

## 용매별 머루 과피 추출물의 항산화 효과

박 현 실<sup>¶</sup>

영남대학교 식품학부

### Antioxidant activity of solvent extracts from *Vitis coignetiea* skins

Hyun-Sil Park<sup>¶</sup>

School of Food Science and Food Service Industry, Yeungnam University<sup>¶</sup>

#### Abstract

This study explores the antioxidant activity of solvent extracts from *Vitis coignetiea* skins, and the result is as follows. Total phenolic compound and flavonoids contents were the highest in ethyl acetate extract,  $53.4 \pm 1.2$  mg/100 g and  $644.7 \pm 3.7$  mg/100 g, respectively. Electron donating abilities of solvent extracts from *Vitis coignetiea* skin were proportionally increased with concentration and ethyl acetate extract ( $80.93 \pm 0.58\%$ ) showed the higher activity than BHT( $63.21 \pm 0.72\%$ ) at concentration of 50  $\mu$ /mL. Reducing power of solvent extracts from *Vitis coignetiea* skin was the highest in ethyl acetate extract(1.769) at concentration of 1,000  $\mu$ /mL. TBARS of ethyl acetate extract was higher than ascorbic acid. Nitrite scavenging ability of solvent extracts from *Vitis coignetiea* skin(pH 1.2, 1,000  $\mu$ /mL) was the highest in ethyl acetate extract( $92.5 \pm 2.4\%$ ).

**Key words:** *Vitis coignetiea*, electron donating ability, reducing power, TBARS, nitrite scavenging ability, antioxidant activity.

## I. 서 론

경제성장과 국민 소득의 증대로 건강과 장수에 대한 관심이 지속적으로 증가함에 따라 항균, 항산화, 항암 및 면역 등의 다양한 생리 활성을 나타내는 천연 식품류에 대한 관심과 연구가 활발히 진행되고 있다(Park SY 등 1992; Lee JH 등 1994). 체내 신진대사와 산화된 식품의 섭취로 인해 기인되는 ROS(reactive oxygen species) 및 RNS(reactive nitrogen species)는 기질, 단백질 및 핵산 같은 체내 주요 물질의 비가역적 손상을 야기시키며, 인간의 노화 및 만성질환을 유발시킨다

(Halliwell B 1996; Morrissey PA 등 1998). 항산화제에 대한 연구는 SOD(superoxide dismutase)의 발견으로 시작되었으며, ROS에 의해 각종 질병 및 노화가 영향을 받는 사실이 밝혀지면서 노화 억제제와 질병치료제로 항산화제에 대한 연구가 진행되었다. 현재 개발되어 사용되고 있는 BHT(butylated hydroxy toluene) 및 BHA(butylated hydroxy anisol)등과 같은 합성 항산화제는 발암성에 관한 보고가 있어 안전하고 강력한 천연 항산화제의 개발이 필요한 시점이다(Choi SY 등 2004).

포도는 생체 내외의 각종 환경적 요인에 의해 생성되는 ROS를 포획하여 생체 성분의 산화를 방지

¶ : 박현실, 011-517-7573, princess-sili@hanmail.net, 경북 경산시 대동214-1번지 영남대학교 자연자원대 식품학부

함으로써 당뇨, 동맥경화 등의 성인병과 여러 부위의 암 등을 예방하는 효과를 가진다(Rice-Evans CA 등 1996; Demrow HS 등 1995). 포도의 생체 성분의 산화를 방지하는 원인 물질은 페놀 화합물인 proanthocyanidin, reveratrol 등으로 알려져 있다. 페놀 화합물을 다량으로 함유하고 있는 대표적인 식품인 포도과에 속하는 머루(*Vitis Coignetia*)는 일명 산포도로 불리는 낙엽성 넝쿨식물로 주로 동북아시아 지역, 중국 및 한국 등지에 자생한다. 머루는 양질의 알칼리성 식품으로 포도보다 10배 이상의 칼슘, 인, 철분, 회분 등을 함유하고 있으며, 유기산과 수용성 비타민 등 필수 영양소가 골고루 들어 있어 성장기 어린이의 두뇌발달과 식욕 및 소화촉진의 기능을 가진다(Cheon KB 등 2000). 그러나 머루에 관련된 연구로는 산포도와 머루 중의 polyphenol oxidase에 관한 연구(Leem HB 등 1997), 머루 과피 용매추출물의 항산화성 및 아질산염 소거작용에 관한 연구(Choi SY 등 2006b), 항산화활성물질의 분리 및 동정에 관한 연구(Kim NY 등 2006) 등이 보고되었으며, 아직 머루에 대한 기능성 식품의 소재로서의 연구는 상당히 미약한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 머루 과피를 이용하여 추출용매에 따른 수율을 조사하고 추출물을 이용하여 항산화 효과를 살펴봄으로서 머루 과피의 천연 항산화제로서의 가치를 확인하고 이용가능성에 대한 기초자료를 제공하고자 한다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

실험에 사용된 머루는 2009년 10월 경북 봉화군의 머루 재배 농가에서 재배된 것으로 수확하여 흐르는 물에 씻은 후 자연 건조하여 물기를 제거한 다음 cheese cloth를 이용하여 압착하여 과육부와 분리하고 씨를 제거한 다음 동결 건조하였다.

### 2. 추출 및 분획

건조 분말 100 g에 약 10배의 80% ethanol을 가

하여 실온에서 12시간 동안 교반하여 3회 반복 추출한 후 회전식 증발기에서 완전 건조하여 ethanol 조추출물을 얻었다. 여기에 3차 증류수와 극성이 다른 용매인 hexane, chloroform, ethyl acetate, butanol을 순차적으로 분획하여 여과한 여액을 감압·농축한 후 동결 건조하였다. 시료의 무게로부터 수율을 측정하여 다음 3차 증류수를 가하여 1,000  $\mu\text{l}/\text{mL}$ 의 농도가 되도록 하여 냉동보관하면서 실험에 사용하였다.

### 3. 총 페놀 및 플라보노이드

총 페놀은 Gutfinger T(1981)의 Folin-Ciocalteu 방법에 따라 시료 0.2 mL에 증류수 5 mL와 Folin-Ciocalteu 용액 0.5 mL를 가하고 3분간 정지 후 2%  $\text{NaCO}_3$  용액 1 mL를 가하여 혼합한 후 적정배율로 희석하고 1시간 방치하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 플라보노이드는 Davis 변법을 이용하여 시료를 취하여 diethylene glycol과  $\text{NaOH}$  0.75 mL를 혼합하여 420 nm에서 흡광도를 측정하였다(Kang YH 등 1996).

### 4. 전자공여능 측정

전자공여능(electron donating ability : EDA)은 Kang YH 등(1996)의 방법을 변형하여 시료에 대한 DPPH( $\alpha$ , $\alpha$ -diphenyl-picrylhydrazyl)의 전자공여 효과로 시료의 환원력을 측정하였다. 즉, 시료 0.2 mL에  $4 \times 10^{-4}$  M DPPH 용액(99.9% EtOH에 용해) 0.8 mL를 가한 후, 0.1 M sodium phosphate buffer(pH 6.5) 2 mL를 혼합하였다. 그리고 99.9% EtOH 2 mL를 가하여 총액의 부피가 5 mL가 되도록 한 후 이 반응액을 약 10초간 혼합하고 실온에 30분 방치한 후 분광광도계(UV/VIS spectrometer, JASCO, JAPAN)를 사용하여 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능은 시료 첨가 전·후의 차이를 백분율로 나타내었다.

### 5. Reducing power 측정

시료의 reducing power는 Oyaizu M(1986)의 방

법에 의해 시료에 pH 6.6 sodium phosphate buffer 2.5 mL, potassium ferricyanide 2.5 mL를 혼합시켰다. 혼합물을 50°C에서 20분 동안 incubation 시킨 후 trichloroacetic acid(TCA) 2.5 mL 첨가하고 10분 간 5000 rpm에서 원심분리 시켰다. 상층액 5 mL에 탈이온수 5 mL와 1% ferric chloride 1 mL를 첨가 후, 700 nm에서 흡광도를 측정 하였다. 대조구로 BHT를 시료와 동일한 농도로 제조하여 비교 하였으며, 환원력은 흡광도의 값으로 나타내었다.

#### 6. Thiobabutaric acid reactive substances (TBARS) 측정

Buege JA와 Aust SD(1978)의 방법에 따라 maleic acid buffer(pH 6.5)와 Tween-20 및 0.1 N HCl로 만든 oil emulsion 0.5 mL, 산소중(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, FeCl<sub>2</sub>, CuSO<sub>4</sub>)을 첨가하고 3차 증류수를 이용하여 최종 반응물을 1 mL로 만들어 37°C에서 1시간 동안 산화 반응시켰다. 그리고 7.2% BHT 50 µL와 TCA/TBA 용액을 2 mL 가하고 15분간 가열·냉각한 다음 2,000 rpm에서 15분간 원심 분리한 상층액을 취하여 531 nm에서 흡광도를 측정하였다. TBARS 값은 반응혼합물 L당 mg malondialdehyde(MDA)로 표시하였다.

#### 7. 아질산염 소거능 측정

시료의 아질산염 소거능(nitrite-scavenging ability, NSA)은 Gray JI와 Dugan LR(1975)의 방법으로 측정하였다. 즉, 1 mM NaNO<sub>2</sub>용액 0.1 mL에 시료를 농도별로 첨가하고, 여기에 0.1 N HCl 및 0.2 M 구연산 완충용액(pH 1.2, 4.0 및 6.0)을 0.7 mL 가하여 반응용액의 최종부피를 1 mL로 하였다. 이 용액을 37°C에서 1시간 반응시킨 후 여기에 2% 초산용액 5 mL, Griess 시약 0.4 mL를 가하여 잘 혼합한 다음 실온에서 15분간 방치시킨 후 분광광도계 UV/VIS spectrometer, JASCO, JAPAN)를 사용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염의 양을 산출하였다. 그리고 대조구는 Griess 시약 대신 증류수를 0.4 mL를 가하여

상기와 동일하게 행하였다. 아질산염 소거능은 시료 첨가 전·후의 아질산염 백분율로 표기하였다.

#### 8. 통계 처리

본 실험 결과는 3회 반복 측정 후 평균±표준편차로 나타내었으며, SPSS 12.0을 이용하여 각 실험 군 간의 유의성을 검증한 후 p < 0.05 수준에서 Duncan's multiple test에 따라 분석하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 추출 수율, 총 페놀 화합물 및 플라보노이드 함량

머루 과피 용매별 추출물의 추출수율은 <Table 1>에 나타내었다. Water 추출물에서 62.5±1.8%로 가장 높았으며 butanol 추출물, hexane 추출물의 순으로 나타났다. 각각의 추출물을 1,000 µl/mL의 농도로 조정하여 총 페놀 화합물과 플라보노이드의 함량을 측정하였다. 그 결과 총 페놀 화합물은 53.4±1.2 mg/100 g으로 ethyl acetate 추출물에서 가장 높은 함량을 보였으며, 다음으로 27.7±0.8 mg/100 g로 butanol 추출물의 함량이 높았다. 그러나 hexane, chloroform 및 water 추출물은 낮은 함량을 보였다. 플라보노이드의 함량 역시 ethyl acetate 추출물에서 644.7±3.7 mg/100 g로 다른 용매 추출물에 비해 월등한 함량을 보였으며, butanol 추출물이 76.5±2.8 mg/100 g의 함량을 나타내었다. 다른 추출물들은 함량이 낮게 나타나 추출용매에 따른 총 페놀 화합물 및 플라보노이드의 함량 차이가 매우 크게 나타나는 것을 알 수 있었다. 이는 머루 과피 추출물(Choi SY 등 2006b) 및 포도씨 추출물(Kim YK 등 2004)의 총 페놀 화합물 및 플라보노이드 함량은 ethyl acetate 추출물에서 유의적으로 높은 함량을 보인다는 보고와 일치하는 결과를 나타내었다. 식물이 함유하고 있는 페놀화합물들의 양은 항산화 활성의 간접적인 지표가 되므로(Jung MS 등 2004) ethyl acetate 추출물에서 뛰어난 항산화 효과를 나타낼 것으로 기대된다.

<Table 1> Extraction yield, total phenolic compounds and flavonoid contents of organic solvent extracts from *Vitis Coignetiae* skins

Extracts	Extraction yield(%)	Phenolic compounds (mg/100 g)	Flavonoid (mg/100 g)
Hexane	10.4±0.5 <sup>1)c</sup>	4.7±0.3 <sup>a</sup>	8.3±0.4 <sup>a</sup>
Chloroform	6.8±0.2 <sup>b</sup>	8.7±0.4 <sup>c</sup>	10.8±0.7 <sup>b</sup>
Ethyl acetate	1.7±0.2 <sup>a</sup>	53.4±1.2 <sup>c</sup>	644.7±3.7 <sup>c</sup>
Butanol	18.6±1.3 <sup>d</sup>	27.7±0.8 <sup>d</sup>	76.5±2.8 <sup>d</sup>
Water	62.5±1.8 <sup>c</sup>	7.1±0.2 <sup>b</sup>	12.8±0.6 <sup>c</sup>

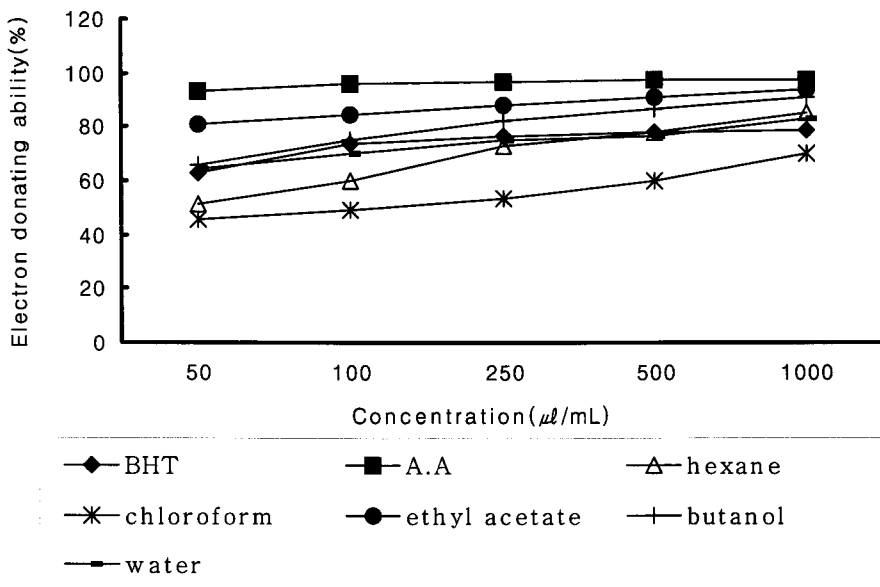
<sup>1)</sup>All data are mean ± S.D of triplicates determinations.

<sup>a-e)</sup>Each value with different superscripts within a same concentration was significantly difference at p<0.05.

2. 전자공여능

머루 과피 용매별 추출물의 농도별 전자공여능을 측정된 결과는 <Fig. 1>과 같다. BHT와 Ascorbic acid(A.A)를 대조구로 사용하였으며, 시료의 농도는 50, 100, 250, 500, 1,000 µl/mL로 조절하여 실험하였다. Ethyl acetate 추출물에서 가장 높은 활성을 나타내었는데, 50 µl/mL에서 80.93±0.58%의 전자공여능을 나타내어 대조구인 BHT(63.21±0.72)보다 유의적으로 높게 나타났으며, 1,000 µl/mL 첨가 시에 93.83±3.60%의 뛰어난

활성을 보였다. 또한 butanol 추출물 역시 1,000 µl/mL 첨가 시 91.20±4.27%의 전자공여능을 나타내었다. 그리고 50 µl/mL 첨가 시 chloroform 추출물을 제외한 모든 추출물에서 50%이상의 활성을 나타내었으며, 모든 용매추출물에서 농도가 증가함에 따라 전자공여능이 유의적으로 증가하는 경향을 나타내었으며, 1,000 µl/mL 첨가 시 모든 시료의 전자공여능은 70%이상의 우수한 활성을 나타내었다. 이는 페놀성 화합물의 함량이 증가할수록 전자공여능이 함께 증가하여 높은 상관관계를



<Fig. 1> Electron donating ability of solvent extracts from *Vitis Coignetiae* skins

보여 Morris JR 등(1986)이 보고한 전자공여능 및 페놀성 화합물의 함량이 항산화 효과와 높은 상관관계가 있다는 보고와 일치하는 결과를 보였다. 거봉 포도의 경우 종자와 과피 용매추출물 모두에서 ethyl acetate와 butanol 추출물에서 항산화 활성이 가장 높다고 보고하였으며(Park BJ & Oh DH 2003), Choi SY 등(2006b)은 머루 과피 용매추출물의 경우 ethyl acetate 추출물에서 79~90%로 가장 뛰어난 활성을 보인다고 하여 본 실험과 유사한 경향을 나타내었으며, 석류씨 추출물에서 총 페놀의 함량이 가장 높은 ethanol 추출물에서 뛰어난 효과를 보였다고 보고하였다(Koh JH 등 2005).

3. Reducing power 측정

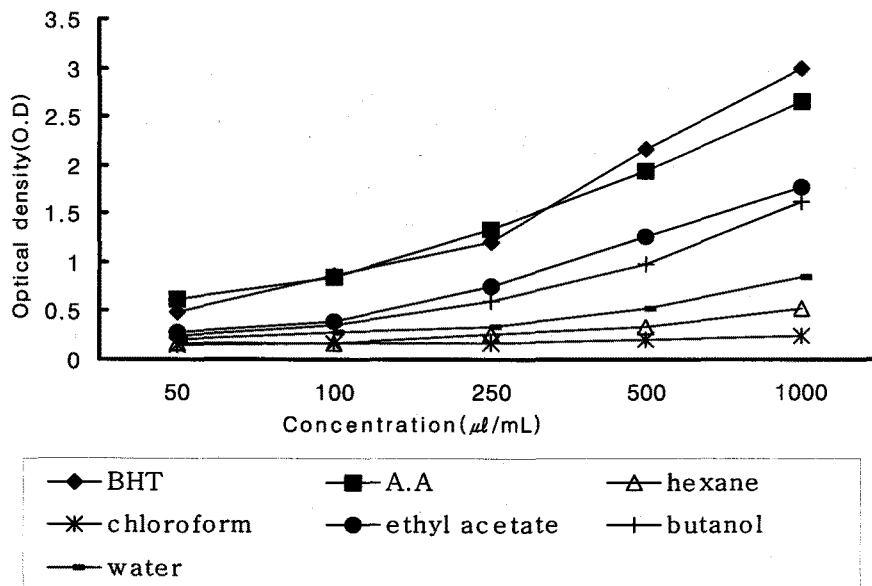
머루 과피 용매별 추출물을 농도별로 첨가하여 금속이온의 환원력을 측정된 결과 <Fig. 2> 전자공여능과 마찬가지로 시료의 농도에 비례하여 환원력도 유의적으로 높아졌다. 그러나 대조구인 BHT와 A.A보다는 낮은 활성을 보였다. 1,000  $\mu$ l/mL 첨가 시 ethyl acetate와 butanol 추출물에서 각각 1.769, 1.618로 높은 활성을 보였다.

유자종실 ethanol 추출물의 환원력 역시 시료량의 증가와 더불어 유의적으로 상승한다고 보고하였으며(Kwon OC 등 2006), Kim NY 등(2006)은 머루종자의 ethyl acetate층에서 가장 뛰어난 활성을 나타내었으며, 항산화 반응은 reductones가 제공하는 수소원자가 free radical 사슬을 분해함으로써 시작되며 따라서 reducing power는 첨가되는 시료의 농도변화에 따라 큰 변화를 나타낸다고 보고하였다(Gordon MF 1990).

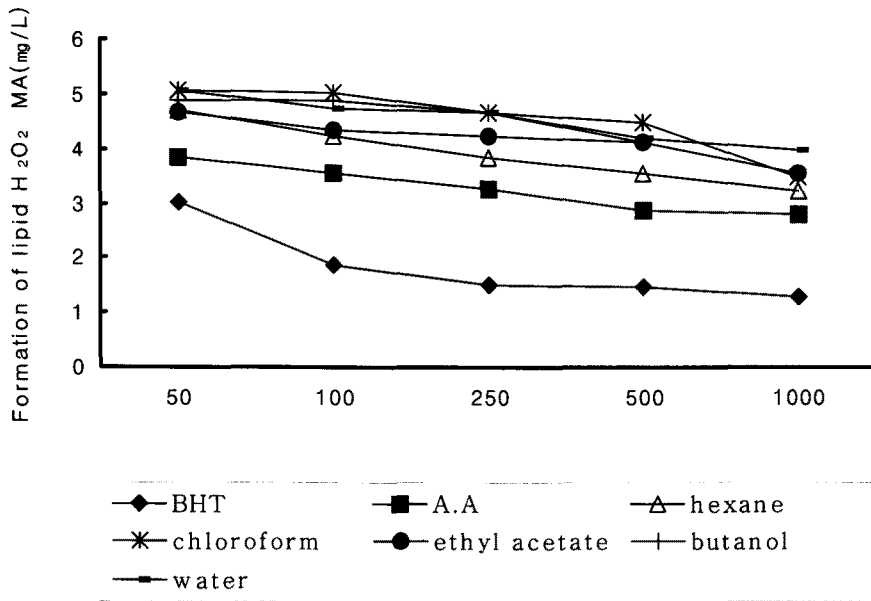
4. TBARS의 함량

기질은 Fish oil emulsion으로 하여 시료와 활성 산소종( $H_2O_2$ ,  $FeCl_2$ ,  $CuSO_4$ )을 첨가하여 생성된 MDA의 양을 대조구와 비교하였다.

$H_2O_2$ 를 첨가하여 TBARS를 측정된 결과는 <Fig. 3>과 같다. 모든 용매별 추출물의 농도가 증가할수록 TBARS값이 낮아져 항산화 활성이 유의적으로 증가하는 것을 알 수 있다. 특히 hexane 추출물의 활성이 가장 뛰어났는데, 250  $\mu$ l/mL 첨가 시  $3.86 \pm 0.18$  mg MDA/L로 대조구인 A.A( $3.27 \pm 0.21$  mg MDA/L)와 유사한 활성을 보였으며, 1,000  $\mu$ l



<Fig. 2> Reducing power of solvent extracts from *Vitis Coignetiae* skins



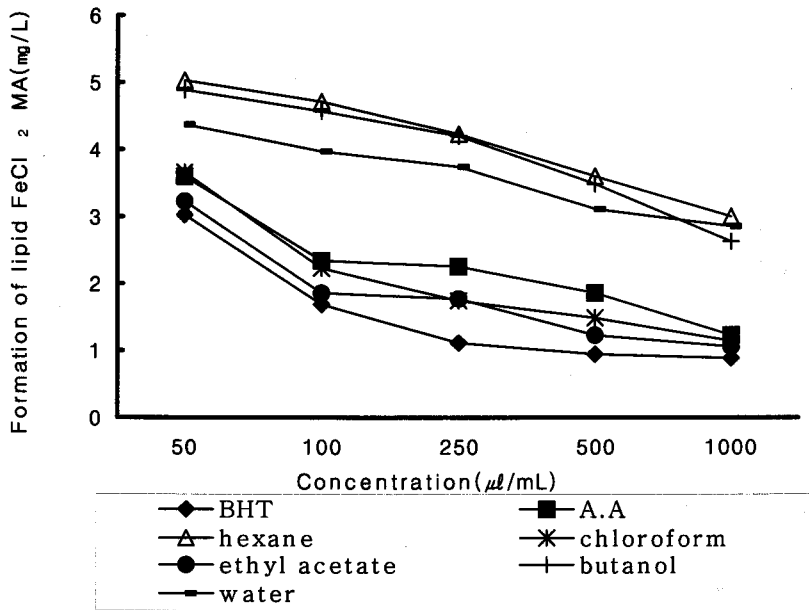
<Fig. 3> Effect of solvent extracts from *Vitis Coignetiae* skins on lipid oxidation of oil emulsion containing hydrogen peroxide(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)

/mL 첨가 시 3.25±0.32 mg MDA/L로 가장 우수한 활성을 보였고, 다음으로 chloroform 추출물과 ethyl acetate 추출물의 순으로 나타났다. 그러나 대조구(BHT 1.29±0.14 mg MDA/L, A.A 2.79±0.36 mg MDA/L)와 비교하여 전체적으로 낮은 활성을 보였다. Jang EH 등(1996)은 오미자 용매별 추출물의 경우 ethyl acetate 추출물에서 유지에 대한 항산화력이 가장 뛰어났다고 보고하였다.

FeCl<sub>2</sub>를 첨가하여 TBARS를 측정된 결과는 <Fig. 4>와 같다. TBARS값은 시료의 농도가 증가할수록 낮아져 항산화 활성이 유의적으로 증가한 것을 볼 수 있으며, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 첨가 시보다 전체적으로 항산화 활성은 증가한 것을 알 수 있다. 가장 활성이 뛰어난 추출물은 ethyl acetate 추출물로 100 μL/mL 첨가 시 1.86±0.26 mg MDA/L로 대조구인 A.A(2.35±0.19 mg MDA/L)보다 우수한 활성을 보였지만, BHT(1.68±0.21 mg MDA/L)보다는 낮은 활성을 보였다. 다음으로 chloroform 추출물이 2.22±0.27 mg MDA/L의 활성을 보였지만 다른 추출물들은 비교적 낮은 활성을 나타내었다. 1,000

μL/mL 첨가 시 ethyl acetate 추출물과 chloroform 추출물은 각각 1.06±0.13 mg MDA/L와 1.13±0.16 mg MDA/L로 높은 항산화 활성을 보였으며, butanol, water hexane 추출물의 순으로 항산화 활성을 보였다. Minotti G & Aust DS 등(1992)은 FeCl<sub>2</sub>에 대한 지방산화 정도는 시료의 Fe<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>이온에 대한 결합능이 우수할수록 높은 항산화 활성을 나타내며, Fe<sup>2+</sup>이온 그 자체가 강한 지방산화를 촉진하며, Fe<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>이온에 의한 과산화 정도는 Fe<sup>2+</sup>과 Fe<sup>3+</sup>이온의 비가 1:1일 때 최고로 나타난다고 보고하였다.

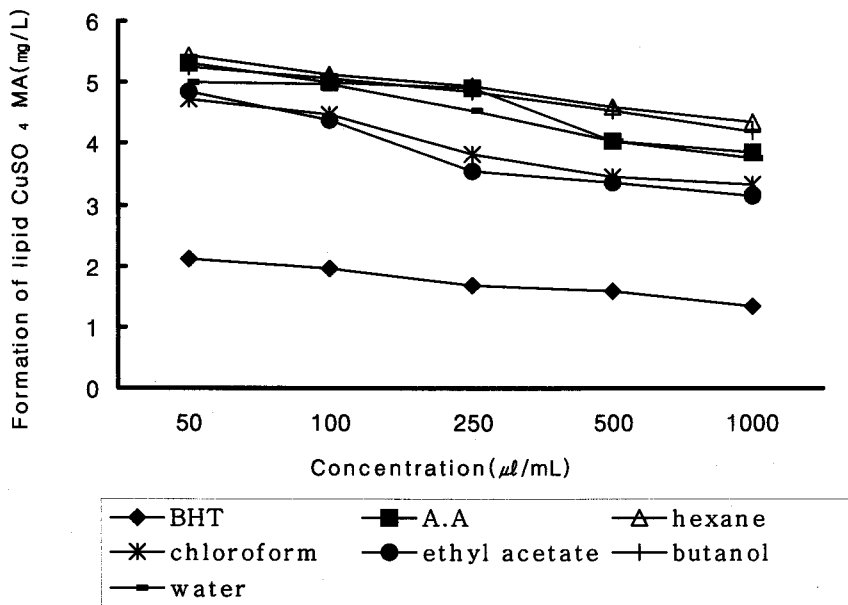
CuSO<sub>4</sub>를 첨가하여 TBARS를 측정된 결과는 <Fig. 5>와 같다. TBARS값은 시료의 농도가 증가할수록 낮아져 항산화 활성이 유의적으로 증가한 것을 볼 수 있으며, FeCl<sub>2</sub> 첨가 시보다 전체적으로 항산화 활성이 낮았고 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 첨가 시와는 비슷한 활성을 보였다. 가장 활성이 뛰어난 추출물은 ethyl acetate 추출물로 250 μL/mL 첨가 시 3.54±0.53 mg MDA/L로 대조구인 A.A(4.91±0.31 mg MDA/L)보다 우수한 활성을 보였지만, BHT



<Fig. 4> Effect of solvent extracts from *Vitis Coignetiae* skins on lipid oxidation of oil emulsion containing ferrous chloride(FeCl<sub>2</sub>)

(1.67±0.18 mg MDA/L)보다는 낮은 활성을 보였다. 다음으로 chloroform 추출물이 3.83±0.47 mg MDA/L의 활성을 보였지만 다른 추출물들은 비

교적 낮은 활성을 나타내었다. 모든 시료의 농도가 1000 μl/mL인 경우 ethyl acetate 추출물(3.14±0.46 mgMDA/L), chloroform 추출물(3.32± 0.36 mg



<Fig. 5> Effect of solvent extracts from *Vitis Coignetiae* skins on lipid oxidation of oil emulsion containing cupric sulfate(CuSO<sub>4</sub>)

MDA/L) 및 water 추출물(3.76±0.29 mg MDA/L)이 대조구인 A.A(3.87±0.53 mgMDA/L)보다 우수한 항산화 활성을 나타내는 것을 알 수 있다. 다음으로 butanol 추출물, hexane 추출물의 순으로 활성을 보였다. 이는 머루 과피 추출물에서 ethyl acetate 추출물과 chloroform 추출물에서 높은 활성을 보였다는 Choi SY 등(2006b)의 보고와도 일치하는 경향을 나타내었으나 본 실험과는 다소 다른 활성을 나타내었는데, 이런 차이는 머루의 품종과 재배 조건 및 지역에 따른 차이로 생각된다.

5. 아질산염 소거능 측정

머루 과피 용매별 추출물을 농도별로 첨가하여 pH 1.2 및 4.0에서 아질산염 소거능을 측정한 결과는 <Table 2>와 같다. 실제 인체 내에서 위 및 장에서 소화될 때의 pH와 유사하게 조정하여 인공소화를 실시하여 실험을 진행한 결과, 반응조건의 pH가 낮을수록, 시료 농도가 증가할수록 소거능은 유의적으로 증가하는 것을 알 수 있다. pH 1.2의 반응조건에서 ethyl acetate 추출물의 아질산염 소거능은 1,000 µl/mL의 농도의 경우 92.5±2.4%의 뛰어난 활성을 보였으며, 타 용매별 추출물은 50%이상의 우수한 활성을 나타내었으나,

water 추출물의 경우 41.7±0.6%로 다른 용매별 추출물에 비해 비교적 낮은 활성을 보였다. pH 4.0의 반응조건에서도 역시 ethyl acetate 추출물의 활성이 가장 뛰어난 것을 볼 수 있다. 1,000 µl/mL의 농도에서 60.4±2.1%의 우수한 활성을 보였으며, butanol 추출물(56.4±1.5%)을 제외한 다른 용매별 추출물은 40%미만의 활성을 나타내었다. 머루즙과 머루주의 경우 pH 2.5에서 79.6~72.8%, pH 4.2에서 47.0~50.1%의 소거능을 나타내었다고 보고(Choi SY 등 2006a)하여 본 실험과 유사한 결과를 보였다. 유자 착즙액의 아질산염 소거능은 pH 1.2에서 88.4~95.0%의 활성을 보인다는 보고(Shin JH 등 2005)도 있으며, 식물류 추출물의 아질산염 소거능이 pH 1.2에서 가장 우수하였다는 연구와도 일치하였다(Lee SJ 등 2000). 따라서 머루 과피 용매별 추출물은 아질산염을 소거시킴으로써 일상의 식사에서 노출될 수 있는 발암성 nitrosamine의 생성억제에도 효과를 나타낼 수 있을 것으로 판단된다.

IV. 결론 및 요약

머루 과피의 효율적 이용을 위하여 머루 과피

<Table 2> Nitrite-scavenging activity of solvent extracts from *Vitis Coignetiae* skins in a different pH reaction system (%)

pH condition	Concentration (µl/mL)					
	50	100	250	500	1,000	
1.2	Hexane	27.5±0.3 <sup>1b</sup>	31.3±0.7 <sup>b</sup>	38.2±0.4 <sup>b</sup>	40.6±0.8 <sup>b</sup>	56.1±1.4 <sup>b</sup>
	Chloroform	38.4±0.6 <sup>d</sup>	46.5±0.3 <sup>d</sup>	48.7±0.9 <sup>d</sup>	51.3±1.2 <sup>d</sup>	54.1±1.6 <sup>b</sup>
	Ethyl acetate	45.3±0.5 <sup>e</sup>	51.5±0.8 <sup>e</sup>	71.0±0.6 <sup>e</sup>	77.2±0.8 <sup>e</sup>	92.5±2.4 <sup>d</sup>
	Butanol	32.4±0.8 <sup>c</sup>	36.1±0.4 <sup>c</sup>	39.4±0.5 <sup>c</sup>	43.4±1.2 <sup>c</sup>	68.9±2.7 <sup>c</sup>
	Water	17.6±0.4 <sup>a</sup>	22.4±1.0 <sup>a</sup>	28.2±0.7 <sup>a</sup>	36.0±0.2 <sup>a</sup>	41.7±0.6 <sup>a</sup>
4.0	Hexane	16.4±0.3 <sup>b</sup>	26.0±0.5 <sup>b</sup>	28.9±0.4 <sup>b</sup>	31.0±0.4 <sup>b</sup>	35.7±0.4 <sup>b</sup>
	Chloroform	20.4±0.2 <sup>c</sup>	28.6±0.8 <sup>c</sup>	35.3±0.8 <sup>c</sup>	39.1±0.7 <sup>c</sup>	40.5±1.2 <sup>c</sup>
	Ethyl acetate	24.5±0.2 <sup>c</sup>	34.3±0.7 <sup>c</sup>	41.2±0.6 <sup>d</sup>	52.1±1.4 <sup>d</sup>	60.4±2.1 <sup>c</sup>
	Butanol	21.3±0.7 <sup>d</sup>	31.7±0.6 <sup>d</sup>	34.9±1.4 <sup>c</sup>	39.8±0.8 <sup>c</sup>	56.4±1.5 <sup>d</sup>
	Water	12.6±0.4 <sup>a</sup>	19.8±0.4 <sup>a</sup>	20.9±0.7 <sup>a</sup>	26.7±0.4 <sup>a</sup>	30.2±0.6 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>All data are mean ± S.D of triplicates determinations.

<sup>a-c)</sup>Each value with different superscripts within a same concentration was significantly difference at p<0.05.



용매별 추출물에 대한 항산화 특성을 파악하고, 항산화 효과를 검증함으로써 새로운 천연 항산화제로서의 이용 가능성을 검토하였다. 총 페놀 화합물과 플라보노이드 함량은  $53.4 \pm 1.2$  mg/100 g,  $644.7 \pm 3.7$  mg/100 g으로 ethyl acetate 추출물에서 가장 높은 함량을 보였으며, 전자공여능도 50  $\mu$ l/mL에서  $80.93 \pm 0.58\%$ 로 대조구인 BHT( $63.21 \pm 0.72$ )보다 활성이 높았으며, 농도가 증가함에 따라 전자공여능 역시 증가하는 경향을 보였다. 금속이온의 환원력을 측정한 결과 농도가 1,000  $\mu$ l/mL일 때 ethyl acetate 추출물에서 환원력은 1.769를 나타내었으며, 농도 증가에 따라 유의적으로 환원력이 증가됨을 알 수 있었다.  $H_2O_2$ ,  $FeCl_2$  및  $CuSO_4$ 에 대한 항산화 활성도 머루 과피 용매별 추출물의 농도가 높아짐에 따라 유의적으로 활성이 증가하는 경향을 보였으며, ethyl acetate 추출물에서 가장 활성이 높았다. 아질산염 소거능은 pH 1.2의 반응조건에서 1,000  $\mu$ l/mL의 농도 첨가 시 ethyl acetate 추출물이  $92.5 \pm 2.4\%$ 의 소거능을 나타내었다.

## 한글 초록

총 페놀 화합물과 플라보노이드 함량은  $53.4 \pm 1.2$  mg/100 g,  $644.7 \pm 3.7$  mg/100 g으로 ethyl acetate 추출물에서 가장 높은 함량을 보였으며, 전자공여능도 50  $\mu$ l/mL에서  $80.93 \pm 0.58\%$ 로 대조구인 BHT( $63.21 \pm 0.72$ )보다 활성이 높았으며, 농도가 증가함에 따라 전자공여능 역시 증가하는 경향을 보였다. 환원력 역시 농도가 1,000  $\mu$ l/mL일 때 ethyl acetate 추출물에서 1.769로 가장 뛰어난 활성을 보였다.  $H_2O_2$ ,  $FeCl_2$  및  $CuSO_4$ 에 대한 항산화 활성도 머루 과피 용매별 추출물의 농도가 높아짐에 따라 유의적으로 활성이 증가하는 경향을 보였으며, ethyl acetate 추출물에서 가장 활성이 높았다. 아질산염 소거능은 pH 1.2의 반응조건에서 1,000  $\mu$ l/mL의 농도 첨가 시 ethyl acetate 추출물이  $92.5 \pm 2.4\%$ 의 소거능을 나타내었다.

## 참고문헌

- Buege JA, Aust SD. 1978. Microsomal lipid peroxidation. *Methods Enzymol.* 52(2): 302-310
- Cheon KB. 2000. Screening of antioxidant from *Vitis coignetiea*, *Vitis vinifera* L. and comparison of its antioxidant activity. Master degree thesis, *Kon-Kuk University* p.12
- Choi SY, Cho HS, Kim HJ, Ryu CH, Lee JO, Sung NJ. 2006a. Physicochemical analysis and antioxidative effects of Wild grape (*Vitis coignetiea*) juice and its wine. *Korean J. Food & Nutr.* 19(3): 311-317
- Choi SY, Cho HS, Sung NJ. 2006b. The antioxidative and nutritive scavenging ability of solvent extracts from Wild grape (*Vitis coignetiea*) skin. *J Korean Soc Food Sci Nutr.* 35(8): 961-966
- Choi SY, Jung SK, Kim SK, Yu YC, Lee KB, Kim JB, Kim JY, Song KS. 2004. An antioxidant homo-flavoyadorinin-B from korean mistletoe (*Viscum album* var. *coloratum*). *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* 47(2): 297-282
- Demrow HS, Slane PR, Folts JD. 1995. Administration of wine and grape juice inhibits in vivo platelet activity and thrombosis in stenosed canine coronary arteries. *Circulation.* 91(4): 1182-1188
- Gordon MF. 1990. The mechanism of antioxidant action in vitro. In B. J. F. Hudson, Food antioxidants. London: *Elsevier Applied Sci.* 1-18
- Gray JJ, Dugan Jr LR. 1975. Inhibition of N-nitrosamine formation in model food system. *J Food Sci.* 40(5): 981-984
- Gutfinger T. 1981. Polyphenols in olives. *JAOCS.* 58, p966
- Halliwell B. 1996. Antioxidants in human health and disease. *Annu Rev. Nutr.* 16(1): 33-49
- Jang EH, Pyo YH, Ahn MS. 1996. Antioxidant ef-

- fect of Omija (*Schizandra Chinesis* Baillon) Extracts. *Korea J. Food Cookery Sci.* 12(3): 372-376
- Jung MS, Lee GS, Chan HJ. 2004. Invitro biological activity assay of ethanol extract of Radish. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* 47(1): 67-71
- Kang YH, Park YK, Lee GD (1996). The nitrite scavenging and electron donating ability of phenolic compounds(in korean). *Korean. Food Sci. Technol.*, 28(2) : 232-239
- Kim NY, Choi JH, Kim YG, Jang MY, Moon JH, Park GH, Oh DH. 2006. Isolation and identification of an antioxidant substance from ethanol extract of Wild grape (*Vitis coignetiea*) seed. *Korean J. Food Sci. Technol.* 38(1): 109-113
- Kim YK, Lee HY, Oh DH. 2004. Changes in antioxidative activity and total polyphenols of crude and defatted grape seed extract by extraction condition and storage. *Korean J. Food Preservation.* 11(4) : 455-460
- Koh JH, Hwang MO, Moon JS, Hwang SY, Son JY. 2005. Antioxidative and antimicrobial activities of pomegranate seed extracts. *Korea J. Food Cookery Sci.* 21(2): 171-179.
- Kwon OC, Shin JH, Kang MJ, Lee SJ, Choi SY, Sung NJ. 2006. Antioxidant activity of extracts from Citron(*Citrus junos* SIEB ex TANAKA) seed. *J. Korean. Soc. Food Sci. Nutr.* 35(3): 294-300
- Leem HB, Sung CK, Park HJ, Cho SH. 1997. Study on polyphenol oxidase from *Vitis flexuosa* and *Vitis amurensis*. *J. Insti. Basic Sci.* 11(1) : 85-95
- Lee JH, Lee SR. 1994. Some physiological activity of phenolic substance in plant foods. *Korean J. Food Sic. Technol.* 26(4) : 317-323
- Lee SJ, Chung MJ, Shin JH, Sung NJ (2000). Effect of natural plant components on the nitrite scavenging. *J. Fd Hyg. Safety.*, 15(1) : 88-94
- Minotti G, Aust DS. 1992. Redox cycling of iron and lipid peroxidation. *Lipids.* 27(3) : 219-221
- Morris JR, Sistrunk WA, Junek J, Sims CA. 1986. Effect of fruit maturity, juice storage, and juice extraction temperature on quality of 'concord' grape juice. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 111(5): 742-746
- Morrissey PA, O'Brien NM. 1998. Dietary antioxidants in health and disease. *Int. Dairy J.* 8(5): 463-472
- Oyaizu M. 1986. Studies on products of browning reactions : antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosamine. *Japanese J Nutr.* 44(6) : 307-315
- Park BJ, Oh DH. 2003. Free radical scavenging of seed and skin extracts from black ol ympia grape (*Vitis labruscana* B.). *Korean J. Food Sci. Technol.* 35(1) : 121-124
- Park SY, Kim JW. 1992. Screening and isolation of the antitumor agents from medicinal plants (I). *Kor. J. Pharmacogn.* 23(4) : 264-267
- Rice-Evans CA, Muller NJ, Paganga G. 1996. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acid. *Free Radic. Biol. Med.* 20(7) : 933-956
- Shin JH, Lee JY, Ju JC, Lee SJ, Cho HS, Sung NJ. 2005. Chemical properties and nitrite scavenging ability of Citron(*Citrus junos*). *J. Korean. Soc. Food Sci. Nutr.* 34(4): 496-502

---

2010년 8월 30일 접수  
 2010년 9월 27일 1차 논문수정  
 2010년 10월 4일 2차 논문수정  
 2010년 10월 18일 게재확정