

## 옻나무 목질부에서 분리된 플라보노이드의 이화학적 및 생물학적 특성

박희준,\* 권상혁, 김갑태, 이경태,<sup>1</sup> 최정혜,<sup>1</sup> 최종원,<sup>2</sup> 박근영<sup>3</sup>

상지대학교 응용식물과학부, <sup>1</sup>경희대학교 약학대학, <sup>2</sup>경성대학교 약학대학, <sup>3</sup>부산대학교 식품영양학과

## Physicochemical and Biological Characteristics of Flavonoids Isolated from the Heartwoods of *Rhus verniciflua*

Hee-Juhn Park,\* Sang-Hyuk Kwon, Gap-Tae Kim, Kyung-Tae Lee,<sup>1</sup>

Jung-Hye Choi,<sup>1</sup> Jongwon Choi<sup>2</sup> and Kun-Young Park<sup>3</sup>

Division of Applied Plant Sciences, Sangji University, Wonju 220-702,

<sup>1</sup>College of Pharmacy, Kyung Hee University, Seoul 130-701,

<sup>2</sup>College of Pharmacy, Kyungsung University, Pusan 608-736,

<sup>3</sup>Department of Food & Nutrition, Pusan National University, Pusan 609-735, Korea

**Abstract** – From the heartwood of *Rhus verniciflua*, four known flavonoids (1-4) were isolated along with an unknown one (5). Compounds 1-4 were identified to be garbanzol, sulfuretin, fisetin and fustin by NMR data. NMR data of 1-4 were fully assigned by the aids of 2D-NMR spectra. Among these compounds, only sulfuretin had significant cytotoxic and antioxidant ability at high concentrations. In addition, it seems likely that the 5-hydroxy-lacking flavonoids could not influence on the activity of laccase with cofactor of cupric cation, which catalyzes oxidative coupling reaction, in this plant.

**Key words** – *Rhus verniciflua*, Anacardiaceae, flavonoids, sulfuretin, antioxidant, cytotoxic, NMR

### 서 론

옻나무(*Rhus verniciflua* stokes)는 옻나무과(Anacardiaceae)에 속하는 낙엽교목으로 자웅이성주이다.<sup>1)</sup> 옻나무과는 5아과 77속으로 나뉘어지며 세계적으로 약 600종이 존재한다. 그리고, 옻나무속에 속하는 식물만 200종이 존재하며 이들 대부분은 온대지방에 분포하지만 일부는 아열대와 열대지방에도 분포한다.<sup>2)</sup> 한국에 존재하는 옻나무속 식물에는 옻나무(*Rhus verniciflua*), 개옻나무(*Rhus trichocarpa*), 붉나무(*Rhus chinensis*), 검양옻나무(*Rhus succedanea*), 산검양옻나무(*Rhus sylvestris*) 등이 있다.<sup>3)</sup>

옻나무의 수피에서 분리되는 즙액은 전통민속도료로 사용되어 왔다. 도료의 피막을 구성하는 본체는 옻나무의 urushiol의 polymer로 이루어진다.<sup>4)</sup> 옻나무를

약용으로 할 때에는 그 수피를 혈액순환약 및 통경의 목적으로 사용되며<sup>5)</sup> 옻닭과 같이 식품으로도 이용된다. 옻의 유효물질이라 할 수 있는 urushiol은 강력한 항암작용 및 항산화작용이 알려져 있을 뿐만 아니라 AIDS 환자에서의 면역증강작용이 있음도 알려져 있다.<sup>6)</sup> 그러나, urushiol은 단백질과 비특이적인 결합 및 피부에 대한 격심한 알레르기를 일으키므로 대중화를 위한 의약품 개발에는 큰 문제점을 가지고 있다. Urushiol의 알레르기 작용은 서양인에게는 생명까지도 위협할 정도로 강한 것으로 알려지고 있다.

이에 반하여 옻의 목질부는 이러한 알레르기 작용을 전혀 유발하지 않고 오히려 건강음료로 사용되어서 강장, 강정, 암예방에 효과가 있는 것으로 알려지고 있다. 그러나, 옻나무 목질부에 대한 연구는 없었기에 저자들은 식물화학적 방법으로 flavonoid 성분인 미지의 물질과 함께 garbanzol, sulfuretin, fisetin 및 fustin을 분리하였고 이들의 NMR data의 완전 assi-

\*교신저자 : Fax : 033-730-0564

gnment, UV spectrum에서의 특성, 세포독성 및 항산화활성을 측정하였다. 이러한 연구로서 옷나무 목질부에 분포하는 5-OH 결여 flavonoid의 laccase와의 관련성, 옷나무 목질부의 생리활성물질의 예측에 기여하고자 하였다.

## 재료 및 방법

**기기 및 시약** - 용점은 Electrothermal digital melting point apparatus를 사용하여 측정하였으며 보정하지 않았다. 선광도 측정은 JASCO DIP-360 Digital Polarimeter로 25°C에서 측정하였다. IR spectrum은 Bomem MB-100 FT-IR Spectrometer로 KBr disk 법으로 측정하였으며, 질량 스펙트럼은 Finnigan Mat TSQ-700으로 70 eV의 에너지로 이온화하였다. <sup>1</sup>H- 및 <sup>13</sup>C-NMR spectrum은 내부표준물질 tetramethylsilane (TMS)를 첨가하여 Bruker AM-300 Spectrometer로 측정하였다. 그리고, UV spectrum의 측정은 Shimadzu사의 UV-160A UV/visible Recording Spectrophotometer로 측정하였다. 이 때 사용한 shift reagent는 2M-NaOH, 5% AlCl<sub>3</sub>-MeOH 용액, 3.6% HCl-MeOH 용액, 무수 NaOAc 분말, 및 H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 분말을 각각 사용하였다. 이 때 흡수극대에서의 파장, 흡광도를 읽고 log ε치를 계산하고 기록하였다. 실리카 겔은 독일 Merck사의 Kiesel gel 60 (1.07734.1000) 제품을 사용하였고, TLC plate도 역시 독일 Merck사의 silica gel 60F<sub>254</sub> (1.05715)의 제품을 사용하였다. 본 실험에 사용된 각종 용매 및 기타 시약은 1급 시약을 사용하였다.

**식물재료** - 강원도 원주시 일대에서 채집한 옷나무 (*Rhus verniciflua*)의 목질부를 세절하여 추출을 위한 시료로 사용하였다. 기원식물의 표본은 상지대학교 응용식물과학부의 김갑태 교수가 보관하고 있다.

**추출 및 분획** - 식물재료 2 kg을 MeOH로 환류하여 3회 가열하여 추출하였다. 이를 감압하여 농축물인 MeOH extract 280 g을 얻었다. MeOH extract 전체를 증류수에 현탁시킨 다음 CHCl<sub>3</sub>로 3회 분획하여 CHCl<sub>3</sub> 가용부를 감압농축하여 CHCl<sub>3</sub> 분획 68 g을 얻었다. 계속하여 잔류층인 수층을 EtOAc로 3회 분획하여 상층인 EtOAc층을 얻어 감압농축하여 EtOAc 분획 95 g을 얻었다. 남은 수층에 대하여 n-BuOH로 분획하여 n-BuOH 가용부를 얻고 이를 감압농축하여 n-BuOH 분획 70 g을 얻었다.

**분리** - EtOAc 분획 20 g을 silica gel 700 g을 충

전시킨 내경 7 cm의 컬럼에서 전개용매 CHCl<sub>3</sub>-MeOH-H<sub>2</sub>O(73:27:10, 하층)으로 전개하였다. 첫 시료가 용출될 무렵부터 약 80 ml씩 용출액을 받기 시작하여 모두 70개의 분획을 얻었다. 이를 전부 TLC 체크하여 분획들을 유사한 것끼리 합쳐 모두 9개의 소분획으로 하였다. 이들을 각각 rotary evaporator에서 감압농축하여 용출된 순서대로 RV-1부터 RV-9까지 labeling하였다. RV-1은 TLC에서(-sterol glucoside와 일치하였다. RV-3는 MeOH에서 백색의 침전물을 형성하여 단일물질임이 확인되었으므로 이를 화합물 1이라 하였다. RV-4는 CHCl<sub>3</sub>-MeOH(10:1)의 전개용매로 내경 3 cm의 silica gel column chromatography에서 다시 정제한 후 농축하였고 이를 MeOH에서 재결정하여 생성한 오렌지색의 침상결정(화합물 2)을 얻었다. RV-5는 octadecylsilane(ODS)를 충전시킨 내경 3 cm의 컬럼에서 전개용매 MeOH-H<sub>2</sub>O(1:1)로 정제하여 혼입물을 제거하였고 주물질을 농축한 후 MeOH에서 황색의 침상결정(화합물 3)을 얻었다. RV-6는 역시 혼입물을 포함하고 있었으므로 상기와 유사한 ODS column chromatography를 시행하여 정제를 시도하였으나 역시 불순물을 함유하고 있었으므로 여기서 얻어진 농축물을 다시 Sephadex LH-20 chromatography로 정제하였을 때 혼입물인 혼합물 1, 2 보다 여실히 빠르게 용출하는 것을 관찰할 수 있었다. 이러한 사실은 B-고리의 형태에 따라 화합물 4의 부피가 다른 두 화합물의 그것보다 큰 것으로 생각되었다. 화합물 4는 MeOH에서 백색의 결정으로 얻어졌다. RV-8은 ODS column chromatography에서 RV-5의 경우와 같이 정제하였고 이를 농축한 후 MeOH에서 석출하는 백색의 분말을 얻었으며 이를 화합물 5라 하였다. 이들 분리한 물질에 대한 <sup>1</sup>H-NMR spectrum과 <sup>13</sup>C-NMR spectrum의 측정결과는 각각 Table I과 Table II에 나타내었으며 UV spectrum의 측정결과는 Table III에 나타내었다.

1: White powder, mp 207-208°; EI-MS (70 eV) *m/z*: 272.3 (M<sup>+</sup>, [C<sub>15</sub>H<sub>12</sub>O<sub>5</sub>]<sup>+</sup>).

2: Orange-yellow prisms, mp 280-285° (dec.); EI-MS (70 eV) *m/z*: 270.3 (M<sup>+</sup>, [C<sub>15</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>]<sup>+</sup>).

3: Yellowish needles, mp >300°, EI-MS (70 eV) *m/z*: 286.3 (M<sup>+</sup>, [C<sub>15</sub>H<sub>10</sub>O<sub>6</sub>]<sup>+</sup>).

4: White needles, mp 228-229°, [α]<sub>D</sub> +28.3(c, 0.9 in 50% aqueous acetone); EI-MS (70 eV) *m/z*: 288.3 (M<sup>+</sup>, [C<sub>15</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>]<sup>+</sup>).

5: White powder

DPPH 법에 의한 항산화 실험<sup>7)</sup> - 60  $\mu$ M DPPH 500  $\mu$ l와 시료 용액 500  $\mu$ l를 혼합하여 상온에서 30분 간 반응시킨 후 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 공시험군으로 DPPH 대신 에탄올을 사용하였으며 대조군으로는 시료 대신 물을 사용하였을 때를 100%로 하여 DPPH radical 소거 정도를 %로 구했다.

MTT법에 의한 세포독성 - 이미 보고된 방법<sup>8)</sup>에 따라 MTT assay법에 의하여 백혈병 세포주인 HL-60 cell, 간암세포주인 HepG2 cell 및 흰쥐의 정상 간세포인 primary hepatocyte cell의 세포주에 대한 cytotoxicity를 측정하였다. 세포주를 96 microtiter plate에 이식한 다음 하룻밤 incubation하였다. 시료들을 dimethylsulfoxide(DMSO)에 녹이고 단계적으로 희석하여 plate에 가하였다. 이식 후 24시간 지난 후 100  $\mu$ l new media와 시료들을 가한 다음 48시간 incubation 하였다. 세포주들을 한번 세정한 후 5 mg/ml 의 MTT 농도를 가지는 50  $\mu$ l FBS-free medium를 가하였다. 37°C에서 4시간 incubation한 후 배지를 제거하였고 세포주에 형성된 formazan blue는 50  $\mu$ l DMSO를 가하여 이탄시켰다. 최종적으로 540 nm에서 optical density를 측정하였다.

## 결과 및 고찰

웃나무 목질부 추출물은 항발암, 강장, 강정의 효과를 지니는 음료로 민간에서 애용되고 있다. 그러므로, 이의 유효성분을 확인하기 위한 연구의 일환으로 우선 이 생약의 MeOH 추출물의 계통적 분획 과정에서 얻어진 EtOAc 분획을 각종의 column chroma-

Table II. <sup>13</sup>C-NMR spectral data of flavonoids (1-4) isolated from *R. verniciflua* (125 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>)

#C	Garbanzol (1)	Sulfuretin (2)	Fisetin (3)	Fustin (4)
2	84.5	111.9	145.0	83.5
3	73.6	147.9	137.1	72.6
4	193.6	181.7	171.9	192.4
5	129.0	124.5	126.4	128.7*
6	111.9	111.9	114.9*	110.1
7	163.9	166.1	162.2	162.8
8	113.3	98.3	101.9	112.1
9	165.8	167.4	156.2	164.7
10	103.5	113.2	114.2	102.4
1	129.8	123.4	122.5	128.3*
2	130.6	116.0	115.5	115.1
3	115.9	145.6	145.0	144.9
4	158.8	148.0	147.8	145.6
5	115.9	117.9	114.6*	115.3
6	130.6	125.7	119.6	119.4

\*Values may be interchangeable in the same column.

tography에서 순수분리한 5종 화합물 중 4종의 화합물에 대한 구조에 대하여 아래에 설명한다.

Table I과 II에서 나타내었듯이 화합물 1-4는 각각 웃나무와는 다른 식물에서 garbanzol<sup>9)</sup>, sulfuretin,<sup>10)</sup> fisetin,<sup>11)</sup> fustin<sup>12)</sup>으로 밝혀졌다(Fig. 1). 이들 화합물의 구조들은 이미 알려졌으나 그 NMR assignment에 관련한 최소한 저자들에게 의한 문헌적 고찰을 할 수 없었다. 그러므로, <sup>1</sup>H-<sup>1</sup>H COSY, HMQC spec-

Table I. <sup>1</sup>H-NMR spectral data of flavonoids isolated from *R. verniciflua* (500 MHz, DMSO-*d*<sub>6</sub>)

#H	Garbanzol (1)	Sulfuretin (2)	Fisetin (3)	Fustin (4)
H-2	5.04 (1H, d, J=11.5)*	6.64 (1H, s,)	-	4.97 (1H, d, J=11.3)
H-3	4.49 (1H, d, J=11.5)	-	-	4.41 (1H, dd, J=5.5, 11.3)
3-OH	5.48 (1H, br s)	-	9.06 (1H, s)	5.47 (1H, d, J=5.5)
H-4	-	-	-	-
H-5	7.64 (1H, d, J=8.7)	7.62 (H, d, J=8.5)	7.92 (1H, d, J=9.3)	7.64 (1H, d, J=8.7)
H-6	6.53 (1H, dd, J=2.2, 8.7)	6.71 (1H, dd, J=1.7, 8.5)	6.90 (1H, dd, J=2.0, 9.3)	6.53 (1H, dd, J=8.7, 2.2)
H-8	6.30 (1H, d, J=2.2)	6.75 (1H, d, J=1.7)	6.90 (1H, d, J=2.0)	6.30 (1H, d, J=2.1)
H-2	7.32 (1H, d, J=8.5)	6.84 (1H, d, J=8.2)	7.69 (1H, d, J=2.1)	6.89 (1H, d, J=1.8)
H-3	6.78 (1H, d, J=8.5)	-	-	-
H-5	6.78 (1H, d, J=8.5)	7.45 (1H, d, J=1.9)	6.88 (1H, d, J=8.4)	6.75 (1H, d, J=7.0)
H-6	7.32 (1H, d, J=8.5)	7.25 (1H, dd, J=2.0, 8.2)	7.54 (1H, dd, J=8.4, 2.1)	6.76 (1H, dd, J=1.8, 7.0)

\*Unit of J value is Hz.

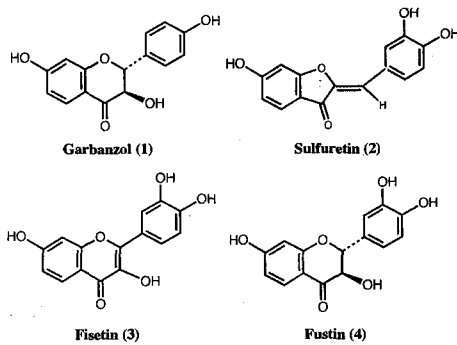


Fig. 1. Structures of flavonoids isolated from the heartwood of *R. verniciflua*.

trum의 분석과 유사구조의 NMR assignment를 참고하여 그 결과를 Table I과 II에 나타내었다. 분리된 4종 화합물 모두 가장 저자장에서 H-5가 관찰되었으며 각각  $J$ 치의 크기로부터 *ortho*-위치에 수소가 있음을 알 수 있었다. H-5가 저자장 영역에서 나타나는 것은 4-keto 구조의 영향에 의한 것으로 생각된다. 화합물 2의 경우에는  $\delta$  6.64에서 하나의 수소가 singlet로 나타나 이는 H-2에 기인하므로 aurone계 화합물임을 나타내고 있다. 화합물 3은 식물에서 가장 흔하게 나타나는 flavonoid인 quercetin의 5-OH가 결여한 구조임이 쉽게 인지되었다. 이 화합물의 H-5가  $\delta$  7.92에서 하나의 수소로서 *ortho*-coupling하고 있는 것을 잘 알 수 있었다. 화합물 1과 4는 H-2와 3이 *trans*-배치하고 있는 것을 그  $J$ 치(각각 11.5 및 11.3 Hz)로부터 알 수 있었다. 그러므로, 화합물 4는 dihydroflavonol(혹은 flavanonol)의 모핵구조를 가지고 있음을 잘 알 수 있다. 화합물 4는 그 NMR spectrum의 해석 결과 구조적으로 화합물 1에서 2'-OH를 하나 더 가지고 있는 분자임을 알 수 있었다. Aurone계의 sulfuretin(2)은 오렌지색이었고 flavone계의 fisetin(3)은 선황색이었고 dihydroflavonol인 화합물 1과 4는 백색의 분말이었다.

화합물 1, 2, 4들에 대한 shift reagent의 첨가에 따른 UV spectral band의 이동치를 관찰하였는데 그 결과를 Table 3에 나타내었다. 약염기인 NaOAc의 첨가는 B-ring의 band를 유의성있게 오른쪽으로 이동시켰으며 각각 NaOAc+ $H_3BO_3$ 와  $AlCl_3$ 의 첨가는 B-ring의 dihydroxy기를 갖는 화합물의 B-ring의 band를 오른쪽으로 이동시켰다. 그러나,  $AlCl_3$ +HCl의 첨가는 모든 화합물에 대하여 흡수밴드를 유의성있게 이동시키지 못하였다. 한편, 울나무가 다량의 urushiol을 함유하고 있고 이는 laccase의 작용에 의해서 uru-

shiol의 전자 하나를 떼어내 phenoxy radical로 바꾸어 이의 radical chain reaction에 의해 urushiol의 oligomer 및 polymer를 형성하는 작용을 가져서 피막을 형성하기도 한다. Laccase는 lignan의 생합성시 산화적 축합반응에 관여한다는 설도 있다. Laccase의 cofactor인  $Cu^{++}$ 이 환원됨으로써 urushiol을 산화한다.<sup>13)</sup> 보통, 자연계의 flavonoid는 5-OH를 가지고 있음에 비추어 현재 울나무에서 분리된 flavonoid는 5-OH를 가지고 있지 않다. Shift reagent의 첨가에 따른 UV spectral band의 이동에서 나타났듯이 금속을 chelation하는 5-hydroxy-4-keto system을 가지고 있지 않은 것은 laccase의 활성을 유지하기 위한 식물의 목적인 것으로 추측된다.

자유라디칼 소거작용을 테스트하는 DPPH 검색법에서 sulfuretin은 그  $IC_{50}$ 가 302  $\mu g/ml$ 에서 나타났으며 그 외 다른 화합물은 500  $\mu g/ml$  이상에서도  $IC_{50}$ 치가 나타나지 않았다. 다시 말하면 Fig. 2에서 보듯이 sulfuretin만이 농도의존적으로 자유라디칼 소거능을 나타내는 셈이다. 이러한 사실은 항산화작용이 가장 현저한 sulfuretin의 Band I의 최대 흡광도가 다른 화합물의 그것보다 장파장에서 관측되는 사실과 부합한다. 일반적으로 장파장의 자외선 또는 가시광선을 흡수하는 것은 conjugated polyene의 이중결합의 수가 많은 경우이고 이러한 화합물의 전자 이탈에 의한 양이온 라디칼은 더 큰 공명안정화 효과를 가지므로 자유라디칼 소거능을 가지는 구조로 유리하다. 또, Table 3에서 보듯이 5-OH의 부재는  $AlCl_3$ +HCl 첨가에 의한 밴드의 이동이 없는 사실과 관련이 있고 상대적으로 낮은 항산화성은 이러한 사실과 크게 관련이 있는 것으로 풀이된다. 우리들의 다른 연구에서도 밝혔듯이 항산화작용은 특히 철이온의 산화-환원

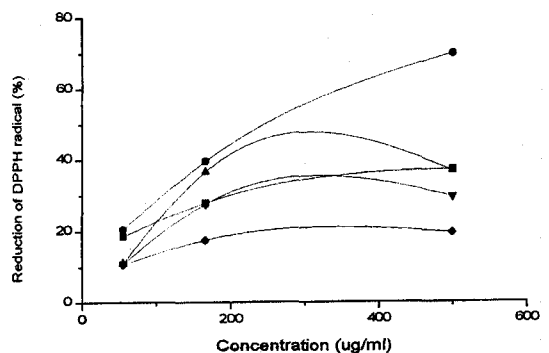


Fig. 2. DPPH radical scavenging activity of garbanzol (■), sulfuretin (●), fisetin (▲), fustin (▼) and unknown (◆).

**Table III.** UV absorption spectral bands of flavonoids isolated from *Rhus verniciflua* heartwood in MeOH solvent and shift reagent-additive MeOH solvent.

Compound	Solvent & shift reagent	Band I	Band II	Other band
		nm (log $\epsilon$ )		
<b>Garbanzol (1)</b>	MeOH	312 (3.67)	277 (4.00)	230 (4.20, sh)
	MeOH+NaOH	333 (4.20)	300 (3.88, sh)	248 (4.24, sh)
	MeOH+AlCl <sub>3</sub>	312 (3.67)	277 (4.00)	230 (4.18, sh)
	MeOH+AlCl <sub>3</sub> +HCl	312 (3.67)	277 (4.00)	230 (4.18, sh)
	MeOH+NaOAc	324 (3.84)	276 (3.90)	230 (4.20, sh)
	MeOH+NaOAc+H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	312 (3.71)	276 (3.99)	229 (4.26)
<b>Sufuretin (3)</b>	MeOH	394 (4.20)	277 (4.08)	213 (4.35)
	MeOH+NaOH	455 (4.31)	333 (4.16)	214 (4.43)
	MeOH+AlCl <sub>3</sub>	439 (4.04)	283 (4.04)	213 (4.34)
	MeOH+AlCl <sub>3</sub> +HCl	397 (4.15)	275 (4.01)	214 (4.27)
	MeOH+NaOAc	405 (4.24)	277 (3.97)	214 (4.40)
	MeOH+NaOAc+H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	425 (4.21)	283 (4.08)	214 (4.42)
<b>Fustin (4)</b>	MeOH	312 (3.70, sh)	279 (4.20)	214 (4.41)
	MeOH+NaOH	330 (4.41)	299 (4.12, sh)	216 (4.48)
	MeOH+AlCl <sub>3</sub>	312 (4.25)	280 (4.17)	214 (4.44)
	MeOH+AlCl <sub>3</sub> +HCl	312 (4.25)	280 (4.17)	214 (4.44)
	MeOH+NaOAc	322 (4.09)	281 (4.11)	215 (4.44)
	MeOH+NaOAc+H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	312 (3.69)	281 (4.20)	215 (4.50)

- (not tested)

Shift reagent: MeOH (2M-NaOH); HCl (3.6%-HCl); AlCl<sub>3</sub> (5%-AlCl<sub>3</sub>); Powdered NaOAc and H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> were used.

작용과 관계된 지질과산화 억제실험의 경우에 5-hydroxy-4-keto system과 크게 관련이 있다.<sup>14)</sup> 이러한 추정적 사실에 따라 금속이온을 cofactor로 가져서 oxidative coupling능이 있는 laccase와 5-OH가 없는 flavonoid의 존재는 밀접한 관계가 있는 것으로 믿어진다. 다른 식물의 경우에서도 일관성있게 이러한 flavonoid가 나타나는 경우가 있으며 이들은 본 연구에서와 같이 주로 심재에서 분리되는 것은 흥미로운 일이다.<sup>15,16)</sup> 다시 말하면, 옷나무 수피에서의 항산화 방어기구는 urushiol에 의함이 명백하며 이 식물의 flavonoid는 아주 낮은 수준의 항산화 효과를 가질 뿐이며 이 식물이 상해를 입을 때 urushiol의 라디칼반응에 의한 피막형성을 저지하지 못하는 구조적 특성을 갖고 있는 것으로 풀이된다. 이와 같이 laccase가 작동하면 urushiol의 polymer를 형성할 뿐만 아니라 다른 phenolic compound를 산화하여 새로운 항균성 물질 등을 생성할 가능성이 크다.<sup>17)</sup>

옷나무에서 분리된 5종의 화합물에 대한 세포독성 실험에서는 sulfuretin이 백혈병 세포주(HL-60)와 간

**Table IV.** Cytotoxic activities of the flavonoids of *R. verniciflua* on cell growth

Compound	IC <sub>50</sub> <sup>a</sup> (μg/ml)		
	HL-60	HepG2	Primary hepatocyte
Garbanzol (1)	>300	>300	>300
Sulfuretin (2)	82.5	84.9	>300
Fisetin (3)	>300	81.9	>300
Fustin (4)	>300	>300	>300
Unknown flavonoid (5)	>300	>300	>300
Cisplatin	5.3	93.6	39.5

<sup>a</sup>IC<sub>50</sub> is defined as the concentration which resulted in a 50% decrease in cell number. The values represent the mean of three independent experiments.

암세포주(HepG2)에서 각각 IC<sub>50</sub>치가 82.54 μg/ml, 84.94 μg/ml의 농도에서 나타났으며 fisetin의 경우에는 간암세포주에서만 IC<sub>50</sub>치가 81.94 μg/ml에서 관찰되었다. 다른 화합물은 세포독성을 나타내지 못하였

다(Table IV). 한편, 분리된 모든 화합물이 정상세포주에 대하여 효과를 나타내지 않았다. 이러한 사실은 옷나무 목질부의 sulfuretin만이 항암적으로 의미를 가지며 다른 화합물은 세포독성이 아주 약함을 나타내고 있다.

마지막으로 옷나무 목질부의 식품의약적 측면에서 sulfuretin은 높은 농도에서 항산화능과 세포독성을 가짐이 제시되었으며 다른 화합물의 경우는 다른 각도에서 생리활성 연구가 모색되어야 할 것으로 믿어진다.

### 감사의 말씀

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(과제번호: 2000-2-20900-012-3)지원으로 수행되었음.

### 인용문헌

- 김태정 (1996) 한국의 자원식물, p.294. 서울대학교 출판부, 서울.
- Fernald, M.L. (1950) Gray's Manual of Botany 8th ed., p. 976-979. American Book Company, New York.
- 김삼식, 정재민 (1995) 한국산 옷나무과의 분류학적 연구. 한국임학회지 84: 151-165.
- 김만조, 김갑태, 최태봉, 현정오 (1998) 기상요인과 채취시기가 옷나무 칩액채취량 및 칩액의 질에 미치는 영향. 한국자원식물학회지 11: 70-79.
- Namba, T. (1980) Coloured Illustrations of Wakan Yaku, p. 215. Hoikusha Publishing Co., Ltd., Osaka.
- Miller, W.C., Thielman, N.M., Swai, N., Cegielski, J.P., Shao, J., Ting, D., Mlalasi, J., Manyenga, D. and Lallinger, G.J. (1996) Delayed-type hypersensitivity testing in Tanzanian adults with HIV infection. J. Acq. Immune Defic. Synd. Human Retrovir. 12: 303-308.
- Xiong, Q., Kadota, S., Tani, T. and Namba, T. (1996) Antioxidative effects of phenylethanoids from *Cistanche deserticola*. Biol. Pharm. Bull. 19, 1580-1585.
- Denizot, F. and Lang, R.J. (1996) Rapid colorimetric assay for cell growth and survival: modification to the tetrazolium dye procedure giving improved sensitivity and reliability. J. Immun. Methods 89: 271-277.
- Harborne, J. B. et al. (1994) Dictionary of Natural Products Vol. 10, p. 5763, Chapman & Hall, New York.
- Harborne, J. B. et al. (1994) Dictionary of Natural Products Vol. 10, p. 5716, Chapman & Hall, New York.
- Harborne, J. B. et al. (1994) Dictionary of Natural Products Vol. 9, p. 5468, Chapman & Hall, New York.
- Harborne, J. B. et al. (1994) Dictionary of Natural Products Vol. 9, p. 5455, Chapman & Hall, New York.
- Hirota, S., Matsumoto, H., Sakurai, T., Kitagawa, T. and Yamaguchi, O. (1998) Observation of Cu-N<sub>3</sub>-stretching bands for mono-oxide adduct of *Rhus vernicifera* laccase. Biochem. Biophys. Res. Commun. 243: 435-437.
- 이경태, 손일철, 공은아, 김동현, 최승기, 최종원, 박희준 (1999) 갈화에서 분리한 이소플라본의 항산화 및 세포보호효과, 약학회지 43: 736-742.
- Chan, S.C., Chang, Y.S., Wang, J.P., Chen, S.C. and Kuo, S.C. (1998) Three new flavonoids and anti-allergic, anti-inflammatory constituents from the heartwood of *Dalbergia odorifera*, Planta Med. 64: 153-158.
- Heerden, F.R., Brandt, E.V., Ferreira, D. and Roux, D.G. (1981) Metabolites from the purple heartwoods of the Mimosoideae. Part 4. *Acacia fasciculifera* F. Muell ex. Benth: Fasciculiferin, fasciculiferol, and the synthesis of 7-aryl- and 7-flavanyl-peltogynoids J. Chem. Soc. Perkin I. 2483-2490.
- Eggert, C. (1997) Laccase-catalyzed formation of cinnabarinic acid is responsible for antibacterial activity of *Pycnoporus cinnabarinus*. Microbiol. Res. 152: 315-318.

(2000년 7월 31일 접수)