

국화와 허브류인 수입산 캐모마일차와 국내산 국화차의 향기성분 비교

최성희 · 임성임¹ · 배정은¹
동의대학교 식품영양학과, ¹동의대학교 생활과학연구소

Analysis of aroma components from flower tea of German chamomile
and *Chrysanthemum boreale* Makino

Sung-Hee Choi, Sungim Im¹, Jung-Eun Bae¹
Department of Food and Nutrition, Dongeui University
¹Research Institute of Life Sciences, Dongeui University

Abstract

The aroma components of german chamomile tea in Europe and kukwha (*Chrysanthemum boreale* Makino) tea in Korea belonging to genus chrysanthemum were analyzed and compared. The volatile components of chamomile tea and kukwha tea were collected by a simultaneous steam distillation-solvent extraction method (SDE). The extracted components were analyzed gas chromatography (GC) and gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). Forty-six compounds, including cubebene(14.59%), β -elemene(4.88%) and δ -cadinol(1.54%) were identified in chamomile tea. Forty-five compounds including santalol(6.25%), bornyl acetate(3.47%), farnesene (3.37%), 1,8-nonadiene (2.80%), caryophyllene oxide(2.77%) and thymol (2.16%) were identified in kukwha tea. Twenty-two compounds including 4-terpineol, α -terpineol, thymol, phenylacetaldehyde, ν -terpinene were found in both samples.

Key words : aroma component, german chamomile, *chrysanthemum boreale* Makino

1. 서 론

국화과(Compositae)식물은 세계에 널리 분포하여 약 920속, 20,000종이 알려져 있다(Hanafusa M 1993). 국화를 식용으로 하는 나라는 중국, 일본 및 우리나라이며 관상용의 국화를 식용으로 해도 되지만 품질에 따라서는 쓴맛이 강해 식용으로 적합하지 않은 것이 많다. 따라서, 쓴맛이 적고 향이 좋은 것을 선택하여 식용으로 하고 있다. 캐모마일(chamomile)은 유럽의 허브요법을 대표하는 국화과 식물로 저먼캐모마일의 경우

중심부는 황색이고 꽃잎은 흰색으로 건조하면 전체적으로 황색으로 보이며, 흰색꽃이 더 큰 로만캐모마일과 구별하기 위해 마트리카리아(matricaria)란 이름으로 불리어진다(Ody P 2000). 또한, 이것을 건조한 허브차는 독일 등 유럽에서 소화기관 장애, 감기 등의 민간약으로 흔히 사용되고 있으며(Dewick PM 2002) 우리나라에도 수입되고 있어 일반적으로 잘 알려진 허브차이다. 한편, 우리나라에서도 예로부터 이와 유사한 용도로 국화차가 식용되었다. 국화(*Chrysanthemum morifolium*)는 국화과에 속하는 다년생 초본으로 주로 꽃을 식용 또는 약용으로 사용하고 있다. 산국(*Chrysanthemum boreale* Makino)은 9-10월에 걸쳐 전국의 야산에서 1-1.5 cm의 선명하고 진한 노란색의 꽃을 피우는 국화과에 속하는 다년생 초본(이유미 2003)으로 꽃을 야국

Corresponding author : Sung-Hee Choi, Dongeui University, 995 Eomgwangno, Busanjin-gu, Busan 614-714, Korea
Tel : 051) 890-1590
Fax : 051) 890-1786
E-mail : choish@deu.ac.kr

(野菊)이라 하여 감국(*Chrysanthemum indicum* L)과 함께 해열, 해독, 진통, 소염의 효능이 있으며 한방에서 주로 사용되어 왔다. 국내에서 진행된 산국에 관한 연구로는 x-ray와 NMR을 이용하여 생리활성물질인 cumambrin A의 구조분석(Yang MS 등 1996) 및 2종의 germacran계 sesquiterpene lactone을 분리, 세균에 대한 항균활성을 시험한 연구가 있다(Jang DS 등 1998). 향기성분에 관한 연구로는 감국에 관한 것은 없고 국화과에 속하는 구절초의 정유성분(Shin SH 와 Choi YI 등 1982)과 홍화꽃의 휘발성성분에 관한 연구(Choi SH 등 2004)가 있다. 국외의 연구로 국화과의 향기성분으로 thujone, chrysantenone, caryophyllen, cadinene, camphene, camphor, borneol, crysantenyl acetate, linalyl acetate등이 보고되어 있다(Hunafusa M 1993). 본 연구는 국내에서 웰빙과 함께 허브류의 이용이 증가함에 따라 국내산 국화를 보다 대중화된 국내 브랜드로 개발하기 위해 이미 허브차로 대중화 되어 있는 캐모마일차와 국내산 국화차의 기호도와 관련된 향기성분을 분석, 동정 및 비교한 결과를 보고하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

캐모마일차는 2004년 독일에서 생산된 저먼캐모마일(제조원-(주)허브라, 판매원-제일통상)의 티백을 사용하였으며, 국화차는 2004년 국내산(제조원 및 판매원-쌍계제다)의 산국차를 사용하였다.

2. 향기성분 농축물의 제조

캐모마일 및 국화차의 휘발성성분 추출에는 동시증류추출장치(simultaneous steam distillation and extraction apparatus : SDE)를 사용하였다. 분쇄기(Heung Sang trading Co., LTD. Korea)를 이용해 균질화한 시료 각 100 g과 증류수 500 mL를 증류용 둥근 플라스크에 넣고 1시간 동안 가열·환류하면서 휘발성성분을 추출하였다. 용매플라스크에는 정제한 diethyl ether 50 mL와 비등석을 넣고, 38-40°C 수욕온도에서 에테르증기를 환류하였다. 추출후 얻어진 에테르 추출물은 무수 황산나트륨을 가해 하룻밤 탈수 후, 상압(38-40°C)에서 diethyl ether를 제거, 농축한 후 휘발성성분 농축물을 얻었다.

3. 향기성분의 분석 및 동정

동시증류장치에 의해 얻어진 휘발성성분 농축물은 Shimadzu GC-17A(Osaka, Japan) gas chromatography에 의해 휘발성성분을 분리하였다. 휘발성성분의 검출에는 FID(불꽃이온화검출기), 칼럼은 HP-5MS capillary column(30 m × 0.25 mm i.d. × 0.25 μm film thickness: J & W Scientific, USA)를 사용하였으며, 칼럼온도는 60°C에서 5분간 유지시킨 후 220°C까지 2°C/min의 속도로 승온하였으며, GC의 주입부는 220°C를 유지하였다. 운반기체로는 질소가스를 칼럼내 유속은 1.0 mL/min으로 유지하였다. GC-MS 분석 장치는 HP6890과 HP 5673 Mass Selective Detector (Palo Alto, CA, USA)가 연결된 것을 사용하였으며 분석조건은 다음과 같다. GC 주입부와 interface 온도는 200°C, mass range는 25-450 m/z, linear velocity는 40 cm/sec, multiplier voltage는 1,500 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 머무름시간(t_R)의 일치에 의해 정성분석 하였다.

III. 결과 및 고찰

유럽의 허브요법을 대표하는 캐모마일차와 국내산 국화차에 속하는 감국차의 휘발성성분을 동시증류추출법을 이용하여 추출한 후 GC 및 GC-MS로 휘발성성분을 분석·동정한 결과는 Table 1과 같다. 또한, 허브차로 이용시 캐모마일차와 국화차의 형태, 색 및 향기의 비교를 위해 찻물을 우려낸 후 특징을 살펴보았다. 우선, 찻물색의 경우 캐모마일은 옅은 노랑색과 갈색을 띄고 형태면에서는 직경 1 cm 정도의 꽃이나 꽃잎이 거의 떨어진 상태였지만, 국화차는 노랑색으로 직경 1.5 cm 정도의 꽃잎이 그대로 살아 있는 형태였다. 또한, 향의 경우도 캐모마일은 관상용 국화꽃의 향은 거의 없는 fragrance한 향이 강한데 비해, 국화차는 관상용 국화꽃의 향이 짙어 허브라기보다는 한방차에 가깝게 느껴졌다.

캐모마일차의 휘발성성분으로는 terpene hydrocarbon 류 16종, alcohol류 15종, ester류 5종, aldehyde류 5종, acid류 1종 등 총 46종 화합물이, 국내산 국화차에서는 terpene hydrocarbon류 17종, alcohol류 11종, aldehyde류

9종, ketone류 4종, ester류 3종, acid류 1종 등 총 45종 류의 화합물이 동정 또는 추정되었다. 또한, 동정 또는 추정된 화합물 중 22종류는 두 시료에 공통적으로 포함 되어 있었다. 캐모마일차에 함량적으로 많은 화합물은

Table 1. Volatile compounds identified in Chamomile tea and Kukwha tea : Chamomile tea(A), Kukwha tea(B)

No.	Compound	t_R (min)	Sample ¹⁾		Identifi- cation ²⁾	No.	Compound	t_R (min)	Sample ¹⁾		Identifi- cation ²⁾
			A	B					A	B	
<i>Aldehydes</i>						30	camphor	16.92	0.03	0.01	MS
1	3-methylbutanal	1.93	tr.	0.01	MS, GC	31	1-menthone	17.60	0.21	-	MS
2	2-methylbutanal	1.95	tr.	tr.	MS, GC	61	(Z)-jasmone	48.86	-	1.47	MS, GC
4	hexanal	3.05	tr.	tr.	MS, GC	<i>Esters</i>					
5	(E)-2-hexenal	3.83	-	0.01	MS, GC	5	ethyl-2-methylbutanoate	3.89	tr.	-	MS, GC
12	(E,E)-2,4-heptadienal	8.55	-	tr.	MS, GC	7	propyl valerate	5.09	0.02	-	MS, GC
16	(E,Z)-2,4-heptadienal	10.54	-	tr.	MS, GC	38	chrysanthenyl acetate	23.26	-	0.07	MS
23	phenylacetaldehyde	12.61	0.10	0.01	MS, GC	39	(Z)-3-hexenyl valerate	23.63	0.03	-	MS, GC
27	nonanal	14.70	0.02	-	MS, GC	40	bornyl acetate	26.87	-	3.47	MS, GC
32	safranal	18.31	-	0.21	MS, GC	43	methyl decanoate	29.59	0.21	-	MS
33	isocyclocitral	18.74	-	0.07	MS	49	phenylethyl hexanoate	38.94	-	0.66	MS, GC
<i>Alcohols</i>						69	methyl palmitate	62.50	0.03	-	MS, GC
3	3-methyl butanol	2.37	tr.	-	MS, GC	<i>Terpene hydrocarbons</i>					
14	2,5,5-trimethyl-3,6-heptadien-2-ol	10.61	0.04	-	MS	8	α -thujene	6.02	-	tr.	MS
19	1,8-cineole	10.94	tr.	0.02	MS, GC	9	α -pinene	6.27	tr.	tr.	MS, GC
20	(Z)-linalooloxide	10.95	0.04	-	MS, GC	11	sabinene	7.97	0.03	-	MS, GC
26	linalool	14.61	0.14	-	MS, GC	13	δ -3-carene	9.46	t	t	MS
28	(E)-chrysanthenol	15.21	0.14	0.14	MS	15	α -terpinene	9.78	t	t	MS
34	4-terpineol	19.74	0.23	0.49	MS, GC	17	p-cymene	10.54	t	0.04	MS
35	α -terpineol	20.22	0.10	0.55	MS, GC	18	1-limonene	10.72	tr.	0.46	MS, GC
36	L-borneol	21.82	0.29	-	MS, GC	21	(E)- β -ocimene	11.31	0.15	-	MS, GC
37	menthol	22.12	0.03	-	MS	22	α -phellandrene	11.82	-	tr.	MS
41	(E)-anethol	26.98	0.07	-	MS	24	γ -terpinene	12.61	0.10	0.07	MS
42	thymol	28.64	0.56	2.16	MS, GC	45	β -elemene	33.04	4.88	-	MS
44	eugenol	29.59	0.01	-	MS, GC	46	(E)-caryophyllene	34.81	0.05	0.02	MS, GC
56	3,7-dimethyl-1,5,7-octatrien-3-ol	41.98	-	1.55	MS, GC	47	(E)- β -farnesene	37.55	0.02	3.37	MS
59	valerenol	43.44	0.75	-	MS	48	curcumene	38.94	-	1.44	MS
60	caryophyllene oxide	43.62	-	2.77	MS, GC	50	α -elemene	39.18	0.06	-	MS
62	valerenol(isomer)	49.42	-	0.36	MS	51	α -selinene	40.36	-	0.16	MS, GC
63	δ -cadinol	49.50	1.54	-	MS	52	valencene	40.36	0.60	0.11	MS
64	(E)-carveol	53.92	-	1.02	MS	53	β -guaiene	41.11	-	0.03	MS
65	santalol	54.60	-	6.25	MS	54	β -sesquiphellandrene	41.36	-	0.08	MS
67	(Z)- α -copaene-8-o	56.67	-	0.17	MS	55	γ -cadinene	41.42	0.02	-	MS
<i>Ketones</i>						57	β -cubebene	42.36	14.59	-	MS, GC
10	6-methyl-5-hepten-2-one	7.90	0.03	0.16	MS, GC	58	β -selinene	43.44	0.75	0.01	MS
25	3,3,6-trimethyl-1,5-heptadien-4-one	12.84	0.51	-	MS	66	1,8-nonadiene	55.05	-	2.80	MS
29	chrysanthenone	16.49	-	0.04	MS	<i>Acids</i>					
						69	hexadecanoic acid	63.47	0.02	0.04	MS

¹⁾Peak area of each compound/peak area of internal standard(I.S) \times 100, -:not detected, tr.=trace(<0.01)

²⁾Compounds identified on the basis of the following criteria : tentatively identification based on mass spectral characteristics (MS), GC retention time was confirmed with that of standard sample(GC).

cubebene(14.59%), β -elemene(4.88%), δ -cadinol(1.54%) 등이었으며 이들 화합물은 국화차에서는 동정되지 않았다. 반면, 국화차에서 함량적으로 많은 화합물은 santalol(6.25%), bornyl acetate(3.47%), farnesene(3.37%), 1,8-nonadiene (2.80%), caryophyllene oxide (2.77%) 및 thymol(2.16%) 등이었다. 이들 화합물 중 santalol (6.25%), bornyl acetate(3.47%), 1,8-nonadiene(2.80%)은 국화차에서만 동정되었다. 그 밖에 캐모마일차에서만 검출된 화합물로 비교적 많은 함유량 차지하고 있는 화합물로 valerenol과 3,3,6-trimethyl-1,5-heptadien-4-one 등이 있고, 국화차에만 검출된 것으로 비교적 많은 함량 들어있는 화합물로 curcumene, cis-jasmone 및 phenylethyl hexanoate 등이 있었다. 특히, 캐모마일차와 국화차에 공통으로 함유된 화합물 중 비교적 함량적으로 많이 들어있는 화합물은 4-terpineol, α -terpineol, thymol, phenylacetaldehyde들이다.

국화과 허브차류의 향기성분으로 동정된 alcohol류는 terpene alcohol류가 많았다. 국내산 산국차에서 동정된 1,8-cineol은 장뇌향을 띄며(Akahoshi G 1983) 동일한 국화과 식물인 쑥의 향기성분으로도 동정된 바 있으며(Kim JO 등 1992), 인조 유카리유를 제조하는 물질로 쥐의 유방암 실험에서 치료효과가 인정되었다(Isao K 등 1992). 상쾌한 향기에 기여하는 linalool은 캐모마일차와 국화차에 비슷한 양이 함유되어 있었는데 이것은 녹차에 들어 있는 향이며(Choi SH 1991, Choi SH와 Bae JE 1996), linalool의 산화물인 (Z)-linalool oxide는 캐모마일차에만 약간 함유되어 있었다. 캐모마일차에서만 동정된 borneol의 경우 약한 장뇌향기로 라벤다, 감귤류향 향장품이나 의약품의 향으로 사용되는 것이다(Yamanishi T 1989). 페퍼민트의 청량감이 있는 향기를 가지는 menthol은 캐모마일차에서만 소량 동정되었다.

4-Terpeneol과 α -terpineol은 두 시료에 다소 포함되어 있었다. 4-Terpeneol은 향기요법에 많이 사용되고 있는 라벤다 오일과 tea tree(차나무처럼 향은 많이 내지만 차의 향과는 달라서 차로서는 이용되지 않으나 향기요법에 이용됨)오일의 중요한 향기성분의 하나이며, 4-terpineol의 함량이 높을수록 tea tree 오일의 품질이 우수한 것으로 알려져 있다(Kawakami M 2000). α -Terpineol의 경우 고순도의 것은 라일락꽃향이 나며 불순물의 함량에 따라 향기도 달라진다고 한다(Akahoshi

G 1983). 이 화합물은 캐모마일차보다 산국차에 많았다. Thymol은 페놀과 같은 약품취를 띄며, 방부, 살균성이 있는 향기성분인데 산국차에 많은 량 함유되어 있었다. 이와 같은 결과는 국화향은 식품뿐만 아니라 비누나 화장품에 사용해도 좋을 것으로 생각되어진다. 캐모마일차에는 없고 국화차에 가장 많은 함량 포함되어 있는 santalol은 sesqui terpene alcohol류로 천연산의 백단유에 들어 있다고 하며 달콤한 백단향을 띤다고 한다(Akahoshi G 1983). Santalol은 각종 꽃이나 식물의 조합향료로도 사용된다.

국화과 허브차류에 포함된 aldehyde들은 종류는 많으나 함량은 많이 들어 있지 않았다. 두 시료에 소량 들어있는 methyl butanal류는 달콤한 향에 기여하는 물질이다. Hexanal과 (E)-2-hexenal 등의 C₆의 화합물은 국화과의 풋풋한 향에 기여하고 phenylacetaldehyde도 반발효차 제조 중에 생성되는 꽃향을 띠는 물질(Choi SH 2001)이다.

Terpene계 탄화수소류는 본 연구의 국화과 허브류에서 가장 많은 종류 함유되어 있었다. 캐모마일차에서 17종, 산국차에서 18종 동정되었다. 두 시료에 공통적으로 들어 있는 carene은 국내산 당귀(Choi SH와 Kim HJ 1999)와 천궁(Choi SH와 Kim HJ 2000)에서 동정된 바 있으며, 두 시료에 소량 들어있는 p-cymene은 약간 휘발유취를 띄지만 오렌지향으로 earl gray홍차에 첨가하는 향으로 유명한 bergamot향의 조합에 사용된다(Fujimaki M 1982). β -Elemene은 천궁에서 동정되었다(Choi SH와 Kim HJ 2000). 두 시료에 소량 들어있는 caryophyllene은 정향(clove)과 소나무과 식물의 수지의 향을 보유하는 향으로 향신료의 향료에 이용된다(Akahoshi G 1983). Farnesene은 속향기(Choi KS 등 1988, Kim JO 등 1992, Kim YS 등 1994) 성분으로 알려진 화합물이다. 캐모마일에 다소 들어 있는 selinene은 셀러리(Wassenhove FV 등 1990)와 국내산 천궁(Choi SH와 Kim HJ 2000)의 향기성분으로 동정되었다. Cadinene은 juniper species(Dewick PM 2002)와 삼나무(cedars)에서 채취하는 sesquiterpene으로 일본의 텃음차에 많은 함량 동정된 바 있다(Omori M 1997).

두 시료 중에 ketone류의 종류는 적은 편이었다. Chrysanthenone은 국화속의 정유성분으로 알려진 것인데(Shin SH와 Choi YI 등 1982) 같은 국화과 식물이라도 쑥에는 존재하지 않고(Kim YS 등 1994), 캐모마일

차에는 없었으나 산국차에는 있었다. Camphor와 menthone은 특유의 민트와 닮은 청량감을 띠는 (Akahoshi G 1983) 것으로 전자는 두 시료에 모두 있었고, 후자는 캐모마일차에만 있었다. Camphor는 쉐의 향기성분으로도 동정되었다(Akahoshi G 1983). (Z)-Jasmone은 본래 재스민 꽃에 들어 있는 성분이지만 약간 발효시킨 고급 포종차에 많았는데(Yamanishi T 등 1980) 캐모마일차에는 동정되지 않았고 산국차에 많은 함량 포함되어 산국차의 좋은 향에 기여하는 것으로 예상된다. 캐모마일차의 fragrance한 향이 강한 것은 캐모마일차에만 있는 꽃향인 linalool oxide, 라벤다와 감귤류향에 사용되는 borneol과 국화차에도 공통적으로 있지만 꽃향에 관계되는 terpineol, phenylacetaldehyde 등의 영향이 큰 것으로 생각된다. 또한, 국화차에서 강하게 느껴지는 한방취는 국화차에는 있으나 캐모마일차에는 없는 chrysanthenone과 소나무의 신선한 향기인 bornyl acetate 등에 의한 것으로 생각되어지며 페놀과 같은 약품취를 갖는 thymol 또한 캐모마일차보다 국화차에 더 많은 양이 함유되어 있는 것도 한 요인이라 생각되어 진다. 캐모마일차와 국내산 국화차의 휘발성 향기성분을 비교 분석한 결과 화합물의 수는 각각 46 종과 45종으로 거의 동일하였으며, 그 중 절반은 공통적으로 포함되어 있었다. 전반적으로 캐모마일차의 향은 fragrance한 향이 강하였는데 이는 꽃향에 관계되는 linalool oxide, terpineol 및 phenylacetaldehyde 등이 다소 많이 포함되어 있는 것으로 생각되어 진다. 또한 국화차의 특유한 향은 캐모마일차에는 없는 santalol, bornyl acetate 등이 부가되어 형성되는 것으로 생각되어 진다.

IV. 요약

유럽의 허브요법을 대표하는 캐모마일차와 국내산 국화차에 속하는 감국차의 휘발성성분을 동시증류추출법에 의해 추출하여 GC 및 GC-MS로 분석·동정하고 비교하였다. 캐모마일차의 휘발성성분으로는 cubebene (14.59%), β -elemene(4.88%), δ -cadinol(1.54%)을 포함한 총 46종류의 화합물이 동정되었다. 반면, 국내산 국화차에서는 santalol(6.25%), bornyl acetate(3.47%), farnesene (3.37%), 1,8-nonadiene(2.80%), caryophyllene oxide(2.77%) 및 thymol(2.16%) 등 총 45종류의 화합물이 동정

또는 추정되었다. 동정 또는 추정된 화합물 중 22종은 두 시료에 공통적으로 포함되어 있었다. 캐모마일차와 국화차에 공통으로 함유된 화합물 중 비교적 함량적으로 많이 들어있는 화합물은 4-terpineol, α -terpineol, thymol, phenylacetaldehyde들이었다.

감사의 글

본 연구는 2005년도 동의대학교 자체 학술연구조성비 지원에 의한 것이며 이에 감사드립니다.

참고문헌

- 이유미. 2003. 한국의 야생화. 다른세상. 서울. pp.470-475
- Akahoshi G. 1983. Kouryonokagaku(in Japanese). Dainihontosyo. Tokyo, Japan. p. 315
- Choi KS, Choi BY, Park HK, Kim JH, Park JS, Yoon CN. 1988. Flavor components of *Artemisia Lavandulaefolia* DC. Kor. J. Food Sci. Technol. 20: 774-779
- Choi SH. 1991. Studies on flavor components of commercial korean green tea. Kor. J. Food Sci. Technol. 23: 98-101
- Choi SH. 2001. Volatile aroma components of Korean semi-fermented teas. Kor. J. Food Sci. Technol. 33: 529-533
- Choi SH, Bae JE. 1996. The aroma components of green tea, the products of Mt. Chiri garden. J. Korean Soc. Food Nutr. 25: 478-483
- Choi SH, Kim HJ. 2000. Volatile flavor components of *Angelica giga* Nakai by the storage conditions. Kor. J. Food Sci. Technol. 32: 513-518
- Choi SH, Kim HJ. 2000. The flavor components of korean *cnidium officinale* Makino. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 29:582-585
- Choi SH, Im SI, Jang EY, Cho YS. 2004. Volatile components of flavor and seed of safflower. Kor. J. Food Sci. Technol. 36: 196-201
- Dewick PM. 2002. Medicinal Natural Products. Wiley. England. p.184
- Fujimaki M. 1982. Kouryounoziten (in Japanese). Asakurashoten, Tokyo, Japan. p. 368
- Hanafusa M. 1993. Fragrance materials of the cosmetica : Chrysanthemum. Kouryou(in Japanese) 177, pp. 107-110
- Isao K, Hisae M, Masaki H. 1992. Antimicrobial activity of green tea flavor components and their combination effects. J Agric Food Chem 40: 245-250
- Jang DS, Park KH, Yang MS. 1998. Germacranolides from flowers of *chrysanthemum boreale* Makino. Kor. J. pharmacogn 29: 67-70
- Kawakami M. 2000. Aroma Study of Tea. Koseikan. Tokyo, Japan. p. 214

- Kim JO, Kim YS, Lee JH, Kim MN, Rhee SH, Moon SH, Park KY. 1992. Antimutagenic effect of the major volatile compounds identified from Mugwort(*Artemisia asiatica nakai*) leaves. J Korean Soc Food Nutrition 21: 231-239
- Kim YS, Lee JH, Kim MN, Lee WG, Kim JO. 1994. Volatile flavor compounds from raw mugwort leaves and parched mugwort tea. J. Korean Soc. Food Nutr. 23:261-267
- Ody P. 2000. Medicinal Herbal. Dorling Kindorsley, Australia
- Omori M. 1997. Characterization of tea flavor. Kouryou(in Japanese) 193. pp. 59-73
- Shin SH, Choi YI. 1982. Analysis of essential oil from *chrysanthemum sibiricum* and comparison with essential oils from seoul *chrysanthemum spp.* Kor. J. Pharmacog. 13:153-156
- Wassenhove FV, Dirinck DJ, Schamp NM, Vulsteke G A. 1990. Effect of nitrogen fertilizers on celery volatiles. J Agric Food Chem 38: 582-585
- Yamanishi T, Kosuge M, Tokitomo Y, Maeda R. 1980. Flavor constituent of pouchong tea and comparison of the aroma pattern with jasmine tea. Agric Biol Chem 44: 2139-2142
- Yamanishi T. 1989. Tea. Kouryou(in Japanese) 161. pp. 57-72
- Yang MS, Park KH, Jang DS, Choi SU, Nam SH, Shiro M. 1996. Cumambrin A in *Chrysanthemum boreale* Makino preparation, X-ray Crystal Structure and ¹³C- and ¹H-NMR Study of Cumambrin A. Kor. J. Pharmacogn. 27: 207-211
-
- (2006년 7월 10일 접수, 2006년 11월 6일 채택)