

## 추출방법에 따른 애플민트의 향기특성

민용규 · 윤향식 · 김지연 · 정현상\*  
충북대학교 식품공학과, \*옥천대학 식품공업과

### Aroma Characteristics of Applemint (*Mentha rotundifolia*(L.) Huds) with Different Extraction Methods

Young-Kyoo Min, Hyang-Sik Yoon, Ji-Yeoun Kim, \*Heon-Sang Jeong  
Department of Food Science and Technology, Chungbuk National University,  
\*Department of Food Engineering, Okchun College

#### Abstract

Aroma was extracted from Applemint(*Mentha rotundifolia*(L.) Huds) with SDE(simultaneous distillation and extraction), SFE(supercritical fluid extraction) and headspace method and the compounds of aroma were tentatively identified with GC-MS. The functionality of aroma compounds were determined with GC-olfactometry. Total 67 compounds were identified. Among them, 39 compounds were determined from SDE, 42 from SFE and 16 from headspace extract. Many terpene compounds were extracted with SDE and headspace methods but hydrocarbones with SFE. The major constituents of aroma obtained from SDE and SFE were piperitenone oxide, germacrene-D and trans sabinene hydrate, but those from headspace method were 3-octanol, 1,8-cineol, camphene and benzeneacetaldehyde. Results of sniffing test, determining characteristics and strength of aroma showed that the major constituents of SDE extract were refreshing sweet and apple-like(ethyl-2-methyl butanoate), sweet and fruity-like( $\alpha$ -thujene), fresh mushroom-like(1-octen-3-ol, 3-octanol), and bitter herb-like( $\delta$ -cadidene). Major constituents of aroma extracts obtained from headspace method were alcoholic, refreshing sweet and apple-like(ethyl 2-methyl butanoate), unpleasant chemical, and bitter herb and grassy-like(camphene).

Key words : *Mentha rotundifolia*(L.)Huds, SDE, SFE, headspace, aroma

## 서 론

박하는 *Mentha*속에 속하며 대표적인 품종은 *Mentha arvensis*와 *Mentha piperita* 및 *Mentha viridis*등이다. 애플민트는 *Mentha rotundifolia*(L.) Huds에 속하며 사과와 민트의 청량감이 합쳐진 향을 지니고 있어 유럽이나 미국등에서는 향신료로 널리 이용되고 있다<sup>(1)</sup>.

박하의 휘발성 성분에 관한 연구로는 *Mentha piperita*의 주성분이 menthone과 *l*-menthol이라는 보고<sup>(2)</sup>, *Mentha spicata* L. 정유에서는 carvone 이 주성분이라는 Fujita의 보고와 박하의 주성분은 종이나 추출 시기에 따라 다르게 나타난다는 보고등이 있다<sup>(3-5)</sup>. 같은 *Mentha rotundifolia* 속인 경우에도 재배지역이나 수확 시기에 따라 주성분이 다른 것으로 보고 되고 있

다<sup>(6-8)</sup>. 그러나 한국산 애플민트에 관한 휘발성 성분이나 향기특성에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 이 연구에서는 국내에서 재배생산되는 애플민트의 향신료로의 이용가능성을 살펴보기 위해 SDE(simultaneous distillation and extraction), SFE(supercritical fluid extraction), headspace등 추출 방법을 달리하여 GC와 GC/MS, GC/olfactometry를 이용하여 향기성분과 특성을 조사하였다<sup>(9-13)</sup>.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용된 애플민트는 충북 청원군에서 논지 재배하여(식물나라) 1998년도 7월말에 채취하였다. 생물은 -80°C에서 냉동보관하였으며, 동결건조는 동결건조기(Eropa 24M)를 사용하여 24시간 동안 건조하였다.

Corresponding author : Young-Kyoo Min, Department of Food Science & Technology, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea

### SDE 추출

Likens & Nickerson<sup>(14)</sup> 장치를 사용하여 동시증류추출법으로 실시하였다. 증류용 플라스크에는 동결건조한 시료 10 g과 증류수 500 mL를, 추출용 플라스크에는 diethyl ether 50 mL를 넣은 후 1시간동안 추출하였다. 추출액은 무수 황산나트륨 처리후 rotary evaporator로 30°C를 유지하면서 10 mL로 농축한 후, 질소가스하에서 1 mL까지 재 농축한 후 GC 및 GC/MS 그리고 GC/sniffing test 시료로 사용하였다.

### SFE 추출

장치는 고밀도 이산화탄소를 사용하여 Jasco 사의 고압추출 장치를 사용하였다. 추출장치는 이산화탄소 주입부(Model 880-81 B.P.R), 가압부(Model PU-980), 추출기(Model: CO-965 column)로 구성되었으며, 최대 압력은 350 kg/cm<sup>2</sup>, 추출용기는 10 mL를 사용하였으며 고압에 잘 견딜수 있는 재질을 사용하였다. 이산화탄소는 고순도 싸이폰 가스를 사용하였다. 시료는 추출기에 넣은 후 추출온도를 40°C로 고정시키고, 추출압력은 250 kg/cm<sup>2</sup>로 유지시켰으며, 이산화탄소는 2 mL/min의 유속으로 공급시켰다. 정유성분의 수율을 높이기 위하여 collector에 diethyl ether를 넣어 포집하였다. 추출시간은 5시간, 동결건조한 시료량은 0.5 g이었다.

### Headspace추출

시료는 생물 5.02 g을 세절한 후 headspace autosampler(Varian Genesis Headspace)를 사용하여 Table 1과 같은 조건으로 추출하여 GC로 분석하였다.

### GC 및 GC/MS 분석

GC는 Varian star 3400 CX를 이용하였으며 컬럼은 EC-5(30 m×0.25 mm×0.25 μm, Alltech)를 사용하였고, 오븐온도는 50°C에서 5분간 유지한 후 분당 3°C로 220°C까지 상승시켰으며 이 온도에서 20분간 유지하였다. 검출기는 flame ionization detector를 사용하였고 주

입구의 온도는 230°C, 검출기의 온도는 250°C로 하였다. GC-MS는 Hewlett Packard사의 GCD G1800B를 사용하였으며 컬럼은 HP-5(30 m×0.25 mm×0.25 μm, Hewlett Packard), 오븐온도는 50°C에서 5분간 유지한 후 분당 3°C로 280°C까지 상승시켰다. Carrier gas는 질소를 사용하였고 유량은 1.2 mL/min이었으며, 화합물의 동정은 GC-MS로 얻은 mass spectrum을 Wiley 275.L data base로 검색하여 동정하였다.

### 향기성분의 동정 및 정량

향기성분의 동정은 GC/MS를 이용하였으며, 함량을 GC의 peak area의 상대적인 비로 나타내었다. GC/MS 결과와 GC/sniffing test 화합물의 상호관계는 Sigma-aldrich 사로부터 구입한 n-alkane 류(C<sub>8</sub>~C<sub>22</sub>)의 retention index를 비교하여 구하였다.

### GC/sniffing test

GC와 같은 조건하에서 SGE International 社의 Olfactory Detector 093500을 column 끝의 splitter에 연결하고 코점막의 건조를 막기 위해 sniffing port에 수분을 공급하면서 시험을 실시하였다. 2명이 연이어 sniffing한 후 묘사하고, 각각 2번 반복한 결과를 데이터로 이용하였으며 향기 강도를 매우 약한(+)에서 매우 강한(+++++)까지 5단계로 표시하였다.

## 결과 및 고찰

### 추출방법에 따른 성분 비교

향기성분은 SDE, SFE 및 headspace 방법으로 추출하여, SDE와 SFE 추출물은 GC/MS로 동정하고 headspace추출물은 retention index를 구하여 GC-MS 결과와 비교하여 동정하였다. 추출방법에 따른 함량은 Table 2에 나타내었으며 SDE, SFE, headspace 추출물의 gas chromatogram은 Fig.1-3에 나타내었다. 분석결과 총 67개의 화합물이 동정되었으며 SDE추출물에서 동정된 화합물은 39개, SFE추출물은 42개, headspace추출물은 16개이었다. 동정된 화합물 중 알코올류가 8개, 테르펜류가 20개, 산류가 2개, 에스테르류가 5개, 케톤류가 3개, 알데히드류가 2개, 하이드로 카본류가 20개 그리고 기타 화합물이 7개이었다. SDE추출물 39개 중 알코올류가 7개로 2.57%이었으며 그 중 1-octen-3-ol이 1.38%이었으며 테르펜류가 18개로 15.14%이었고 그 중 주요성분은 cis-ocimene이 1.4%, trans-caryophyllene이 1.58%, germacrene-D가 7.16%의 함량을 나타내었다. 에스테르류는 4개로 4.96%이며 그 중

Table 1. Static headspace autosampler conditions for volatile analysis

Plate temperature	85°C
Sample equilibrium time	40 min
Mixing time	1 min
Mixing power	3
Loop size	1 mL
Loop equilibrium time	0.1 min
Injection time	0.5 min
Sample loop temperature	110°C
Line temperature	110°C
Transfer line back pressure	25 psi

**Table 2. Volatile compounds of Applemint extracted with three differenet extracting conditions**

RI	Compounds	Peak area %			Odor description
		SDE <sup>1)</sup>	SFE <sup>2)</sup>	HS <sup>3)</sup>	
	alcohols (8)				
983	1-octen-3-ol	1.38	0.35	6.56	mushroom
996	3-octanol	0.07	-	8.58	mushroom
1031	1,8-cineol	<0.1	-	16.72	
1119	1-methyl- 4-1-(1-methylethyl) - <i>trans</i> -2-cyclohexen-1-ol,	0.11	-	-	freesia
1164	L-borneol	0.22	-	-	
1189	$\alpha$ -terpineol	0.28	0.15	-	minty
1572	L-bourbonanol	-	0.21	-	
1589	viridiflorol	0.51	1.02	-	
	subtotal	2.57	1.73	31.86	
	terpenes(20)				
930	$\alpha$ -thujene	0.16	-	-	sweet, fruity
936	$\alpha$ -pinene	0.61	-	2.67	grassy
950	camphene	<0.1	-	11.95	bitter-herb, grassy
974	sabinene	0.55	0.28	-	
977	$\beta$ -pinene	0.61	-	7.59	
992	myricene	0.69	-	3.04	
1016	$\alpha$ -terpinene	0.42	-	4.31	
1029	limonene	0.90	0.16	-	
1042	<i>cis</i> -ocimene	1.40	-	-	refreshing
1052	<i>trans</i> - $\beta$ -ocimene	0.19	-	0.83	
1060	$\gamma$ -terpinene	0.70	-	-	
1087	$\alpha$ -terpineolene	0.20	-	1.37	ammonia-like
1131	<i>allo</i> -ocimene	-	0.36	-	
1292	$\delta$ -cadinene	0.06	-	-	bitter-herb
1423	<i>trans</i> -caryophyllene	1.58	2.44	0.42	
1431	$\beta$ -cubebene	-	0.59	-	
1453	$\alpha$ -humulene	0.24	0.60	-	
1483	germacrene-D	7.16	5.80	0.51	
1490	$\gamma$ -elemene	<0.1	-	-	
1586	$\gamma$ -selinene	<0.1	-	-	
	subtotal	15.14	10.23	32.69	
	esters(5)				
859	ethyl 2-methyl butanoate	0.33	-	7.13	refreshing sweet, apple-like
1069	<i>trans</i> -sabinene hydrate	4.32	2.66	5.46	unpleasant grassy
1114	octen-1-yl acetate	0.26	0.19	-	
1237	<i>cis</i> -3-hexenyl 3-methyl butanoate	0.05	-	-	
67.76*	di-(2-ethylhexyl)phthalate	-	1.60	-	
	subtotal	4.96	4.45	12.59	
	aldehyde(2)				
860	(E)-2-hexanal	0.31	-	-	
1045	benzeneacetaldehyde	0.15	-	8.33	mold, mushroom
	subtotal	0.46	-	8.33	
	ketones(3)				
1193	<i>cis</i> -jasnone	1.13	-	-	
1269	3-methyl 2-cyclohexen-1-one	0.26	-	-	minty-bitter
1338	piperitenone	0.08	-	0.34	sweet, herb-like
	subtotal	1.47	0.34	-	
	acids(2)				
1523	4-ethoxy-benzoic acid	-	0.13	-	
1810	linoleic acid	-	<0.1	-	
	subtotal	-	0.31	-	
	miscellaneous compounds(7)				
1214	2-allyl-4-methylphenol	0.07	-	-	
1262	decahydro-, <i>trans</i> -naphthalene	0.52	-	-	

Table 2. Continued

RI	Compounds	Peak area%			Odor description
		SDE <sup>1)</sup>	SFE <sup>2)</sup>	HS <sup>3)</sup>	
1286	(1'-butenyl)thiophene	0.11	0.54	-	minty
1395	piperitenone oxide	70.88	62.01	-	minty
1512	BHT	0.19	1.00	-	
1823	(1-pentyldecyl)-benzene	-	0.14	-	
1864	(1-ethylundecyl)-benzene	-	0.13	-	
	hydrocarbons(20)	71.77	63.82	-	
	decane 외 19종		-9.47	-	
Total	67종	96.37	89.81	85.81	

<sup>1)</sup>SDE : simultaneous distillation and extraction(40°C, 1 hr)

<sup>2)</sup>SFE : supercritical fluid extraction(250 kg/cm<sup>2</sup>)

<sup>3)</sup>HS : headspace(85°C, 40 min)

RI : retention index.

\*retention time(min)

*trans* sabinene hydrate가 4.32%이었고 케톤류가 2개로 1.47%, 알데히드류가 2개로 0.46%, 그리고 기타 화합물이 5개로 71.77%이었으며 이 중 piperitenone oxide가 70.88%를 차지하였다. 이 SDE추출물의 주성분인 piperitenone oxide는 전체정유의 83.5-87.5%를 구성하고 있다는 보고<sup>(6)</sup>에 비해서는 약간 적은 양이나 구성 성분 중 0.2%라는 보고에 비해서는 매우 높은 함량이었다<sup>(6)</sup>. 이와 같은 보고의 차이는 이 화합물이 성장기간 동안 85%에서 1.3%로 감소한다는 보고와 같이 채

취시기에 따라 생성양식의 변화에 의한 영향이거나 재배지역에 따른 차이라고 생각되며<sup>(7)</sup> 이와 같은 piperitenone oxide는 일본박하에서도 그 함량이 21.8%로 상당히 높았으며 8월 채취 박하에서는 21.8%, 10월 채취 시료에서는 1.6%로 급격히 감소하였다는 보고와도 일치한다<sup>(4)</sup>. 또한 채취 시기에 따라 piperitone oxide와 1,2-epoxyneomenthyl acetate의 함량 변화가 매우 크며<sup>(7)</sup> 쿠바산 애플민트에서는 2,4(8)-p-menthatrien-2,3-diol(14.5%)과 germacrene-D(12.4%)가 주성분으로 기존의 보고와는 다른 값을 나타내었다<sup>(8)</sup>.

SFE추출물로부터 정성된 42개 화합물중 알코올류는 5개로 1.73%, 테르펜류는 7개로 10.23%이었으며 *trans* caryophellene이 2.44%, germacrene-D가 5.80%이며, 에스테르류가 3개로 4.45%, 산류가 2개로 0.31%, 하이드로 카본류가 20개로 9.47%, 기타 화합물이 5개로 63.82%이었으며 그 중 piperitenone oxide가 62.01%이었다. 이와같이 SDE와 SFE추출물의 주성분은 유사하였으나 SDE추출물은 테르펜류가, SFE추출물은 hydrocarboney류가 여러종류 들어 있었다. 이와같은 차

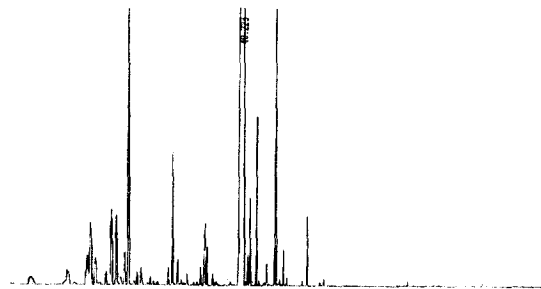


Fig. 1. Gas chromatogram of aroma concentrates with SDE.

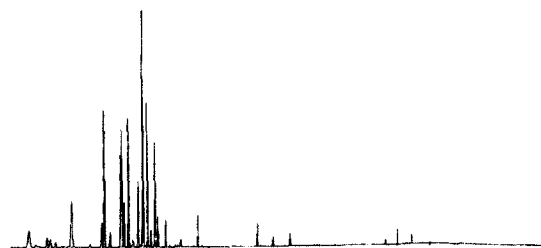


Fig. 2. Gas chromatogram of aroma concentrates with headspace extraction.

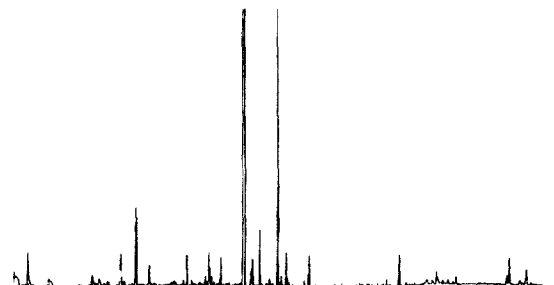


Fig. 3. Gas chromatogram of aroma concentrates with SFE.

**Table 3. Odor description and intensity of Applemint using sniffing GC**

RI	Odor description	Odor intensity		Compounds
		SDE <sup>1)</sup>	headspace <sup>2)</sup>	
2.96*	alcoholic		++	unknown
3.15*	grassy		+	unknown
810	minty, applemint-like		+	unknown
859	refreshing sweet, apple-like	+++	+++	ethyl 2-methyl butanoate
903	chemical, unpleasant		+++	unknown
930	sweet, fruity	++		$\alpha$ -thujene
936	green, grassy	+	+	$\alpha$ -pinene
950	bitter-herb, grassy	++	++	camphene
983	mushroom	++++	+	1-octen-3-ol
996	fresh mushroom	++++		3-octanol
1042	refreshing	+		<i>cis</i> -ocimene
1045	mold, mushroom	+		benzeneacetaldehyde
1069	unpleasant grassy	++	+	<i>trans</i> -sabinene hydrate
1087	ammonia -like	++		$\alpha$ -terpineolene
1119	freesia	++		unknown
1189	minty	+		$\alpha$ -terpineol
1269	mint-bitter	+		3-methyl-2-cyclohexen-1-one
1286	minty	+		(1'-butenyl)thiophene
1292	bitter-herb	++		$\delta$ -cardinene
1338	sweet, herb	+		piperitenone
1395	minty	+		piperitenone oxide

<sup>1)</sup>SDE : simultaneous distillation and extraction(40°C, 1 hr)

<sup>2)</sup>HS : headspace(85°C, 40 min)

RI : retention index.

\*retention time(min)

Odor intensity : (+: very slightly, ++: slightly, +++: moderately, ++++: strong, +++++: very strong)

이는 추출방법의 특성에 따른 차이라고 생각된다.

Headspace추출물에서 정성된 16개 화합물 중 알코올류는 3개로 31.86%이었으며 그 중 3-octanol이 8.58%, 1,8-cineole이 16.72%이었다. 테르펜류가 9개로 32.69% 이었으며 그 중 camphene이 11.95%이었고 에스테르류가 2개로 12.59%, 알데히드와 케톤이 1개씩으로 각각 8.33%, 0.34%이었다. 추출된 화합물은 대부분 SDE추출물과 유사한 경향을 나타내었으나 주성분은 매우 다르게 나타났다. 이는 headspace 추출은 일정한 온도에서 휘발되기 쉬운 성분이 용이하게 추출되기 때문으로 생각된다.

GC sniffing에 의한 SDE와 headspace 추출물의 향기특성과강도

Sniffing test를 이용한 관능검사 결과 추출방법에 따른 향기활성 화합물과 특성을 Table 3에 나타내었으며 그 결과, 애플민트 추출물의 향은 다양한 향기특성과 강도를 가진 화합물로 구성되었다는 것을 알수 있다. SDE 추출물에서, 애플민트의 특징적인 향으로는 상큼한 단내와 사과냄새이며 ethyl-2-methyl butanoate로 확인되었다. 이 화합물은 사과 껍질에 다량 함유되어 있

는 성분이다.<sup>(15)</sup> 버섯내, 생버섯내가 강한 화합물로는 1-octen-3-ol과 3-octanol로 확인되었으며 이 두 화합물은 버섯의 주성분으로 1-octen-3-ol은 주로 버섯냄새를 나타내며<sup>(13)</sup>, 바실오일에서는 1-octen-3-ol이 강한 풀내, 3-octanol은 신내를 나타내었다<sup>(10)</sup>. 페퍼민트에서 3-octanol은 단내와 강한 허브내로 묘사되었다<sup>(2)</sup>. 단내와 과일향을 내는  $\alpha$ -thujene은 warm-resinous로<sup>(11)</sup>, 쓴 약초내와 풀내를 내는 camphene, 불쾌한 풀내를 내는 *trans*-sabinene hydrate, 암모니아 냄새의  $\alpha$ -terpineolene, 후리지아꽃향의 확인되지 않은 화합물 그리고 쓴약초향의  $\delta$ -cardinene이다. 이들 화합물 중 ocimene, *trans*-sabinene hydrate 등은 바실 오일에서 모두 향긋하고 신선한(fragrant, fresh) 특성을 나타내었다<sup>(10)</sup>. SDE 추출물 중 함량이 71.77%인 piperitenone oxide는 약한 박하내를 나타내었으며 역치가 매우 높은 화합물로 생각된다. Headspace 추출물의 향은 적은 수의 향기 활성을 갖는 화합물로 구성되었다. 즉, 상큼한 단내와 사과향을 내는 화합물인 ethyl-2-methyl butanoate와 화학적이고 불쾌한 냄새를 내는 정성되지 않은 화합물의 강도가 강하였으며, 알코올내, 쓴 약초내와 풀내를 내는 camphene등이 확인되었고 약한 특성으로는 풀내,

약한 박하내와 애플민트내, 버섯내등의 특성이 확인되었다. 이상의 결과에서도 알수 있듯이 추출 방법에 따라 향특성의 profile과 강도도 다르게 나타났다. 특히 버섯내는 SDE 추출물에서는 매우 강하게 나타났으나 headspace 에서는 약하게 나타났다. 실제 시료에서 느낄수 있는 관능적인 특성과 가장 유사한 추출방법은 headspace 방법이라는 보고와 유사하였으며<sup>9)</sup> 민트소스나 조미용 향신료로 이용할때는 향 특성에 따라 추출 방법을 달리 하는것도 좋은 방법이라 하겠다.

## 요 약

충북청원에서 재배되고 있는 애플민트(*Mentha rotundifolia*(L) Huds)의 향기성분과 특성을 조사하기 위해 SDE, SFE, headspace 추출하여 GC, GC/MS로 동정하였으며 GC-sniffing test로 향기특성을 조사하였다. 그 결과, 총 67개의 화합물이 동정되었으며 SDE 추출물에서는 39개, SFE추출물에서는 42개, headspace 추출물에서는 16개가 동정되었다. 동정된 화합물 중 SDE와 headspace추출물은 terpene화합물이, SFE추출물은 hydrocarboney가 여러종류로 나타났다. 그러나 SDE와 SFE추출물의 주성분은 piperitenone oxide, germacrene-D, *trans* sabinene hydrate등으로 유사하였으나 headspace추출물은 3-octanol, 1,8-cineol, camphene, benzeneacetadehyde등으로 다른 경향을 나타내었다. Sniffing test로 향기특성과 강도및 화합물을 동정한 결과 SDE추출물을 구성하는 주된 향기특성으로는 상큼한 단내와 사과냄새(ethyl 2-methyl butanoate), 단내와 과일내( $\alpha$ -thujene), 생버섯내(1-octen-3-ol, 3-octanol) 그리고 쓴 약초향( $\delta$ -cadinene)이었다. Headspace 추출물의 주된 향기특성으로는 알코올내, 상큼한 단내와 사과냄새(ethyl 2-methyl butanoate), 화학적이고 불쾌한내 그리고 쓴약초와 풀내(camphene)로 나타났다.

## 감사의 글

이 연구는 농업특정연구사업비를 지원 받아 97-98년도 "식품의 기능성 강화소재 개발"에 관한 연구결과 의 일부로 연구비를 지원하여 주신 농촌진흥청에 감사드립니다.

## 문 헌

- copyright by Korea Horticultral Technology Information center (1996)
- Sin, K. E. Changes of aroma characteristics of the essential oil from *Mentha piperita* L. under various cultivation and extraction conditions. Ph D. Thesis, King Sejong University, Seoul, Korea (1996)
  - Fujita, S.T. and Nezu, K. On the component of essential oils of *Mentha spicata* Linn.(a pilose form, longifolia type). Nippon Nogeikagaku Kaishi 54(5): 341-344 (1980)
  - Umamoto, K. and Tsuneya, T. *Mentha arvensis* containing piperitenone oxide and piperitone oxide as major components(studies on chemical constituents of wild mints) Nippon Nogeikagaku Kaishi., 62(7): 1073-1076 (1988)
  - Sakata, I. and Koshimizu, K. Seasonal variation in methyl glucoside, menthol, menthone and related Monoterpenes in developing Japanese peppermint Nippon Nogeikagaku Kaishi. 54(12): 1037-1043 (1980)
  - Fusita, S. and Nakano, T. and Fujita, Y. On the components of essential oils of *Mentha rotundifolia* (Linn.) Huds. Nippon Nogeikagaku Kaishi 51(12): 699-702 (1977)
  - Fusita, S. and Nezu, K. Components of essential oils of *Mentha rotundifolia*(Linn.) Huds. II. Nippon Nogeikagaku Kaishi. 59(7): 703-706 (1985)
  - Pino, J.A. Rosado. A. and Fuentes, V. Chemical composition of the leaf oil of *Mentha rotundifolia*(L.) Hudson from Cuba. J. Essent. Oil Res. 11: 241-242 (1999)
  - Acree, T.E. GC/olfactometry. Analytical Chemistry News and Features. 69: 170A-175A (1997)
  - Sheen, L.Y., Tsai Ou, Y.H. and Tsai, S.T. Flavor characteristic compounds found in the essential oil of *Ocimum basilicum* L. with sensory evaluation and statistical analysis. J. Agric. Food Chem. 39: 939-943 (1991)
  - Pino, T.A., Rosado, A., Goire, I. and Roncal, E. Evaluation of flavor characteristic compounds in Dill herb essential oil by sensory analysis and gas chromatography. J. Agric. Food Chem. 43: 1307-1309 (1995)
  - Buchbauer, G., Jirovetz, L. and Nikiforov, A. Comparative investigation of essential clover flower oils from Austria using gas chromatography-flame ionization detection, gas chromatography-mass spectrometry, and gas chromatography-olfactometry. J. Agric. Food Chem. 44: 1827-1828 (1996)
  - Triqui, R. and Reineccius, G.A. Changes in flavor profiles with ripening of Anchovy (*Engraulis encrasicolus*). J. Agric. Food Chem. 43: 1883-1889 (1995)
  - Nikerson, G.B. and Likens, S.T. Gas chromatographic evidence for occurrence of hop oil components in Beer. J. Chromatogr. 21: 1-5 (1996)
  - Arctander, S. Perfurm and flavor chemicals(aroma chemicals) published by the author. Monclair, N.J. USA. (1969)

(1999년 8월 6일 접수)