KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL. Vol. 37, No. 3, pp. 339~344 (2005)

KOREAN JOURNAL OF
한국식품과학회지
FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY
©The Korean Society of Food Science and Technology

꽃향유의 휘발성 향기성분

이소영 · 정미숙[1,*] · 김미경 · 백형희[2] · 이미순

덕성여자대학교 식품영양학과, [1]덕성여자대학교 교양학부, [2]단국대학교 식품공학과

Volatile Compounds of *Elsholtzia splendens*

So-Young Lee, Mi-Sook Chung[1,*], Mi-Kyung Kim, Hyung-Hee Baek[2], and Mi-Soon Lee

Department of Food and Nutrition, Duksung Women's University
[1]Department of General Education, Duksung Women's University
[2]Department of Food Engineering, Dankook University

Volatile compounds, isolated from *Elsholtzia splendens* using simultaneous steam distillation extraction (SDE) and headspace solid phase microextraction (HS-SPME), were analyzed by gas chromatography/mass spectrometry (GC-MS). Twenty-nine compounds, comprising 3 aldehydes, 7 alcohols, 11 hydrocarbons, 5 ketones, and 3 miscellaneous ones, were tentatively identified from volatile compounds of *Elsholtzia splendens* flowers. From leaves, 30 compounds, comprising 3 aldehydes, 6 alcohols, 11 hydrocarbons, 6 ketones, and 11 miscellaneous ones, were tentatively identified. Volatile compounds extracted by HS-SPME in *E. splendens* flowers were 3 alcohols, 18 hydrocarbons, 3 ketones, and 2 miscellaneous ones. In leaves, 31 compounds, comprising 7 alcohols, 15 hydrocarbons, 7 ketones, and 2 miscellaneous ones, were tentatively identified. Major volatile compounds identified by SDE and HS-SPME were naginataketone and elsholtziaketone, which were identified as aroma-active compounds, representing characteristic aroma of *E. splendens*.

Key words: *Elsholtzia splendens*, SDE, SPME, aroma-active compounds

서 론

꽃향유(*Elsholtzia splendens*)는 꿀풀과 향유속(香薷屬)에 속하는 식물로서 아시아와 지중해 연안에 많이 분포하고, 붉은 향유, 해주 향유라는 속명을 가지고 있다. 우리나라에는 남부와 중부에 분포하고 있다. 국내에 자생하는 향유속에는 꽃향유 이외에 향유(*E. ciliata*), 좀향유(*E. minima*) 및 가는잎향유(*E. angustifolia*)가 있다(1-3). 모두 1년생 초본 방향성 식물로 식용·관상용·밀원용·약용에 쓰이는데, 어린잎은 식용한다. 민간에서는 개화기에 전초를 생약으로 사용하는데, 발한, 이뇨, 수종, 해열, 지혈 등에 약으로 쓰며, 욕탕(浴湯)의 향료로도 이용한다(2).

지금까지 향유와 관련되어 보고된 것은 향유屬 식물의 정유 성분 동정이 있다. 향유속 식물의 정유 주요 성분을 화학형(chemotype)으로 분류하여 hydrocarbon-monoterpenoid계, furan ring-monoterpenoids계 및 phenylpropanoids 계열로 나누고 있다(4). 국내에 자생하는 향유속 가운데 정유 성분이 분리 동정된 것은 향유와 꽃향유이다. 향유는 rosefuran 성분을 약 40% 이상 포함하여 furan ring-monoterpenoids로 분류하였다. 그러나 국내 자생 꽃향유 종은 elsholtziaketone과 naginataketone 성분이 주요 성분으로 동정되었으며, 이로써 phenylpropanoids 계열의 화학형이 자생하고 있음을 알게 되었다(5). 또한 베트남 향유종의 주요성분이 citral과 limonene인 것으로 확인됨에 따라, 이미 보고된 국내 자생 향유와 다른 hydrocarbon-monoterpenoids 계열의 다른 화학형이 존재하는 것으로 확인되었다(5,6). 한국산 꽃향유의 꽃을 solid phase microextraction(SPME) 법을 이용하여 흡착 시 사용한 fiber에 따라 주요향기 성분을 비교 분석한 결과, fiber에 따라 향기성분의 큰 차이점이 없는 것으로 보고된 바 있다(7). 그러나 꽃향유 향기 추출시 SDE 및 SPME방법의 차이점 및 aroma-active compounds에 대한 연구는 미비한 실정이다.

식물의 휘발성 향기성분을 추출할 때 simultaneous steam distillation extraction(SDE)을 사용하면 가열 취가 생성되는 단점이 있어 이를 극복하기 위한 방법의 하나로 최근에는 solid phase microextraction(SPME)이 이용되고 있다. 그러나 전통적인 향기 추출방법인 SDE 역시 현재까지 많이 이용되어오고 있으며 다량의 향기 물질을 추출하는데 용이하다는 장점도 있다.

본 연구에서는 독특한 방향을 지닌 꽃향유의 휘발성 향기성분을 SDE 및 HS-SPME법에 의해 추출하여 향기성분의 차이점을 비교하고, GC-olfactometry에 의하여 aroma-active compounds를 확인하고자 한다.

*Corresponding author: Mi-Sook Chung, Department of General Education, Duksung Women's University, Ssangmun-dong, Dobong-gu, Seoul 132-714, Korea
Tel: 82-2-901-8590
Fax: 82-2-901-8442
E-mail: mschung@duksung.ac.kr

재료 및 방법

시료

본 실험에 사용한 꽃향유(*Elsholtzia splendens*)는 2003년 9월 전남 완도에서 채취하였다. 꽃향유는 수확직후 꽃과 잎을 분리하였고, 수돗물로 흙 등의 오염물을 충분히 제거한 후, 증류수로 헹구고 물기를 제거한 다음 동결건조(Ilsin Lab Co., Ltd., Korea)시켰다. SDE법을 이용하여 휘발성 향기성분을 추출할 시료는 동결건조 한 후 실험에 이용하였고, SPME법을 이용하여 휘발성 향기성분을 추출할 시료는 동결 건조 후 분쇄하여 30 mesh 체에 거른 후 사용하였다.

SDE법을 이용한 휘발성 향기성분의 추출

동결 건조된 꽃과 잎을 각각 30 g씩 칭량하여 둥근 플라스크에 증류수 1.2 L을 넣은 후 내부표준물질로 1-dodecanol(Aldrich Chemical Co., USA) 0.2 μL를 첨가하였다. 추출용매로는 diethyl ether(99.9% purity, J.T. Baker Co., USA)와 n-pentane(99.9% purity, J.T. Baker Co., USA)을 1 : 1의 비율로 하여 125 mL를 사용하였고, Likens-Nickerson 동시 연속 수증기 증류추출장치의 개량형인 SDE장치(8)로 2시간 동안 향기성분을 증류하였다. 이때 효과적인 증류를 위하여 냉동 순환수조(D.P.C Co., Ltc., Korea)를 통해서 4°C의 냉수를 공급하면서 정유성분을 얻었다. 추출한 후, 용매 층만을 분리하여 무수황산나트륨(anhydrous Na_2SO_4)을 넣고 4°C에서 24시간동안 탈수시켰다. 이를 여과지(Whatman No.1)로 여과하여 37°C 상압 하에서 −1°C 냉각수를 공급하며 회전식 진공 농축기(EYELA, Tokyo Rikakikai Co., Ltd., Japan)로 농축하고, N_2로 용매를 제거한 후 gas chromatography/mass spectrometry(GC-MS)로 향기성분을 분석하였다.

HS-SPME법을 이용한 휘발성 향기성분의 추출

동결 건조된 꽃과 잎을 분쇄한 후, 각각 50 mL headspace glass vial에 3 g씩 넣고 실리콘/테프론 septum(Supelco, Bellefonte, PA, USA)으로 밀봉하였다(9). Vial은 50°C에서 40분간 방치하여 평형상태에 도달시킨 후, polydimethylsiloxane fiber (PDMS, 100 μm, Supelco, Bellefonte, PA, USA)를 1 cm 노출시켜서 40분 동안 향을 흡착시켰다. 흡착시킨 fiber를 GC-MS에 주입시켜 향기분석을 하였다.

향기성분의 GC/MS 분석 및 확인

SDE 및 HS-SPME에 의해 얻어진 각각의 향기성분은 GC-MS(Agilent 6890 gas chromatograph/5973 mass selective detector, Agilent Co., Palo Alto, CA, USA)로 분석하였다. 실험에 사용한 column은 DB-5MS(30 m length×0.25 mm i.d.×0.25 μm film thickness: J & W Scientific, Folsom, CA, USA)를 사용하였다. 온도는 40°C에서 5분 유지한 후 5°C/min으로 승온하여 200°C에서 10분간 유지하였다. Detector는 flame ionization detector(FID)를 사용하였고, detector와 injector 온도는 250°C로 하였다. 운반 기체는 He으로 하였으며 flow rate는 0.8 mL/min으로 하였다. GC-MS에 의해 분리된 각각의 peak 성분은 mass spectra와 Wiley mass spectral data base(Agilent Co., Palo Alto, CA, USA)의 mass spectra를 비교하여 확인하였다. 또한 C_8-C_{22}의 알칸(Aldrich, Milwaukee, USA)을 사용하여 linear retention indices(RIs)를 구하고(10), 문헌의 자료 등을 통하여 이를 동정하였다(11). 휘발성 향기성분의 정량은 내부 표준물질로 사용한 1-dodecanol의 peak area와 동정된 휘발성 향기성분의 peak area의 ratio로 나타내어 양을 비교하였다(12).

Aroma-active compounds 분석

HS-SPME 법으로 추출된 향기성분을 GC-O(Varian 3550, Varian instrument Group, Walnut Creek, CA, USA)를 사용하여 꽃향유의 향기에 익숙한 실험자 2인이 2회 반복 실험을 하였다. Detector는 flame ionization detector(FID)를 사용하였으며, column으로부터 분지시켜 나온 nose cone을 이용하여 sniffing 하였다. Column은 DB-5MS를 사용하였으며, 분석조건은 위와 동일한 조건이었다.

결과 및 고찰

꽃향유의 휘발성 향기성분

동결건조된 꽃향유의 꽃과 잎을 분리하여 휘발성 향기성분을 SDE 방법으로 분석한 결과, 꽃에서 29종, 잎에서 30종의 향기성분이 확인되었다(Table 1). 각 향기성분의 함량은 내부표준물질과 각 성분의 면적비로 계산하였는데, 이 때 내부표준물질인 dodecanol에 대한 response가 1이라는 조건하에서 ppm 단위로 그 양을 계산하였다.

SDE방법에 의해 추출한 향기성분 가운데, 꽃향유의 꽃부위에서는 2,4-hexadienal, phenylacetaldehyde 및 benzaldehyde 등 3종이 확인되었고, 잎 부위에는 trans-2-hexenal, n-hexanal 그리고 phenylacetaldehyde 3종이 확인되어 꽃과 잎의 향기 성분에는 약간의 차이가 있었다. trans-2-Hexenal은 약간의 fatty한 냄새를 내며, n-hexanal은 식물체를 절단하였을 때 풍겨나는 풀내음에 기여하는데(13), 이 성분은 식물체 잎에서 주로 확인되는 잘 알려져 있는 성분이다. n-Hexanal은 주로 식물체의 세포벽을 구성하는 linoleic acid 및 linolenic acid로부터 lipoxygenase에 의한 작용으로 생성되는 성분이며, 어유에서는 off-flavor에 영향을 미치는 물질로 알려져 있다(14). Aldehyde류 중 꽃향유 잎에 가장 많이 함유된 phenylacetaldehyde는 phenylalanine이 효소적 Strecker degradation에 의해 생성되는 물질로 과일, chocolate 및 honey한 냄새를 지니고 있다고 알려져 있다(14). 또한 phenylacetaldehyde는 히아신스를 연상하게 하는 물질로 강력하고 자극적인 풀내음과 더불어 달콤한 내음을 부여하기 때문에 장미, 백합, 아카시아 및 라일락 등의 향을 조향할 때 이용하고 있다(13). Benzaldehyde는 체리, 살구 및 복숭아 등에서 달콤한 향기를 내는 물질로 알려져 있는데(13), 이 aldehyde가 꽃향유의 꽃 향기에도 중요한 기여를 할 것으로 사료된다. 저 분자량의 aldehyde는 불쾌한 냄새를 내며 코를 자극하나, 분자량이 증가될수록 기분 좋은 과일 향을 내는데, C_8에서 C_{10}까지의 aldehyde는 좋은 꽃향기를 발현하는 것으로 알려져 있다(15).

SDE방법에 의해 꽃향유에서 확인된 alcohol류 가운데 풋풋한 풀내음을 지니는 cis-3-hexenol은 잎에서만 확인되었으며, 1-octen-3-ol는 화학약품의 냄새를 내는 물질로 꽃에서 약 2배 더 많은 양이 확인되었다. Eugenol은 꽃향유의 꽃(0.08 ppm)에서보다 잎(0.59 ppm)에서 더 많은 함량이 확인되었다. Floral한 향을 주는 eugenol은 Shon 등의 연구(5)에 의해서도 확인되었으며 향유와 꽃향유에 함유된 eugenol 함량 비교에서, 꽃향유에 eugenol이 더 많이 함유되었다고 보고한 바 있다.

SDE방법에 의해 꽃향유에서 확인된 hydrocarbon류는 부위에 따라 성분의 차이는 있었으나, 잎과 꽃에서 공통적으로 l-limonene이 각각 39.97 ppm 및 38.25 ppm으로 다량 확인되었다. 꽃향유의 휘발성 향기성분에서 가장 많은 함량을 보인 물질은 ketone

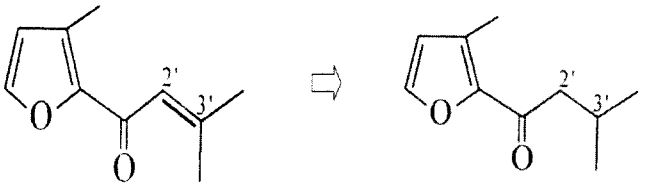
Table 1. Volatile flavor compounds in freeze-dried *Elsholtzia splendens* extracted by SDE and SPME

No.	R.I.[1]	SDE	SDE (ppm)[2]		SPME (ppm)[2]		ID[3]
			Flowers	Leaves	Flowers	Leaves	
		Aldehydes					
1	809	n-hexanal	-	0.02	-	-	MS, RI
2	841	2,4-hexadienal	0.03	-	-	-	MS, RI
3	852	trans-2-hexenal	-	0.01	-	-	MS, RI
4	962	benzaldehyde	0.45	-	-	-	MS, RI
5	1051	phenylacetaldehyde	0.03	0.91	-	-	MS, RI
		Alcohols					
6	864	cis-3-hexenol	0.47	0.65	-	0.09	MS, RI
7	980	1-octen-3-ol	1.44	0.73	0.32	0.15	MS, RI
8	1110	l-linalool	-	2.59	0.31	0.35	MS, RI
9	1204	cis-carveol	-	-	-	0.07	MS, RI
10	1174	isoborneol	1.03	0.54	-	-	MS, RI
11	1214	trans-carveol	0.08	-	-	-	MS, RI
12	1367	eugenol	0.08	0.59	0.05	0.08	MS, RI
13	-	trans-3-caren-2-ol	-	-	-	0.02	MS
	1475	1-dodecanol	I.S.[4]	I.S.	I.S.	I.S.	MS, RI
14	-	sphathulenol	0.22	0.69	-	4.46	MS
15	-	trans-muurolol	0.86	-	-	-	MS
		Hydrocarbons					
16	936	α-pinene	0.86	0.55	0.11	0.14	MS, RI
17	948	camphene	1.00	1.14	0.36	0.55	MS, RI
18	975	sabinene	0.17	0.26	0.01	0.05	MS, RI
19	984	β-pinene	0.44	-	0.13	0.09	MS, RI
20	1029	α-phellandrene	-	-	0.11	0.08	MS, RI
21	1034	β-sesquiphellandrene	-	-	0.27	-	MS, RI
22	1035	l-limonene	39.97	38.25	0.05	0.16	MS, RI
23	1059	β-phellandrene	-	-	0.12	0.42	MS, RI
24	1188	naphthalene	0.11	-	-	0.12	MS, RI
25	1381	β-bourbonene	-	-	0.09	0.05	MS, RI
26	1392	α-copaene	0.14	-	0.09	0.05	MS, RI
27	1408	β-elemene	0.21	-	0.01	0.13	MS, RI
28	1439	β-caryophyllene	-	1.23	8.32	5.54	MS, RI
29	1452	α-bergamotene	-	-	0.23	-	MS, RI
30	1472	α-humulene	-	2.21	0.75	1.2	MS, RI
31	1478	α-gurjunene	-	-	0.11	-	MS, RI
32	1483	aromadendrene	-	0.15	1.09	2.25	MS, RI
33	1498	α-farnesene	-	1.45	0.08	1.66	MS,RI
34	1500	d-germacrene	8.08	2.67	2.11	-	MS,RI
35	1537	δ-cadinene	-	1.37	-	-	MS,RI
36	1540	calacorene	0.41	-	-	-	MS,RI
37	1868	neophytadiene	0.26	7.45	-	-	MS,RI
		Ketones					
38	991	3-octanone	-	1.22	-	-	MS, RI
39	1149	camphor	0.33	-	0.33	0.22	MS, RI
40	1515	bicyclogermacrene	-	-	-	1.98	MS, RI
41	1215	elsholtziaketone	3.91	6.23	6.59	4.88	MS, RI
42	1340	naginataketone	63.70	64.24	56.11	58.71	MS, RI
43	1342	5-ethyl-3(H)-furan-2-one	0.01	0.02	-	-	MS, RI
44	-	isopulegone	4.87	1.38	-	0.40	MS
45	1424	α-ionone	-	-	-	0.24	MS, RI
46	1482	β-ionone	-	0.09	-	0.95	MS, RI
		Miscellaneous ones					
47	1138	cis-limonene oxide	-	0.28	0.11	0.14	MS, RI

Table 1. Continued

No.	R.I.[1)]	SDE	SDE (ppm)[2)]		SPME (ppm)[2)]		ID[3)]
			Flowers	Leaves	Flowers	Leaves	
48	1281	trans-anethole	0.68	1.13	-	-	MS, RI
49	1579	geranyl acetate	0.04	0.03	-	-	MS, RI
50	1611	caryophyllene oxide	0.32	1.15	0.38	0.21	MS, RI

[1)]Retention indices were determined using n-alkanes (C_8-C_{22}) as external references.
[2)]Average of the ppm (n=2).
$\left(\text{ppm} = \frac{\text{Area of each compound} \times \text{Amount of internal standard}}{\text{Area of internal standard} \times \text{Amount of sample}/10^6}\right)$
[3)]Tentative identification was performed as follows: MS, mass spectrum was identical with that of Wiley mass spectral database(2001, Hewlett Packard Co., Palo Alto, USA); RI, retention index was consistent with that of the literatures (11).
[4)]Internal standard.



Naginataketone Elsholtziaketone

Fig. 1. Structures of naginataketone and elsholtziaketone.

류 이었으며, 그 가운데 naginataketone(3-methyl-1-(3-methyl-2-furanyl)-2-buten-1-one 또는 dehydroelsholtzione)이 꽃과 잎에서 각각 63.70 ppm(48.92%) 및 64.24 ppm(47.16%) 확인되었다. 그리고 elsholtziaketone(3-methyl-1-(3-methyl-2-furanyl)-butanone 또는 2-isobutyryl-3-methylfuran)은 naginataketone 보다 적은 양이 확인되었으며, 꽃(3.91 ppm) 보다 잎(6.23 ppm)에서 더 많이 확인되었다. 본 연구 결과와 마찬가지로 다른 연구자들도 향유의 향기성분 가운데 ketone류의 함량이 가장 많았다고 보고하였다(5,16). Elsholtziaketone은 sharp minty, herbaceous 및 운향(rue-like)을 내는 물질이며(14), 식물체 특히, 들깨 잎에서 elsholtziaketone의 생합성과정은 mevalonic acid로부터 geranyl pyrophosphate가 생성되고, 이 물질이 (Z)-citral을 거쳐 naginataketone이 되고 다시 elsholtziaketone으로 생합성 된다고 알려져 있다(17,18). Fig. 1에 naginataketone과 elsholtziaketone의 구조를 나타내었다. 향유의 향기성분 연구에서는 주 성분 함유율에 따라 rosefuran type, limonene type 및 citral type으로 구분하였는데(19), 본 실험 결과에 의하면 꽃향유에 limonene 등이 함유되어 있기는 하나, elsholtziaketone 및 naginataketone의 함량이 60% 이상으로 나타났다. 따라서 꽃향유의 향은, 향유의 주 성분 함유에 따른 분류방식으로는 구분 될 수 없으며, elsholtziaketone 및 naginataketone이 꽃향유의 주요 향기성분임을 알 수 있다.

PDMS fiber에 향기를 흡착시켜 분석한 결과, 동결건조된 꽃향유의 꽃에서 총 26종의 휘발성 향기성분을 확인하였다. SDE 방법에 의해 꽃향유에서 확인된 aldehyde류는 5종이었으나 PDMS fiber를 이용한 SPME분석에서는 aldehyde류가 확인되지 않았다. 이러한 이유는 비극성인 PDMS fiber에서 aldehyde와 같은 비교적 극성의 향기성분 분석이 잘 이루어지지 않았기 때문으로 여겨진다. 본 결과와 마찬가지로 기존에 보고된 CAR/PDMS fiber와 PDMS fiber를 사용하여 신선한 꽃향유의 꽃 부위를 HS-SPME에 의해 분석한 연구에서, PDMS fiber에서는 aldehyde가 검출되지 않았으며 CAR/PDMS fiber에서만 1종의 aldehyde가 확인되었다(7). HS-SPME법에 의해 확인된 alcohol류는 꽃보다 잎 부위에서 cis-3-hexenol, trans-3-caren-2-ol, cis-carveol 및 sphathulenol의 함량이 더 많았다. HS-SPME법에서 확인된 꽃 부위의 성분은 1-octen-3-ol, l-linalool 및 eugenol의 3종으로 SDE법에서 확인된 성분 7종보다 적은 종류의 성분이 확인되었다. 잎 부위에서는 SDE법 보다 HS-SPME방법에서 확인된 alcohol류가 더 많았다.

HS-SPME방법에 의해 꽃향유에서 확인된 hydrocarbon류는 꽃에서는 18종(13.95 ppm, 17.85%), 잎에서는 15종(14.89 ppm, 17.34%)이 확인되었다. SDE에 의해서는 꽃과 잎에서 각각 11종(51.65 ppm, 39.67%) 및 11종(55.73 ppm, 40.91%)이 나타났다. 특히, l-limonene의 경우 두 가지 방법 모두에서 확인되었으나, PDMS fiber를 사용한 SPME법에 비하여 현저히 많은 양이 SDE법에서 확인되었다. 따라서 비극성인 hydrocarbon류 향기성분의 다양한 종류가 비극성인 PDMS fiber에 흡착되어, SDE법에서 보다 많은 hydrocarbon류가 PDMS를 이용한 HS-SPME방법에서 확인되었다. 그러나 SDE법에서 더 많은 양의 hydrocarbon이 확인되었는데, 이는 앞으로 연구 및 고찰되어야 한다고 여겨진다.

꽃향유의 향기성분 중 ketone류는 SDE 결과에서와 마찬가지로 HS-SPME에서도 많은 함량이 확인되었다. Elsholtziaketone은 꽃과 잎에서 각각 6.59 ppm 및 4.88 ppm 확인되었으며, naginataketone은 매우 많은 함량인 56.11 ppm과 58.71 ppm이 각각 꽃과 잎에서 확인되었다. 이와 같은 두 가지 ketone류의 함량은 SDE 방법에서 확인된 함량보다 약간 감소된 양이다. 꽃향유 향기 성분 가운데 ketone류가 가장 많은 양을 차지한 것은 다른 연구자의 보고와 일치하고 있다(5,7,16). 따라서 꽃향유의 주요 향기 성분은 elsholtziaketone과 naginataketone임이 확인되었다.

이상의 결과로 미루어, 꽃향유 향기를 SDE 및 SPME방법으로 추출하였을 때, aldehydes는 PDMS fiber를 이용한 SPME법에서 확인되지 않았으며, SPME 방법에서 많은 종류의 hydrocarbon류가 확인되었으며, 주성분인 elsholtziaketone과 naginataketone류는 두 가지 방법 모두에서 효율적으로 추출됨을 확인할 수 있었다.

꽃향유의 aroma-active compounds

꽃향유 향기를 HS-SPME 방법으로 추출하여 aroma-active compounds를 분석하였다(Table 2). 꽃향유의 꽃 부위에서 18개의 aroma-active compounds가 확인되었고, 잎 부위 23개의 aroma-active compounds가 확인되었다. 꽃과 잎 모두에서 확인된 성분은 α-pinene, camphene, l-limonene, elsholtziaketone 및 naginataketone 등을 비롯하여 17종이었다. 꽃에서만 확인된 성

Table 2. Aroma-active compounds perceived in freeze-dried *Elsholtzia splendens* by GC-O

R.I.[1]	Compounds	*Elsholtzia splendens*		Aroma descriptions[2]
		Flowers	Leaves	
864	cis-3-hexenol	-[3]	+[4]	green grass
936	α-pinene	+	+	pine/terpeny
948	camphene	+	+	mild/mint
975	α-sabinene	+	+	woody
980	1-octen-3-ol	+	+	chemical/mushroom
984	β-pinene	+	+	resinous
1029	α-phellandrene	-	+	fresh
1034	β-sesquiphellandrene	+	-	fresh
1035	l-limonene	+	+	citrus-like
1059	β-phellandrene	+	+	mint
1110	l-linalool	+	+	fruity/sweety
1138	cis-limonene oxide	+	+	fruity
1149	camphor	+	+	mild/mint
1188	naphthalene	-	+	chemical/pungent
1215	elsholtziaketone	+	+	sharp minty/herbaceous/rue-like
1340	naginataketone	+	+	spicy/rue-like
1367	eugenol	+	+	floral
1381	β-bourbonene	-	+	mild/mint
1392	α-copaene	+	+	woody
1424	α-ionone	-	+	woody
1439	β-caryophyllene	+	+	woody-spicy
1472	α-humulene	+	+	woody
1482	β-ionone	-	+	earthy
1498	α-farnesene	+	+	mild/sweety

[1]Retention indices were determined using n-alkanes C_8-C_{22} as external references.
[2]Aroma description at the sniffing port.
[3]Not detected.
[4]Detected.

분은 β-sesquiphellandrene이며 잎에서만 확인된 성분은 cis-3-hexenol, α-phellandrene, naphthalene, β-bourbonene, α-ionone 및 β-ionone의 6종이었다. 본 실험에서는 aroma-active compounds의 상대적인 강도를 알아보기 위한 aroma extract dilution analysis(AEDA)를 하지 못하여 flavor dilution factor를 구하지 못하였다. 따라서 꽃향유에서 가장 중요하게 작용하는 향기 성분을 단정 짓기는 어려우나, sniffing test를 통하여 naginataketone과 elsholtziaketone의 aroma가 향신료향(spicy), 운향(rue-like) 및 강한 herbaceous 향으로 확인되었으며, 이 두 가지 물질이 상대적으로 가장 많은 함량을 나타내고 있으므로 naginataketone과 elsholtziaketone이 꽃향유 향에서 중요한 역할을 하는 성분이라고 추측된다.

요 약

본 연구에서는 독특한 방향을 지닌 식용 및 약용식물인 꽃향유의 휘발성 향기성분을 SDE 및 HS-SPME법에 의해 추출한 후, GC-MSD를 이용하여 분석·동정하였으며, GC-O에 의하여 꽃향유의 aroma-active compounds를 확인하였다.

SDE법에 의해 꽃에서는 aldehydes 3종, alcohols 7종, hydrocarbons 11종, ketones 5종 및 기타 3종의 총 29종이 확인되었고, 잎에서는 aldehydes 3종, alcohols 6종, hydrocarbons 11종, ketones 6종 및 기타 4종의 총 30종이 확인되었다. PDMS fiber를 사용한 HS-SPME법에 의해 꽃과 잎에서는 aldehyde가 검출되지 않았으며 alcohols 3종, hydrocarbons 18종, ketones 3종 및 기타 2종의 총 26종이 확인되었고, 잎에서는 alcohols 7종, hydrocarbons 15종, ketones 7종 및 기타 2종의 총 31종이 확인되었다. 꽃향유의 주요 향기성분으로 알려진 elsholtziaketone과 naginataketone은 SDE법과 HS-SPME법 모두에서 확인되었으며 꽃과 잎 부위에서 상대적으로 많은 양이 나타났다. 꽃향유 향기분석에서 SDE 및 PDMS fiber를 이용한 HS-SPME방법의 주요한 차이는 비극성인 SPME fiber에서 비교적 극성 물질인 aldehyde류가 확인되지 않았다는 점이다. 또한 GC-O 분석을 통하여 elsholtziaketone과 naginataketone이 강렬한 운향(rue-like)을 지니며, 톡 쏘는 듯한 향신료의 향을 갖는 것으로 확인되었다. 따라서 elsholtziaketone과 naginataketone이 꽃향유 특유의 향 발현에 기여하는 것으로 판단된다.

문 헌

1. Lee CB. Korean Dictionary of Plant. Hyangmunsa, Seoul, Korea. p. 660 (1999)
2. Heo J. Donguibogam. Namsandang, Seoul, Korea. p. 1173 (2000)
3. Song JS. Chemotaxonomy based on essential oil composition and characteristics of native *Elsholtzia ciliata* (Thunb.) Hylander. PhD thesis, Seoul National University, Seoul, Korea (2000)
4. Ateeque A, Siddiqui MS, Misra LN. Composition of *Elsholtzia polystachya* leaf essential oil. Phytochem. 27: 1065-1067 (1988)
5. Sohn KH, Song JS, Chae YA, Kim KS. The growth and analysis of essential oil of *Elsholtzia splendens* Nakai. J. Korean Soc.

Hort. Sci. 40: 271-275 (1999)
6. Dung NX, Hai PA. Composition of the essential oils from the aerial parts of *Elsholtzia ciliata* (Thunb.) Hyland from Vietnam. J. Essential Oil Res. 8: 107-109 (1986)
7. Chung MS, Lee MS. Analysis of volatile compounds in *Elsholtzia splendens* by solid phase microextraction. Korean J. Soc. Food Cookery Sci. 19: 79-82 (2003)
8. Scultz, TH, Flath RA, Mon TR, Eggling SB, Teranishi R. Isolation of volatile components from a model system. J. Agric. Food Chem. 25: 446 (1997)
9. Chung MS. Volatile compounds of *Cnidium officinale* MAKINO. Food Sci. Biotechnol. 13: 603-608 (2004)
10. van den Dool H, Kratz PD. A generalisation of the retention index system including linear temperature programmed gas-liquid chromatography. J. Chromatogr. 11: 463-471 (1963)
11. Kondjoyan N, Berdague JL. A Compilation of relative retention indices for the analysis of aromatic compounds. Laboratoire flaveur, de recherches sur la Viande. Clermont-Ferrand, France (1996)
12. Lee JH, Choi HS, Chung MS, Lee MS. Volatile flavor components and free radical scavenging activity of *Cnidium officinale*. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 321-330 (2002)
13. Arctander S. Perfume and Flavor Chemicals, Montclair NJ, USA pp. 4-5 (1969)
14. Seo WH. Identification of characteristic aroma-active compounds from perilla leaf and water dropwort. MS thesis. Dankook University Cheonan, Korea (2002)
15. Heath HB. Flavor Technology. The AVI publishing Co. Inc., CT, USA p. 120. (1978)
16. Song YE, Ku CS, Mun SP, Ryu JS, Kim DH, Choi JS, Choi YG. Volatile aroma compounds and their characteristics of Laliatae by solid phase microextraction (SPME). Korean J. Medical Crop Sci. 10: 120-125 (2002)
17. Koezuka Y, Honda G, Tabata M. Genetic control of the chemical composition of volatile oils in *Perilla frutescens*. Phytochem. 25: 859-863 (1989)
18. Nishizawa A, Honda G, Tabata M. Determination of final steps in biosynthesis of essential oil components in *Perilla frutescens*. Planta Med. 55: 251-253 (1989)
19. Lee BK, Bang JK, Kim JK, Park CB, Kim KS, Song JS, Lee BH. Chemotaxonomy based on essential oil composition in *Elsholtzia ciliata* and *Agastsche rugosa* by SDE and headspace. Treat Crop Res. 1: 425-430 (2000)

(2004년 11월 24일 접수; 2005년 4월 19일 채택)