

## 광릉쥐오줌풀의 정유향 특성

조장환\*\*·이종철\*·김영희\*·김근수\*·안대진\*·한옥규\*\*

### Odor Characteristics of Essential Oil of *Valeriana fauriei* var. *dasycarpa* HARA

Chang Hwan Cho\*\*, Jong Chul Lee\*, Young Hoi Kim\*, KunSoo Kim\*,  
Tae Jin Ahn\* and Ok Kyu Han\*\*

**ABSTRACT** : This study was conducted to know the odor characteristics and compounds in neutral, acidic and basic fraction from the essential oil of *Valeriana fauriei* root. Among the fraction from the essential oil of *V. fauriei* root, the content of neutral fraction was 92%, that of the acidic fraction, 6%, and that of basic and phenolic fractions, less than 1%, respectively. The neutral fraction was characterized by sweet-balsamic, woody, musky and medicinal odor. The acidic fraction had sweat-socks, valeric-like and cheese-like odor characters. The neutral fraction of essential oil was fractionated by solvents with different polarities, resulting in 44% of ethyl ether fraction, 34% of pentane-ethyl ether fraction, 11% of pentane fraction and 11% of methanol fraction. The ethyl ether fraction was characterized by woody and medicinal odor and the pentane-ethyl ether fraction, by sweet-balsamic, woody and herb-like odor. The fractions were fractionated again by different solvents, and 12 chemical components including valeranone, 26 components including bornyl acetate, and 43 components including camphene were identified in the ethyl ether fraction, the pentane-ethyl ether fraction, and pentane fraction, respectively. In the acidic fraction, n-butanoic acid and other 44 components were identified, among which the most abundant ones were 3-methyl butanoic acid (42.1%), dimethoxy-2-propanoic acid (11.5%), and 5-ethylidihydro-2H-furanone (5.7%).

**Key words** : *Valeriana fauriei*, Essential oil, Odor characteristics, Odor.

## 서 언

전보<sup>4)</sup>에서 보고한 바와같이 광릉쥐오줌풀은 넓

은잎쥐오줌풀이나 네팔산 쥐오줌풀에 비해 정유함  
량이 많고 정유성분의 조성도 매우 다양하며 약리  
성분인 kanokonyl acetate 함량, valepotriate 화합  
물 중 valtrate와 kessane이 많이 함유되어 향료 및

이 연구논문(한국산 쥐오줌풀의 향료자원화 연구)은 과학재단 '95핵심전문연구과제 지원비에 인한 것임 (과제번호 951-0611-026-1)

\* 한국인삼연구연구원 (Korea Ginseng & Tobacco Research Inst., Taejon 305-345, Korea)

\*\* 단국대학교 농과대학 (Coll. of Agriculture, Dankook Univ., Cheonan 330-714, Korea)

약용자원으로 개발할 가치가 충분한 것으로 보고 되었다. 따라서 본 연구에서는 정유수율이 높고 정유성분조성이 다양한 광릉취오줌풀에 대하여 정유성분 조성 및 향의 특성을 더욱 정밀하게 조사하기 위하여 수증기 증류에 의해 얻어진 정유성분을 산성, 페놀성, 염기성 및 중성성분 분획으로 분리하여 분획별 향 특성을 관능평가 하고 분획물의 성분 조성을 조사하여 얻어진 결과를 보고하는 바이다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

광릉취오줌풀 (*Valeriana fauriei*)은 강원도 평창군 소재 오대산에서 채취하였고, 채취한 식물을 물로 씻은 다음 일부는 생체시료로, 일부는 음건한 후 cutting mill로 분쇄 (80mesh)하여 분석시료로 사용하였다.

### 2. 정유성분 분석

추출 및 분석방법은 전보<sup>4)</sup>에서와 같았고, 정유성분의 분획은 건조 및 생시료로부터 水蒸氣 蒸溜에 의해서 얻어진 정유성분을 100ml의 ethyl ether에 용해시킨 다음 Furia & Bellanca 방법<sup>5)</sup>과 같이 5%의 NaHCO<sub>3</sub>, NaOH 및 HCl의 수용액으로 각각 씻어서 산성성분분획, 페놀성분분획, 염기성성분분획 및 중성성분분획으로 분리하였다. 중성성분분획은 Chen et al. 방법<sup>3)</sup>에 준하여 silica gel column chromatography에 의해서 炭化水素 화합물 분획과 含酸素 화합물 분획으로 분리하였다. 즉 중성성분 분획 5g을 실리카겔 (Merck제, 70-230mesh)을 충전한 관 (3.0×50cm)에 주입하고 용출용매로서 n-pentane (F-I), n-pentane : ethyl ether (9 : 1, v/v) (F-II), ethyl ether (F-III) 및 methanol (F-IV) 각각 500ml씩을 순차적으로 용출시켜 얻어진 각 분획을 30℃ 이하에서 감압농축하여 官能檢査 및 분석시료로 하였다. 산성성분분획은 거의가 휘발성 유기산이기 때문에<sup>1)</sup> 산성분획물을 5% HCl수용액으로 약산성 (pH 3)으로 조절한 후 diethyl ether (100ml×3회)로 추출한 다음 용출액은 무수황산나트륨으로 탈수, 여과한 후

diazomethane으로 methyl ester화 하여 휘발성유기산 분석시료로 하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 분획별 향의 관능평가

광릉취오줌풀 뿌리로 부터 수증기 증류에 의해 얻어진 정유성분을 산성, 페놀성, 염기성 및 중성성분 분획으로 분리한 분획물의 조성비율과 그들에 대한 관능평가 결과는 표 1과 같다. 광릉취오줌풀 뿌리생체와 건물의 각각 분획별 비율은 중성성분이 생체, 건물에서 약 93%, 91%, 산성분획이 6.5%, 8.2% 였고 페놀분획과 염기분획은 1% 이하로 적었다.

Table 1. Composition and odor characteristics of each fraction obtained from essential oil of *v. fauriei*

Fraction	Ratio (%)		Odor characteristics
	Fresh	Dried	
Acidic	6.5	8.2	Sweat socks, valeric-like, cheese-like
Phenolic	0.4	0.5	Smoky, phenolic, medicinal
Basic	0.3	0.4	Ammonia-like, roasted
Neutral	92.8	90.9	Sweet-balsamic, woody, musky, borneol-like

각 분획의 관능평가 결과 산성분획의 경우 valeric acid와 같은 휘발성 지방산들에 기인하는 sweat socks 및 cheese향을 지니고 있었는데 이와 같은 냄새는 시료를 건조한 후 오래된 것일수록 강해지는 것으로 알려져 있다.<sup>2,5,6)</sup> 한편 중성성분 분획은 生體 쥐오줌풀의 고유한 냄새인 sweet-balsam향과 woody한 냄새를 지니고 있었으며 페놀분획과 염기성성분 분획은 쥐오줌풀 고유의 향기와는 차이가 있었고 향의 강도도 약한 편이었다.

분획물중 조성비율이 높았던 중성성분분획물을 용출용매를 달리하여 silica gel column chro-

Table 2. Composition and odor characteristics of each fraction obtained from fractionation of essential oil of *V. fauriei* by silica gel column chromatography

Fraction	Ratio (%)	Odor characteristics
F-I Pentane	11.0	Pine, terpene-like
F-II Pentane : ether (9 : 1)	34.0	Sweet-balsamic, woody, herb-like
F-III Ethyl ether	43.9	Woody, borneol-like
F-IV Methanol	11.1	Weak odor

matography에 의해 다시 분리하여 분획물의 조성 비율을 조사하고 그 분획물을 관능평가 한 결과는 표 2와 같다. 분획물의 조성비율은 ethly ether (F-III), n-pentane : ethyl ether (9 : 1, F-II), n-pentane (F-I) 및 methanol (F-IV) 분획이 43.9%, 34.0%, 11.1% 11.0%로 ethly ether (F-III) 분획물이 가장 많았다.

이들 分割에 대한 官能評價 결과 pentane (F-I) 분획은 향이 매우 약하면서 pine 향기를 지니고 있었고, pentane : ethyl ether (9 : 1, F-II) 분획은 강한 sweet-balsam향과 floral, woody한 향기를 지니면서 전체적으로 쥐오줌풀 고유의 향기와 가장 유사한 향기를 지니고 있었다. 한편 ether (F-III) 分割의 향은 woody하면서 강한 한약 냄새 (herbaceous)를 지니고 있었고, methanol (F-IV) 분획은 향이 거의 없었다.

## 2. 분획별 정유조성

각 분획물의 조성은 표 3, 4, 5, 6과 같다, F-I 분획에서는  $\alpha$ -thujene 등 43종의 성분이 검출되었으며 이들 성분들의 대부분이 monoterpene 또는 sesquiterpene계열 화합물들임을 알 수 있었다 (표 3).

양적으로는 monoterpene인 camphene이 가장 많았고  $\alpha$ -pinene, limonene, sesquiterpene인  $\beta$ -caryophyllene,  $\beta$ -bisabolene 및 sesquiphellandrene 이외에도 farnesene,  $\gamma$ -bisabolene 등이 함유되어 있었다. 이 결과는 유럽산 및 일본산 쥐오줌풀에서  $\alpha$ -pinene, camphene,  $\beta$ -pi-

Table 3. Component identified by GC-MS in pentane fraction (F-I) isolated from essential oil of *V. fauriei* by silica gel column chromatography

Components	RT (Min)	Peak area (%)	
		Fresh matter	Dried matter
$\alpha$ -Thujene	4.24	0.5	0.5
$\alpha$ -Pinene	4.57	9.7	9.2
Camphene	5.66	33.3	31.6
$\beta$ -Pinene	6.69	6.0	5.7
Sabinene	7.07	0.2	0.2
Myrcene	8.65	0.4	0.4
$\alpha$ -Phellandrene	9.11	0.1	0.1
Limonene	9.92	3.6	3.4
$\beta$ -Phellandrene	10.19	0.3	0.3
trans-Ocimene	11.52	t	t
$\gamma$ -Terpinene	11.82	0.5	0.5
cis-Ocimene	12.20	t	0.2
p-Cymene	12.82	0.5	0.5
Terpinolene	13.40	0.4	0.4
Allocimene	17.48	t	0.2
$\alpha$ -Cubebene	21.50	t	0.2
$\delta$ -Elemene	21.71	0.6	0.6
Amorphene	22.00	0.1	0.1
$\alpha$ -Copaene	22.51	t	0.1
$\alpha$ -Bourbonene	24.19	0.2	0.2
$\alpha$ -Gurjunene	24.66	1.6	1.6
$\alpha$ -Cedrene	25.54	0.1	0.1
$\beta$ -Ylangene	25.97	t	t
$\beta$ -Elemene	26.44	t	t
(+)-Calarene	26.98	0.7	0.7
$\beta$ -Caryophyllene	26.98	3.5	3.6
Aromandendrene	27.73	0.1	0.1
Thujopsene	28.12	0.4	0.4
$\alpha$ -Elemene	28.43	0.2	0.2
Alloaromandendrene	29.06	1.3	1.3
$\gamma$ -Gurjunene	29.66	1.4	1.4
Farnesene	29.91	4.4	4.2
Elemophillene	30.25	4.0	4.3
$\alpha$ -Cadinene	30.95	1.9	1.9
$\gamma$ -Cadinene	31.06	4.1	3.8
Bicylogermacrene	31.34	2.8	2.7
$\gamma$ -Bisabolene	32.52	8.0	7.8
$\beta$ -Bisabolene	33.44	3.0	3.2
ar-Curcumene+			
$\beta$ -Sesquiphellandrene	34.30	14.3	14.8
Octadecane	35.45	0.1	0.1
Germacrene B	35.97	0.2	0.2
Calamenene	36.24	t	t
Calacolene	42.32	0.2	0.1
Total		100.0	100.0

t : Trace

nene, limonene 및  $\beta$ -caryophyllene이 많이 함유되어 있다는 보고<sup>8,12)</sup>와 유사하였다. 생시료와 건조시료간에 terpene 화합물의 조성은 뚜렷한 차이를 나타내지 않았다.

F - II 분획에서는 n-hexanal 등 26종의 성분들

Table 4. Components identified by GC-MS GC and IR in pentane-ether fraction (9 : 1, F - II) isolated from essential oil of *V. fauriei* by silica gel column chromatography

Components	RT (Min)	Peak area (%)	
		Fresh matter	Dried matter
n-Hexanal	5.97	- <sup>a</sup>	t
1,8-Cineol	10.32	t	t
Camphor	23.38	0.1	0.2
Linalyl acetate	25.37	t	t
IsoBornyl acetate	25.67	0.1	t
Bornyl acetate	26.85	64.1	59.7
Fenchol	27.14	0.4	0.2
Terpinen-4-ol	27.53	0.4	0.5
Terpinyl acetate	31.21	3.1	2.9
Myrtenyl acetate	31.53	t	t
Neryl acetate	31.88	t	t
Geranyl acetate	32.52	0.2	0.1
Bornyl isovalerate	33.77	3.4	0.7
Carveol	34.03	0.1	0.1
Anethol	35.31	0.1	t
Bornyl valerate	36.30	0.3	0
Kessane	36.56	4.2	6.6
Kessane derivatives	37.45	7.4	7.6
$\beta$ -Ionone	40.11	0.4	0.4
Methyl isoeugenol	42.82	0.2	0.1
Elemol	45.89	2.8	1.8
Cedrol	46.54	1.9	2.1
Cedrol (isomer)	47.53	5.2	4.8
Valerenal	51.83	0.2	1.4
Isoeugenyl isovalerate	54.22	0.1	0.1
Eugenyl isovalerate	56.04	0.1	0.2
Unknown		4.2	10.5
Total		100.0	100.0

t : Trace

이 검출되었으며 주로 ester 또는 terpene alcohol 화합물들이었고, 양적으로 많이 함유된 성분은 bornyl acetate, kessane 유도체, terpinyl acetate, bornyl isovalerate, cedrol 및 elemol 등이었다 (표4).

특히 bornyl acetate는 balsam 및 pine needle을 연상케하는 향기를 지니고 있어서 각종 향장품의 원료로서 많이 사용되는데 유럽산 및 일본산 쥐오줌풀에도 이 성분이 많이 함유되어 있는 것으로 보고되어 있다<sup>8,13)</sup> 한편 bornyl isovalerate는 생시료에 비해 건조시료에서 상당히 감소된 경향을 보였다. 또한 이 분획에서 검출된 kessane은 쥐오줌풀을 약으로 이용할 때가 장 중요한 성분 중의 하나로 유럽산이나 네팔산 쥐오줌풀에서는 검출되지 않고 일본산 쥐오줌풀에서만 검출되는 성분<sup>14)</sup>으로서 양적으로는 bornyl acetate 다음으로 많이 함유되어 있었다.

F - III 분획에서는 표 5에서와 같이 borneol 등

Table 5. Components identified by GC-MS and GC in ethyl ether fraction (F - III) isolated from essential oil of *V. fauriei* by silica gel column chromatography.

Components	RT (Min)	Peak area (%)	
		Fresh	Dried
Borneol	31.52	6.0	8.9
Citronellol	35.48	trace	- <sup>a</sup>
Benzyl alcohol	38.34	trace	trace
Guaiol	45.38	2.8	2.4
Elemol	46.25	9.8	8.7
Valeranone	47.55	13.4	14.1
Valerianol	50.48	2.6	2.3
Farnesol	51.21	0.6	0.5
Sesquiphellandrol	54.50	1.2	1.8
Unknown (MW 222)	60.11	18.1	19.2
Unknown (MW 222)	61.41	5.5	6.3
Unknown (MW 222)	63.97	11.9	10.8
Unknown		28.1	25.0
Total		100.0	100.0

a : Not detected

b : Not identified by mass specturm only

12종의 성분들이 검출되었으며, 이 분석에서 확인된 성분들의 대부분 극성이 비교적 강한 alcohol류로서 특히 양적으로 많이 함유된 성분들은 valeranone, elemol, borneol 및 mass spectral data 만으로는 구조를 확인할 수 없는 분자량 222로 추정되는 3종의 성분으로서 borneol을 제외한 기타 성분들은 거의 향기를 가지지 않는 것으로 보고<sup>9)</sup>되어 있는 점을 감안할 때 이 분석에서 발견되는 woody하면서 강한 한약취는 주로 borneol에 기인하는 것으로 판단된다. 특히 이 분석에서 양적으로 많이 검출된 valeranone과 F-II 분석에서 검출된 valerenal은 유럽산 쥐오줌풀의 약리효과와 관련하여 valepotriates 및 valerenic acid와 함께 鎮靜, 鎮痙效果의 주 원인성분으로 알려져 있다<sup>11)</sup>.

정유의 산성분획물은 대부분이 휘발성 유기산이기 때문<sup>12)</sup>에 건조쥐오줌풀 추출물의 산성분획물을 diazomethane으로 methyl ester화 시켜 휘발성 유기산을 분석한 결과는 표 6과 같다.

산성성분분획에서는 n-butanoic acid 등 44종의 성분들이 확인되었으며 확인된 성분들 중 쥐오줌풀의 특징적인 酸臭와 관계있는 중요한 휘발성 저급지방산류 중 3-methyl butanoic acid (isovaleric acid)의 검출량이 전체성분의 약 42.1%이었고, 그 중 3-methyl pentanoic acid (3.11%)와 n-butanoic acid (1.40%)가 비교적 많이 함유되어 있었다. 이러한 저급 지방산들은 다른 향기성분들에 비해 최소감지량이 극히 낮고 향기도 sweaty, fatty, cheese 및 animal-like 향을 지니고 있으며 각종 유제품이나 육제품 향기 발현의 key flavor로서 작용하는데 그 중에서도 특히 normal chain fatty acid 보다는 branched-chain fatty acid가 향 강도가 더 강한 것으로 알려져 있다<sup>2)</sup>

이상의 결과로 보아 쥐오줌풀 특유의 향인 sweat socks, valeric-like 및 cheese-like 향이 산성성분 분획물의 주된 향이고 또 산성성분 분획물 중 3-methyl butanoic acid (isovaleric acid)가 향이 가장 강하면서 양적으로 많이 함유되어 있기 때문에 쥐오줌풀의 고유향은 이에 기인되는 것으로 생각된다. 이러한 휘발성유기산은 유럽산 쥐오줌풀의 주 약리성분인 valepotriate 화합물의 구성성분으로서 중요시 되고<sup>8,10)</sup> 있을 뿐만아니라 자극적인

Table 6. Components identified by GC-MS in acidic fraction obtained from essential oil of *V. fauriei*.

RT (Min)	Components	Peak area (%)
3.70	n-Butanoic acid	1.40
5.52	2-Methyl butanoic acid	1.15
5.84	3-Methyl butanoic acid	42.14
7.35	2-Ethyl butanoic acid	0.40
8.07	n-Pentanoic acid	0.08
8.55	2-Methyl pentanoic acid	0.04
9.76	3-Methyl pentanoic acid	3.11
11.56	3-Methyl-2-butenic acid	0.09
12.23	n-Hexanoic acid	0.60
16.85	n-Heptanoic acid	0.13
21.59	n-Octanoic acid	0.15
26.21	n-Nonanoic acid	0.05
30.88	Butanedioic acid	0.08
32.11	Benzoic acid	0.56
33.29	5-Ethylidihydro-2H-fuianone	5.69
37.52	Phenylacetic acid	0.40
38.37	2-Hydroxy benzoic acid	0.24
40.47	Phenyl propionic acid	0.24
40.99	4-isopropoxybutanoic acid	0.11
42.12	4-(1-Methyl) benzoic acid (ten)	0.23
44.44	Camphor	0.63
47.37	Octanedioic acid (suberic)	0.11
47.80	2-Methoxybenzaldehyde	0.11
48.49	2-Methoxy benzoic acid	0.20
29.23	3-Phenyl-2-propenoic acid	0.34
50.29	4-Methoxy benzoic acid	0.21
50.95	Nonanedioic acid (azelaic)	1.36
53.36	Hexadecanoic acid	2.42
57.57	Undecanedioic acid	0.25
59.30	Octadecanoic acid	0.34
59.88	4-methoxyphenyl acetic acid	0.41
60.31	3,4-Dimethoxybenzoic acid	3.56
60.73	Octadecenoic acid	1.77
61.83	Octadecadienoic acid	1.79
62.47	3,4-Dimethoxyphenylacetic acid	0.12
63.97	Octadecatrienoic acid	0.40
64.97	4-Methoxyphenyl-2-propenoic acid	2.10
65.32	Trimethoxybenzoic acid	0.55
65.98	Eicosanoic acid	0.36
69.35	Heneicosanoic acid	0.30
71.28	3,4-Dimethoxy-2-propenoic acid	1.71
74.68	Docosanoic acid	0.22
81.26	Tricosanoic acid	0.44
82.81	Dimethoxy-2-propenoic acid	11.50
	Unknown	11.88
	Total	100.0

냄새는 향료자원으로서 쥐오줌풀을 활용하는데 있어 제한인자로 작용하기도 하지만 전량을 외국에서 수입하고 있는 Orient 잎담배의 향기 발현의 주원인물질로 알려져 있는 점을 감안할 때 국산 쥐오줌풀을 이용한 담배용 향료는 개발해 볼만한 가치가 매우 크다고 생각된다.

## 적 요

광릉쥐오줌풀 뿌리의 정유성분 조성 및 정유의 특성을 더욱 정밀하게 조사하기 위하여 수증기 증류에 의해 얻어진 정유성분을 산성, 페놀성, 염기성 및 중성성분 분획으로 분리하여 분획별 향의 관능평가 및 분획물의 조성을 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 광릉쥐오줌풀 뿌리의 정유성분분획물 각각의 조성은 중성성분 분획물 92%, 산성성분 분획물 6%, 염기성성분 및 페놀분획물은 각각 1% 미만이며 각 분획물의 향특성은 중성성분 분획은 sweet-balsamic, woody, musky, medicinal 향이며 산성성분 분획은 sweat-socks, valeric-like, cheese-like 향이었다.

2. 중성성분분획물을 용매의 극성을 달리하여 분획한 결과 용출 용매별 분획비율은 ethyl ether 분획물이 44%, pentane : ethyl ether 분획물 34%, pentane과 methanol 분획물은 각각 11%였다. 분획별 향 특성은 ethyl ether 분획물은 woody, medicinal 향이며 pentane : ethyl ether 분획물은 sweet-balsamic, woody, herb-like 향 특성을 나타내었다. 극성을 달리한 용출용매별 분획물에서 확인된 성분은 ethyl ether 분획물에서 valeranone 등 12종, pentane : ethyl ether (9 : 1) 분획물에서는 bornyl acetate 등 26종, pentane 분획물에서 camphene 등 43종을 확인하였다.

3. 산성성분분획에서는 n-butanoic acid 외 44종을 확인하였고 그 중 양적으로 많은 성분은 3-methyl butanoic acid 42.1%, dimethoxy-2-propanoic acid 11.5%, 5-ethylidihydro-2H-furanone 5.7% 등 이었다.

## 인용문헌

1. Arora, R. B. and C. K. Arora. 1963. Hy-

potensive and tranquillising activity of jatamansone (valeranone) a sesquiterpene from *Nardostac hysjatamansi* DC. In Chen K. K and B. Mukerji (Eds.), *Pharmacology of Oriental Plants*. Pergamon, Oxford, pp. 51 - 60.

2. Brennand, C. P., Ha, J. Kim, and R. C. Lindsay. 1989. Aroma properties and thresholds of some branched - chain and other minor volatile fatty acids occurring in milkfat and meat lipids. *J. Sensory Studies*, 4 : 105 - 120.
3. Chen, C. C., M. C. Kuo, C. M. Wu and C. T. Ho, 1986, Pungent Compounds of Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) Extracted by Liquid Carbon Dioxide, *J. Agric. Food. Chem.*, 34 : 477 - 480.
4. 최영현, 김연희, 이종철, 조장환, 김충수. 1995. 광릉쥐오줌풀, 넓은잎쥐오줌풀, 네팔산쥐 오줌풀의 정유성분 차이, 한국약용작물학회지, Vol. 3(3) : 217 - 225.
5. Furia, T. E. and E. Bellanca. 1971. A Fenarolis Handbook of flavor Ingredients, CRC Press, Ohio. Vol. (1), p67.
6. Guenther, E. 1952. The essential oils. Vol. II. D. Van Nostrand Co. Inc., Princeton. N. J., p23 - 25.
7. Hendriks, H., R., Bos, H. J. Woerdenbag, and A. S. Koster. 1985. Central nervous system depressant activity of valerianic acid in the mouse. *Planta Medica* 28 - 31.
8. Hikino, H., Y. Hikino, Y. Takeshita, Y. Isuruga and T. Takemoto. 1963, Constituents of some Japanese valerian roots, *Yakugaku Zasshi*. 85(5) : 555 - 557.
9. Houghton, P. J. 1988. The biological activity of valerian and related plants, *J. of Ethnopharmacology*, 22 : 121 - 174.
10. Morvai, M. and I. Molnar - Perl. 1988, Gas chromatographic analysis of the carboxylic acid composition of valerian extracts. *Chromatographia*. 25 : 37 - 42.

11. 中林敏郎, 木村進, 加藤博通. 1967. 食品の變色とその化學(光琳書院, 東京), P223 - 289.
12. Stoll, A., E. Seebeck and D. Stauffacher. 1957. Isolation and characterization of unknown compounds from the neutral fractions of Valerian. *Helv. Chim. Acta.* 40 : 1205 - 1230.
13. Stoll, A., E. Seebeck and D. Stauffacher. 1957. New Investigations on valerian. *Schweiz. Apoth. Ztg.* 95 : 115 - 120.
14. Suzuki, H., B - C, Zhang, M. Harada, O. Iida and M. Satake. 1993. Quantitative Studies on Terpenes of Japanese and European Valerians. *Shoyakugaku Zasshi.* 47(3) : 305 - 310.