

Original Article

Anti-oxidative Activities of Extracts from *Chionanthus retusus* leaves, Fruits and Flower

Mi-Sung Kim, Eun-Ho Lee, and Young-Je Cho*

School of Food science & Biotechnology/Food & Bio-Industry Research Institute, Kyungpook National University

이팝나무 잎과 열매, 꽃 (*Chionanthus retusus*) 추출물의 항산화 효과

김미성 · 이은호 · 조영제*

경북대학교 식품공학부/식품생물산업연구소

Received: December 7 2015 / Revised: December 18 2015 / Accepted: December 18 2015

Abstract The aim of this research was to investigate the anti-oxidative activities of extracts from *Chionanthus retusus* leaves, fruits and flower. The content of phenolics were 20.8 mg/g in water extracts and 32.2 mg/g in 90% ethanol extracts from flower. The DPPH free radical scavenging activity of extracts from *Chionanthus retusus* was above 70% at phenolic concentration 100 µg/mL. The ABTS radical decolorization activities of water and ethanol extracts were both above 80% at 100 µg/mL phenolic concentration, respectively. The antioxidant protection factor(PF) of water and 80% ethanol extracts from leaves was the highest as 2.27 PF and 1.70 PF at 50 µg/mL phenolic concentration. The TBARS inhibition rate of the *Chionanthus retusus* extracts, was above 70% at 200 µg/mL phenolic concentration. The anti-oxidative activities of extracts from leaves were shown more active than BHT as a positive control except TBARS. These results confirmed that the extracts from *Chionanthus retusus* leaves, fruits and flower was shown the high anti-oxidant activity. The results can be expected isolated phenolic compounds from *Chionanthus retusus* to use as functional beauty food resource.

Keywords: Anti-oxidative, extracts, *Chionanthus retusus*, leaves, fruits, flower

서론

최근 현대 의학이 발달하고 생활환경이 개선됨에 따라 인간의 수명이 연장됨에 따라 피부 건강에 관련된 관심과 매체가 증가하고, 내인성 노화(intrinsic aging)와 외인성 노화(extrinsic aging)에 대한 관심이 높아지고 있다. 또한 이와 관련된 많은 연구가 진행되고 있는 실정이다. 하지만 노화 현상은 한 일기전으로는 설명하기 어려울 만큼 매우 복잡하게 얽혀있다(Lee and Park, 2011). 피부 노화를 비롯하여 염증, 관절염, 암, 심혈관계 질환 등과 같은 각종 질병이 Free radical의 생성과 관련 있다는 사실이 밝혀졌다. 이러한 노화현상을 가진 노인 인구의 증가는 국민 의료비 증가로 곧바로 이어지기 때문에 국가경제에도 부담을 가중시키고 있다. 궁극적으로 Free radical을 줄여 노화를 지연시키고, 이와 관련된 질병을 예방하고 치료하기 위한 노력이 증가하면서 항산화 효과를 가지는 식품의 섭취와 연구 또한 증가하고 있다(Masaki et al., 1995).

활성산소종(reactive oxygen species; ROS)은 암, 동맥 경화, 파킨슨병, 알츠하이머병과 같은 노화로 인한 여러 퇴행성 질환과 연관되어 있다. 이와 관련하여 자연에 존재하는 식물의 화합물을 보호하는 기능으로 인해 생성되어지는 2차 대사산물을 통하여 항산화 효과, 기능성 식품, 건강식품에 대해 많은 관심이 집중되어지고 있다. 식물에 광범위하게 분포하고 있는 항산화성분은 산화손상의 예방에 큰 역할을 하여 생명 시스템에서 중요하게 간주되어 왔다. 따라서 천연자원에서부터 얻은 민간 의약품 및 식품과 같은 항산화성분은 적은 독성과 부작용을 최소화하므로 보다 더 효과적으로 보고 있는

*Corresponding author: Young-Je Cho
Tel: 82-53-950-7755; Fax: 82-53-950-7762
E-mail: yjcho@knu.ac.kr

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

© 2015 Institute of Agricultural Science and Technology, Kyungpook National University

며, 나아가 예방 의학 분야에서는 천연물의 안전성과 더불어 잠재적인 질병 치료 물질로 요구되고 있다(Son, 2015). 천연 항산화제의 종류로는 carotenoid, steroid류, flavonoid, α -tocopherol, Vitamin C 및 tannin 등이 주로 이용되고 있다. 그러나 일부 천연 항산화제는 용도의 한계성, 낮은 활성과 고비용 등의 여러 가지 문제로 인해 사용에 제한을 받고 있다. 반면에 지금까지 사용되어 왔던 BHA, BHT 및 TBHQ 등의 합성 항산화제의 경우 항산화력은 매우 우수하지만 과량 섭취 시 인체에 대한 부작용과 독성에 대한 위험, 암 유발 가능성이 지적되어 안전성에 문제가 되고 있기 때문에 부작용이 적고 활성이 높은 천연 항산화제를 찾는 연구가 시급한 실정이다(Ahn et al., 2011; Choi et al., 2003; Branen et al., 1975; Lee and Lim, 1998).

이팝나무(*Chionanthus retusus* LINDLEY ET PAXTON)는 물푸레나무과(Oleaceae)에 속하는 다년생 낙엽교목으로 이명으로는 니팝나무, 다엽수, 류수수, 우근자, 육도목, 조금자, 뺨나무 등이 있다. 쌍떡잎식물인 이팝나무의 식물명은 5~6월에 개화하는 이팝나무의 꽃이 쌀밥과 같다 하여 ‘이밥나무’에서 이팝나무라고 명명하게 되었다고 한다. 잎은 대생으로 난형, 타원형, 또는 도란형이며 엽저는 둔하며 잎자루가 길다. 타원형의 열매는 9~10월에 성숙되며 흑색을 띤다. 예로부터 민간에서는 이팝나무 종자는 설사를 멈추며, 위장을 튼튼하게 하는 건위작용이 있어 강장제나 지사제로 사용하였으며, 해열제 및 중풍 등의 질환치료제로도 사용하였다(Lee, 1999; Kim, 1996). 또한 이팝나무의 어린잎은 차로 마시거나 나물로 무쳐져 식용하기도 하였다. 관상적 가치가 높은 이팝나무는 최근에는 가로수 및 조경용으로도 많이 사용하고 있다.

따라서 본 연구에서는 이팝나무 잎과 열매, 꽃을 통하여 생리활성 물질 탐색의 일환으로 항산화 효과를 검토하여 질병의 원인인 활성산소를 감소시켜 새로운 천연항산화제로서의 이용 가능성을 확인하고자 한다.

재료 및 방법

시료 및 추출물 제조

본 실험에 사용한 이팝나무(*Chionanthus retusus*) 잎과 열매, 꽃은 실험을 위해 직접 채취하여서 40 mesh로 분쇄하여 사용하였다. 각 시료 추출의 최적 조건을 알아보기 위해 추출용매로 물과 ethanol을 0~100%의 농도로 추출하여 최적 조건의 농도를 정하였다. 정해진 최적 조건의 농도에 따라 각 시료 분말 1 g을 물과 ethanol 100 mL에 침지하여 추출교반기로 24시간 동안 추출하여 Whatman No. 1 filter paper(Advantec, Tokyo, Japan)로 여과 후 필요에 따라 농축하여 시료의 phenolic compounds의 농도를 맞추어 사용하였다.

Phenolic compounds 정량

Total phenolic compounds의 정량은 Folin-Denis 방법(1912)으로 측정하였으며, 시료 추출물 1 mL에 95% ethanol 1 mL와 증류수 5 mL를 첨가하고 1 N Folin-ciocalteu reagent(JUNSEI, Tokyo, Japan) 0.5 mL를 넣어 잘 섞어주고, 5분간 방치한 후, 중

료시약 Na_2CO_3 1 mL를 가한 후, UV-visible spectrophotometer (Optizen 2120UV Mecasys, Daejeon, Korea)로 725 nm에서 1시간 이내에 측정하여 gallic acid를 이용한 표준곡선(Total phenolic compounds content in gallic acid (10~200 $\mu\text{g/mL}$) was calculated using the following equation based on the calibration curve: $y=0.0083x-0.027$, $R^2=0.9963$, where y was the absorbance, and x was the gallic acid equivalent ($\mu\text{g/mL}$)으로부터 양을 환산하였다.

DPPH radical 소거능 측정

DPPH radical에 대한 소거활성은 Blois의 방법(1958)을 변형하여 측정하였다. 각 시료 1 mL에 60 μM 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH)(Sigma-Aldrich Co, Louis, MO, USA) 3 mL를 넣고 vortex한 후 실온에서 15분 동안 반응시킨 다음 517 nm에서 흡광도를 측정하여 DPPH radical 소거활성(%)은 (1-반응구의 흡광도/대조구의 흡광도) \times 100으로 계산하였다.

ABTS radical cation decolorization 측정

ABTS [2,2-azinobis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)] radical cation decolorization의 측정은 Fellegrini 등의 방법(1999)에 의해 측정하였다. 7 mM ABTS(Sigma-Aldrich Co, Louis, MO, USA) 5 mL와 140 mM $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ 88 μL 를 섞어 암실에서 14~16시간 반응시켜 radical을 형성시켰다. 이를 absolute ethanol과 약 1:88 비율로 섞어 734 nm에서 대조구의 흡광도 값이 0.7 ± 0.002 가 되도록 조절한 ABTS solution을 사용하였다. 시료용액 50 μL 와 ABTS solution 1 mL를 혼합하여 30초간 vortex한 후 2.5분간 반응시키고 734 nm에서 흡광도를 측정하여 다음의 식에 의해 ABTS radical 소거활성(%)은 (1-반응구의 흡광도/대조구의 흡광도) \times 100으로 계산하였다.

Antioxidant Protection Factor(PF) 측정

PF는 Andarwulan과 Shetty의 방법(1999)으로 측정하였다. 10 mg의 β -carotene(TCI, Tokyo, Japan)을 50 mL의 chloroform에 녹인 용액 1 mL를 evaporator용 수기에 넣고 40°C water bath에서 chloroform을 증류시킨 후 20 μL Linoleic acid, 184 μL Tween 40과 50 mL H_2O_2 를 가하여 emulsion을 만들었다. 시료용액 100 μL 에 5 mL의 emulsion용액을 혼합하여 vortex한 후 50°C에서 30분간 반응시켜 냉각시킨 후, 470 nm에서 흡광도를 측정하여 PF값은 반응구의 흡광도/대조구의 흡광도의 비로 계산하였다.

Thiobarbituric acid reactive substances(TBARs) 측정

TBARs는 Burge와 Aust의 방법(1978)에 따라 측정하였다. 1% Linoleic acid(Wako, Osaka, Japan)와 1% Tween 40(JUNSEI, Tokyo, Japan)으로 emulsion을 만들고, 시료 0.2 mL와 emulsion 0.8 mL를 섞은 후 50°C water bath에서 10시간 반응시켰다. 반응 후 반응액 1 mL에 TBA reagent 4 mL를 가하고 15분간 증탕한 다음 10분간 냉각시켜 15분간 1,000 rpm으로 원심분리하였다. 원심분리 한 액을 실온에서 10분간 방치 한 후 상층액을 취해 532 nm에서 흡광도를 측정하였으며, TBARs 값은 (흡광도 수치 \times 0.0154)로 1 mL 반응혼합물에 대해서 생성된

1,1,3,3-tetraethoxypropane(TEP)의 μM 로 표시하였다. TBARs에 대한 저해율(%)은 (1-반응구의 TBARs μM /대조구의 TBARs μM) $\times 100$ 으로 계산하였다.

통계처리

모든 실험은 6회 이상 반복 측정하였고 자료의 통계처리는 SPSS 7.5 for windows (Statistical Package for Social Science, Chicago, IL, USA)를 이용하여 평균 \pm 표준편차 (mean \pm standard deviation)로 표시하였고 분산분석(ANOVA)과 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 실시하여 시료간의 유의차를 $P < 0.05$ 수준으로 비교 분석하였다.

결과 및 고찰

이팝나무 잎, 열매, 꽃 추출물의 phenolic compounds 함량

천연물은 1차 대사산물과 2차 대사산물로 나눌 수 있는데, 2차 대사산물은 alkaloid, terpenoid, flavonoid, phenolic 화합물과 같은 물질로 특정 생물에만 분포되어 있는 성분이며, 지난 30여 년간 식물생리학이 발전되면서 2차 대사산물 역시 식물의 생명유지에 필수적인 것으로 알려지게 되었다(Salunkhe et al., 1989). 이에 따라 건강에 대한 관심과 삶의 질에 대한 욕구 증대로 화학 물질로부터의 유해성과 안전성에 대한 관심이 높아지면서 천연물이 함유된 기능성 물질의 수요가 증가하고 있으며 또한 천연물에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

최근 피부의 색소 침착을 유발하는 산화된 melanin을 환원시켜 색소 침착을 저해하는 등 장기간에 걸쳐 건강을 유지하는데 효과적인 것으로 알려져 있다(Lee et al., 2005; Choi et al., 2003). 그러나 이와 같은 천연 항산화제의 경우 고가의 가

격대를 형성하며, 특히나 tocopherol은 단독으로 사용 시 항산화 효능이 떨어진다는 한계점을 갖고 있다(Kim et al., 2009). 따라서 높은 항산화 능력과 동시에 안전성을 갖추며, 경제적으로도 부담되지 않는 자연에서 유래한 천연 항산화제의 개발이 시급한 실정이다.

이팝나무 잎과 열매, 꽃으로부터 항산화 활성에 관여하는 phenolic 화합물을 추출하기 위하여 추출용매를 다르게 하여 용매와 농도에 따른 phenolic 화합물의 용출량을 알아보았다. 그 결과 Figure 1에서와 같이 물로 추출하였을 때 이팝나무 잎에서는 18.80 mg/g, 열매에서는 16.99 mg/g, 꽃에서는 20.8 mg/g으로 다른 유기용매를 사용하여 추출한 것에 비해 상대적으로 phenolic 화합물의 용출량이 높은 것을 알 수 있었다. 이팝나무 잎과 열매, 꽃의 기능성을 식품에 적용시키기 위하여 ethanol을 다양한 농도의 추출용매로 이용하여 용출된 phenolic 화합물의 함량을 측정한 결과 Figure 2에서와 같이 잎에서는 80% ethanol 추출물에서 19.65 mg/g, 열매에서는 60% ethanol 추출물에서 16.17 mg/g, 꽃에서는 90% ethanol 추출물에서 32.3 mg/g으로 가장 높은 함량을 나타내었다. 위의 결과에 따라 항산화 활성 탐색을 위하여 이팝나무 잎과 열매, 꽃 추출물을 기능성식품에 적용하고자 추출 용매를 물과 ethanol을 이용하여 각각 물 추출물과 80%, 60%, 90% ethanol을 이용하여 추출한 후 항산화 활성을 검정하기로 하였다.

DPPH radical 소거능 측정

항산화제의 대표적인 역할로는 radical 소거제 (radical scavenger)를 들 수 있다. 이는 항산화제가 각종 free radical이나 유지의 peroxy radical에서 수소 또는 전자의 공여체로 작용하여 비 radical 화합물을 상쇄시켜 산패를 억제하는 것이다. 이 외에도 금속제거제, 과산화물 분해제나 상승제 등으로 사용된다. DPPH radical 소거능 측정은 hydrazyl의 불안정한 질소원자가 쉽게

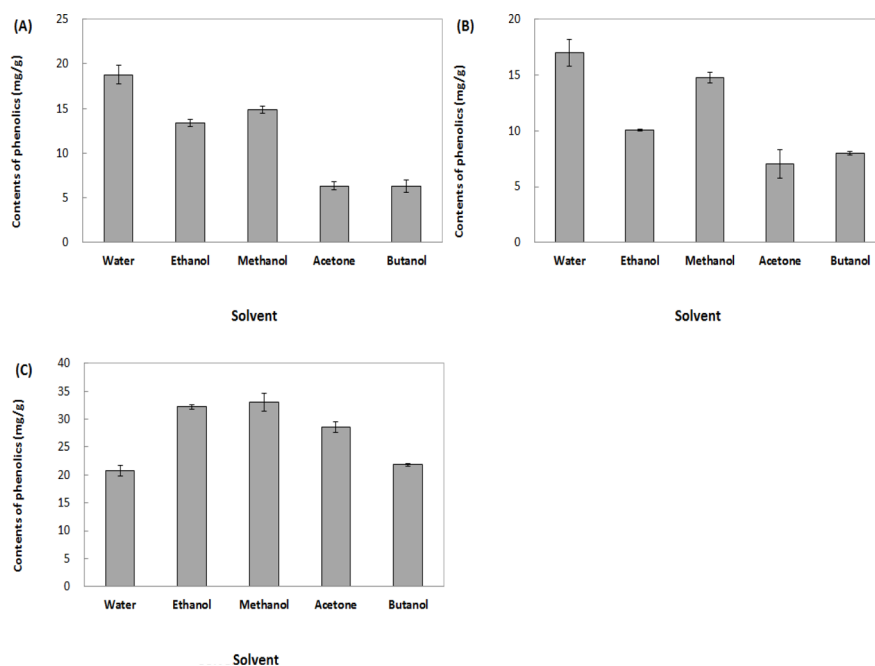


Figure 1. The various solvents on extracts of phenolic from *Chionanthus retusus*. (A) : leaves, (B) : fruits, (C) : flower.

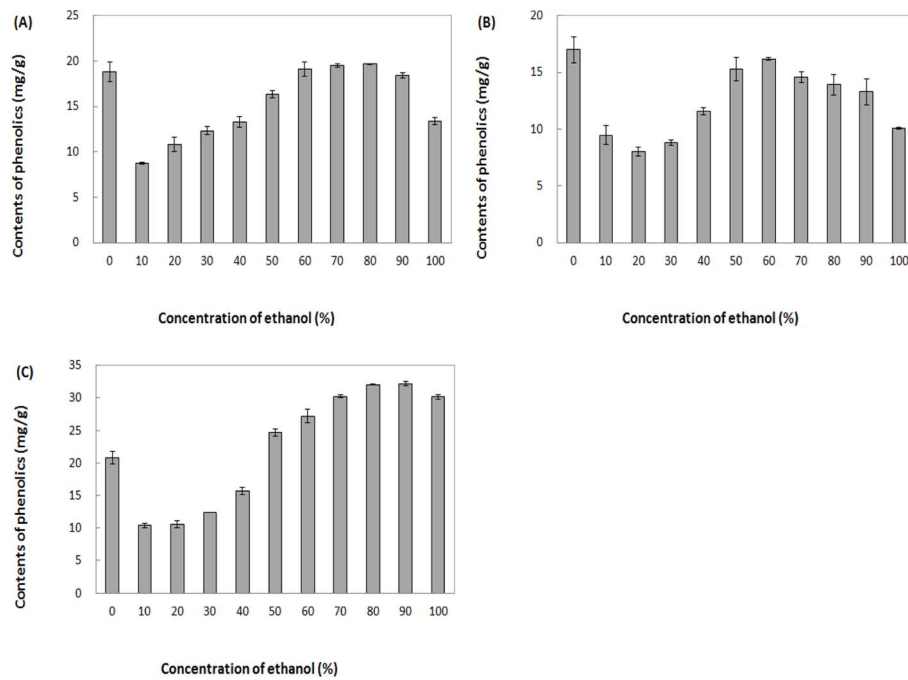


Figure 2. The ethanol concentration on extracts of phenolic from *Chionanthus retusus*. (A) : leaves, (B) : fruits, (C) : flower.

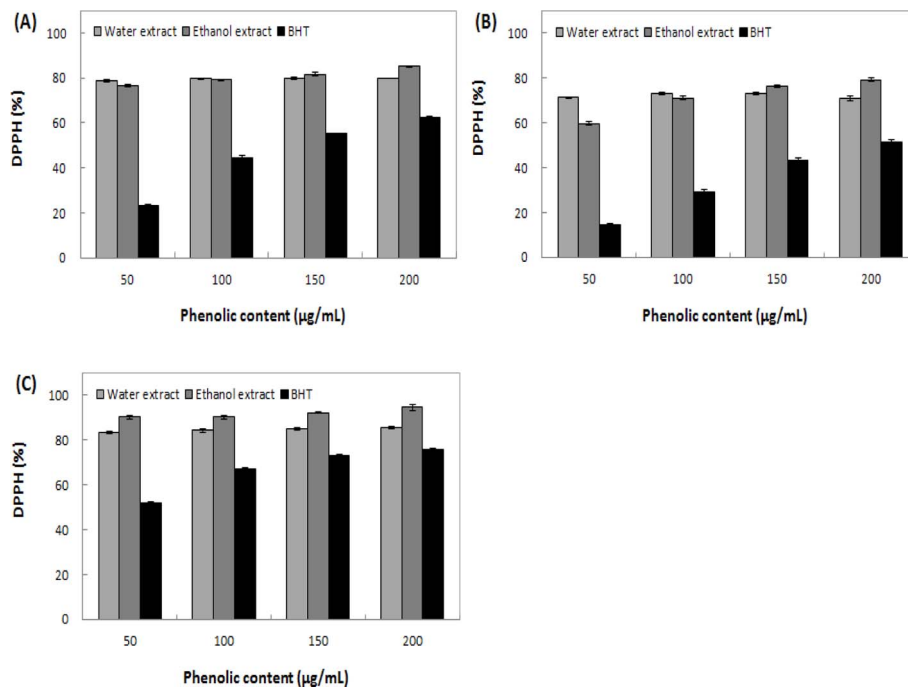


Figure 3. DPPH radical scavenging activities of extracts from *Chionanthus retusus*. (A) : leaves, (B) : fruits, (C) : flower.

항산화성 물질과 반응하여 수소원자를 받아들이는 성질을 이용하여 자체의 정색성을 잃게 되는 정도를 측정할 수 있게 된다(Kim, 2004). 따라서 이팝나무 잎과 열매, 꽃 추출물의 DPPH radical에 대한 소거활성을 측정한 결과는 Figure 3에서와 같이 대조구인 BHT를 100 µg/mL 처리하였을 때 29.4%인 것에 비해 이팝나무 잎과 열매, 꽃의 물 추출물과 ethanol 추출물을 100 µg/mL 처리하였을 때 70% 이상의 높은 소거활성

을 나타내었다. Hong 등 (Hong et al., 2010)은 흰썩바귀 뿌리의 물과 메탄올 추출물과 hexan, 클로로포름, 에틸아세테이트, 부탄올의 분해물의 250 µg/mL 농도에서 각각 25%, 16%와 32%, 69%, 29%, 38%의 DPPH 소거활성을 나타내었다고 보고하였다. 이상의 결과와 비교하였을 때, 본 연구에 사용된 이팝나무 잎과 열매, 꽃은 100 µg/mL의 농도에서 70% 이상의 소거능을 나타내어 DPPH radical에 대한 산화 억제력이 매우

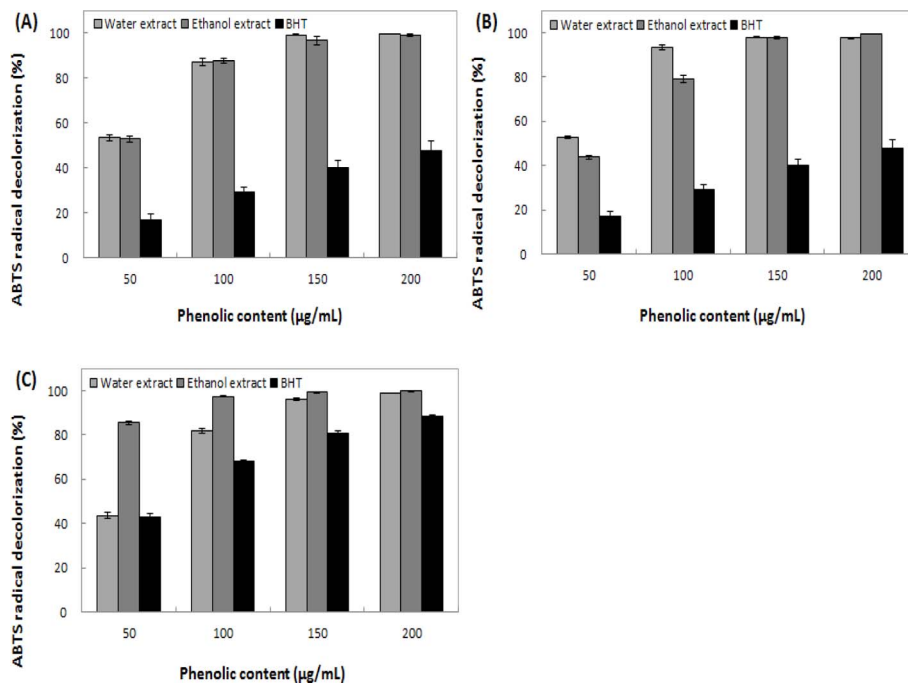


Figure 4. ABTS radical cation decolorization of extracts from *Chionanthus retusus*. (A) : leaves, (B) : fruits, (C) : flower.

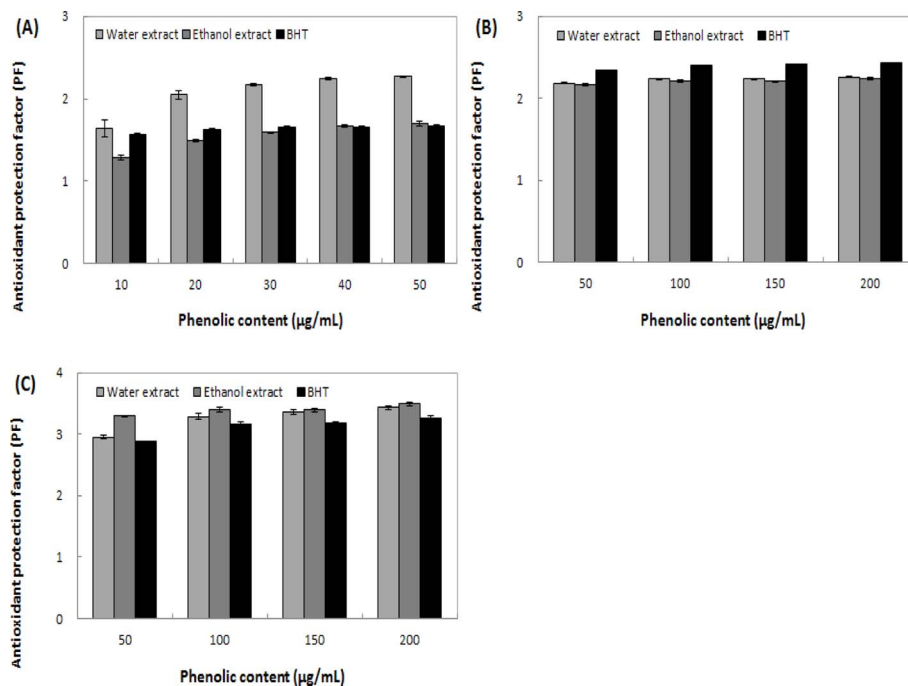


Figure 5. Antioxidant protection factor (PF) activities of extracts from *Chionanthus retusus*. (A) : leaves, (B) : fruits, (C) : flower.

우수한 것으로 판단되었다.

ABTS radical cation decolorization 측정

ABTS radical cation 저해작용 측정은 potassium persulfate와의 반응에 의해 생성되는 ABTS radical을 추출물에 함유된 phenolic 화합물의 항산화성에 의해 제거되고, radical 특유의 청록색이 phenolic 화합물의 radical 저해작용으로 인해서 연한

녹색으로 탈색되는 것을 이용한 항산화 활성 측정방법이다(Van et al., 1999). DPPH radical 소거능 측정 실험과 동일한 원리를 가지며, ABTS 시약의 경우 물이나 유기용매 모두에 용해도가 높아, 극성과 비극성 시료의 구분 없이 항산화 활성 측정에 사용 할 수 있다(Awika et al., 2003). 이팝나무 잎과 열매, 꽃에 대한 ABTS radical 제거 효과를 측정한 결과 Figure 4에서와 같이 대조구인 BHT의 ABTS radical cation decolorization

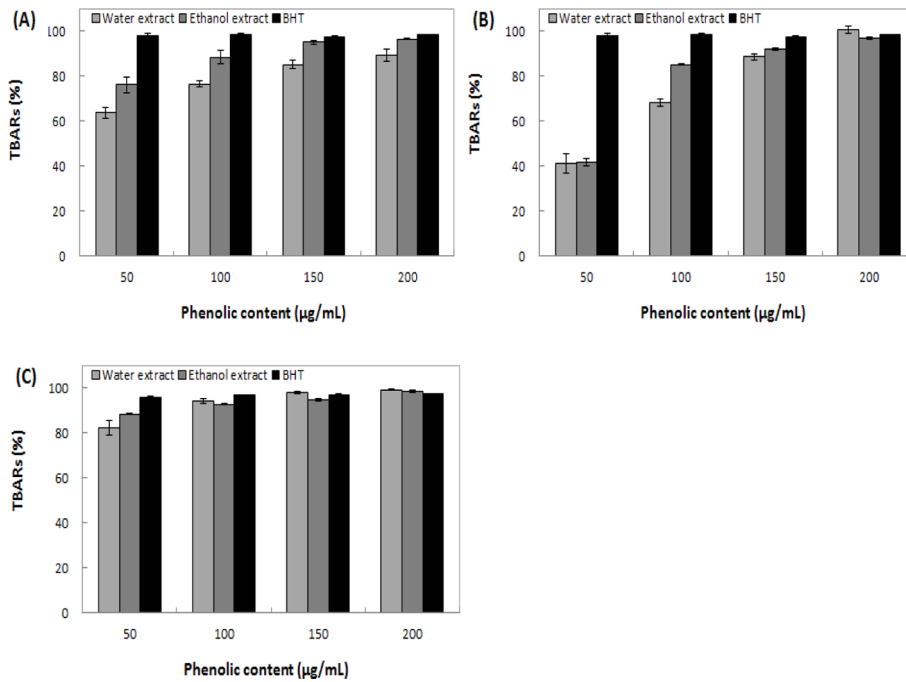


Figure 6. Inhibition rates thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) of extracts from *Chionanthus retusus*. (A) : leaves, (B) : fruits, (C) : flower.

이 100 µg/mL의 첨가 농도에서 29%인 것에 비해 이팝나무 잎과 열매, 꽃의 물 추출물을 100 µg/mL 처리하였을 때 모두 약 80% 이상의 더 높은 저해율을 나타내었고, ethanol 추출물을 100 µg/mL 처리하였을 때도 역시 80% 이상의 저해율을 나타내었다. 특히 150 µg/mL의 농도에서 물과 ethanol 추출물이 96% 이상의 매우 높은 활성을 나타내었다. 수용성 항산화제인 아스코르브산(ascorbic acid)과 이것의 산화합물인 디하이드로아스코르브산(dehydroascorbic acid, DHA)을 포함하는 비타민 C는 인체 내에서 많은 생리활성을 가진다. 아스코르브산의 생리적 기능은 효소 cofactor로 혹은 라디칼 소거제로 그리고 플라즈마 막에서 전자의 이동에서 공여자 혹은 수여자로 작용한다. 아스코르브산은 또한 슈퍼옥사이드와 수산화라디칼을 소거할 뿐만 아니라 알파 토크페놀을 재생시킨다(Davey et al., 2000). 이상의 결과를 통해 본 연구에 사용된 잎과 열매의 시료 모두 친수성 및 lipophilic 물질에 대해 매우 우수한 산화 억제력을 가지고 있음이 입증되었다. Ha 등(Ha et al., 2011)은 남해 약쑥의 부위별 에탄올 추출물이 1000 µg/mL의 고농도에서 89%의 ABTS radical 제거 효과를 나타내었고, Kim 등(Kim et al., 2012)은 황 함유 채소(생강, 부추, 파, 양파, 마늘, 무) 에탄올 추출물이 10 mg/mL의 고농도에서 각각 86, 74, 33, 31, 21, 19%의 ABTS radical 제거 효과를 나타내었다고 보고하였다. 본 실험에 사용된 이팝나무 잎, 열매, 꽃 추출물이 ABTS free radical에 대해 매우 우수한 산화 억제력을 가지고 있음이 확인되었고, 추출물을 고농도로 처리하여 실험한다면 더 우수한 효능을 보일 것이라 예상되었다.

Antioxidant Protention Factor(PF) 측정

지질이 산화하는 과정에서 생성된 free peroxy radical은 β-carotene의 이중결합과 반응하고, 불활성 물질(inactive products)

을 형성하면서 free radical에 의한 연쇄 반응을 중단시킨다. β-carotene은 지방친화성구조의 내부에 존재하며 singlet oxygen을 억제하는데 효과적이다(Andarwulan and Shetty, 1999). PF의 경우 일반적으로 1.2 PF를 기준으로 그 이상의 경우 지용성 물질에 대한 항산화력이 높다고 판단할 수 있는데, Figure 5에서와 같이 이팝나무 잎, 열매, 꽃 추출물을 50 µg/mL의 저농도로 처리하였을 때 물 추출물의 경우에는 2.27, 2.19, 2.95 PF를 나타내었고, ethanol 추출물의 경우에는 1.70, 2.24, 3.30 PF를 나타내었다. Choi 등(Choi et al., 2013)은 건천마의 물과 70% ethanol 추출물에서 1.12, 1.21 PF를 나타내었고, 발효 천마 추출물은 1.21, 1.29 PF를 나타내었다고 보고하였고, Lee 등(Lee et al., 2014)은 지용성 물질에 대한 항산화력을 측정하기 위해 청미래 덩굴 물과 에탄올 추출물을 500 µg/mL 농도로 PF를 측정된 결과 1.5, 1.8 PF를 나타내었다고 보고와 비교하였을 때 이팝나무 잎, 열매, 꽃 추출물의 지용성 물질에 대한 항산화력이 우수하다는 것을 확인할 수 있었다.

Thiobarbituric acid reactive substances(TBARS) 측정

Ultra-violet burning(UVB)에 의해 free radical이 체내 조직에 축적되면, 조직을 산화시키고 지질의 산화를 야기하여 지질과 산화물의 생성으로 이어진다. 이러한 지질과산화물은 체내에 축적되어 다양한 질병뿐만 아니라 노화를 촉진시키는 많은 문제점을 가지고 있다(Lim et al., 2010). 이것과 관련하여 TBARS의 수치는 free radical에 의한 지질의 산화와 세포손상에 있어 상당한 영향을 미친다. 따라서 Figure 6와 같이 이팝나무 잎, 열매, 꽃 추출물에서는 150 µg/mL의 농도에서 물 추출물은 85, 89, 98%의 효능을 나타내었고, ethanol 추출물은 95, 92, 95%의 높은 항산화력을 나타내어 지용성 물질에 대한 항산화 활성이 매우 높음을 확인할 수 있었다. Lee 등(Lee

et al., 2014)은 지방산패도를 나타내는 TBARs를 청미래 덩굴 물과 에탄올 추출물을 500 µg/mL 농도로 측정된 결과 각각 82, 63%를 나타내었다고 보고하였고, Kim 등(Kim et al., 2010)은 산삼배양근이 1~20 mg/mL의 농도에서 열수 추출물은 4.7~24.9%의 효능을 보였고, 70% 에탄올 추출물은 9.2~66.6%의 효능을 나타내었다고 보고하였다. Kim 등(Kim et al., 2014)은 노간주나무 추출물이 500 µg/mL 함량에서 열수, 에탄올 추출물이 56, 72%의 효능을 나타내었다고 보고한 것과 비교하였을 때 본 실험에 사용한 이팝나무 잎, 열매, 꽃 추출물의 지용성 물질에 대한 항산화력이 더 우수한 것으로 확인되어 항산화 소재로 활용가능 할 것으로 보였다.

전체적인 실험결과로 미루어 보아 이팝나무 잎과 열매, 꽃 추출물에서 수용성, 지용성 물질에 대한 항산화 활성이 높게 나타났으므로 기능성 소재로서 광범위한 활용 가능성을 확인할 수 있었다.

요 약

본 연구는 이팝나무 잎과 열매, 꽃 추출물에서 항산화 활성을 통한 기능성 식품에 대해 탐색하고자 하였다. 이팝나무 꽃 추출물에서 phenolics 함량은 물과 90% ethanol 추출물에서 각각 20.8, 32.2 mg/g을 나타내었다. 이팝나무 잎, 열매, 꽃을 100 µg/mL로 농도를 조절하여 DPPH free radical 소거 활성을 측정된 결과, 물과 ethanol 추출물 모두 70% 이상의 높은 소거 활성을 나타내었다. ABTS radical decolorization은 100 µg/mL phenolic 농도에서도 모두 약 80% 이상의 항산화 활성을 나타내었다. Antioxidant protection factor는 50 µg/mL phenolic 농도에서 이팝나무 잎의 물과 ethanol 추출물은 각각 2.27, 1.70 PF로 가장 높게 측정되었다. TBARs를 측정된 결과, 이팝나무 잎, 열매, 꽃 추출물의 200 µg/mL phenolic 농도에서 물과 ethanol 추출물 모두 70% 이상의 항산화 활성을 나타내었다. 이팝나무 잎 추출물의 항산화활성은 TBARs를 제외한 모든 실험에서 대조구로 사용한 BHT보다 높은 항산화 활성을 나타내었다. 따라서 이팝나무 잎, 열매, 꽃 추출물은 수용성, 지용성 물질에 대한 높은 항산화능을 나타내었고, 이 결과로 이팝나무 잎과 열매, 꽃 추출물은 항산화 효과와 기능성 식품 소재로서 활용 가능성을 기대할 수 있었다.

References

Ahn HY, Heo SJ, Kang MJ, Lee JH, Cha JY, Cho YS (2011) Antioxidative activity and chemical characteristics of leaf and fruit extracts from *Thuja orientalis*. *J Life Sci* 21: 746-752.

Andarwulan N, Shetty K (1999) Phenolic content in differentiated tissue cultures of untransformed and *Agrobacterium*-transformed roots of anise (*Pimpinella anisum* L.). *J Agric Food Chem* 47: 1776-1780.

Andarwulan N, Shetty K (1999) Phenolic content in differentiated tissue cultures of untransformed and *Agrobacterium* transformed roots of anise (*Pimpinella anisum* L.). *J Agric Food Chem* 47: 1776-1780.

Awika JM, Rooney LW, Wu X, Prior RL, Cisneros-Zevallos L (2003) Screening methods to measure antioxidant activity of sorghum (*Sorghum bicolor*) and sorghum products. *J Agric Food Chem* 51:

6657-6662.

Blios MS (1958) Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* 181: 1199-1200.

Branen AL (1975) Toxicology and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. *J Am Oil Chem Soc* 52: 59-63.

Buege JA, Aust SD (1978) Microsomal lipid peroxidation. *Method Enzymol* 105: 302-310.

Choi CH, Song ES, Kim JS, Kang MH (2003) Antioxidative activities of *castanea crenata* flos. methanol extracts. *Korean J Food sci Technol* 35: 1216-1220.

Choi JH, Kim JH, Jung JY, Suh SG (2013) Comparison of nerve growth factor induction and anti-aging activity using dried gastrodia and fermented gastrodia extracts. *Kor J Hort Sci Technol* 31: 380-387.

Choi JS, Oh JI, Hwang IT, Kim SE, Chun JC, Lee BH, Kim JS, Kim TJ, Cho KY (2003) Application and high throughput screening of DPPH scavenging activity by using 96-well plate. *Korean J Pesticide Sci* 7: 92-99.

Davey MW, Montagu van M, Inze D, Sanmartin M, Kanellis A, Smirnoff N (2000) Plant L-ascorbic acid: Chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing. *J Sci Food Agric* 80: 825-860.

Fellegrini N, Roberta K, Min Y, Catherine RE (1999) Screening of dietary carotenoids and carotenoid-rich fruit extracts for antioxidant activities applying 2,2'-azinobis(3-ethylenebenzothiazoline-6-sulfonic acid) radical cation decolorization assay. *Method Enzymol* 299: 379-389.

Folin O, Denis W (1912) On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J Biol Chem* 12: 239-249.

Ha GJ, Jeong CH, Jeong HR, Heo HJ, Shon GM, Rho CW, Kim NK (2011) Antioxidant activities from the different parts of *Artemisia argyi* H. using an in vitro system. *J Agric Life Sci* 45: 109-117.

Hong SG, Jeong DM, Kim KY, Hwang EH (2010) The composition of the root of *Ilex dentata* var. albiflora Nakai. and cell viability and DPPH radical scavenging activities of its extract. *Korean J Nutr* 43: 105-113.

Kim JH, Lee SY, Park JM, Park JH, Kwon OJ, Lee JY (2014) Antioxidant activity and inhibition activity against α -amylase and α -glucosidase of *Juniperus rigida* Sieb extracts. *Korean J Food Preserv* 21: 396-403.

Kim JW, Lee SH, No HK, Hong JH, Youn KS (2010) Antioxidant properties of cultured wild ginseng roots extracts. *Korean J Food Preserv* 17: 861-866.

Kim KH, Kim HJ, Byun MW, Yook HS (2012) Antioxidant and antimicrobial activities of ethanol extract from six vegetables containing different sulfur compounds. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 577-583.

Kim SJ (2004) DPPH radical scavenging and ACE inhibitory effects of the aerial parts of *fagopyrum esculentum* and isolation of flavonoids. Suncheon National University, Suncheon, Korea. pp. 55-66.

Kim TK (1996) Korean plant resource. Seoul University publishing department, Seoul, Korea. p. 255.

Kim YH, Paek JY, Kwon HJ, Lee JW, Yoon OH, Han MD (2009) Antioxidant and antibacterial activities of ethyl acetate extract from *Scutellaria baicalensis*. *Korean J Food Nutr* 22: 367-376.

Lee HJ, Park SN (2011) Antioxidative effect and active component analysis of *Quercus salicina* Blume extracts. *J Soc Cosmet Sci Korea* 37: 143-152.

Lee SH, Lim YS (1998) Antimicrobial effects of schizandra chinensis extract on pathogenic microorganism. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 239-243.

Lee SY, Kim JH, Park JM, Lee IC, Lee JY (2014) Antioxidant activity and inhibition activity against α -amylase and α -glucosidase of *Smilax China* L. *Korean J Food Preserv* 21: 254-263.

Lee TB (1999) Illustrated flora of Korea. Hyangmunsa, Seoul, Korea. p. 616.

Lee YS, Joo EY, Kim NW (2005) Antioxidant activity of extracts from the *Lespedeza bicolor*. *Korean J Food Preserv* 12: 75-79.

Lim AK, Jung YJ, Kim KS, Kim YH, Kwak JH, Hong JH, Kim HY, Kim DI (2010) Skin UVB photo aging effect from extract of fermented *Reynoutria elliptica*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 369-375.

Masaki H, Sakaki S, Atsumi T, Sakurai H (1995) Active-oxygen

- scavenging activity of plant extracts. *Biol Pharm Bull* 18: 162-166.
- Salunkhe DK, Chavan JK, Kadam SS (1989) *Dietary tannins :consequences and remedies*, CRC Press, Inc. Boca Raton p. 1.
- Son MJ (2015) *Studies on the phytochemical constituents from the ethyl acetate soluble fraction of Aster glehni*. Kyung Hee University, Seoul, Korea. p. 2.
- Van DBR, Haenen GRMM, Van DBH, Bast A (1999) Applicability of an improved trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) assay for evaluation of antioxidant capacity measurements of mixtures. *Food Chem* 66: 511-517.