

## 구지뽕나무 잎의 항산화 성분

전인주 · 이성완 · 차자현 · 한정훈 · 황완균#  
중앙대학교 약학대학

(Received August 12, 2005; Revised October 5, 2005)

### Anti-oxidant Compounds of *Cudrania tricuspidata* Leaves

In Ju Chon, Seong Wan Lee, Ja Hyun Cha, Jeong Hoon Han and Wan Kyunn Whang#  
College of pharmacy, Chung-Ang University 221 Heukseok-dong Dongjak-gu Seoul 156-756, Korea

**Abstract** — *Cudrania tricuspidata* Bureau (Moraceae) have been used for anti-inflammatory, anti-hepatotoxic, anti-hypertensive and anti-diabetic activities. In order to investigate the efficacy of antioxidant activity, the bio-activity guided fraction and isolation of Biologically active substance were performed. H<sub>2</sub>O, 30%, 60%, 100% MeOH and acetone fractions were examined on the antioxidant activity by DPPH method. It was shown that 30%, 60%, 100% MeOH fractions have significantly antioxidant activity. From 30% MeOH fraction, two dihydroflavonoid glycosides dihydroquercetin 7-O-β-D-glucopyranoside (I), dihydrokaempferol 7-O-β-D-glucopyranoside (V) were isolated and 60% MeOH fraction, six flavonoids including quercetin 3-O-α-L-rhamnopyranosyl(1→6)-β-D-glucopyranoside (II), quercetin 3-O-β-D-glucopyranoside (III), quercetin 7-O-β-D-glucopyranoside (IV), kaempferol 3-O-α-L-rhamnopyranosyl(1→6)-β-D-glucopyranoside (VI), kaempferol 3-O-β-D-glucopyranoside (VII), kaempferol 7-O-β-D-glucopyranoside (VIII) were isolated. To investigate the antioxidant activities of each compounds, we measured radical scavenging activity with DPPH method and anti-lipid peroxidative efficacy on low density lipoprotein (LDL) with TBARS assay. Four compounds of quercetin glycosides (I, II, III, IV) showed significant antioxidant activity.

**Keywords** □ *Cudrania tricuspidata* Bureau, DPPH method, TBARS assay, quercetin glycoside, kaempferol glycoside

구지뽕나무(*Cudrania tricuspidata* Bureau)는 뽕나무과(Moraceae)에 속하는 낙엽활엽교목으로 우리나라에서 예로부터 민간 상용 약초로 부인들의 붓종, 혈결 및 요통, 타박상, 지통, 습진, 유행성 이하선염, 폐결핵, 급성관절염 등을 치료하는데 사용되었고<sup>1)</sup> 특히 그 뿌리와 줄기를 달여 먹으면 간암치료에 특효하다고 전해 내려오고 있다.<sup>2)</sup> 근연식물로는 가시구지뽕나무 *Cudrania cochinchinensis*가 있으며 일본에서는 황달(黃疸)과 월경폐지(月經閉止)에 사용한다.<sup>3)</sup> 또한 본초습유(本草拾遺)에는 코르크피를 제거한 수피와 뿌리껍질을 자목백피(柘木白皮)라 하여 신(腎)을 보하고 정(精)을 수렴하며 혈을 량(涼)하게 하고 근육과 힘줄을 푸는 효능이 있고, 요통, 유정, 객혈, 구혈(嘔血), 외상성 손상(traumatic injury)을 치료한다고 한다.<sup>4)</sup>

한편 *Cudrania*속 식물에 대한 성분연구로는 주로 각종

xanthone류 화합물<sup>5,6)</sup>과 flavonoid류가 많이 보고 되었으며 arthocarpetin, norarthocarpetin, 5-O-methyl genistein,<sup>7)</sup> gerontoxanthone,<sup>10)</sup> gericudranin A~E,<sup>8,9)</sup> cudraphenone, cudraxanthone<sup>11)</sup> 등의 물질도 보고된 바 있다.

*Cudrania*속 생리활성 연구를 보면 *C. cochinchinensis*의 뿌리에서 분리한 대부분의 xanthone 화합물이 anti-lipid peroxidation 효과가 있다고 발표되었고,<sup>12)</sup> n-BuOH, EtOAc 분획에서 항염증 효과와 간보호작용이 있다는 것 또한 발표되었다. 그리고 *C. tricuspidata*으로부터 분리한 gericudranin이 인간의 tumor cell lines에 대해 세포독성을 나타낸다고 발표된바 있으며<sup>13)</sup> 수피의 ethylacetate 분획이 IFN-gamma나 LPS에 의해 발현된 RAW 264.7 macrophage에 의해 생성되는 nitric oxide의 생성을 억제하며 human leukemia 세포의 괴사를 일으킨다고 발표되었다.<sup>14,15)</sup> 또한 근피가 항당뇨 효과와<sup>17)</sup> 항산화효과가 있음이 알려졌다. 그리고 최근 *C. tricuspidata*의 water extract가 vascular NO/cGMP의 생성에 의한 고혈압을 치료하는 효과가 있음이 발표되었다.<sup>16)</sup>

#본 논문에 관한 문의는 저자에게로  
(전화) 02-820-5611 (팩스) 02-820-5611  
(E-mail) whang-wk@cau.ac.kr

이상과 같이 구지뽕나무는 줄기 및 뿌리의 껍질에 대해서만 연구가 되었을 뿐 잎에 대한 연구가 비교적 적음에 착안하여 잎의 본초학적 고찰 그리고 최근 여러 문헌<sup>18,19</sup>의 항염작용, 지질 과산화 억제작용 등을 기본으로 하여 구지뽕나무의 잎으로부터 성분을 단리 규명하고, 항산화 활성실험 등을 통해 의약품 및 기능성 식품 자원으로서의 개발을 목적으로 진행하였다.

### 실험 방법

#### 재료의 채집 및 확인

본 실험에 사용한 구지뽕나무(*Cudrania tricuspidata*) 잎은 2002년 8월에 지리산에서 채취하여 중앙대학교 약품자원식물학 교실에서 식물학적 감정을 거친 후 음건한 후 3.65 kg을 재료로 사용하였다.

#### 시약 및 기기

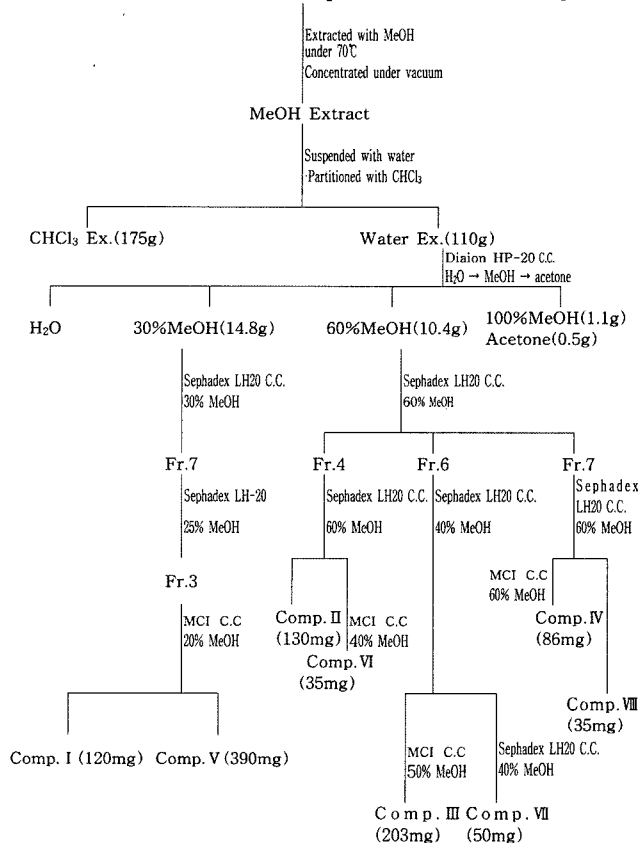
분석기기로는 IR Spectrophotometer Jasco FT-IR 300E (Japan), UV/VIS spectrophotometer Human TU-1800PC(Korea), FAB-MS spectrometer VG 70-VSEQ(England), <sup>1</sup>H-NMR spectrometer, Varian Gemini 2000, 300 MHz(USA), Bruker Avance-500, 500 MHz(Germany), <sup>13</sup>C-NMR spectrometer Varian Gemini 2000, 75 MHz(USA), Bruker Avance-500, 125 MHz(Germany)를 사용하였다. 항산화능 측정을 위한 Chemical Reagent로 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)(Sigma, USA), L-Ascorbic acid(Sigma, USA), 99.5% Ethanol(Merck, USA)를 사용하였다.

#### 추출 및 분리

음건한 구지뽕나무 잎 3.65 kg을 MeOH로 수용상에서 3회 열수 추출 후 여과하고, 감압농축하여 엑스 290 g을 얻었다. 이 MeOH 추출물을 증류수에 현탁시키고 CHCl<sub>3</sub>을 가하여 진탕 반복추출하고 분액깔때기에서 분획하여 CHCl<sub>3</sub>층과 수층을 분리한 후, 이를 감압농축하여 CHCl<sub>3</sub> 엑스 175 g과 물 엑스 110 g을 얻었다. 물 엑스를 다공성 비이온성 교환수지인 Diaion HP-20 column chromatography를 실시하여 H<sub>2</sub>O 분획물(3.1 g), 30% MeOH 분획물(18.9 g), 60% MeOH 분획물(14.5 g), 100% MeOH 분획물(1.1 g), acetone 분획물(0.5 g)을 각각 얻었다. 이에 30% MeOH와 60% MeOH의 분획물에서 아래표와 같이 분리 동정하여 Compound 8종을 얻었다(Scheme D).

**Compound I** - IR  $\nu_{\text{KBr}}^{\text{max}}$  cm<sup>-1</sup> : 3409(OH), 1490(aromatic C=C), 1635(C=O), 1065(glycosidic OH) : (-)FAB-MS(*m/z*) : 465[M-H]<sup>-</sup>, 305[M-Glc-H]<sup>-</sup> <sup>1</sup>H-NMR : DMSO-*d*<sub>6</sub>,  $\delta$ ppm, 6.90(1H, d, *J*=8.5 Hz, H-5'), 6.75(2H, dd, *J*=1.9 Hz, 8.1 Hz, H-2', 6'), 6.15(1H, d, *J*=2.2 Hz, H-6), 6.13(1H, d, *J*=1.9 Hz, H-8),

#### Leaves of *Cudrania tricuspidata* Bureau(3.65 kg)



Scheme I - Extraction and isolation of the constituents from the leaves of *Cudrania tricuspidata* Bureau.

5.04(1H, d, *J*=11.23 Hz, H-2), 4.94(1H, d, *J*=7.5 Hz, anomeric H Glc.), 4.57(1H, d, *J*=11.50 Hz, H-3), <sup>13</sup>C-NMR : DMSO-*d*<sub>6</sub>,  $\delta$ ppm : (Table I).

**Compound II** - IR  $\nu_{\text{KBr}}^{\text{max}}$  cm<sup>-1</sup> : 3385(OH), 1500(aromatic C=C), 1625(C=O), 1060(glycosidic OH) : (-)FAB-MS(*m/z*) : 609[M-H]<sup>-</sup>, 463[M-rha-H]<sup>-</sup>, 301[M-rha-Glc-H]<sup>-</sup> : <sup>1</sup>H-NMR : DMSO-*d*<sub>6</sub>,  $\delta$ ppm 7.55(2H, m, H-2', -6'), 6.84(1H, d, *J*=8.4 Hz, H-5'), 6.38(1H, d, *J*=1.8 Hz, H-6), 6.19(1H, d, *J*=2.1 Hz, H-8), 5.32(1H, d, *J*=7.5 Hz, anomeric H Glc.), 4.38(1H, s, anomeric H Rha.), <sup>13</sup>C-NMR : DMSO-*d*<sub>6</sub>,  $\delta$ ppm : (Table I).

**Compound III** - IR  $\nu_{\text{KBr}}^{\text{max}}$  cm<sup>-1</sup> : 3440(OH), 1505(aromatic C=C), 1660(C=O), 1070(glycosidic OH) : (-)FAB-MS(*m/z*) : 463[M-H]<sup>-</sup>, 301[M-Glc-H]<sup>-</sup> : <sup>1</sup>H-NMR : DMSO-*d*<sub>6</sub>,  $\delta$ ppm, 7.56(2H, m, H-2', 6'), 6.85(1H, d, *J*=9.0 Hz, H-5'), 6.40(1H, d, H-6), 6.20(1H, d, H-8), 5.46(1H, d, *J*=6.9 Hz, anomeric H Glc.) <sup>13</sup>C-NMR : DMSO-*d*<sub>6</sub>,  $\delta$ ppm : (Table I).

**Compound IV** - IR  $\nu_{\text{KBr}}^{\text{max}}$  cm<sup>-1</sup> : 3370(OH), 1507(aromatic C=C), 1625(C=O), 1085(glycosidic OH) : (-)FAB-MS(*m/z*) : 463[M-H]<sup>-</sup>, 301[M-Glc-H]<sup>-</sup> : <sup>1</sup>H-NMR : DMSO-*d*<sub>6</sub>,  $\delta$ ppm, 7.73

**Table I** –  $^{13}\text{C}$ -NMR spectral data of compounds I–VIII from the leaves of *Cudrania tricuspidata* in  $\text{DMSO-}d_6$ 

Carbon No.	Compounds $\delta$ (ppm)							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
2	83.31	156.81	156.10	148.12	83.12	156.77	156.73	147.75
3	71.71	133.46	133.21	136.30	71.66	133.21	133.64	136.27
4	198.61	177.60	177.42	176.29	198.72	177.31	177.98	176.38
5	162.45	161.44	161.21	160.61	162.78	160.21	161.73	160.62
6	96.75	98.84	98.57	98.89	96.84	98.88	99.17	98.91
7	165.44	164.48	164.29	162.93	165.41	164.66	164.96	162.95
8	95.42	93.71	93.38	94.37	95.46	93.84	94.10	94.51
9	162.40	156.66	156.30	155.97	162.46	156.55	156.93	156.01
10	102.08	104.02	103.78	104.80	102.11	103.80	104.32	104.85
1'	127.82	121.76	121.05	121.99	127.39	120.90	121.36	121.73
2'	115.43	115.36	115.10	115.74	129.71	130.87	131.38	129.88
3'	145.00	144.95	144.76	145.27	115.01	115.11	115.54	115.66
4'	145.89	148.64	148.42	147.79	157.87	159.92	160.47	159.64
5'	115.18	116.38	116.07	115.50	114.80	115.11	115.54	115.66
6'	119.55	121.31	121.51	120.23	129.59	130.87	131.38	129.88
glc-1	99.63	101.30	100.70	99.99	99.72	101.40	101.30	100.00
glc-2	73.05	74.13	73.90	73.20	73.07	74.18	74.58	73.20
glc-3	77.11	76.51	77.41	77.22	77.13	76.37	77.86	77.26
glc-4	69.56	70.52	69.72	69.59	69.58	69.92	70.24	69.63
glc-5	76.34	75.91	76.30	76.47	76.36	75.74	76.77	76.53
glc-6	60.62	66.90	60.75	60.90	60.67	66.90	61.17	60.64
rha-1	-	100.88	-	-	-	100.78	-	-
rha-2	-	70.03	-	-	-	70.34	-	-
rha-3	-	70.42	-	-	-	70.60	-	-
rha-4	-	71.89	-	-	-	71.82	-	-
rha-5	-	68.23	-	-	-	68.26	-	-
rha-CH <sub>3</sub>	-	17.72	-	-	-	17.74	-	-

(1H, d,  $J=2.1$  Hz, H-2'), 7.56(1H, dd,  $J=2.1$ , 8.7 Hz, H-6'), 6.90(1H, d,  $J=8.7$  Hz, H-5'), 6.77(1H, d,  $J=2.1$  Hz, H-6), 6.43(1H, d,  $J=2.1$  Hz, H-8), 5.08(1H, d,  $J=7.5$  Hz, anomeric H Glc.)  $^{13}\text{C}$ -NMR :  $\text{DMSO-}d_6$ ,  $\delta\text{ppm}$  : (Table D).

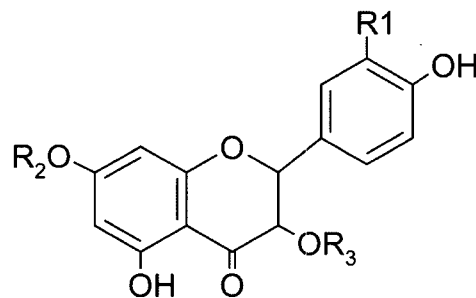
**Compound V** – IR  $\nu_{\text{KBr}}^{\text{max}}$   $\text{cm}^{-1}$  : 3383(OH), 1514(aromatic C=C), 1623(C=O), 1067(glycosidic OH) : (-)FAB-MS( $m/z$ ) : 449[M-H], 287[M-Glc-H] :  $^1\text{H}$ -NMR :  $\text{DMSO-}d_6$ ,  $\delta\text{ppm}$ , 7.32 (2H, dd,  $J=8.5$ , 3.1 Hz, H-2, 6'), 6.78(2H, d,  $J=8.5$  Hz, H-3', 5'), 6.17(1H, d,  $J=2.1$  Hz, H-6), 6.14(1H, d,  $J=2.0$  Hz, H-8), 5.07(1H, m, H-2), 4.65(1H, m, H-3), 4.96(1H, d,  $J=7.5$  Hz, anomeric H Glc.)  $^{13}\text{C}$ -NMR :  $\text{DMSO-}d_6$ ,  $\delta\text{ppm}$  : (Table D).

**Compound VI** – IR  $\nu_{\text{KBr}}^{\text{max}}$   $\text{cm}^{-1}$  : 3381(OH), 1505(aromatic C=C), 1620(C=O), 1055(glycosidic OH) : (-)FAB-MS( $m/z$ ) : 593[M-H], 447[M-rha-H], 285[M-rha-Glc-H] :  $^1\text{H}$ -NMR :  $\text{DMSO-}d_6$ ,  $\delta\text{ppm}$ , 7.97(2H, d,  $J=8.7$  Hz, H-2', 6'), 6.87(2H, d,  $J=8.7$  Hz, H-3', 5'), 6.39(1H, s, H-6), 6.18(1H, s, H-8), 5.30 (1H, d,  $J=7.5$  Hz, anomeric H Glc.), 4.37(1H, s, anomeric H Rha.)  $^{13}\text{C}$ -NMR :  $\text{DMSO-}d_6$ ,  $\delta\text{ppm}$  : (Table D).

**Compound VII** – IR  $\nu_{\text{KBr}}^{\text{max}}$   $\text{cm}^{-1}$  : 3390(OH), 1508(aromatic C=C), 1634(C=O), 1080(glycosidic OH) : (-)FAB-MS( $m/z$ ) : 447[M-H], 285[M-Glc-H] :  $^1\text{H}$ -NMR :  $\text{DMSO-}d_6$ ,  $\delta\text{ppm}$ , 8.04

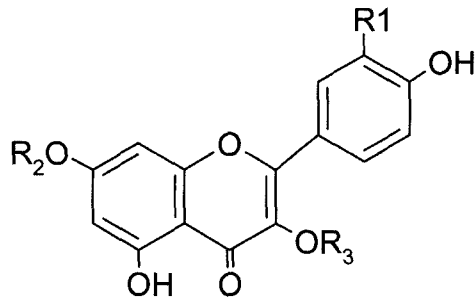
(2H, d,  $J=8.7$  Hz, H-2', -6'), 6.88(2H, d,  $J=8.7$  Hz, H-3', 5'), 6.42(1H, d,  $J=1.8$  Hz, H-6), 6.20(1H, d,  $J=1.5$  Hz, H-8), 5.46 (1H, d,  $J=7.2$  Hz, anomeric H Glc.)  $^{13}\text{C}$ -NMR :  $\text{DMSO-}d_6$ ,  $\delta\text{ppm}$  : (Table D).

**Compound VIII** – IR  $\nu_{\text{KBr}}^{\text{max}}$   $\text{cm}^{-1}$  : 3401(OH), 1492(aromatic C=C), 1625(C=O), 1092(glycosidic OH) : (-)FAB-MS( $m/z$ ) :



	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
Compound I	OH	Glc	H
Compound V	H	Glc	H

**Fig. 1** – Structure of compound I and V isolated from the Leaves of *Cudrania tricuspidata*.



	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
Compound II	OH	H	Rha(1→6)Glc
Compound III	OH	H	Glc
Compound IV	OH	Glc	H
Compound VI	H	H	Rha(1→6)Glc
Compound VII	H	H	Glc
Compound VIII	H	Glc	H

Fig. 2 - Structure of compounds II~IV and compounds VI~VIII isolated from the Leaves of *Cudrania tricuspidata*.

447[M-H]<sup>+</sup>, 285[M-Glc-H]<sup>+</sup> : <sup>1</sup>H-NMR : DMSO-d<sub>6</sub>, δppm, 8.08 (2H, d, J=7.8 Hz, H-2', 6'), 6.94(2H, d, J=7.5 Hz, H-3', 5'), 6.80(1H, s, H-6), 6.42(1H, s, H-8), 5.07(1H, d, J=6.6 Hz, anomeric H Glc.) <sup>13</sup>C-NMR : DMSO-d<sub>6</sub>, δppm (Table I).

**항산화능 실험**

**DPPH에 의한 항산화능 실험** - Hatano 등의 방법<sup>20)</sup>에 의하여 각 fraction을 50, 100, 200, 500, 1000 ppm(99.5% ethanol)의 5 가지 농도로 조제한 용액 0.1 ml(control : 99.5% ethanol)에 0.1 mM DPPH 용액(99.5% ethanol) 1.9 ml를 가하였다. Vortex mixer로 10초간 진탕한 후 37°C에서 30분 동안 incubation시켰다. 이후 spectrophotometer를 이용하여 515 nm에서 흡광도를 측정하였다. 양성 대조 약물은 L-ascorbic acid를 25, 50, 100, 200 ppm(99.5% ethanol)의 4가지 농도로 조제하여 측정하였다. 각 시료의 항산화작용은 DPPH에 대한 전자공여능(Electron donating ability, EDA(%))<sup>21)</sup>과 IC<sub>50</sub>치(DPPH radical 형성을 50% 억제하는데 필요한 μ 농도)로 나타내었다

$$EDA (\%) = \frac{\text{Control O.D.} - \text{Sample O.D.}}{\text{Control O.D.}} \times 100$$

Sample O.D. : 시료를 가한 시험액의 흡광도

Control O.D. : 시료 대신 ethanol을 가한 시험액의 흡광도

**TBARS assay를 이용한 LDL 지질과산화에 미치는 영향** - Human plasma LDL(400 μg 단백질), 1 mM CuSO<sub>4</sub> 16 μl, 농도

별로 조제한 각 시료(25, 50, 100, 200 ppm) 100 μl에 PBS(pH 7.4)를 섞어 전체 부피가 1 ml가 되도록 한다. Vortex mixer로 혼합하여 37°C 수욕상에서 4시간 동안 진탕 배양하여 산화시킨 후 1 mM EDTA 20 μl를 첨가하여 산화를 중지시키고 산화된 LDL 용액에 25% trichloroacetic acid 1 ml를 넣어 단백질을 침전시킨 후 그 상등액에 1% thiobarbituric acid 1 ml를 첨가하여 95°C에서 발색시킨 후 냉각시켰다. 생성된 MDA의 양을 532 nm에서 spectrophotometer를 이용하여 측정하고 MDA 표준시료로는 10 nM 1,1,3,3-Tetraethoxypropane 용액을 용시 조제하여 사용하였다.

$$MDA \text{ 농도}(nM/ml) = (f/F) \times 10$$

F : 표준시료의 흡광도(532 nm)

f : 검체의 흡광도(532 nm)

각 시료의 LDL 지질과산화 억제효과를 비교검토하기 위해서 Cu<sup>2+</sup>에 의해 유도되는 과산화지질의 생성을 50% 억제하는데 필요한 시료의 농도(IC<sub>50</sub>)를 측정하였다.

**결과 및 고찰**

**분획의 활성**

구지뽕나무 잎의 메탄올 추출 엑스물의 수용부의 Daia ion HP-

Table II - IC<sub>50</sub> Values of fractions against the DPPH radical

Sample	IC <sub>50</sub> (μg/ml)
L-Ascorbic acid	7.293±0.509**
H <sub>2</sub> O Fr.	75.98±7.603**
30% MeOH Fr.	25.573±0.777**
60% MeOH Fr.	21.927±0.573**
100% MeOH Fr.	25.544±0.358**
Acetone Fr.	107.783±7.35**

Each value represnets the mean±S.E. (n=2) \*p<0.05 \*\*p<0.01.

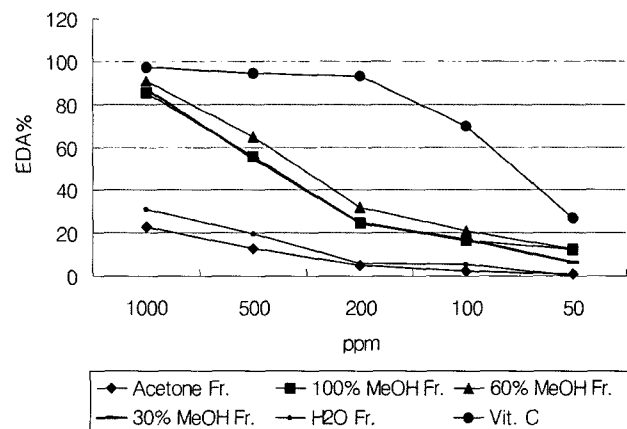


Fig. 3 - Radical scavenging activities of *Cudrania tricuspidata* leaves in DPPH assay.

20 컬럼 용출 분획을 농도별(50, 100, 200, 500, 1000 ppm)로 조제하여 DPPH에 대한 전자공여능(Electron donating ability, EDA %)과  $IC_{50}$ 치를 측정된 결과, 60%, 100% 30% MeOH 분획,  $H_2O$  분획순으로 항산화 효과를 나타내었고, 이러한 항산화 효과는 농도 의존적으로 증가하였다(Table II, Fig. 3).

#### 분리된 성분의 항산화 활성

구지뽕나무 잎 각각의 분획에 대한 항산화 활성 실험 결과 우수한 활성을 보인 30% MeOH 분획과 60% MeOH 분획에서 분리한 여덟 개 compound의 항산화 활성 측정을 위해 DPPH법에 의한 각각의 radical scavenging activity와 LDL의 지질과산화에 대한 억제 효과를 측정하였다.

#### DPPH를 이용한 항산화능 측정

각 compounds를 농도별(25~1000 ppm)로 조제하여 각각의

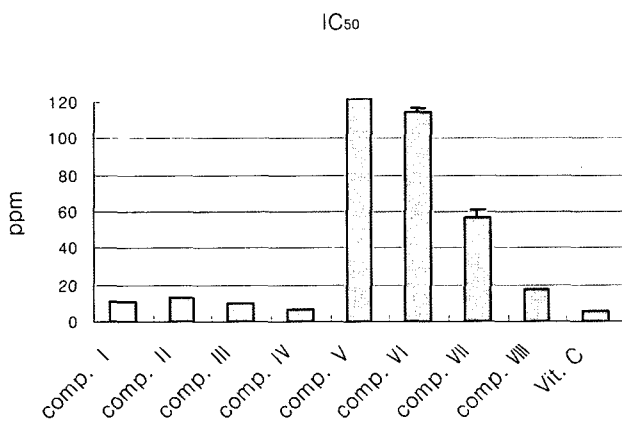


Fig. 4 -  $IC_{50}$  values of compounds I~VIII against the DPPH radical ( $IC_{50}$  Value : Comp. I; 10.79, II; 13.02, III; 9.74, IV; 6.93, V; 607.82, VI; 114.47, VII; 56.62, VIII; 17.11, Vit. C; 5.04).

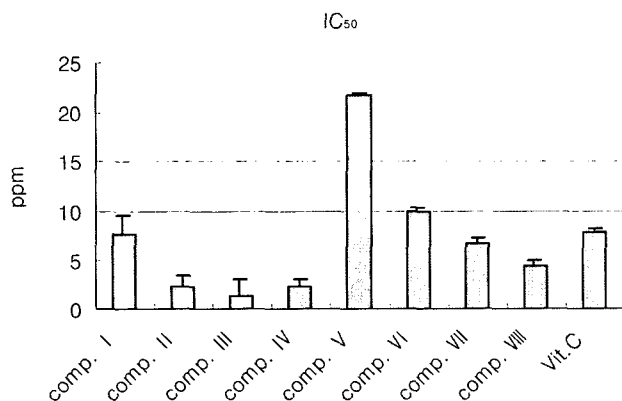


Fig. 5 -  $IC_{50}$  values of compounds I~VIII on  $Cu^{2+}$ -induced LDL lipid peroxidation ( $IC_{50}$  Value : Comp. I; 7.70, II; 2.32, III; 1.29, IV; 2.20, V; 21.80, VI; 9.88, VII; 6.71, VIII; 4.32, Vit. C; 7.78).

compounds의 DPPH radical에 대한 scavenging activity를 실험한 결과 compounds I~IV와 VIII은 비교적 우수한 radical scavenging activity를 나타내었고 특히, compound IV는 양성 대조약물로 사용한 L-ascorbic acid와 비슷한 효과를 보였다(Fig. 4).

#### LDL 산화에 대한 억제효과 측정

각 compounds를 농도별(25~1000 ppm)로 조제하여 각각의 compounds의 LDL 산화에 대한 억제효과를 측정된 결과 compounds V, VI을 제외한 모든 화합물에서 양성대조약물로 사용한 L-ascorbic acid( $IC_{50}$  7.78  $\mu$ g/ml)보다 우수한 억제효과를 보였다(Fig. 5).

## 결론

구지뽕나무 잎의 MeOH 엑스를 DPPH radical에 대한 scavenging activity로 항산화 활성을 실험하여 강한 항산화 활성이 관찰되고 항산화 활성과 수득률이 높은 30% MeOH 분획물과 60% MeOH 분획물을 각종 column chromatography를 실시하여 8개의 phenolic compounds들을 분리하였으며 이들의 물리화학적 성상과 각종 기기분석(IR, (-)FAB-MS,  $^1H$ -NMR,  $^{13}C$ -NMR) 결과를 통해 dihydroquercetin 7-O- $\beta$ -D-glucopyranoside, quercetin 3-O- $\alpha$ -L-rhamnopyranosyl(1 $\rightarrow$ 6)- $\beta$ -D-glucopyranoside, quercetin 3-O- $\beta$ -D-glucopyranoside, quercetin 7-O- $\beta$ -D-glucopyranoside, dihydrokaempferol 7-O- $\beta$ -D-glucopyranoside, kaempferol 3-O- $\alpha$ -L-rhamnopyranosyl(1 $\rightarrow$ 6)- $\beta$ -D-glucopyranoside, kaempferol 3-O- $\beta$ -D-glucopyranoside 및 kaempferol 7-O- $\beta$ -D-glucopyranoside로 확인 동정하였다. 각각의 성분에 대한 항산화 활성 실험 결과 우선 quercetin의 배당체들이 kaempferol의 배당체들 보다 우수한 활성을 보였으나 DPPH radical scavenging activity와 LDL을 이용한 지질과산화 실험에서 전반적으로 서로 비슷한 순서로 항산화활성을 나타내었다. 이상의 결론으로 구지뽕나무 잎의 성분과 엑스를 이용한 천연항산화제의 개발가능성이 높다고 사료된다.

## 문헌

- 1) 강소 신의학원 : 중약 대사전, 소학관 2, 2383 (1985).
- 2) 문화방송 : 한국 민간요법대전, 금박출판사, 서울, p. 31 (1987).
- 3) 堀田滿 : 世界有用植物事典(植物編), 平凡社, p. 341 (1989).
- 4) 김창민, 신민교, 안덕균, 이경순 : 중약대사전, 정담출판사 8, 4585 (1998).
- 5) Lee, B. W., Gal, S. W., Park, K. M. and Park, K. H. : Cytotoxic xanthenes from *Cudrania tricuspidata*. *J. Nat. Prod.* 68, 456 (2005).
- 6) Zou, Y. S., Hou, A. J., Zhu, G. F., Chen, Y. F., Sun, H. D. and

- Zhao, O. S. : Cytotoxic isoprenylated xanthenes from *Cudrania tricuspidata*. *Bioorg Med. Chem.* **15**(12), 1947 (2004).
- 7) Han, S. Y., Park, J. H., Park, H. J. and Choi, J. S. : Chemical study on the stem of *Cudrania tricuspidata*. *Arch. Pharm. Res.* **12**, 39 (1989).
- 8) Lee, I. K., Kim, C. J., Song, K. S., Kim, W. M. and Yoo, I. D. : Two benzylated dihydroflavonols from *Cudrania tricuspidata*. *J. Nat. Prod.* **58**, 1614 (1995).
- 9) Lee, I. K., Kim, C. J., Song, K. S., Kim, W. M., Koshino, H., Uramoto, M. and Yoo, I. D. : Cytotoxic benzyl dihydroflavonols from *Cudrania tricuspidata*. *Phytochemistry* **41**, 213 (1996).
- 10) Chang, C. H., Lin, C. C., Hattori, M. and Namba, T. : Fourprenylated xanthenes from *Cudrania cochinchinensis*. *Phytochemistry* **28**, 595 (1989).
- 11) Hou, A., Fukai, T., Shimazaki, M., Sskagami, H., Sun, H. and Nomura, T. : Benzophenones and xanthenes with isoprenoid groups from *Cudrania cochinchinensis*. *J. Nat. Prod.* **64**, 65 (2001).
- 12) Chang, C. H., Lin, C. C., Hattori, M. and Namba, T. : Effects on anti-lipid peroxidation of *Cudrania cochinchinensis* var. *gerontogea*. *J. Ethnopharmacol.* **44**, 79 (1994).
- 13) Lin, C. C., Lee, H. Y., Chang, C. H. and Yang, J. J. : The anti-inflammatory and hepatoprotective effects of fractions from *Cudrania cochinchinensis* var. *gerontogea*. *Am J. Chin. Med.* **27**, 227 (1999).
- 14) Seo, W. G., Pae, H. O., Oh, G. S., Chai, K. Y., Yun, Y. G., Kwon, T. O. and Chung, H. T. : Inhibitory effect of ethyl acetate fraction from *Cudrania tricuspidata* on the expression of nitric oxide synthase gene in RAW 264.7 macrophages stimulated with interferon-gamma and lipopolysaccharide. *Gen. Pharmacol.* **35**, 21 (2000).
- 15) Seo, W. G., Pae, H. O., Oh, G. S., Chai, K. Y., Yun, Y. G., Chung, H. T., Jang, K. K. and Kwon, T. O. : Ethyl acetate extract of the stem bark of *Cudrania tricuspidata* induces apoptosis in human leukemia HL-60 cells. *Am. J. Chin. Med.* **29**, 313 (2001).
- 16) Kang, D. G., Hur, T. Y., Lee, G. M., Oh, H., Kwon, T. O., Sohn, E. J. and Lee, H. S. : Effect of *Cudrania tricuspidata* water extract on blood pressure and renal functions in NO-dependent hypertension, 대한신장학회, 춘계학술대회 초록집 p. 280 (2001).
- 17) Park, W. Y., Ro, J. S. and Lee, K. S. : Hypoglycemic effect of *Cudrania tricuspidata* root bark. *Kor. J. Pharmacogn* **32**, 248-252 (2001).
- 18) Cho, E. J., Yokozawa, T., Rhyu, D. Y., Kim, H. Y., Shibahara, N. and Park, J. C. : The inhibitory effects of 12 medicinal plants and their component compounds on lipid peroxidation. *Am. J. Chin. Med.* **31**, 907 (2003).
- 19) Cho, E. J., Yokozawa, T., Rhyu, D. Y., Kim, S. C., Shibahara, N. and Park, J. C. : Study on the inhibitory effects of Korean medicinal plants and their main compounds on the 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical. *Phytomedicine.* **10**, 544 (2003).
- 20) Hatano, T., Edamatsu, R., Hiramatus, M., Mori, A., Fujita, Y., Yasuhara, T., Yoshida, T. and Okuda, T. : Effects of the interaction of tannins with co-existing substances. IV. Effects of tannins and related polyphenols on superoxide anion radical, and on 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical. *Chem. Pharm. Bull.* **37**, 2016 (1989).
- 21) Inkeda, N. and Fukuzume, K. : Tocopherols as antioxidants in oxidation of methyl linolate. *J. Japan Oil Chem. Soc.* **26**, 343 (1977).