

## 고삼으로부터 분리된 Flavanones의 항균효과

양희태 · 최화정\* · 백승화\*\*, #

대전보건대학 식품영양과, \*생명공학연구원 천연물의약연구센터,

\*\*원광대학교 한의학전문대학원 한약자원개발학과

(Received May 1, 2008; Revised July 18, 2008)

### Antimicrobial Effect of Flavanones from *Sophora flavescens* Ait.

Hee Tae Young, Hwa Jung Choi\* and Seung Hwa Baek\*\*, #

Department of Food Nutrition, Daejeon Health Sciences College, Daejeon 300-711, Korea

\*Natural Medicine Research Centre, Korea Research Institute of Bioscience & Biotechnology, Taejeon 305-333, Korea

\*\*Department of Herbal Resources, Professional Graduate School of Oriental Medicine, Wonkwang University, Iksan 570-749, Korea

**Abstract** — Two known lavandulylated flavanones, leachianone A (**1**) and sophoroflavanone G (**2**), were isolated from the roots of *S. flavescens* Ait. The structures of these compounds were determined on the basis of IR, 1D and 2D NMR in addition to direct comparison with authentic compounds. However, leachianone A (**1**) and sophoroflavanone G (**2**) did not have growth inhibition activity against any microorganisms (MIC, >200 µg/ml).

**Keywords** □ Minimal inhibitory concentrations (MIC), microorganisms, antimicrobial activity, *Sophora flavescens* Ait.

고삼이라는 명칭은 신농초본경의 중품에 최초로 수록되었으며, 그 귀경은 심, 간, 소양, 대양, 위경 등이라 하였고, 미는 고, 성은 한, 무청(無青)하다고 하였으며, 한의학 임상에서 거풍살충(祛風殺蟲), 이수(利水), 해독(解毒)등의 효능으로, 황달(黃疸), 설사, 대하(帶下), 음양(陰痒), 피부소양(가려움증), 농포창(農庖瘡), 진(疹), 선(마른버짐), 마풍(홍역), 소변불리(小便不利) 등의 병증에 응용한다.<sup>1)</sup> 고삼의 주요성분으로는 quinolizidine, alkaloid, flavonoid, saponin 등이 함유되어 있으며,<sup>2,3)</sup> 약리작용(藥理作用)은 抗trichomonas 및 抗아메바, 원충작용(原蟲作用), 항균작용(抗菌作用), 건위작용(健胃作用), 혈압강하작용(血壓降下作用), 항종류작용(抗腫瘤作用), 항심율실상작용(抗心律失常作用), 해열작용(解熱作用), 항담작용(鹹淡作用), 승백혈구작용(升白血球作用), 항심기결혈작용(抗心肌缺血作用) 등이 있음에 확인되었으며,<sup>4-6)</sup> 최근 고삼이 람브리아(남씨가재) 편모충 Giardia, lamblia에 대한 효과,<sup>6)</sup> Stress성 궤양발생 예방효과,<sup>7)</sup> 동물실험결과 항종유작용으로, mouse의 육유 S-180,<sup>8-10)</sup> 자궁경암14(U-14),<sup>9,11)</sup> 및 Fhrlich 암주, 육유 S-37, 복수형 육유 S-180와 EC Saroma

180복수암<sup>7)</sup>에 대한 일정한 억제작용 등이 있음이 확인되었다. 또한 김<sup>12)</sup>은 고삼이 당뇨에 미치는 연구에서, 고삼이 혈당강하 insulin 함량의 증가에 미치는 영향이 있어, 당뇨병의 치료에 효과가 있다고 보고하였으며, 또한 김<sup>13)</sup>은 lavandulyl flavanones 성분인 (2S)-2'-methoxykurarinone, sophoroflavanone G, leachianone A 및 (-)-kurarinone 등이 항밀라리아 활성을 가진다는 보고하였으며, 송 등<sup>14)</sup>은 고삼으로부터의 추출물이나 추출 성분이 여러 효소나 세균 등에 작용하여 생리학적인 작용에 영향을 준다고 보고하는 등, 고삼은 매우 다양한 약리효과를 가짐으로서, 고삼 추출물을 통한 많은 질병치료제의 개발이 시도되고 있는 실정이다. 이에 본 연구는 고삼을 메탄올로 추출하여 flavanone을 분리한 후, IR 및 1D/2D-NMR 등의 분광학적인 방법으로 분자구조를 동정하여, leachianone A(LA, **1**)와 sophoroflavanone G(SFG, **2**)로 규명하였으며, 이를 flavanone에 대한 항균효과를 얻었기에 보고합니다.

### 실험 방법

#### 실험재료

본 연구에 사용한 고삼 뿌리는 원광대학교 한의과 대학 한방 병원에서 구입하여, 외부형태를 비교 조사하여 확인 후 사용하

#본 논문에 관한 문의는 저자에게로  
(전화) 063-850-6225 (팩스) 063-841-4893  
(E-mail) shbaek@wonkwang.ac.kr

였다. 실험에 사용된 식물체는 원광대학교 한의학전문대학원 한약자원개발학과에 보관되어 있다.

### 시약 및 기기

고삼 추출에 사용된 용매는 3차 증류수, *n*-hexane, chloroform, ethyl acetate, ethanol, methanol은 증류하여 사용하였다. 그리고 Glass column(47 mm×800 nm)을 사용하였고, Thin layer chromatography(TLC)는 silica gel plate(0.25 mm, polygram sil N-HR/UV<sub>254</sub>, E. Merck), silica gel(kieselgel 60, 230~400 mesh), sand(Aldrich)를 사용하였다. Recycling prep-HPLC(Model 908)는 SUNIL JAI(JALGEL-GS310)의 methacrylic acid polymer가 충진된 column(40×500 mm)을 사용하였으며, IR-Spectrophotometer는 Bomem사의 model MB 104 FT/IR 을 사용하였다. NMR Spectrophotometer(KBSI)는 JEOL-ECP 600을 사용하였으며, Acetone-d<sub>6</sub>를 용매로 사용하였고, 내부 표준물질로 사용한 tetramethylsilane(TMS)를 기준으로 δ(ppm) 으로 나타내었으며, <sup>1</sup>H(600 MHz)와 <sup>13</sup>C-NMR(125 MHz), DEPT (Distortionless Enhancement by Polarization Transfer), COSY(Correlated Spectroscopy), HMQC(Heteronuclear Multiple Quantum Coherence), HMBC(Heteronuclear Multiple-Bond Connectivity)의 자료를 분석하였다. Ampicillin(종근당)와 용매는 HPLC용 grade를 사용하였다.

### 사용균주

항균 및 항진균 시험용으로 사용된 균주는 국립보건원으로부터 분양 받아 사용하였으며, Gram 양성세균으로는 *Streptococcus mutans* JC-2 12228, *Streptococcus epidermidis* ATCC 6633, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538P, *Bacillus subtilis* ATCC 6533, *Micoroccus luteus* ATCC 9341, gram 음성세균으로는 *Pseudomonas putida* ATCC 8729, *Escherichia coli* ATCC 10536, *Salmonella typhimurium* KCTC 1925, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 1636, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 10031, 진균으로는 *Aspergillus niger* ATCC 9029, *Candida albicans* ATCC 10231을 사용하였다.

### 균주의 배양

세균은 Mueller Hinton broth를 사용하였고, 배지에 균을 이식하여 37°C 배양기에서 16~20시간 동안 배양하였다. 진균은 Sabouraud dextrose broth를 사용하였으며, 배지에 균을 이식하여 22°C 배양기에서 5~7일 배양하였다.

### 항균 및 항진균력 측정

Flavanone에 대한 항균 및 항진균력을 고체배지 희석법<sup>15,16)</sup> 을 이용하여 측정하였다. 각 flavanone을 10% DMSO 생리식

염수에 용해시킨 후, flavanone의 농도를 최고농도 2,000 μg/ml 까지 2배 계단 희석하였다. 희석된 각각의 시료 2.0 ml를 petri dish에 취하고, 여기에 배지 18.0 ml를 섞어 배지가 굳은 다음 배양시킨 군을 백금이로 5 mm 정도 도말하여, 세균은 37°C 배양기에서 24시간, 진균은 22°C 배양기에서 5~7일간 배양하였다. 항균력의 대조물질으로는 amocla(건일, amoxicillic sod., calvulanic acid pot.)를 사용하였으며, 항진균력의 대조물질으로는 ketoconazole을 사용하였다. 각 배양이 끝나면 집락형성 여부를 관찰하여, 성장이 인정되지 않는 가장 낮은 농도를 최소抑제농도(Minimal inhibitory concentration, MIC)<sup>17)</sup>로 판정하였다.

### 추출 및 분리

고삼뿌리 20 g을 실온에서 MeOH로 24시간씩 3회 반복추출하고, 감압농축 MeOH extract 4 g을 얻었다. 이 추출물을 C<sub>18</sub> column chromatography를 실시하여, H<sub>2</sub>O, H<sub>2</sub>O : CH<sub>3</sub>CN(9 : 1 → 1 : 9), CH<sub>3</sub>CN, CH<sub>3</sub>CN : CH<sub>3</sub>Cl(3 : 1), CH<sub>3</sub>Cl, EtOH로 분획을 나누었다. 그 중 CH<sub>3</sub>CN : CH<sub>3</sub>Cl(3 : 1) 분획물(289 mg) 을 silica gel column chromatography(전개용매; EtOAc : *n*-hexane=2 : 10, 10 : 20, 20 : 50, 50 : 90, 0 : 100→EtOH/CH<sub>3</sub>CN) 를 실시하여 얻은, EtOAc : *n*-hexane(20 : 50)의 분획물(79 mg) 을 Prep-HPL로 1(6 mg)과 2(7 mg)를 단리하였다.

**1** (leachianone A)-retention time(acetone, 57.4 min), lemon yellow amorphous powder, mp 155~156°C, IR ν max<sup>KBr-1</sup> 3341(OH), 1701(C=O), 1651, 1560, 1508(aromatic C=C), 1082, 1042(C-O), UV λ<sub>max</sub><sup>MeOH</sup> nm(log ε) 295(4.4), 318(4.0) 340(3.8), <sup>1</sup>H-NMR(Me<sub>2</sub>CO-d<sub>6</sub>, 500 MHz) δ 1.47(3H, s, 7"-Me), 1.57(3H, s, 6"-Me), 1.64(3H, s, 10"-Me), 2.04(2H, m, H-3"), 2.59(2H, m, H-2"), 2.60(2H, m, H-1"), 2.70(1H, dd, J=16.8, 2.9 Hz, H-3), 3.03(1H, dd, J=16.8, 13.2 Hz, H-3), 3.83(3H, s, OMe), 4.55(2H, m, H-9"), 4.97(1H, br t, J=6.9 Hz, H-4"), 5.68(1H, dd, J=13.2, 2.9 Hz, H-2), 6.01(1H, s, H-6), 6.51(1H, m, H-5'), 6.57(1H, m, H-3'), 8.52 and 9.52 (1H, s, OH), 12.16(1H, s, C<sub>5</sub>-OH); <sup>13</sup>C-NMR(Me<sub>2</sub>CO-d<sub>6</sub>, 125 MHz), δ: 197.34(C-4), 165.50(C-7), 162.02(C-5), 161.50 (C-9), 158.85(C-4'), 157.79(C-2'), 148.08(C-8"), 130.96(C-5"), 127.63(C-6'), 123.62(C-4"), 118.34(C-1), 110.37(C-9"), 108.40 (C-5'), 107.11(C-8), 102.38(C-10), 99.05(C-3'), 95.19(C-6), 74.17(C-2), 46.94(C-2"), 41.96(C-3), 31.11(C-3"), 26.90(C-1"), 24.99(C-6"), 18.27(C-10"), 17.01(C-7"), 54.99(Me).<sup>18,19)</sup>

**2** (sophoraflavanone G)-retention time(acetone, 52.7 min), pale yellow powder, mp 173~175°C, IR ν max<sup>KBr-1</sup> 3308 (OH), 1632(C=O), 1608, 1540, 1528(aromatic C=C), 1060, 1050(C-O), UV λ<sub>max</sub><sup>MeOH</sup> nm(log ε) 294(4.45), 342(3.60) 340

(3.8),  $^1\text{H-NMR}$ ( $\text{Me}_2\text{CO}-d_6$ , 500 MHz)  $\delta$  1.48(3H, s, 6"-Me), 1.55(3H, s, 7"-Me), 1.63(3H, s, 10"-Me), 2.01(2H, m, H-3"), 2.53(2H, m, H-2"), 2.62(2H, m, H-1"), 2.75(1H, dd,  $J=17.2$ , 2.9 Hz, H-3), 3.06(1H, dd,  $J=17.2$ , 13.2 Hz, H-3), 4.54(1H, s, H-3), 4.57(1H, s, H-3), 4.98(1H, m, H-4"), 5.66(1H, d,  $J=12.9$  Hz, H-2), 6.00(1H, s, H-6), 6.45(1H, m, H-5'), 6.47(1H, m, H-3'), 12.18(1H, s,  $\text{C}_5\text{-OH}$ );  $^{13}\text{C-NMR}$ ( $\text{Me}_2\text{CO}-d_6$ , 125 MHz)  $\delta$ : 197.36(C-4), 164.50(C-7), 162.21(C-5), 161.28(C-9), 158.57(C-4'), 155.29(C-2'), 148.32(C-8"), 130.80(C-5"), 127.82(C-6), 123.66(C-4"), 117.04(C-1'), 110.37(C-9"), 107.00(C-5', C-8), 102.59(C-3'), 102.38(C-10), 95.40(C-6), 74.53(C-2), 46.99(C-2"), 42.05(C-3), 31.10(C-3"), 26.95(C-1"), 25.01(C-6"), 18.33(C-10"), 17.04(C-7").<sup>18,19</sup>

### 통계처리

실험결과의 통계처리는 Student's t-test에 준하였고, P-value 가 0.05 이하일 경우 유의한 것으로 판명하였다.

### 결과 및 고찰

#### Flavanone의 구조동정

Recycling prep-HPLC model LC-908을 이용하여, 고삼의 메탄올 추출물의 소분획을 자외선 검출기를 사용하여, 크로마토그램에서 이동상으로 아세톤을 사용하여, leachianone A(1)보다 극성이 큰 sophoraflavonone G(2)가 retention time(52.7분)에서 분리되었으며, leachianone A(1)의 retention time은 57.4분으로 분리능이 측정되었다. 화합물 1의 IR spectrum은 보면, 3341  $\text{cm}^{-1}$ 에서 OH기, 1701  $\text{cm}^{-1}$ 에서  $\alpha,\beta$ -unsaturated ketone 기를 1651, 1560, 1508  $\text{cm}^{-1}$ 에서 aromatic C=C의 흡수대가 각각 관측되어, flavonoid 화합물임을 추정하였다.  $^1\text{H-NMR}$ 에서 3.83 ppm에서 methoxy기가 1개 치환 된 있음을 알 수 있다. 2.71( $J=17.0$ , 2.8 Hz), 3.05( $J=17.0$ , 13.3 Hz), 5.64( $J=13.3$ , 2.9 Hz) ppm 각각 double doublet으로부터 flavanone 화합물로 추정할 수 있다. 이상의 사실과 문헌<sup>18,19</sup>을 비교하여, 이 화합물은 5,7,4'-trihydroxy-8-lavandulyl-2'-methoxy-flavanone 즉

Table I - NMR spectral data of leachianone A(1)<sup>a</sup>

Position	$^1\text{H}^b$	$^{13}\text{C}$	HMQC/ $^1\text{H}^b$	DEPT $^1\text{H}$	$^1\text{H}$ - $^1\text{H}$ COSY <sup>b</sup>	HMBC <sup>c</sup>
2	5.64,dd	75.05	5.64,1H,dd,13.3,2.9	CH	2.71,3.05	6',3
3	2.71,dd 3.05,dd	42.84 3.05,1H,dd,17.0,13.3	2.71,1H,dd,17.0,2.8 3.05,1H,dd,17.0,13.3	CH <sub>2</sub>		
4	-	198.12	-	C		3
5	-	163.06	-	C		5(OH),6,1
6	6.01,s	96.29	6.01,1H,s	CH	2.61	5,7,8,10,5(OH)
7	-	165.27	-	C		5(OH),6,1
8	-	107.86	-	C		1,8
9	-	162.09	-	C		1
10	-	103.26	-	C		5(OH),6
1'	-	119.30	-	C		3',5',3,2
2'	-	158.68	-	C		6',2'(OCH <sub>3</sub> )
3'	6.55,dd	99.86	6.55,1H,d,2.2	CH		2,1',2',4',5',6',5'
4'	-	159.86	-	C		6',3'
5'	6.53,dd	107.98	6.53,1H,dd,8.2,2.3	CH		3'
6'	7.44,d	128.49	7.44,1H,d,8.2	CH	5.64,6.53	2
1''	2.61,d	27.77	2.61,2H,d,7.4	CH <sub>2</sub>	2.08	2",3',3
2''	2.51,m	47.79	2.51,1H,m	CH	2.08	3",10",9",1" 9",1"9",10"
3''	2.09,m	31.98	2.09,2H,m	CH <sub>2</sub>	1.49,1.56,1.64	2",4",1"
4''	4.98,m	124.48	4.98,1H,m	CH	2.08,1.49,1.56	2",3",6",7"
5''	-	131.63	-	C		3",6",7"
6''	1.56,d	25.79	1.56,3H,d,0.7	CH <sub>3</sub>		10",7",4",2"
7''	1.49,s	17.83	1.49,3H,s	CH <sub>3</sub>		6",4"
8''	-	149.19	-	C		1",2",3",10"
9''	4.59,dd 4.54,d	111.16 4.54,1H,d,1.8	4.59,1H,dd,2.4,1.3 4.54,1H,d,1.8	CH <sub>2</sub>	1.49,1.56	2",10"
10''	1.64,s	19.15	1.64,3H,s	CH <sub>3</sub>		2",9"
OCH <sub>3</sub>	3.83,s	58.85	3.83,3H,s	CH <sub>3</sub>		
C <sub>7</sub> -OH	9.49	-	-	-		
C <sub>4</sub> -OH	8.51	-	-	-		
C <sub>5</sub> -OH	12.18,s	-	-	-		5,6,10

<sup>a</sup>In acetone- $d_6$  din ppm ( $J$  in Hz). <sup>b</sup>600 MHz spectrometer. <sup>c</sup>125 MHz spectrometer.

**Table II** - NMR spectral data of sophoraflavanone G(2)<sup>a</sup>

Position	<sup>1</sup> H <sup>b</sup>	<sup>13</sup> C	HMOC/ <sup>1</sup> H <sup>b</sup>	DEPT <sup>c</sup> H	<sup>1</sup> H- <sup>1</sup> H COSY <sup>b</sup>	HMBC <sup>c</sup>
2	5.67, dd	75.42	5.66,1H,dd,13.3, 2.8	CH	2.76,3.07	6',3
3	2.76, dd 3.07, dd	42.90	2.76,1H,dd,17.1,2.9 3.07,1H,dd,17.0,13.3	CH <sub>2</sub>		
4	-	198.21	-	C		3
5	-	161.90	-	C		6,1
6	6.01, s	96.27	6.01,1H,s	CH	2.63	5
7	-	163.07	-	C		6,1
8	-	107.91	-	C		6,1
9	-	159.50	-	C		3',6'
10	-	102.37	-	C		5,6
1'	-	117.93	-	C		3',5',2
2'	-	152.30	-	C		3',6'
3'	6.48, d	102.27	6.48,1H,6	CH		5'
4'	-	156.00	-	C		3',6'
5'	6.46, dd	107.91	6.46,1H,dd,8.4,2.3	CH		3'
6'	7.39, d	128.68	7.39,1H,d,8.83	CH	5.67,6.46	2
1''	2.63, dd	27.80	2.63,2H,dd,7.4,2.8	CH <sub>2</sub>	2.02	
2''	2.53, m	47.84	2.53,1H,m	CH	2.02	9",1",10"
3''	2.02, m	31.98	2.02,2H,m	CH <sub>2</sub>	1.49,1.57,1.64	1"
4''	4.99, t	124.51	4.99,1H,t,6.7	CH	2.02,1.49,1.57	3",6",7"
5''	-	131.62	-	C		3",6",7"
6''	1.57, s	25.80	1.57,3H,s	CH <sub>3</sub>		7"
7''	1.49, s	17.85	1.49,3H,s	CH <sub>3</sub>		4",6"
8''	-	149.20	-	C		1",3",10"
9''	4.57, dq	111.15	4.57,2H,dq,22.2,1.3	CH <sub>2</sub>	1.49,1.57	10"
10''	1.64, s	19.20	1.63,3H,s	CH <sub>3</sub>		9"
C <sub>7</sub> -OH	9.49, brs	-	-	-	-	
C <sub>2</sub> -OH	8.62, s	-	-	-	-	
C <sub>4</sub> -OH	8.35, s	-	-	-	-	
C <sub>5</sub> -OH	12.18, s	-	-	-	-	

<sup>a</sup>In acetone-d<sub>6</sub> din ppm (*J* in Hz). <sup>b</sup>600 MHz spectrometer. <sup>c</sup>125 MHz spectrometer.

leachianone A(1)로 동정하였다(Table I). 화합물 2의 IR spectrum, <sup>1</sup>H-NMR spectrum도 화합물 1의 그것과 매우 유사한 것으로 보아, 동일계열의 화합물임을 알 수 있으며, <sup>1</sup>H-NMR spectrum을 보면에서 3.83 ppm에서 나타나지 않았다. 이 화합

물은 5,7,2',4'-tetrahydroxyflavanone 즉 sophoraflavanone G (2)로 동정하였다(Table II).

#### Flavanone 화합물에 대한 항균 및 항진균력 측정

고삼의 메탄올 추출물을 컬럼 크로마토그래피법과 recycling prep-HPLC로 분리하여 얻은 순수한 생리활성물질, flavanone 화합물에 대한 최소 억제농도를 항균 및 항진균 대조시약으로 항균 및 항진균 활성을 비교한 결과 leachianone(1)와 sophoraflavanone G(2)는 그람 양성균, 그람 음성균과 진균에 대하여 최소 억제농도가 200 µg/ml 이상으로 항균 및 항진균 활성이 미미한 것으로 측정되었다(Table III).

#### 결 론

고삼 메탄올 추출물의 진균에 대한 항진균 활성을 측정한 결과, 최소 억제농도는 200 µg/ml 이상으로 측정되었으며, 메탄올 추출물로부터 분리한 flavonone을 HPLC, IR, 1D/2D-NMR 등의 분광학적 방법으로 leachianone A(LA, 1)와 sophoraflavanone G (SFG, 2)로 동정하여, 항균 및 항진균력을 측정하였으나, 최소

**Table III** - Antibacterial and antifungal activities of flavanones from *S. flavescent* Ait. extract

Tested microorganism	MIC (µg/ml) <sup>a</sup>			
	LA	SFG	KT	AM
Gram positive				
<i>Streptococcus mutans</i>	>200	>200	50	3.125
<i>Streptococcus epidermidis</i>	>200	>200	50	50
<i>Streptococcus aureus</i>	>200	>200	>200	3.125
Gram negative				
<i>Pseudomonas putida</i>	>200	>200	50	>200
<i>Salmonella typhimurium</i>	>200	>200	25	>200
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	>200	>200	100	50
<i>Escherichia coli</i>	>200	>200	25	>200
Fungus				
<i>Candida albicans</i>	>200	>200	50	>200

LA, Leachianone A; SFG, Sophoraflavanone G; KT, Ketoconazole; AM, Ampicillin.

<sup>a</sup>Data are the average of three experiments.

억제농도가 200  $\mu\text{g}/\text{ml}$  이상으로 항균효과가 미미하였다.

## 문 헌

- 1) Kang, M. H., Lee, J. H., Lee, J. H., Cho, S. Y., Choi, J. S., Kim, Y. S., Kang, S. S. and Jeong, C. S. : Antigastritic and anti *Helicobacter pylori* of Trifolirhizin from *Sophora Radix*. *Kor. J. Pharmacogn.* **37**, 266 (2006).
- 2) 崔岱邊 : 中藥大全, 黑龍江科學技術出版社, 黑龍江 pp. 279-280 (1989).
- 3) 中國醫學科學院 物研究所 重藥志(第1冊), 人民衛生出版社, 北京 pp. 193-197 (1979).
- 4) Woo, E. R., Kwak, J. H., Kim, H. J. and Park, H. K. : A new prenylated flavonol from the roots of *Sophora flavescens*. *J. Nat. Prod.* **61**, 1552 (1998).
- 5) 正草 : 中藥學, 人民衛生出版社 北京 pp. 145-147 (1995).
- 6) 劉春安 : 彭明 抗暗中草藥大辭典, 湖北科學技術出版社 pp. 607-612 (1994).
- 7) 嚴仲鑑, 李方林 : 中國長白山 藥用植物 彩色圖志 人民為生出版社, 北京 pp. 254-256 (1997).
- 8) 李尚仁 : 본초학, 의약사 p. 300 (1975).
- 9) 儀仲鑑, 李方林 : 中國長白山藥用植物體色圖志, 人民衛生出版社, 北京 pp. 254 (1997).
- 10) 徐國均 : 中國藥材學, 中國醫藥科技出版社, 北京 pp. 252-256 (1996).
- 11) Kanaoka, M., Yoshizaki, M. and Fujino, H. : Studies in the constituents of *Trichosanthes* species, I, *Chem. Pharm. Bull.* **30**, 2570 (1982).
- 12) 김진철, 김미려, 양재하, 최종백 : 고삼이(苦蔘) 당뇨에 미치는 영향에 관한 실험적 연구. 대구한의대학교 제한동의학술원 (1991).
- 13) Kim, Y. C., Kim, H. S., Wataya, Y., Sohn, D. H., Kang, T. H., Kim, M. S., Kim, Y. M., Lee, G. M., Chang, J. D. and Park, H. : Antimalarial activity of lavandulyl flavanones isolated from the roots of *Sophora flavescens*. *Biol. Pharm. Bull.* **27**, 748 (2004).
- 14) Son, J. K., Park, J. S., Kim, J. A., Kim, Y., Chung, S. R. and Lee, S. H. : Prenylated flavonoids from the roots of *Sophora flavescens* with tyrosinase inhibitory activity. *Planta Med.* **69**, 559 (2003).
- 15) Yeo, H. D., Lee, H. C., Lim, B. K., Kim, H. K., Choi, M. S. and Yang, J. K. : Antifungal activity of the *quercus mongolica* extracts against *Botrytis cinerea*. *Mokchae Konghak* **36**, 88 (2008).
- 16) Choi, W. S., Jang, D. Y., Choi, K. G., Lee, B. H., Kim, T. J. and Jung, B. J. : Synthesis and phytopathogenic activities of isopropylphenyl derivatives. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* **50**, 178 (2007).
- 17) Busattaa, C., Vidala, R. S., Popolskia, A. S., Mossia, A. J., Darivab, C., Rodriguesc, M. R. A., Corazzaa, F. C., Corazzaa, M. L., Vladimir Oliveiraa, J. and Cansiana, R. L. : Application of *Origanum majorana* L. essential oil as an antimicrobial agent in sausage. *Food Microbiology* **25**, 207 (2008).
- 18) Inuma, M., Tanaka, T., Mizuno, M., Shirataki, Y., Yokoe, I., Komatsu, M. A. and Lang, F. : Two flavanones in *sophora leachiana* and some related structure. *Phytochem.* **29**, 2667 (1990).
- 19) Kim, Y. K., Min, B. S. and Bae, K. H. : A cytotoxic constituent from *Sophora flavescens*. *Arch. Pharm. Res.* **20**, 342 (1997).