

연구노트

## SDE 및 SPME에 의한 냉이(*Capsella bursa-pastoris* Medicus) 정유 및 Headspace 성분 분석

최향숙 · 강은진 · 김건희<sup>†</sup>  
덕성여자대학교 식물자원연구소

### Analyses of Essential Oil and Headspace Compositions of *Capsella bursa-pastoris* Medicus by SDE and SPME Methods

Hyang-Sook Choi, Eun-Jin Kang and Kun-Hee Kim  
Plant Resources Research Institute, Duksung Women's University, Seoul 132-030, Korea

#### Abstract

This study was conducted to determine the volatile flavor compositions of the essential oil and the headspace of *Capsella bursa-pastoris* Medicus. Essential oil and headspace from the plant were extracted by simultaneous steam distillation extraction (SDE), and solid-phase microextraction (SPME) methods, respectively. Seventy-two compounds including 28 hydrocarbons, 4 aldehydes, 6 ketones, 16 alcohols, 4 esters, 8 acids, and 6 miscellaneous ones were identified in the leaf essential oil extracted by SDE method. Sixty-eight compounds including 26 hydrocarbons, 2 aldehydes, 6 ketones, 17 alcohols, 4 esters, 6 acids, and 7 miscellaneous ones were identified in the root essential oil. According to the instrumental analyses the essential oil, phytol (21.12% in leaves, 20.94% in roots) was the most abundant compound. Alcohols, esters, and acids were main groups of the essential oil. On the other hand, thirty-eight compounds including 18 hydrocarbons, 3 aldehydes, 3 ketones, 9 alcohols, 2 esters, 3 miscellaneous ones were identified in the leaf headspace by SPME. In root headspace, thirty-three compounds including 16 hydrocarbons, 2 aldehydes, 1 ketone, 9 alcohols, 3 esters, and 2 miscellaneous ones were identified. Hydrocarbons (44.02% in leaves, 56.98% in roots) were the main components of the headspace of *Capsella bursa-pastoris* Medicus.

**Key words** : *Capsella bursa-pastoris* Medicus, essential oil, headspace, SDE, SPME

#### 서 론

방향성 식용식물은 예로부터 우리나라 식생활에서 흉년이나 춘궁기에 중요한 구황식품으로서의 역할을 담당해 왔다. 경제가 성장함에 따라 식생활의 서구화와 동물성 식품의 과다 섭취로 각종 성인질환의 발병률이 증가하고 있으며, 이에 따라 천연건강식으로 인식되는 방향성 식용식물에 대한 수요 또한 증가하고 있다(1). 우리나라 고유의 방향성 식용식물은 독특한 향기를 지니거나 기능성 소재가 많아 향신료나 기타 식품소재로서의 이용가치가 매우 크다. 서구에서는 식물소재로부터 얻은 방향성 물질을 향신료로

가공하여 요리에 이용하고 있을 뿐 만 아니라 허브가 갖는 소화촉진, 방부, 항균, 살균 및 항산화 작용 등의 이차적인 기능성을 실제 생활에 다양하게 이용하고 있다(2-9).

방향성 식물에 존재하는 휘발성 향기성분은 다른 주요 식품성분들에 비하여 미량 존재하나 각 화합물들 간의 threshold value 차이가 클 뿐 아니라 그 특성이 매우 다양하고 복잡하다. 또한 반응성이 크고 불안정하여 분리하는 동안 다른 화합물로 변하기도 하므로 추출 및 농축 방법에서 많은 발전을 거듭해 왔다. 식품에서 휘발성 향기성분 추출 방법은 증류에 의한 방법, 용매 추출법, 흡착에 의한 방법 등 다양하게 연구되어 왔다. 1970년대에 개발된 동시 연속 증류 증류 추출법(simultaneous steam distillation extraction: SDE)은 열분해를 수반할 수 있는 단점에도 불구하고, 고농도의 추출이 가능하며, 용매와 향의 이차 반응을 줄일 수

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : ghkim@duksung.ac.kr,  
Phone : 82-02-901-8496, Fax : 82-02-901-8474

있고, 우수한 추출 효율 등 많은 장점이 있어 연구 여건에 맞게 변형해가면서 현재까지 꾸준히 사용되고 있는 방법이다(10-16). 식품 본래의 향과 유사한 향을 포집할 수 있는 headspace 분석법인 고상미량추출법(solid phase microextraction: SPME)은 소량의 시료로 신속하게 분석할 수 있는 이점을 지녀 최근 많이 사용되고 있는 추출 방법이다(17-19).

식품은 어떠한 다른 유기 화합물보다도 구성 성분이 복잡하고 다양해서 지방성, 수용성 및 서로 다른 성질의 고형분이 섞여 있는 경우 등이 대부분이므로 여러 가지 분석 방법 중에서 최적의 방법을 찾기는 쉽지 않다. 따라서 동일 시료에 대해 서로 다른 몇 가지 방법을 병행하여 분석하여 각 방법의 단점을 보완하고 결과에 대한 신뢰성을 높일 수 있다.

냉이(*Capsella bursa-pastoris* Medicus)는 우리나라 전역에 자라는 월년초(越年草)로서 뿌리를 포함한 전초를 약용 및 식용으로 사용한다. 지혈, 이뇨, 해독 등의 효능이 있다고 알려져 있으며(20, 21) 입업경영총서에는 냉이 뿌리가 혈액 순환을 원활하게 하고 간을 실하게 하고 종자는 눈을 맑게 한다고 기술 되어 있다(22). 또한 온혈 동물에 투입하면 혈압 강하의 효과가 있으며(23), 유리 라디칼 소거능 및 항산화 효과에 대해서도 보고된 바 있다(3, 4). 본 연구에서는 다양한 생리적 기능성 외에 우리 국민에게 친숙한 향기를 지닌 냉이를 대상으로 식용 부위에 따른 향기성분을 SDE 및 SPME 방법으로 동시 분석하여 우리나라 고유 방향성 식물자원의 보다 효과적인 활용을 위한 기초 자료를 제시하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 재 료

본 실험에 사용된 냉이는 2004년 강원도 춘천 노지에서 채취한 것으로 구입한 후 식물학적 확인을 거쳐 사용되었다. 냉이는 잎과 뿌리로 나누어 분석에 이용하였다. 냉이의 향신료로서의 이용을 도모하기 위해 시료의 일부를 동결건조하여 headspace 분석시료로 하였다. 동결건조는 Microprocessor controlled freeze-dryer FD5510(Ilshin Lab Co., Ltd., Yangju, Korea)를 사용하였으며, -55°C(130 mT)에서 잎은 4일, 뿌리는 3일간 동결건조하여 분쇄한 후 60 mesh 체로 여과한 분말을 시료로 하였다.

### SDE 방법에 의한 향기성분 추출

신선한 냉이는 잎과 뿌리로 분리하여 각각 총 600 g을 사용하였다. 시료 300 g에 증류수 1.2 L를 사용하여 Likens-Nickerson의 동시 연속 증류 증류추출장치의 개량형인 SDE 방법(14)으로 2회 연속 증류하였다. 추출 용매로는

ether(99.9% purity, J.T. Baker Co., USA)와 *n*-pentane(99.9% purity, J.T. Baker Co., USA)을 1:1 부피의 비로 125 mL를 사용하여 2시간 동안 추출하였다. 이때 냉동 순환수조(D.P.C. Co., Ltd., Korea)를 통하여 4°C의 냉수를 공급하면서 정유 성분을 얻었다. 추출 후 용매 층만을 분리하여 무수 황산나트륨을 넣고 4°C에서 24시간 탈수시킨 후 여과하여 37°C 상압 하에서 -1°C 냉각수를 공급하며 회전식 진공 농축기로 농축한 후 질소 가스를 이용하여 용매를 제거하여 GC 및 GC-MS 분석 시료로 하였다.

### SPME에 의한 headspace 추출

본 실험에 사용된 SPME fiber 및 흡착 및 탈착을 포함한 분석 조건은 선행 실험에서 수행된 방향성분 headspace 분석을 위한 다양한 SPME fiber 특성 연구 결과(17-19)를 참고하여 polydimethylsiloxane-divinylbenzene (PDMS-DVB)으로 선정하였다.

동결건조된 냉이 뿌리와 잎의 휘발성 향기성분 분석을 위하여 SPME 방법으로 headspace를 추출하였다. 각각의 시료 2 g을 vial(Supelco Inc., Bellefonte, PA, USA)에 넣은 후 aluminum cap으로 잘 밀봉하고 100 µm PDMS-DVB fiber(Supelco Inc., Bellefonte, PA, USA)를 주입한 후 30°C에서 40분간 headspace를 포집하여 GC-MS에 주입한 후 분석하였다. GC-MS는 Agilent 6890 Series GC System/Agilent 5973N MSD를 사용하였고 column은 HP-6MS(30 m x 0.25 mm i.d. x 0.25 µm film thickness, Agilent, USA)을 사용하였으며 SPME fiber를 GC-MS에 주입 후 2분간 탈착시켰다.

### GC/GC-MS에 의한 휘발성 향기성분 동정

사용된 GC는 Agilent 6890N gas chromatograph이었고 HP-6MS(30 m x 0.25 mm i.d. x 0.25 µm film thickness, Agilent, USA) fused-silica capillary column 및 flame ionization detector를 이용하였다. GC는 50°C에서 5분간 유지시킨 후 분당 3°C로 승온하여 240°C에서 10분간 유지하였다. GC의 주입구 및 검출기의 온도는 250°C로 하였고 carrier gas는 질소 가스로 분당 1 mL씩 흘려보냈다.

성분 동정을 위한 GC-MS 분석은 Agilent 6890 GC에 연결된 Agilent 5973N MSD를 사용하였고 carrier gas로는 He gas를 0.8 mL/min의 속도로 흘려보냈다. Ionization voltage는 70 eV이었고, splitless mode로 분석하였다. 컬럼은 GC에 사용하였던 것과 동일한 것을 사용하였고 그 외의 분석 조건도 동일하였다. 향기성분은 GC 분석 결과 얻어진 크로마토그램과 GC-MS상의 mass spectrum을 토대로 Wiley 275 Library를 사용하여 비교 동정하였고 GC 크로마토그램에서 구한 retention time과의 비교 및 문헌 비교를 통해 이루어졌다.

## 결과 및 고찰

### SDE에 의한 냉이의 정유 성분 분석

SDE 방법으로 신선한 냉이의 잎과 뿌리의 정유를 추출하여 휘발성 성분을 분석한 결과 각각 72종 및 68종의 성분이 확인되었다(Table 1). 냉이 잎에서 28종의 탄화수소류(peak area % 8.20), 4종의 알데히드류(1.77%), 6종의 케톤류(7.75%), 16종의 알코올류(21.12%), 4종의 에스테르류(49.07%), 8종의 유기산류(28.22%) 및 기타 6종(2.47%)의 성분이 확인되었고, 뿌리에서는 26종의 탄화수소류(6.69%), 2종의 알데히드류(2.79%), 6종의 케톤류(8.73%), 17종의 알코올류(20.94%), 4종의 에스테르류(15.24%), 6종의 유기산류(8.09%) 및 기타 7종의 성분(4.69%)이 확인되었다.

냉이 잎에서는 확인된 테르펜계 탄화수소류는  $\alpha$ - 및  $\beta$ -pinenes, myrcene, limonene,  $\beta$ -phellandrene,  $\gamma$ -terpinene, terpinolene,  $\alpha$ -copaene,  $\beta$ -bisabolene,  $\beta$ -copaene 및 elemene으로 모두 소량 함유된 것으로 확인되었다.  $\alpha$ - 및  $\beta$ -pinene들은 향료 산업에서 중요한 물질 중의 하나로 마른 나무 및 소나무 향에 기여하며, limonene은 오렌지 및 레몬과 같은 citrus 계 과실의 주요 향기성분으로 알려져 있으며, 신선한 향을 부여하는 성분으로 당근이나 박하의 정유에도 상당량 함유된 것으로 알려져 있다(24). 냉이 뿌리의 탄화수소류 함량이 잎 부위에서보다 높았으나 대부분이 냉이의 향기에 크게 영향을 미치지 못하는 성분으로 간주된다.

저분자량의 알데히드는 불쾌한 냄새를 내며 자극적이거나, 분자량이 증가할수록 기분 좋은 과실향을 내는데 C<sub>8</sub>에서 C<sub>10</sub>까지의 알데히드는 좋은 꽃향기를 발현하는 것으로 알려져 있다(25). *n*-Hexanal은 식물체를 절단하였을 때 풍겨나는 풀내음을 주는데, 주로 세포벽을 구성하는 linoleic acid 및 linolenic acid로부터 lipoxygenase에 의한 작용으로 생성되는 성분으로서 어유에서는 off-flavor에 영향을 미치는 성분으로 알려져 있다(25). *n*-Hexanal의 함량은 냉이의 잎보다 뿌리 부위에서 높았으며, 온화한 과실향과 꽃향을 내는  $\beta$ -cyclocitral은 잎에서만 확인되었다. 알데히드류중 tetradecanal의 함량이 많았는데 뿌리에서 2.15%로 잎 부위보다 tetradecanal의 함량이 많은 것으로 조사됐다.

잎 부위에서 확인된 비교적 풍부한 케톤류는  $\alpha$ -ionone (5.05%)이며, 뿌리에서는 6,10,14-trimethyl pentadecan-2-one(4.63%)의 함량이 높았다.  $\beta$ -Ionone은 잎과 뿌리에서 각각 0.18 및 0.6%가 확인되었는데 이 성분은 과일에서 느껴지는 따뜻한 성질과 나무에서 느껴지는 건조한 특성을 지닌 성분이다.  $\beta$ -Ionone은 알파 이성체와 더불어 건초 및 나무향에 기여하는 성분으로 알려져 있다.

알코올류는 냉이에 비교적 다량 함유되어 있는 것으로 조사되었는데 과실향에 기여하는 1,8-cineol은 뿌리에서 높게, 상쾌한 꽃 및 과실향을 부여하는 linalool은 뿌리에서만 확인되었다. Linalool은 식물체에서 유리형으로 존재하지

않고 결합형인 glycosidic form으로 존재하는 것으로 알려져 있다. 숙성된 papaya의 경우 linalool은 glycosidic bound form으로 존재하는 것으로 간주되며 세포가 파괴되면서 endogenous  $\beta$ -glucosidase의 작용으로 유리 형태의 linalool이 방출되는 것으로 알려져 있다(26). Thymol은 잎의 정유에서만 확인되었는데 이 성분은 단맛이 나는 허브향을 낼 때 20 ppm까지 이용하며 항균작용이 있는 것으로 알려져 있다(24). Phytol은 잎에서 추출한 정유속에 21% 이상 함유되어 있었고 이 성분은 무미 및 무취에 가까우나 온후한 꽃향 및 발삼향을 지녀 인조화의 향을 낼 때 이용된다. 또한 건초 및茶香을 지니며 약간의 단내를 부여하는 것으로 알려져 있다(24).

에스테르류는 유기산과 알코올이 서로 반응하여 탈수된 생성물로서 정도의 차이는 있으나 대다수가 방향을 지니는 것이 일반적이다. Ethyl acetate는 브랜드와 같은 냄새와 단과일향이 나며, 바나나, 포도, 복숭아 등의 과일향을 모방할 때 주요 부분을 차지한다. 이 성분은 완숙기를 지난 과실에 함유되어 있는 경우가 있어 과실을 수증기 증류할 때 그 초유액에서 얻을 수 있으며 오래전부터 인조과실 에센스로 사용된 식품향료이다. Ethyl acetate는 비교적 냉이에 다량 함유된 성분인데 잎보다 뿌리에서 약 4배 정도 높게 함유되어 있었다.

유기산류는 잎 부위에서 28.22%가 확인되었는데 octadecanoic acid가 11.4%를 차지하였다. 기타 성분 중 furan류는 headspace에서는 확인되지 않았고 정유에서만 확인되었는데, ethyl furan은 강력한 ether향 및 탄냄새를 연상시키는 물질로 커피 및 카라멜의 향을 내고자 할 때 이용되는 성분이다(24). 냉이의 특징적인 향에 기여할 수 있는 함유화합물들도 확인되었는데, dimethyl trisulfide가 잎과 뿌리에 각각 1.49 및 1.85%, dimethyl disulfide가 각각 0.41 및 1.55% 함유되어 있었다. 확인된 휘발성 함유화합물 중 dimethyl disulfide(CH<sub>3</sub>-S-S-CH<sub>3</sub>)는 감자, 마늘, 코코아 및 rutabaga 등에서 확인된 성분이며, dimethyl trisulfide(CH<sub>3</sub>-S-S-S-CH<sub>3</sub>)는 양배추, 마늘, 양파 및 caucas에서 확인된 바 있다(27). 산채 특유의 향기에 기여하는 phthalide로는 dodecyl phthalide가 소량 확인되었다.

### SPME에 의한 냉이의 headspace 분석

SPME 방법으로 냉이의 잎과 뿌리를 분리하여 headspace 성분을 분석한 결과 각각 38 및 33종의 성분이 확인되었다(Table 1). 냉이 잎에서 18종의 탄화수소류(44.02%), 3종의 알데히드류(6.3%), 3종의 케톤류(2.25%), 9종의 알코올류(12.02%), 2종의 에스테르류(1.54%), 기타 3종(4.367%)의 성분이 확인되었고, 뿌리에서는 16종의 탄화수소류(56.98%), 2종의 알데히드류(trace), 1종의 케톤류(1.95%), 9종의 알코올류(2.64%), 3종의 에스테르류(1.67%), 및 기타 2종의 성분(6.29%)이 확인되었다.

Table 1. Volatile flavor components of *Capsella bursa-pastoris* Medicus by SDE and SPME methods

Peak No.	Compounds	RT	Peak area %			
			SDE		SPME	
			Leaves	Roots	Leaves	Roots
Hydrocarbons						
1	$\alpha$ -pinene	2.20	0.26	1.57	tr	tr
2	$\beta$ -pinene	8.66	0.04	0.18	tr	tr
3	myrcene	12.98	tr <sup>1)</sup>	tr	1.88	tr
4	2,2,5-trimethyl decane	13.06	-	-	-	6.55
5	limonene	13.13	tr	tr	0.69	0.74
6	heptane	13.28	tr	tr	5.84	tr
7	$\beta$ -phellandrene	13.43	tr	tr	3.7	-
8	$\gamma$ -terpinene	13.51	tr	tr	tr	7.23
9	3,6-dimethyl undecane	13.71	tr	tr	0.72	1.41
10	3-ethyl-2-pentane	14.52	tr	tr	tr	9.62
11	5,6-dimethyl decane	14.56	tr	tr	1.76	tr
12	terpinolene	14.63	tr	tr	tr	5.37
13	2,9-dimethyl undecane	15.03	tr	tr	5.85	tr
14	2,2-dimethyl decane	15.10	tr	tr	1.07	12.07
15	2,8-dimethyl undecane	15.62	tr	tr	4.98	7.14
16	2,2,3-trimethyl decane	15.72	tr	tr	2.68	4.1
17	$\alpha$ -copaene	15.94	tr	tr	tr	2.75
18	tetradecane	30.64	0.06	-	-	-
19	octadecane	33.20	0.10	-	-	-
20	nonadecane	38.66	0.07	0.20	-	-
21	$\beta$ -bisabolene	40.34	0.08	0.43	-	-
22	butyl cyclopentane	43.41	0.09	-	-	-
23	octadecane	45.85	0.09	0.24	-	-
24	$\beta$ -copaene	47.66	tr	0.42	-	-
25	cyclotetradecene	48.85	-	3.40	-	-
26	triacontane	51.30	5.02	14.12	-	-
27	elemene	52.40	0.66	1.39	8.91	tr
28	3-azadecane	54.50	0.12	0.42	-	-
39	pentacosane	66.50	0.65	0.55	6.12	-
30	heptacosane	71.96	0.96	0.66	-	-
	Group Total		8.20	23.58	44.02	56.98
Aldehydes						
31	n-hexanal	4.02	0.10	0.64	5.71	tr
32	$\beta$ -cyclocitral	22.55	0.08	-	0.59	-
33	tetradecanal	42.98	1.38	2.15	tr	tr
34	4-dodecanal	55.70	0.21	-	-	-
	Group Total		1.77	2.79	6.3	0.00
Ketones						
35	2-butanone	1.41	0.07	0.18	0.49	-
36	3,5-octadiene-2-one	15.89	-	-	0.78	-
37	$\alpha$ -ionone	34.16	5.05	1.91	0.98	1.95
38	trans-bicyclodecan-10-one	44.59	0.07	-	-	-
39	$\beta$ -ionone	45.30	0.18	0.60	-	-
40	tetrahydroionone	47.17	-	0.37	-	-
41	6,10-dimethyl-2-undecanone	47.42	1.14	1.04	-	-
42	6,10,14-trimethyl pentadecan-2-one	55.91	1.24	4.63	-	-
	Group Total		7.75	8.73	2.25	1.95

## Continued

		Alcohols				
43	3-pentanol	2.04	0.32	1.30	1.07	tr
44	2-methyl-3-pentanol	2.39	-	0.33	-	-
45	2-propanol	2.77	-	0.47	-	-
46	3-propanol	3.17	0.12	0.23	3.54	tr
47	1,8-cineole	13.29	tr	0.20	0.69	0.74
48	cyclohexanol	14.83	-	-	1.45	tr
49	3,4-dimethylcyclohexanol	17.29	-	-	2.23	tr
50	2-ethyl phenol	21.44	-	0.17	-	1.90
51	1,2-benzisothiazole	23.98	-	0.11	-	-
52	benzothiazole	24.24	0.22	0.43	1.47	tr
53	1-methylindole	25.37	0.09	7.23	-	-
54	thymol	27.99	0.13	-	-	-
55	4-vinyl-2-methoxy-phenol	28.16	0.08	-	0.93	-
56	nerolidol	33.04	0.11	tr	tr	tr
57	3-tert-butyl-4-hydroxyanisol	33.69	0.05	0.22	0.64	tr
58	tetradecanol	39.32	0.07	0.22	-	-
59	octadecanol	41.92	0.08	-	-	-
60	2,4-dioctylphenol	46.72	0.05	0.19	-	-
61	docosanol	48.00	-	0.42	-	-
62	eicosanol	55.10	0.26	2.07	-	-
63	isopulegol	55.33	0.11	0.66	-	-
64	trans-piperitol	56.74	0.29	-	-	-
65	phytol	67.72	21.12	6.69	-	-
	Group Total		23.1	20.94	12.02	2.64
		Esters				
66	ethyl acetate	1.75	3.40	11.93	0.49	tr
67	hydroxy acetate	3.36	0.12	0.56	1.05	tr
68	benzyl isothiocyanate	29.91	-	1.33	-	1.67
69	benzeneacetate	41.35	0.04	-	-	-
70	ethyl linoleolate	49.07	1.06	1.42	-	-
	Group Total		4.62	15.24	1.54	1.67
		Acids				
71	1,2-benzenedicarboxylic acid	0.13	13.07	-	-	-
72	heptadecanoic acid	48.86	0.71	2.04	-	-
73	9,12,15-octadecatrienoic acid	49.18	1.12	2.01	-	-
74	1,2-benzenedicarboxylic acid	49.75	0.27	1.56	-	-
75	hexadecanoic acid,	50.14	0.15	0.89	-	-
76	15-octadecatrienoic acid,	55.53	0.61	1.08	-	-
77	octadecanoic acid	73.90	11.40	-	-	-
78	octadecaenoic acid	75.69	0.89	0.51	-	-
	Group Total		28.22	8.09	0.00	0.00
		Miscellaneous ones				
79	ethyl furan	2.45	0.42	1.55	-	-
80	dimethyl disulfide	3.01	0.41	0.43	-	-
81	dimethyl trisulfide	10.39	1.49	1.85	1.13	-
82	caryophyllene oxide	37.88	0.05	0.18	3.23	6.29
83	nonanenitrile	40.63	-	0.27	-	-
84	dedodecyl phthalate	48.20	0.10	0.41	-	-
	Group Total		2.47	4.69	4.36	6.29
	Total		76.13	84.06	70.67	69.53

<sup>1)</sup><0.005%.

냉이의 headspace에는 탄화수소류의 함량이 상당히 높게 나타났는데 특히 일부위에서 높게 나타났다. 이들은 대부분 지방족 탄화수소류로서 일반적으로 향기에 크게 관여하지 못하는 것으로 추정된다. 저급의 지방족 탄화수소, 특히 불포화 탄화수소류 중에는 특유의 향기를 지닌 성분도 있으나 고급의 지방족 탄화수소, 특히 포화 탄화수소류는 휘발성이 적고 향기도 미약하다. 또한 직쇄화합물 보다는 측쇄화합물의 향기가 강하기는 하지만 카보닐기를 함유하는 화합물에 비하여 향기의 강도 및 용해도가 낮으므로 향료로서의 용도는 적다고 볼 수 있다(28).  $\beta$ -Pinene은 향료산업에서 매우 중요한 물질의 하나로서 마른 나무 및 소나무 향에 기여하나 열분해되면 myrcene으로 된다. Myrcene은 10 ppm 이하의 농도에서 달콤하고 온후한 발삼향을 내며 고농도에서는 자극적이고 쓴맛을 주는 물질이다. 특히 bay leaf oil에서 상당량 발견되고 상업적인 목적으로 냄새를 masking하는데 사용되고 있다.

동결건조한 냉이 잎의 headspace에는 3종의 알데히드류가 확인되었는데 n-hexanal의 함량이 5.71%로 높게 나타났다. 이 성분은 꽃내를 부여하는 특성을 지니며 뿌리에서는 미량 확인되었다. 냉이 잎의 headspace에서 케톤류 중  $\alpha$ -ionone이 0.98%,  $\beta$ -ionone이 1.95% 확인되었다. 동결건조 냉이 잎의 headspace에는 뿌리에서보다 알코올의 함량이 높게 확인되었다. 1,8-cineol의 경우 정유 성분에서보다 headspace에 그 함량이 높았는데 잎에서는 0.69%, 뿌리에서는 0.74% 확인되었다. Nerolidol은 온화한 꽃향 및 나무향을 나타내는데 이외에 약간의 green-note 및 꿀, 사과 장미 및 citrus 과실의 향기를 부여하는 성분으로 headspace에서는 미량 확인되었다. 기타류로는 냉이 뿌리의 headspace에서 caryophyllene oxide의 함량이 6.29%로 높게 확인되었다.

SDE로 추출한 정유와 SPME로 추출한 headspace의 성분 간에는 상당한 차이를 보였다. 정유에는 headspace 성분보다 상대적으로 탄화수소의 함량이 적었고, 케톤류, 알콜류, 에스테르류 및 유기산류의 함량이 높았다. 특히 phytol은 잎의 정유에서, ethyl acetate는 뿌리의 정유에서 상당히 높게 확인되었다. 냉이 특유의 향기에 기여하리라 추정되는 함유량 화합물은 정유에서 높게 나타났다. Ethyl furan은 SDE로 추출한 정유에서는 확인되었으나, 동결건조한 냉이 잎의 headspace에서는 확인되지 않았는데 이는 열분해와 효소로 인한 화학적 변화에 의한 것일 수 있다. 방향성 식물의 향기를 평가하기 위해서는 다각적인 분석방법의 적용이 필요하며, 차후 관능적 평가방법인 gas chromatography-olfactometry의 적용을 통해 냉이 휘발성 성분의 정확한 평가를 수행할 수 있고 식품가공에 활용시 보다 정확한 자료를 제시할수 있을 것이다.

## 요 약

본 연구에서는 다양한 생리적 기능성 외에 우리 국민에게 친숙한 향기를 지닌 냉이를 대상으로 식용 부위에 따른 향기성분을 SDE 및 SPME 방법으로 동시 분석하여 우리나라 고유 방향성 식물자원의 보다 효과적인 활용을 위한 기초 자료를 제시하고자 하였다. SDE 방법으로 포집한 정유 성분과 SPME 방법으로 추출한 headspace 성분 간에는 상당한 차이를 보였는데, 정유에는 headspace 성분보다 상대적으로 탄화수소의 함량이 적었고, 케톤류, 알콜류, 에스테르류 및 유기산류의 함량이 높았다. 특히 phytol은 잎의 정유에서, ethyl acetate는 뿌리의 정유에서 상당히 높게 확인되었다. 냉이 특유의 향기에 기여하리라 추정되는 함유량 화합물은 정유에서 높게 나타났다. 냉이의 정유 성분에는 알코올류와 유기산류의 함량이 특히 높은 것으로 확인되었으며, 이는 phytol과 1,2-benzenedicarboxylic acid에 기인하였다. 냉이 headspace에는 다량의 탄화수소류가 함유되어 있었고, 에스테르류 및 유기산류의 함량을 미량으로 확인되었다.

## 참고문헌

1. Teutonico, R.A. and Knorr, D. (1985) Amaranth; Composition, properties, and applications of a rediscovered food corp. Food Technol., 39, 49-60
2. 우원식 (1986) 천연물화학연구법. 민음사, 서울, p.123
3. Hong, J.I., Kweon, M.H., Ra, K.S., Sung, H.C. and Yang, H.C.(1995) Free Radical Scavenging Activities and Inhibitory Effects on Xanthine Oxidase by Ethanol Extract from *Capsella bursa-pastoris*. J. Korean Soc.Appl. Biol. Chem., 38, 590-595
4. Kwak, J.H., Kweon, M.H., Ra, K.S., Sang, H.C. and Yang, H.C. (1996) Purification and physicochemical properties of superoxide anion radical scavenger from *Capsella bursa-pastoris*. Korean J. Food Sci. Technol., 28, 184-189
5. Maeng, Y.S. and Park, H.K. (1991) Antioxidant activity of ethanol extract from dodok (*Codonopsis lanceolate*). Korean J. Food Sci. Technol., 23, 311-316
6. Oh, M.J., Lee, K.S., Son, H.Y. and Kim, S.Y. Antioxidative component of Pueraria root. Korean J. Food Sci. Technol., 22, 793-798
7. Kim, J.S., Lee, G.D., Kwon, J.H., and Yoon, H.S.(1993) Antioxidative effectiveness of ether extract in *Crataegus pinnatifida* Bunge and *Terminalia chebula* Rets. J. Korean Soc.Appl. Biol. Chem., 36, 203-207

8. Chang, Y.S., Choi, U.C., Shin, D.H. and Shin, J.I. (1992) Synergistic effect of *Rhus jvanica* Linne ethanol extract containing several synergist. Korean J. Food Sci. Technol., 24, 149-153
9. Aksoy, A., Hale, W.H.G. and Dixon, J.M. (1999) *Capsella bursa-pastoris*(L.) Medic. as a biomonitor of heavy metals. The Science of the Total Environment, 226, 177-186
10. Birch, G.G. and Lindley, M.G. (1986) Developments in Food Flavours. Elsevier Applied Sciences Publishers Ltd., New York
11. Buttery, R.G. (1989) Importance of lipid derived volatiles to vegetable and fruit flavor. In: Flavor Chemistry of Lipid Foods, D.B. Min and T.H. Smouse(Ed), American Oil Chemists' Society, Illinois, p.156-165
12. Chang, S.S. (1989) Food flavors: A scientific status summary by the institute of food technologists' expert panel on food safety & nutrition. Food Technol., 43, 99-106
13. Heath, H.B. (1986) Flavor Chemistry and Technology. Macmillan Publishers Ltd., U.K.
14. Schultz, T.H., Flath, R.A., Mon, T.R., Egging, S.B. and Teranishi, R. (1977) Isolation of volatile components from a model system. J. Agric. Food Chem., 25, 446-449
15. Simon, P.W., Lindsay, R.C. and Peterson, C.E. (1980) Analysis of carrot volatiles collected on porous polymer traps. J. Agric. Food Chem., 28, 549-552
16. Tennings, W. and Shibamoto, T. (1980) Qualitative Analysis of Flavor and Fragrance Volatiles by Glass Capillary Gas Chromatography. Academic Press, New York
17. Choi, H.S. and Min, K.C. (2003) Headspace analyses of *Perilla frutescens* var. *acuta* Kudo by solid-phase microextraction using diverse fibers. Food Sci. Biotechnol., 12, 409-414
18. Bicchi, C., Drigo, S. and Rubiolo, P. (2000) Influence of fibre coating in headspace solid-phase microextraction-gas chromatographic analysis of aroma and medicinal plant. J. Chromatogr. A., 892, 469-485
19. Slids, S.L., Polowy, K.B., Thornquest, A.D. and Burinsky, D.J. (2001) Identification of a pharmaceutical packaging off-odor using solid phase microextraction gas chromatography/mass spectrometry. J. Pharm. Biomed. Anal., 25, 379-386
20. 이창복 (1985) 대한식물도감. 향문사, 서울, p.395
21. 윤국병 (1989) 장중근. 몸에 좋은 산야초. 석오출판사, 서울, p.203
22. 윤국병 (1956) 임업경영총서. 중앙임업시험장, 서울, p.54
23. 육창수, 안덕균, 신순희, 도상학, 양한석, 이숙연, 유승조, 김태희, 정시련, 도정애, 문영희, 김일혁, 배기환, 노재섭, 김종원 (1983) 약품식물학각론. 한국학습교재사, 서울, p.187
24. Arctaner, S. (1969) Perfume and Flavor Chemicals. Montclair, New York
25. Heath, H.B. (1978) Flavor technology. Avi publishing Co. Inc., Connecticut, U.S.A., p.120
26. Heidals, J., Lehr, H., Idstein, H. and Schreier, P. (1984) Free and bound terpene compounds in papaya (*Carica papaya* L.) fruit pulp. J. Agric. Food Chem., 32, 1020-1021
27. Fenaroli, G. (1975) Fenaroli's Handbook of Flavor Ingredients, 2nd ed. vol. I, II., T.E. Furia and N. Bellanca(Ed), CRC Press, Inc., U.S.A.
28. 문범주 (1986) 식품첨가물. 수학사, 서울

---

(접수 2005년 10월 16일, 채택 2006년 1월 27일)