

## 닭의장풀의 식용부위별 휘발성 향기성분

이미순·최향숙

덕성여자대학교 식품영양학과

### Volatile Flavor Components in Various Edible Portions of *Commelina communis* L.

Mie-Soon Lee and Hyang-Sook Choi

Department of Foods & Nutrition, Duksung Women's University, Seoul

#### Abstract

Volatile flavor components from various edible portions of *Commelina communis* L. were collected by simultaneous steam distillation-extraction(SDE) method using diethyl ether as solvent. Essential oils were analyzed by gas chromatography(GC) and combined gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). Eighty nine volatile flavor components, including 33 hydrocarbons, 4 aldehydes, 9 ketones, 23 alcohols, 6 esters, 10 acids and 4 miscellaneous ones were confirmed in whole samples. Twenty three components, including 14 hydrocarbons, 7 alcohols and 2 esters were confirmed in leaves. Six components, including 3 hydrocarbons and 3 alcohols were confirmed in stems, and 18 components, including 13 hydrocarbons, 1 ketone, 3 alcohols and 1 acid were confirmed in roots. The kinds and amounts of volatile flavor components revealed different patterns depending upon various edible portions. Relatively greater numbers of volatile flavor components were identified in leaves compared with other portions of this wild plant.

Key words: *Commelina communis* L., wild plants, edible portions, volatile flavor components

## 서 론

닭의장풀과(Commelinaceae)에 속하는 닭의장풀(*Commelina communis* L.)은 길가나 풀밭 등에서 흔히 볼 수 있는 一年草로서 닭의 밑씻개, 닭개비, 닭개비 및 닭의 꼬꼬라고도 불린다<sup>1, 2</sup>. 줄기는 옆으로 비스듬히 자라고 마디에서 뿌리를 내리며, 피침꼴의 잎은 호생(互生)하는데 잎맥이 평행하여 대나무 잎과 유사하다<sup>2, 3</sup>. 닭의장풀은 청색의 꽃이 피는데 유사종인 좁닭의장풀(*C. coreana*)은 하늘색, 흰꽃좁닭의장풀(*C. c. for. leucantha*)은 흰색꽃이 핀다<sup>3</sup>.

닭의장풀은 옛부터 해열, 해독, 이뇨, 소종(消腫) 등에 효능이 있다고 하여 감기로 인한 열, 황달, 간염, 인후염, 수종 및 당뇨병 등의 질환에 술루를 달이거나 생즙을 내어 복용해 왔다. 닭의장풀의 어린순은 열하고 맛이 좋아 나물로 이용되고 쓴맛이 적고 조직감이 부드러워 튀김, 생채 및 국으로도 식용된다<sup>2</sup>. 또한 민간에서는 건조시킨 닭의장풀의 전초를 끓여 차로 음용하여 왔는데 이 때, 풀냄새 및 씹살한 맛 등을 주기도 한다<sup>4</sup>.

닭의장풀의 전초에서 규명된 alkaloid 성분인 1-carbomethoxy- $\beta$ -carboline, norharman 및 harman<sup>5</sup> 중 norharman의 생리활성에 대한 연구는 비교적 활발히 수행되어져 1955년 이 물질에 혈압강화작용이 있음이 밝혀졌고<sup>6</sup>, 그 후 항진균 작용<sup>7</sup>, monoamine oxidase 억제 작용<sup>8</sup>에 관하여 보고된 바 있다. 닭의장풀의 푸른 꽃의 색소는 flavonoid인 commelinin으로 보고되었으며<sup>9</sup> 백등<sup>10</sup>은 닭의장풀에서 iridoid 화합물인 3(S), 5(R)의 (-)-loliolide, triterpenoid인 friedelin, steroid인  $\beta$ -sitosterol을 처음으로 분리 및 확인하였다. 닭의장풀 전초의 휘발성 향기성분도 연구되어 정<sup>11</sup>은 신선한 닭의장풀에서 45종, 자연건조시킨 닭의장풀에서 42종의 휘발성 향기성분을 확인하였고, 차로 가공한 시료에서는 총 55개의 휘발성 향기성분을 확인하였는데 이들의 특징적인 향기는 주로 가공과정에서 carotenoid 색소가 분해되어 생성된  $\alpha$ -ionone, 2,6,6-trimethyl cyclohexene-1,4-dione,  $\beta$ -ionone, 3-hydroxy- $\beta$ -ionone 및 dihydroactinidiolide 등에 기인한다고 보고하였다. 닭의장풀의 전초를 차로 이용시 풀냄새 및 씹살한 맛 등이 기호도에 따라 거부감을 주기도 하는데 이<sup>12</sup>는 닭의장풀차 제조에 가장 적합한 채취시기 및 제조방법을 모색하여 닭의장풀차를 쉽게 이용할 수 있는 방안을 제시하였다.

닭의장풀의 휘발성 향기성분은 닭의장풀에 함유된 다

Corresponding author: Mie-Soon Lee, Department of Foods & Nutrition, Duksung Women's University, Ssangmun-dong, Dobong-ku, Seoul 132-714, Korea



**Table 1. Volatile flavor components in various edible portions of fresh *Commelina communis***

Compound	Peak area %				Identification
	Whole	Leaves	Stems	Roots	
<b>Hydrocarbons</b>					
$\alpha$ -Pinene	0.26	—	—	—	A, B
Decane	—	0.32	—	—	A, B
Methyl benzene	0.10	1.59	3.86	1.65	A, B
Camphene	0.08	—	—	—	A, B
$\beta$ -Pinene	0.32	—	—	—	A, B
Sabinene	0.06	—	—	—	A
$\delta$ -3-Carene	0.20	—	—	—	A
Limonene	0.11	—	—	—	A, B
$\beta$ -Phellandrene	0.48	—	—	—	A
Terpinolene	0.09	—	—	—	A, B
Tridecane	0.08	—	—	—	A, B
Tetradecane	0.19	—	—	—	A, B
$\alpha$ -Cubebene	0.24	—	—	—	A, B
Pentadecane	0.12	—	—	—	A, B
Hexadecane	0.07	0.23	—	—	A, B
$\beta$ -Caryophyllene	0.11	—	—	—	A, B
Alloaromandendrene	0.13	—	—	—	A, B
Humulene	0.26	—	—	—	A, B
Heptadecane	0.47	0.97	—	3.81	A, B
Naphthalene	0.08	—	—	—	A, B
Octadecane	0.11	—	—	—	A, B
Eicosane	0.88	—	—	—	A, B
Heneicosane	0.03	0.32	—	—	A, B
$\gamma$ -Cadinene	—	—	—	0.97	A, B
$\delta$ -Cadinene	—	—	—	0.60	A, B
Docosane	0.24	0.71	—	0.61	A, B
Tricosane	0.16	2.00	—	1.82	A, B
Tetracosane	0.33	4.19	—	2.57	A, B
Pentacosane	0.48	6.81	16.47	6.97	A, B
Hexacosane	0.60	8.15	13.58	7.50	A, B
Heptacosane	0.55	9.36	—	7.40	A, B
Octacosane	0.19	7.53	—	4.80	A, B
Nonacosane	0.89	7.03	—	4.38	A, B
Triacotane	0.26	5.29	—	3.10	A
Heneitriacotane	0.18	—	—	—	A
Dotriacotane	0.74	—	—	—	A
(Total hydrocarbons)	(9.09)	(54.50)	(33.91)	(46.18)	
<b>Aldehydes</b>					
n-Hexanal	0.47	—	—	—	A, B
trans-2-Hexenal	1.15	—	—	—	A, B
Furfural	0.19	—	—	—	A, B
Benzaldehyde	2.11	—	—	—	A, B
(Total aldehydes)	(3.92)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	
<b>Ketones</b>					
6-Methyl-5-hepten-2-one	0.06	—	—	—	A
Camphor	0.11	—	—	—	A, B
Acetophenone	0.55	—	—	—	A, B
Carvone	0.11	—	—	—	A, B
$\alpha$ -Ionone	0.08	—	—	—	A, B
Geranyl acetone	0.13	—	—	—	A, B
cis-Jasmone	0.22	—	—	—	A, B
$\beta$ -Ionone	0.50	—	—	—	A, B
6,10,14-Trimethyl-pentadecanone	—	—	—	2.03	A, B
6,10,14-Trimethyl-pentadecan-2-one	1.25	—	—	—	A, B
(Total ketones)	(3.01)	(0.00)	(0.00)	(2.03)	

Table 1. continued

Compound	Peak area %				Identification
	Whole	Leaves	Stems	Roots	
<b>Alcohols</b>					
Isoamyl alcohol	0.13	—	—	—	A, B
n-Pentanol	0.15	—	—	—	A, B
Cyclopentanol	0.21	—	—	—	A
n-Hexanol	1.19	0.46	—	—	A, B
trans-3-Hexen-1-ol	0.74	—	—	—	A, B
cis-3-Hexen-1-ol	18.18	9.71	0.20	—	A, B
3-Octanol	0.07	—	—	—	A, B
trans-2-Hexen-1-ol	1.68	0.17	—	—	A, B
1-Octen-3-ol	2.64	0.76	31.05	0.64	A, B
Linalool	0.94	0.19	—	—	A, B
β-Terpineol	0.35	—	—	—	A
α-Terpineol	0.20	—	—	—	A, B
Borneol	0.07	—	—	—	A, B
1-Phenylethyl alcohol	0.32	—	—	—	A, B
Geraniol	0.43	—	—	—	A, B
Benzyl alcohol	0.21	—	—	—	A, B
2-Phenylethyl alcohol	6.72	—	—	—	A, B
Guaiacol	0.15	—	—	—	A, B
Nerolidol	0.16	—	—	—	A
Phenol	0.28	1.35	—	18.62	A, B
Thymol	0.63	—	—	—	A, B
Cinnamyl alcohol	0.15	—	—	—	A, B
Phytol	6.76	4.21	15.09	1.79	A
(Total alcohols)	(42.36)	(16.85)	(46.34)	(21.05)	
<b>Esters</b>					
Hexenyl acetate	—	0.72	—	—	A, B
trans-2-Hexenyl acetate	0.51	—	—	—	A, B
Nonyl acetate	0.12	—	—	—	A
Fenchyl acetate	0.21	—	—	—	A, B
Bornyl acetate	0.16	—	—	—	A, B
trans-2-Hexenyl propionate	—	0.46	—	—	A, B
Benzyl acetate	0.18	—	—	—	A, B
Phenylethyl acetate	0.06	—	—	—	A, B
(Total esters)	(1.24)	(1.18)	(0.00)	(0.00)	
<b>Acids</b>					
Decanoic acid	1.29	—	—	—	A, B
Dodecanoic acid	1.91	—	—	—	A, B
Benzoic acid	0.42	—	—	—	A, B
Tetradecanoic acid	1.33	—	—	—	A, B
Pentadecanoic acid	0.15	—	—	—	A, B
Hexadecanoic acid	10.00	—	—	—	A, B
Heptadecanoic acid	1.51	—	—	—	A, B
Octadecanoic acid	0.53	—	—	18.41	A, B
Octadecenoic acid	1.22	—	—	—	A, B
Octadecadienoic acid	5.08	—	—	—	A, B
(Total acids)	(23.44)	(0.00)	(0.00)	(18.41)	
<b>Miscellaneous</b>					
2-Pentyl furan	0.08	—	—	—	A, B
Linalool oxide	1.10	—	—	—	A, B
β-Caryophyllene epoxide	1.28	—	—	—	A
Dihydroactinidiolide	0.09	—	—	—	A, B
(Total miscellaneous)	(2.55)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	

A: Identified by mass spectral data only.

B: Identified by comparison of mass spectral data and retention time with those of authentic samples.

2-one을 포함한 케톤류 9종, isoamyl alcohol을 포함한 알코올류 23종, trans-2-hexenyl acetate를 포함한 에스테르류 6종, decanoic acid를 포함한 유기산류 10종 및 기타 4종이었다.

관능기별로 확인된 성분들의 총 peak area %는 탄화수소류 9.09%, 알데히드류 3.92%, 케톤류 3.01%, 알코올류 42.36%, 에스테르류 1.24%, 유기산류 23.44% 및 기타 2.55%이었으며 식물체의 향기발현에는 크게 기여하지 않는 탄화수소류의 비율이 낮은 반면 식물체의 향기와 밀접한 관련이 있는 알코올류의 비율이 높았다. 이 중 가장 많이 함유되어 있는 성분은 cis-3-hexen-1-ol (18.18%)로써 신선한 풀내음의 주 원인 물질이다. 정<sup>(11)</sup>이 닭의장풀 전초에서 확인한 휘발성 향기성분은 45개이었으나 본 연구에서는 89개가 확인되었으며 본 연구에서 전초의 휘발성 성분 중 가장 많이 함유된 cis-3-hexen-1-ol은 정<sup>(11)</sup>의 연구에서와 동일한 성분이었다.

닭의장풀 잎 부위에서는 총 23개의 휘발성 향기성분이 확인되었는데 확인된 성분들은 관능기별로 분류한 결과 (Table 1) decane을 포함한 탄화수소류 14종, n-hexanol을 포함한 알코올류 7종 및 hexenyl acetate를 포함한 에스테르류 2종이었다.

관능기별로 확인된 성분들의 총 peak area %는 탄화수소류 54.50%, 알코올류 16.85%, 및 에스테르류 1.18%이었으며 식물체의 향기발현에 크게 기여하지 않는 탄화수소류가 대부분을 차지하였다. 가장 많이 함유된 성분은 알코올류인 cis-3-hexen-1-ol(9.71%)로써 전초의 경우와 동일하였다.

닭의장풀 줄기 부위의 휘발성 향기성분은 총 6개의 성분이 확인되었는데 (Table 1) 이들은 탄화수소류 3종, 알코올류 3종이며, 탄화수소류는 33.91%, 알코올류는 46.34%로 식물체의 향기와 밀접한 관련이 있는 알코올류의 비율이 더 높았다. 가장 함량이 많은 성분은 알코올류인 1-octen-3-ol(31.05%)이며 전초 및 잎부위에서 함량이 가장 많았던 cis-3-hexen-1-ol은 0.20%에 지나지 않았다.

닭의장풀 뿌리부위의 휘발성 향기성분을 GC로 분리하여 확인된 성분들은 관능기별로 분류한 결과 (Table 1) 탄화수소류 13종, 케톤류 1종, 알코올류 3종 및 유기산류 1종으로 총 18개의 성분이 확인되었다.

상대적인 면적비는 탄화수소류 46.18%, 케톤류 2.03%, 알코올류 21.05%, 유기산류 18.41%로 탄화수소류의 함량이 가장 많았다. 이 중 가장 함량이 많은 성분은 phenol (18.62%)이었다. 잎 및 뿌리에서 확인된 항산화제인 butylated hydroxy toluene(BHT)은 용매로 쓰인 diethyl ether에서 혼입된 것으로 추정된다.

확인된 성분들 중 상대적인 면적비가 1% 이상인 성분은 전초에서 trans-2-hexenal, benzaldehyde, 6,10,14-trimethylpentadecan-2-one, n-hexanol, cis-3-hexen-1-ol, trans-2-hexen-1-ol, 1-octen-3-ol, 2-phenylethyl alcohol, phytol, decanoic acid, dodecanoic acid, tetradecanoic

acid, hexadecanoic acid, heptadecanoic acid, octadecanoic acid, octadecadienoic acid, linalool oxide 및  $\beta$ -caryophyllene epoxide이었다. 잎에서는 methyl benzene, tricosane, tetracosane, pentacosane, hexacosane, heptacosane, octacosane, nonacosane, triacontane, cis-3-hexen-1-ol, phenol 및 phytol, 줄기에서는 methyl benzene, pentacosane, hexacosane, 1-octen-3-ol 및 phytol, 뿌리에서는 methyl benzene, heptadecane, tricosane, tetracosane, pentacosane, hexacosane, heptacosane, octacosane, nonacosane, triacontane, 6,10,14-trimethylpentadecanone, phenol, phytol 및 octadecanoic acid이었다.

닭의장풀 전초의 경우 식물체의 향기와 밀접한 관련이 있는 알코올류의 비율이 가장 높았는데 그 중에서도 양적인 면에서 가장 많이 함유되어 있는 cis-3-hexen-1-ol은 일명 leaf alcohol이라고도 하며 신선한 식물체를 마쇄했을 때 특징적으로 생성되는 신선한 푸성귀향의 주 원인 물질이다<sup>(17)</sup>. 또한 이 성분의 이성체인 trans-2-hexen-1-ol(1.68%)도 leaf alcohol이라고 불리며 역시 신선한 풋냄새와 함께 라벤더 향을 연상시키는 향 특성을 지니는데, cis-3-hexen-1-ol보다 더 강한 풀내음을 부여한다. 또한 trans-3-hexen-1-ol(0.74%)은 이 두 이성체에 비하여 널리 이용되지는 않는데 푸성귀 향을 부여하기는하나 약한 지방취를 수반하며 국화향을 연상시키는 향 특성을 지닌다<sup>(17)</sup>. 알코올류 중에서 phytol(6.76%)은 아주 미약한 향기를 지니며 2-phenylethyl alcohol(6.72%)은 은화한 장미향 및 상쾌한 히야신스 향을 연상시키는 물질로 0.5% 이상의 농도에서는 살균효과가 있다고 알려져 있다<sup>(17)</sup>. 닭의장풀 전초에는 식물체의 향기 발현에는 크게 기여하지 않는 고급지방산도 비교적 다량 함유된 것으로 나타났는데 hexadecanoic acid는 10.00%, octadecadienoic acid는 5.08% 함유되어 있었다. 케톤류에서  $\alpha$ -ionone과  $\beta$ -ionone은 식물체를 채취한 후 건조, 숙성 또는 수증기 증류를 시키는 과정에서 적색색소인 carotenoid가 산화 분해되어 생성되는 것으로 알려져 있으며 모든 종류의 베리(berry)류 또는 floral type 향료 제조시에 자주 사용된다<sup>(17)</sup>. 에스테르류 중에서 benzyl acetate는 peak area % 0.18로써 달콤한 꽃향기를 지니며 자스민 등 여러 식물체의 꽃중에 많이 함유되어 있는 물질이다<sup>(17)</sup>.

닭의장풀 잎의 경우 줄기 및 뿌리부위보다 탄화수소류가 차지하는 비율이 높았는데, 탄화수소류 중 terpene계 탄화수소류, 특히 monoterpene류와 sesquiterpene류는 着香料로 이용되나 지방족 탄화수소류는 거의 일반적으로 향기가 적으며 특히 고급의 포화 지방족 탄화수소류는 거의 無臭에 가까운데<sup>(18)</sup> 닭의장풀 잎에서 확인된 탄화수소류는 주로 고급의 포화 지방족 탄화수소류이기 때문에 이 성분들은 향기에는 크게 기여를 하지 못한다고 볼 수 있다. 줄기 부위는 다른부위보다 알코올류의 함량은 적었으나 그 수는 더욱 다양하였다. 줄기 부위는 다른 부위보다 알코올류가 차지하는 비율이 일

등히 높았는데 가장 많이 함유된 것으로 확인된 1-octen-3-ol(31.05%)은 각종 식용버섯에 다량 함유되어 있는 성분으로 버섯향 및 곰팡이 냄새를 부여하는 물질이다<sup>(19,20)</sup>. 뿌리에서는 다른 부위와는 달리 octadecadienoic acid가 비교적 다량 함유된 것으로 나타났다.

닭의장풀의 잎, 줄기 및 뿌리부위 중 잎부위에서만 확인된 성분은 decane, hexadecane, heneicosane, n-hexanol, trans-2-hexen-1-ol, linalool, hexenyl acetate 및 trans-2-hexenyl propionate이었다. 또한 뿌리부위에서만 확인된 성분은  $\gamma$ -cadinene,  $\delta$ -cadinene, 6,10,14-trimethylpentadecanone 및 octadecanoic acid이었다. 잎에서만 확인된 linalool은 꽃향 및 나무향을 내는 성분으로 백합향을 연상케 하며, hexenyl acetate는 강한 풀내음과 더불어 달콤한 과일향을 부여하는 물질인데, 다양한 이성체 중 특히 trans-2-hexenyl acetate는 바나나 및 사과향을 부여하는 것으로 알려져 있다. 뿌리에서만 확인된 cadinene은 향신료로 쓰이는 cumin 및 thyme류의 향과 유사하며 온후한 나무향을 부여한다<sup>(17)</sup>.

신선한 닭의장풀 전초에 가장 많이 함유된 휘발성 향기성분은 cis-3-hexen-1-ol로서 잎부위에서 가장 다량 함유된 향기성분과 일치하였고, 닭의장풀의 각 식용부위 중 식물체의 향기 발현에 중요한 알코올류의 함량은 줄기에서 가장 많았으나 신선한 풀내음을 부여하는 물질은 잎에 가장 많이 함유된 것으로 나타났다. 또한 잎, 줄기, 뿌리의 세 부위 중 줄기부분이 가장 적은수의 향기성분을 함유하고 있음을 확인할 수 있었다.

식품의 향기성분에 관한 연구는 일반인 및 식품가공업계가 보다 적극적으로 식품을 활용할 수 있게 하려는 실용적 관점에서 중요성이 인식되어 최근들어 이 분야의 연구에 많은 관심이 모아지고 있다. 또한 국민의 소득수준이 향상됨에 따라 천연물로부터 추출된 향을 선호하는 경향이 증가하고 있다. 따라서 예로부터 차 및 부식료로 널리 사용되어온 닭의장풀의 식용부위별 휘발성 향기성분 분석 결과는 우리나라 고유의 야생식물자원의 발굴 및 보급이라는 측면 뿐아니라 일반인 및 식품가공업계에서 고유한 향기를 지닌 야생식용식물을 보다 효율적으로 사용하는데에 필요한 실질적인 자료가 되리라 생각된다.

## 요 약

야생식용식물인 닭의장풀의 식용부위에 따른 휘발성 향기성분을 분석하기 위해 SDE방법으로 정유성분을 추출한 다음 GC 및 GC-MS를 이용하여 성분을 확인하였다. 전초에서는 탄화수소류 33종, 알데히드류 4종, 케톤류 9종, 알코올류 23종, 에스테르류 6종, 유기산류 10종 및 기타 4종이 확인되었고, 잎에서는 탄화수소류 14종, 알코올류 7종 및 에스테르류 2종, 줄기에서는 탄화수소류 3종 및 알코올류 3종, 뿌리에서는 탄화수소류 13종, 케톤류 1종, 알코올류 3종 및 유기산류 1종이 확인되었다.

닭의장풀 잎의 경우 줄기 및 뿌리부위보다 탄화수소류가 차지하는 비율이 높았고 다른 부위보다 알코올류의 함량은 적었으나 그 수는 더욱 다양하였다. 줄기 부위는 다른 부위에 비하여 가장 적은 수의 휘발성 향기성분이 확인되었으나 알코올류가 차지하는 비율은 월등히 높았다.

## 감사의 말

본 연구는 한국과학재단 목적기초 연구비 지원(과제번호 90-0800-04)에 의한 “한국산 야생식물자원의 가치 및 효능 탐색” 과제의 일환으로 수행되었으므로 이에 감사드립니다.

## 문 헌

1. 이창복 : 대한식물도감. 향분사, p.187 (1985)
2. 윤국병, 장준근 : 몸에 좋은 산야초. 석오출판사, p.212 (1989)
3. 김영상, 송정섭, 성종환, 이봉호, 홍영표, 한인승, 정주호, 장영선 : 원색도감 한국의 자생식물. 농촌진흥청, p.35 (1989)
4. 이은영 : 채취시기와 제조방법이 달개비차의 성질에 미치는 영향. 동덕여자대학교 석사학위논문 (1993)
5. 백수현, 서원준, 배기환, 진갑덕 : 닭의장풀의 알칼로이드 성분에 관한 연구(I). 약학회지, 34, 34 (1990)
6. Gray, A.P., Spinner, E.E., Schlieper, D.C. and Cavallito, C.J.: Bisammonium salts. Unsymmetrical derivatives of some  $\beta$ -carbolines. *J. Am. Chem. Soc.*, 77, 3533 (1955) [약학회지, 34, 34 (1990)]
7. Tsuji, K., Zenda, H. and Kosuge, T.: Studies on the active principles of tar. II. Antifungal aconstituents in charred egg yolk or in egg tar. *Yakugaku Zasshi*, 93, 33 (1973) [약학회지, 34, 34 (1990)]
8. Tomas, F. and Aullo, J.M.: Mono amine oxidase inhibition by  $\beta$ -carbolines. *J. Pharm. Sci.*, 68, 772 (1979)
9. Mitsui, S., hayashi, K. and Hattori, S.: Further studies on commelinin, a crystalline blue metalloanthocyanin from the flowers of *Commelina*. *Proc. Japan Acad.*, 35, 169 (1959)
10. 백수현, 서원준, 배기환, 진갑덕 : 닭의장풀의 iridoid, triterpenoid 및 steroid 성분에 관한 연구(II). 약학회지, 34, 64 (1990)
11. 정은주 : 달개비의 성분 및 이용. 덕성여자대학교 석사학위논문 (1991)
12. Schultz, T.H., Flath, R.A., Mon, T.R., Egging, S.B. and Teranishi, R.: Isolation of volatile components from a model system. *J. Agric. Food Chem.*, 25, 446 (1977)
13. Heller, S.R. and Milne, G.W.A., EPA/NIH mass spectral data base, U.S. Department of Commerce, Washington, D.C. (1978)
14. Stehagen, E., Abrahamsson, S. and Mclafferty, F.W.: *Registry of mass spectral data*. John Wiley and Sons, N.Y. (1974)
15. Tennings, W. and Shibamoto, T.: *Qualitative analysis of flavor and fragrance volatiles by glass capillary gas chromatography*. Academic press, N.Y. (1980)

16. Kovat, E.: Gas chromatographic characterization of organic substances in the retention index system. *Advan. Chromatog.*, 1, 229 (1965)
  17. Arctander, S.: *Perfume and flavor chemicals*. Montclair, N.Y. (1969)
  18. 문범주: 식품첨가물. 수학사, p.262-263 (1986)
  19. 안장수, 이규한: 한국산 식용버섯의 향기 성분 에 관한 연구(I): 송이버섯의 향기성분. 한국영양식량학회지, 15, 253 (1986)
  20. 안장수, 이규한: 한국산 식용버섯의 향기 성분 에 관한 연구(I): 노타리버섯의 향기성분. 한국영양식량학회지, 15, 258 (1986)
- 
- (1995년 2월 13일 접수)