

## 물푸레나무 (*Fraxinus rhynchophylla*) 수피의 추출성분

양은주 · 이동근<sup>1</sup> · 이종원<sup>2</sup> · 김예실<sup>3</sup> · 임선하<sup>3</sup> · 송경식\*

경북대학교 농업생명과학대학 응용생명과학부, <sup>1</sup>경북대학교 생물건강 · 농업생명 인재양성사업단, <sup>2</sup>대구가톨릭대학교 의과대학, <sup>3</sup>(주)하이폭시

## The Chemical Constituents of the Stem Barks of *Fraxinus rhynchophylla*

Eun-Ju Yang, Dong-Geun Lee<sup>1</sup>, Jong-Won Lee<sup>2</sup>, Yae-Sil Kim<sup>3</sup>, Sun-Ha Lim<sup>3</sup> and Kyung-Sik Song\*

School of Applied Biosciences, College of Agriculture and Life Sciences, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

<sup>1</sup>Agrobiotechnology Education Center, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

<sup>2</sup>Catholic University of Daegu, 3056-6, Daemyung 4-dong, Nam-gu, Daegu 705-718, Korea

<sup>3</sup>Hypoxy Co., Ltd., Catholic University of Daegu, 3056-6, Daemyung 4-dong, Nam-gu, Daegu 705-718, Korea

Received October 5, 2007; Accepted October 31, 2007

The stem barks of *Fraxinus rhynchophylla* was extracted with 95% EtOH, and the concentrated extract was successively partitioned with CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, *n*-BuOH, and H<sub>2</sub>O in order to investigate the major phytochemicals. From the CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> soluble fraction, a sterol (1) was isolated through the repeated silica gel column chromatographies. Three additional compounds (2-4) were isolated from the *n*-BuOH soluble fraction through silica gel, RP-18, and Sephadex LH-20 column chromatographies. Their chemical structures were elucidated as daucosterol (1;  $\beta$ -sitosterol-3-O- $\beta$ -D-glucopyranoside), caffeic acid (2), 6,8-dihydroxy-7-methoxycoumarin (3), and coniferaldehyde glucoside (4) by comparing their spectral data with those in the literatures. All isolates (1-4) were the first to be isolated from *F. rhynchophylla*.

**Key words:** *Fraxinus rhynchophylla*, daucosterol, caffeic acid, 6,8-dihydroxy-7-methoxycoumarin, coniferaldehyde glucoside

### 서 론

국내에 자생하고 있는 물푸레나무과(Oleaceae) 식물로는 개나리속, 수수꽃다리속, 목서속, 쥐똥나무속, 물푸레나무속, 미선나무속 등이 분포되어 있는 것으로 알려져 있다. 물푸레나무속(*Fraxinus*)에는 물푸레나무, 들메나무 및 쇠물푸레나무가 속하며 이들 중 물푸레나무(*Fraxinus rhynchophylla*)는 낙엽 활엽수로서 우리나라 전국의 산기슭이나 중턱의 골짜기에서 많이 자생한다. 물푸레나무의 수피는 회갈색 또는 흑갈색에 흰색 반점이 있으므로 백침목 또는 백심목이라고 부르기도 하며 어릴 때는 푸른색의 수피를 갖기 때문에 청피목 또는 진피수라고도 한다.<sup>1,4)</sup> 또한 한방에서는 물푸레나무의 껍질을 진피(秦皮)라고 하여 예로부터 눈병과 이질, 여성의 대하, 냉증 등에 특효약으로 사용되었으며 소염, 수렴, 해열 등의 효능이 있을 뿐 아니라 천연염료의 원료로도 이용되었다고 고전 의학서적인 동의보감에서 밝히고 있다.<sup>5)</sup>

현재까지 분리 보고된 물푸레나무의 성분으로는 수피에서 aesculin, aesculetin, 5-methoxyaesculetin, 6,7-dimethoxy-8-hydroxycoumarin, ligstroside, oleuropein이,<sup>6-8)</sup> 잎에서는 cichoriin, scopolin, fraxin 등이 있을 뿐이며<sup>9)</sup> 생리활성 연구도 nitric oxide synthesis inhibitory effect와 DPPH radical scavenging effect<sup>10,11)</sup>에 그치고 있어 진피를 이용한 각종 건강기능식품 개발시 안전성, 오남용 등의 문제점을 가지고 있다. 이에 본 연구에서는 물푸레나무의 식물화학적 기초자료를 확보하기 위하여 한약재 전문시장에서 유통되고 있는 진피로부터 에탄올(EtOH) 추출물을 얻고 chromatography를 통하여 화합물을 분리한 다음 분광학적 방법을 포함한 각종 기기분석을 이용하여 화학구조를 동정하고자 하였다.

### 재료 및 방법

**실험재료.** 실험에 사용한 진피는 2005년 6월에 대구 약령시 대유약업사에서 절단하여 건조한 것을 구입하여 사용하였으며, 표본은 경북대학교 농업생명과학대학 천연물화학연구실에 보관되어 있다(specimen no. NPC-FR05-01).

\*Corresponding author

Phone: +82-53-950-5715; Fax: +82-53-956-5715

E-mail: kssong@knu.ac.kr

**기기 및 시약.** 분리한 성분의 <sup>1</sup>H-NMR 분석은 Bruker사 Avance Digital 400 spectrophotometer(Karsruhe, Germany)를 400 MHz에서 측정하였으며 표준물질로 TMS(tetramethylsilane)를 사용하였다. Column chromatography용 silica gel은 kieselgel 60(Art. 7734, Art. 9385)를, octadecyl silica(ODS) gel은 RP-18(Art. 19850)을 각각 Merck사(NI, USA)에서 구입하여 사용하였다. TLC는 Kieselgel 60 F<sub>254</sub>와 RP-18 F<sub>254s</sub>를 사용하였으며 TLC 상의 물질 검출에는 UV 254 nm와 10% aq. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 사용하였다. 용매 및 기타 시약은 일급 및 특급 시약을 사용하였다.

**추출 및 정제.** 건조된 진피 4 kg을 95% EtOH로 3일 동안 5회 반복 냉침추출한 뒤, 추출액을 여과 후 감압 농축하여 EtOH extract 290 g을 얻었다. 이를 물에 분산 시켜 methylene chloride(CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>), *n*-buthanol(*n*-BuOH), H<sub>2</sub>O 순으로 분획하여 각각 42, 128, 115 g의 추출물을 얻었다. 그 후 CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> 가용성 분획 32 g에 대하여 silica gel column(8×49 cm) chromatography 하였으며, 이 때 용매로는 Hexane-EtOAc(200:1→1:3)와 CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>-MeOH(200:1→1:1)을 사용하여 극성을 증가시키면서 용출하여 TLC 패턴에 따라 21개의 fraction으로 나누었다(FRM1~21). FRM19/20 fraction(5 g)에 대하여 silica gel column(3×39 cm) chromatography를 반복하였으며 용출 용매로는 Hexane-EtOAc(200:1→1:1)와 CHCl<sub>3</sub>-MeOH(200:1→1:1)을 사용하였다. 그 결과 총 10개의 fraction(FRM19/20-1~10)을 얻었으며 그 중 FRM19/20-8 fraction으로부터 화합물 1(12.9 mg)을 얻었다.

한편 *n*-BuOH 가용성 분획 49.56 g에 대해서는 CHCl<sub>3</sub>-MeOH(200:1→1:1)과 EtOAc-MeOH(100:1→1:1)을 용출 용매로 하여 silica gel column(8×32 cm) chromatography를 실시하였으며 9개의 fraction(FRB1~9)으로 나누었다. 이들 중 FRB7 fraction(7 g)에 대해 silica gel column(3×32 cm) chromatography를 실시하였고 EtOAc-MeOH-H<sub>2</sub>O(200:1:1→1:1:1)의 용매 조건으로 총 16개의 fraction을 얻었다(FRB7-1~16). FRB7-5 fraction(124.1 mg)은 H<sub>2</sub>O 100%→H<sub>2</sub>O-MeOH(20:1→1:3)→MeOH 100%로 용매 조성에 변화를 주면서 Sephadex LH-20 column(1.5×43 cm) chromatography를 행하여 3개의 fraction(FRB7-5-1~3)으로 나누었고 FRB7-5-2 fraction으로부터 화합물 2(75.8 mg)를 얻었다. 또한 FRB7-7 fraction(136.4 mg)에 대해서도 silica gel을 충전제로 사용한 column(2.5×28.5 cm, CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>-MeOH-H<sub>2</sub>O=100:1:1%→1:1:1%) chromatography를 실시하여 4개의 fraction(FRB7-7-1~4)을 얻었고 FRB7-7-1 fraction에서 화합물 3(6.7 mg)이 분리되었다.

FRB8 fraction(15.89 g)에 대해서는 EtOAc-MeOH-H<sub>2</sub>O=100:1:1→1:1:1을 용출 용매로 하여 silica gel column(6×33 cm) chromatography를 행한 결과 8개의 fraction을 얻었다(FRB8-1~8). 그 중 FRB8-3 fraction(516 mg)을 역상 충전제인 RP-18을 사용, ODS column(3×19 cm, H<sub>2</sub>O-MeOH=10:1→1:1) chromatography하여 3개의 fraction(FRB8-3-1~3)으로 나누었고 FRB8-3-3 fraction에서 화합물 4(112.1 mg)를 얻었다.

**화합물 1.** <sup>1</sup>H NMR (400 MHz, pyridine-*d*<sub>5</sub>) δ: 5.31 (1H, m, H-6), 5.02 (1H, d, *J*=7.7 Hz, H-1'), 4.52 (1H, dd, *J*=11.6 Hz, 2.1 Hz, H-6'β), 4.43 (1H, dd, *J*=11.6 Hz, 5.2 Hz,

H-6'α), 4.23 (2H, m, H-3', H-4'), 4.00 (1H, t, *J*=7.9 Hz, H-2'), 3.92 (1H, m, H-5'), 3.87 (1H, m, H-3), 0.91 (3H, d, *J*=6.4 Hz, Me-21), 0.86 (3H, s, Me-19), 0.82 (3H, t, *J*=7.3 Hz, Me-29), 0.80 (3H, d, *J*=6.8 Hz, Me-26), 0.78 (3H, d, *J*=6.9 Hz, Me-27), 0.58 (3H, s, Me-18).

**화합물 2.** <sup>1</sup>H NMR (400 MHz, CD<sub>3</sub>OD) δ: 7.52 (1H, d, *J*=16.6 Hz, H-7), 7.05 (1H, s, H-2), 6.93 (1H, d, *J*=8.0 Hz, H-6), 6.77 (1H, d, *J*=8.0 Hz, H-5), 6.20 (1H, d, *J*=16.6 Hz, H-8)

**화합물 3.** <sup>1</sup>H NMR (400 MHz, CD<sub>3</sub>OD) δ: 7.82 (1H, d, *J*=9.5 Hz, H-4), 6.70 (1H, s, H-5), 6.19 (1H, d, *J*=9.5 Hz, H-3), 3.89 (3H, s, OCH<sub>3</sub>).

**화합물 4.** <sup>1</sup>H NMR (400 MHz, CD<sub>3</sub>OD) δ: 9.61 (1H, d, *J*=7.7 Hz, H-9), 7.61 (1H, d, *J*=16.6 Hz, H-7), 7.34 (1H, s, H-2), 7.26 (1H, d, *J*=8.3 Hz, H-6), 7.21 (1H, d, *J*=8.3 Hz, H-5), 6.73 (1H, dd, *J*=16.6, 7.7 Hz, H-8), 3.93~3.34 (6H, m, sugar H), 3.91 (3H, s, OCH<sub>3</sub>).

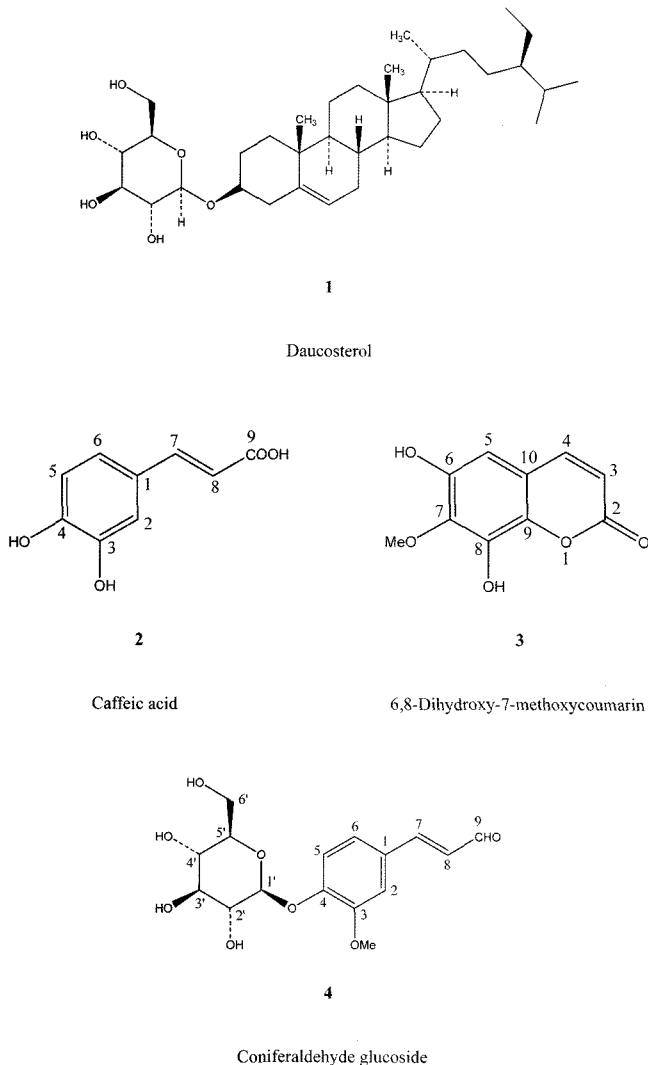
## 결과 및 고찰

진피 에탄올 추출물의 CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> 및 *n*-BuOH 가용부를 silica gel, RP-18 및 Sephadex LH-20 column chromatography를 실시하여 FRM19/20-8, FRB7-5-2, FRB7-7-1과 FRB8-3-3 fraction으로부터 각각 화합물 1, 2, 3, 4를 분리하였고, 수득량으로 보아 화합물 4가 진피 중 함유된 주 화합물임을 알 수 있었다.

화합물 1은 <sup>1</sup>H-NMR spectrum에서 전형적인 steroid 계통의 resonance를 나타냈으며 δ 5.31(1H, m)의 signal로 미루어 한 개의 이중결합을 구조 중 포함할 것으로 예측되었다. 또한 δ 0.58~0.91 사이에서 세 개의 doublet과 한 개의 triplet을 포함한 총 6개의 methyl signal이 관측되어 식물에서 흔히 발견되는 β-sitosterol 유사체 일 것으로 판단되었다. 한편 δ 5.02(1H, d, *J*=7.7 Hz)는 당의 anomeric proton으로 coupling constant로 미루어 β-anomer인 것으로 판단하였다. 이상의 결과로 볼 때 화합물 1은 β-sirosterol-3-*O*-β-D-glucopyranoside(daucosterol)로 예상되었으며 문헌치<sup>12)</sup>와의 비교에 의해 확인하였다.

화합물 2는 <sup>1</sup>H-NMR spectrum에서 cinnamic acid류에서 흔히 나타나는 H-7과 H-8의 이중결합의 전형적인 peak를 δ 7.52(1H, d, *J*=16.6 Hz, H-7)와 δ 6.20(1H, d, *J*=16.6 Hz, H-8)에 나타냈으며 이들의 coupling constant로 미루어 두 수소가 서로 *trans* 형태로 결합한 것으로 판단할 수 있었다. 그 외 δ 6.77(1H, d, *J*=8.0 Hz, H-5), δ 6.93(1H, d, *J*=8.0 Hz, H-6) 및 δ 7.05(1H, s, H-2)로 보아 catechol 구조를 포함하고 있을 것으로 생각되었다. 이상의 기기분석 결과를 토대로 문헌<sup>13)</sup>과 비교하여 화합물 2는 caffeic acid로 동정하였다.

화합물 3은 LC-MS 분석에서 [M+1]<sup>+</sup>가 *m/z* 209.0에서 검출되었다. <sup>1</sup>H-NMR spectrum에서 δ 6.19(1H, d, *J*=9.5 Hz, H-3)와 δ 7.82(1H, d, *J*=9.5 Hz, H-4)는 coumarin류에서 관측되는 H-3과 H-4의 이중결합의 전형적인 peak로 확인되었다. 또한 δ 3.89(3H, s, OCH<sub>3</sub>)에서 나타난 singlet peak로 aromatic



**Fig. 1.** Chemical structures of compounds (1-4) isolated from the stem barks of *F. rhynchophylla*.

ring에 methoxyl group이 치환되어 있음을 알 수 있었으며 문헌<sup>14)</sup>와의 비교로 화합물 3은 6,8-dihydroxy-7-methoxycoumarin으로 동정하였다.

화합물 4는 <sup>1</sup>H-NMR spectrum에서  $\delta$  7.61(1H, d,  $J=16.6$  Hz, H-7)과  $\delta$  6.73(1H, dd,  $J=16.6, 7.7$  Hz, H-8)에 나타난 두 peak는 화합물 2와 마찬가지로 cinnamic acid류에서 나타나는 전형적인 *trans* 형태의 이중결합인 것으로 판단되었다. 한편,  $\delta$  6.73의 수소는 coupling constant로 미루어  $\delta$  9.61(1H, d,  $J=7.7$  Hz, H-9)과 coupling하고 있음을 알 수 있었으며, H-9의 chemical shift로 보아 aldehyde 수소임을 짐작할 수 있었다. 또한  $\delta$  3.93~3.34에 나타난 peak 양상은 glucose에 의한 것으로 예상하였으며, 문헌<sup>15)</sup>과의 비교로 화합물 4는 coniferaldehyde glucoside로 동정하였다.

분리된 4종의 화합물 중 화합물 1(daucosterol)은 자완(*Aster tataricus*)<sup>16)</sup>, *Scutellaria hematochlora*<sup>17)</sup> 등에서 이미 분리된 바 있으나 활성에 관한 연구는 거의 없으며, 화합물 2(caffeic acid)는 굴참나무(*Quercus variabilis*)의 수피<sup>18)</sup> 및 물푸레나무과에 속

하는 백랍수(*Fraxinus chinensis* Roxb.)<sup>19)</sup>, 만나나무(*Fraxinus ornus*)<sup>20)</sup>의 수피, 구주물푸레나무(*Fraxinus excelsior*)의 잎<sup>21)</sup> 등에서 이미 분리 보고되었을 뿐 아니라 항바이러스, 항산화, 항균활성 등 약리효능도 뛰어난 것으로 알려져 있다.<sup>22)</sup> 화합물 3(6,8-dihydroxy-7-methoxycoumarin)은 *Pelargonium sidoides*<sup>23)</sup>에 함유되어 있는 것으로 알려져 있지만 활성 연구는 전무한 상태이고 화합물 4(coniferaldehyde glucoside)도 역시 가시오갈피나무(*Eleutherococcus senticosus*)<sup>24)</sup>와 *Balanophora latiseptala*<sup>25)</sup> 등에서 분리 보고되었지만 활성 연구가 되어 있지 않다.

진피를 달인 물은 눈병, 설사, 기관지염, 천식, 통풍 등에 효과가 있다고 하여 건조된 상태로 서울 경동시장을 비롯한 전국 주요 한약재 시장에서 판매되고 있으나 이들 질환에 대한 효과를 증명할 수 있는 성분 및 활성에 대한 연구가 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서 밝힌 진피의 성분은 건강기능식품 또는 천연물신약 개발시의 지표성분으로 이용될 수 있을 뿐 아니라 앞으로 다양한 생리적 및 약리적 활성을 검토함으로써 의약품 소재로서 이용될 충분한 가치가 있다고 판단되며, 본 화합물들은 본 연구를 통해 처음으로 진피에서 분리되었으므로 식물화학적 견지에서도 그 의미가 매우 크다고 할 수 있다.

## 초 록

물푸레나무(*F. rhynchophylla*)의 수피를 95% EtOH로 추출하여 얻어진 추출물을  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ , *n*-BuOH 및  $\text{H}_2\text{O}$  순으로 분획하였다. 이 중  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  가용성 분획에 대하여 silica gel column chromatography를 실시하여 1종의 sterol 화합물(1)을 분리하였다. 한편 *n*-BuOH 가용성 분획에 대해서도 silica gel, RP-18 및 Sephadex LH-20 등의 충전제를 사용하여 column chromatography를 행하여 3종의 phenylpropanoid 화합물(2-4)을 얻었다. 각 화합물의 구조는 <sup>1</sup>H-NMR와 LC-MS data를 해석하고 문헌과 비교하여 daucosterol(1), caffeic acid(2), 6,8-dihydroxy-7-methoxycoumarin(3) 및 coniferaldehyde glucoside(4)로 동정하였다. 이들 화합물은 진피에서 처음으로 분리되었다.

**Key words:** *Fraxinus rhynchophylla*, daucosterol, caffeic acid, 6,8-dihydroxy-7-methoxycoumarin, coniferaldehyde glucoside

## 감사의 글

본 연구는 2005~2008년도 산업자원부의 인력양성 지원 사업에 의하여 수행되었음을 감사하게 생각합니다.

## 참고문헌

- Kim, T. W. (1996) In *The wood plants of Korea*. Kyo Hak Sa, Korea.
- Kim, T. J. (1995) In *Herbs of Korea*. Kugil media, Korea.
- Korea Forest Research Institute (1994) In *Properties and uses of Korean trees*. Korea Forest Research Institute, Korea.
- Kim, C. M., Shin, M. K., Ahn, D. G. and Lee, G. S. (1998) In *Joongyakdaesajun*. Jung Dam, Korea.

5. Hur, J. (1994) In *Dongeuibogam*. Yeokangchoolpansa, Korea.
6. Ham, Y. H., Kim, J. H., Lee, S. K. and Bae, Y. S. (1997) B-4 In *Proceeding of the Korea Society of Wood Science Technology (autumn)*. pp. 127-130, The Korea Society of Wood Science Technology, Korea.
7. Bae, Y. S. and Kim, J. K. (2000) Extractives of the bark of ash and elm as medicinal hardwood tree species. *Mokchae Konghak* **28**, 62-69.
8. Liu, L., Wang, R., Chen, L., Wu, P. and Wang, L. (2003) Study on chemical constituents of bark of *Fraxinus rhynchophylla*. *Zhongcaoyao* **34**, 889-890.
9. Kwon, Y. S. and Kim, C. M. (1996) A study on the chemical constituents from leaves of *Fraxinus rhynchophylla*. *Kor. J. Pharmacogn.* **27**, 347-349.
10. Kim, N. Y., Pae, H., Ko, Y. S., Yoo, J. C., Choi, B. M., Jun, C. D., Chung, H. T., Inagaki, M., Higuchi, R. and Kim, Y. C. (1999) *In vitro* inducible nitric oxide synthesis inhibitory active constituents from *Fraxinus rhynchophylla*. *Planta Med.* **65**, 656-658.
11. Kim, H. C., An, R. B., Jeong, G. S., Oh, S. H. and Kim, Y. C. (2005) 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl radical scavenging compounds of Fraxini Cortex. *Natural Products Sciences* **11**, 150-154.
12. Moghaddam, F. M., Farimani, M. M., Salahvarzi, S. and Amin, G. (2006) Chemical constituents of dichloromethane extract of cultivated *Satureja khuzistanica*. *eCAM* **2006**, 1-4
13. Exarchou, V., Troganis, A., Gerothanassis, I. P., Tsimidou, M. and Boskou, D. (2001) Identification and quantification of caffeic acid rosmarinic acid in complex plant extracts by the use of variable-temperature two-dimensional nuclear magnetic resonance spectroscopy. *J. Agric. Food Chem.* **49**, 2-8.
14. Kayser, O. and Kolodziej, H. (1995) Highly oxygenated coumarins from *Pelargonium sidoides*. *Phytochemistry* **39**, 1181-1185.
15. Steeves, V., Forster, H., Pommer, U. and Savidge, R. (2001) Coniferyl alcohol metabolism in conifers-I. Glucosidic turnover of cinnamyl aldehydes by UDPG: coniferyl alcohol glucosyl-transferase from pine cambium. *Phytochemistry* **57**, 1085-1093.
16. Wang, G., Wu, T., Lin, P., Chou, G. and Wang, Z. (2003) Triterpenoids isolated from *Aster tataricus*. *Zhongcaoyao* **34**, 875-876.
17. Takeda, Y., Tateoka, S., Masuda, T., Otsuka, H., Honda, G., Takaishi, Y., Ito, M., Khodzimatov, O. K. and Ozodbek, A. (2001) A new neoclerodance diterpenoid from *Scutellaria hematochlora*. *Heterocycles* **55**, 1141-1145.
18. Kim, J. K., Lee, S. K., Ham, Y. H. and Bae, Y. S. (2002) Extractives from the barks of *Quercus acutissima* and *Quercus variabilis*. *J. Kor. For. En.* **21**, 41-48.
19. Wei, X. L., Yang, C. H. and Liang, J. Y. (2005) Constituents of the barks of *Fraxinus Chinensis* Roxb. *Zhongguo Tianran Yaowu* **3**, 228-230.
20. Issifova, T., Mikhova, B. and Kostova, I. (1993) A secoiridoid glucoside and a phenolic compound from *Fraxinus ornus* bark. *Phytochemistry* **34**, 1373-1376.
21. Kostova, I., Sidjimov, A., Kostova, V. and Dimov, S. (1994) Phytochemical investigation of *Fraxinus excelsior* leaves. *Dokladi na Bulgarskata Akademiya na Naukite* **47**, 45-48.
22. Beecher, C. W. W., Farnsworth, N. R. and Gyllenhaal, C. (1989) Pharmacologically active secondary metabolites from wood. In *Natural Products of Wood Plants*, pp. 1059-1163, J. W. Rowe, Germany.
23. Kayser, O. and Kolodziej, H. (1995) Highly oxygenated coumarins from *Pelargonium sidoides*. *Phytochemistry* **39**, 1181-1185.
24. Slacanin, I., Marston, A., Hostettmann, K., Guedon, D. and Abbe, P. (1991) *Eleutherococcus senticosus* constituents by centrifugal partition chromatography and their quantitative determination by high performance liquid chromatography. *Phytochemical Analysis* **2**, 137-142.
25. Kanchanapoom, T., Pichansoonthon, C., Kasai, R. and Yamasaki, K. (2001) New glucosides from Thai medicinal plant, *Balanophora latisejala*. *Natural Medicines* **55**, 213-216.