

목련과 식물의 항균 및 항산화활성*1

이 성 숙*2† · 이 학 주*2

Studies on Antimicrobial and Antioxidative Activities of Extracts from Magnoliaceae*1

Sung-Suk Lee*2† · Hak-Ju Lee*2

요 약

목련과 식물의 활용도 제고를 위해 항산화제, 식품첨가제 개발에 필요한 항균 및 항산화 활성을 검정하였다. 우선 목련과 총 11종 식물의 수피, 잎, 목부, 꽃 및 열매의 에탄올 조추출물을 1,000 µg/ml로 조제하여 항진균 활성을 조사하였다. 그 결과 일본목련 수피가 백색부후균인 *Trametes versicolor*를 제외한 모든 공시균주에 대하여 50% 이상의 균사생장억제율을 나타내어 항균활성이 가장 높은 것으로 나타났다. 그 다음이 일본목련 목부로 탄저병균인 *Glomerella cingulata*와 목재부후균인 *T. versicolor*, *Tyromyces palustris*를 제외한 공시균주에 대하여 50% 이상의 균사생장억제율을 나타내었다. 수종별로는 일본목련이 가장 항균활성이 우수하여 수피, 잎, 목부 모두 항균활성이 있는 것으로 나타났으며 그 다음이 목련, 함박꽃나무 순이었다. 부위별로는 수피가 가장 활성이 우수하였으며 백목련, 자목련의 경우에는 다른 부위에 비해 꽃의 항균활성이 우수하였다. 또한, 프리라디칼소거능을 측정하여 항산화활성을 검정한 결과에서는 100 µg/ml의 농도에서 태산목 수피와 잎이 70% 이상의 소거능을, 그리고 초령목 수피와 잎, 흑오미자 줄기 및 남오미자 줄기가 90% 이상의 소거능을 나타내었다. 특히, 흑오미자 줄기 및 남오미자 줄기는 10 µg/ml의 농도에서 각각 41.2%와 44.4%의 소거능을 나타내어 합성 항산화제인 butylated hydroxyanisole 및 천연항산화제인 α -tocopherol과 동등한 항산화활성이 있는 것으로 밝혀졌다. 금후 흑오미자 및 남오미자 줄기와 같이 항산화활성 우수 시료는 활성물질 분리 및 구조 동정, 안전성 검정 등을 통하여 식품보존제 및 화장품 소재로 개발이 가능할 것으로 사료되었다.

*1 접수 2010년 9월 7일, 채택 2010년 11월 8일

*2 국립산림과학원, Korea Forest Research Institute, Seoul 130-712, Korea

† 교신저자(corresponding author) : 이성숙(e-mail: lsungsuk@forest.go.kr)

ABSTRACT

This study was carried out to evaluate the antifungal and antioxidative activities of ethanol extracts from Magnoliaceae to investigate the possibility for the natural fungicides and food preservatives. The antifungal activities of ethanol extracts were evaluated as a hyphal growth inhibition rate using four plant pathogenic and five wood rot fungi. The high inhibition activity on the growth of fungi was shown in bark of *Magnolia obovata* that indicated more than 50% hyphal growth inhibition rate except *Trametes versicolor*, one of the white rot fungi. The antifungal activity was the highest in the ethanol extracts from *M. obovata* and the following was in order of *M. kobus* and *M. sieboldii*. The extract from bark in *M. obovata* showed higher antifungal activity than that from wood in the same species. Especially, the extracts from flower of *M. denudata* and *M. liliflora* indicated the high antifungal activities, while the other portions of same plants showed the low activities. On the other hand, a free radical scavenging method was adopted with 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) in order to test the antioxidative activities of ethanol extracts. The free radical scavenging activity was very high in the extracts from branch of *Schizandra nigra* and *Kadsura japonica* that showed more than 90% at the concentration of 100 $\mu\text{g}/\text{ml}$. It also turned out that the antioxidative activity of branch of *S. nigra* and *K. japonica* was similar to α -tocopherol and butylated hydroxytoluene, one of the effective synthetic antioxidants. From these results, it can be suggested that the branches of *S. nigra* and *K. japonica* have the positive antioxidative activities and can be applied for the food preservatives and cosmetic ingredient.

Keywords: Magnoliaceae, antifungal activity, antioxidative activity, *Magnolia obovata*, *Schizandra nigra*, *Kadsura japonica*

1. 서 론

수목을 보다 효율적으로 이용하기 위해서는 cellulose, hemicellulose, lignin의 주성분 뿐만 아니라, 수종이나 부위에 따라 조성이 다른 추출성분에 주목할 필요가 있다. 이러한 추출성분의 목재 내 함유량은 5% 전후로 소량이지만 다양한 생리활성을 가지고 있으며 상품화되고 있다. 난소암 등에 효과가 있는 주목나무 열매의 taxol이나 항산화제로 시판되고 있는 *Pinus maritima* 수피의 pycnogenol (Rohdewald, 2002) 등은 수목의 추출성분으로서 상업화된 대표적인 예라고 할 수 있다. 또한, 인공합성품에 의존해 오던 항산화제, 항균제 및 농약 등이 인체 및 환경에 대한 안전성이 문제가 되는(Branen, 1975; Choe와

Yang, 1982) 반면, 식물이 필요에 의해 체내에 보유하고 있거나 생성하는 천연화합물의 효과는 온화하여 상대에 대해 비파괴적이라고 할 수 있다. 인간의 입장에서 보면 작용이 격렬한 성분은 인체에도 유해하다고 할 수 있다. 식물의 성분이라고 해도 주의 깊게 선별해야 하지만 오랜 기간 인류가 이용해온 수목은 인간에게 있어 비교적 안전한 성분을 포함하고 있다고 생각되며 이것을 원료로 이용하여 유해한 균과 유해 미소동물을 억제하는 약제를 제조할 수 있다면 새롭게 개발된 합성 약제와 비교하여 보다 안전한 상품으로서 이용이 가능하다.

목련과 식물의 대표적인 식물인 목련의 꽃봉오리는 한방에서 신이(辛夷)라 불리며 두통, 비색, 치통, 축농증에 쓰이고 있으며, 수피 추출성분에는 항균활

성(김윤근 1999) 및 항염증활성(Kang 등, 2008) 등이 있는 것으로 보고되고 있다. 또한, 일본 목련의 경우에도 항균활성(Chang 등, 1998; Mori 등 2000; Choi 등 2009), 항암활성(Min 등, 2008), 면역억제 효과(Min, 2008) 등이 알려져 있다. 그러나 목련 및 일본 목련 이외의 다른 목련과 수목의 추출성분에 대한 연구는 미미한 실정이므로 목련과 식물의 활용도 제고를 위해 항산화제 및 식품첨가제 개발에 필요한 항균 및 항산화 활성을 검증하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 공시재료

본 실험에서 사용한 식물체는 목련과 식물 총 11종으로 수원, 진주, 제주도, 무주에서 채취하였다(Table 1). 식물의 동정은 대한식물도감(이창복, 1993)과 원색한국식물도감(고경식과 김윤식, 1991) 등을 참고하였다. 채취 수종은 부위별로 나누어 실온에서 95% 에탄올에 3일간 침적한 후 연속하여 3회 추출하여 얻어진 에탄올 추출물을 감압 농축하여 항균 및 항산화활성 검증용 시료로 사용하였다.

2.2. 공시균

항진균활성용 공시균으로서는 식물병원균인 *Glomerella cingulata* (탄저병균), *Fusarium oxysporium* (채소류 시들음병균), *Fusarium subglutinans* f. sp. *pini* (후사리움 가지마름병균), *Cryphonectria parasitica* (밤나무 동고병균)를, 표고해균인 *Libertella betulina* (주홍꼬리버섯), *Trichoderma viride* (표면오염균), *Trichoderma harzianum* (표면오염균)을, 그리고 목재부후균인 *Trametes versicolor* (백색부후균), *Tyromyces palustris* (갈색부후균)를 사용하였다.

2.3. 항균활성검정

항진균활성 검정방법으로는 배지점적법(이성숙 등, 2000)을 이용하였다. 즉, potato dextrose agar 배

Table 1. List of plant parts used for biological activity test

Korean name	Scientific name	Parts of used	Place of collected
백합나무	<i>Liriodendron tulipifera</i>	Bark, Leaf, Wood	Suwon
목련	<i>Magnolia kobus</i>	Bark, Leaf, Wood	Jinju
태산목	<i>Magnolia grandiflora</i>	Bark, Leaf, Wood, Flower	Jinju
함박꽃나무	<i>Magnolia sieboldii</i>	Bark, Leaf, Wood	Jinju
일본목련	<i>Magnolia obovata</i>	Bark, Leaf, Wood	Jinju
백목련	<i>Magnolia denudata</i>	Bark, Leaf, Wood, Flower	Jinju
자목련	<i>Magnolia liliflora</i>	Bark, Leaf, Wood, Flower	Jinju
초령목	<i>Michelia compressa</i>	Bark, Leaf, Wood,	Jeju
오미자	<i>Schizandra chinensis</i>	Branch, Fruit	Muju
흑오미자	<i>Schizandra nigra</i>	Branch	Jeju
남오미자	<i>Kadsura japonica</i>	Branch, Leaf, Fruit	Jeju

지에 1,000 µg/ml 농도가 되도록 에탄올 추출물을 혼합하여 만든 평판배지에 미리 배양해둔 각 공시균의 균사선단부를 직경 8 mm의 cork borer로 떼어 내어 접종하였다. 배양온도 27 °C에서 소정기간 배양한 후 자란 균사환의 직경을 측정하여 균사생장억제율(hyphal growth inhibition ratio)로 항균활성을 나타내었다.

균사생장억제율(%) =

$$\frac{(\text{무첨가 배지상의 균사생장직경}) - (\text{첨가 배지상의 균사생장직경})}{(\text{무첨가 배지상의 균사생장 직경})} \times 100$$

2.4. 항산화활성검정

항산화활성은 프리라디칼 소거능(Free radical scavenging activity)을 측정하여 검증하였다. 즉 안정한 프리라디칼을 생성하는 1,1-diphenyl-2-picrylhy-

drohydrazyl (DPPH)는 산화에 의하여 생성되는 hydroperoxide (ROOH)가 유리시 발생하는 라디칼($RO\cdot, \cdot OH$)을 DPPH 라디칼이 포착함에 따라 DPPH라디칼 본래의 흑자색을 잃게 된다. 이러한 점을 이용하여 DPPH의 퇴색 정도를 흡광도로 측정하여 항산화활성을 검토하였다. 측정방법은 시험관에 소정 농도의 시료를 포함한 메탄올용액 4 ml 및 0.5 mM의 DPPH·메탄올용액 1 ml를 가하여 총 5 ml가 되도록 하고, vortex mixer로 잘 섞어서 30분간 상온에서 반응시킨 다음, 반응액을 분광광도계를 사용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 프리라디칼 소거능은 시료 첨가구와 무첨가구의 흡광도를 사용하여 다음과 같이 백분율로 나타내었다.

$$\text{프리라디칼소거능(\%)} = \frac{(\text{무첨가구의 흡광도}) - (\text{첨가구의 흡광도})}{(\text{무첨가구의 흡광도})} \times 100$$

3. 결과 및 고찰

3.1. 항진균활성

목련과 총 11종 식물의 수피, 잎, 목부, 꽃 및 열매 등의 에탄올 조추출물을 1,000 $\mu\text{g/ml}$ 로 조제하여 항진균활성을 조사하였다. 그 결과 일본목련 수피가 백색부후균인 *T. versicolor*를 제외한 모든 공시균주에 대하여 50% 이상의 균사생장억제율을 나타내어 항균활성이 가장 높은 것으로 나타났다(Table 2). 이러한 일본 목련 수피의 높은 항균활성은 일본 목련 수피에서 분리되어 항균활성을 보인 magnolol, honokiol, 4-methoxyhonokiol 및 obovatol (Chang 등, 1998; Mori 등, 2000; Choi 등, 2009)에 기인하는 것으로 판단되었다. 그 다음이 일본 목련 목부로 탄저병균인 *G. cingulata*와 목재부후균인 *T. versicolor*, *T. palustris*를 제외한 공시균주에 대하여 50% 이상의 균사생장억제율을 나타내었다(Table 2). 수종별로는 일본목련이 가장 항균활성이 우수하여 수피, 잎, 목부 모두 항균활성을 있는 것으로 나타났다으며 그 다음이 목련, 함박꽃나무 순이었으며,

백목련과 자목련이 가장 활성이 낮은 것으로 나타났다(Table 2). 부위별로는 수피가 가장 활성이 우수하여 식물의 부위별 항균활성 조사 시 목부가 가장 우수하였다는 결과(이성숙 등, 2004)와 차이가 있었다. 또한, 백목련, 자목련의 경우에는 꽃의 항균활성이 우수하여(Table 2) 금후 원인 물질 구명이 필요할 것으로 사료되었다. 특히, 한방에서는 꽃 피기 전의 꽃봉우리를 신이(辛夷)라 하여 두통, 비색, 치통, 축농증에 쓰이고, 최근 꽃 추출성분의 항암활성(Noshita 등, 2009) 및 항염증활성(노진우 등, 2009)이 보고되고 있으므로 꽃 추출성분을 활용한 신약 소재 개발에 관한 연구도 추진되어야 할 것이다.

3.2. 항산화활성

목련과 식물 11종 총 33점의 에탄올 추출물을 100 및 10 $\mu\text{g/ml}$ 로 조제하여 프리라디칼소거능을 측정하여 항산화활성을 검토하였다. 그 결과, 100 $\mu\text{g/ml}$ 의 농도에서 태산목 수피와 잎이 70% 이상의 라디칼소거능을, 그리고 초령목 수피와 잎, 흑오미자 줄기 및 남오미자 줄기가 90% 이상의 라디칼소거능을 나타내었다(Table 3). 또한 흑오미자 줄기 및 남오미자 줄기는 10 $\mu\text{g/ml}$ 의 농도에서 각각 41.2%와 44.4%의 소거능을 나타내어 합성항산화제인 butylated hydroxyanisole 및 천연항산화제인 α -tocopherol과 동등한 항산화활성이 있는 것으로 밝혀졌다(Table 3). 흑오미자의 경우 제주도 특산으로 기능성 식품 및 밀원 소재로 가치가 증대되고 있는 수종(현규환 등, 2000; 김세현 등, 2010)이므로 이렇게 합성 및 천연 항산화제와 동등한 항산화활성을 보임으로써 본 식물의 부가가치는 더욱 증대될 것으로 사료된다. 또한, 남오미자의 경우에도 항간염활성(Kuo 등, 2005) 및 면역활성 증진(김철희 등, 2007) 등의 생리활성이 보고되고 있으므로 금후 항산화물질을 비롯한 약리활성 물질의 탐색이 이루어져야 할 것이다. 기존의 연구 결과 항산화 활성이 우수한 것으로 보고(조영제 등, 2007; 전연희 등, 2008)된 오미자 열매의 경우 본 연구에서는 항산화활성이 낮은 것으로 나타났는데

Table 2. Hyphal growth inhibition ratio of extracts from Magnoliaceae plants

Scientific name	Part	Hyphal growth inhibition ratio (%) ¹⁾									
		<i>G. cingulata</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>F. subglutinans</i> f. sp.	<i>C. pini</i>	<i>C. parasitica</i>	<i>L. betulina</i>	<i>T. versicolor</i>	<i>T. palustris</i>	<i>T. viride</i>	<i>T. barzianum</i>
<i>L. tulipifera</i>	Bark	16.6	13.1	16.6	16.6	16.6	16.6	0	10.7	16.6	2.4
	Leaf	19.0	17.8	16.7	40.4	25.0	19.0	28.6	7.1	0	
	Wood	22.6	13.1	10.7	14.2	36.9	0	10.7	20.2	17.8	
<i>M. kobus</i>	Bark	28.6	34.5	33.3	54.8	54.8	46.4	47.6	40.4	40.4	
	Leaf	16.7	40.5	29.8	33.3	46.4	9.5	19.0	19.0	28.6	
	Wood	14.2	13.1	16.6	0	67.8	0	9.5	22.6	19.0	
<i>M. randiflora</i>	Bark	14.2	16.7	19.0	16.7	32.1	16.7	26.2	0	0	
	Leaf	9.0	11.9	21.4	20.2	40.4	22.6	19.0	0	0	
	Wood	21.4	9.5	14.2	0	32.1	8.0	9.5	0	0	
	Flower	0	0	17.9	0	22.6	4.8	29.8	0	0	
<i>M. sieboldii</i>	Bark	26.1	28.6	40.4	44.0	53.5	16.6	35.7	28.5	30.9	
	Leaf	29.7	23.8	20.2	40.4	39.3	35.7	46.4	16.7	10.7	
	Wood	10.7	19.0	25.0	13.0	25.0	0	9.5	20.2	26.1	
<i>M. obovata</i>	Bark	67.8	72.6	64.3	51.2	78.6	15.5	72.6	76.2	82.1	
	Leaf	46.4	33.3	22.6	22.6	66.7	2.4	45.2	45.2	56.0	
	Wood	14.2	57.1	61.9	51.1	66.7	8.0	8.0	85.7	84.5	
<i>M. denudata</i>	Bark	0	0	0	0	0	0	4.8	0	0	
	Leaf	0	4.8	0	0	22.6	0	10.7	0	0	
	Wood	0	0	0	0	0	0	2.4	0	0	
	Flower	42.9	21.4	39.3	22.6	42.9	9.5	26.2	50.0	46.4	
<i>M. liliflora</i>	Bark	8.3	0	3.6	0	0	0	1.2	21.4	0	
	Leaf	20.2	0	16.7	19.0	54.8	2.4	16.7	28.6	19.0	
	Wood	10.7	0	0	0	0	0	0	8.3	0	
	Flower	39.3	14.3	25.0	28.6	53.6	3.6	34.5	56.0	48.8	
<i>M. compressa</i>	Bark	2.4	10.7	22.6	4.8	4.8	4.8	10.7	7.1	0	
	Leaf	21.4	11.9	25.0	22.6	19.0	0	13.1	14.3	7.1	
	Wood	16.7	22.6	13.1	22.6	46.4	4.8	9.5	20.2	7.1	
<i>S. chinensis</i>	Branch	33.3	29.8	34.5	28.6	32.1	0	8.3	16.7	34.5	
	Fruit	30.9	8.3	20.2	22.6	26.2	0	0	40.5	14.3	
<i>S. nigra</i>	Branch	16.7	28.6	23.8	22.6	40.5	16.7	0	22.6	16.7	
<i>K. japonica</i>	Branch	8.3	11.9	22.6	4.1	0	4.8	0	21.4	0	
	Leaf	19.0	11.9	16.1	21.4	7.1	4.7	0.1	13.1	0	
	Fruit	16.7	25.0	25.0	25.0	10.7	9.5	0	21.4	0	

¹⁾ Hyphal growth inhibition ratio was determined by 1,000 mg/ℓ of each sample.

이러한 항산화활성의 차이는 추출방법에 기인하는 것으로 사료되었다. 즉, 추출조건에 따라 항산화활

성에 차이를 보여 60 °C에서 60% 에탄올로 추출할 경우 가장 항산화 활성이 우수하였다는 연구 결과

Table 3. Free radical scavenging activity of extracts from Magnoliaceae plants

Scientific name	Part	Free radical scavenging activity (%)	
		100 $\mu\text{g}/\text{ml}$	10 $\mu\text{g}/\text{ml}$
<i>L. tulipifera</i>	Bark	39.6	7.7
	Leaf	35.7	9.2
	Wood	60.7	13.5
<i>M. kobus</i>	Bark	13.0	3.4
	Leaf	11.0	6.9
	Wood	48.7	12.9
<i>M. randiflora</i>	Bark	70.5	15.5
	Leaf	75.7	13.4
	Wood	20.4	6.4
	Flower	54.4	13.3
<i>M. sieboldii</i>	Bark	20.4	9.3
	Leaf	13.0	7.1
	Wood	46.1	10.7
<i>M. obovata</i>	Bark	66.5	15.8
	Leaf	74.6	15.3
	Wood	61.3	17.6
<i>M. denudata</i>	Bark	62.6	16.0
	Leaf	42.7	11.5
	Wood	43.8	14.8
	Flower	13.2	9.2
<i>M. liliflora</i>	Bark	45.1	12.6
	Leaf	38.9	10.3
	Wood	35.8	10.8
	Flower	44.8	11.2
<i>M. compressa</i>	Bark	95.4	22.0
	Leaf	93.0	20.7
	Wood	36.9	12.1
<i>S. chinensis</i>	Branch	42.4	8.5
	Fruit	1.7	4.8
<i>S. nigra</i>	Branch	94.3	41.2
<i>K. japonica</i>	Branch	96.4	44.4
	Leaf	87.7	21.5
	Fruit	7.4	8.3
α -tocopherol (natural antioxidant)		95.7	53.4
butylated hydroxyanisole (synthetic antioxidant)		96.9	48.7

(김순임 등, 2009)와 달리 본 연구에서는 실온에서 95% 에탄올로 추출하였기 때문에 항산화활성이 차

이가 나타난 것으로 판단되었다. 금후 흑오미자 및 남오미자 줄기와 같이 항산화활성 우수 시료는 활성물질 분리 및 구조 동정, 안전성 검정 등을 통하여 식품보존제 및 화장품 소재로 개발이 가능할 것으로 생각되었다.

4. 결 론

목련과 식물의 활용도 제고를 위해 부위별로 나누어 항균 및 항산화 활성을 검정하였다. 우선 목련과 총 11종 식물의 수피, 잎, 목부, 꽃 및 열매의 에탄올 조추출물을 1,000 µg/ml로 조제하여 4종의 식물병원균 및 5종의 목재부후균에 대한 항진균활성을 조사하였다. 그 결과 일본목련 수피 추출물이 백색부후균인 *T. versicolor*를 제외한 모든 공시균주에 대하여 50% 이상의 균사생장억제율을 나타내어 항균활성이 가장 높았다. 그 다음이 일본 목련 목부로 탄저병균인 *G. cingulata*와 목재부후균인 *T. versicolor*, *T. palustris*를 제외한 공시균주에 대하여 50% 이상의 균사생장억제율을 나타내었다. 수종별로는 일본목련이 가장 항균활성이 우수하여 수피, 잎, 목부 모두 항균활성을 있는 것으로 나타났으며 그 다음이 목련, 함박꽃나무 순이었으며, 백목련과 자목련이 가장 활성이 낮은 것으로 나타났다. 부위별로는 수피 추출물이 가장 활성이 우수하여 기존의 목부 추출물이 수피보다 항균활성이 우수하였다는 결과와 차이를 보였다. 특히, 백목련, 자목련의 경우에는 다른 부위에 비해 꽃 추출물의 항균활성이 우수하여 금후 원인 물질 탐색이 필요할 것으로 사료되었다. 또한, 프리라디칼소거능을 측정하여 항산화활성을 검정한 결과에서는 100 µg/ml의 농도에서 태산목수피와 잎이 70% 이상의 소거능을, 그리고 초령목수피와 잎, 흑오미자 줄기 및 남오미자 줄기가 90% 이상의 소거능을 나타내었다. 그러나, 기존의 연구 결과 항산화 활성이 우수한 것으로 보고된 오미자 열매의 경우 항산화활성이 낮은 것으로 나타났는데 이러한 항산화활성의 차이는 추출방법에 기인하는 것으로 사료되었다. 가장 항산화활성이 우수한 시료는 흑오미자 줄기 및 남오미자 줄기로 10 µg/ml의 농도

에서 각각 41.2%와 44.4%의 소거능을 나타내어 합성항산화제인 butylated hydroxyanisole 및 천연항산화제인 α -tocopherol과 동등한 항산화활성이 있는 것으로 밝혀졌다. 금후 흑오미자 및 남오미자 줄기와 같이 항산화활성 우수 시료는 활성물질 분리 및 구조 동정, 안전성 검정 등을 통하여 식품보존제 및 화장품 소재로 개발이 가능할 것으로 사료되었다.

참 고 문 헌

1. Branen, A. L. 1975. Toxicology and biochemistry of butylated hydroxy anisole and butylated hydroxytoluene. *J. Amer. Oil Chem. Soc.* 52: 59~63.
2. Chang, B. S., Y. M. Lee, Y. Ku, K. H. Bae, and C. P. Chung. 1998. Antimicrobial activity of magnolol and honokiol against periodontopathic microorganisms. *Planta. Med.* 64: 367~369.
3. Choe, S. Y. and K. H. Yang. 1982. Toxicological studies of antioxidants, butylated hydroxytoluene (BHT) and butylated hydroxyanisole (BHA). *Korean J. Food Sci. Technol.* 14(3): 283~288.
4. Choi, N. H., G. J. Choi, B.-S. Min, K. S. Jang, Y. H. Choi, M. S. Kang, M. S. Park, J. E. Choi, B. K. Bae, and J.-C. Kim. 2009. Effects of neolignans from the stem bark of *Magnolia obovata* on plant pathogenic fungi. *J. Appl. Microbiol.* 106: 2057~2063.
5. Kang, J. S., K. H. Lee, M. H. Han, H. Lee, J.-M. Ahn, S.-B. Han, G. Han, K. Lee, S.-K. Park, and H. M. Kim. 2008. Antiinflammatory activity of methanol extract isolated from stem bark of *Magnolia kobus*. *Phytother. Res.* 22: 883~888.
6. Kuo, Y.-H., M.-D. Wu, R.-L. Huang, L.-M. Y. Kuo, Y.-W. Hsu, C.-C. Liaw, C.-C. Hung, Y.-C. Shen, and C.-W. Ong. 2005. Antihepatitis activity (Anti-HBsAg and Anti-HBeAg) of C19 homolignans and six novel C18 dibenzocyclooctadiene lignans from *Kadsura japonica*. *Planta. Med.* 71(7): 646~653.
7. Min, B.-S., U. Youn, and K. Bae. 2008. Cytotoxic compounds from the stem bark of *Magnolia obovata*. *Nat. Prod. Sci.* 14(2): 90~94.
8. Min, B.-S. 2008. Anti-complement activity of phenolic compounds from the stem bark of *Magnolia*

- obovata*. Nat. Prod. Sci. 14(3): 196~201.
9. Mori, M., M. Aoyama, and S. Doi. 2000. Antifungal constituents in the bark of *Magnolia obovata* Thunb. J. Hokkaido For. Prod. Res. Inst. 14(1): 1~5.
 10. Noshita, T., H. Kiyota, Y. Kidachi, K. Ryoyoma, S. Funayama, K. Hanada, and T. Murayma. 2009. New cytotoxic phenolic derivatives matured fruits of *Magnolia denudata*. Biosci. Biotechnol. Biochem. 73(3): 726~728.
 11. Rohdewald, P. 2002. A review of the French maritime pine bark extract (Pycnogenol), a herbal medication with a diverse clinical pharmacology. Int. J. Clin. Pharmacol. Ther. 40(4): 158~168.
 12. 고경식, 김윤식. 1994. 원색한국식물도감. 아카데미서적. 서울. pp. 12~607.
 13. 김순임, 심기현, 주신윤, 한영실. 2009. 추출 조건에 따른 오미자 추출물의 항산화 및 혈당 강하에 관한 연구. 한국영양학회지 22(1): 41~47.
 14. 김세현, 이갑연, 백을선, 한진규, 강문수. 2010. 국내자생 오미자과 3수종의 잎 형태, 엽록소 함량 및 목부해부학적 특성. 한국자원식물학회지 23(1): 31~37.
 15. 김윤근. 1999. 목련(*Magnolia kobus* DC. var. *borealis* Sarg.) 추출성분의 항균성에 관한 연구. 목재공학 27(1): 105~114.
 16. 김철희, 권민철, 김효성, 안주희, 최근표, 최영범, 고정림, 이현용. 2007. 오미자의 전통발효에 의한 면역활성 증진. 한국약용작물학회지 15(3): 162~169.
 17. 노진우, 황인국, 정은미, 김현영, 장성준, 정현상. 2009. 목련(*Magnolia denudata* Desr.) 꽃 추출물의 생리활성. 한국식품영양과학회지 38(11): 1478~1484.
 18. 이성숙, 이학주, 최돈하. 2004. 수목추출물의 생리활성에 관한 연구(XV) -과별에 따른 항균 및 항산화 활성-. 목재공학 32(4):8~17.
 19. 이성숙, 최돈하, 이학주, 강하영. 2000. 수목추출물의 생리활성에 관한 연구(II) -느티나무 심재의 항균 및 항산화물질-. 목재공학 28(2): 32~41.
 20. 이창복. 1993. 대한식물도감. 향문사. 서울. pp. 1~791.
 21. 전연희, 길진희, 임소민, 김미현, 김미라. 2008. 오미자 (*Schizandra chinensis* Baillon) 에탄올 추출물의 항산화 활성 및 항돌연변이 활성 분석. 동아시아식생활학회지 18(5): 746~752.
 22. 조영제, 주인식, 김병철, 이우식, 김미자, 이병구, 안봉전, 김정환, 권오준. 2007. 오미자(*Schizandra chinensis* Baillon) 추출물의 생리활성. 한국응용생명화학학회지 50(3): 198~203.
 23. 현규환, 김학진, 신수철. 2000. 흑오미자의 성분분석. 한국자원식물학회지 13(1): 35~40.