

신선초의 식용부위별 향기성분

박은령 · 이해정 · 이명렬 · 김경수
조선대학교 식품영양학과

Volatile Flavor Components in Various Edible Portions of *Angelica keiskei* Koidz

Eun-Ryong Park, Hae-Jung Lee, Myung-Yul Lee and Kyong Su Kim
Department of Food and Nutrition, Chosun University

Abstract

Volatile flavor components in whole edible portion, stem and leaf of fresh angelica (*Angelica keiskei* Koidz) were extracted by SDE (simultaneous steam distillation and extraction) method using the mixture of n-pentane and diethylether (1:1, v/v) as an extract solvent and analyzed by GC-FID and GC/MS. Identification of the volatile flavor components in aroma concentrate was mostly based on the RI of GC and mass spectrum of GC/MS. Twenty five hydrocarbons, 15 alcohols, 3 aldehydes, 6 esters, 2 ketones and 1 acid were identified in the whole edible portion of angelica. Twenty hydrocarbons, 13 alcohols, 4 esters and 1 acid were identified in the stem sample of angelica. Nineteen hydrocarbons, 11 alcohols, 4 aldehydes, 6 esters, 2 ketones and 1 acid were identified in the leaf sample of angelica. γ -Terpinene, germacrene B, δ -3-carene, *cis*-3-hexen-1-ol, γ -muurolene and γ -elemene were the main components in each edible portions of angelica. The terpenoid compounds in volatile flavor components identified from whole edible portion, stem and leaf samples were confirmed as 75.76%, 86.42% and 78.21%, respectively. These results suggest that terpenoid compounds have a great effect on the flavor characteristics of angelica.

Key words: Angelica, volatile flavor components, terpenoid compounds

서 론

신선초(*Angelica keiskei* Koidz)는 아열대지방에 자생하는 미나리과(Umbelliferae)에 속하는 다년생초로서 일본의 八丈島가 원산지로서 '아시타바(Asgitaba)'라고도 불리며⁽¹⁾, 李時珍의 本草綱目에 都管草라는 이름으로 그림과 함께 나타나 있다. 우리나라에는 1970년대에 도입된 후 신선초, 명일엽, 선상초, 신립초 등으로 불리어지며⁽²⁾, 고혈압, 간장병, 신경통 등 민간약으로 이용되어 왔으며⁽³⁾, 근래에는 생즙, 분말, 생체형태로의 이용이 크게 증가하여 대량 재배되고 있으며 이 중에서 생즙은 소화 흡수가 빠르고 손쉽게 복용할 수 있다는 이점 때문에 이차 상품화·산업화되어 소비자들이 쉽게 접할 수 있게 되었다.

또한 최근 식품 중의 휘발성 향기성분 즉, flavor의

중요성은 색과 질감과 더불어 제품의 품질을 평가하는 주요한 요소로서 주목받고 있으며, 이러한 식품의 휘발성 향기성분은 자연상태에서 매우 불안정하기 때문에 식품의 가공·저장시 세심한 주의가 요구되고 이러한 여러가지 요인으로 인해 향에 대한 연구가 더욱 필요하다. 신선초 생즙에 대하여는 각종 무기질과 유기산, 불포화 지방산 등 신선초에 다량 함유된 각종 영양성분들^(4,5)과 약리활성 성분으로 알려진 β -carotene과 vitamin C 등의 함량⁽⁷⁾과 활성 변화⁽⁶⁾ 그리고 약리작용^(9,11)에 대한 연구가 주를 이루고 있으며, 생즙의 착즙과 보관시 초고압 이용 효과^(12,13)에 대한 연구보고도 있다. 우리나라에서 신선초의 가공품과 복용은 날로 증가되고 있으나, 생즙의 휘발성향기성분에 대한 연구는 아직 미비하여 신선초 김치 숙성 중의 휘발성 향기성분의 변화에 대한 연구문헌⁽¹⁴⁾만 있을 뿐이다.

본 연구는 대량 유통을 위해 신선초 생즙에 가해지는 여러가지 처리 과정 중에 발생하는 천연향 손실을 방지하기 위한 체계적인 연구에 기초자료로 이용하기

Corresponding author: Kyong Su Kim, Department of Food and Nutrition, Chosun University, Seoseok-dong, Kwangju 501-759, Korea

위해 신선초 생즙에 함유된 휘발성 향기성분들을 규명하고자 하였다. 또한 신선초의 각 부위별로 휘발성 향기성분의 조성과 함량을 비교하기 위하여 전초(全草), 줄기 그리고 잎을 따로 분리하여 연속증류추출법으로 휘발성 향기성분을 추출하였다.

재료 및 방법

재료 본 실험에서 사용한 신선초는 전남 화순군에서 재배한 것을 구입하여 증류수로 수세한 후 수분을 제거하고 전초, 줄기, 잎 부위로 나누었다.

휘발성 향기성분의 추출

신선초의 전초, 줄기, 잎 각각 300 g을 blender (Braun, MR 350CA)에 직접 갈아 증류수 1 L를 혼합하여 향기성분 추출용 시료로 사용하였다. 휘발성 향기성분의 추출은 Schultz 등⁽¹⁵⁾의 방법에 따라 개량된 연속수증기증류추출법(Likens & Nickerson type simultaneous steam distillation and extraction apparatus, SDE)⁽¹⁶⁾을 이용하여 상압하에서 2시간 동안 추출하였다. 이때 휘발성 향기성분의 추출용매는 재증류한 n-pentane과 diethylether 혼합용매(1:1, v/v) 200 mL를 사용하였다. 추출 후 추출용매층에 무수 Na₂SO₄를 가해 하루동안 방치하여 수분을 제거하였다. 정량분석을 위해 1-heptanol을 내부표준물질로서 1 µL 신선초 생즙에 첨가하였다. 추출용매에 5% NaHCO₃ 50 mL를 가한 후 유기산을 NaHCO₃ 층으로 유출시키는 조작을 3회 반복하였다. 유기산을 분리해 낸 유기용매층에는 무수 Na₂SO₄를 첨가하여 하루저녁 방치하여 수분을 제거하였다. 향기성분의 유기용매 분획본은 Vigreux column을 사용하여 약 2 mL까지 농축하고 GC용 vial에 옮긴 후 질소가스 기류하에서 약 1 mL까지 농축하여 GC와 GC/MS의 분석시료로 하였다.

머무름 지수(retention index)의 수립

머무름 지표를 구하기 위하여 탄소수 7개부터 30개까지의 n-alkane 표준물질들을 구입하여, C7~C17, C13~C22, C23~C30 세등분의 혼합액으로 조제하여 조제된 혼합액 1 µL를 신선초의 휘발성 향기성분의 분석조건과 같은 조건하에서 분석하여 retention time을 구하였다. GC chromatogram에서 확인된 n-alkane 표준물질의 머무름 시간(retention time, RT)을 Chromopak 6A integrator에 basic program을 작성하여 입력하였다.

휘발성 향기성분의 분석

분획분리에 의해서 얻어진 각 분획본은 Gas chromatography (GC)와 Gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS)에 의하여 분석하였다. GC는 FID가 부착된 Hewlett-Packard 5890 II Plus를 사용하였다. Column은 Carbowax 20 capillary (50 m×0.2 mm i.d., 0.1 µm)을 사용하였고, temperature program은 50°C에서 3 min간 유지한 후, 230°C까지 4°C/min 속도로 승온시켜 20 min간 유지하였다. Injector와 detector의 온도는 각 250°C, 300°C이며, carrier gas는 helium을 사용하여 유속은 1.0 mL/min으로 하였으며, 시료주입은 1 µL를 split ratio 1:20으로 하였다. GC/MS는 Shimadzu GC/MS QP 5000을 이용하였다. GC/MS condition는 위에서 설명된 것과 같은 column과 분석조건을 설정하여, ionsource temperature는 250°C, ionization voltage는 70 eV 그리고 분석할 분자량의 범위(m/z)는 41~450으로 하여 분석하였다.

휘발성 향기성분의 확인

GC/MS의 분석에 의해 total ionization chromatogram (TIC)에 분리된 각 peak의 성분분석은 mass spectrum library (Wiley 139와 Nist 62)와 mass spectral data book의 spectrum^(17,18)과의 일치 및 본 연구에서 수립된 retention index 그리고 문헌상의 retention index^(19,20)와의 일치 및 표준물질의 분석 data를 비교하여 확인하였다.

휘발성 향기성분의 정량

정량을 위하여 신선초의 전초, 줄기, 잎 300 g에 1 µL씩 첨가된 1-heptanol과 peak area%를 이용하여 신선초 1 kg에 함유된 휘발성 향기성분을 정량 하였다.

Component Content (mg/kg of angelica) =

$$\frac{B\% \times 1000 \text{ g}}{A\% \times 300 \text{ g}} \times \text{SG}$$

SG: 1-Heptanol의 비중(0.820 (20/20°C))

A%: 각 sample에서 1-heptanol의 peak area %

B%: 각 sample에서 각 성분의 peak area %

결과 및 고찰

신선초의 각 부위별 휘발성 향기성분

전초에서 추출한 향기성분: 전초에서 SDE방법으로 휘발성 향기성분을 추출하고 유기산을 분리해 농축한 정유를 GC-FID로 분석하여 얻은 chromatogram은 Fig. 1과 같고 각 향기성분은 Table 1에 나타내었다.

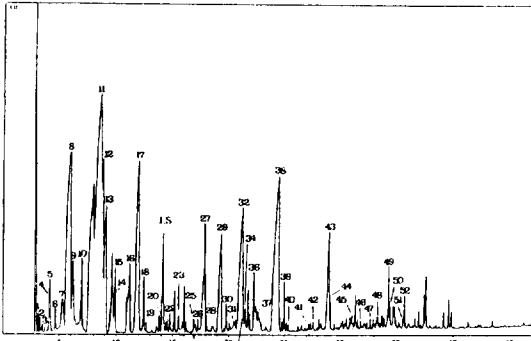


Fig. 1. GC chromatogram of volatile flavor components from whole edible portion of fresh *Angelica keiskei* Koidz.

전초에서 분리 동정된 성분은 총 52가지로, 탄화수소류와 그 외에 알코올류가 15종, 알데히드류가 3종, 에스테르류가 6종, 케톤류가 2종 그리고 산류 1종이 동정되었다. 관능기별로 확인된 향기성분들의 총 peak area는 탄화수소류가 70.87%로 절반 이상을 차지하였으며, 알코올류가 11.28%, 에스테르류가 3.75%, 알데히드류가 1.02%, 케톤류가 0.09% 그리고 산류가 0.09% 순으로 동정되었다(Table 2).

동정된 52가지의 성분들 중에는 탄소수 10개로 구성되어 분자량이 136인 monoterpene hydrocarbon류, 탄소수가 15개이며 분자량 204인 sesquiterpene hydrocarbon과 이들의 유도체인 terpenoid계 화합물이

Table 1. Comparison of relative concentration of volatile components identified from whole edible portion, stem and leaf

Peak No.	Components	RT ¹⁾	RI ²⁾ (Carbowax 20M)	Peak area %		
				Whole edible portion	Stem	Leaf
1	Ethyl acetate	3.275	865	0.08	0.16	0.13
2	Ethanol	3.475	902	0.07	0.06	0.02
3	<i>trans,trans</i> -Hexadienal	3.517	937	0.03	-	0.05
4	α -Thujene	4.083	1023	0.22	0.78	-
5	Tricyclene	4.133	1028	0.53	-	1.15
6	1-Hexanal	4.642	1056	0.14	-	0.19
7	Sabinene	5.283	1130	0.96	0.61	0.95
8	δ -3-Carene	5.992	1141	9.79	8.69	9.24
9	β -Myrcene	6.217	1156	1.49	1.59	-
10	<i>trans</i> -2-Hexenal	6.983	1203	0.85	-	1.39
11	γ -Terpinene	7.758	1251	26.47	21.02	13.35
12	<i>p</i> -Cymene	8.858	1275	3.99	1.10	-
13	α -Terpinolene	9.117	1287	3.57	3.12	6.96
14	Ethyl- <i>trans</i> -2-hexenoate	9.742	1306	0.41	1.56	0.66
15	<i>cis</i> -3-Hexenyl acetate	9.833	1315	0.98	-	1.79
16	1-Hexanol	10.967	1353	1.94	-	1.48
17	<i>cis</i> -3-Hexen-1-ol	12.017	1401	6.15	0.31	9.06
18	<i>trans</i> -2-Hexene-1-ol	12.475	1408	0.54	-	1.89
19	Acetic acid	13.583	1442	0.09	0.04	0.05
I.S	1-Heptanol	14.194	1458	1.83	4.61	1.54
20	α -Cubebene	14.392	1481	0.10	-	0.14
21	α -Ylangene	14.517	1491	0.16	0.37	0.10
22	α -Copaene	14.775	1493	0.12	0.69	0.17
23	β -Bourbonene	15.550	1526	0.12	-	0.40
24	β -Cubebene	16.200	1560	0.30	0.17	0.11
25	Linalool	16.883	1585	0.07	0.19	0.16
26	Bornyl acetate	17.276	1599	0.08	0.57	0.11
27	β -Caryophyllene	17.883	1618	2.79	1.30	6.38
28	4-Terpineol	18.033	1601	0.11	0.10	-
29	γ -Elemene	19.350	1642	3.34	7.17	7.00
30	α -Humulene	19.783	1644	0.23	0.35	0.71
31	<i>trans</i> - β -Farnesene	20.658	1693	0.06	-	-
32	γ -Muurolene	21.242	1718	5.33	7.74	8.40
33	β -Chamigrene	21.333	1737	0.10	0.75	-
34	<i>trans</i> - β -Guaiene	21.483	1740	0.30	0.57	0.05

Table 1. (continued)

Peak No.	Components	RT ¹⁾	RI ²⁾ (Carbowax 20M)	Peak area %		
				Whole edible portion	Stem	Leaf
35	α -Bisabolene	21.867	1745	0.13	2.31	-
36	Valencene	22.258	1751	0.70	0.93	0.51
37	δ -Cadinene	22.475	1761	0.40	0.82	0.18
38	Germacrene	24.225	1793	9.64	18.75	13.70
39	Bp-Cymen-8-ol	25.017	1846	0.38	0.29	0.23
40	<i>trans</i> -Geranyl acetone	25.383	1732	0.04	-	0.10
41	<i>trans</i> - β -Ionone	27.192	1764	0.05	-	0.07
42	γ -Cadinene	27.600	1792	0.03	0.22	0.12
43	Citronellyl butyrate	29.008	1854	2.13	-	4.77
44	Carotol	29.100	1873	0.31	0.16	-
45	Elemol	31.067	2078	0.10	0.32	0.46
46	Spathulenol	31.575	2153	0.13	0.14	0.22
47	α -Eudesmol acetate	32.958	2187	0.07	0.36	0.13
48	Cubenol	33.725	2206	0.22	0.53	-
49	α -Bisabolol	34.334	2222	0.66	3.45	1.85
50	α -Cadinol	34.411	2224	0.19	-	-
51	<i>cis,trans</i> -Farnesol	34.991	2238	0.07	0.14	0.19
52	Juiper Camphor	35.730	2257	0.33	1.12	0.37
53	3-Methyl butanol	3.400	893	-	-	0.04

¹⁾RT: retention time.²⁾RI: retention index.

40종 확인되었다. 이를 관능기별로 자세히 분류하면 α -thujene, tricyclene, sabinene, δ -3-carene, β -myrcene, γ -terpinene, *p*-cymene 그리고 α -terpinolene의 8종이 전체 향기성분의 47.02%로 monoterpene hydrocarbon이며, linalool, bornyl acetate, 4-terpineol, *p*-cymene-8-ol, *trans*-geranyl acetone 그리고 citronellyl butyrate가 monoterpene의 유도체로서 2.81% 확인되었다. 또한 sesquiterpene hydrocarbon류는 17종이 확인되었는데 α -cubebene, α -ylangene, α -copaene, β -bourbonene, β -cubebene, β -caryophyllene, γ -elemene, α -humulene, *trans*- β -farnesene, γ -muurolene, β -chamigrene, *trans*- β -guaiene, α -bisabolene, valencene, δ -cadinene, germacrene B 그리고 γ -cadinene으로 전체 성분 중에서 23.82%이었으며, sesquiterpene의 유도체는 carotol,

Table 2. Comparison of relative concentration by functional groups

Functional group	Peak area (%)		
	Whole edible portion	Stem	Leaf
Hydrocarbons	70.87	79.05	69.62
Alcohols	11.28	6.85	15.93
Aldehydes	1.02	-	1.63
Esters	3.75	2.65	7.59
Ketones	0.09	-	0.17
Acids	0.09	0.04	0.05
Total	88.92	93.20	96.53

elemol, spathulenol, α -eudesmol acetate, cubenol, α -bisabolol, α -cadinol, *cis,trans*-farnesol 그리고 juniper camphor가 2.08%를 나타내었다. 이들의 terpenoid계 화합물이 신선초 전초에서 추출한 정유성분의 75.76%를 차지하였으며(Table 3), 특히 약간 쓰고 레몬향을 부여하는 γ -terpinene은 전체의 상대농도에서 26.47%로 가장 다량 함유된 성분이며, 달콤한 냄새를 지닌 δ -3-carene이 9.79%, 상큼한 냄새를 내는 germacrene B가 9.64%를 차지하였다. 또한 풀내음을 내는 *cis*-3-hexen-1-ol과 γ -muurolene이 각 6.15%, 5.33%가 각각 동정되었다.

줄기에서 추출한 향기성분: 줄기에서 SDE방법으로

Table 3. Comparison of relative concentration by terpenoids compounds group

Functional group		Whole edible portion	Stem	Leaf
Monoterpenes	Monoterpenes	47.02	36.91	31.65
	Monoterpene derivatives	2.81	1.15	5.37
Sesquiterpenes	Sesquiterpenes	23.85	42.14	37.97
	Sesquiterpene derivatives	2.08	6.22	3.22
Terpenoids peak/Total peak		40/52	33/38	30/43
Total		75.76	86.42	78.21

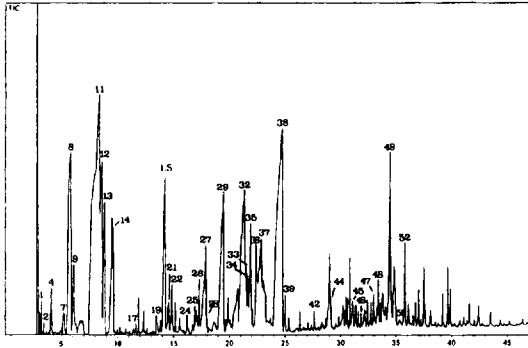


Fig. 2. GC chromatogram of volatile flavor components from stem of fresh *Angelica keiskei* Koidz.

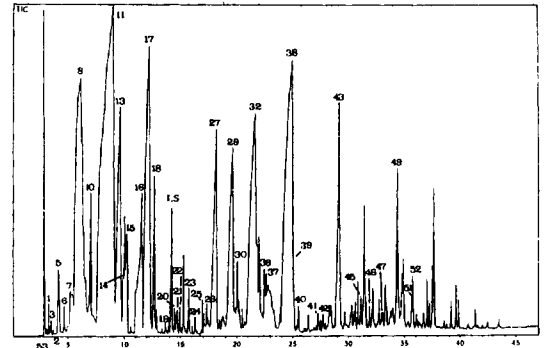


Fig. 3. GC chromatogram of volatile flavor components from leaf of fresh *Angelica keiskei* Koidz.

휘발성 향기성분을 추출하고 유기산을 분리해 농축한 정유를 GC-FID로 분석하여 얻은 chromatogram은 Fig. 2와 같고 각 향기성분은 Table 1에 나타내었다.

줄기의 생즙에서 분리 동정된 성분은 총 38가지로 이는 모두 신선초 전초의 생즙에서 분리 동정된 성분들이었으며, 20종의 탄화수소류와 그 외에 알코올류가 13종, 에스테르류가 4종 그리고 산류 1종이 동정되었으나 알데히드류와 케톤류는 동정되지 않았다.

관능기별로 확인된 향기성분들의 총 peak area는 탄화수소류가 79.05%로 상당부분을 차지하였으며, 알코올류가 6.85%, 에스테르류가 2.65%, 그리고 산류가 0.04% 순이었다(Table 2).

동정된 38가지의 성분들 중에는 monoterpene hydrocarbon류와 sesquiterpene hydrocarbon류 및 이들의 유도체인 terpenoid계 화합물 33종이 확인되었다. 이와 같이 terpenoid계 화합물이 줄기의 정유성분 중 86.42%를 차지하여 신선초 줄기 생즙의 향기에 큰 영향을 미치는 것으로 간주되었다(Table 3).

동정된 물질들 중에서 γ -terpinene이 전체의 상대농도에서 약 21.02%로 가장 많은 함량이 확인되었으며, germacrene B도 18.75% 그리고 δ -3-carene, γ -muurolene, γ -elemene이 각 8.69%, 7.74%, 7.17%순으로 다량 동정되어 이러한 성분들이 신선초 줄기 생즙에서 추출한 정유성분의 주성분으로 여겨졌다.

앞에서 추출한 향기성분: 앞에서 SDE방법으로 휘발성 향기성분을 추출하고 유기산을 분리해 농축한 정유를 GC-FID로 분석하여 얻은 chromatogram은 Fig. 3과 같고 각 향기성분은 Table 1에 나타내었다.

신선초 잎의 생즙에서 분리 동정된 휘발성 성분은 총 43가지로, 19종의 탄화수소류와 그 외에 알코올류가 12종, 알데히드류가 4종, 에스테르류가 6종, 케톤류

가 2종 그리고 산류 1종이 동정되었다. 관능기별로 확인된 향기성분들의 총 peak area는 탄화수소류가 69.62%로 절반이상을 차지하였으며, 알코올류가 15.93%, 에스테르류가 7.59%, 알데히드류가 1.67%, 케톤류가 0.17%, 산류가 0.05% 순으로 동정되었다(Table 2).

동정된 43가지의 성분들 중에는 monoterpene hydrocarbon류, sesquiterpene hydrocarbon류 및 이들의 유도체인 terpenoid계 화합물 30종이 확인되었다. 이와 같이 terpenoid계 화합물이 전체의 78.21%를 차지하므로써 이들이 신선초 잎에서 추출한 정유의 대부분을 차지하였다(Table 3).

동정된 물질들 중에서 germacrene B가 13.7%, γ -terpinene이 13.35% 확인되어 이 두 물질이 신선초 잎에서 추출한 정유의 주성분으로 간주되며, δ -3-carene, *cis*-3-hexen-1-ol, γ -muurolene, γ -elemene, α -terpinolene, β -caryophyllene이 각각 6% 이상 동정되었다. 전초와 줄기에서는 분리 동정되지 않고 잎에서만 확인된 3-methylbutanol이 전초와 줄기에서는 극미량 함유되어 있으며 옆 peak의 영향으로 인해 따로 동정되지 않은 것으로 여겨진다.

신선초에서 확인된 정유성분의 특징

Monoterpene은 C₁₀로서 2개의 isoprene으로부터 생합성되는데 acyclic, monocyclic, bicyclic 그리고 irregular monoterpene의 4가지로 분류되며 총 600여개의 구조가 알려져있으며⁽¹⁹⁾, sesquiterpene, 방향족 화합물 등과 함께 식물의 정유에 많이 함유되어 있으며 향수나 향료 산업에서 가장 중요한 성분 중의 하나로 고대로부터 우수한 향료로 이용되고 있다⁽²²⁾.

Sesquiterpene은 farnesyl pyrophosphate로부터 3개의 isoprene 단위가 효소적 반응을 통해 고리형성을 거쳐

생합성된다⁽²³⁾. 이 sesquiterpene 생합성은 주로 식물체의 chloroplast에서 이루어지며 고리의 연결방식은 여러 타입으로 구조가 매우 복잡하고 다양하여 지금까지 약 200여개의 골격구조가 밝혀졌다⁽²⁴⁾. 또한 특정 sesquiterpene의 유도체들은 식물의 성장과 발달을 조절하는 결정적인 역할을 하는 phytohormone으로 작용한다고 알려져 있으며 고구마에서 검출되는 ipomeamarone이나 감자에서 확인된 rishitin 같은 sesquiterpene은 미생물의 공격에 대해 자위수단으로 생성되는 phytoalexin의 일종으로 이와 같은 sesquiterpene은 항균 활성능력을 갖는다고 보고되고 있다⁽²⁵⁾.

신선초에서 분리 동정된 C6 화합물인 1-hexanal, cis-3-hexenal, trans-2-hexenal 그리고 1-hexanol은 풀내음(green note)로 특징지어지는 향기성분으로 세포벽의 주요성분인 불포화지방산 linoleic acid, linolenic acid에서 lipoxygenase pathway에 의해 생성되는 물질들이다. 이 성분들은 향기성분을 추출하기 위해 신선초를 blender에서 갈 때 세포가 파괴되어 유리된 chloroplast의 세포벽성분들인 linoleic acid와 linolenic acid가 lipoxygenase에 의해 13-hydroperoxide linoleic acid 또는 13-hydroperoxide linolenic acid가 생성되며 다시 hydroperoxide lyase에 의해 분해되어 생성된 화합물로서 차잎이나 사과와 주요 향기성분으로 알려져 있다^(26,27).

신선초에서 분리 동정된 휘발성 향기성분의 관능기별 함량비교

신선초의 전초, 줄기 그리고 잎에서 분리 동정된 휘발성 향기성분들을 관능기별로 분류하여 나타내었으며(Table 2), 다시 monoterpene류와 sesquiterpene류 및 그들의 유도체로 분류하여 함량을 표시하였다(Table 3). 신선초 향기성분에 큰 영향을 미치는 것으로 간주되는 terpenoid계 화합물은 전초, 줄기 그리고 잎에서 각각 75.76%, 86.42% 78.21%가 확인되어 줄기의 휘발성 향기성분이 다른 부위에 비해 terpenoid계 화합물에 의해 영향을 더 받는 것으로 여겨진다.

신선초의 각 부위에서 분리 동정된 휘발성 향기성분의 정량

신선초의 각 부위에서 분리 동정된 휘발성 향기성분을 정량한 결과 각 부위에서 분리동정된 휘발성 향기성분의 총량은 잎에 171.42 mg/kg로 가장 많이 함유되어 있었으며, 전초에 124.85 mg/kg, 줄기에 55.25 mg/kg가 함유되어 있었다. 이러한 결과는 줄기가 전초와 잎에 비해 수분 함량의 크기 때문이라고 생각된다.

요 약

신선초의 전초, 줄기, 잎에서 제조된 생즙의 휘발성 향기성분을 n-pentane과 diethylether 혼합용액(1:1, v/v)을 추출용매로 하여 연속수증기증류추출(SDE)방법으로 추출하였다. 이들 성분을 GC의 RI 및 GC/MS에 의해 확인 동정하였다. 신선초의 전초, 줄기, 잎의 생즙에서 각각 52종, 38종, 43종의 화합물이 분리 동정되었다. 전초에서 분리 동정된 성분들은 탄화수소류가 25종으로 다수를 차지하였으며, 알코올류가 15종, 알데히드류가 3종, 에스테르류가 6종, 케톤류가 2종 그리고 산류가 1종 동정되었다. 신선초의 줄기에서도 전초에서 분리 동정되었던 성분들과 같은 화합물이 확인되었는데 탄화수소류가 20종, 알코올류가 14종, 에스테르류가 4종, 산류가 1종 확인되어 총 38종이 동정된 반면에 전초와 잎과는 달리 알데히드류와 케톤류는 동정되지 않았다. 신선초의 잎에서는 탄화수소류가 19종, 알코올류가 11종, 알데히드류가 4종, 에스테르류가 6종, 케톤류가 2종 그리고 산류가 1종이 확인되어 총 44종이 동정되었다. 신선초의 전초, 줄기 그리고 잎에서 γ -terpinene과 germacrene B이 가장 많은 함량을 차지하였으며, δ -3-carene, cis-3-hexen-1-ol 그리고 γ -elemene도 다량 확인되어 이러한 화합물이 신선초에서 추출한 정유의 주요성분으로 확인되었다. 신선초의 각 부위에서 분리 동정된 정유성분을 정량한 결과, 잎에 171.42 mg/kg 로 많이 함유되어 있었으며, 전초에 124.85 mg/kg, 줄기에 55.25 mg/kg가 함유되어 있었다. 신선초의 전초에서 분리 동정된 52종의 화합물에는 monoterpene hydrocarbon, sesquiterpene hydrocarbon과 이들의 유도체들인 terpenoid계 화합물이 40종 확인되었는데, 신선초 정유성분 중 terpenoid계 화합물이 전초, 줄기 그리고 잎에 각각 75.76%, 86.42%, 78.21%의 비율로 포함되어 이들이 신선초 생즙에서 추출한 정유성분의 주체로 간주되었다.

감사의 글

이 논문은 1995년 조선대학교 교내학술연구비지원에 의하여 연구되었으며 이에 깊이 감사드립니다.

문 헌

- Mitsugi, K., Nobuko, M., Kimiye, B. and Kiyoshi, H.: Components of the roots of *Angelica keiskei* Koidzumi. II. The structure of the chalcone derivatives. *Yakugaku Zasshi.*, **98**(2), 210 (1978)

2. 李時珍: 本草綱目. 고문사, p.462 (1983)
3. 林雅圭·柳證滋: 民間藥草. 오성출판사, p.14 (1989)
4. 김옥경, 궁성실, 박원봉, 이명환, 함승시: 명일엽 전초 및 생즙의 영양성분 분석. 한국식품과학회지, **24**(6), 592 (1992)
5. 엄병헌: 명일엽의 형태, 유적성상 및 화학성분에 대한 기초적인 연구. 서울대학교 석사논문 (1994)
6. Monma, K., Kikutani, N., Kasahara, T., Iguchi, M., Tomomatu, T. and Mutakami, Y.: 伊豆諸島産アシカベ (*Angelica keiskei*) の一般成分 およびミネラル含量. 東京衛研年報, **41**, 158 (1990)
7. Iguchi, M., Kikutani, N., Monma, K., Kasagara, T., Tomomatsu, T., Murakami Y. and Urano, M.: Tocopherol, carotene and water-soluble vitamin C contents and seasonal differences in the edible portions of ashitaba (*Angelica keiskei*). *Annual Report of Tokyo Metropolitan Research of Public Health*, **43**, 166 (1992)
8. 박원봉, 김덕숙: 저장조건에 따른 신선초 생즙의 베타 카로틴과 비타민 C의 함량 및 항산화 능의 변화. 한국식품과학회지, **27**(3), 375 (1995)
9. Okuyana, T. and Takada, M.: Antitumor promotion by principles obtained from *Angelica keiskei*. *Planta Med.*, **57**, 242 (1991)
10. 하정옥: 명일엽 주스의 항돌연변이 효과와 암세포 성장 저해 효과. 부산대학교 석사논문 (1994)
11. Okuyana, T., Takaia, M., Nishino, H., Nishino, A., Takayasu, J. and Iwashima, A.: Studies on the anti-tumor-promoting activity of naturally occurring substances. Inhibition of tumor-promoter-enhanced phospholipid metabolism by umbelliferous materials. *Chem. Pharm. Bull.*, **38**(4), 1084 (1990)
12. 이동언, 박지용, 이윤범, 여익현: 초고압을 이용한 신선초 녹즙의 살균 및 갈색화 효소의 불활성화. 한국식품과학회지, **27**(6), 991 (1995)
13. 이동언, 박지용, 강정일, 여익현: 초고압처리 신선초 녹즙의 저온저장 안정성 및 관능적 특성 변화. 한국식품과학회지, **28**(1), 105 (1996)
14. 조영숙, 박석규, 전순실, 박종철, 이영근: 신선초 김치 숙성중 휘발성향기 성분의 변화. 한국영양식량학회 추록발취 (1996. 6)
15. Schultz, T.H., Flath, R.A., Mon, T.R., Enggling, S.B. and Teranishi, R.: Isolation of volatile components from a model system. *J. Agric. Food Chem.*, **25**, 446 (1977)
16. Nikerson, G.B. and Likens, S.T.: Gas chromatography evidence for the Occurrence of Hop Oil components in Beer. *J. Chromatography*, **21**, 1 (1966)
17. Robert P.A.: *Identification of Essential Oil Components by Gas chromatography / Mass spectroscopy*. Allured Publishing Corporation, USA (1995)
18. Stehagen, E., Abrahamsom, S. and Malafferty, F.W.: *The Wiley / NBS Registry of Mass Spectral Data*, John Wiley and Sons, N.Y. (1974)
19. Davies, N.W.: Gas Chromatographic retention indices of monoterpenes and sesquiterpenes on methyl silicone and Carbowax 20M phases. *J. Chromatography*, **503**, 1 (1990)
20. Sadtler Research Laboratories: *The Sadtler Standard Gas chromatography Retention Index Library*. Sadtler, USA (1986)
21. Glasby, J.S.: *Encyclopaedia of the Terpenoids*. Wiley, USA (1982)
22. Feffrey B.H. and Herbert B.: *Phytochemical Dictionary, A Handbook of Bioactive Compounds from Plants*. Taylor & Francis Ltd, London, p.555 (1993)
23. Feffrey B.H. and Herbert B.: *Phytochemical Dictionary. A Handbook of Bioactive Compounds from Plants*. Taylor & Francis Ltd, London, p.579 (1993)
24. Nakanishi, K., Goto, T., Ito, S., Natori, S. and Nozoe, S.: *Natural Products Chemistry*. Vol. I, Academic Press, New York (1974)
25. Herout, V.: *Biochemistry of sesquiterpenoids. In Aspects of Terpenoid Chemistry and Biochemistry*. Academic Press, London, p.53 (1971)
26. Harold W.G.: *Flavor Chemistry of Lipid Foods*. The American Oil Chemists' Society, USA, p.98 (1989)
27. Stone, E.J., Hall, R.M. and Kazeniak, S.J.: Formation of aldehydes and alcohols in tomato fruit from U-¹⁴C-labelled linolenic and linoleic acids. *J. Food Sci.*, **40**, 1138 (1975)

(1996년 12월 19일 접수)