

## 창포(*Acorus calamus* L. var. *angustatus* Bess.)잎과 뿌리 중의 성분 분석

김혜자 · 김세원 · 신창식\*  
청주교육대학교 실과교육학과, \*경상대학교 식품공학과

### Analysis of Chemical Composition in leaf and root of *Acorus calamus* L.

Hye-Ja Kim, Se-Won Kim and Chang-Sik Shin\*

Department Prectical Arts Education, Cheongju National University Education  
\*Department Food Science and Technology, Gyeongsang National University

#### Abstract

This study has been carried out to investigate the chemical composition of *Acorus calamus* L., a wild plant (Chang Po) which has long been used as a medicine or a hair rinse in Korea and China. Potassium was found to be the most predominant mineral in leaf and root, followed by calcium, magnesium, and phosphorus, in a decreasing order. Contents of potassium in leaf and root account for 548.65 mg% and 242.87 mg%, respectively. Contents of these minerals in leaf were higher value than that in root. Glucose and fructose were found to be the major free sugars in leaf and root. Malic acid was the most abundant organic acid of leaf and root, and followed by citric acid. Fourteen different kinds of fatty acids were identified from the leaf and root. Content of unsaturated fatty acids, such as linolenic, and linoleic acid was higher than that of saturated fatty acids. Content of total amino acids was 3 times higher in leaf than that in root. Leucine was the major amino acid in leaf and glutamic acid in root.

Key words : *Acorus calamus* L., Chang-po, chemical composition

## 서 론

창포는 천남성과(天南星科, *Araceae*)에 속하는 다년생 초목으로서 수창포(*Acorus calamus* L.)와 석창포(*Acorus gramineus* Soland) 2종이 있다. 보통 창포로 알려진 수창포는 물속 습지에서 잘 자라서 연못, 호수의 물가에 군생하고 중국의 호북, 호남, 사천성, 우리나라는 경북, 제주도 및 중, 북부 등지에서 자생하는 것으로 알려져 있다<sup>(1)</sup>. 또한, 근경은 비후하고 옆으로 뻗으며 마디가 많고 적갈색이며 군생하여 번식한다. 잎은 칼모양이고 짙은 녹색이며 길이가 약 50~80cm, 넓이는 1~5.5 cm 내외이다<sup>(2,5)</sup>.

특히 창포의 근경은 백창(白蔘)이라 하여 민간에서는 이것을 분말로 만들어 기름에 개어 종기에 발라서 농즙을 제거하는 약용으로 사용하였으며<sup>(6-7)</sup>, 한방에서

는 진위, 진정, 진통, 항진균 등의 목적으로 이용되었다<sup>(8)</sup>.

창포유는 향료로서 가치가 있으며 뿌리와 잎을 육탕재료로 사용하였으며<sup>(9)</sup>, 뿌리는 약용, 잎과 줄기는 향료용이라 하고 있다<sup>(10)</sup>. 또한 우리나라 세시풍속으로 단오날에는 창포잎, 창포뿌리를 삶은 물에 목욕하거나 머리를 감아 나쁜 기운을 물리친다는 풍습이 있었으며, 이렇게 하면 머리가 빠지지 않고 윤기가 나며 매끄러운 머리결을 유지하고 창포줄기처럼 머리가 길어진다고 믿었다<sup>(11,12)</sup>. 동의보감에는 창포뿌리를 즙으로 짜서 찹쌀과 섞어 술을 빚어 상복하면 장수한다고 기록되어 있다<sup>(13)</sup>.

한편, 이란에서는 류마티즘에 효과가 있다고 전해오고 서양에서도 창포의 뿌리를 씹거나 차로 만들어 먹었으며 구충제, 강장제, 향료, 식욕증진, 소화제에 좋다고 기록되어 있다<sup>(14)</sup>.

박 등<sup>(15)</sup>은 석창포 분말, 물추출물, 에탄올 추출물을 사용한 결과 한우의 체지방축중에 대하여 시험관내에서

Corresponding Author : Hye-Ja Kim, Dept. Prectical Arts Education, Cheong-Ju National University Education, Cheongju, 361-712, Korea

비교적 낮은 농도에서 강력한 살균작용이 있다고 보고하였으며, 석창포 정유가 hexobarbital sodium으로 마취된 병아리의 수면시간을 연장시키고 병아리 및 마우스의 자발운동을 감소시키며 지렁이 및 거머리에 대한 강한 운동억제 효과가 있음을 보고하였다<sup>(16)</sup>. 또한 김 등<sup>(17)</sup>은 창포 정유가 항신경성 작용 및 항근육성작용에 의해 토끼의 적출장관의 운동을 이완시켰다고 보고하였다. 한편, 농업기술연구소의 연구보고서에 의하면 축산폐수로 창포 등을 재배하여 축산폐수정화 방법을 연구하기 위하여 질소 및 인산, 칼륨의 흡수력을 조사한 결과 폐수 중 칼륨의 흡수량이 높은 것으로 나타났다<sup>(18)</sup>.

우리나라에서는 오래 전부터 창포뿌리는 민간약재로, 잇은 머리를 감는 등의 생활용품으로 사용하여 왔고, 최근엔 비누나 염색약에도 창포 추출물이 이용되는 등 생활용품으로서의 개발가능성도 높아지고 있다. 그러나, 창포 함유성분에 관한 연구는 황 등<sup>(19)</sup>이 약초로서의 석창포의 일반성분, 무기질의 함량을 조사한 연구결과가 보고되고 있을 뿐이다.

이와같이 우리나라 습지에서 흔하게 자생하는 식물로서의 창포가 갖고 있는 민간요법으로서의 효용성, 약리작용 등과 같은 면에서 볼 때 창포의 이용가능성은 높다고 사료되는 바 본 연구는 창포의 화학적 성분을 분석하여 식품 또는 실제생활에서의 이용가능성을 검토함에 있어 기초자료로 사용하고자 그 결과를 이에 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 창포시료

본 실험에서 사용한 수창포(*Acorus calamus* L.)는 충북 청주시 청주교육대학교내 연못에 자생하고 있는 것을 사용하였다. 창포잎은 위에서 10~15 cm 정도로 잘라 사용하였으며, 근경은 잔뿌리와 함께 채취하여 생시료를 -73°C의 deep freezer에서 보관하면서 사용하였다.

### 일반성분

수분은 AOAC법에 준하여 105°C 상압가열건조법, 조지방은 ethyl ether를 이용한 Soxhlet 법, 조단백질은 micro-kjeldahl법(N×6.25)으로, 회분은 건식회화법으로, 조섬유는 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-NaOH 분해법으로 분석하였고, 총당과 환원당 함량은 Dinitrosalicylic acid(DNS)법으로 각각 측정하였다<sup>(20)</sup>.

### 무기성분

일정량의 시료를 건식분해법으로 540°C에서 10시간 회화시킨 다음 10% 염산 용액으로 용해하여 여지(Whatman No. 41)로 여과하였다.

ICP(Inductively coupled plasma-atomic emission spectrophotometer, Jobin Yvon JY38 plus)로 분석하였는데, 이때 사용한 각 무기원소는 Sigma社의 표준품을 사용하였다.

### 유리당분석

유리당은 Ando 등<sup>(21)</sup>의 방법으로 분리하여 정량하였다. 즉, 시료 약 10 g을 취하여 환류냉각관을 부착한 다음 80°C의 수욕상에서 80% methanol로 3회 추출하여 감압농축한 후 증류수 10 ml에 녹여 0.45 μm membrane filter로 여과한 후 HPLC를 이용하여 분석하였다. Lichrosorb NH<sub>2</sub> (5 μm, 25 cm×0.4 cm I.D.) column을 사용하였고, acetonitrile/distilled water (84 : 16) 용액으로 유속은 1.0 ml/min, detector는 KI-410으로 분석하였다.

### 유기산분석

유기산은 시료를 60°C에서 건조시킨 후 약 5 g을 취하여 Court 등<sup>(22)</sup>의 방법에 준하여 12% 황산메탄올 방법으로 methyl ester화 시킨 다음 클로로포름으로 추출·분획시켜 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 탈수시킨 후 40°C에서 감압·농축시켜 GLC(Hewlett packard 5890 series, U.S.A)로 분석하였다. 분석조건은 Supelco wax 10(60m×0.32 mm I.D.) column을 사용하였고, oven 온도와 detector의 FID의 온도는 각각 100°C와 240°C로 하였다. Carrier gas는 N<sub>2</sub>를 사용하였으며, 유량은 1.0 cc/min (Split ratio = 30 : 1)로 하여 분석하였다.

### 지방산의 분석

지방산 분석은 시료 10 g을 원통여지(Whatman Cat No. 2800260)에 넣고 diethyl ether를 가하여 Soxhlet 추출법으로 약 10시간 정도 연속 추출하여 조지방을 얻고 이를 Metcalfe 등<sup>(23)</sup>의 방법에 준하여 지방산 methyl ester를 조제한 후 GLC(Hewlett-Packard 5890 Series II)로 분석하였다. 즉, 0.5 N NaOH-MeOH를 가하여 80°C에서 환류시키면서 가수분해 시킨 후, 14% BF<sub>3</sub>-methanol 및 n-heptan을 가하여 끓이고 식힌 후 증류수와 NaCl 포화용액을 가한 다음 petroleum ether로 추출한 후 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 탈수, 여과한 용액 1 μl를 GLC에 주입하였으며, GLC에 의해 분리된 각 지방산의 methyl

ester를 peak 면적의 비율로 계산하여 각 지방산의 조성비를 구하였다. GLC 분석조건은 Supelco wax 10(60 m×0.25 mm I.D.) fused silica capillary column을 사용하였고, column 온도는 150°C에서 5분간 유지한 후 200°C까지 4°C/min로 승온하였으며, injection 및 detector 온도는 250°C로 하였고, N<sub>2</sub> 유량은 0.6 cc/min (Split ratio = 80 : 1)로 하여 분석하였다.

**총아미노산 분석**

시료 전처리는 시료 약 100 mg을 분해용 시험관에 넣고 6 N HCl 2 ml를 가한 다음 질소가스로 10분간 충전하여 산소를 제거한 후 밀봉하여 100±1°C에서 24 시간 이상 가수분해시킨 후 여과하였다. 여액을 농축한 후 500 µl의 sodium citrate 완충용액에 완전히 용해하고 membrane filter(0.22 µm)로 여과하여 아미노산 분석용 시료로 사용하였다. 총아미노산을 아미노산 자동분석기(amino acid autoanalyzer, LKB-450, England)를 이용하여 다음과 같은 조건으로 분석하였다. Ultrapace II cation exchange resin(11 µm±2 µm, 220 mm) column을 사용하였고, 0.2 N Na-citrate buffer 용액(pH 3.20, 4.25, 10.0)의 유속은 40 ml/hr, ninhydrin 용액의 유속은 25 ml/hr, column 온도는 50°C, 반응 온도는 80°C로 하여 분석하였다.

**결과 및 고찰**

**일반성분 조성**

창포의 잎과 뿌리의 일반성분의 분석결과는 Table 1과 같다.

회분과 총당의 양은 뿌리가 잎에 비해 2배 정도 많았으며 조단백, 조지방, 환원당은 뿌리에 비해 잎에 더 많았다. 창포잎의 경우 명일엽전초<sup>(24)</sup>와 비교해 볼 때 단백질이나 회분은 적은 편이나 지방함량은 비슷한 수준이었다.

창포뿌리를 치커리 뿌리와 비교할때 치커리 뿌리<sup>(25)</sup>

**Table 1. General composition in leaf and root of *Acorus calamus* L.** (Unit : %, wet weight basis)

Composition	Part	
	Leaf	Root
Moisture	79.6	88.4
Crude Ash	0.96	1.88
Crude protein	1.85	1.25
Crude fat	2.46	2.05
Carbohydrate	15.13	6.45
Total sugar	2.41	4.28
Reducing sugar	2.15	1.84

**Table 2. Contents of mineral components in leaf and root of *Acorus calamus* L.** (Unit : mg%, wet weight basis)

Elements	Contents		Elements	Contents	
	Leaf	Root		Leaf	Root
Mn	2.90	1.77	Cr	5.15 <sup>1)b</sup>	ND <sup>2)</sup>
Fe	3.15	24.10	Al	8.67	11.13
Cd	0.01 <sup>b</sup>	ND	Ca	153.46	46.69
Cu	0.79 <sup>b</sup>	0.46 <sup>b</sup>	K	548.65	242.87
Zn	5.32 <sup>b</sup>	5.40 <sup>b</sup>	Na	1.94	9.33
Co	0.49 <sup>b</sup>	0.33 <sup>b</sup>	Mg	46.30	17.73
P	36.44	29.16	As	3.03	42.49

<sup>1)b</sup>; ppm,

<sup>2)</sup>ND; not detected

**Table 3. The amount of free sugars in leaf and root of *Acorus calamus* L.** (Unit : %, wet weight basis)

Free sugars	Leaf	Root
Fructose	0.38	0.86
Glucose	0.61	1.08
Total	0.99	1.94

의 경우 회분과 지방함량이 4.2%, 1.6%로 회분함량은 창포뿌리가 적은 편이나 지방함량은 약간 높은 편이었으며 자연산 더덕<sup>(26)</sup>과 비교할 때 회분은 비슷한 수준이었으며 지방함량은 2배 이상 높았다.

**무기성분함량**

창포의 잎과 뿌리의 무기질 조성은 Table 2에 나타내었다.

K이 잎과 뿌리에서 각각 548.65, 242.87 mg%로 가장 높게 나타났으며 뿌리 보다 잎이 2배 이상 높은 것으로 나타났으며 잎의 K함량은 명일엽 전초<sup>(24)</sup>와 비교해 볼 때 2배 이상 높았으나 생선비린내를 제거하는데 이용하는 방아잎<sup>(27)</sup> 보다는 적은 수준이었다. 그 다음은 Ca으로 역시 잎이 뿌리에 비해서 3배 이상 많은 양을 포함하고 있었으며 이는 명일엽 전초<sup>(24)</sup>와 비슷한 수준이었다. 그 외 Mg, P으로 나타났으며 Mg, Fe, P, Cu, Mn 등도 명일엽에 비하여 모두 높은 수준이었다. 그 밖에 Cr, Cd, Co 등은 극히 적은 양을 함유하는 것으로 나타났다.

**유리당함량**

창포의 유리당 조성은 Table 3과 같다.

창포의 총 유리당은 잎과 뿌리에 각각 0.99%, 1.94%로 나타났으며 잎과 뿌리 모두 fructose와 glucose로만 구성되어 있었으며, 잎에 비하여 뿌리에 약간 더 많은 것으로 나타났다. 치커리 뿌리의 유리당과<sup>(28)</sup> 비교할 때 약간 적은 수준이었다.

**Table 4. The amount of organic acids in leaf and root of *Acorus calamus* L.** (Unit : mg%, dry weight basis)

Organic acids	Leaf	Root
Oxalic acid	ND	1.5
Malonic acid	6.6	ND
Succinic acid	5.1	ND
Malic acid	354.6	363.3
Citric acid	43.3	66.3
Total	409.6	431.1

**Table 5. The amount of fatty acids in leaf and root of *Acorus calamus* L.** (Unit : %)

Fatty acids	Leaf	Root
Lauric acid (C <sub>12:0</sub> )	2.10	2.27
Myristic acid (C <sub>14:0</sub> )	1.08	0.48
Palmitic acid (C <sub>16:0</sub> )	23.66	22.46
Palmitoleic acid (C <sub>16:1</sub> )	1.09	10.11
Stearic acid (C <sub>18:0</sub> )	6.50	5.73
Oleic acid (C <sub>18:1</sub> )	9.57	7.92
Linoleic acid (C <sub>18:2</sub> )	23.46	39.85
Linolenic acid (C <sub>18:3</sub> )	25.30	4.18
Arachidic acid (C <sub>20:0</sub> )	1.04	0.63
Eicosenoic acid (C <sub>20:1</sub> )	0.46	0.62
Behenic acid (C <sub>22:0</sub> )	1.83	0.97
Docosenoic acid (C <sub>22:1</sub> )	0.34	1.23
Lignoceric acid (C <sub>24:0</sub> )	3.26	2.33
Tetracosenoic acid (C <sub>24:1</sub> )	0.31	1.22
Total	100.00	100.00
Saturated fatty acid(SFA)	39.47	34.87
Monounsaturated fatty acid(MFA)	11.77	21.10
Polyunsaturated fatty acid(PUFA)	48.76	44.03

### 유기산함량

창포의 유기산 성분을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 잎과 뿌리에서 모두 malic acid가 각각 354.6, 363.3mg%로 가장 많았으며 이는 오가피 과실에 비하여는 적은 편이나 오가피 줄기와 뿌리에 비해서는 높은 수준이다<sup>29)</sup>. 다음은 citric acid로 오가피 과실과 비교하여 비슷한 수준을 나타내었다. 잎에서는 malonic acid, succinic acid가 포함되어 있었으나 뿌리에서는 나타나지 않았으며 그 대신 oxalic acid가 약간 포함되어 있었다.

### 지방산의 조성

창포의 지방산의 조성은 Table 5에서 보는 바와 같이 잎과 뿌리에서 총 14종의 지방산이 동정되었다. 잎의 지방산 함량은 linolenic acid가 25.30%, palmitic acid 23.66%, linoleic acid, 23.46%로 나타났으며 뿌리에서는 linoleic acid가 39.85%, palmitic acid가 22.46%, 그 다음은 palmitoleic acid, oleic acid 순이었다. 생약으로서 창포뿌리에 palmitic acid가 함유되어

**Table 6. Contents of free amino acids in leaf and root of *Acorus calamus* L.** (Unit : mg%, dry weight basis)

Amino acids	Leaf	Root
Aspartic acid	72.14	41.23
Threonine	33.05	12.10
Serine	47.59	25.99
Glutamic acid	99.77	50.05
Proline	11.29	ND <sup>2)</sup>
Glycine	45.59	12.72
Alanine	63.78	16.04
Valine	ND	10.40
Methionine	83.79	ND
Isoleucine	30.48	5.15
Leucine	129.49	11.20
Tyrosine	5.48	1.88
Phenylalanine	54.74	6.80
Histidine	13.32	3.19
Lysine	41.30	19.52
Arginine	0.42	5.01
Total	732.23	221.28
Total E.A.A. <sup>1)</sup>	386.17	68.36

<sup>1)</sup>E.A.A. : essential amino acid (Thr+Val+Met+Ile+Leu+Phe+His+Lys)

<sup>2)</sup>N.D : not detected

있다고<sup>1)</sup> 적고 있으나 본 실험 결과 창포의 잎에는 필수 지방산인 linoleic acid와 linolenic acid가 48%이상 함유하고 있는 것을 알 수 있었으며 뿌리에도 linoleic acid가 많은 것으로 나타났다. 잎과 뿌리 모두 생체 내에서 PGI<sub>2</sub>, TXA<sub>2</sub>를 합성하는 불포화지방산이 포화지방산보다 높은 함량을 보여 특기할 만하다.

### 총아미노산 분석

창포의 잎과 뿌리의 아미노산 조성을 살펴본 결과는 Table 6에서 보는 바와 같다. 잎에서 15종, 뿌리에서 14종의 아미노산이 동정되었으며 총아미노산 함량은 잎이 732.23 mg%, 뿌리가 221.28 mg%로 잎이 뿌리에 비하여 3배 이상 많이 함유하고 있었다. 잎에는 leucine이 129.49 mg%로 가장 많이 함유되어 있었고, 그 다음은 glutamic acid, methionine, aspartic acid 순으로 나타났으며, 총아미노산 중 필수아미노산이 50%를 넘는 것으로 나타나 필수아미노산 비율이 높은 편이었다. 뿌리의 아미노산 함량은 잎에 많은 leucine은 상대적으로 낮았고 glutamic acid가 50.05 mg%로 가장 많았으며, 그 다음은 aspartic acid, serine 순으로 나타났다.

## 요 약

예로부터 창포는 민간요법, 한약재로 사용되어왔다.

창포의 식품 또는 생활용품으로서의 가능성을 검토함에 있어 기초자료로 사용하고자 창포의 잎과 뿌리의 일반성분, 무기성분, 유리당, 유기산, 지방산 및 아미노산 등의 성분분석을 실시하였다. 무기질 함량은 K 이 잎, 뿌리 모두에서 548.65 mg%, 242.87 mg% 로 가장 높게 나타났으며 다음으로는 Ca, Mg, P의 순으로 나타났다. 이들 무기질은 모두 뿌리보다 잎에서 많은 양을 함유하고 있었다. 유리당은 잎, 뿌리 모두 glucose 와 fructose만이 존재하였으며 유기산은 잎과 뿌리에서 malic acid가 가장 많았고 다음은 citric acid로 나타났다. 지방산은 잎에서는 linolenic acid와 palmitic acid, linoleic acid가, 뿌리에서는 linoleic과 palmitic acid가 많은 것으로 나타났다. 총아미노산 함량은 잎이 뿌리에 비하여 3배 이상 많은 것으로 나타났으며, 잎에는 leucine이 가장 많았고, 다음은 glutamic acid가 많았다. 뿌리에서는 glutamic acid, aspartic acid 순으로 나타났다. 창포의 잎과 뿌리의 영양성분 분석 결과 대체로 뿌리보다 잎에 더 많이 함유하고 있는 것으로 나타났다.

## 문 헌

1. Chung, B.S. and Shin, M.K. Encyclopedia of local medical herbs. pp.278-279. Younglim Press, Seoul, Korea (1990)
2. Kim, J.K. Illustrated natural drugs encyclopedia (color edition). pp.252. Namsandang, Seoul, Korea (1984)
3. Yuk, C.S. and An, D.K. Present medical plants, pp.325. Komoonsa, Seoul, Korea (1975)
4. Lee, S.J. and Lee, Y.K. Pharmacognosy, pp.78-79. Dongmyeongsa, Seoul, Korea (1979)
5. Mitsuru, H., Ken, O. and Aya, N. Useful plant of the world, pp.42-43. Heibonsha. LTD., Tokyo, Japan (1989)
6. Kim, C.M., Shin, M.K., Lee, K.S. and Ahn, D.K. Dictionary of Chinese pharmacy. pp.2208-2211. Joungdam Publisher, Seoul, Korea (1998)
7. Yoon, K.B. and Chang, J.K. Useful plants in good health. pp.129. Seok-O Publishers, Seoul, Korea (1989)
8. Chang, S.M., Kim, C.W. and Park, B.Y. Chinese medicine plant. pp.318-319. Hakmoon Publisher, Seoul, Korea (1996)
9. Lee, C.B. Picture book of Korean plants. pp.183. Hyangmoon Publishers, Seoul, Korea (1980)
10. Lee, W.C. Colored standard plants of Korea. pp.445. Academy Publishing CO., Seoul, Korea (1996)
11. Kang, M.H. Korean times and seasons custom. pp.212. Gypmoondang, Seoul, Korea (1995)
12. Lee, K.Y. Folk and festival. pp.116. Wonbangkak, Seoul, Korea (1990)
13. Kim, Y.B. Heo Jun : Dong-i bogam. pp.19. Keunyoung Publishers, Seoul, Korea (1992)
14. Duke, J.A. CRC Handbook of Medicinal Herbs. pp.14-15. CRC press, Washington, DC, USA.(1985)
15. Park, J. H. Studies on parasiticidal action of the crude drugs to *Eurytrema pancreaticum* in vitro. Research review of Kyungpook Natl. Univ. 21: 289-303 (1976)
16. Park, J.H. Some pharmacological action of essential oil of *Acorus gramine-us* Soland. Research review of Kyungpook Natl. Univ. 26: 637-642 (1978)
17. Kim, Y.H. and Park, J.H. Effect of essential oil of *Acori Rhizoma* on motility of isolated rabbit jejunum segment. Agric. Res. Bull. Kyungpook Natl. Univ. 10: 19-33 (1992)
18. Kim, K.S. and Park, Y.D. Report of livestock waste water purifier. pp.35-38. Institute for Agricultural Technol., Seoul, Korea (1986)
19. Hwang, J.B., Yang, M.O. and Shin, H.K. Survey for approximate composition and mineral content of Medical Herbs. Kream J. Food Sci. Technol. 29: 671-679 (1997)
20. A.O.A.C: Official Methods of Analysis, 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C. USA (1980)
21. Ando, T., Tanaka, O. and Shibata, S. Chemical studies on the oriental plant drugs.(XXV) Comparative studies on the saponins and sapogenins of ginseng and related crude drugs. Soyakugaku Zasshi. 25: 28-32 (1971)
22. Court, W.A and Hendel, J.G. Determination of no-volatile organic acid and fatty acid in flue cured tobacco by gas chromatography. J. chromatogr. Sci. 16: 314-318 (1978)
23. Metcalf, L.D., Schmitz, A.A. and Pelka, J.R. Rapid preparation of fatty acid esters from lipid for gas chromatographic analysis. Anal. Chem. 38: 514-515 (1966)
24. Kim, O.K., Kung, S.S., Park, W.B., Lee, M.W. and Ham, S.S. The nutritional components of aerial whole plant and juice of *Angelica Keiskei* Koidz. Kream J. Food Sci. Technol. 24: 592-596 (1992)
25. Kim, T.Y., Yoon, Y.J. and Lee, K.W. Studies on the constituents of the Chicory root. Kream J. Food Sci. Technol. 10: 258-262 (1978)
26. Kim, H.J. Proximate and amino acid composition of wild and cultivated *Codonopsis lanceolata*. Kream J. Food Sci. Technol. 17: 22-24 (1985)
27. Ahn, B. and Yang, C.B. Chemical composition of *Bangh* (*Agastache rugosa* O. Kuntze) Herbs. Kream J. Food Sci. Technol. 24: 375-378 (1991)
28. Kim, H.K., Lee, B.Y., Shin, D.B. and Kwon, J.H. Effects of roasting conditions on physicochemical characteristics and volatile flavor components of Chicory roots. Kream J. Food Sci. Technol. 30: 1279-1284 (1998)
29. Shin, E.T. and Kim, C.S. Composition of fatty acid and organic acid in *Acanthopanax*. Kream J. Food Sci. Technol. 17: 403-405 (1985)