

## 중국 및 일본산 후박 잎의 형태 및 성분 비교

박서희 · 윤의중 · 신종현<sup>1</sup> · 권병목<sup>2</sup> · 배기환\*

충남대학교 약학대학, <sup>1</sup>서울대학교 천연물과학연구소, <sup>2</sup>한국생명과학연구소 분자암센터

### The Comparison of Morphological and Constituents of the Leaves of *Magnolia officinalis*, *M. biloba* and *M. obovata*

Seo Hee Park, Ui Jung Yun, Jong-Hun Shin<sup>1</sup>, Byoung-Mok Kwon<sup>2</sup>, and KiHwan Bae\*

College of Pharmacy, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

<sup>1</sup>Lab of Marine Natural Products and Structure Determination, Natural Products Research Institute, Seoul National University, Seoul 110-460, Korea

<sup>2</sup>Molecular Cancer Research Center, Korea Research Institute of Bioscience & Biotechnology, Daejeon 305-333, Korea

**Abstract** – In this study, we analyzed and quantified the contents of magnolol (1), honokiol (2), and obovatol (3) in the leaves of *Magnolia* species by HPLC. HPLC methods were developed and validated by ICH guide lines comparing the linearity, intra-day precision, inter-day precision. The optimal conditions were as follows; wavelength: 288 nm, column: Zorbax Eclipse XDB-C18 (2.1×150 mm, 5 μm), mobile phase: Acetonitril - 0.1% H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (45:55, v/v) buffer, flow rate: 0.5 ml/min. The contents of magnolol, honokiol and obovatol were 1.08%, 2.37%, and 0.57% in the leaves of *M. officinalis*, 0.50%, 0.03%, and 1.54% in the leaves of *M. biloba*, 0.37%, 0.03%, and 0.76% in the leaves of *M. obovata*. The contents of effective ingredients in the leaves of *M. officinalis* and *M. biloba* were higher than that of *M. obovata*. Especially, the content of obovatol in the leaves of *M. biloba* was remarkably high. This result showed that the shapes of leaves have a certain relationship with the content of obovatol.

**Key words** – *Magnolia officinalis*, *M. biloba*, *M. obovata*, magnolol, honokiol, obovatol, HPLC

중국 유래의 후박나무(당후박, *Magnolia officinalis* Rehd. et Wils) 및 일본 유래의 후박나무(일후박, *Magnolia obovata* Thunb.)는 목련과(Magnoliaceae)에 속하며, 낙엽교목으로 키는 10여 m에 이르며 나무 껍질은 회자갈색인데 어린가지의 표면에는 털이 착생되어 있다. 꽃은 5~6월에 연한 누런 빛이 도는 황록색 꽃이 피고 과기(果期)는 9~10월이고 과실은 대형이며 흑자색을 띠고 있다. 줄기껍질을 화후박(和厚朴)이라고 하고, 중국과 일본에서 오래전부터 사용되어 왔으며, 온중(溫中), 하기(下氣), 건위, 정장(整腸), 수렴, 이노, 조습, 소담의 효능이 있고, 흉협비만창통(滿脹痛), 번위, 구토, 속식불소(宿食不消), 담음천해(痰飲喘咳)를 치료한다.<sup>1)</sup> 우리나라에는 고유의 향약으로 한후박(韓厚朴)이라는 생약이 있는데 이는 녹나무과에 속하는 후박나무(*Machilus thunbergii*)의 수피를 Machili Cortex라 해서 같은 목적에 이용된다.

Shoji 등은 당후박(*Magnolia officinalis*)으로부터 magnolol 및 honokiol 등의 lignan 계 화합물들을 분리하였으며,<sup>2)</sup> Hasashi 등은 일후박(*M. obovata*)으로부터 magnolol, honokiol, obovatol 등의 lignan계 화합물과 sesquiterpene들을 분리하여 보고하였다.<sup>3)</sup> 후박의 품질평가의 지표물질인 magnolol은 honokiol과 함께 항균, 특히 충치균에 대한 항균작용이 강한 것으로 보고되어 있다.<sup>4)</sup> 또한 magnolol, honokiol 뿐 아니라 obovatol 역시 콜레스테롤의 수치를 낮춘다는 연구 보고도 이루어져 있으며,<sup>5)</sup> 일본목련에서 lignan 화합물이 항산화 활성을 갖는다는 보고도 있다.<sup>6)</sup> 정량과 관련된 연구 보고로는 HPLC를 이용한 것이 많은데, Ma 등<sup>7)</sup> 및 Zhou 등<sup>8)</sup>에 의한 HPLC 법, Bae 등<sup>9)</sup>이 보고한 HPLC 및 HPTLC 법, Kotani 등<sup>10)</sup>에 의한 micro HPLC-ECD 법, Momma 등<sup>11)</sup>에 의한 Ion-pair HPLC 법 등이 있다. 또한 Pang 등<sup>12)</sup> 및 Hao 등<sup>13)</sup>이 형광 광도계를 이용하여 분석, 정량한 연구 보고도 이루어져 있다. 또한 Ou 등,<sup>14)</sup> Zhou 등<sup>15)</sup>에 의한 GC 법, Wang 등,<sup>16)</sup> Zhang 등<sup>17)</sup>에 의한 전기영동을 이용한 분

\*교신저자(E-mail) : baekh@cnu.ac.kr  
(FAX) : 042-823-6566

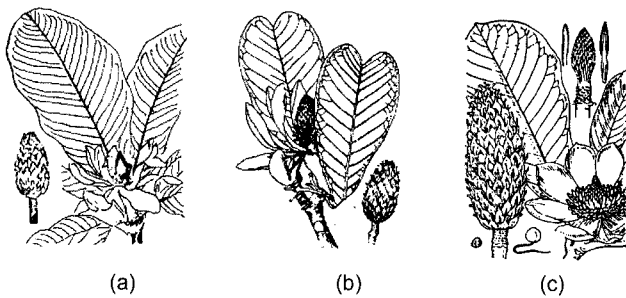


Fig. 1. The leaves of *Magnolia officinalis* (a), *M. biloba* (b)<sup>20</sup> and *M. obovata* (c)<sup>21</sup>.

석, 정량에 대한 보고도 있다. 현재 한약재로 사용되고 있는 후박은 생산 지역이나 그에 따른 토질, 수명, 나무의 높이, 부관(副冠), 채집 부위, 줄기껍질의 두께, 형태 및 가루의 색깔, 잎의 모양 등에 따라 유효성분의 차이가 심한 것으로 나타나고 있다. 그 중에서 생산 지역, 잎의 모양, 가루의 색깔 그리고 줄기껍질의 두께에 의해 후박의 약효와 유효성분의 차이가 있는 것으로 보고되었다.<sup>18,19</sup> 본 연구에서는 *Magnolia officinalis*와 *M. biloba*, *M. obovata*의 잎을 사용하였으며, 지역에 따른 잎의 형태적 특성을 살펴보고 그 유효 성분들의 함량을 HPLC에 의해 정량하여 잎의 형태와 함량의 관계에 대하여 알아보려고 하였다 (Fig. 1).

### 재료 및 방법

**실험재료** - 본 실험에 사용된 중국산 후박의 정엽 및 요엽은 2005년 7월 15일 중국 사천 지방에서, 일본산 후박의 잎은 같은 시기에 충남대학교 약초원에서 시료를 채집하여 형태를 비교하였고, 이것을 그늘에 말린 후 세절하여 실험 재료로 사용하였다. 그리고 magnolol (1)과 honokiol (2), obovatol (3)은 잘 건조된 중국산 후박의 잎 50 g을 methanol로 추출하고 분획한 다음 hexane 분획물과 ethyl acetate 분획물을 open column chromatography (용출용매 hexane-ethyl acetate 및 chloroform-methanol)를 실시하여 분리 정제한 후, <sup>1</sup>H-NMR, <sup>13</sup>C-NMR 등을 이용하여 구조를 동정하였다. 그 구조는 Fig. 2에 나타내었다.

**Magnolol (1)** - White powder; mp 102~103°C; UV  $\lambda_{\max}$  (MeOH): 293 nm; IR  $\nu_{\max}$   $\text{cm}^{-1}$ : 3160 (hydroxyl group), 1610, 1494, 884, 825 (1,2,4-trisubstituted phenyl), 1643, 1412, 993, 915 (CH=CH<sub>2</sub>); <sup>1</sup>H-NMR (300 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 3.37 (4H, d, H-7, 7'), 5.01 (2H, dd,  $J=1.2, 11.4$  Hz, H-9, 9'), 5.06 (2H, dd,  $J=1.2, 18.6$  Hz, H-9, 9'), 5.62 (2H, s, 2×OH), 5.94 (2H, m, H-8, 8'), 6.94 (2H, d,  $J=8$  Hz, H-3, 3'), 7.10 (2H, d,  $J=2$  Hz, H-6, 6'), 7.15 (2H, dd,  $J=2, 8$  Hz, H-4, 4'); <sup>13</sup>C-NMR (75 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 39.5 (C-7, 7'), 115.2 (C-9, 9'), 116.8 (C-3, 3'), 124.5 (C-1, 1'),

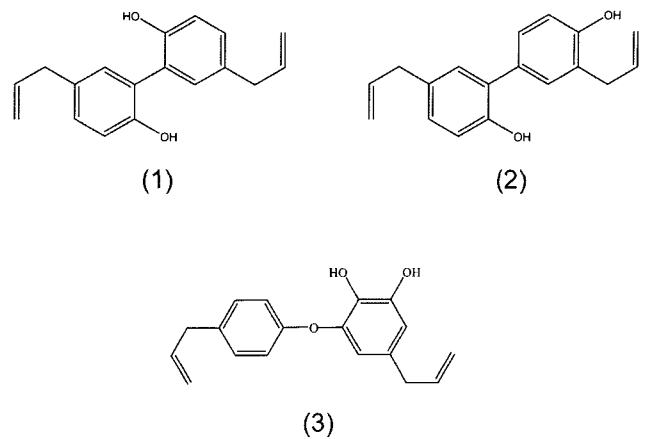


Fig. 2. Chemical structures of magnolol (1), honokiol (2), and obovatol (3).

129.8 (C-4, 4'), 131.4 (C-6, 6'), 133.3 (C-5, 5'), 137.2 (C-8, 8'), 151.0 (C-2, 2').

**Honokiol (2)** - White powder; mp 87~88°C; UV  $\lambda_{\max}$  (MeOH): 293 nm; IR  $\nu_{\max}$   $\text{cm}^{-1}$ : 3280 (hydroxyl group), 1610, 1500, 882, 826 (1,2,4-trisubstituted phenyl), 1645, 1410, 987, 907 (CH=CH<sub>2</sub>); <sup>1</sup>H-NMR (300 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 3.27, 3.36 (2H, dd,  $J=6.6$  Hz, H-7, 7'), 5.10 (2H, m, H-9), 5.20 (2H, m, H-9'), 5.94 (2H, m, H-8, 8'), 6.74 (1H, d,  $J=8.0$  Hz, H-5), 6.91 (1H, d,  $J=8.0$  Hz, H-3'), 6.97 (1H, dd,  $J=2.0, 8.2$  Hz, H-6), 7.00 (1H, d,  $J=2.0$  Hz, H-2), 7.15 (2H, dd,  $J=2.0, 8.0$  Hz, H-4'), 7.17 (1H, d,  $J=2.0$  Hz, H-6'); <sup>13</sup>C-NMR (75 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 35.0 (C-7), 39.4 (C-7'), 115.7 (C-9), 115.8 (C-9'), 116.5 (C-5), 116.8 (C-3'), 126.5 (C-1), 127.7 (C-1'), 128.6 (C-6), 128.8 (C-3), 129.6 (C-4'), 130.3 (C-2), 131.1 (C-6'), 132.4 (C-5'), 136.1 (C-8), 137.8 (C-8'), 150.7 (C-2'), 153.9 (C-4).

**Obovatol (3)** - Viscous oil; UV  $\lambda_{\max}$  (MeOH): 272 nm; IR  $\nu_{\max}$   $\text{cm}^{-1}$ : 3600 (hydroxyl group), 1610, 1500 (1,2,4-trisubstituted phenyl), 1645 (CH=CH<sub>2</sub>); <sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 3.18, 3.35 (2H, each d,  $J=8.0$  Hz, H-7, 7'), 5.0 (4H, m, H-9, 9'), 5.4 (2H, br s, 2×OH), 5.8-6.0 (2H, m, H-8, 8'), 6.28 (1H, d,  $J=2.0$  Hz, H-6), 6.57 (1H, d,  $J=2.0$  Hz, H-4), 6.92 (2H, d,  $J=8$  Hz, H-3', 5'), 7.12 (2H, d,  $J=8.0$  Hz, H-2', 6'); <sup>13</sup>C-NMR (100 MHz, CDCl<sub>3</sub>)  $\delta$ : 39.5 (C-7, 7'), 110.6 (C-4), 111.1 (C-6), 115.7 (C-9, 9'), 117.8 (C-2', 6'), 129.8 (C-3', 5'), 132.5 (C-5), 132.9 (C-4'), 135.2 (C-2), 137.2 (C-8, 8'), 143.6 (C-3), 144.7 (C-1), 154.9 (C-1').

**시약 및 기기** - 본 실험에 사용된 아세트니트릴은 HPLC 용으로 J. T. Baker (NJ, USA)로부터 구입하였고, 그 외 시료 추출과 표준품 분리를 위한 용매는 국내의 특급 및 일급

시약을 사용하였다. 물은 3차 증류수를 0.25 µm membrane filter로 여과하여 사용하였다.

실험에 사용된 HPLC system은 SCL-10A system controller, LC-10AD 펌프, SPD-10A UV-Vis 검출기 (Shimadzu, Kyoto, Japan)로 구성되었고, 컬럼은 Agilent(MO, USA)사의 Zorbax Eclipse XDB-C18 (2.1×150 mm, 5 µm)와 Waters (MA, Ireland)사의 Nova-Pak C18 (3.9×150 mm, 4 µm) 컬럼, µ-Bondapak C18 (3.9×300 mm, 10 µm)를 사용하였고, 가드 컬럼으로는 Phenomenex (USA)사의 Security Guard Guard Cartridge Kit C18을 사용하였다. 3차 증류수의 제조에는 Milli-Q Apparatus (Millipore, MA, USA)를 사용하였다.

**추출 및 분획** - 중국 후박 (정엽, 요엽) 및 일본 후박의 잎을 각각 중국과 충남대학교 약초원에서 2005년 8월에 채집하여 그늘에서 말려 세절한 후 각각 15 g씩 methanol 300 ml로 60°C에서 2시간씩 2회 환류 추출하여 MeOH ex.를 얻었다. 이것을 hexane으로 분획한 후 감압 농축하였다. 건조된 추출물을 5 mg씩 취하여 메탄올 1 ml에 녹여 0.45 µm membrane filter로 여과한 후 HPLC로 분석하였다.

**표준액의 조제** - 앞서 기술한대로 분리, 동정한 magnolol, honokiol, obovatol을 methanol로 희석하여 검량선용 표준용액으로 하였다.

**HPLC 분석 방법** - 사용기기는 HPLC system은 SCL-10A system controller, LC-10AD 펌프, SPD-10A UV-Vis 검출기 (Shimadzu, Kyoto, Japan)이었다. 분석방법으로는 Zorbax Eclipse XDB-C18 (2.1×150 mm, 5 µm) 컬럼을 사용하였고, 이동상은 CH<sub>3</sub>CN:0.1% 인산 (45:55, v/v)을 0.5 ml/min의 유속으로 용출시켰으며, 288 nm 파장에서 검출하였고 실온에서 HPLC를 수행하였다. 주입용량은 10 µl로 하였고 3회 반복 실험하였다.

**결과 및 고찰**

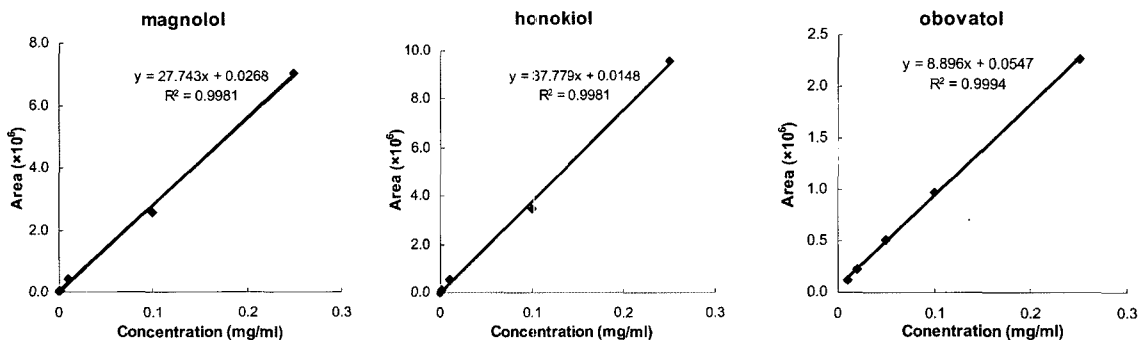
**잎의 형태 비교** - *Magnolia officinalis*의 잎은 도란형이

고 잎의 아랫부분이 좁게 올라가는 모양이며, 길이는 44.1~49.2 cm, 폭은 17.3~20.4 cm로 그 평균 비가 3.4 cm였으며, 맥수는 24~26줄이었다. 앞면부는 매끄럽고 광택이 있으며, 잎맥 사이의 그물맥이 매우 선명하고 촘촘하였다. *M. biloba*의 잎은 거꿀심장형 잎으로 잎이 아래서부터 위쪽으로 좁게 올라가는 모양이며, 길이는 40.3~45.7 cm, 폭은 14.1~17.5 cm로 그 평균 비가 5 cm이었으며, 맥수는 21~23줄이었다. 앞면부에 광택이 없고 잎맥 사이의 그물맥이 조밀하였다. *M. obovata*의 잎은 도란형으로 잎의 아랫부분이 넓게 올라가는 모양이며, 앞면부의 잎줄이 붉은색을 띠었다. 길이는 43.8~48.5 cm, 폭은 16.8~19.9 cm로 그 비가 4.9 cm였으며, 맥수는 23~26줄이었다. 잎맥 사이의 그물맥이 중국 후박 잎에 비해 헐거웠으며, 뒷면에 잔털이 있음을 볼 수 있었다. 그러므로 *M. biloba*의 잎은 그 식별이 용이하였으나, *M. officinalis*와 *M. obovata*의 잎은 잎줄의 색이나 앞면부의 광택, 뒷면의 잔털의 차이로 형태비교가 가능하였다 (Table I).

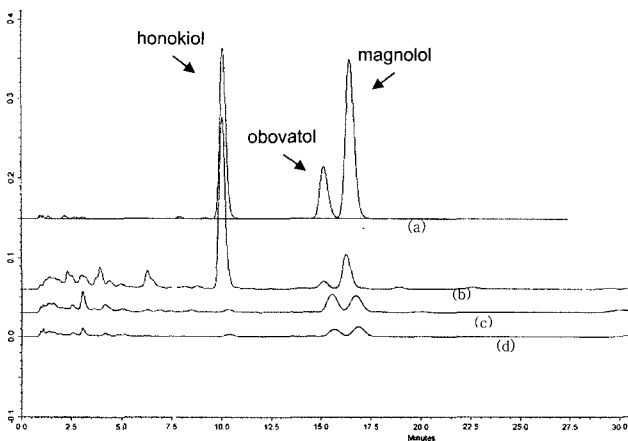
**표준물질 분석** - 중국 후박 잎으로부터 분리, 동정한<sup>22,23)</sup> magnolol, honokiol, obovatol 표준물질에 의한 calibration curve에서 각각의 회귀방정식은  $y = 27.743x + 0.0268$ 와  $y = 37.779x + 0.0148$ ,  $y = 8.896x + 0.0547$ 였고, R<sup>2</sup>은 각각 0.9981, 0.9981, 0.9994로서 1에 가까운 양호한 직선성을 나타내었다 (Fig. 3). 또한 magnolol, honokiol과 obovatol의 일내 정

**Table I.** The morphological comparison of the leaves of *Magnolia officinalis*(a), *M. biloba*(b), and *M. obovata*(c).

	a	b	c
모양	도란형	거꿀심장형	도란형
기부	췌기형	췌기형	반원형
길이(cm)	44.1~49.2	40.3~45.7	43.8~48.5
폭(cm)	17.3~20.4	14.1~17.5	16.8~19.9
맥수	24~26	21~23	23~26
뒷면(털)	없음	없음	있음
표면광택	있음	없음	없음



**Fig. 3.** Calibration curves of magnolol, honokiol, and obovatol.



**Fig. 4.** HPLC chromatogram of standards and the extracts from the leaves of *Magnolia* species.

Standards : honokiol, obovatol, magnolol.  
 The extract from the leaves of *Magnolia officinalis*.  
 The extract from the leaves of *M. biloba*.  
 The extract from the leaves of *M. obovata*.

밀도와 일간 정밀도는 각각 magnolol이 1.02~5.72%, 2.69~8.63%, honokiol이 1.00~4.97%, 2.51~4.89%, obovatol이 1.89~7.77%, 3.38~6.14%이었다.

**유효성분 함량 분석** - 중국과 충남대학교 약초원에서 채집한 중국산 후박의 정엽 및 요엽과 일본산 후박의 잎 시료에 대하여 HPLC 방법으로 세 가지 유효성분의 함량을 각각 구하였다 (Fig. 4). 본 실험에서 *M. officinalis*의 잎의 함량을 측정 한 결과 magnolol은 1.08%, honokiol은 2.37%, obovatol은 0.57%로 세 유효성분이 모두 고르게 높은 함량을 보였다. *M. biloba*의 잎은 obovatol이 1.54%로 매우 높은 함량을 보인 반면에 magnolol과 honokiol은 상대적으로 낮은 함량을 보였다. *M. obovata*의 잎 역시 obovatol의 함량이 0.76%로서 높게 나타났지만, magnolol과 honokiol의 함량은 낮음을 볼 수 있었다 (Table II). 각 유효성분별로 보면, magnolol과 honokiol의 함량은 *M. officinalis*의 잎에서, obovatol의 함량은 *M. biloba*의 잎에서 가장 높은 것을 알 수 있었다. 이는 Ma 등<sup>7)</sup>에 의해 보고된 중국 후박보다 일본 후박의 magnolol과 honokiol의 함량이 높은 것으로 나타

났다는 것이나 Bac 등<sup>9)</sup>에 의해 보고된 바 즉, 시료에 따라 다르지만 보통은 honokiol의 함량이 중국 후박에서, magnolol의 함량이 일본 후박에서 높은 것으로 나타난 내용과는 다소 다른 결과였다.

**결 론**

후박 잎 재료의 형태적 특성을 살펴 본 결과, *M. officinalis*의 잎은 도란형 잎으로 잎의 아래부분이 좁게 올라가는 모양이며, 잎면부는 매끄럽고 광택이 있으며, 잎맥 사이의 그물맥이 매우 선명하고 촘촘하였다. *M. biloba*의 잎은 거꿀 심장형 잎으로 잎이 아래서부터 위쪽으로 좁게 올라가는 모양이며, 잎면부에 광택이 없고 잎맥 사이의 그물맥이 촘촘하였다. *M. obovata*의 잎은 도란형 잎으로 잎의 아래부분이 넓게 올라가는 모양이며, 앞면부의 잎줄이 붉은색을 띠었다. 잎맥 사이의 그물맥이 중국 후박 잎에 비해 헐거웠으며, 뒷면에 잔털이 있음을 볼 수 있었다. 또한 각 잎들의 함량을 보면, *M. officinalis*의 잎은 magnolol, honokiol, obovatol이 각각 1.08%, 2.37%, 0.57%, *M. biloba*의 잎은 0.50%, 0.03%, 1.54%, *M. obovata*의 잎은 0.37%, 0.03%, 0.76%를 함유하고 있었다. 이는 *M. officinalis*의 잎은 magnolol, honokiol의 함량이 두드러지게 높게 나타난 반면, *M. biloba*의 잎에서는 obovatol의 함량이 월등히 높고 magnolol, honokiol의 함량은 낮음을 나타낸다. 이로 보아 후박의 잎은 따라 그 유효성분의 함량, 특히 obovatol의 함량에 상관성이 높음을 알 수 있다.

**사 사**

본 연구는 한약재 과학화 사업(식품의약품안전청, 2006년도)으로 이루어졌다. 이에 감사드린다.

**인용문헌**

1. Bae, K. (1999) The Medicinal Plants of Korea, 114. Kyohak Publishing Co., Seoul.

**Table II.** Contents of honokiol, obovatol, and magnolol of hexane fraction from the leaves of *Magnolia officinalis*, *M. biloba*, and *M. obovata*

Sample	Magnolol		Honokiol		Obovatol	
	Contents (mg/g)	Contents (%)	Contents (mg/g)	Contents (%)	Contents (mg/g)	Contents (%)
<i>M. officinalis</i>	2.92±0.24	1.08±0.09	6.39±0.50	2.37±0.19	1.54±0.18	0.57±0.07
<i>M. biloba</i>	1.11±0.01	0.50±0.04	0.07±0.01	0.03±0.00	3.39±0.21	1.54±0.10
<i>M. obovata</i>	2.33±0.14	0.37±0.02	0.20±0.02	0.03±0.00	4.81±0.09	0.76±0.02

Each datas are given as mean±S. D. % for three measurements.

2. Shoji, Y., Takashi, N., Akihide K., Toshihiro N. and Itsuo, N. (1991) Isolation and Characterization of Phenolic Compounds from Magnoliae Cortex Produced in China. *Chem. Pharm. Bull.* **39**: 2024-2036.
3. Hisashi, M., Tadashi, K., Mamiko, O., Toshio, M., Yasuko S. and Masayuki, Y. (2001) Effects of Constituents from the Bark of *Magnolia obovata* on Nitric Oxide Production in Lipopolysaccharide-Activated Macrophages. *Chem. Pharm. Bull.* **49**: 716-720.
4. Bae, K., Jang B. S., Chung C. P. and Son S. H. (1993) The effects of honokiol and magnolol on the antimicrobial, bacterial collagenase activity, cytotoxicity and cytokine production. *Kor. J. Academy of Periodontology.* **23**: 145-158.
5. Kwon, B. M., Kim, M. K., Lee, S. H., Kim, J. A., Lee, I. R., Kim, Y. K. and Bok, S. H. (1997) Acyl-CoA : Cholesterol Acyltransferase Inhibitors from *Magnolia obovata*. *Planta Med.* **63**: 550-551.
6. Haraguchi, H., Ishikawa, H., Shirataki, N. and Fukuda, A. (1997) Antiperoxidative activity of neolignans from *Magnolia obovata*. *Journal of Pharmacy and Pharmacology.* **49(2)**: 209-212.
7. Ma, Peng. and Lin, Tao. (1993) Determination and comparison of magnolol and honokiol in *Magnolia obovata* by RP-HPLC. *Huaxi Yaoxue Zazhi.* **8(2)**: 87-89.
8. Zhou, Y. and Shen, J. (2001) Determination of honokiol and magnolol in concentrated *Magnolia officinalis* granules by HPLC. *Guangdong Yaoxueyuan Xuebao.* **17(3)**: 193-194.
9. Bae, K. H., Kim, Y. H., Won, D. H., Lee, J. S. and Kang, J. S. (1997) Quality Evaluation on Magnoliae Cortex. *Yakhak Hoeji.* **41(4)**: 407-413.
10. Kotani, A., Kojima, S., Hakamata, H., Jin, D. and Kusu, F. (2005) Determination of honokiol and magnolol by micro HPLC with electrochemical detection and its application to the distribution analysis in branches and leaves of *Magnolia obovata*. *Chem. Pharm. Bull.* **53(3)**: 319-322.
11. Momma, N., Sue, H., Hamaya, Y., Ueda, J. and Ohsawa, K. (1994) A simultaneous determination of honokiol and magnolol in kampo medicines containing *Magnolia* bark by ion-pair high-performance liquid chromatography. *Yakugaku Zasshi.* **114(10)**: 799-802.
12. Pang, L. Y., Chen, G. H., Tian, Y. L. and Li, Y. Q. (2004) Determination of magnolol and honokiol in the herb of *Magnolia officinalis* by fluorescence spectrophotometry. *Hebei Daxue Xuebao, Ziran Kexueban.* **24(2)**: 159-162.
13. Hao, Q. H., Chen, G. H., Feng, Y. Q. and Tian, Y. L. (2005) Determination of the main efficient composition in the herb of *Magnolia officinalis* for eliminating oxygen radicals. *Hebei Daxue Xuebao, Ziran Kexueban.* **25(2)**: 164-166, 178.
14. Ou, X., Zhang, L. and Xi, Y. (1984) Gas chromatographic assay of magnolol and honokiol in *Magnolia officinalis* and its extracts. *Yaoxue Tongbao.* **19(7)**: 421-423.
15. Zhou, G. and Zhu, Z. (1985) Comparison tests of Shaanxi's Jiang Po (*Magnolia*) and Hou Po (*Magnolia officinalis* and *M. officinalis* var. *biloba*) by TLC and GLC. *Zhongcaoyao.* **16(3)**: 104-106.
16. Wang, G., Zhang, S., Zhang, Z. and Lei, Z. (2001) Determination of magnolol and honokiol in *Magnolia officinalis* and their supercritical fluid extract by capillary zone electrophoresis. *Zhongguo Yaoxue Zazhi.* **36(4)**: 265-267.
17. Zhang, Z. P., Hu, Z. D. and Yang, G. L. (1997) Separation and determination of magnolol and honokiol in *Magnolia officinalis* bark by capillary zone electrophoresis. *Mikrochimica Acta.* **127(3-4)**: 253-258.
18. Si, J., Pan, X., Tong, Z. and Zeng, Y. (1998) Study on the relationship between provenance, leaf type and quality in *Magnolia officinalis*. *Journal of Chinese medicinal materials.* **21(11)**: 541-543.
19. Si, J., Pan, X., Tong, Z. and Zeng, Y. R. (2000) A study on bark quality of *Magnolia officinalis* Rehd. et Wils. *China journal of Chinese materia medica.* **25(8)**: 466-469.
20. 강소신의학원 (1998) 중약대사전, 제10권, 6614. 상해과학출판사 출판, 도서출판 정담 발행, 서울.
21. Mikio, O., Hideaki, O. and Makoto, N. (1989) Makino's New Illustrated Flora of Japan, 117. The Hokuryukan Publishing Co., Tokyo, Japan.
22. Wang, X., Wang, Y., Geng, Y., Li, F. and Zheng, C. (2004) Isolation and purification of honokiol and magnolol from cortex *Magnoliae officinalis* by high-speed counter-current chromatography. *J. Chromatography A.* **1036**: 171-175.
23. Ito, K., Iida, T., Ihino, K., Masa, T., Masao, H. and Namba, T. (1982) Obovatol and Obovatal, Novel Biphenyl Ether Lignans from the Leaves of *Magnolia obovata* THUNB. *Chem. Pharm. Bull.* **30(9)**: 3347-3353.

(2006년 9월 14일 접수)