

에탄올 함량변화에 따른 유백피 추출물의 항산화 활성

김동선, 임선미, 성윤영, 천진미, 김호경

한국한의학연구원 한약기초연구그룹

Antioxidant Activities of *Ulm cortex* Extracts According to Ethanol Contents

Dong-Seon Kim, Sun-Mi Lim, Yoon-Young Sung, Jin-Mi Chun and Ho Kyoung Kim

Basic Herbal Medicine Research Group, Korea Institute of Oriental Medicine

Objectives : This study was performed to find best extraction solvent for application of *Ulm cortex* to food or herbal medicine as an antioxidant only using water, ethanol and their mixtures.

Methods : The *Ulm cortex* extracts were prepared using water and 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% and 100% (v/v) ethanol, and were evaluated yields, total polyphenol contents, DPPH and ABTS radical scavenging activities, lipid peroxidation activities, and catechin and epicatechin contents.

Results : Among the *Ulm cortex* extracts, the yield was highest in water extract (8.9%) and lowest in ethanol extract (3.8%). The yield of 30% ethanol extract (8.5%) also was very high to similar with water extract. The total polyphenol content was highest in the 30% ethanol extract (253.6 $\mu\text{g}/\text{mg}$ extract) and lowest in water extract (109.0 $\mu\text{g}/\text{mg}$ extract). The DPPH radical scavenging activity was highest in ethanol extract (IC50, 8.53 $\mu\text{g}/\text{ml}$), ABTS radical scavenging activity was highest in 60% ethanol extract (IC50, 3.08 $\mu\text{g}/\text{ml}$), and the inhibition of lipid peroxidation was highest in 70% ethanol extract (IC50, 7.96 $\mu\text{g}/\text{ml}$). As ethanol content of extraction solvent increased from 0% to 30%, the antioxidant activities were remarkably increased whereas from 30% to 100%, the antioxidant activities were increased or decreased a little.

Conclusions : The findings of the present study suggest that 30% ethanol is best solvent for extraction of *Ulm cortex*, considering yield, polyphenol content, and antioxidant activities with extraction cost.

Key Words : antioxidant, *Ulm cortex*, DPPH, ABTS, lipid peroxidation

I. 서론

활성산소는 암, 동맥경화, 류마티스 및 다양한 노인성 질환과 노화를 비롯한 많은 질환의 원인으로 알려져 있고¹⁾, 식품, 특히 지질 함유식품에서 산화는 영양가를 감소시키거나 색과 향미에 나쁜 영향을 미친다. 현재 주로 사용되고 있는 항산화제는 경제성과 안전성

을 이유로, 합성 항산화제인 butylated hydroxy anisole(BHA)이나 butylated hydroxy toluene(BHT)의 두 종류가 있으나. 다량을 섭취하면 여러 가지 부작용을 나타낼 수 있는 것으로 알려져 있다^{2,3)}. 따라서 천연물, 특히 식용소재들로부터 항산화 효과가 우수하면서도, 안전하며 경제성이 있는 항산화 물질을 탐색하는 연구가 많이 이루어지고 있다⁴⁻⁷⁾.

본 연구에서 선택된 유백피 (*Ulm Cortex*)는 느릅나무과에 속하는 왕느릅나무 (*Ulmus macrocarpa* Hance)의 껍질을 건조한 것으로 동의보감⁸⁾에는 임병,

접수 ▶ 2012년 10월 30일 수정 ▶ 2012년 11월 22일 채택 ▶ 2012년 11월 29일

교신저자 김호경, 대전광역시 유성구 유성대로 1672 한국한의학연구원

Tel 042-868-9502

Fax 042-863-9434

E-mail hkkim@kiom.re.kr

불면, 대소변이 안 나오는 것을 치료하기 위하여 사용한다고 되어 있다. 유백피에 관한 연구는 소염, 진통, 항암, 항균작용 등에 관한 보고가 있다⁹⁻¹¹⁾.

유백피에 대한 항산화 연구로는 이 등¹²⁾의 물, 메탄올, 에탄올, 에틸아세테이트로 추출하여 물 추출물이 가장 강한활성을 나타낸다는 보고와 권 등¹³⁾이 DPPH 억제에 대한 주요 활성성분으로 flavanonol, flavanone, proanthocyanidin들을 분리하여, 그 중 catechin이 가장 강한 활성을 나타낸다고 보고가 있다. 따라서 본 연구에서는 유백피 추출물을 천연 항산화 소재로서 식품 및 한약에 활용하기 위하여 인체에 유해한 유기용매들을 배제하고 물과 에탄올만을 용매로 사용하여 최적의 추출용매조건을 찾고자 하였다.

II. 재료 및 실험방법

1. 재료

1) 약재

본 실험에 사용한 유백피는 정도약업에서 구입하여 한국한의약연구원 한약기초연구그룹에서 검정하고 정선한 것을 사용하였다.

2) 시약 및 기기

1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl radical (DPPH \cdot), linoleic acid, Folin & Ciocalteu's phenol reagent, 2,2'-Azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid diammonium salt) (ABTS)은 Sigma사에서 구입하였다. 모든 기타 시약들은 분석용 등급을 사용하였다.

UV-VIS 분광광도계는 Cary 300 UV-Vis spectrophotometer (Agilent Technologies Inc., USA)를 사용하였고, HPLC 분석에는 Waters 2695 및 996 photodiode array 검출기 (Waters Co., USA)에 의하여 수행되었다

2. 방법

1) 약물 추출

약재 100 g에 1.5 L의 물, 에탄올 또는 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% 에탄올 함유 수용액을 가한 다음 85°C에서 3시간씩 환류 추출하였다. 이 과정으로 얻은 추출액을 여과(Whatman No. 4)하고 45°C에서 감압농축, 건조하여 분석 및 항산화활성시험시료로 사용하였다.

2) 총 폴리페놀 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Dewanto 등¹⁴⁾의 방법을 이용하였다. 총 폴리페놀 함량은 추출물 0.1 ml에 Folin-ciocalteu's phenol reagent 5 ml를 첨가하여 1분간 반응시킨 후에 5% Na₂CO₃ 3 ml를 첨가하였다. 암소에서 1시간 동안 반응시켜 725 nm(U-2900, Tokyo, Japan, Japan)에서 측정하였다. 총 폴리페놀 함량은 gallic acid를 50% MeOH에 녹인 100, 50, 25, 12.5, 62.5 ug/ml의 gallic acid의 표준곡선을 작성하여 시료 mg중의 μ g gallic acid equivalent (GAE)로 나타내었다.

3) DPPH radical 소거활성 측정

DPPH radical 소거활성은 Williams 등¹⁵⁾의 방법을 이용하였다. 추출물 0.2 ml에 60 μ M DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) 2.8 ml를 첨가하여 30분간 반응시켜 515 nm에서 측정하였으며 대조구로는 butylated hydroxytoluene (BHT)를 사용하였다.

DPPH radical scavenging ability는 시료용액의 첨가구와 무첨가구의 흡광도 차이를 백분율(%)로 나타내었다.

4) ABTS radical 소거활성 측정

ABTS radical assay는 보고된 문헌들^{16,17)}을 응용하여 수행 하였다. 즉, 추출물 30 μ L에 ABTS radical 용액 3 ml를 첨가하여 734nm에서 측정하였으며 대조구로는 BHT를 사용하였다. ABTS radical 용액은 7.4 mM ABTS[(2,2'-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonate) diammonium salt)] 0.1 ml에 2.6 mM potassium persulfate 0.1 ml를 첨가하여 ABTS

radical cation (ABTS⁺)의 용액을 만들어 암소에서 15시간이상 실온에서 보관하였다. 분석 시에는 50% 메탄올로 묽혀서 (약 50배) 734 nm에서 흡광도를 측정하였다. ABTS radical scavenging ability는 시료 용액의 첨가구와 무첨가구 의 흡광도 차이를 백분율 (%)로 나타내었다.

5) Lipid peroxidation 억제활성 측정

Peroxyl radical (LOO[·])을 생성하기 위하여 리놀레익산 에멀전에서의 지질과산화(Lipid peroxidation) 방법이 사용되었다. 추출물에 의한 라디칼소거활성 측정은 ammonium thiocyanate를 사용하는 방법^{18,19)}에 의하여 측정되었다. Linoleic acid (1.563 g)와 Tween20 (0.391 g)혼합물에 30% (v/v) ethanol (100 ml)을 가하고 잘 혼합하여 linoleic acid emulsion(LAE)을 제조하였다. LAE 750 µL에 시료 50 µL 및 증류수 200µL 가하고 혼합한 후 실온, 어두운 곳에서 72시간 과산화를 유도시켰다. 이 혼합용액 0.15 ml을 75% ethanol 3.65 ml, 30% ammonium thiocyanate 0.1 µg/ml를 순서대로 첨가한 후 잘 섞어주었다. 여기에 3.6% HCl (v/v)에 녹인 20 mM ferrous sulfate 용액 0.1 ml을 가한 후 잘 섞이도록 한 후 3분 후에 UV-VIS Spectrophotometer로 500 nm에서 변화된 흡광도를 측정하였다. 지질과산화 억제활성은 시료용액의 첨가구와 무첨가구 의 흡광도 차이를 백분율(%)로 나타내었다.

6) HPLC 분석

HPLC 분석 칼럼은 Luna C18 column (250mm x 4.6 mm; particle size 5 µm, Phenomenex, USA)를 사용하였고, 컬럼 온도는 30°C를 유지하였다. 이동상은 HPLC용 물과 메탄올의 혼합용매의 비율을 변화시킨 gradient solvent system (10% → 50%메탄올, 시간: 40분, 유속: 1 ml/min)을 사용하였고, 유백피 추출물들은 50%메탄올에 용해하여 50 mg/ml의 농도로 조제하였으며, 0.45µm filter로 여과한 후 10 µl를 주입하여 분석하였다. 이때, PDA 검출기의 UV 파장은 280 nm였다. Catechin과 epicatechin 표준품들은 모두 50%메탄올에 용해하여 400 µg/ml로 제조한 후 단계적으로 희석하여 표준용액으로 사용하였다.

7) 통계분석

모든 결과는 3회 반복 측정 후 평균±표준편차로 나타내었다. 또한 SAS 통계 프로그램 (SAS Institute, Cary, NC, USA)을 이용하여 분산분석을 실시하여 유의적인 차이가 발견된 경우 Duncan's new multiple range test에 의해 평균값에 대한 유의성을 검증하였다.

III. 결과

1. 에탄올 함량별 유백피 추출물의 수율과 총 폴리페놀 함량

에탄올 함량별 유백피 추출물의 수율과 총 페놀함량은 Table 1과 같다. 용매별 추출물의 수율은 물 추출물이 8.9%로 제일 높았으며, 다음으로는 20% 에탄올과 30% 에탄올이 각각 8.6%와 8.5%로 유사한 수준으로, 그 다음의 70% 에탄올 추출물 7.1% 보다 월등히 높게 나타났다.

Table 1. Antioxidant activities of various solvent extracts from *Ulm* cortex.

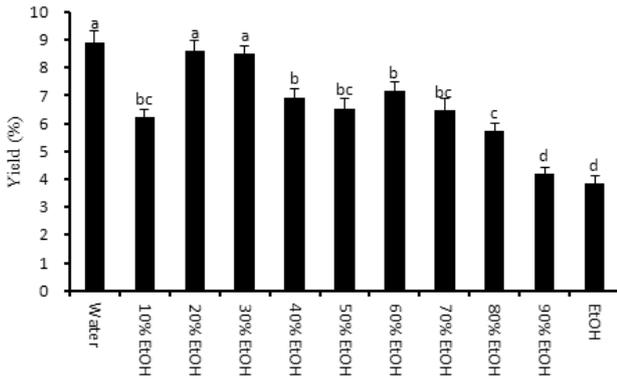
Extraction solvent	IC50 (µg/ml)		
	DPPH radical scavenging activity	ABTS radical scavenging activity	Lipid peroxidation
Water	25.42±0.15 ^{ef}	13.02±0.20 ^f	28.65±0.48 ^e
10% EtOH	21.10±0.18 ^{e†}	11.02±0.16 ^c	22.13±0.46 ^c
20% EtOH	12.00±0.34 ^d	4.91±0.18 ^d	19.40±0.67 ^c
30% EtOH	9.28±0.40 ^b	3.47±0.13 ^b	10.73±0.68 ^b
40% EtOH	10.61±0.25 ^c	3.49±0.15 ^b	10.62±0.44 ^b
50% EtOH	9.40±0.28 ^b	3.52±0.14 ^b	10.57±0.49 ^b
60% EtOH	10.18±0.61 ^c	3.08±0.17 ^a	10.13±0.50 ^b
70% EtOH	10.21±0.34 ^c	4.07±0.13 ^c	7.96±0.52 ^a
80% EtOH	9.87±0.18 ^b	4.81±0.16 ^d	8.13±0.33 ^a
90% EtOH	9.62±0.29 ^b	4.00±0.17 ^c	8.47±0.37 ^a
EtOH	8.53±0.47 ^a	3.60±0.18 ^b	8.63±0.48 ^a
BHT	9.31±0.27 ^b	4.24±0.18 ^c	8.27±0.26 ^a

* Values are mean±SD (n=3).

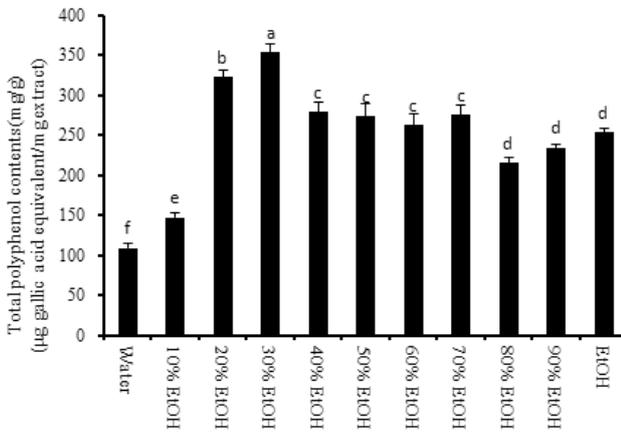
† Different letters in the same line are significantly different by Duncan's multiple test (p<0.05)

폴리페놀 함량은 활성산소제거 등 항산화활성과 비례적 상관관계를 갖는 것으로 알려져 있다²⁰⁾. 총 폴리

페놀함량은 30% 에탄올 추출물이 353.2 mg/g으로 제일 높았으며, 다음으로는 20% 에탄올 추출물이 322.9 mg/g, 40% 에탄올 추출물이 278.6 mg/g extract 순으로 높게 나타났다. 상대적으로 물 추출물과 10% 에탄올 추출물은 각각 109.0 mg/g과 147.4 mg/g으로 다른 추출물들과 비교하여 현저하게 가장 낮은 총 폴리페놀 함량을 나타내었다.



(Fig. 1) Yield of various solvent extracts from *Ulmi cortex*. The vertical bars represent mean±SD (n=3) and those with different alphabetical letters are significantly different by Duncan's multiple test ($p < 0.05$).



(Fig. 2) Polyphenol contents of various solvent extracts from *Ulmi cortex*. The vertical bars represent mean±SD (n=3) and those with different alphabetical letters are significantly different by Duncan's multiple test ($p < 0.05$).

2. 에탄올 함량별 DPPH radical 소거활성

DPPH 라디칼 소거능은 불안정한 유리기에 환원기능을 가진 proton ion을 제공하여 안정화 되도록 유도하는 기능으로 생체 내에서 발생하는 불안정하고 유해

한 유리기를 안정화시키는 역할을 한다. 안정하지 않은 보라색의 DPPH free radical은 항산화제에서 수소이온을 제공 받아 상대적으로 안정화된 노란색의 DPPH로 전환 되는 성질을 이용하는 방법이다¹⁵⁾. 따라서 어떤 특정물질이 생체의 생리작용 혹은 산화작용에 의하여 발생하는 hydroxyl radical 혹은 superoxide radical 등을 제거하는 항산화 능력을 평가할 때 사용되는 지표로 높은 값일수록 항산화능이 우수한 것으로 판단 한다^{6,21,22)}. 에탄올 함량별 유백피 추출물 시료에 대하여 농도별로 DPPH 라디칼 소거능을 측정하여 IC₅₀을 구한 결과를 Table 1에 제시하였다.

에탄올 함량별 유백피 추출물들 중 DPPH 라디칼 소거활성은 에탄올 추출물 (IC₅₀, 8.53 µg/ml)이 가장 강하게 나타났으며, BHT (IC₅₀, 9.31 µg/ml) 보다도 강하게 나타났다. 다음으로는 90% > 30% > 50% > 90% > 80% > 60% > 70% > 40% > 20% > 10% 에탄올 추출물 순으로 높게 나타났고 물 추출물이 가장 낮게 나타났다. 20% 이상의 에탄올 추출물들은 IC₅₀이 8.53 µg/ml에서 12.00 µg/ml의 범위로 어느 정도 유사한 수준에서의 DPPH 라디칼 소거활성을 나타내었으나, 그 이하인 10% 에탄올 및 물 추출물은 각각 IC₅₀이 21.10 µg/ml 및 25.42 µg/ml로 약 2배 이상 활성에 큰 차이를 가지고 약하게 나타났다.

3. 에탄올 함량별 ABTS radical 소거활성

DPPH와 함께 hydroxyl radical 혹은 superoxide radical 등을 제거하는 항산화 능력을 평가할 때 널리 사용되는 ABTS radical 소거활성 측정 방법은 ABTS 자유라디칼이 항산화물질로부터 수소를 제공받아 안정한 물질로 변화됨에 따라 푸른색을 잃게 되는 성질을 이용한 방법이다^{16,17,23)}. 에탄올 함량별 유백피 추출물 시료에 대하여 농도별로 ABTS 라디칼 소거능을 측정하여 IC₅₀을 구한 결과를 Table 1에 제시하였다.

에탄올 함량별 유백피 추출물들 중 DPPH 라디칼 소거활성은 60% 에탄올 추출물 (IC₅₀, 8.53 µg/ml)이 가장 강하게 나타났으며, BHT (IC₅₀, 9.31 µg/ml) 보다도 강하게 나타났다. 추출물들의 ABTS 라디칼 소거활성은 60% > 30% > 40% > 50% > 100% > 90% > 70% > 80% > 20% > 10% 에탄올 추출물 순으로

높게 나타났고 물 추출물이 가장 낮게 나타났다. DPPH 라디칼 소거활성과 마찬가지로 ABTS라디칼 소거활성도 20% 이상의 에탄올 추출물들은 IC₅₀이 3.08 µg/ml에서 4.91 µg/ml의 범위로 어느 정도 유사한 수준에서의 ABTS 라디칼 소거활성을 나타내었으나, 그 이하인 10% 에탄올 및 물 추출물은 각각 IC₅₀이 11.02 µg/ml 및 13.02 µg/ml로 약 2배 이상 활성에 큰 차이를 가지고 약하게 나타났다.

4. 에탄올 함량별 lipid peroxidation 억제활성

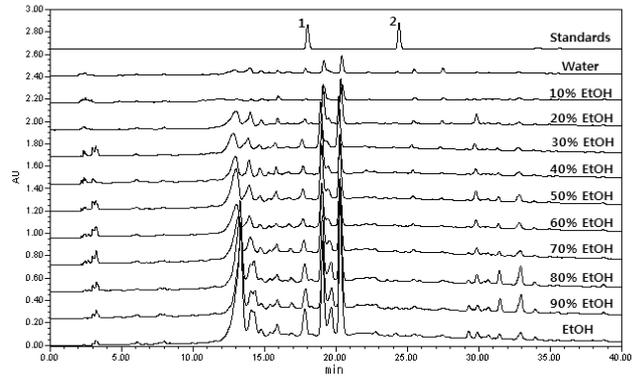
Lipid peroxidation(LPO)은 malondialdehyde와 4-hydroxynonenal과 같은 세포독성 물질들을 생성하여 동맥경화, 천식, 알츠하이머 병, 류마티스 관절염, 당뇨 등의 주요 만성병들에 관여하는 것으로 보고 되어 있다^{24,25}.

에탄올 함량별 유백피 추출물의 LPO 억제활성을 측정한 결과는 Table 1과 같다. 에탄올 함량별 유백피 추출물들 중 LPO 억제활성은 70% 에탄올 추출물(IC₅₀, 7.96 µg/ml)이 가장 강하게 나타났으며, BHT(IC₅₀, 8.27 µg/ml)과 유사한 수준으로 나타났다. 추출물들의 LPO 억제활성은 70% > 80% > 90% > 100% > 60% > 50% > 40% > 30% > 20% > 10% 에탄올 추출물 순으로 높게 나타났고 물 추출물이 가장 낮게 나타났다. LPO 억제활성은 물 추출물의 IC₅₀이 28.65 µg/ml인 값과 비교하여 30%까지 에탄올 함량이 증가함에 따라 급격히 증가하였고 30%에서 60% 에탄올 추출물까지는 IC₅₀이 10.13 µg/ml에서 10.73 µg/ml 범위로 유사한 수준으로, 다음으로 70%에서 100% 에탄올 추출물까지 IC₅₀이 7.96 µg/ml에서 8.63 µg/ml 범위로 유사한 수준으로 나타났다.

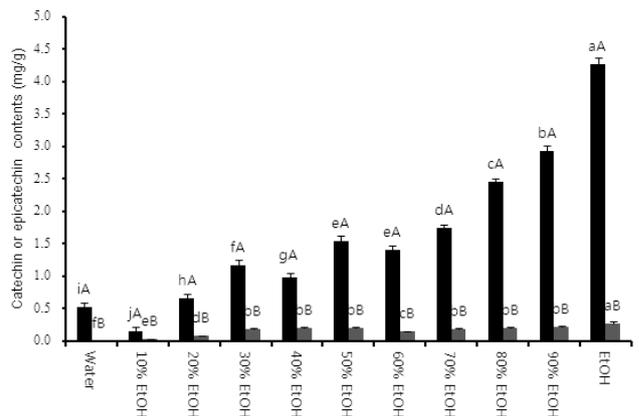
5. 에탄올 함량별 유백피 추출물의 카테킨 함량 분석

Fig. 3은 표준품과 유백피추출물들의 HPLC 크로마토그램이다. Catechin은 17.71분에서, epicatechin은 24.15분에서 나타났다. Catechin 및 epicatechin의 HPLC 정량을 위한 검량선의 상관관계는 0.999 이상으로 매우 적합하였다. Catechin에 대한 검량선은

$Y=29154X + 35.8, R^2 = 0.9998$ 이었으며, epicatechin의 검량선은 $Y=28936X + 56.3, R^2=0.9997$ 이었다 [$Y=$ 피크면적, $X=$ 표준품의 함량 (mg/ml)]. 모든 추출물에서 epicatechin에 비하여 catechin 함량이 최소 5배 이상 월등히 높게 나타났다 (Fig. 4).



〈Fig. 3〉 HPLC chromatogram of a standard mixture and *Ulmii cortex* extracts at 280 nm. Catechin (1) and epicatechin (2).



〈Fig. 4〉 Contents of catechin (A) and epicatechin (B) of various solvent extracts from *Ulmii cortex*. The vertical bars represent mean±SD (n=3) and those with different small alphabetical letters within the same compound contents are significantly different by Duncan's multiple test ($p < 0.05$).

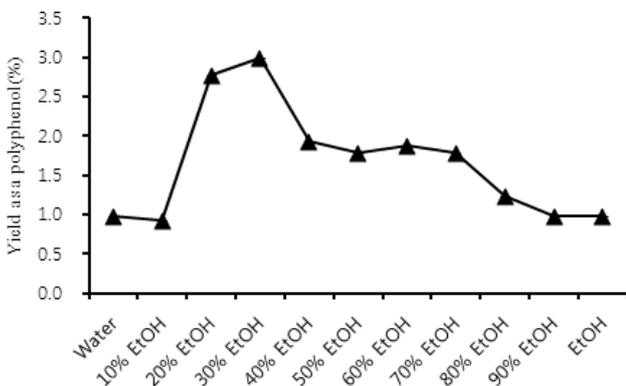
Catechin의 함량은 에탄올 추출물(4.27 mg/g)이 가장 높게 나타났고, 다음으로 90% 에탄올 추출물(2.92 mg/g) > 80% 에탄올 추출물(2.45 mg/g) > 70% 에탄올 추출물(1.73 mg/g) > 50% 에탄올 추출물(1.54 mg/g) > 60% 에탄올 추출물(1.40 mg/g) > 30% 에탄올 추출물(1.17 mg/g) > 40% 에탄올 추출물(0.98 mg/g) > 20% 에탄올 추출물(0.65 mg/g) > 물 추출물(0.52 mg/g)순으로 높게 나타났고, 10% 에탄올 추출

물 (0.15 mg/g)이 가장 낮게 나타났다.

Epicatechin은 에탄올 추출물(0.27 mg/g)이 가장 높게 나타났고, 다음으로는 90% 에탄올 추출물(0.21 mg/g) > 80% 에탄올 추출물(0.20 mg/g) > 50% 에탄올 추출물(0.20 mg/g) > 60% 에탄올 추출물(0.20 mg/g) > 70% 에탄올 추출물(0.19 mg/g) > 30% 에탄올 추출물(0.18 mg/g) > 40% 에탄올 추출물(0.14 mg/g) > 20% 에탄올 추출물(0.07 mg/g) > 10% 에탄올 추출물(0.02 mg/g) 순으로 높게 나타났고, 물 추출물에서 epicatechin은 검출되지 않았다. 전체적으로 추출용매의 에탄올 함량이 높을수록 catechin과 epicatechin의 함량이 증가하였다.

IV. 고찰

Fig. 5는 추출물의 수율과 추출물 중의 총 폴리페놀 함량을 곱하여 총 폴리페놀 함량으로서의 수율을 나타낸 그래프이다.



〈Fig. 5〉 Yield as a polyphenol contents of various solvent extracts from *Ulmi cortex*.

총 폴리페놀 함량으로서의 수율은 30% 에탄올 추출물에서 3.0%로 가장 높으며, 다음으로는 20% 에탄올 추출물에서 2.8%로 유사한 수준으로 높으며, 그 다음으로는 40% 에탄올 추출물이 1.9%로 현저한 차이를 나타낸다. 폴리페놀은 항산화 효과 뿐만 아니라, 항박테리아, 항염, 항알러지, 항균 등 많은 생리활성²⁶⁾과 관련되어 있다. 따라서 천연물 의약품이나 기능성식품 등의 개발을 위해서도 물, 에탄올 추출물, 또는 많이

사용하는 혼합용액인 70%에탄올 추출물 보다, 30% 에탄올 추출물이 우선적으로 고려될 필요가 있을 것으로 사료 된다.

이 등¹²⁾은 유백피를 물, 에틸아세테이트, 메탄올, 에탄올로 추출하여 항산화력을 평가한 결과 물 추출물이 가장 높은 활성을 나타내었다고 보고 하였다. 본 연구에서는 물 추출물 보다 물과 에탄올혼합용매 추출물들이 높은 항산화 활성을 나타내었다. 이러한 결과는 본 연구에서 폴리페놀함량 또한 물 추출물 보다 에탄올혼합용매 추출물에서 높게 나타난 결과와 부합한다. 본 연구결과로부터 수율과 항산화력을 모두 고려하면 물 보다는 물과 에탄올 혼합용매 추출물이, 특히 30% 에탄올 추출물이 보다 적절한 용매로 제안된다.

권 등¹³⁾이 유백피로부터 DPPH 억제활성을 갖는 성분들을 분리하여, 그중 가장 강한 활성성분으로 보고한 카테킨은, 본 실험에서 폴리페놀 함량이나 항산화활성과는 비례관계에 있지 않는 것으로 나타났다. 따라서 품질관리를 위한 지표성분으로서의 활용을 위해서는 권 등이 분리한 카테킨외의 다른 성분들을 포함하여 새로운 활성성분들을 추적, 분리를 위한 추가 연구가 필요하다.

V. 결론

본 연구에서는 인체에 안전한 천연항산화소재의 개발을 위하여, 식품공전에 식품으로 사용할 수 있는 원료의 목록으로 등재 되어 있는 유백피로부터 물과 에탄올 혼합용매를 사용하여 최적의 추출조건을 알아보고자, 에탄올 함량별로 추출하여 수율, 폴리페놀 함량 및 카테킨 함량을 분석하고, DPPH 라디칼, ABTS 라디칼 및 LPO 억제활성 시험을 통하여 항산화활성을 조사하였다.

연구결과 수율은 물 추출물, 20% 에탄올 추출물과 30% 에탄올 추출물이 유사한 수준으로 가장 높게 나타났고, 총 폴리페놀함량은 30% 에탄올 추출물이 다른 추출물들에 비교하여 다른 용매 추출물들과 비교하여 월등히 가장 높게 나타났으며, 따라서 총 폴리페놀로서의 수율 또한 30% 에탄올 추출물에서 모든 추출

물과 비교하여 월등히 높게 나타났다.

항산화활성은 물 추출물로부터 에탄올함량이 30%로 증가함에 따라 활성이 급격히 증가하였고, 30%에서 100%까지 에탄올 함량이 증가함에 따라서는 큰 차이가 없었다.

결론적으로 수율과 항산화활성 및 에탄올에 대한 비용을 고려하면 30% 에탄올이 천연항산화소재로서의 유백피 추출물의 제조를 위한 최적의 용매이다.

감사의 말씀

이 연구는 교육과학기술부 지원 한국한의학연구원 기관과유사업 K12202의 지원을 받아 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Halliwell B. Establishing the significance and optimal intake of dietary antioxidants: The biomarker concept. *Nutr. Rev.* 1999;57:104-113.
2. Yang GH, Choi SY. Toxicological studies of antioxidants, butylated hydroxytoluene (BHT) and butylated hydroxyanisole (BHA). *Korean J. Food Sci. Technol.* 1982;14:283-288.
3. Ito N, Fukushima S, Tsuda H. Carcinogenicity and odification of the carcinogenic response by BHA, BHT, and other antioxidants. *Crit. Res. Toxicol.* 1985;15:109-150.
4. Zheng W, Wang SY. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *J Agric. Food Chem.* 2001;49:5165-5170.
5. Ko MS, Yang JB. Antioxidant and antimicrobial activities of Smilax china leaf extracts. *Korean J. Food Preserv.* 2011;18:7640-772.
6. Lee JH, Park AR, Choi DW, Kim JD, Kim JC, Ahn JH et al. Analysis of chemical compositions and electron-donating ability of 4 Korean wild sannamuls. *Korean J. Medicinal Crop.* 2011;19:

- 111-116.
7. Jin SY. Antioxidant activities of solvent extracts from Pomegranate endocarp. *J Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 2011;40:1635-1641.
8. Heo J. *Donguibogam*, 6th rev. ed. Seoul : Namsandang. 2001:739.
9. Hong ND., Rho YS, Kim NJ, Kim JS. A study on efficacy on *Ulmi cortex*. *Korean J. Pharmacogn.* 1990;21:217-222.
10. Park YK, Jung SJ, Jang TJ, Lee JH. Effects of *Ulmi cortex* extract on cell apoptosis in HT-29 human colon cancer cells. *Kor. J. Herbology.* 2006;21:51-58.
11. Park JS, Shim CJ, Jung JH, Lee GH, Sung CK, Oh MJ. Antimicrobial activity of *Ulmi cortex* extracts. *J. Korean. Soc. Food Sci. Nutr.* 1999;28(5):1022-1028.
12. Lee KH, Jeon EK, Yoo SY, Oh MJ. Antioxidant activity of *Ulmi cortex* extract. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.* 2000;7:373-379.
13. Kwon YM, Lee JH, Lee MW. Phenolic compounds from barks of *Ulmus macrocarpa* and its antioxidative activities. *Korean J. Pharmacogn.* 2002;33:404-410.
14. Dewanto V, Wu X, Adonm KK, Liu, RH. Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. *J. Agric. Food Chem.* 2002;50:3010-3014.
15. Williams WB, Cuvelier ME, Berset C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie.* 1995;28:25-30.
16. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Bio. Med.* 1999;26:1231-1237.
17. Thaipong K, Boonprakob U, Crosby K. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *J. Food Compos. Anal.* 2006;19:669-675.

18. Siddhuraju P. Antioxidant activity of polyphenolic compounds extracted from defatted raw and dry heated *Tamarindus indica* seed coat. LWT Food Sci. Technol. 2007;40:982-990.
19. Kitts DD, Arosha NW, Chun H. Antioxidant properties of a North American ginseng extract. Mol. Cell. Biochem. 2000;203:1-10.
20. Li X, Xiaoting W, Ling H. Correlation between antioxidant activities and phenolic contents of radix *Angelicae sinensis* (Danggui). Molecules. 2009;14:5349-5361.
21. Canadanovic-Brunet JM, Djilas SM, Cetkovic GS, Tumbas VT. Free-radical scavenging activity of wormwood(*Artemisia absinthium* L.) extracts. J. Sci. Food Agr. 2005;85:265-272.
22. Kim EJ, Choi JY, Yu M, Kim MY, Lee Sh, Lee BH. Total polyphenols, total flavonoid contents, and antioxidant activity of korean natural and medicinal plants. Korean J. Food Sci. Technol. 2012;44(3):337-342.
23. Pellegrini N, Re R, Yang M, Rice-Evans CA. Screening of dietary crotenoids and carotenoid-rich fruit extracts for atioxidant activities applying the 2,2'-azobis(3-ethylenebenzothiazoline-6-sulfonic) acid radical cation decolorization assay. Methods Enzymol. 1999;299:379-389.
24. Sevanian A, Ursini F. Lipid peroxidation in membranes and lowdensity lipoproteins: Similarities and differences. Free Radical Biol. Med. 2000;29:306-311.
25. Gerhard S. Linoleic acid peroxidation-the dominant lipid peroxidation process in low density lipoprotein-and its relationship to chronic diseases. Chemistry and physics of lipids. 1998;95:105-162.
26. Middleton E, Kandaswami C, Theoharides TC. The effects of plant flavonoids on mammalian cells: implications for inflammation heart disease and cancer. Pharmacol. Rev. 2000;52: 673-839.