

산국과 감국의 정유성분 조성비교

홍철운

전북대학교 복지공학연구소

(2002년 1월 10일 접수, 2002년 4월 3일 수리)

산국과 감국의 정유성분 조성의 차이점을 비교하기 위하여 수증기 증류에 의해 정유를 분리한 다음 GC-MS, GC를 이용한 표준품과 머무름 시간 비교 또는 문헌상의 각 성분의 RI값과 비교에 의해 성분을 동정하였다. 산국에서 분리한 정유에서는 94개 성분을 동정하였으며 그 중 GC peak area를 기준으로 했을 때 주요 구성성분은 camphor (15.40%), cis-chrysanthenol (14.11%), α -thujone (13.27%), 1,8-cineole (4.16%), α -pinene (3.80%), β -caryophyllene (3.58%), germacrene D (2.69%), camphene (2.40%), umbellulone (2.24%) 및 β -pinene (2.00%) 등이었다. 감국에서 분리한 정유에서는 80개 성분을 동정하였으며, 주요 구성성분은 germacrene D (16.50%), camphor (10.04%) 이외에도 α -thujone (6.40%), α -pinene (4.50%), α -cadinol (3.97%), camphene (3.82%), β -pinene (3.67%), zingiberene (3.64%), cis-chrysanthenol (3.45%), piperitone (3.09%), 1,8-cineole (2.61%) 및 chrysanthenone (2.42%) 등이었다. 산국과 감국의 정유성분 조성상의 차이점으로 산국의 정유에서는 감국에 비해 camphor, cis-chrysanthenol, α -thujone, 1,8-cineole 및 umbellulone의 함유비율이 높은 반면 감국의 정유에서는 germacrene D, β -caryophyllene, α -cadinol, zingiberene, cis-chrysanthenol 및 piperitone의 함유비율이 높은 것이 특징이었다.

Key words: 산국, 감국, 수증기증류, 정유성분 조성

서론

식물에서 얻어지는 정유(essential oil)는 동서양을 막론하고 아주 오래 전부터 종교의식, 의약, 향장품 및 식품첨가용으로 이용되어 왔으며, 근래에도 식물의 정유는 생활에 필수품이 될 정도로 다양한 용도로 사용되고 있다. 또한 최근에는 정유들이 지니는 독특한 향기를 활용하기 위한 목적 이외에도 기능성 향장품이나 향기요법제(romatherapy) 등으로서 정유의 생리적 기능이나 이용성에 대한 연구도 많이 수행되고 있다.^{1,2)}

한편 산국(*Chrysanthemum boreale* Makino)과 감국(*Chrysanthemum indicum* L.)은 국화과(Compositae)에 속하는 다년생 초본류로서 우리나라에서는 중부 이남의 산간지역에 널리 분포하는 야생국화이다. 감국은 산국에 비해 꽃이 약간 크다는 차이점이 있지만 생육 시기나 식물의 형태가 유사하고 식품용이나 한방에서도 유사한 용도로 사용되고 있다.³⁾ 산국과 감국은 한방이나 민간처방으로서 강심, 중추신경 억제, 혈압강하, 빈혈, 현기증 및 두통 완화를 목적으로 사용되고 있으며,^{3,5)} 이외에도 산국과 감국에서 분리한 성분들의 항암효과,⁶⁾ aldose reductase 저해효과,^{7,8)} 및 nitric oxide 생성 저해효과⁹⁾ 등이 보고되어 있다. 또한 산국과 감국 및 동속 식물의 잎과 꽃은 강하면서도 독특한 향기를 지니고 있는데 이러한 국화속 식물의 정유성분 조성에 관해서는 주로 일본학자들에 의해 연구가 수행되었다. Matsuo 등^{10,11)}은 일본산 *C. shiwogiku*와 *C. japonense* var. *debile*에서 분리한 정유성분 조성에 대하여 보고한 바 있고, Uchio 등^{12,13)}

은 감국을 포함한 4종의 국화속 식물에서 분리한 정유에서 40여종의 성분을 동정하여, 특히 감국의 정유에서는 특징적으로 많이 존재하는 성분은 없으나 sesquiterpenoid계 화합물이 전체 정유의 약 62%를 차지하였다고 보고하였다. 또한 Stoinova-Ivanova¹⁴⁾은 불가리아산 감국의 정유에서 60여종의 성분을 동정하고, 그 중 borneol, bornyl acetate 및 chrysanthenone이 주요 구성성분이라고 보고한 바 있다.

국내에서 국화속 식물의 정유성분 조성에 대한 연구로서 신과 최¹⁵⁾는 구절초, 감국 및 황국에서 분리한 정유에서 borneol, bornyl acetate, chamazulene의 존재를 확인하였고, 특히 borneol은 구절초와 황국에서 분리한 정유에서는 검출되나 감국에서 분리한 정유에서는 검출되지 않는 것이 특징이라고 보고하였다. 또한 김¹⁶⁾은 산국 정유성분의 조성 및 성장기간동안 terpene류의 함량변화를 조사하여 sesquiterpene류가 monoterpene류보다 2-3배 많이 함유되어 있고, 잎의 경우 monoterpene류와 sesquiterpene류의 함량이 계절적으로 차이를 보이지 않았으나 줄기에서는 계절적인 차이를 나타내었다고 보고하였다.

특히 산국과 감국은 약용은 물론 식품용 소재로서 이용되고 있음에도 불구하고 이들의 향료자원으로서 가치나 정유성분 조성에 대해서는 구체적으로 밝혀져 있지 않다. 따라서 본 연구에서는 국내에서 자생하고 있는 산국과 감국으로부터 정유를 분리한 다음 이들의 성분조성의 차이점을 구명하여 그 결과를 보고코자 한다.

재료 및 방법

재료. 본 실험에서 사용한 산국과 감국은 1999년 10월 하순경에 전북 부안군 산내면 소재의 전북대학교 연습림에서 수

*연락처

Phone: 82-63-270-4323; Fax: 82-63-270-4324
E-mail: Chong@bme.chonbuk.ac.kr.

집하여 사용하였다. 각 시료는 꽃이 완전히 핀 단계에서 부위를 구분하지 않고 지상부 전체를 채취하여 통풍이 잘되는 그늘에서 약 1주일 동안 건조시킨 다음 분석용 시료로 사용하였다. 추출용매로서 사용한 *n*-pentane과 diethyl ether는 Merck사(Darmstadt, Germany) 제품을 사용하였고, gas chromatography(GC)에서 머무름 시간 비교를 위한 탄화수소류 및 성분의 표준품은 Sigma사(St. Louis, MO), Aldrich사(Milwaukee, WI) 또는 Fluka사(Switzerland) 제품을 구입하여 사용하였다.

정유성분 분리. 음건하여 분쇄한 각각의 시료 100 g에 2 l의 증류수를 가한 다음 Schultz 등¹⁷⁾의 방법에 따라 수증기증류 장치를 사용하여 2시간 동안 추출하였다. 이때 추출용매는 *n*-pentane/diethyl ether(1:1, v/v) 혼합액 60 ml를 사용하였으며, 추출을 완료한 후 유기용매 증만을 취하여 무수 황산나트륨으로 24시간 탈수한 다음 여과하였다. 여과액은 Vigreux 칼럼(20 cm)을 사용하여 35°C 이하에서 약 5 ml가 될 때까지 농축하고, 실온에서 질소기류하에 남아 있는 용매를 완전히 제거한 후 추출된 정유의 무게를 측정하였다. 무게를 측정된 각각의 정유는 diethyl ether 2 ml에 용해시켜 분석용 시료로 하였다.

정유성분 분석. 정유성분 조성분석을 위한 GC는 Hewlett-Packard(HP) 5890A형 gas chromatograph를 사용하여 실시하였고, 칼럼은 비극성의 SPB-1(30 m×0.32 mm, film thickness: 0.25 µm)과 극성의 Supelcowax 10(SW-10) fused silica capillary(30 m×0.32 mm, film thickness: 0.25 µm)를 사용하였다. SPB-1 칼럼을 사용하였을 때 오븐온도는 50°C에서 280°C까지 분당 2°C씩 승온후 280°C에서 30분간 유지하였다. 검출기는 flame ionization detector(FID)를 사용하였고, 주입구와 검출기 온도는 280°C로 하였으며, 운반기체는 질소 가스(1.0 ml/분)를 사용하여 split mode(split ratio = 40:1)로 주입하였다. Supelcowax 10 칼럼을 사용했을 때의 오븐온도는 50°C에서 230°C까지 분당 2°C씩 승온후 230°C에서 40분간 유지하였고, 주입구와 검출기 온도(FID)는 250°C로 하였으며, 운반기체는 질소가스(1.2 ml/분)를 사용하여 split mode(split ratio = 37:1)로 주입하였다. Gas chromatography-mass spectrometry(GC-MS)는 HP

5890 series II형 GC와 MD 800 mass spectrometer(Fisons사, 영국)를 사용하여 실시하였다. 칼럼은 SPB-1과 Supelcowax 10 fused silica capillary(30 m×0.32 mm, film thickness: 0.25 µm)를 사용하였고, 두 종의 칼럼을 이용한 분석조건은 GC 분석시와 동일한 조건으로 하였다. Injector와 interface 온도는 280°C로 하였고, carrier gas는 헬륨가스(1.4 ml/분), electron ionization voltage(EI)는 70 eV, electron multiplier 2200 V, electron scanning range 41~500 amu로 하였다. 성분의 확인은 GC-MS를 사용하여 각 성분의 mass spectrum을 얻은 후 NIST & Wiley library search data system에 의한 검색, 문헌상의 mass spectral data^{18,19)} 및 동일한 조건에서 탄화수소 혼합물(C₆~C₂₆)을 분석한 다음 Kovats의 방법²⁰⁾에 따라 각 성분의 retention indices(RI)를 구하고 이를 문헌상의 RI와 비교하여 동정하였다.^{19,21,22)}

결과 및 고찰

최근에는 방향성 식물이나 이러한 식물에서 분리한 정유의 약리효과 뿐 아니라 정유를 이용한 기능성 향장품 개발이나 향기요법 치료에 대한 관심이 증가되고 있는데, 특히 산국과 감국의 전초는 한방이나 민간처방에서 강심, 중추신경 억제, 혈압강하, 현기증이나 두통완화를 목적으로 사용되고 있다.^{3,4)} 본 실험에서 꽃이 완전히 핀 단계에서 채취하여 건조한 산국과 감국의 지상부 전체를 사용하여 SDE장치를 이용한 수증기 증류에 의해 산국에서 0.27%, 감국에서 0.25%의 수율로 정유를 얻었다. 산국과 감국의 정유의 수율은 큰 차이가 없었으나 분리된 감국의 정유는 무색 투명한 반면 산국의 정유는 진한 청남색을 나타내었다.

한편 수증기 증류에 의해서 얻어진 산국과 감국의 정유를 극성과 비극성의 GC 칼럼을 이용한 GC-MS 및 GC에서 표준품과 머무름 시간 비교에 의해 구성성분들을 동정한 결과는 Table 1과 같다. 산국에서 분리한 정유에서 94종의 성분을 동정하였고, 감국에서 분리한 정유에서는 80종의 성분을 동정하였다. 산

Table 1. Constituents of the essential oils isolated from *Chrysanthemum boreale* and *C. indicum*

Peak no	Compound	RI ¹⁾		Peak area (%) ²⁾		Identification
		SPB-1	SW-10 ³⁾	<i>C. boreale</i>	<i>C. indicum</i>	
1	<i>n</i> -Hexanal	835	1087	0.15	- ⁶⁾	MS, GC
2	<i>trans</i> -2-Hexenal	854	1215	0.05	-	MS, GC
3	<i>cis</i> -3-Hexen-1-ol	867	1385	0.03	0.05	MS, GC
4	<i>n</i> -Hexanol	882	1355	0.08	-	MS, GC
5	<i>cis</i> -Salvene	873	1225	0.06	0.05	MS
6	Tricyclene	920	1009	0.12	0.16	MS
7	α -Thujene	925	1030	0.70	0.06	MS
8	α -Pinene	933	1027	3.80	4.50	MS, GC
9	Butylbenzene ⁴⁾	938	1045	0.62	-	MS
10	Camphene	945	1070	2.40	3.82	MS
11	Butylbenzene ⁴⁾	947	1126	0.10	0.13	MS
12	Sabinene	966	1123	0.73	1.47	MS
13	β -Pinene	970	1110	2.00	3.67	MS, GC
14	Trimethylbenzene ⁴⁾	979	1236	0.26	-	MS
15	2-Pentyl furan	981	1236	0.05	0.07	MS

Table 1. Continued

Peak no	Compound	RI ¹⁾		Peak area (%) ²⁾		Identification
		SPB-1	SW-10 ³⁾	<i>C. boreale</i>	<i>C. indicum</i>	
16	Myrcene	984	1167	0.54	1.23	MS, GC
17	α -Phellandrene	994	1212	0.79	1.50	MS, GC
18	Trimethylbenzene ⁴⁾	1003	-	0.08	-	MS
19	α -Terpinene	1007	1181	0.38	0.47	MS, GC
20	<i>p</i> -Cymene	1011	1276	1.11	1.00	MS, GC
21	1,8-Cineole ⁵⁾	1020	1212	4.16	2.61	MS, GC
22	Limonene ⁵⁾	1020	1199	0.31	0.37	MS, GC
23	<i>cis</i> - β -Ocimene	1029	1239	0.13	1.13	MS
24	2,2,4-Trimethyl-3-cyclohexene carboaldehyde	1040	1474	0.04	0.28	MS
25	<i>trans</i> - β -Ocimene	1043	1257	0.05	-	MS
26	γ -Terpinene	1050	1249	0.59	0.38	MS
27	1-Methyl-4-isopropenylbenzene	1073	1133	0.08	-	MS
28	α -Terpinolene	1078	1286	0.17	0.20	MS, GC
29	α -Thujone	1090	1427	13.27	6.40	MS, GC
30	β -Thujone ⁵⁾	1096	1441	1.31	0.44	MS, GC
31	Chrysanthenone ⁵⁾	1096	1501	0.26	2.42	MS
32	Linalool	1101	1537	0.12	0.15	MS, GC
33	Camphor ⁵⁾	1124	1518	15.40	10.04	MS, GC
34	<i>trans</i> -Pinocarveol ⁵⁾	1124	1651	0.46	0.75	MS
35	<i>cis</i> -Sabinene hydrate	1130	1562	0.27	-	MS
36	Pinocarvone	1136	-	0.42	0.28	MS
37	Borneol	1146	1701	0.09	0.06	MS, GC
38	Umbellulone	1149	1639	2.24	1.30	MS
39	<i>cis</i> -Chrysanthenol	1157	1763	14.11	3.45	MS
40	4-Terpineol	1165	1599	1.41	0.10	MS, GC
41	<i>p</i> -Mentha-1,5-dien-8-ol ⁵⁾	1169	1662	0.25	0.14	MS
42	Methyl salicylate ⁵⁾	1169	1789	0.06	0.10	MS
43	α -Terpineol	1174	1697	0.48	0.13	MS, GC
44	Myrtenol	1179	1798	0.26	-	MS
45	<i>trans</i> -Carveol	1181	1833	0.10	-	MS
46	<i>trans</i> -Chrysanthenyl acetate	1186	-	0.05	0.08	MS
47	Piperitol	1189	1741	0.19	0.13	MS
48	<i>cis</i> -Carveol	1196	1860	0.08	-	MS, GC
49	Cuminaldehyde	1207	1796	0.16	-	MS, GC
50	Carvone	1212	1731	0.09	0.58	MS
51	2,3-Dimethoxytoluene	1215	1818	-	0.13	MS
52	Piperitone	1224	1725	0.60	3.09	MS
53	<i>cis</i> -3-Hexenyl isovalerate	1226	-	0.06	0.12	MS
54	<i>cis</i> -Chrysanthenyl acetate	1246	1569	1.22	0.17	MS
55	Bornyl acetate	1268	1576	0.45	0.40	MS, GC
56	Carvacrol	1275	2212	1.28	0.13	MS, GC
57	<i>trans, cis</i> -2,4-Decadienal	1280	1829	0.05	-	MS
58	Myrtenyl acetate	1288	-	-	0.07	MS
59	<i>trans</i> -Carvyl acetate	1302	-	0.07	0.05	MS
60	Eugenol	1327	2164	0.13	0.10	MS, GC
61	α -Terpinyl acetate	1329	1470	-	0.08	MS
62	α -Cubebene	1344	1459	0.12	-	MS
63	Benzyl <i>n</i> -valerate	1359	-	0.13	0.09	MS
64	α -Copaene	1370	1493	0.20	0.13	MS, GC
65	Berkheyaradulen	1377	1527	0.28	0.16	MS
66	β -Elemene	1383	1593	1.09	1.11	MS, GC
67	α -Gurjunene	1389	1520	-	0.14	MS, GC
68	δ -Guaiene	1393	-	0.13	0.14	MS
69	β -Caryophyllene	1412	1590	3.58	6.62	MS, GC
70	α -Humulene	1447	-	0.33	0.56	MS, GC

Table 1. Continued

Peak no	Compound	RI ¹⁾		Peak area (%) ²⁾		Identification
		SPB-1	SW-10 ³⁾	<i>C. boreale</i>	<i>C. indicum</i>	
71	<i>trans</i> - β -Farnesene	1457	-	0.43	1.24	MS
72	Germacrene D	1480	1737	2.69	16.50	MS
73	<i>ar</i> -Curcumene	1484	1773	0.24	0.21	MS
74	β -Selinene	1488	1676	0.06	0.16	MS
75	Zingiberene	1496	1714	0.75	3.64	MS
76	α -Muurolene	1487	-	0.15	0.30	MS
77	γ -Cadinene	1497	-	0.20	0.27	MS
78	δ -Cadinene	1521	1767	0.83	1.40	MS, GC
79	β -Sesquiphellandrene	1527	1775	0.60	0.19	MS, GC
80	<i>trans</i> -Nerolidol	1555	2049	0.10	0.07	MS, GC
81	Spathulenol	1563	2118	0.94	0.35	MS, GC
82	Caryophyllene oxide	1561	1981	1.96	0.99	MS, GC
83	Viridiflorol	1569	2044	0.20	-	MS
84	Guaiol	1580	-	0.33	0.22	MS, GC
85	α -Cedrol	1584	-	0.23	0.09	MS, GC
86	<i>epi</i> -Globulol	1589	2207	0.72	0.15	MS
87	Torreyol	1606	2107	0.50	0.27	MS
88	T-Cadinol	1609	-	0.49	0.85	MS
89	T-Muurolol	1616	2223	0.79	0.78	MS
90	Globulol	1618	-	1.09	0.13	MS
91	α -Cadinol	1630	2230	0.32	3.97	MS, GC
92	<i>cis,trans</i> -Farnesol	1688	2307	0.13	-	MS, GC
93	Chamazulene	1698	2386	0.11	-	MS, GC
94	<i>trans,trans</i> -Farnesol	1704	2355	0.07	-	MS, GC
95	6,10,14-Trimethyl-2-pentadecanone	1830	-	0.07	0.12	MS
96	Heneicosane	2100	2100	0.04	0.17	MS, GC
97	Tricosane	2300	2300	0.09	0.46	MS, GC
98	Tetracosane	2400	2400	-	0.12	MS, GC
99	Pentacosane	2500	2500	0.04	0.20	MS, GC
	Total			94.31	93.23	

¹⁾Retention index.²⁾Peak area percentage on a SPB-1 column.³⁾Supelcowax 10 column.⁴⁾Correct isomer not characterized.⁵⁾Peak area percentage on Supelcowax 10 column.⁶⁾Not detected.MS: Identification based on a comparison of mass spectral data.^{18,19)}

GC: Comparison of GC retention time by co-injection with authentic standards.

국과 감국에서 분리한 정유성분 중 본 실험에서 동정된 성분들이 차지하는 비율은 각각 94.3%와 93.2%로서 두 종의 정유에서 검출된 성분의 대부분은 monoterpenoid와 sesquiterpenoid 화합물이었다. 산국에서 분리한 정유에서 동정된 성분들의 GC에 의한 peak 면적비를 기준으로 했을 때 주요 구성성분은 camphor(15.40%), *cis*-chrysanthenol(14.11%) 및 α -thujone(13.27%)이었으며, 이외에도 monoterpenoid계 화합물인 1,8-cineole(4.16%), α -pinene(3.80%), camphene(2.40%), umbellulone(2.24%), β -pinene(2.00%) 그리고 sesquiterpenoid계 화합물인 β -caryophyllene(3.58%), germacrene D(2.69%), caryophyllene oxide(1.96%) 등이었다. 특히 camphor 다음으로 함유비율이 높았던 peak no. 39의 성분은 mass spectrum에서 분자량이 152(M^+ , $C_{10}H_{16}O$, 5%)이고, m/e 41(base peak, 100%), 81(87%), 67(63%), 109(62%), 137(M^+-CH_3 , 17%)의 fragment를

나타내어 문헌에 보고된 *cis*-chrysanthenol의 mass spectral data¹⁹⁾와 일치하였다. 또한 비극성과 극성 칼럼을 이용한 GC 분석에서의 RI가 각각 1157과 1763으로서 문헌에서 비극성 칼럼으로 분석했을 때의 RI 1162,¹⁹⁾ 극성 칼럼으로 분석했을 때의 RI 1764²²⁾와 일치하여 *cis*-chrysanthenol으로 동정하였으며, 이 성분은 국화속 식물 중에서는 *C. shiwogiku*의 정유에 존재하는 것이 보고되어 있으나¹⁰⁾ 산국의 정유에서는 처음으로 확인된 성분이다. 또한 산국의 정유성분 조성에 대해서는 지금까지 구체적으로 알려져 있지 않기 때문에 비교할 수는 없으나 동속 식물인 *C. shiwogiku*에서 분리한 정유의 경우 *trans*-chrysanthenyl acetate(23.3%), *p*-cymene(12.7%), camphor(10.9%), borneol(5.5%), bornyl acetate(2.8%) 등이 주요 구성성분이고, *C. japonense*에서는 camphor(60.0%), nojigiku alcohol(5.4%), bornyl acetate(4.3%), 1,8-cineole(4.8%), chrysanthenone

(2.4%) 등이 주요 구성성분으로 보고되어 있다.^{10,12)} 또한 Matsuo 등¹¹⁾은 *C. japonense* var. *debile*에서 분리한 정유에서는 camphene(6.1%), 1,8-cineole(9.0%), camphor(5.5%), borneol(18.2%), bornyl acetate(14.9%), ϵ -cadinene(18.5%) 등이 주요 구성성분이라 보고하였고, *C. yoshinaganthum*에서는 myrtenol(54.8%), germacrene D(10.6%), 1,8-cineole(6.8%), *C. cuneifolium*에서는 α -pinene(5.7%), sabinene(6.4%), 1,8-cineole(23.0%), camphor(14.7%) 및 T-muurolool(6.8%) 등이 주요 구성성분으로 알려져 있다. 따라서 문헌에 보고된 국화속 식물의 정유성분 조성과의 비교했을 때 본 실험에서 산국의 정유성분은 α -thujone과 *cis*-chrysanthenol의 함유비율이 높은 것이 특징적이었다.

한편 감국에서 분리한 정유에서 동정된 성분 중에서는 germacrene D(16.50%), camphor(10.04%), β -caryophyllene(6.62%), α -thujone(6.40%), α -pinene(4.50%), α -cadinol(3.97%), camphene(3.82%), β -pinene(3.67%), zingiberene(3.64%), *cis*-chrysanthenol(3.45%), piperitone(3.09%), 1,8-cineole(2.61%) 및 chrysanthenone(2.42%)의 함유비율이 높았다. 감국의 정유성분 조성과의 관련하여 Stoinova-Ivanova 등¹⁴⁾이 생시료 및 건조한 감국의 잎과 꽃에서 분리한 정유에서 α -pinene(2.3-11.4%), camphene(1.7-8.2%), chrysanthenone(0.5-6.3%), borneol(2.8-26.0%), bornyl acetate(0.6-10.9%) 등이 주요 구성성분이라고 보고하였고, Uchio 등¹³⁾은 역시 감국에서 분리한 정유에 대한 분석결과에서 myrcene(6.0%), 1,8-cineole(6.0%) 및 bornyl acetate(7.5%)가 주요성분이라고 보고하였다. 본 실험에서 감국의 정유 분석결과와는 문헌에서 보고된 감국의 정유성분 분석결과에 비해 구성성분이 보다 다양하면서 특히 germacrene D, camphor 및 *cis*-chrysanthenol의 함유비율은 높은 반면 borneol과 bornyl acetate의 함유비율이 낮은 것이 특징적이었다. 또한 본 실험에서 산국과 감국에서 분리한 정유의 성분조성을 비교했을 때 산국의 정유에서는 감국에 비해 camphor, *cis*-chrysanthenol, α -thujone, 1,8-cineole 및 umbellulone의 함유비율이 높은 반면 감국에서 분리한 정유에서는 산국에 비해 germacrene D, β -caryophyllene, α -cadinol, zingiberene, *cis*-chrysanthenol 및 piperitone의 함유비율이 높은 특징을 보였다. 특히 감국에서는 검출되지 않았으나 산국의 정유에서는 소량이지만 chamazulene(0.11%)이 검출되었는데, 이 성분은 수증기 증류과정에서 식물체에 함유되어 있는 guaiene type sesquiterpene lactone인 matricin이 변화되어 생성되는 성분으로서²³⁾ 강한 소염작용을 지니고 있는 성분으로 알려져 있으며,¹⁵⁾ 수증기 증류에 의해 분리된 산국의 정유가 진한 청남색을 띠는 것은 주로 이 성분에 기인하는 것으로 판단된다.

참고문헌

- Nakagawa M. (2000) Evaluation of aromatherapeutic odor compounds on human biological reaction and its application. *Aroma Research* **1**, 30-36.
- Kohlert, C., van Rensen, I., März, R., Schindler, G., Grafe, E. U. and Veit, M. (2000) Bioavailability and pharmacokinetics of natural volatile terpenes in animals and humans. *Planta Med.* **66**, 495-505.
- Kim, T. J. (1996) In *Korean Resources Plants* IV. Seoul National Univ. Press, Seoul. p. 259.
- Britton, J. and Kircher, T. (1998) In *The Complete Book of Home Herbal Remedies*. Filefly Books Inc., New York. p. 113.
- Jang, D. S., Park, K. H., Lee, J. R., Ha, T. J., Park, Y. B., Nam, S. H. and Yang, M. S. (1999) Antimicrobial activities of sesquiterpene lactones isolated from *Hemisteptia lyrata*, *Chrysanthemum zawadskii* and *Chrysanthemum boreale*. *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* **44**, 137-142.
- Nam, S. H., Choi, S. D., Choi, J. S., Jang, D. S., Choi, S. U. and Yang, M. S. (1997) Effects of sesquiterpene lactone isolated from *Chrysanthemum boreale* M. against sarcoma 180 implanted in ICR mice. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **26**, 144-147.
- Shin, K. H., Kang, S. S., Seo, E. A. and Shin, S. W. (1995) Isolation of aldose reductase inhibitors from the flowers of *Chrysanthemum boreale*. *Arch. Pharm. Res.* **18**, 65-68.
- Yoshikawa, M., Morikawa, T., Murakami, T., Toguchida, I., Harima, S. and Matsuda, H. (1999) Medicinal flowers. I. Aldose reductase inhibitors and three new eudesmane-type sesquiterpenes, Kikkanols A, B, and C, from the flowers of *Chrysanthemum indicum* L., *Chem. Pharm. Bull.* **47**, 340-345.
- Yoshikawa, M., Morikawa, T., Toguchida, I., Harima, S. and Matsuda, H. (2000) Medicinal flowers. II. Inhibitors of nitric oxide production and absolute stereostructures of five new germacrene-type sesquiterpenes, Kikkanols D, D monoacetate, E, F and F monoacetate from the flowers of *Chrysanthemum indicum* L. *Chem. Pharm. Bull.* **48**, 651-656.
- Matsuo, A., Uchio, Y., Nakayama, M. and Hayashi, S. (1973). The isolation of *trans*-chrysanthenyl acetate and chrysanthenone from the essential oil of *Chrysanthemum shiwogiku*. *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **46**, 1565-1567.
- Matsuo, A., Nakayama, M., Nakamoto, T., Uchio, Y. and Hayashi, S. (1973) Constituents of the essential oil of *Chrysanthemum japonense* var. *debile*. *Agr. Biol. Chem.* **37**, 925-927.
- Uchio, Y. (1978) Constituents of the essential oil *Chrysanthemums japonense*. Nojigiku alcohol and its acetate. *Bull. Chem. Soc. Jpn.* **51**, 2342-2346.
- Uchio, Y., Tomasue, K., Nakayama, M., Yamamura, A. and Waki, T. (1981) Constituents of the essential oils from three tetraploid species of *Chrysanthemums*. *Phytochemistry* **26**, 2691-2693.
- Stoinova-Ivanova, B., Budzikiewicz, H., Koumanova, B. and Tsoutsoulova, A. (1983) Essential oil of *Chrysanthemum indicum*. *Planta Med.* **49**, 236-239.
- Shin, S. H. and Choi, Y. I. (1982) Analysis of essential oil from *Chrysanthemum sibiricum* and the comparison with essential oils from some *Chrysanthemum* spp. *Kor. J. Pharmacog.* **13**, 153-156.
- Kim, J. H. (1997) Variation of concentration of terpenes in *Chrysanthemum boreale*. *Kor. J. Ecol.* **20**, 397-403.
- Schultz, T. H., Flath, R. A., Mon, T. R., Enggling, S. B. and Teranishi, R. (1977) Isolation of volatile components from a model system. *J. Agric. Food Chem.* **25**, 446-451.
- McLafferty, F. W. and Stauffer, D. B. (1989) In *Registry of mass spectral data, Vols. 1-7* Wiley Science, New York.

19. Adams, R. P. (1995) In *Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry* Allured Publishing Co. IL. USA.
20. Kovats, E. (1965) Gas chromatographic characterization of organic substance in the retention index system. *Adv. Chromatogr.* **1**, 229-247.
21. Weyerstahl, P., Marschall, H., Trefeld, K. and Rustaiyan, A. (1999) Constituents of the essential oil of *Tanacetum* (syn. *Chrysanthemum*) *fruticosum* Ledeb. from Iran. *Flavour Fragr. J.* **14**, 112-120.
22. Gören, N., Demirci, B. and Baser, K. H. C. (2001) Composition of the essential oils of *Tanacetum* spp. from Turkey. *Flavour Fragr. J.* **16**, 191-194.
23. Adam, K. P., Thiel, R. and Zapp, J. (1999) Incorporation of 1-[1-¹³C]deoxy-D-xylulose in Chamomile sesquiterpenes. *Arch. Biochem. Biophys.* **369**, 127-132.

Essential Oil Composition of *Chrysanthemum boreale* and *Chrysanthemum indicum*

Chul Un Hong (*Institute for Welfare Engineering, Chonbuk National University, Chonju 560-756, Korea*)

Abstract; The compositions of essential oils isolated from the aerial parts of *Chrysanthemum boreale* and *C. indicum* by steam distillation were analyzed by GC and GC-MS. Ninety-four components were identified in the essential oil from *C. boreale*, with camphor (15.40% as GC peak area), *cis*-chrysanthenol (14.11%), α -thujone (13.27%), 1,8-cineole (4.16%), α -pinene (3.80%), β -caryophyllene (3.58%), germacrene D (2.69%), camphene (2.40%), umbellulone (2.24%) and β -pinene (2.00%) as the major constituents. In the oil from *C. indicum*, the major constituents among 80 components identified were germacrene D (16.50%), camphor (10.04%), α -thujone (6.40%), α -pinene (4.50%), α -cadinol (3.97%), camphene (3.82%), β -pinene (3.67%), zingiberene (3.64%), *cis*-chrysanthenol (3.45%), piperitone (3.09%), 1,8-cineole (2.61%) and chrysanthenone (2.42%). The oil from *C. boreale*, although similar to that from *C. indicum* in many respects, contained proportionately higher levels of camphor, *cis*-chrysanthenol, α -thujone, 1,8-cineole and umbellulone, while that from *C. indicum* contained higher levels of germacrene D, β -caryophyllene, α -cadinol, zingiberene, *cis*-chrysanthenol and piperitone.

Key words: *Chrysanthemum boreale*, *C. indicum*, steam distillation, essential oil composition

*Corresponding author