

생쑥과 뒤음쑥차의 향기성분

김영숙 · 이종호 · 김무남* · 이원구** · 김정옥****†

경상대학교 식품영양학과

*부산여자대학교 식품영양학과

**부산시 보건환경연구원

***부산여자대학교 화학과

Volatile Flavor Compounds from Raw Mugwort Leaves and Parched Mugwort Tea

Yeong-Sook Kim, Jong-Ho Lee, Mu-Nam Kim*, Weon-Gu Lee** and Jeong-Ok Kim****†

Dept. of Food Science and Nutrition, Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea

*Dept. of Food Science and Nutrition, Pusan Women's University, Pusan 616-736, Korea

**Pusan Institute of Health and Environment, Pusan 607-737, Korea

***Dept. of Chemistry, Pusan Women's University, Pusan 616-736, Korea

Abstract

Parched mugwort tea was manufactured from mugwort (*Artemisia asiatica Nakai*) leaves by traditional green tea preparation method. Volatile flavor compounds were collected by Tenax GC and then separated on DB-5 capillary column (60m × 0.25mm i.d.). Fifty eight compounds were isolated and identified by GC-MS from the volatiles. Eleven compounds including benzaldehyde, pinene, myrcene, cineole, 2-pyrrolidinone, camphor, thujone, 1-acetylpyperidine, caryophyllene, coumarin, and farnesol among the compounds identified were considered as important compounds contributing mugwort-like flavor to the parched mugwort tea. The mixture of these eleven authentic compounds could reproduce aroma of mugwort leaves harvested in April. As results, the concentrations of these eleven flavor compounds in parched mugwort tea may indicate the strength of mugwort-like aroma of the tea.

Key words : parched mugwort tea, volatile flavor compounds

서 론

쑥은 한국을 비롯하여 중국, 일본 등 아시아지역과 유럽지역 등에 분포되어 있는 국화과 (Compositae)에 속하는 번식력이 강한 다년생초본이다¹⁾. 지금까지 보고된 약 400여종의 *Artemisia*속 종 약 200여종이 한국에서 자생하고 있으며^{1,2)}, 쑥 (*Artemisia asiatica Nakai*)은 한국에서 자생하고 있는 대표적인 야생종으로 식용 또는 약용으로 많이 이용되고 있다³⁾. 독특한 향기와 맛으로 인해 한국에서는 쑥절편, 쑥설기, 쑥경단 등의 뼁류와 쑥전, 쑥국, 쑥나물 등으로 이용하거나 뿐김용,

떡무늬용, 쑥색깔용, 쑥냄새용 등의 식품첨가물로 사용하는 등 여러가지 형태의 식품으로 이용되고 있다⁴⁾. 유럽에서는 알코올음료 (vermouth)와 비알코올음료 (ginger, bitter orange)를 제조하는 등 음료생산에 이용하여 왔다⁵⁾. 식품으로서 뿐만 아니라 민간요법 및 한약제의 원료로 부통, 토사, 자궁출혈, 진통, 구충, 만성간염, 만성기관지염, 천식증의 치료에 약효가 있는 것으로 알려져 있으며⁶⁾. *A. monosperma Del*은 이집트인이 각기와 소화불량을 치료하는데 이용하고⁷⁾, *A. absinthium L.*은 해열제로 사용되며 absinthin, anabsinthin, anabsinol이 함유되어 있는 것으로 보고되었다^{8,9)}. *A. tridentata*, *A. nova*의 essential oil은 사슴의 장내 미생물의 성장을 저해하며¹⁰⁾, sesquiterpenoid lactone은 살균

¹⁾To whom all correspondence should be addressed

제, 제초제, 살충제 등으로 이용되고¹¹⁾ 있는 등의 다양한 생리활성물질을 함유하고 있음을 알 수 있다. 쑥의 주요 휘발성 향기성분의 항돌연변이 및 돌연변이효과를 조사한 결과 항돌연변이효과와 돌연변이효과를 나타내는 화합물들이 공존하고 있지만 이들 화합물의 혼합액은 항돌연변이 효과가 있을 뿐 돌연변이효과는 나타나지 않았다¹²⁾.

쑥의 향기성분과 약효성분의 대부분을 함유하고 있는 essential oil로부터 동정된 화합물은 종에 따라 차이가 있으며, 같은 종의 쑥으로부터 추출된 essential oil이라도 추출법과 분석방법에 따라 성분이 다르게 보고되었다¹³⁻¹⁷⁾. Alpha-pinene, myrcene, 1,8-cineole, camphor는 *A. annua L.*의, alpha-pinene, myrcene, nerol, linalool, camphor, alpha-thujone, 1,8-cineole, alpha-terpinolene, caryophyllene은 *A. absinthium L.*의 sabinene, estragol, myrcene는 *A. dracunculus L.*의, alpha-pinene, coumarine, myrcene, caryophyllene, D-limonene, camphor, 1,8-cineole, farnesol이 쑥의 주요 향기성분으로 동정되었다¹³⁻¹⁷⁾.

최근 녹차의 소비량이 증가함에 따라 원료의 공급이 부족하여 일상으로 음용할 수 있는 저가의 녹차를 구입할 수 없는데 비하여, 쑥은 한국의 전역에서 풍부하게 자생하며, 병충해에 강하고, 채취가 쉬워 저렴하게 차의 원료로 이용될 수 있는 잇점이 있다. 더우기 한국의 야생쑥은 다양한 약리효과와 뛰어난 향을 가지고 있어 좋은 차의 원료가 될 수 있을 것으로 생각되며, 현재 시판되고 있는 쑥분말, 유청단백질, 쌀가루 등을 섞은 쑥차는 쑥 이외의 다른 첨가물 때문에 쑥고유의 향미가 감소되기 때문에 차로서의 우수성을 인정받지 못하고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 쑥의 향기와 약리작용을 활용하기 위하여 재래식 덮음차 제조법¹⁸⁾에 의하여 쑥차를 제조하고, 덮음쑥차에 향기를 부여하는 주요한 휘발성 향기성분을 동정하여 쑥차의 품질을 측정하는 화학적 지표로 삼고자 하였다.

재료 및 방법

시료

생쑥은 1992년 4월에 경남 일대에서 채취하여 물에 깨끗이 씻고, 하룻밤 채에 반혀 물기를 충분히 뺀 다음, 향기성분 분석을 위한 생시료와 덮음쑥차를 제조하는 시료로 사용하였다. 쑥차는 전통적인 녹차의 제조방법을 기준으로 하여 제조하였다¹⁸⁾. 즉 생쑥을 전기팬(150

°C)에서 3분동안 덮고, 실온에서 1분간 손으로 비벼주는 과정을 5번 반복한 다음, 상온에서 12시간동안 말린 것을 다시 70°C에서 5분간 가열건조하여 덮음쑥차를 제조하였다.

향기성분의 분리 및 동정

생쑥과 쑥차중의 향기성분은 Tenax trap¹⁹⁾으로 포집한 다음, Dunn과 Lindsay방법으로 분리하였다²⁰⁾. 즉 시료(생쑥 : 50g, 덮음쑥차 : 10g)와 4-decanol (I. S. : 11. 23μg in ethanol ; Aldrich Chemical Co., Milwaukee, WI, USA) 및 포화 sodium chloride-용액 250ml를 혼합하고 Warring blender(Hartford, CT, USA)로 30초간 갈아서 시료액을 조제하였다. 시료액을 둥근 flask(500 ml)에 stirring bar와 함께 넣어 Tenax GC(1g : 60~80 mesh : ENKA N. V. Holland) trap에 연결시킨 다음, 질소(300ml/min)로 실온(약 20°C)에서 3시간동안 purge하였다. Tenax-GC에 흡착된 향기성분을 재증류한 diethyl ether로 Concentrate tube(Laboratory Research Company, Los Angeles, CA, USA)에 용출시킨 후 10μl로 농축하여 GC-MS로 분리, 동정하였다.

GC-MS는 HP 5890 Gas Chromatograph가 연결된 HP 5971 Mass Spectrometer(Orlando, FL, USA)를 사용하였으며, column은 DB-5 capillary column (60m × 0.25mm, i.d., 0.25μm coating thickness : J & W Scientific, Inc., Rancho Cordova, CA, USA)을 사용하였다. Injection port의 온도와 ion source의 온도는 280°C였으며, ionizing potential energy는 70eV였다. Column oven온도는 40 °C에서 280°C까지 2°C/min속도로 상승시켰으며, helium(1ml/min, split ratio 1/40)을 carrier gas로 사용하였다. 각 peak는 Chamstation(HP 91153C/NBS-REVEL) mass spectrum을 비교하여 구조를 추정하였으며, 그중 생쑥과 덮음쑥차의 주요향기성분으로 생각되는 benzaldehyde, pinene, myrcene, cineole, camphor, thujone, 2-pyrrolidinone, coumarin, 1-acetylpirperidine, farnesol (Aldrich Chemical Co., Milwaukee, WI, USA)과 (-)trans caryophyllene(Sigma Chemical Co., St., Louis, MO, USA)은 표준품의 GC retention time과 mass spectrum을 확인하여 동정하였다. 각 향기성분의 농도는 [(각 향기성분의 peak area)(I.S.의 무게, in μg)] / [(I.S.의 peak area)(시료무게, in g)]식으로 계산하였다.

분리된 화합물의 향의 특성조사

GC column에서 분리, 동정된 화합물의 향의 특성을 시료를 GC에 injection한 다음, GC의 detector쪽에 연

결되어 있던 column을 sniffing port에 연결시켜서 column으로부터 흘러나오는 efluent를 sniffing하여 감지하였다. 이때 사용된 GC는 HP 5890 (Hewlett Packard Inc., TX, USA)이었으며, 사용된 column과 GC operating condition은 GC-MS로 향기성분을 분리 동정 할 때와 동일하게 하였다. 각 화합물의 peak가 chromatogram상에 나타난 retention time과 동일한 시간에 GC의 sniffing port로 부터 흘러나오는 efluent의 향을 감지하였다. GC-MS로 동정된 표준품의 향의 특성과 문현에 보고된 향의 특징²¹⁾을 참고로 하여, GC column efluent로부터 감지된 향을 비교하므로서 각 peak의 향의 특성을 구명하였다.

결과 및 고찰

생쑥과 덤음쑥차의 휘발성화합물을 Tenax trap을 이

용하여 포집한 후 GC(DB-5 capillary column)로써 분석하여 58가지 휘발성 화합물을 분리하고 (Fig. 1), GC MS를 이용하여 잡정적으로 동정한 화합물과 각 화합물의 향의 특징은 Table 1에서 보는 바와 같다. 생쑥과 덤음쑥차에서 공통적으로 동정된 화합물 중 향의 특징으로 보아 쑥향에 기여하는 것으로 생각되는 화합물은 benzaldehyde, pinene, myrcene, cineole, 2-pyrrolidinone, camphor, thujone, 1-acetylpiiperidine, caryophyllene, coumarin, 그리고 farnesol로 이들 화합물의 표품을 각각 4월 생쑥에 함유되어 있는 비율로 혼합하여 ethanol에 희석한 용액의 향은 생쑥의 특징적인 향과 매우 유사하였다. 따라서 이들 향기성분들은 생쑥과 덤음쑥차의 주요한 향기성분으로 생각되며, 덤음쑥차를 제조하는 과정중에 일어날 것으로 예상되는 이들 화합물의 함량변화는 쑥차의 향기형성에 관계될 것으로 생각된다. 이들 향기성분 중 cineole은 쥐의 유방암

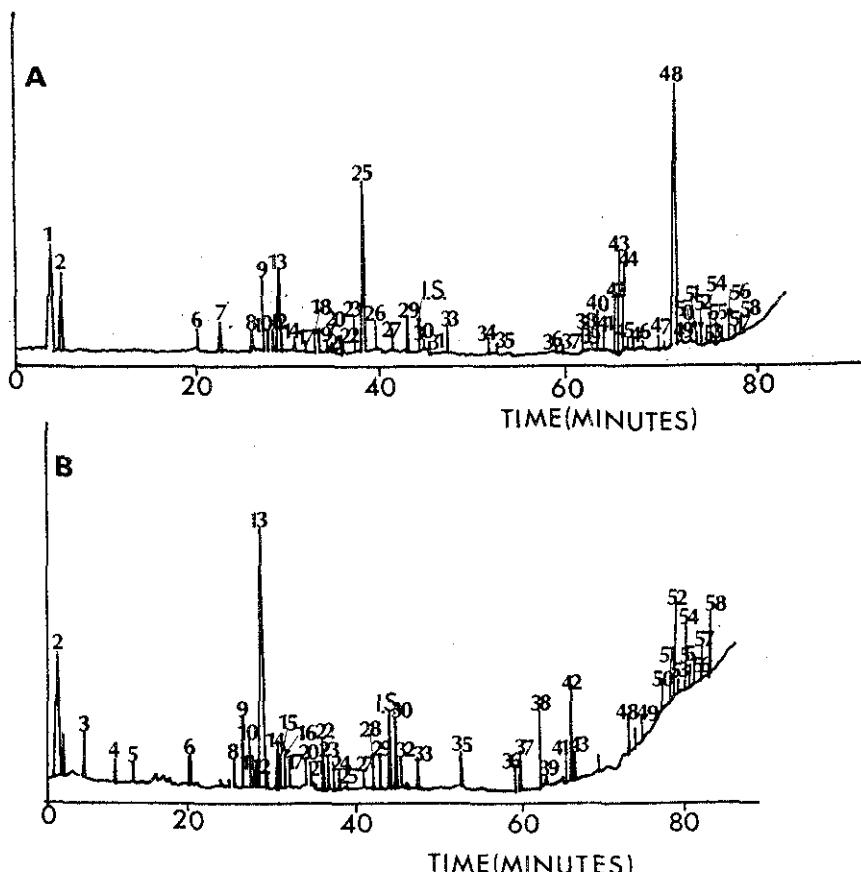


Fig. 1. Gas chromatograms of volatile compounds isolated on DB-5 capillary column (60m×0.25mm, i. d., 0.25 μ g coating thickness) identified from raw mugwort leaves (A) and parched mugwort tea (B).

Table 1. Concentrations and aroma properties of compounds identified from raw mugwort leaves and parched mugwort tea

Peak No. ^a	Aroma properties ^b	Compounds	Mode of identification ^c	Concentration ($\mu\text{g/g}$, dried sample)	
				Raw mugwort leaves	Parched mugwort tea
1 <4.00	- ^d	2-propenylurea	A	2.10	- ^e
2 "	Petroleum-like**	Hexane	A, B	1.67	6.11
3 "	-	Butanamide	A	- ^e	2.17
4 "	Solventy**	Methylbenzene	A, B	-	0.95
5 "	-	2-methylpiperazine	A	-	0.63
6 "	Sweet, grassy, floral, balsamic**	Styrene	A, B	0.38	1.13
7 "	Sweet, herbaceous**	1-octen-3-ol	A, B	0.48	-
8 4.10	Almond-like, burning aromatic**	Benzaldehyde	A, B	0.23	1.13
9 4.63	Sweet, herbaceous*	7-octen-4-ol	A	1.43	3.39
10 4.86	Oily-green, pungent-herbaceous, grassy*	6-methyl-5-hepten-2-one	A	0.19	2.17
11 5.13	-	5-methyl-3-heptyne	A	-	0.81
12 5.23	Pine-like herbaceous, aromatic**	Pinene	A, B	0.04	0.22
13 5.24	-	Isocyanatocyclohexane	A	1.67	11.90
14 5.92	Sweet-balsamic, resinous, pungent grassy, bitter**	Myrcene	A, B	0.21	2.42
15 6.10	-	3-di-2,4-dimethyl-1-pentene	A	-	1.95
16 6.23	Pleasant citrusy, lemon-like, sweet**	Dl-limonene	A, B	-	0.82
17 6.33	Fresh, camphoraceous, sweet, cool**	Cineole	A, B	0.48	0.95
18 6.38	Sweet pine-like*	Alpha-terpinolene	A	0.24	-
19 6.46	-	Lyratol	A	0.37	-
20 6.57	-	1-phenylethanone	A	0.23	0.94
21 6.59	-	Cyclopentane carboxylic acid, 2-methyl, 4-methylene, methyl ester	A	0.29	1.12
22 6.68	Heavy woody, pine-like**	2-pyrrolidinone	A, B	0.19	1.95
23 6.94	Floral-woody, citrus-like*	Linalool	A	0.76	1.76
24 6.98	Pleasant, rosy, sweet fresh**	Nonanal	A, B	-	1.63
25 7.08	Penetrating, herbaceous, minty camphoraceous**	Thujone	A, B	3.80	0.63
26 7.26	-	5-tert-butyl 1,3-cyclopentadiene	A	0.57	-
27 7.47	Penetrating, bitter, cooling**	Camphor	A, B	0.43	0.62
28 7.58	-	1-(1, 2, 2-trimethylcyclopent-1-yl)-2-(trans)-en-1,4-dione	A	-	0.96
29 7.73	Woody, burning, camphoraceous*	Endo-borneol	A	0.81	1.49
30 7.98	Roasted rice-like, cracker-like**	1-acetylpyridine	A, B	0.15	2.33
31 7.99	-	4-trimethyl-3-cyclohexane-1-methanol	A	0.14	-
32 8.04	-	Dodecane	A, B	-	1.62
33 8.34	Penetrating*	Benzothiazole	A	0.58	1.48
34 8.94	-	1-[2(1, 1-dimethyl-2-cyclopropen-1-yl) 2, 2-dimethyl-1-propanone]	A	0.23	-

Table 1. Continued

peak No.	I ^a	Aroma properties ^b	Compounds	Concentration ($\mu\text{g/g}$, dried sample)		
				Mode of identification ^c	Raw mugwort leaves	Parched mugwort tea
35	9.01	Petroleum-like**	Tridecane	A, B	0.10	1.64
36	9.84	-	Alpha-cubebene	A	0.14	1.15
37	9.94	Petroleum-like**	Tetradecane	A, B	0.15	1.75
38	10.29	Dry woody, bitter**	Trans-caryophyllene	A, B	0.22	2.21
39	10.39	Sweet, herbaceous, hay-like, nut-like, bitter**	Coumarin	A, B	0.10	0.04
40	10.53	Very mild, sweet, warm, woody,	Beta-farnesene spicy*	A	0.81	-
41	10.72	Bitter*	Alpha-humulene	A	0.59	1.09
42	10.88	-	1-(1, 5-dimethyl-benzene-4-hexenyl)4-methyl-benzene	A	0.86	0.67
43	10.96	-	Beta-cubebene	A	1.91	0.64
44	11.02	Warm, woody, spicy, deep sweet*	Alpha-zingiberene	A	1.82	-
45	11.11	-	Delta-nerolidol	A	0.29	-
46	11.21	-	2, 6-bis-1,1-dimethyl-ethyl)-4-methyl phenol	A	0.24	-
47	11.72	Mild, woody-floral, green, apple-like, lily-like*	(-)nerolidol	A	0.29	-
48	12.00	-	Davanon	A	5.45	1.76
49	12.07	-	Hexadecane	A, B	0.27	1.90
50	12.81	-	2(3H)-benzothiazolone	A	0.10	0.68
51	12.96	Very mild, sweet, oily, floral, fresh-green**	Farnesol	A, B	0.10	0.06
52	>13	-	1-chloro tetradecane	A	0.28	4.61
53	"	-	1-(1'-hydroxycyclo-dodecyl)-2-buten-1-one	A	0.36	0.41
54	"	-	1,6-di-methyl-4, 1-methyl-4-(1-methyl)naphthalene	A	0.37	3.38
55	"	-	5-methyl-2-(1-methyl-ethyl) cyclohexanol	A	0.57	1.09
56	"	-	(-)-(2R, 9S, 10S) 2, 5, 5, 9-tetramethyl	A	0.62	1.22
57	"	-	11, 20-didecyl triacontane	A	0.38	1.76
58	"	-	1-hydroxy-1-oxo-3, 3'-dimethyl-3H-2,1 benzoxphosphole	A	0.43	1.78

^aIndices of ethyl esters²²^bAroma properties determined by GC-sniffing of Tenax trapped volatiles and from reference(21)are marked as^cAroma properties determined by GC-sniffing of Tenax trapped volatiles, from reference(21), and by sniffing authentic compounds are marked as **^dCompounds identified by GC-MS are designated as A, and by retention index of authentic compound are designated as B^eAroma properties could not be determined by sniffing GC effluent of Tenax trapped volatiles or not reported previously^fNot detected by GC-MS

실험에서 화학적 치료효과가²³ 인정되었고, coumarin은 그 유도체와 함께 항종양효과가 있었으며²⁴ 당뇨병

치료제로 이용되고 있다. Clove와 cinnamon의 essential oil중에도 함유되어 있는 향기성분인 caryophyllle-

ne²⁵⁾은 세균과 곰팡이에 대해 항균효과를 나타내었으며²⁴⁾, cineole, coumarin, caryophyllene은 항돌연변이 작용을 나타내는 화합물임이 보고된 바 있다.²²⁾

Benzaldehyde, 2-pyrrolidinone, 1-acetylpiriperidine, stryne, 7-octen-4-ol, 6-methyl-5-heptene-2-one, isocyanatocyclohexane, lyratol, 1-phenylethanone, 2-methyl-4-methylene-cyclopentane carbocyclic acid methyl ester, 5-tert-butyl-1, 3-cyclopentadiene, dav. aone, 그리고 2(3H)-benzothiazolene은 생쑥이나 쑥차로부터 본 연구에서 처음으로 동정된 화합물로써 benzaldehyde, 2-pyrrolidinone, 1-acetylpiriperidine을 제외한 나머지 화합물들은 향의 특징으로 보아 쑥향에 미치는 영향이 뚜렷하지 않았다.

Butanamide, methylbenzene, 2-methylpiperadine, 5-methyl-3-heptyne, 3-dl-2,4-dimethyl-1-pentene, dl-limonene, nonanal, 1-(1,2,2-trimethyl-cyclopent-1-yl) 2-(trans)-en-1,4-dione, 그리고 dodecane은 생쑥시료에서는 동정되지 않았으나 덱음쑥차시료에서는 동정되었으므로 덱음쑥차를 제조할 때 새로이 생성되거나 함량이 증가하는 화합물로 생각된다. 이와는 반대로 2-propenylurea, 1-octen-3-ol, alpha-terpinolene, lyrato, 5-tert-butyl-1,3-cyclopentadiene, 4-trimethyl-3-cyclohexene-1-methanol, 1-[(1, 1-dimethylethyl)-2-cyclopropen-1-yl]2,2-dimethyl-1-propanone, beta-farnesene, alpha-zingiberene, 2,6-bis(1,1-dimethyl-ethyl)-4-methyl-phenol, 그리고 (-)nerolidol은 생쑥에서는 동정되었지만 덱음쑥차에서는 동정되지 않았다. 따라서 이를 화합물들은 쑥을 덂는 과정에서 휘발되거나 다른 화합물로 변화되는 것으로 생각되지만 구체적인 기작은 현재 연구중에 있다.

Nonanal은 쑥의 향기성분으로 처음 동정된 화합물로서 이는 linolenic acid의 산화 생성물로 덱음쑥차를 제조하는 과정 중에 생성되는 것으로 생각되며, 향의 특징으로 보아 덱음쑥차의 뜻냄새(green aroma)에 기여 할 것으로 생각된다. 1-acetylpiriperidine은 생쑥에서 보다 덱음쑥차에서 그 함량이 높게 나타났으며(unpublished), 표준품의 향의 특징인 roasted rice와 cracker 냄새와 유사하여 덱음쑥차의 roasted flavor에 기여할 것으로 생각된다. 1-acetylpiriperidine은 식품을 가열, 조리하는 동안에 생성되는 N-containing heterocyclic 화합물로서 hetero cyclic amines과 같이 돌연변이성을 나타내는 화합물이지만²⁶⁻²⁹⁾, 쑥의 항돌연변이성 물질과 공존할 때는 돌연변이 작용을 전혀 나타내지 못하는 것으로 밝혀졌다.²²⁾ 생쑥과 덱음쑥차로 부터 동정된 thuj-

one은 쑥 essential oil 성분 중 독성이 강한 화합물로³⁰⁾, 돌연변이 효과를 나타내는 화합물임이 밝혀졌다.²²⁾ 따라서 쑥의 essential oil을 식품에 이용하기 전에 essential oil로 부터 thujone을 제거하거나 함량을 감소시킨 다음 사용하는 방법을 개발하기 위한 연구가 진행되어 왔는데, 덱음쑥차를 제조하는 과정 중에 그 함량이 현저히 감소되어 덱음쑥차의 제조는 thujone의 함량을 감소시키는 좋은 방법으로 생각된다. 또한 thujone을 쑥의 주요 향기성분인 caryophyllene, cineole, farnesol 등과 혼합하여 사용할 때는 thujone의 돌연변이성은 공존하는 항돌연변이 물질에 의해 그 효과를 나타내지 못함을 알았다. 따라서 덱음쑥차 제조는 thujone의 함량을 낮추는 좋은 방법이 될 수 있을 것으로 생각하여, model system을 이용한 thujone 함량의 감소법개발에 관한 연구가 현재 진행중에 있다.

결론적으로 생쑥과 덱음쑥차에서 분리, 동정된 화합물 중 benzaldehyde, pinene, myrcene, cineole, 2-pyrrolidinone, camphor, thujone, 1-acetylpiriperidine, caryophyllene, coumarin 그리고 farnesol은 생쑥과 덱음쑥차에 쑥향을 부여하는 주요화합물로 생각되며, 덱음쑥차 제조시에 쑥향의 강도를 측정하기 위한 화학적 지표로 이용될 수 있을 것으로 생각된다. 또한 덱은 과정중에 thujone의 함량감소 현상과 cineole, caryophyllene, 그리고 coumarin의 약리작용을 고려할 때, 이를 11가지 향기성분의 함량변화는 쑥차제조시의 향을 측정할 수 있는 지표가 될 뿐만 아니라, 약효와 독성성분의 증감을 가능 할 수 있는 측도가 될 수 있을 것으로 생각된다.

요약

한국에서 자생하고 있는 쑥 (*A. asiatica Nakai*)을 이용하여 전래의 녹차제조법에 따라 덱음쑥차를 제조하였다. 생쑥과 덱음쑥차의 휘발성 향기성분을 Tenax trap으로 포집한 다음, GC-MS로 분리, 동정한 결과 58가지의 화합물이 동정되었다. 이를 휘발성 화합물 중 향의 특징으로 보아 쑥향과 유사한 11가지 향기성분은 benzaldehyde, pinene, myrcene, cineole, 2-pyrrolidinone, camphor, thujone, 1-acetylpiriperidine, caryophyllene, coumarin 그리고 farnesol이었으며, 이들의 혼합물은 4월에 채취한 쑥의 향기를 그대로 재현할 수 있었으므로 이들 11가지 화합물은 덱음쑥차의 품질을 측정할 수 있는 지표가 되는 화합물로 생각되었다.

감사의 글

이 연구는 한국과학재단 연구비 지원(과제번호 : 921-1500-011-2)에 의한 결과의 일부이며 이를 감사 드린다.

문 헌

1. 육창수 : 한국약품식품자원도감. 진명출판사, 서울, p.385 (1981)
2. Duke, S. O., Paul, R. X. Jr. and Lee, S. M. : Terpenoids from the Genus *Artemisia* as potential pesticides. In "Biologically active natural products" Duke, S. O. (eds.), American Chemical Society Press, N. Y., p.318 (1988)
3. 김태환, 김병호 : 쑥의 증식과 이용에 관한 연구. II. 증식방법에 따른 쑥의 발근력과 생산력의 차이. 축산 진흥연구소, 13, 45 (1986)
4. 이성우 : 고려이전의 한국식생활연구. 향문사, 서울, p.116 (1978)
5. Bicchi, C., D'Amato, A., Nano, G. M. and Frattine, C. : Capillary GLC controls of some Alpine *Artemisia* and of the related liqueurs. *Chromatographica*, 18, 560 (1984)
6. 이선주 : 한국향토민속약 규명에 관한 연구(I). 생약 학회지, 6 (2), 75 (1975)
7. Moussa, N. M. : Phytochemical and pharmacological screening of certain *Aretemisi* species growing in Egypt. *Ph. D. Thesis*. Pharmacology department, Faculty of Medicine, Cairo University (1980)
8. Wilbert, S. : *Ph. D. Thesis*. Universitat Bonn. (1991)
9. Kasymon, S. Z. K., Abdullaev, N. D., Sidiyakin, G. P. and Yagudaev, M. R. : *Khim. Pier. Soedin.*, 4, 495 (1979)
10. Nagy, J. G. : Volatile oils and antibiosis of artemisia. *Ph. D. thesis*. Colorado State Univ. (1966)
11. Kilsey, R. G., Reynolds, G. W. and Rodriguez, E. : In "Biology and chemistry of tichomes" Rodriguez, E. (ed.), Plenum, New York, p.187 (1984)
12. Kim, J. O., Kim, Y. S., Lee, J. H., Kim, M. N., Rhee, S. H., Moon, S. H. and Park, K. Y. : Antimutagenic effect of the major volatile compounds identified from mugwort (*Artemisia asiatica nakai*) leaves. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 21, 308 (1992)
13. Chalchat, J. C. and Gorunovic, M. : A contribution to chemotaxonomy of *Artemisia annua L.*, Asteraceae. *Acta pharm. Jugosl.*, 41, 223 (1991)
14. Brian, M. L. : Progress in essential oils. *Perfumer & Flavorist*, 6, 59 (1981)
15. Sacco, T. and Chialva, F. : Chemical characteristics of the oil from *Artemisia absinthium* collected in patagonia (Argentina). *Plant Media*, 54 (1), 93 (1988)
16. Vostrowsky, O., Michaclis, K., Ihm, H., Zintl, R. and Knobloch, K. : Über die komponenten des artherischen ols aus estragon (*Artemisia dracunculus L.*). *Z. Lebesm Unters Forsch.*, 173, 365 (1981)
17. 김지미 : 쑥의 향기성분에 관한 연구. 부산대학교 대학원 석사학위논문 (1984)
18. Jeong, Y. S. : Culture of Korean tea. Neuloop bawei Publishing Co., Seoul, Korea, p.45 (1987)
19. Buckholz, L. L., Withycombe, D. A. and Henryd, D. : Application and characteristics of polymer absorption method used to analyze flavor volatiles from peanuts. *J. Agric. Food Chem.*, 28, 760 (1970)
20. Dun, H. C. and Lindsay, R. C. : Comparison of methods for the analysis of higher boiling flavor compounds in Cheddar cheese. *J. Dairy Sci.*, 68, 2853 (1985)
21. Arctander, S. : Perfume and flavor chemicals(aroma chemicals). Montclair, N. J., U. S. A. (1982)
22. Gould, M. N., Wacker, W. D. and Maltzman, T. H. : Chemoprevention and chemotherapy of mammary tumors by monoterpenoids. In "Mutagens and carcinogen in the diet." Pariza, M.W., Aeschbacher, H.U., Felton, J. S. and Sato, S. (eds.), Wiley-Liss, New York, p.225 (1990)
23. Isao, K., Hisae, M. and Masaki, H. : Antimicrobial activity of green tea flavor components and their combination effects. *J. Agric. Food Chem.*, 40, 245 (1992)
24. Farrell, K. T. : Spices, condiments, and seasonings. In "Spices and culinay herbs" Farrell, K. T. (ed.), AVI Publishing, New York, p.25 (1985)
25. Kuratsune, M. : Benzo [a]pyrene content of certain pyrogenic materials. *J. Natl. Cancer Inst.*, 16, 1485 (1956)
26. Ohinishi, Y., Kinouchi, T., Tsutsui, H., Uejima, M. and Nishifumi, K. : Mutagenic nitropyrenes in foods. In "Diet, nutrition and cancer" Hayashi, Y., Nagao, M., Sugimura, T., Takayama, S., Tomatis, L., Wattenberg, L. W. and Wogan G. N. (eds.), Japan Sci. Soc. Press/Utrecht : VNR Sci. Press, Tokyo, p.107 (1986)
27. Felton, J. S., Knize, M. G., Shen, N. G., Lewis, P. R., Anderson, B.D., Happe, J. and Hatch, F. T. : The isolation and identification of a new mutagen from fried ground beef : 2-amino-1-methyl-6-phenylimidazo-[4,5-b]pyridine (PhIP). *Carcinogenesis*, 7, 1081 (1986)
28. Sugimura, T., Sato, S. and Wakabayashi, K. : Mutagens/carcinogens in pyrolylates of amino acids and proteins in cooked food : heterocyclic aromatic amines. In "Chemical induction of cancer, structural bases and biological mechanisms" Woo Y. T., Lai, D. Y., Arcos, J. C. and Argus, M. F. (eds.), Vol III, Academic Press, San Diego, p.681 (1991)
29. Stahl, E. and Gerard, D. : Hochdruck-extraktion von naturstoffen mit überkritischen und verflüssigten Gasen. *Z. Lebensm Unters Forsch.*, 176, 1 (1983)
30. Van den Dool, H. and Kratz, P. D. : A generalization of the retention index system including linear temperature programmed gasliquid partition chromatography. *J. Chromatogr.*, 11, 463 (1963)

(1993년 12월 1일 접수)