peeler. Whether middle or low grade green tea is consumed does not have an influence on health benefits, but it does have an influence on flavor. Therefore, two kinds of citrus fruits (mandarin orange and citron) were used to infuse the teas with aromatic flavors. This process turned unflavored tea into special tea with a good color and preferable flavor. Aroma compounds were extracted by SDE method. The concentrated aroma extracts were analyzed and identified by GC and GC-MS. The main aroma components of the green tea blended with mandarin orange were limonene (72.18%), (*Z*)-ocimene (8.29%), phenyl acetaldehyde (6.15%), γ -terpinene (5.14%), β -elemene (1.80%) and linalool (1.00%). The main aroma components of the green tea blended with citron were limonene (71.74%), γ -terpinene (9.76%), (*Z*)-ocimene (5.38%), (*E*)-ocimene (4.36%), linalool (1.00%) and β -myrcene (0.87%). The aromas of green tea blended with dried citrus fruits were mainly mono- and sesquiterpenic compounds.

Key words : Mandarin orange, citron, green tea, flavor component, simultaneous distillation and extraction (SDE)

서 론

감귤류의 과피와 과실은 예로부터 진피, 귤피, 지실, 지각 등의 이름으로 한방약이나 생약의 원료로 사용되고 있으며, 동시에 식이섬유, 비타민, 유기산 및 유리당 등의 영양성분으로 인해 건강식품의 소재로 신성한 과일로 섭취할 뿐만 아니라, 껍질은 차로 이용하는 등 널리 이용되고 있어 그 소비량도 증가 추세에 있다[18,24]. 감귤류에는 항산화, 항암, 항염증, 심혈관계 질환 예방 및 치료 등의 기능을 가지고 있는 flavonoids와 carotenoids, coumarins, phenylpropanoids 및 limonoids 등과 같은 생리활성물질이 다량 들어있으며, 이들에 대한 평가연구도 활발히 진행되고 있다[14,23]. 또한, 감귤 특유의 향기성분인 리모넨(*l*-limonene)은 사람의 중추 신경 흥분을 진정시켜주며 항암작용이 있는 것으로 알려져 있는데, 상쾌한 향과 인체에 대한 무독성 때문에 향수, 비누, 방향제 등의 화장품 및 식품에 널리 사용되고 있다[19,26]. 감귤류는 우리나라에서 기상적, 지리적으로 내한성이 강한 제주도에 재배되고 있으며 그 중 98%는 만다린계의 온주밀감(*Citrus unshiu* M.)이 감귤 생산의 주종을 이루고 있다[13,31]. 밀감은 동의보감 탕액편에 의하면 신진대사를 원활히 하며 피부와 점막을 튼튼히 하여 감기예방 효과가 있고 밀감 껍질에 함유된 naringin은 bioflavonoid로서 주로 주스의 쓴맛을 내며, 항 세균작용 및 암세포증식억제 작용 등이 알려져 있으며, 비타민P의 일종인 hesperidin은 모세혈관에 대해 투과성의 증가를 억제하여 동

맥경화, 고혈압예방, 위장병, 부종 및 어패류 중독에도 효과가 있다고 알려져 있다[11].

유자(*Citron Citrus junos* Sieb)는 운향과에 속하는 감귤류의 일종으로 현재 국내에서는 제주도, 고흥, 거창, 완도, 장흥, 거제 등 주로 남해안 일대에서만 자생하고 있으며 예로부터 감기 예방을 위해 전통 차나 여러 가지 요리에 이용되고 있으나[17], 저장성이 낮고 수확기간도 짧으며, 생과실로서 소비가 어렵기 때문에 소비량이 생산량 증가를 따르지 못하는 실정이다[29]. 유자는 주로 과육만 이용하는 다른 감귤류와는 달리 과육과 과피를 모두 이용하는 과일로서 신맛과 향기가 강하며 당질밀한 유자청 등의 음료로 많이 이용되어 왔고[28], 유자에는 비타민C가 레몬보다 3배나 많이 들어 있어 감기와 피부미용 등에 좋고, 유기산 또한 풍부하여 노화와 피로방지도 효과적이며, 그 밖에 비타민 B 및 무기질 등의 함량이 높다(茶)류 소재로 폭넓게 이용되고 있다[15]. 유자 중에 함유되어 있는 carotenoids, bioflavonoids 및 terpenes 등은 혈중 HDL 콜레스테롤 함량을 높이며 순환계 질환의 발생률을 감소시키는 것으로 보고되어 있다[2].

한편, 녹차는 최근 차의 여러 가지 가능성이 과학적으로 규명되자 현대인들의 건강 지향적인 육구와 부합되면서 세계인의 기호음료로서 널리 이용되고 있다. 특히, 카테킨류에 의한 항산화, 항암, 항균, 콜레스테롤 저하 및 충치 예방 등의 효과가 밝혀지고 있으며[5], 또한 이들 성분에 의해 녹차의 맛은 떫은맛, 쓴맛, 감칠맛 및 약간의 단맛이 조화를 이루어 나타나는데, 떫은 맛 성분인 카테킨은 늦게 탄 차일수록 함량이 많은 것으로 알려져 있다[16]. 현재 국내에서는 녹차의 보급이 증가하여 대중화되고 있으나 Choi 등[6]에 의하면 붉은 현미

*Corresponding author

Tel : +82-51-890-1590, Fax : +82-51-890-2646
E-mail : choish@deu.ac.kr

를 첨가한 현미녹차와 같은 구수한 승능 맛에 길들여진 우리나라 사람들의 기호에는 짧은맛이 강한 비교적 저급의 녹차의 기호도는 낮은 편이므로 기능성 및 기호성이 우수한 재료를 선별하여 녹차와 혼합하여 기능성 차를 제조하여 보급한다면 비교적 저급의 녹차라 할지라도 이용 가능한 장점이 있을 뿐만 아니라 건강면에서도 유익할 것이다. 이에 본 연구는 다양한 생리활성과 향미가 우수한 감귤류(밀감 및 유자)를 건조한 후 중급정도의 녹차와 혼합하여 밀감-녹차 및 유자-녹차를 제조하고 기호도와 관련 있는 향기성분을 분석하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험의 재료로 사용된 녹차는 전남 광주의 H제다에서 생산한 2009년산 중작 녹차를 사용하였으며, 수확시기가 늦은 녹차를 증기로 찌서 제조한 중계차이다. 온주밀감(*C. unshiu*)은 2009년 국내산(제주)을, 유자는 2009년 경남 거제지역에서 수확된 것을 부산소재의 대형 마트에서 구입하여 사용하였다. 밀감과 유자 생과는 여러 번 수세 후 얇게 슬라이스하여 dry-oven에서 밀감은 50°C-14시간, 유자는 50°C-24시간 동안 각각 건조한 후, -10°C 동결고에 보관하면서 실험에 사용하였다. 밀감-녹차 및 유자-녹차는 건조된 밀감 및 유자를 각각 녹차와 1:1(w/w)로 혼합한 것을 사용하였다.

향기성분 농축물의 제조

휘발성 향기성분의 추출에는 Likens and Nickerson형 동시증류추출장치(SDE)를 사용하였다. 즉, 분쇄한 시료 각 50g과 증류수 1,000 ml를 동시증류추출장치의 시료플라스크에 넣고 내부 표준물질로서 tridecane을 3 µl 첨가한 후 용매플라스크에는 정제한 diethyl ether 50 ml와 비등석을 넣고, 1시간 30분 동안 가열·환류하면서 휘발성 성분을 추출하였다. 추출 후 얻어진 에테르 추출물은 무수 황산나트륨을 가해 하룻밤 탈수 후, 상압(38-40°C)에서 diethyl ether를 제거, 농축한 후 휘발성성분 농축물을 얻었다.

향기성분의 분석 및 동정

동시증류장치에 의해 얻어진 휘발성 성분 농축물은 Shimadzu GC-17A (Osaka, Japan) gas chromatography에 의해 휘발성성분을 분리하였다. 휘발성 성분의 검출에는 FID (불꽃이온화 검출기), 칼럼은 HP-5MS capillary column (30 m × 0.25 mm i.d. × 0.25 µm film thickness : J & W Scientific, USA)을 사용하였으며, 칼럼온도는 50°C에서 8분간 유지시킨 후 220°C까지 2°C/min의 속도로 승온 하였으며, GC의 주입부는 220°C를 유지하였다. 운반기체로는 질소가스를 칼럼 내 유속은 1 ml/min으로 유지하였다. GC-MS 분석 장치는 HP6890과 HP 5973 Mass Selective Detector (Palo Alto, interface 온도

는 200°C, mass range는 25-450 m/z, linear velocity는 40 cm/sec, multiplier voltage는 1500 V, ionization voltage는 70 eV로 설정하고, 운반기체로는 헬륨가스를 사용하였으며, 그 이외 칼럼의 온도를 비롯한 분석조건은 GC의 분석조건과 동일하게 설정하였다. 휘발성성분의 동정은 mass spectral library data에 의한 검색, Wiley/NBS Registry of Mass Spectral Data, Eight Peak Index of Mass Spectra에 의한 문헌의 질량분석 데이터검색으로부터 물질을 추정하고, 표준물질의 머무름 시간(t_R)의 일치에 의해 정성분석 하였다.

결과 및 고찰

밀감-녹차의 휘발성 향기성분 분석

시료는 1:1(w/w)로 혼합한 밀감-녹차와 대조군인 중급녹차 및 건조밀감을 사용하였다. 예비실험에서 건조밀감의 양을 50% 미만으로 사용하였을 때 보다 1:1(w/w)로 사용하였을 때가 관능적으로 우수하여 시료로서 선택하였다. 3가지 시료의 휘발성 향기성분을 추출하고 농축한 각 휘발성 향기성분의 농축물을 GC로 분리한 후, GC-MS로 각 성분을 추정하고 GC에서의 표준물질의 머무름 시간(t_R)과 비교하여 동정하였으며, 동정된 화합물의 결과는 Table 1에 나타내었다. 중급녹차의 향기성분으로 3-methyl butanal, 2-methyl butanal 등의 aldehyde류 5종, linalool, nerolidol 등의 alcohol류 5종, limonene, β-pinene 등의 terpene류 6종, β-ionone, neryl acetone 등의 ketone류 4종 및 furan류인 furfural 1종 등 총 21종의 향기성분을 동정하였다. 건조밀감으로부터 phenyl acetaldehyde, nonanal 등의 aldehyde류 5종, linalool, terpinen-4-ol 등의 alcohol류 9종, limonene, (Z)-ocimene 등의 terpene류 23종, furan류의 furfural, 5-methyl furfural 2종 및 ester류의 neryl acetate, citroneryl acetate 2종 등 총 42종을, 건조밀감과 중급녹차를 1:1로 혼합한 밀감-녹차로부터 phenyl acetaldehyde, hexanal 등의 aldehyde류 9종, linalool, α-terpineol 등의 alcohol류 11종, limonene, (Z)-ocimene 등의 terpene류 23종, β-ionone, neryl acetone 등의 ketone류 4종, furan류의 furfural, 5-methyl furfural 2종 및 ester류의 neryl acetate, citroneryl acetate 2종 등 총 52종의 향기성분을 동정하였다. 또한 동정된 화합물 중 총 12종은 건조밀감과 중급녹차 두 시료에 공통적으로 포함되어 있었다. 녹차에 함량적으로 많은 화합물은 linalool (32.70%), nerolidol (13.70%), β-ionone (11.84%) 2-methyl butanal (9.03%) 및 hexanal (7.04%) 등이었다. Linalool, nerolidol은 geraniol, (Z)-jasmone 등과 함께 통상 녹차류에 많은 함량 들어있는 꽃향기성분이다[1,8]. β-Ionone는 반발효차 및 녹차에서 동정되는 꽃향기를 띠는 화합물로서 β-carotene의 분해에 의한 것으로 본래 차잎에는 없으나, 차 제조중에 생성되며 햇빛에 건조한 시료에서 많은 함량 생성된다[4]. 2-Methyl butanal, 3-methyl butanal과 같은 저비점 알데히드

Table 1. Volatile compounds identified in mandarin orange, citron, green tea, mandarin orange-green tea and citron-green tea

Compounds	t _R (min)	Sample*				
		M ¹⁾	C ²⁾	G ³⁾	M-G ⁴⁾	C-G ⁵⁾
Terpenes						
α-thujene	23.169	30.35	8.96		8.00	8.24
camphene	23.400		44.08			22.61
α-pinene	23.623	155.05	78.20	0.37	30.48	59.97
β-pinene	27.358	166.63	29.41	0.38	57.56	14.49
β-myrcene	28.640	592.48	81.03		146.56	76.39
α-phellandrene	29.479	26.24	32.84		13.74	7.32
α-terpinene	29.502		80.47	0.18		58.55
limonene	32.642	23,409.55	5,712.41	1.20	10,712.64	6,278.06
(Z)-ocimene	35.007	7301.76	629.41	1.30	1230.58	470.96
(E)-ocimene	35.291	30.08	575.43		0.94	381.69
γ-terpinene	36.148	1855.93	813.06		763.21	853.72
α-terpinolene	37.584	95.44	43.89	0.56	41.31	44.20
β-phellandrene	40.969		2.60			2.21
ρ-menta-1,4,8-triene	41.334	4.28			2.30	
α-cubebene	57.451	4.01	0.64		2.24	0.29
α-copaene	59.879	8.01	2.59		4.05	2.59
β-selinene	59.981		6.68			6.42
β-elemene	61.176	591.93			267.33	
(E)-caryophyllene	62.939	3.13	14.15	0.22	17.25	13.85
γ-elemene	63.545	35.07	5.49		5.86	5.27
α-guaiene	63.941	12.51	0.51		0.90	0.46
β-sesquiphellandrene	63.701		0.35			0.33
α-humulene	65.309	56.81			26.83	
α-selinene	66.765		0.62			0.57
δ-selinene	67.133		0.68			0.49
germacrene D	67.194	87.43	11.84		39.73	11.36
valencene	67.913	17.95			8.17	
α-murolene	68.171	30.13	1.62	1.01	17.49	2.47
δ-cadinene	69.833	25.19	12.04		12.45	10.83
germacrene B	72.244	4.56	0.61		1.90	0.69
Aldehydes						
3-methyl butanal	6.857			8.67		1.73
2-methyl butanal	7.287			4.16		0.54
hexanal	13.868			2.92	0.77	
heptanal	20.444			1.76		0.12
phenyl acetaldehyde	35.138	2570.36		1.33	912.50	
nonanal	39.219	26.02	1.91		0.98	1.41
citronellal	42.257	6.92			2.64	
ethyl benzaldehyde	43.924			0.28	1.11	
safranal	45.770			0.94	0.81	3.53
decanal	46.463	88.75	4.62		22.71	0.43
β-cyclocitral	47.561		1.29	1.44	0.75	0.65
myristaldehyde	62.469	14.71	0.32		0.41	0.31
Alcohols						
linalool oxide (II)	36.577		2.82	1.05		1.59
linalool	38.621	273.44	80.08	13.57	148.39	87.15
3,7-dimethyl-1,5,7-octatriene-3-ol	39.082		0.75	3.24		0.74
(E)-ρ-menta-2,8-dien-1-ol	39.941	4.01			1.86	
β-terpineol	41.358		1.62			0.70
terpinen-4-ol	44.456	26.89	13.98		10.07	9.93
α-terpineol	45.561	49.89	22.47	2.05	18.32	14.53

Table 1. Continued

Compounds	tr (min)	Sample*				
		M ¹⁾	C ²⁾	G ³⁾	M-G ⁴⁾	C-G ⁵⁾
Alcohols						
nerol	48.104		0.79	0.06		0.67
carveol	48.323	8.67			5.78	
β -citronellol	49.245	10.70				
geraniol	50.315	1.59	5.82	0.99	0.30	6.20
1H-indole	51.404			0.16	3.84	0.67
nerolidol	73.973		2.48	5.64	1.28	2.24
viridiflorol	75.800	4.12	5.33		1.43	3.35
β -eudesmol	76.953		0.41			0.34
T.muurolol	77.480	4.45	3.00		1.51	2.50
Ketones						
(E,Z)-3,5-octadien-2-one	36.821			1.05	0.34	
(E,E)-3,5-octadien-2-one	38.020			1.02	2.82	
piperitone	49.020		0.25			0.24
neryl acetone	65.760			1.03	0.23	
β -ionone	67.516			4.88	8.00	0.63
Furans						
furfural	15.996	53.35	0.30	0.44	1.00	0.37
5-methyl furfural	26.285	2.41			0.43	
Esters						
methyl salicylate	45.528			0.61		0.45
(Z)-3-hexenyl-3-methyl butanoate	48.557			0.31		0.11
citronellyl acetate	58.290	3.51			1.83	
Neryl acetate	59.571	15.04			7.23	
Phenol						
4-vinyl-2-methoxy phenol	54.877	6.31			2.79	
Pyrrole						
1-ethyl-pyrrole	13.817			2.30		0.12

*Peak area of each compound/peak area of internal standard (I.S) \times 100.¹⁾M: Mandarin orange, ²⁾C: Citron, ³⁾G: Green tea, ⁴⁾M-G: Mandarin orange-green tea,⁵⁾C-G: Citron-green tea

는 달콤한 초콜릿 향을 내며[3], C₆인 hexanal은 차의 풋풋한 풀향에 기여하는 대표적인 화합물이다[3]. 건조밀감에 함량적으로 많은 화합물은 limonene으로 62.03% 차지 하였으며, 이는 mikan (88.04%), orange (88-90%) 및 yuza (77-80%) 등 다른 종류의 감귤류에 함유된 limonene 함량보다 약간 낮은 편이나 비슷한 값을 보였고[20] Lee 등[21], Chung 등[9]에 의해 보고된 국내산 밀감(전체 정유성분 중 120 ppm), 감귤(전체 정유성분 중 62.06%)과 비교하면 거의 비슷한 값을 보였다.

그 밖의 성분으로는 (Z)-ocimene (19.35%), phenyl acetaldehyde (6.81%), γ -terpinene (4.92%), β -myrcene (1.55%) 및 β -elemene (1.55%) 등이 확인되었으며, 그 외의 성분은 0.7% 미만에 불과하였다. 건조밀감의 전체 향기성분 중 terpene hydrocarbon류가 차지하는 비율은 90.05%로서, 그 중 대표적인 limonene은 감귤류의 중요한 향기물질로서 꽃이나 과일향의 화장품 향료로 사용되고 있다[19,26]. 통상 hydrocarbon류는 식품의 향기에 크게 기여하지 않으나 terpene hy-

drocarbon류는 방향성이 있으며, 탄소수 10개 limonene 및 terpinene은 레몬향[30], ocimene은 sweet citrus, orange향, 과피의 주요성분인 myrcene은 향긋한 향으로 sweet-balsamic-herbaceous의 향미특성을 나타내며[1], pinene은 잣나무 향을 갖고 있다. Phenyl acetaldehyde는 phenyl ethanol이 발효되어 생성되는 것으로 히야신스향을 띠는 발효차류에서 동정되는 화합물로서[6] 건조밀감에 존재하고 있는 aldehyde류 중에서 비교적 높은 함량 나타났다. 그 외 aldehyde류 중 nonanal, citronellal 및 decanal이 미량 확인되었으며 특히 이들 aldehyde류는 citrus essential oil의 품질 지표로 알려져 있다. 또한 건조밀감의 향기성분 분석결과, 미량 함유되어 있는 terpene alcohol류인 α -terpineol (0.13%) 및 terpinen-4-ol (0.07%) 등은 감귤류, 포도주 및 사과 등의 저장 및 숙성 중 비산화 촉매 반응에 의해 limonene 또는 linalool에서 생성되는 것으로 알려져 있는데[25], 이들 성분들은 감귤류의 향기 발현 시 신선감을 떨어뜨리는 나쁜 쪽으로 작용하는 것으로

알려져 있다[10]. 건조밀감과 녹차를 혼합한 밀감-녹차에 함량적으로 많은 화합물은 limonene이 72.18%로 대부분을 차지하였으며, 그 밖의 성분으로는 (*Z*)-ocimene (8.29%), phenyl acetaldehyde (6.15%), γ -terpinene (5.14%), β -elemene (1.55%) 및 linalool (1.00%) 등이었다. 각 시료에 대한 특징적인 향기 화합물을 향 종류별로 세분화하여 비교한 결과(향 종류별 전 peak 면적당), phenyl acetaldehyde, linalool 및 geraniol 등의 성분을 함유하고 있는 꽃(floral)향은 녹차(60.69%) > 건조밀감(20.01%) > 밀감-녹차(19.30%)의 순으로 나타났으며, furfural, limonene 및 (*Z*)-ocimene 등의 성분을 함유하고 있는 달콤한 과일(sweet and fruity)향은 건조밀감(46.01%) > 밀감-녹차(45.88%) > 녹차(8.11%)의 순으로 나타났다. 그리고 hexanal 등의 성분을 함유하고 있는 신선한 풀(green and grassy)향은 녹차(49.70%) > 밀감-녹차(27.32%) > 건조밀감(22.98%)의 순으로 녹차에 다량 함유되어 있었다. 이러한 풋풋한 향은 녹차에서 유래되어진 것으로 생각되는데, 본 연구에 사용된 녹차는 수증기로 찌는 증제과정을 거쳐 생산된 증제차로 풋냄새가 특징이다. Terpene계 탄화수소에 의한 나무(woody)향은 밀감-녹차(45.47%) > 건조밀감(44.37%) > 녹차(10.16%)의 순으로 나타났다. 전반적으로 밀감-녹차의 향은 꽃향과 풋풋한 향 및 달콤한 과일향이 조화를 이루어 중급증제녹차의 단독보다 개선되었다고 생각되는데, 이는 증제녹차의 linalool, phenyl acetaldehyde 등의 꽃향 및 hexanal 등의 신선한 풀향에 증제 녹차에 부족한 달콤한 과일향이 건조밀감에서 보완되어 생성된 것으로 생각된다.

유자-녹차의 휘발성 향기성분 분석

시료는 1:1(w/w)로 혼합한 유자-녹차와 대조군인 중급녹차 및 건조유자를 사용하였다. 예비실험에서 건조유자의 양을 50% 미만으로 사용하였을 때 보다 1:1(w/w)로 사용하였을 때가 관능적으로 우수하여 시료로서 선택하였다. 3가지 시료의 휘발성 향기성분을 추출하고 농축한 각 휘발성 향기성분 농축물을 GC로 분리한 후, GC-MS로 각 성분을 추정하고 GC에서의 표준물질의 머무름 시간(t_R)과 비교하여 동정하였으며, 동정된 화합물의 결과는 Table 1에 나타내었다. 중급녹차의 향기성분으로 3-methyl butanal, 2-methyl butanal 등의 aldehyde류 5종, linalool, nerolidol 등의 alcohol류 5종, limonene, β -pinene 등의 terpene류 6종, β -ionone, neryl acetone 등의 ketone류 4종 및 furan류인 furfural 1종 등 총 21종의 향기성분을 동정하였다. 건조유자로부터 decanal, β -cyclocitral 등의 aldehyde류 4종, linalool, α -terpineol 등의 alcohol류 12종, limonene, (*Z*)-ocimene 등의 terpene류 26종, furan류의 furfural 1종, ketone류의 piperitone 1종 등 총 44종을, 건조유자와 중급녹차를 1:1로 혼합한 유자-녹차로부터 decanal, hexanal 등의 aldehyde류 9종, linalool, α -terpineol 등의 alcohol류 13

종, limonene, γ -terpinene 등의 terpene류 26종, ketone류의 β -ionone, piperitone 2종, furan류의 furfural 1종 및 ester류의 methyl salicylate, (*Z*)-3-hexenyl-3-methyl butanoate 2종 등 총 53종의 향기성분을 동정하였다. 또한 동정된 화합물 중 총 16종은 건조유자와 중급녹차 두 시료에 공통적으로 포함되어 있었다. 건조유자에 함량적으로 많은 화합물은 limonene으로 68.52% 차지 하였으며, 이는 본 연구의 건조밀감(62.03%)과 비슷한 값을 보였으며, 다음으로 γ -terpinene (9.75%)으로 이들은 감귤류 특유의 향긋함을 내는 물질로 알려져 있다[12]. 그 밖의 성분으로 (*Z*)-ocimene (7.55%), (*E*)-ocimene (6.90%), β -myrcene (1.00%) 및 linalool (0.98%) 등이 확인되었으며, 그 외의 성분은 0.5% 미만에 불과하였다. 건조유자의 전체 향기 물질 중 terpene hydrocarbon류가 차지하는 비율은 96.04%로서, 이는 본 연구의 건조밀감(90.05%)보다 다소 높은 함량이었다. Jeong 등[12]은 유자의 향기성분 분석에서 terpene hydrocarbon류인 limonene 및 γ -terpinene이 전체의 향기성분 중 약 87%로 가장 많은 부분 차지하는 것으로 보고하였으며, sweet orange에는 83-97%, 밀감에는 65-94%정도 함유되어 있는 것으로 보고되어 있어[22] 본 연구결과와 유사한 경향임을 알 수 있었다. 건조유자와 녹차를 혼합한 유자-녹차에 함량적으로 많은 화합물은 limonene이 71.74%로 대부분을 차지하였으며, 그 밖의 성분으로는 γ -terpinene (9.76%), (*Z*)-ocimene (5.38%), (*E*)-ocimene (4.36%), linalool (1.00%) 및 β -myrcene (0.87%) 등이었다. 각 시료에 대한 특징적인 향기 화합물을 향 종류별로 세분화하여 비교한 결과(향 종류별 전 peak 면적당), phenyl acetaldehyde, linalool 및 geraniol 등의 성분을 함유하고 있는 꽃(floral)향은 녹차(90.04%) > 유자-녹차(5.00%) > 건조유자(4.96%)의 순으로 녹차에서 상대적으로 매우 높은 비율을 차지 하였는데, 이는 본 연구의 건조밀감에서 동정된 꽃향기를 띠는 phenyl acetaldehyde가 건조유자에서는 동정되지 않았고 녹차에서만 동정되었으며, 그 외 꽃향기를 띠는 화합물이 소량 동정되었기 때문이라 생각된다. Furfural, limonene 및 (*Z*)-ocimene 등의 성분을 함유하고 있는 달콤한 과일(sweet and fruity)향은 유자-녹차(46.04%) > 건조유자(45.99%) > 녹차(7.96%)의 순으로 이러한 달콤한 과일향은 건조유자에서 유래되어진 것으로 생각된다. 그리고 hexanal 등의 성분을 함유하고 있는 신선한 풀(green and grassy)향은 녹차(40.08%) > 건조유자(33.89%) > 유자-녹차(26.03%)의 순으로 나타났으며, terpene계 탄화수소에 의한 나무(woody)향은 건조유자(47.39%) > 유자-녹차(46.49%) > 녹차(6.13%)의 순으로 나타났다. 전반적으로 유자-녹차의 향은 녹차 특유의 linalool, phenyl acetaldehyde 등의 꽃향과 hexanal 등의 신선한 풀향에 유자 특유의 향기성분인 달콤한 과일향을 띠는 limonene 등의 terpene hydrocarbon류 화합물들의 성분들이 혼합되어 나타났다.

감사의 글

본 연구는 2010년도 지식경제부·부산광역시 지원 지역혁신센터사업(RIC) 동의대학교 블루바이오 소재 개발 및 실용화 지원 센터의 지원으로 이루어 졌으며 이에 감사드립니다.

References

- Akahoshi, G. 1983. *Kouryonokagaku* (in Japanese). pp. 148-315, Dainihontosyo. Tokyo, Japan.
- Calabro, M. L., V. Galtieri, P. Cutroneo, S. Tommasini, P. Ficarra, and R. Ficarra. 2004. Study of the extraction procedure by experimental design and validation of a LC method for determination of flavonoids in citrus bergamia juice. *Pharmacol. Biomedical Anal.* **35**, 349-363.
- Cha, Y. J., G. H. Lee, and K. R. Cadwallader. 1997. Aroma-active compounds in salt-fermented anchovy, pp. 131-147, In Shahidi, F., and K. R. Cadwallader(eds.), *Flavor and lipid chemistry of seafood* American Chemical Society, Washington D. C.
- Choi, S. H. 2001. Volatile aroma compounds of Korean semi-fermented teas. *Korean J. Food Sci. Technol.* **33**, 529-533.
- Choi, S. H. 2002. *Korean tea and world tea* pp. 37-37, Jungang Life Publishing. Seoul.
- Choi, S. H. and D. H. Lee. 1997. Aroma compounds of bran rice-green tea. *J. Korea Tea Soc.* **3**, 37-45.
- Choi, S. H., and J. W. Jang. 2010. Volatile flavor components in Korean commercial fermented tea. *J. Korea Tea Soc.* **16**, 132-136.
- Choi, S. H., S. I. Im, E. Y. Jang, and K. W. Kim. 2005. Volatile flavor compounds of Korean native *Lilium*. *J. Life Sci.* **15**, 548-552.
- Chung, D. H., H. Y. Lee, W. D. Hawer, and D. H. Shin. 1987. Analysis of the Aroma constituents of Korean mandarin (*Citrus reticula*) and Orange Juices by Capillary GC and GC/MS. *Korean J. Food Sci. Technol.* **19**, 346-354.
- Durr, P. and U. Schobinger. 1981. The contribution of some volatiles to the sensory quality of apple and orange juice odor. pp. 179-179, In Schreier, P. (ed.), *flavor 81*. Walter de Gruyter, Berlin.
- Im, Y. K., M. K. Lee, and S. R. Lee. 1997. Elimination of fenitrothion residues during dietary fiber and bioflavonoid preptions from mandarin orange peels. *Korean J. Food Sci. Technol.* **29**, 223-229.
- Jeong, J. W., J. Y. Lee, S. W. Jung, and K. M. Lee. 1994. Flavor components of citron juice as affected by the extraction method. *Korean J. Food Sci. Technol.* **26**, 709-712.
- Jeong, T. S., M. S. Chio, Y. B. Park, and S. H. Bok. 2000. Cholesterol lowering or antiatherogenic effects of citrus flavonoids and their mechanism. *Food Industry Nutr.* **5**, 21-26.
- Jeong, W. S., S. W. Park, and S. K. Chung. 1997. The anti-oxidative activity of Korean *Citrus unshiu* peels. *Food Biotechnol.* **6**, 292-296.
- Kim, H. Y. and H. J. Kong. 2006. Preparation and quality characteristics of sugar cookies using citron powder. *Korean J. Food Cookery Sci.* **23**, 712-719.
- Kim, S. H., D. K. Han, and J. D. Park. 2004. Changes of some chemical compounds of Korean (Posong) green tea according to harvest periods. *Korean J. Food Sci. Technol.* **36**, 542-546.
- Kim, Y. B. 1994. Citron culture technology, pp. 55, O-sung press. Seoul.
- Kuhnan, J. 1976. In the flavonoids: A class of semi-essential food components: their role in human nutrition. *World Rev. Nutr. Diet.* **24**, 117-191.
- Langer, S. and D. L. Wise. 1984. Medical applications of controlled release, pp. 2-12, CRC Press. Florida, USA.
- Lawarence, B. M. 1987. Progress in essential oils. *Perfumer and Flanvorist* **12**, 58-58.
- Lee, C. Y., Y. H. Lee, H. Kim, D. H. Jo, and Y. H. Park. 1980. Quantitative determination of flavor constituents of Korean Milgam (*Citrus unshiu*) juice. *J. Korean Agricultural Chemical Society* **23**, 106-114.
- Lee, H. Y., Y. M. Kim, D. H. Shin, and B. K. Sun. 1987. Aroma components in Korean citron (*Citron medica*). *Korean J. Food Sci. Technol.* **19**, 361-365.
- Miyake, Y., K. Yamamoto, N. Tsujihara, and T. Osawa. 1998. Protective effect of lemon flavonoids on oxidative stress in diabetic rats. *Lipids* **33**, 689-695.
- Pierpoint, W. S. 1986. *In flavonoids in the human diet. In plant flavonoids in biology and medicine, biochemical, pharmacological and structure-activity relationship*. pp. 125-140, Alan R. Liss Inc. New York, USA.
- Rapp, A. and J. Marais. 1993. Changes in aroma substances during the storage and ageing of white wines, pp. 891-922, In Charalambous, G. (ed.), *Shelf life studies of food and beverages*. Elsevier Science Publishing Company INC, New York.
- Rosen, H. B., J. Chang, G. E. Wnek, R. J. Linhardt, and R. Langer. 2004. Bioerodible polyanhydrides for controlled drug delivery. *Biomaterials* **4**, 131-131.
- Selli, S., T. Cabaroglu, and A. Canbas. 2004. Volatile flavor components of orange juice obtained from the cv. Kozan of Turkey. *J. Food Composition and Analysis* **18**, 789-796.
- Sung, N. J., J. H. Shin, S. M. Yang, M. J. Kang, S. J. Lee, and S. H. Kim. 2010. Biological activities of hot water extracts made from yuza (*Citrus junos* SIEB ex TANAKA) peel cultivated in namhae. *Korean J. Food Cookery Sci.* **29**, 79-87.
- Sung, N. J., S. J. Lee, J. H. Shin, M. J. Kang, C. H. Jeong, and J. C. Ju. 2010. Physicochemical properties, free sugar and volatile compounds of Korean citrons cultivated in different areas. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **39**, 92-98.
- Thomas, E. F. 1975. Handbook of flavor ingredients, vol. 2, CRC press. USA.
- Yang, Y. H. 1994. *Citrus fruits illustrated of cheju*. pp. 11-14, Dea Young Publishing Company. Seoul.

초록 : 건조된 감귤류(밀감 및 유자)를 혼합한 녹차의 휘발성 향기성분**전주연 · 최성희***

(동의대학교 식품영양학과 · 블루바이오 소재개발 센터)

다양한 생리활성과 향미가 우수한 감귤류(밀감 및 유자)를 건조한 후 중급정도의 녹차와 혼합하여 밀감-녹차 및 유자-녹차를 제조하고 기호도와 관련 있는 휘발성 향기성분을 추출하여 GC 및 GC-MS로 분석, 동정하고 비교하였다. 밀감과 녹차를 1:1(w/w)로 혼합한 밀감-녹차의 향기성분으로 총 52종을 동정하였다. 밀감-녹차의 향기성분은 녹차의 향기성분인 꽃향을 띄는 linalool, phenyl acetaldehyde 등과 풋풋한 향을 띄는 hexanal 등에 건조밀감 특유의 향기성분인 limonene 등의 terpene hydrocarbons의 달콤한 과일향이 혼합되어 나타났으며, 유자와 녹차를 1:1(w/w)로 혼합한 유자-녹차의 향기성분으로 총 53종을 동정하였다. 유자-녹차에는 건조유자의 향기성분 44종과 녹차의 향기성분 21종 및 공통으로 포함된 16종의 화합물들로 구성되어 있었으며, 건조유자의 향기성분으로는 건조밀감과 거의 유사하게 달콤한 과일향을 띄는 terpene hydrocarbon류인 limonene 등이 대부분을 차지하였다. 유자-녹차의 향기성분은 녹차의 향기성분인 꽃향을 띄는 linalool, phenyl acetaldehyde 등과 풋풋한 향을 띄는 hexanal 등에 건조밀감 특유의 향기성분인 달콤한 과일향이 혼합되어 나타났다.