

## 한국산 쥐오줌풀의 지방산, 무기성분 및 유기산 조성

최영현\* · 조장환\*\*

### Compositions of Fatty Acids, Inorganic Components and Volatile Organic Acids in Korean Valerian Roots

Young-Hyun Choi\* and Chang-Hwan Cho\*\*

**ABSTRACT :** This study was carried out to investigate the compositions of fatty acids, inorganic components and volatile organic acids from Korean valerian roots, *Valeriana fauriei* var. *dasycarpa* Hara and *Valeriana officinalis* var. *latifolia* Miq. The contents of total lipids ranged from 3.7 % to 4.5% and the major fatty acids were linoleic, linolenic and palmitic acid. Ash contents ranged from 4.3% to 6.3%, and the contents of Na, Fe, Zn and Cu showed some quantitative differences depending upon grown region or species. Fourty components were identified from acidic fraction of dichloromethane extract of *V. fauriei* var. *dasycarpa* Hara, of which the major components were 3-methyl butanoic, dimethoxy-2-propenoic, 3, 4-dimethoxy benzoic and 3-methyl pentanoic acid.

쥐오줌풀은 마타리과(Valerianaceae)에 속하는 다년생 초본으로서 길초근 또는 야감송이라고도 하며 지하부를 약용 또는 정유 채취를 위한 소재로서 이용되고 있다<sup>6,11)</sup>. 특히 쥐오줌풀을 약용 또는 향료자원으로 널리 이용하기 시작한 곳은 유럽지역으로서 이 지역에서는 유럽산 쥐오줌풀(*Valeriana officinalis* L.)의 건조한 뿌리를 valerian이라고 하여 오래전부터 진정, 두통, 불면, 신경성 불안, 히스테리 등 신경 정신질환의 치료를 목적으로 사용되어 왔으며<sup>5,6,10)</sup>, 최근까지도 민간 처방은 물론 생약 제재로 개발하여 이용하고 있을 뿐만 아니라 독특한 향기를 지니고 있어서 방향제, 양주, tonic용 향료의 제조에 널리 사용되고 있다<sup>4)</sup>. 쥐오줌풀의 생산 및 이용은 생산지역에 따라 다르긴 하지만 세계시장에서 상업적으로 유통되고 있는 것은 크게

벨기에, 네덜란드, 독일등지에서 생산되는 European valerian(*Valeriana officinalis* L.), 인도, 네팔, 히말라야지역 등지에서 생산되는 Indian valerian(*Valeriana Wallichii* DC) 및 일본, 중국 등지에서 생산되는 Japanese valerian(*Valeriana fauriei* Briq.) 등으로 구분할 수가 있다<sup>4,11)</sup>. 그동안 쥐오줌풀의 약리효능성분 구명을 위한 연구가 오래전부터 행해져 유럽산과 일본산 쥐오줌풀은 동일한 약리효과를 가지면서도 약리효능을 나타내는 원인성분에 있어서는 완전히 다르다는 것이 밝혀졌다<sup>5,6,18)</sup>. 또한 향료소재로서의 측면에 있어서는 유럽산과 일본산 간에는 냄새 뿐만 아니라 정유성분 조성도 아주 다르기 때문에 세계 향료시장에서는 구분되어 판매되고 있는데 특히 일본산은 Kesso oil 이라고 하여 유럽이나 인도산보다 정유

\* 한국인삼연초연구원(Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Taejon 305-345, Korea)

\*\* 단국대학교 농과대학(College of Agriculture, Dankook University, Chunan 330-714, Korea) <'94. 6. 24 접수>

함량이 월등히 높은 특징이 있으며, 세계적인 Valerian root oil의 생산규모는 유럽산이 3,000kg, 일본산 1,000kg, 인도산은 500kg(1984년도 기준) 생산되어 세계시장에 유통되고 있다<sup>14)</sup>.

한편 우리나라의 경우는 3종 2변종 3품종으로 모두 8종의 쥐오줌풀이 자생하고 있는 것으로 알려져 있으며<sup>11,12)</sup>, 대한약전에는 쥐오줌풀의 뿌리를 길초근이라고 하여 생약으로 취급하고 있으나 이를 이용한 국산제재도 없고 민간에서도 별로 이용되고 있지 않은 실정이다. 저자 등은 한국산 자원을 발굴하여 약용 또는 향료자원으로서의 활용을 목적으로 광릉쥐오줌풀(*valeriana fauriei* var *dasycarpa* Hara)의 정유성분에 관한 연구결과를 보고한 바 있으며 특히 쥐오줌풀의 특징적인 향기의 형성에 있어 휘발성 유기산이 중요한 역할을 하는 것으로 보고한 바 있다<sup>13)</sup>. 본 실험에서는 국내에서 자생하고 있는 광릉 쥐오줌풀과 넓은잎 쥐오줌풀의 지방산, 무기성분과 함께 광릉쥐오줌풀의 휘발성 유기산 조성을 분석 조사한 바 그 결과를 보고한다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료

본 실험에서 사용한 광릉쥐오줌풀(*Valeriana fauriei* var. *dasycarpa* Hara)<sup>9,17)</sup>은 1990년 8월경 강원도 대관령에서 채취하였고, 넓은잎 쥐오줌풀(*Valeriana officinalis* var. *latifolia* Miq.)<sup>9,17)</sup>은 1990년 7월경 울릉도에서 채취하여 사용하였으며 또한 산지에서 채취한 시료를 한국인삼연초연구원 시험포지에 이식 재배한 것을 채취하여 동시에 실험에 사용하였으며 시료는 잘 세척하여 토사분등을 제거한 다음 음건한 후 분석 시료로 사용하였다.

### 2. 지방산 분석

지방질 추출은 상법에 준하여 분쇄된 시료를 원통여지(Watman Cat No. 2800260)에 넣고 에칠에테르를 가하여 Soxhlet추출법으로 약 16시간 추출한 다음 추출물을 감압 농축시켜 증량법으로 조지방 함량을 조사하였다. 지방산 분석은 상기와 같이 추출 하여 얻은 조지방의 일부를 취하여 Metcalf등<sup>15)</sup>의 방법에 준하여 0.5N-NaOH/metha-

nol로 가수분해 시킨후 BF<sub>3</sub>-methanol을 가하여 methyl ester화 시킨 다음 분석하였으며, 지방산 표준품은 Sigma사의 fatty acid methyl ester 표준품을 사용하였다.

### 3. 무기성분 분석

시료 3g 직접회화법으로 540℃에서 10시간 회화 시킨 다음 염산 10%용액으로 용해하여 여지(Whatman filter paper No. 42)로 여과한 후 원자흡수 분광광도계(atomic absorption spectrophotometry : AA)로 분석하였다<sup>7)</sup>. 각 무기원소의 정량은 각 무기 원소별로 표준품의 검량선을 작성하고 표준검량선 범위내에 정량되도록 희석하여 정량하였다. 이때 사용한 각 무기원소는 Sigma사의 AA용 표준품을 일정농도로 희석하여 표준곡선을 구하여 분석하였다. 한편 조규소(SiO<sub>2</sub>)의 함량은 상기와 같은 방법으로 회분을 10% 염산용액에 여과시킨 다음 여과지에 남는 잔유물을 회화시켜 증량법으로 정량하였다.

### 4. 휘발성 유기산의 분리

대관령산 광릉 쥐오줌풀 50g 에 추출용매로서 dichloromethane 250ml를 가하여 2일간 냉침한 다음 여과하였다. 이 조작을 3회 반복하여 얻은 추출액은 30℃ 이하에서 감압농축하였다. 농축액에 에칠에테르 100ml에 용해시킨 다음 NaHCO<sub>3</sub>, NaOH 및 HCl의 각각 5%수용액으로 추출(100ml X 3회)하여 산성성분, 페놀성분, 염기성성분 및 중성성분분획으로 분리하였다. 이 중 산성성분분획은 5% HCl수용액으로 약산성(pH 3)으로 조절한 후 에칠에테르(100ml X 3회)로 추출하였다. 추출액은 무수 황산나트륨으로 탈수, 여과한 다음 diazomethane으로 methyl ester화 하여 휘발성 유기산 분석시료로 하였다.

### 5. 분석

지방산은 Hewlett Packard(HP) 5890 series II gas chromatograph(GC) 및 HP 3396 series II integrator를 사용하여 분석하였다. GC 컬럼은 SP-2340 fused silica capillary column(30m x 0.25mm ID)을 사용하였고, oven 온도는 120℃에서

3분간 유지후 분당 4℃씩 승온시킨 다음 220℃에서 10분간 유지하였다. 주입구 및 검출기(FID)의 온도는 240℃ 및 250℃로 하였고, 운반기체는 질소 가스를 0.8ml/min 로 하여 split mode (split ratio= 60:1)로 주입하였다.

휘발성 유기산 분석은 HP 5880형 GC 및 5880A형 integrator를 사용하였다. 컬럼은 Supelcowax 10 fused silica capillary column(30m×0.32mm, film thickness: 0.25um)을 사용하였고, oven 온도는 50℃에서 230℃까지 분당 3℃씩 승온후 230℃에서 30분간 유지하였다. Injector 및 detector 온도는 250℃를 유지하였고, carrier gas는 N<sub>2</sub> (1.2ml/min)를 사용하여 split mode(ratio= 30:1)로 주입하였다. Gas chromatography-mass spectrometry(GC-MS)는 HP 5890 GC와 HP 5970 mass selective detector(MSD)를 사용하였다. 컬럼은 FFAP fused silica capillary (50m×0.20mm, film thickness: 0.25um)를 사용하였고, 분리관 온도는 50℃에서 5분간 유지후 220℃까지 분당 2℃씩 승온하였다. 주입구 온도는 250℃, 운반기체는 헬륨(1.2ml/min), ion화 전압 70eV, interface 온도는 220℃로 하였다. 분리된 각 성분은 Computer Library<sup>19)</sup>, 문헌과의 mass spectral data<sup>3)</sup> 및 GC에서 표준품과 머무름 시간 비교에 의해 확인하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 조지방질의 함량 및 구성 지방산 조성

귀오줌풀의 종별, 산지별 조지방질의 함량은 3.7~4.5%로서 감자류(감자, 고구마, 돼지감자, 마, 칩뿌리, 토란등)<sup>18)</sup>의 0.1~0.8% 및 일반적인 뿌리생약류(인삼, 도라지, 더덕, 현삼, 시호 등)<sup>2)</sup>의 0.8~2.6%에 비하여 함량이 높은 경향이였다. 귀오줌풀의 지방산은 Table 1에서와 같이 총 11종을 동정 분석하였으며 주된 지방산은 linoleic acid로서 종별, 산지별에 따라 총지방산의 37.6%~47.9%를 차지하였고 다음으로 많이 함유된 지방산은 linolenic acid(17.0~23.0%)와 palmitic acid(17.7~22.7%)이었다. 또한 포화지방산과 불포화지방산의 비율을 비교해 보면 총포화지방산은 29.9

Table 1. Lipid contents and fatty acid compositions of Valerian roots

	lipid (%)	<i>V. fauriei</i>		<i>V. officinalis</i>	
		A	B	C	D
Crude		4.48	4.20	3.72	4.32
Caprylic	8:0	0.81	0.64	2.09	1.39
Capric	10:0	1.48	2.41	1.49	0.95
Lauric	12:0	5.06	4.67	2.79	1.95
Myristic	14:0	0.64	0.72	0.41	0.21
Palmitic	16:0	17.69	22.71	21.17	21.78
Palmitoleic	16:1	0.90	0.84	1.56	1.02
Stearic	18:0	1.30	1.50	2.34	1.61
Oleic	18:1	3.27	2.82	5.08	3.15
Linoleic	18:2	45.09	37.56	40.66	47.91
Linolenic	18:3	20.85	23.01	19.22	17.00
Arachidic	20:0	2.91	3.13	3.19	3.01
T.S.F.A.*		29.89	35.77	33.48	30.92
T.U.S.F.A.**		70.11	64.23	66.52	69.08

\* T.S.F.A.: Total saturated fatty acids

\*\* T.U.S.F.A.: Total unsaturated fatty acid

A, C: Cultivated in Taejon

B, D: Collected in Daekwanryung(B) or Woolrungdo province(D).

~35.8%이었으며, 총 불포화지방산은 64.2~70.1%로 linoleic acid와 linolenic acid의 함량이 높게 함유된 점이 특징적이였다. 종별, 산지별로 비교했을 때에는 4종의 시료 모두가 11종의 지방산이 검출되었으나 linoleic acid, linolenic acid 및 palmitic acid 등 주된 지방산에 있어서 양적으로 차이가 있었다.

### 2. 무기성분

귀오줌풀의 회분함량은 4.3~6.3%로 감자류나 근채류<sup>1)</sup>에 비하여 현저하게 높은 것이 특징적이였으며, 무기성분중 많이 검출된 성분으로는 조규소(SiO<sub>2</sub>)을 위시하여 K, Na, Ca, Mg, Al, Fe, Mn, Zn등 이였다. 특히 본 실험에서 사용된 귀오줌풀의 경우 회분 함량이 높은 것은 미세뿌리에 부착된 토사분이 완전히 세척되지 않아 조규소의 함량이 높고 따라서 회분의 함량이 높게 나타났을 가능성이 크기 때문에 회분함량에서 조규소의 함량을 빼 준량이 진정한 의미의 회분량으로 보는 편이 타당하다고 할 수 있다.

귀오줌풀의 종 및 산지에 따른 무기성분의 함량

Table 2. Ash and mineral contents of Valerian roots.

	<i>V. fauriei</i>		<i>V. officinalis</i>	
	A	B	C	D
Crude ash(%)*	8.60	6.23	8.89	10.25
Ash(%)**	4.78	4.32	6.29	5.05
SiO <sub>2</sub> (%)	3.82	1.91	2.60	5.20
K (%)	1.27	0.85	1.48	1.19
Na(%)	0.49	0.45	1.13	0.61
Ca(%)	0.19	0.26	0.32	0.26
Mg(%)	0.17	0.18	0.27	0.16
Al(%)	0.08	0.11	0.16	0.14
Fe (ppm)	298.6	490.5	1199.4	481.8
Mn (ppm)	65.4	65.6	58.4	93.7
Zn (ppm)	229.4	45.7	59.1	147.3
Cu (ppm)	5.8	2.9	9.4	6.7
Ni (ppm)	2.2	2.1	4.3	3.4

\* Crude ash was quantified by burning at 540°C for 10 hrs.

\*\* Ash was quantified by excluding SiO<sub>2</sub> content from crude ash.

A, C: Cultivated in Taejon

B, D: Collected in Daekwanryung(B) or Woolrungdo province(D).

Table 3. Odor description of each fraction obtained from *valeriana fauriei* var. *dasycarpa* Hara

Fraction Ratio(%)	Odor description
Acidic 8.2	Sweat socks, valeric-like, cheese-like
Phenolic 0.5	Smoky, phenolic, weak medicinal
Basic 0.4	Ammonia-like, roasted
Neutral 90.9	Sweet-balsamic, woody, borneol-like

차를 비교해 볼때 Table 2에 나타낸 바와 같이 K, Ca, Mg, Mn 및 Ni은 산지에 따라 함량차가 적었으나 Na, Fe, Zn 및 Cu는 산지에 따라 함량차가 큰 점이 특징적이었다.

### 3. 유기산 분석

쥐오줌풀의 지하부를 수확하여 건조하게 되면 sweat socks, cheese-like로 표현되는 독특하고도 자극적인 냄새가 생성되게 되는데 저장기간이 길어질수록 이와같은 냄새는 강해지는 것으로 알려져 있다<sup>4)</sup>. 이러한 특징적인 냄새 발현의 주 원인물질은 iso-valeric acid를 비롯한 휘발성의 저급

지방산들에 기인하는 것으로 보고되어 있는데 건조한 쥐오줌풀을 dichloromethane으로 추출한 다음 이를 산성, 페놀성, 염기성 및 중성성분 분획으로 나누다음 각 분획에 대한 향기특성을 조사한 결과는 Table 3과 같다.

Table 3에서 보면 산성성분 분획은 중성성분 분획에 비해 함유비율은 적은 편이지만 sweat socks, cheese-like로 표현되는 건조한 쥐오줌풀 특유의 강한 냄새를 지니고 있었으며 이 분획을 diazomethane으로 methyl ester화 한후 GC 및 GC-MS에 의해 분석한 결과는 Table 4와 같다. 산성성분 분획에서 확인된 약 40종의 성분들 중 쥐오줌풀의 특징적인 산취와 관련하여 중요한 성분들은 휘발성 저급지방산류로서 양적으로는 3-methylbutanoic acid (iso-valeric acid)가 검출된 전체 성분의 약 42.1%를 차지하였고 3-methyl pentanoic acid (3.11%)와 n-butanoic acid(1.40%)도 비교적 많이 함유되어 있었다. 이러한 저급 지방산들은 다른 향기성분들에 비해 최소감지량 (threshold)이 극히 낮고 향기도 sweaty, fatty, cheese 및 animal-like한 향을 지니고 있으면서 각종 유제품이나 육제품 향기 발현의 Key flavor로서 작용하는 것으로 알려져 있는데<sup>1)</sup> 그 중에서도 특히 n-chain fatty acid 보다는 branched-chain fatty acid의 향 강도가 더 강하며, 2-methyl chain fatty acid 보다는 3-methyl chain fatty acid가 더 향 강도가 강한 것으로 알려져 있다<sup>1)</sup>.

특히 Table 4에서의 산성성분 분획의 분석결과를 기준으로 판단할 때 쥐오줌풀 특유의 sweat socks, cheese-like 냄새는 양적으로도 많이 함유되어 있고 확인된 산들 중에서는 향 강도가 가장 강한 3-methyl butanoic acid(iso-valeric acid)에 기인하는 것으로 판단된다<sup>1)</sup>.

이러한 저급 지방산들의 존재에 기인한 자극적인 냄새는 향료자원으로서 쥐오줌풀을 활용하는데 있어 제약인자로 작용하기도 하지만 잎담배의 향기, 그중에서도 특히 전량을 외국에서 수입하고 있는 Orient 잎담배의 향기 발현의 주 원인물질로 알려져 있는 점을 감안할 때 국산 쥐오줌풀을 이용한 담배용 향료를 개발해 볼만한 가치가 매우 크다고 할 수 있으며 또한 이러한 휘발성 유기산은 유

Table 4. Components identified from dichloromethane extract of *valeriana fauriei* var. *dasycarpa* Hara.

Peak no	RT (min)	Components	Peak area(%)
1	3.70	n-Butanoic acid	1.40
2	5.52	2-Methyl butanoic acid	1.15
3	5.84	3-Methyl butanoic acid	42.14
4	7.35	2-Ethyl butanoic acid	0.40
5	8.07	n-Pentanoic acid	0.08
6	8.55	2-Methyl pentanoic acid	0.04
7	9.76	3-Methyl pentanoic acid	3.11
8	11.56	3-Methyl-2-butenic acid	0.09
9	12.23	n-Hexanoic acid	0.60
10	16.85	n-Heptanoic acid	0.13
11	21.59	n-Octanoic acid	0.15
12	26.21	n-Nonanoic acid	0.05
13	30.88	Butanedioic acid	0.08
14	32.11	Benzoic acid	0.56
15	33.29	5-Ethylidihydro-2H-furanone	5.69
16	37.52	Phenylacetic acid	0.40
17	38.37	2-Hydroxy benzoic acid	0.24
18	40.47	Phenyl propionic acid	0.24
19	40.99	4-iso-Propoxybutanoic acid	0.11
20	42.12	4-(1-Methyl)benzoic acid	0.23
21	44.44	Camphor	0.63
22	47.37	Octanedioic acid(suberic)	0.11
23	47.80	2-Methoxybenzaldehyde	0.11
24	48.49	2-Methoxy benzoic acid	0.20
25	29.23	3-Phenyl-2-propenoic acid	0.34
26	50.29	4-Methoxy benzoic acid	0.21
27	50.95	Nonanedioic acid(azelaic)	1.36
28	53.36	Hexadecanoic acid	2.42
29	57.57	Undecanedioic acid	0.25
30	59.30	Octadecanoic acid	0.34
31	59.88	4-Methoxy phenyl acetic acid	0.41
32	60.31	3,4-Dimethoxybenzoic acid	3.56
33	60.73	Octadecenoic acid	1.77
34	61.83	Octadecadienoic acid	1.79
35	62.47	3,4-Dimethoxyphenylacetic acid	0.12
36	63.97	Octadecatrienoic acid	0.40
37	64.97	4-Methoxyphenyl-2-propenoic acid	2.10
38	65.32	Trimethoxybenzoic acid	0.55
39	71.28	3,4-Dimethoxy-2-propenoic acid	1.71
40	82.81	Dimethoxy-2-propenoic acid	11.50

럽산 쥐오줌풀에 있어 주 약리성분인 vlepotriate 화합물의 구성성분으로서 중요시 되고 있어 국내에 널리 자생하고 있는 쥐오줌풀 자원으로부터 이와같은 생약성분을 활용, 산업화하는 연구가 긴급하다고 생각된다<sup>6,16)</sup>.

## 적 요

국내에서 자생하고 있는 광릉쥐오줌풀 및 넓은잎 쥐오줌풀의 지하부에서 지방산, 무기성분 및 휘발성 유기산의 조성을 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 광릉 및 넓은잎 쥐오줌풀의 조지방질 함량은 3.7~4.5% 범위 이었고 지방산은 총11종이 동정되었는데 그중 특히 양적으로 많이 함유되어 있는 linoleic acid, linolenic acid 및 palmitic acid 등은 산지에 따라 함량차이가 큰 경향을 보였다.
2. 회분함량은 4.3~6.3% 이었고 무기성분중 많이 검출된 성분으로는 조규소(SiO<sub>2</sub>)를 위시하여 K, Na, Ca, Mg, Al, Fe, Mn, Zn등 이었으며, Na, Fe, Zn 및 Cu 는 산지에 따라 함량차이가 큰 경향을 보였다.
3. 광릉 쥐오줌풀로 부터 분리한 산성분획으로 부터 40종의 성분을 확인하였으며 그중 dimethoxy-2-propenoic acid, 3, 4-dimethoxy benzoic acid, 4-methoxy phenyl-2-propenoic acid 이외에도 3-methyl butanoic acid(iso-valeric acid), 3-methyl pentanoic acid, 2-methyl butanoic acid 등 branched-chain fatty acid 류가 양적으로 많이 검출되었다.

## 참 고 문 헌

1. Brennard. 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
2. 최강주, 김만옥, 이형규, 김동훈. 1983. 인삼 및 유연생약류의 유리 및 결합지질의 지방산 조성. 한국생약학회지. 14:44~50
3. Eight peak index of mass spectra. 1983. The Mass Spectra Centre. 3rd ed. Nottingham, U. K.
4. Guenther, E. 1952. The essential oils, Vol. II. 23~25

5. Hikino, H., Y. Hikino, H. Kobinata, A. Aizawa, C. Konno and Y. Ohizumi. 1980. Sedative principles of Valeriana roots. *Shoyakugaku Zasshi*. 34:19~24
6. Houghton, P. J. 1988. The biological activity of valerian and related plants. *J. Ethnopharmacology*. 22:121~142
7. 장진규. 1991. 저온저장한 수삼으로 가공된 동결인삼과 홍삼의 이화학적 특성. 경상대학교 박사학위 논문.
8. 조태호. 1991. 식품성분표. 농촌진흥청 농촌 영양개선 연구원. 상록사. 서울.
9. 정보섭, 신민교. 1990. 도해 향약(생약) 대사전. 영림사. 935~937
10. 중약대사전 1975. 상해 과학기술출판사 소학관 편. 1297
11. 김창민, 류경수. 1976. 국산 쥐오줌풀속 식물의 성분연구 (I). *생약학회지*. 7: 237~240
12. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. 1977. 국산 쥐오줌풀속 식물의 성분연구 (II). *생약학회지*. 8:95~101
13. 김용태, 박준영, 김영희, 김근수, 장희진, 권영주, 이종철, 최영현. 1992. 한국산 쥐오줌풀 (*Valeriana fauriei* var. *dasycarpa* Hara)의 정유성분에 관한 연구. *한국 연초학회지*. 14:66~78
14. Lawrence, B. M. 1985. A review of the world production of essential oils(1984). *Perfumer & Flavorist*. 10:1~16
15. Metcalf, L. D., A. A. Schmitz and J. R. Pelka. 1966. Rapid preparations of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. *Anal. Chem*. 38:514~516
16. Morvai, M. and I. Molnar-Perl. 1988. Gas chromatographic analysis of the carboxylic acid composition of valerian extracts. *Chromatographia*. 25:37~42
17. 이창복. 1980. 대한식물도감. 향문사. 서울. 715
18. Takamura, K., M. Kawaguchi, H. Nabata. 1975. The preparation and phamacological screening of kessoglycol derivative. *Yakugaku Zasshi*. 95:1196~1204
19. Wiley/NBS Registry of Mass Spectral Data. 1989. Wiley-Interscience. New York.