

# 어성초 휘발성 향기성분의 성분분석 및 항균효과

권혁동 · 차인호 · 박지현 · 박효진 · 차경숙  
이지혜 · 이원구 · 하상태

약 품 분 석 과

## 어성초 휘발성 향기성분의 성분분석 및 항균효과

### 약 품 분 석 과

권혁동 · 차인호 · 박지현 · 박효진 · 차경숙 · 이지혜 · 이원구 · 하상태

## Antibacterial Effect and Component Analysis Volatile Flavor Concentrate of *Houttuynia cordata* Thunb.

Drug Analysis Division

H. D. Kwon, I. H. Cha, J. H. Park, H. J. Park, K. S. Cha,  
J. H. Lee, W. K. Lee, S. T. Ha

### Abstract

The volatile flavor components obtained from the aerial parts of *Houttuynia cordata* Thunb. by a simultaneous distillation-extraction(SDE) method and analyzed by gas

chromatography(GC) and gas chromatography/mass spectrometry(GC/MS). A total of 98 volatile compounds were detected. Of these, 90 were confirmed. These included 6 hydrocarbons(0.34%), 12 alcohols(1.31%), 13 aldehydes(33.81%), 1 acetal(0.01%) 6 esters(1.16%), 2 acids(3.10%), 5 ketones(5.87%), 2 furans(0.06%), 1 phenol(0.18%), 41 terpenes(53.23%), and 3 miscellaneous compounds(0.93%).  $\beta$ -myrcene, decanal, *cis*-ocimene and 2-undecanone were main components. To investigate the antibacterial activity of these compounds, bactericidal effects of these for some strains were examined. The results showed strong antibacterial activities for *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Vibrio cholera* 0-1 and *Vibrio parahaemolyticus*, especially.

**Key words** : volatile flavor components, *Houttuynia cordata*(Yakmomil), antibacterial activity

## I. 서 론

전통약물로부터 가능성 있는 자원의 개발을 위해 지속적인 생리활성물질에 대한 탐색의 일환으로 어성초(*Houttuynia cordata* Tunb.)의 휘발성 향기성분에 대한 향균 특성을 조사하였다.

국내에서 흔히 어성초, 약모밀등으로 알려진 이 식물은 주로 습기진 음지에서 자라며 삼백초과(Saururaceae)에 속한 다년생 초본으로 국내에서는 울릉도, 제주도에서 자생하며 상업적 혹은 약리적 목적으로 남해안 등지에서 많이 재배되고 있다. 이 삼백초과 식물은 5개 과(family) 7개 종(species)이 북미와 아시아에 분포되어 있으며, 이들 중 국내에서는 단지 2종(*Saururus chinensis*, *Houttuynia cordata*)만이 분포하고 있는 것으로 알려져 있다.<sup>1)</sup>

이 식물은 국내에서는 옛부터 전통 약재나 민간요법으로 meningioma, syphilis(매독), gonorrhea(임질), urethritis(자궁염), cystitis, cervicitis, pneumonia(폐렴), water eczema(무좀), tracheitis와 malignant smallpox(악창)등에 이용되어져 왔으며, 최근 향암 및 향균제로서의 가능성이 대두되면서 많은 과학적 관심의 대상이 되고

있다.

주로 이 식물의 휘발성 및 플라보노이드 성분에 대한 약리활성이 인식되어지고 있으며, 이들 성분중 휘발성 향기성분은 이 식물의 독특한 냄새 뿐만아니라 이들의 생리활성에 기여하고 있으나, 이 향기성분의 철저한 탐색과 그들의 실제적인 항균 활성에 대한 체계적이고 과학적인 조사는 아직 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 일차적으로 GC와 GC/MS를 이용하여 이 식물의 휘발성 향기성분에 대한 동정과 그 특성을 규명하고 15종의 병원성 균주에 대한 그들의 항균활성을 조사하여 보고하고자 한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료 및 시약

실험 사용된 어성초(*Houttuynia cordata* Tunb.)는 1996년 6월에 가락일대(부산시 강서구 소재)에서 재배되고 있는 것을 수집해 신속히 실험실로 운반하였으며, 운반 즉시 SDE 방법에 의해 휘발성 향기성분을 추출하고 냉장보관하면서 성분분석 및 항균실험에 사용하였다.

표준품으로 사용된 향 화합물을 비롯하여 실험에 사용된 모든 시약은 신뢰성있는 시약회사(MERCK, SIGMA, PFALTZ & BAUER, CHEM SERVICE, TCI) 제품을 구입하여 사용하였으며, 항균활성 시험에 사용된 배지 및 disk는 각각 DIFCO(U. S.A)사 및 TOYO(Japan)사 제품을 구입하여 사용하였다.

### 2. 연속 증류-추출(SDE : Simultaneous distillation-extraction) 장치를 이용한 휘발성 향기성분의 추출

어성초의 지상부 500g을 마쇄한 후 증류수 1.5L에 취하고 diethyl ether 100ml로

변형 제작된 Likens와 Nickerson형 SDE 장치(Fig. 1)를 이용하여 2시간 동안 추출하였다. 상기 조작은 전체 시료(1.85kg)를 모두 소모할 때까지 반복하고, 이 때 추출된 휘발성 향기성분의 수율을 조사하기 위하여 내부 표준물질로서 4-decanol (100ppm) 100 $\mu$ l를 첨가하였다.

추출방법에 대한 더 자세한 사항은 정과 김(1996)<sup>2)</sup>의 방법에 따랐으며 Diethyl ether 추출물은 모두 합해 질소가스를 이용해 조심스럽게 25ml로 농축하였다.

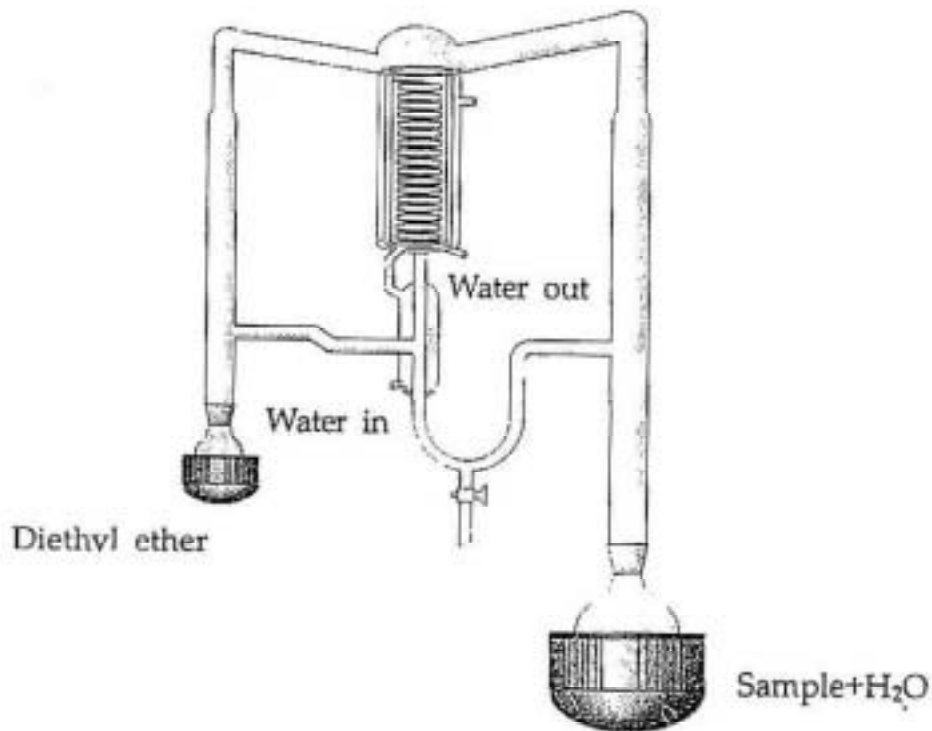


Fig. 1. Simultaneous distillation-extraction apparatus used for the extraction of volatile flavor components.

### 3. GC와 GC/MS를 이용한 휘발성 향기성분의 분석

이성초로부터 추출된 향기성분의 분석과 동정은 gas chromatography(GC)와 gas

chromatography-mass spectrometry(GC/MS)법에 의하였다. GC는 flame ionization detector(FID)가 장착된 Varian model STAR 3600 GC를 사용하였는데, column은 HP-5 crosslinked 5% Ph Me Silicone capillary column(50m length×0.32mm i.d×1.05µm film thickness, Hewlett-Packard Co.)을 사용하였다. Oven 온도는 50℃에서 2분간 유지후 200℃까지 2℃/min로 승온하여 200℃에서 30분간 유지시켰으며, 주입구 및 검출기 온도는 각각 230℃와 260℃로 하였다. Carrier gas는 질소 유량을 1.0 ml/min로 하여 split mode(ratio=20:1)로 시료 2µl를 주입하였다.

GC에서 분리된 각 성분들에 대한 동정을 위해 GC/MS는 HP model 5989A mass spectrometer와 연결된 HP model 5890A series II GC를 사용하였으며, column과 oven를 비롯한 기타 조건은 상기 GC에서와 동일하게 하였고, carrier gas로는 helium을 사용하였다. MS의 Electron ionization voltage는 70eV, electron multiplier voltage는 2000V, 그리고 MS scan range는 30~500amu로 하였다.

GC에서 분리된 각 peak의 성분은 동일한 조건하에서 표준물질의 머무름 시간 및 GC/MS 분석 결과로부터 얻은 mass spectral data와 비교하여 동정하였으며, 잠정적인 동정은 NBS 및 Willey library에 의하였다.

#### 4. Antibacterial activity의 검색

어성초 지상부의 휘발성 향기성분에 대한 항균활성 조사에는 15종의 병원성 균주(ATCC 및 분리주; Table 2)를 사용하였다. 실험에 사용된 배지로는 세균의 activation에는 tryptic soy broth(TSB; Difco)를 사용하였고, 항균활성 측정에는 Mueller-Hinton agar(Difco)를 사용하였는데, *Vibrio parahaemolyticus* 와 *Vibrio vulnificus* 와 같은 호염성 세균에는 3% NaCl이 첨가된 배지를 사용하였다.

휘발성 향기성분 농축물의 항균활성은 Bauer *et al.*<sup>21)의 disk 확산법에 따라 측정하였다. 어성초의 휘발성 향기성분 추출물에 포화시킨 멸균된 여지 disk(직경 8.0 mm, 두께 1.0mm, Toyo Roshi Kaisha, Ltd.)는  $1 \times 10^8$  CFU/ml로 조정된 각 병원성 균주 배양액을 0.1ml씩 균일하게 도포한 배지에 두고 37℃에서 18시간 배양하였다. 이 때 ether에 포화시킨 disk를 대조구로 사용하였다. 배양후 농축물의 각 병원성 균주에</sup>

대한 함균활성은 disk 주변 배지의 clear zone의 크기로 결정하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 휘발성 향기성분의 동정

SDE 방법에 의해 어성초 지상부로부터 얻어진 휘발성 향기성분 농축물은 독특한 비린내를 가지고 있었으며, 시료(1.85kg)에 대한 그들의 대략적인 수율은 0.162g (0.009%)이었다.

이 휘발성 향기성분을 GC를 이용, 분리하여 얻은 gas chromatogram은 Fig. 2와 같았으며, 분리된 대략 98개 peak중 90개의 성분들이 앞서 언급한 방법들에 의해 확인되어 졌다.

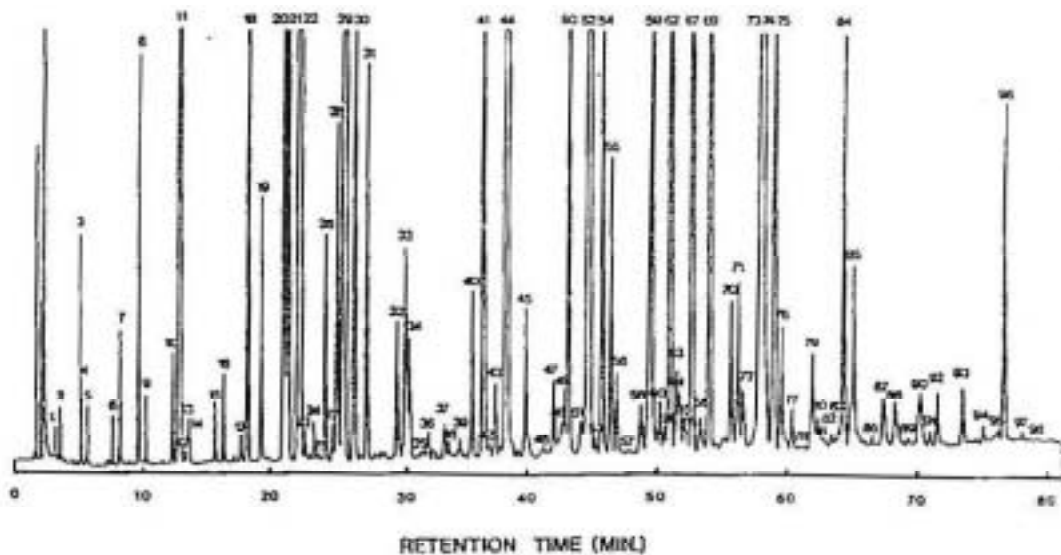


Fig. 2. Gas chromatogram of the volatile flavor concentrate obtained from the aerial parts of *Houttuynia cordata*. Peak numbers correspond to those listed in Table 1.

Table 1. Volatile flavor components in the aerial parts of *Houttuynia cordata*

No.	Compounds	RT	Method	Area %	No.	Compounds	RT	Method	Area %
1	3-Butene-2-ol,2-methyl	3.14	MS	0.009	51	Endobornyl acetate	44.05	GCMS	0.054
2	Acetic acid, ethyl ester	3.48	MS	0.012	52	2-Undecanone	44.72	GCMS	3.684
3	1-Penten-3-ol	5.02	MS	0.083	53	Thymol	45.15	GCMS	t
4	1-Penten-3-one	5.16	MS	0.035	54	Undecanal	45.71	MS	0.867
5	2-Ethyl furan	5.64	MS	0.025	55	Isoterpinolene	46.40	MS	0.363
6	(E)-2-Pentenal	7.58	MS	0.025	56	5-Hydroxy-1-hexadecanol	46.87	MS	0.103
7	(Z)-2-Penten-1-ol	8.18	MS	0.068	57	Citronellyl acetate	47.76	MS	t
8	Hexanal	9.63	MS	0.373	58	Neryl acetate	48.80	GCMS	0.068
9	1,1-Diethoxy ethane	10.24	MS	0.013	59	Geranyl acetate	49.55	GCMS	0.958
10	(E)-2-Hexenal	12.19	MS	0.090	60	2-Dodecanone	50.12	MS	0.042
11	(Z)-3-Hexenal	12.64	MS	2.985	61	unknown	50.51	MS	0.017
12	(Z)-3-Hexen-1-ol	13.14	MS	0.010	62	Decanoic acid	50.93	GCMS	3.102
13	(E)-2-Hexen-1-ol	13.39	MS	0.034	63	unknown	51.48	MS	0.094
14	1-Hexanol	13.52	MS	0.035	64	unknown	51.69	MS	0.088
15	Nonane	15.57	MS	0.065	65	2-Dodecanol	52.05	GCMS	t
16	2-Methyl-1,4-hexadiene	16.29	MS	0.078	66	Eugenol	52.21	GCMS	t
17	$\alpha$ -Thujene	17.65	MS	0.028	67	Dodecanal	52.68	MS	3.325
18	$\alpha$ -Pinene	18.20	GCMS	0.881	68	trans-Caryophyllene	53.41	MS	0.027
19	Camphene	19.31	GCMS	0.307	69	$\beta$ -Caryophyllene	54.21	GCMS	2.778
20	$\beta$ -Phellandrene	21.06	MS	1.003	70	$\beta$ -Farnesene	55.92	MS	0.181
21	$\beta$ -Pinene	21.37	GCMS	0.865	71	$\alpha$ -Humulene	56.47	MS	0.217
22	$\beta$ -Myrcene	22.25	GCMS	27.961	72	$\beta$ -Selinene	56.85	MS	0.077
23	2-Propyl furan	22.63	MS	0.032	73	$\alpha$ -Bicyclosesquiphellandrene	58.20	MS	0.682
24	$\alpha$ -Phellandrene	23.35	GCMS	0.024	74	2-Tridecanone	58.23	MS	2.014
25	$\Delta^3$ -Carene	23.64	GCMS	t	75	Germacrene B	59.21	MS	0.959
26	$\alpha$ -Terpinene	24.26	GCMS	0.255	76	2,6-Dimethyl-2-methyl-2-pentene	59.81	MS	0.176
27	p-Cymene	24.84	GCMS	0.039	77	$\delta$ -Cadinene	60.68	MS	0.051
28	dl-Limonene	25.20	GCMS	0.456	78	$\alpha$ -Murolene	61.05	MS	t
29	cis-Ocimene	25.75	MS	12.206	79	4-Octen-3-one	62.30	MS	0.096
30	trans-Ocimene	26.53	MS	0.857	80	Nerolidol	62.77	MS	0.018
31	$\gamma$ -Terpinene	27.47	MS	0.487	81	Dodecanoic acid	63.17	MS	t
32	$\alpha$ -Terpinolene	29.78	MS	0.210	82	Palustrol	63.83	MS	0.012
33	linalyl 3-(4-methyl-3-pentenyl) ether	30.44	GCMS	0.337	83	Spathulenol	64.36	MS	0.016
34	Noranal	30.76	MS	0.156	84	linalyl 3-decanoic acid ethyl ester	64.77	MS	0.588
35	2-Phenylethyl alcohol	31.65	GCMS	t	85	Tetradecanal	65.57	MS	0.308
36	2,6-Dimethylcyclohexanol	32.29	MS	0.053	87	unknown	67.06	MS	t
37	$\alpha$ -Cyclocitral	33.63	MS	0.060	87	cis-Asarone	67.94	MS	0.074
38	Undecane	33.93	MS	0.017	88	$\alpha$ -Copaene	68.87	MS	0.063
39	cis-p-2-Menthen-1-ol	34.75	MS	0.012	89	unknown	69.86	MS	t
40	Alloocimene + Borneol	35.72	GCMS	0.205	90	Farnesol	70.78	GCMS	0.108
41	2,6-Dimethyl-2-cyclohexanol	36.61	MS	1.401	91	Caryophyllene II	71.52	MS	0.014
42	4-Decanol (internal St.)	36.97	MS	0.006	92	unknown	72.14	MS	0.056
43	$\alpha$ -Terpineol	37.55	GCMS	0.091	93	unknown	74.06	MS	0.062
44	Decanal	38.49	MS	25.245	94	1-Hexadecanol	75.57	MS	0.017
45	$\beta$ -Cyclocitral	39.90	MS	0.208	95	unknown	76.71	MS	0.012
46	(Z)-Citral	41.15	MS	0.009	96	Hexadecanal	77.21	MS	0.394
47	Geraniol	41.92	GCMS	0.075	97	Neophytadiene	78.71	MS	0.009
48	(E)-2-Decenal	42.50	MS	0.022	98	3,11,15-Tetramethyl-2-hexadecane	79.85	MS	t
49	cis-L-Carvyl acetate	42.75	MS	0.065					
50	1-Decanol	43.10	MS	0.986					



확인된 90개의 성분을 분류해 보면 ketone류(5.87%)가 5종, acetal류(0.01%)가 1종, hydrocarbon류(0.34%)가 6종, furan류(0.06%)가 2종, esters류(1.16%)가 6종, phenol류(0.18%)가 1종, aldehyde류(33.81%)가 13종, acid류(3.10%)가 2종, alcohol류(1.31%)가 12종, terpene류(53.23%)가 41종, 그리고 기타(0.93%) 3종이었다. 이 휘발성 향기성분들은 HP-5 column에서 유출되는 순으로 Table 1에 나타내었으며, 여기에서 각 화합물의 상대적인 함량은 전체 peak area에 대한 각 성분의 peak area percentage로 나타내었다.

동정된 휘발성 향기성분들중 가장 높은 함량을 나타낸 부류인 terpene계 화합물들은 monoterpene계 27종, sesquiterpene계 16종, 그리고 diterpene계 1종으로 이루어져 있었다. 이 terpene계 화합물들은 고등식물에서 흔히 볼수 있으며 그들의 역할에 대해서는 아직 논쟁의 여지가 남아있긴 하지만 그들이 자연계내에서 다기능성(ex, allelopathic agents, antiherbivore agents & antimicrobial agents)을 가진다는 상당한 증거가 축적되어지고 있다.<sup>45,6)</sup>

Monoterpene계와 sesquiterpene계 화합물들은 둘다 고등식물의 휘발성 정유성분에서 흔히 발견되어지는데, 특히 monoterpene계는 향균, 항진균 및 항암활성을 비롯한 상당한 개발의 여지를 가져 의약산업에 의한 관심이 증대되고 있는 화합물이다.<sup>7)</sup> 어성초로부터 확인된 monoterpene계중 가장 높은 함량을 보인 것은  $\beta$ -myrcene(27.961%)과 *cis*-ocimene(12.206%)이었으며, terpinen-4-ol(1.401%),  $\beta$ -phellandrene(1.003%),  $\alpha$ -pinene(0.881%),  $\beta$ -pinene(0.865%), *trans*-ocimene(0.857%)도 상당량 함유되어 있었고, 그 외에도  $\gamma$ -terpinene(0.487%), *dl*-limonene(0.456%), isoterpinolene(0.363%), camphene(0.307%),  $\alpha$ -terpinene(0.255%)과  $\alpha$ -terpinolene(0.210%)등이 확인되어졌다.

어성초의 휘발성 향기성분중 가장 높은 함량을 보인 acyclic monoterpene인 myrcene은 진통 및 항미생물 활성과 관련된 것으로 알려져 있으며, Ginger<sup>48,39)</sup>, *Artemisia* sp.<sup>41,42)</sup>, *Poncirus trifoliata*<sup>43)</sup>와 *Fatsia*<sup>44)</sup>에서도 역시 확인되어진 바 있는 성분이다. 어성초의 휘발성 향기성분에서 이번에 확인된 monoterpene계중 carene, *p*-cymene, limonene, myrcene, pinene과 terpinolene은 진균류의 성장을 저해하며, terpinen-4-ol과  $\alpha$ -pinene은 상당한 repellent 특성을 가지는 것으로 알려져 있으며,<sup>5)</sup> 또 linalool,  $\beta$ -pinene, camphene과 bornyl acetate와 같은 방어기능을 갖는 monoterpene계 화합

물들도 곤충의 침입에 대한 저항성과 상당한 관련을 가지는 것으로 알려져 있다.<sup>17)</sup>

Myrcene, limonene,  $\alpha$ -pinene,  $\beta$ -pinene과 같은 몇가지 monoterpene계 화합물들의 생합성은 monoterpene cyclases reaction에 의해 일어나는데, 이 반응에서 GPP는 먼저 tertiary allylic isomer인 enzyme-bound cyclinalyl pyrophosphate(LPP)로 이온화되고 이성체화된다. LPP의 이온화는 cyclization의 보편적인 중간매체인 enzyme-bound  $\alpha$ -terpinyl cation을 형성하기 위한 말단 이중결합에서의 cyclization을 촉매한다.<sup>18)</sup>

어성초 휘발성 향기성분에서 확인된 주요한 sesquiterpene계 화합물은  $\beta$ -caryophyllene(2.778%), germacrene B(0.959%), *epi*-bicyclosesquiphellandrene(0.682%),  $\alpha$ -humulene(0.217%),  $\beta$ -farnesene(0.181%), farnesol(0.108%),  $\beta$ -selinene(0.077%),  $\alpha$ -copaene(0.063%) and  $\delta$ -cadinene(0.051%) 등이었다.

Sesquiterpene계중 가장 높은 함량을 보인 caryophyllene은 진딧물에 대한 repellent 및 antifeedant 활성이 알려져 있으며, sesquiterpene계 alcohol인 farnesol은 phytotoxic 활성을 가진 것으로 알려져 있다.<sup>19)</sup> 또한  $\delta$ -cadinene,  $\beta$ -caryophyllene,  $\alpha$ -copaene,  $\beta$ -selinene과 같은 몇가지 sesquiterpene계 화합물들은 allelopathy와 관련되어져 있는 것으로 알려져 있다.<sup>19)</sup> 또 이번에 확인된  $\beta$ -farnesene은 SDE 추출이나 GC 분석중 열로 인한 탈수반응으로 farnesol로부터 생겨난 것으로 생각되며,<sup>10)</sup>  $\beta$ -selinene은 셀러리 종자유와 전통도료인 황칠<sup>14)</sup>의 주성분으로 알려져 있으며, *Schizandra chinensis* Bullion<sup>15)</sup>, *Artemisia apiaceae* Hance<sup>16)</sup>과 *Eucommiae ulmoides* Oliv<sup>17)</sup>에서도 보고된 바 있는 화합물이다.

어성초의 휘발성 향기성분중 두 번째로 높은 함량을 차지하는 부류인 aldehyde류는 decanal(25.245%), dodecanal(3.325%), (Z)-3-hexenal(2.985%), undecanal(0.867%), hexadecanal(0.394%), hexanal(0.373%), tetradecanal(0.308%), nonanal(0.156%), (E)-2-hexenal(0.090%), (E)-2-pentenal(0.025%), (E)-2-decenal(0.022%)과 같은 alkanal류 7종과 alkenal류 4종으로 구성되어져 있었다. 이들 aldehyde류중 hexanal과 (E)-2-hexenal, 그리고 alcohol류중 (Z)-3-hexen-1-ol, (E)-2-hexen-1-ol, 1-hexanol과 같은 C<sub>6</sub> 화합물들은 어성초의 지방산 조성의 일부인 linoleic acid나 linolenic acid를 포함한 불포화 지방산이 산소 존재하에서 식물의 지질 산화효소인 lipoxygenase 및 hydroperoxide lyase와 같은 효소에 의해 산화적으로 분해되어 형성되

어진 것으로 보여진다.<sup>218,19)</sup>

Decanoyl acetaldehyde는 어성초의 특징적인 비린내와 관련된 화합물로 알려져 있으나 이 화합물은 극히 불안정하여 식물체 마쇄시 신속히 분해되어 다른 화합물로 변형되는 것으로 알려져 있다. 이 화합물이 분해되어 형성하는 예상되는 화합물로는 이번 확인된 ketone류중의 2-undecanone(=methyl-n-nonyl ketone)이 알려져 있다.

또 이번에 확인된 1종의 phenol류인 2,6-bis(1,1-dimethylethyl)-4-methyl phenol은 용매로 사용된 diethyl ether로부터 기인된 것으로 보여진다.

이번에 확인된 어성초의 휘발성 향기성분중 *epi*-bicyclicsequiphellandrene, germacrene B,  $\delta$ -cadinene,  $\alpha$ -muurolene, nerolidol, palustrol, spathulenol, *cis*-asarone,  $\alpha$ -copaene, neophytadiene 등은 앞선 최 등(1988)<sup>1)</sup>의 어성초 휘발성 성분에 대한 연구에서는 보고되지 않은 성분들인데, 특히 terpene계중 diterpene류는 neophytadiene이 처음으로 확인되었다.

## 2. 항균활성

어성초 휘발성 향기성분 농축물에 대한 항균활성은 15종의 병원성 세균에 대해 조사되어졌는데, 이들중 특히 *V. cholerae*, *V. parahaemolyticus*, *B. cereus*와 *B. subtilis*에서 그들의 성장을 완전히 저해하는 것으로 나타났다.(Fig. 3)

공시균주에 대한 어성초 휘발성 향기성분 농축물의 저해효과는 Table 2에 나타내었는데, 그 결과는 *V. cholerae*, *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*와 같은 *Vibrio* 속과 *B. cereus*, *B. subtilis*와 같은 *Bacillus*속에 대해서는 강한 항균활성을 나타내었으며, *Staph. aureus*, *Staph. epidermidis*, *Corynebacterium xerosis*, *L. monocytogenes*와 같은 종들은 상당한 정도의 활성을 나타내었고, *Sh. dysenteriae*와 *Y. enterocolitica*에서는 적은 활성을 나타내었다. 반면에 *E. coli* O157, *S. typhi*, *Enterobacter cloacae*와 같은 종들은 어성초 휘발성 향기성분 농축물에 저항성을 가지고 있었다.

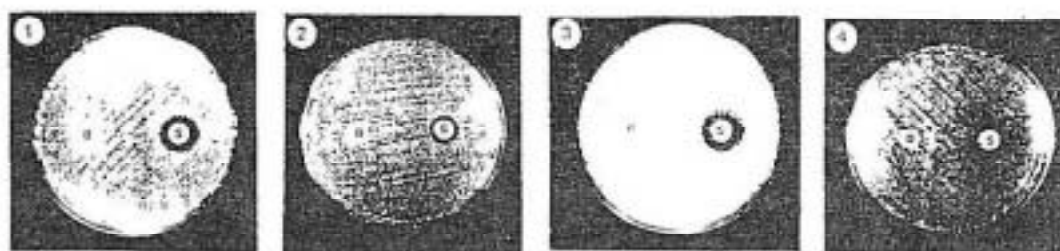


Fig. 3. Antibacterial activities of volatile flavor components from *Houttuynia cordata* against *V. cholerae*(1), *V. parahaemolyticus*(2), *B. cereus*(3) and *B. subtilis*(4). S, saturated disk with sample : B, saturated blank disk with ether

Table 2. Antibacterial activities of volatile flavor components from *Houttuynia cordata* against test strains

Strains	Source	Diameter of inhibition zone(mm)
<i>Bacillus cereus</i>	ATCC11778	19
<i>Bacillus subtilis</i>	ATCC6633	16
<i>Corynebacterium xerosis</i>	ATCC9755	14
<i>Enterobacter cloacae</i>	ATCC13047	— <sup>b</sup>
<i>Escherichia coli</i> O157	E32511 <sup>a</sup>	—
<i>Listeria monocytogenes</i>	ATCC15313	14
<i>Salmonella typhi</i>	Isolates	—
<i>Shigella dysenteriae</i>	ATCC9752	12
<i>Staphylococcus aureus</i>	ATCC25923	13
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	ATCC12228	14
<i>Vibrio cholerae</i> O-1	Isolates	19
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	ATCC27519	16
<i>Vibrio vulnificus</i>	Isolates	16
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Isolates	—

a : provided from College of Veterinary Medicine, Gyeongsang National University,  
 b : -, no inhibition zone(8mm, disk diameter)

최근의 문헌에 따르면, 병원성 균주의 상당수가 기존의 항생제에 대해 저항성을 가지는 것으로 알려져 있어,<sup>26,27)</sup> 많은 연구자들이 항생제 사용의 절제와 천연물로부터 새로운 항생물질의 탐색에 정열을 쏟고 있다.

국내에도 천연물의 항균활성에 관한 보고는 많지만,<sup>22,23)</sup> 이성초 휘발성 향기성분의 항균활성에 관한 보고는 아직 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구를 통해 수종의 병원성 균주에 대한 이들의 항균활성을 확인하고, 나아가 항균활성을 가지는 물질을 제시한다면 이들의 항균제로서의 활용을 기대할 수 있을 것으로 생각하였다.

## IV. 결 론

이성초 지상부의 휘발성 향기성분을 분석하고 15종의 병원성 미생물을 대한 그들의 항균활성을 조사한 결과는 다음과 같았다.

### 1. 휘발성 향기성분 분석

이성초 지상부를 SDE 방법으로 추출한 휘발성 향기성분을 GC와 GC-MS를 이용하여 분석한 결과, 약 98개의 GC peak중 90개의 성분을 확인하였는데, 그 성분들을 분류해 보면 ketone류(5.87%)가 5종, acetal류(0.01%)가 1종, hydrocarbon류(0.34%)가 6종, furan류(0.06%)가 2종, ester류(1.16%)가 6종, phenol류(0.18%)가 1종, aldehyde류(33.81%)가 13종, acid류(3.10%)가 2종, alcohol류(1.31%)가 12종, terpene류(53.23%)가 41종, 그리고 기타(0.93%) 3종 이었고, 확인된 성분중 가장 높은 함량을 보인 것은 acyclic monoterpene류인 myrcene(27.961%)이었다.

### 2. 휘발성 향기성분의 항균활성

이성초 휘발성 향기성분에 대한 항균활성은 15종의 병원성 세균에 대해 조사되

여겼는데, 이들중 특히 *V. cholerae*, *V. parahaemolyticus*, *B. cereus*와 *B. subtilis*에서 그들의 성장 저해효과가 현저히 나타났다.

## 참고문헌

1. Choe, K. H., Kwon S. J., Jung, D. S. and Eum, K. D. 1988. A study on chemical composition of Saururaceae growing in Korea(1) On volatile constituents of *Houttuynia cordata* by GC and GC-MS method. *Journal of Korean Society of Analytical Sciences*, 1(1) : 57.
2. Chung, T. Y. and Kim, S. M. 1996. Volatile compounds isolated from edible Korean Fatsia shoot(*Aralia elata* Seem.) *Agricultural Chemistry & Biotechnology*. 39(5) : 389.
3. Bauer, A. W., Kirby, W. M. M., Sherris, J. C. and Turck, M. 1966. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. *Am. J. Clin. Pathol.*, 45 : 493.
4. Elakovich, S. D. 1988. Terpenoids as models for new agrochemicals. In : *Biologically Active Natural Products*. Washington, DC : American Chemical Society, pp. 250.
5. Duke, S. O., Paul, R. N. and Lee, S. M. 1988. Terpenoids from the genus *Artemisia* as potential pesticides. In : *Biologically Active Natural Products*, Washington, DC : American Chemical Society, pp. 318.
6. McGarvey, D. J. and Croteau, R. 1995. Terpenoid metabolism, *The Plant Cell*, 7 : 1015.
7. Dey, P. M. and Harborne, J. B. 1991. Terpenoids. In : *Methods in Plant Biochemistry*, vol. 7. New York, Academic Press, pp. 565.
8. Kim, J. S., Koh, M. S., Kim, Y. H., Kim, M. K. and Hong, J. S. 1991. Volatile

- flavor components of Korean Ginger(*Zingiber officinale* Roscoe). *Korean J. Food Sci. Technol.*, 23(2) : 141.
9. Kim, M. K., Na, M. S., Hong, J. S. and Jung, S. T. 1992. Volatile flavor components of Korean ginger(*Zingiber officinale* Roscoe) extracted with liquid carbon dioxide. *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, 35(1) : 55.
  10. Kim, M. K., Lee, B. E., Yun, S. E., Hong, J. S., Kim, Y. H. and Kim, Y. K. 1994. Changes in volatile constituents of *Zingiber officinale* Roscoe rhizomes during storage. *Agricultural Chemistry & Biotechnology*, 37(1) : 1.
  11. Kim, Y. S., Lee, J. H., Kim, M. N., Lee, W. G. and Kim, J. O. 1994. Volatile flavor compounds from Raw Mugwort leaves and Parched Mugwort tea. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 23(2) : 261.
  12. Choi, K. S., Choi, B. Y., Park, H. K., Kim, J. H., Park, J. S. and Yoon, C. N. 1988. Flavor components of *Artemisia lavandulaefolia* DC. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 20(6) : 774.
  13. Oh, C. H., Kim, J. H., Kim, K. R. and Ahn, H. J. 1989. Flavor components of *Poncirus trifoliata*. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 21(6) : 749.
  14. Jeong, B. S., Jo, J. S., Pyo, B. S. and Hwang, B. 1995. Studies on the distribution of *Dendropanax morbifera* and component analysis of the Golden Lacquer. *Korean J. Biotechnol. Bioeng.*, 10(4) : 393
  15. Kim, O. C. and Jang, H. J. 1994. Volatile components of *Schizandra chinensis* Bullion. *Agricultural Chemistry & Biotechnology*, 37(1) : 30.
  16. Kim, O. C. and Jang, H. J. 1994. Volatile components *Artemisia apiaceae* Herba. *Agricultural Chemistry & Biotechnology*, 37(1) : 37
  17. Jang, H. J. and Kim, O. C. 1990. Studies on the volatile compounds of Du-Chung leaves. *Korean J. Food Sci. Technol.* 22(3) : 261.

18. Kwon, Y. J., Kim, Y. H., Kwag, J. J., Kim, K. S. and Yang, K. K. 1990. Volatile components of apricot (*Prunus armeniaca* var. *ansu* Max.) and Japanese apricot (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.). *J. Korean Agric. Chem. Soc.*, 33(4) : 319.
19. Chung, J. H., Woo, S. S., Kwon, J. S., Shim, P. G. and Cho, S. H. 1996. Studies on the volatile components of *Platycodon grandiflorus* (jacquin) A. De Candolle. *Agricultural Chemistry & Biotechnology*. 39(6) : 517.
20. Yamasaki, S., Sugimoto, Y., Teramoto, H., Chikumi, H., Konishi, T., Hori, S., Matsumoto, Y. and Sasaki, T. 1995. Penicillin resistant of *Streptococcus pneumoniae* clinically isolated in Yonago area during 1986-1994. *Yonago ACTA Med.*, 38 : 185.
21. Scheel, O., Lyon, D. J., Rosdahl, V. T., Adeyemi-Doro, F. A. B., Ling, T. K. W. and Cheng, A. F. B. 1996. In-vitro susceptibility of isolates of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* 1988-1993. *J. Antimicrob. Chemother.*, 37 : 243.
22. Adnan, A. I and Pierson, M. D. 1990. Inhibition and termination, outgrowth, and vegetative growth of *Clostridium botulinum* 67B by spice oils. *Food prot.*, 53 : 755.
23. Tokuoka, K., Mori, R and Isshiki, K. 1992. Inhibitory effects of volatile mustard extract on the growth of yeasts. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 39 : 68.