

유기용매별 맥문동 추출물의 항산화 활성 연구

†장 재 선

가천대학교 식품영양학과 교수

Antioxidant Activities of *Liriope platyphylla* L. Extracts Obtained from Different Solvents

†Jae-Seon Jang

Professor, Dept. of Food & Nutrition, Gachon University, Sungnam 13120, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the antioxidant activities of extract for Megmoondong fruit. *Liriope platyphylla* L. was extracted with 70% methanol at room temperature for 48 hr and concentrated under reduced pressure to measure its total polyphenol contents and electron donating ability. The total polyphenol contents were 7,253.50±335.43 µg GAE/mL in 70% methanol extract, 1,239.77±9.30 µg GAE/mL in methylene chloride fraction, 919.30±50.83 µg GAE/mL in methanol fraction, 105.44±2.04 µg GAE/mL in ethyl acetate fraction. The total polyphenol contents showed significant differences ($p<0.05$) between the solvents. The electron donating ability was 69.17±12.61% for 70% methanol extract, 33.11±1.77% for methylene chloride fraction, 5.19±2.59% for ethyl acetate fraction, and 20.16±1.04% for methanol fraction. The electron donating abilities were significantly different ($p<0.05$) between the solvents. The removal ability of superoxide radical was 0.0174±0.0007 for 70% methanol extract, 0.0164±0.0007 for methylene chloride fraction, 0.0172±0.0007 for ethyl acetate fraction, and nothing for methanol fraction. The measurement of hydrogen peroxide decomposition was 0.0985±0.1021 for 70% methanol extract, 0.0896±0.0893 for methylene chloride fraction, 0.0115±0.0085 for ethyl acetate fraction, and 0.0170±0.0180 for methanol fraction. The *Liriope platyphylla* L. extracts obtained from methylene chloride showed significantly relevant results in the total polyphenol contents and electron donating ability, which was higher than the original extract.

Key words: *Liriope platyphylla* L., total polyphenol, electron donating ability (EDA), superoxide radical, hydrogen peroxide

서 론

최근 건강에 대한 욕구가 증대되면서 식품 선택에 있어서도 건강증진에 도움이 되는 생리활성기능이 있는 식품에 대해 관심이 높아지고 있으며(Kim 등 2012), 특히 화학적 합성품을 이용한 첨가물보다 질병 예방과 안전성이 확보되는 천연물을 이용한 건강기능식품 개발이 증가하고 있다(Lee 등 2008). 이러한 추세에 따라 차류(Son 등 2005), 과채류와 식용식물(Kim 등 2008), 후추와 허브(Jo 등 2007), 생약제(Kim 등 2003) 등 천연식물체를 이용한 연구가 진행되고 있다.

항산화성 물질과 관련한 연구는 다량의 자외선 노출에

따른 활성산소종의 생성으로 인한 피부 노화방지(Bissett 등 1991), 아토피 등과 관련한 피부질환(Cho 등 2008), 더덕에서 추출한 saponin의 항산화성(Kim YH 2007), lipoxygenase(LOX)와 kunitz trypsin inhibitor(KTI) 단백질 결핍공의 품질 특성(Hwang 등 2012), 천연물의 항산화와 피부노화와 연계한 주름 억제(Zhoh 등 2002; Kang 등 2009), 흑메밀 추출물의 항산화성 활성(Lee & Park 2016), 울피 추출물을 활용한 항장 소재(Jeong 등 2011), 김정콩에서의 항산화 물질(Kim 등 2005) 등 인체와 관련한 연구는 활발하게 진행되고 있다.

맥문동은 백합과에 속하는 다년생 상록 초본식물로 한국산 맥문동, 개맥문동 및 소엽맥문동으로 분류되며, 우리나라

† Corresponding author: Jae-Seon Jang, Dept. of Food & Nutrition, Gachon University, Seongnam 13120, Korea. Tel: +82-31-750-4767, Fax: +82-31-750-5974, E-mail: jangjs@gachon.ac.kr

남부지역에 널리 자생하는 한국산 맥문동(*Liriope platyphylla* L.)이 있는데(Kim 등 2000), 효능으로는 자양강장 및 진해, 거담, 이뇨 등에 효과가 있다고 알려져 있다(Han DS 1993). Shin JS(2002)는 특히 한국산 소엽맥문동은 사포닌의 종류가 많고 함량이 높다고 보고한 바 있으나, 맥문동의 새로운 기능을 탐색하고 이를 이용하여 다양한 well-being 식품 등으로 개발을 위한 맥문동 열매에 대한 항산화력에 관한 연구가 미비한 실정에 있다.

본 연구는 맥문동 열매를 성질을 달리하는 유기용매로 농축한 분획물을 대상으로 총 폴리페놀 함량, DPPH에 대한 전자공여능, superoxide radical와 hydrogen peroxide의 제거능을 분석함으로 향후 맥문동 열매의 약리적 효능을 활용할 수 있는 식품기능성 자원으로 활용할 수 있는 기초자료로 제공하고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험재료, 시약 및 기구

본 연구에 사용된 맥문동 열매는 가천대학교 인근 지역에서 채취한 것으로 증류수로 씻은 후에 건조기에서 50°C로 72시간 건조하였고, 이를 분쇄하여 실험에 사용하였다.

Folin & Ciocalteu's phenol reagent와 2,2-diphenyl-1-(2,4,6-trinitro-phenyl)hydrazyl(DPPH)은 Sigma Chemical Co.(St. Louis, USA) 제품을 사용하였다. 추출 용매로 사용된 methylene chloride, ethyl acetate, methanol 등은 Daejung(Incheon, Korea) 제품을 사용하였다. Vortex Mixer는 Thermolyne사(Iowa, USA)의 Type 37600 Mixer를 이용하였다. 전자공여능 측정, 폴리페놀 함량 측정, superoxide anion radical과 hydrogen peroxide 제거능 측정은 TECAN사(Salzburg, Austria) Infinite 200 PRO NanoQuant UV/VIS Spectrophotometer를 이용하였다. Cytochrome C, xanthine, sodium deoxycholate와 xanthine oxidase는 Sigma Chemical Co.(St. Louis, USA) 제품을 사용하였다. 명시되지 않은 시약은 1급(95% 이상) 시약을 사용하여 실험하였다.

2. *Liriope platyphylla* L.의 추출물 제조

50°C에서 72시간 건조한 다음 분쇄한 맥문동 열매는 상온에서 70% methanol에 48시간 정치하는 방법으로 3회 추출하였고, 추출액은 여과한 후에 감압상태에서 농축하였으며, 농축액에 대하여 총 폴리페놀류 측정, 항산화성 측정, superoxide와 hydrogen peroxide 제거능에 대하여 실험하였다. 농축액은 먼저 methylene chloride로 분획하였고, 남은 여액은 ethyl acetate로, 마지막으로 methanol로 분획하였다. 각 분획물들은 감압하에 농축을 한 다음 추출물과 동일한 실험을 통

하여 용매에 따른 항산화성에 대하여 분석을 하였다.

3. Total polyphenol 함량 측정

총 폴리페놀 함량 측정은 Folin-Ciocalteu 방법에 따라서 측정하였다(Singleton & Rossi 1965). 70% methanol로 추출하여 농축한 용액은 30배로 희석하였고, methylene chloride, ethyl acetate, methanol로 추출한 용액은 감압 하에 완전히 농축하였으며, 1.6 mL의 70% methanol에 용해시킨 분획물들은 희석하지 않고 실험에 사용하였다. 시료액 400 µL를 취하여 증류수 3.0 mL와 혼합한 후에 Folin-Ciocalteu reagent 200 µL를 넣었고, 이 용액에 포화 Na₂CO₃ 용액 400 µL를 넣은 후, vortex mixer에서 강하게 저어준 다음 상온에서 1시간 정치시켰다. 총 폴리페놀 함량의 측정은 UV spectrophotometer(Infinite 200 PRO NanoQuant UV/VIS Spectrophotometer, TACAN, Salzburg, Australia)를 사용하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 함량 산출은 gallic acid를 사용하였다. 즉, 표준물질로 사용한 gallic acid로 구한 표준 검량선을 사용하여 총 폴리페놀 함량을 gallic acid equivalents(GAE µg/mL extract)로 환산하였다.

4. 전자공여능 측정

DPPH(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl)의 free radical 제거능 측정은 70% methanol로 추출한 농축액과 methylene chloride, ethyl acetate 그리고 methanol로 분액 추출한 용액을 전체 부피로 조정하는 방법으로 실험을 하였다(Lee & Park 2015). 즉, 95% 에탄올에 용해시킨 0.2 mM DPPH 용액 800 µL에 시료 20 µL를 첨가하였고, 혼합 후 1시간 동안 37°C의 항온조에서 반응시킨 다음 UV spectrophotometer를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능(EDA %)은 다음 식에 의하여 구하였다.

$$\text{Electron donating ability(EDA\%)} = \left(1 - \frac{A_{\text{experiment}}}{A_{\text{blank}}}\right) \times 100$$

A experiment: Absorbance of sample

A blank: Absorbance of control

5. Superoxide radical 제거능 측정

Superoxide radical 제거 능력 측정은 0.1 mM EDTA을 함유하는 50 mM 인산염 완충액(pH 7.8) 2.1 mL와 50 µM KCN 0.1 mL, 0.5 mM xanthine 0.3 mL, 1% sodium deoxycholate 0.1 mL에 xanthine oxidase 0.1 mL(시료를 넣지 않은 상태에서 흡광도가 0.02되게 조절한 것), 0.1 mM cytochrome C 0.3 mL와 시료액 10 µL를 넣고, 550 nm에서 흡광도의 증가를 2분 동안 측정하였다.

6. Hydrogen peroxide 제거능 측정

Hydrogen peroxide 제거 능력 실험은 Aebi H(1974)의 방법에 의거 측정하였다. 즉, 50 mM 인산염 완충액(pH 7.0) 2.0 mL에 시료 10 μ L와 기질 10 mM H₂O₂용액 1.0 mL를 가하여 240 nm에서 흡광도 변화를 관찰하였다.

7. 자료의 통계처리

실험결과는 3회 이상 반복 실행하였고, 평균 \pm 표준편차로 산출하였으며, 모든 자료의 통계처리는 SPSS 프로그램(version 23)을 이용하여 분산분석(one-way ANOVA)을 실시한 후 시험군 간의 유의성은 Duncan multiple range test로 실시하였다. 유의수준은 $p < 0.05$ 에서 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 총 폴리페놀 함량

Liriope platyphylla L.에서 70% methanol로 추출하여 농축한 용액과 농축한 용액을 용매별 농축한 추출물의 총 폴리페놀 함량은 Table 1에 나타내었다. Table 1에서 보는 바와 같이 총 폴리페놀 함량은 70% methanol 추출물에서 7,253.50 \pm 335.43 μ g GAE/mL로 나타났고, methylene chloride는 1,239.77 \pm 9.30 μ g GAE/mL로 가장 높은 함량을 보였으며, ethyl acetate는 105.44 \pm 2.04 μ g GAE/mL, methanol은 919.30 \pm 50.83 μ g GAE/mL로 나타났다. 총 폴리페놀 함량차이는 유기용매별 통계학적으로 유의한 차이를 나타냈다($p < 0.05$). 이는 피라칸다의 총 폴리페놀 함량은 70% methanol에서 2,007.30 \pm 109.28 μ g GAE/mL, methanol은 1,160.87 \pm 44.71 μ g GAE/mL, ethyl acetate은 80.57 \pm 0.64 μ g GAE/mL로 나타난 것(Lee KS 2017)과 낙상홍의 70% methanol 추출물의 총 폴리페놀 함량은 1,058.59 \pm 85.85 μ g GAE/mL, methanol은 837.82 \pm 31.16 μ g GAE/mL,

methylene chloride는 297.29 \pm 29.43 μ g GAE/mL(Lee & Park 2016), 또한 올피의 총 폴리페놀 함량은 60% ethanol 추출물에서 164.82 μ g GAE/mL(Jeong 등 2011), 콩류에서는 802.01~918.29 μ g GAE/mL(Hwang 등 2012)로 나타난 것과의 비교에서 본 연구결과에서의 총 폴리페놀 함량이 아주 높은 것으로 나타났다. 이에 맥문동은 건강기능식품으로의 연구가 더 진행할 필요가 있는 것으로 사료된다.

Lee 등(2015)의 진피 추출물의 총 폴리페놀 함량은 ethyl acetate에서 928.48 \pm 1.19 μ g GAE/mL, acetone에서 886.03 \pm 0.44 μ g GAE/mL, methylene chloride에서 413.08 \pm 1.39 μ g GAE/mL, methanol에서 12,648.60 \pm 0.56 μ g GAE/mL로 나타나 methanol로 추출한 것이 상대적으로 높게 나타났다. Kim & Han(2014)은 참죽나무 순 분말 추출물의 총 폴리페놀 함량이 20% 에탄올에서 104.35 \pm 3.03 mg GAE/g, 열수에서 45.38 \pm 2.22 mg GAE/g이 나타났다. Yu 등(2012)은 오가피순 추출물의 총 페놀함량은 116.33 \pm 60.9 mg GAE/g으로, Kim 등(2008)은 흑진주와 흑광 미강 메탄올에서 총 polyphenol 함량이 각각 5,051.1 mg gallic acid/100 g과 3,287.9 mg gallic acid/100 g을 보고하고 있다.

2. 전자공여능

Liriope platyphylla L.에서 70% methanol로 추출하여 농축한 용액과 용매별 분획물의 전자공여능 측정은 Table 2에 나타내었다. Table 2에서 보는 바와 같이 70% methanol 추출물의 전자공여능은 69.17 \pm 12.61%로 나타났고, methylene chloride는 33.11 \pm 1.77%, methanol은 20.16 \pm 1.04%, ethyl acetate는 5.19 \pm 2.59%로 methylene chloride은 세 용매 중에서 가장 높게 나타났다. 유기용매별 총 폴리페놀 함량은 통계학적으로 유의한 차이가 나타났다($p < 0.05$). 이는 피라칸다의 추출물의 전자공여능은 70% methanol에서 79.07 \pm 7.31%로 나타났고, methylene chloride은 22.34 \pm 0.64%, ethyl acetate은 5.33 \pm 0.28% 그리

Table 1. The total polyphenol contents of *Liriope platyphylla* L. extract to obtained from different solvents

Extraction solvents	Total polyphenol (μ g/mL) ¹⁾²⁾
MeOH	919.30 \pm 50.83 ^a
EA	105.44 \pm 2.04 ^b
MC	1,239.77 \pm 9.38 ^c
70% MeOH	7,253.50 \pm 335.43 ^d
F value	1,123.633*(0.000)

¹⁾ Total polyphenol content was expressed as μ g/mL gallic acid equivalents (GAE).

²⁾ Each value is mean \pm S.D. of triplicate determination.

* Means with different letters (^{a-d}) within a column are significantly different at $p < 0.05$.

EA: ethyl acetate, MC: methylene chloride, MeOH: methanol.

Table 2. Electron donating ability (EDA) of *Liriope platyphylla* L. extract to obtained from different solvents

Extraction solvents	Electron donating ability (EDA) ¹⁾²⁾
MeOH	20.16 \pm 1.04 ^a
EA	5.19 \pm 2.59 ^b
MC	33.11 \pm 1.77 ^c
70% MeOH	69.17 \pm 12.61 ^d
F value	52.745*(0.000)

¹⁾ Electron donating ability content was %.

²⁾ Each value is mean \pm SD of triplicate determination.

* Means with different letters (^{a-d}) within a column are significantly different at $p < 0.05$.

EA: ethyl acetate, MC: methylene chloride, MeOH: methanol.

고 methanol은 32.26±1.10%(Lee KS 2017)로 본 연구결과와 유사한 것으로 나타난 반면, Lee & Park(2016)의 낙상홍 70% methanol 추출물의 전자공여능은 72.93±0.29%, methylene chloride는 14.02±2.01%, ethyl acetate는 24.05±1.75% 그리고 methanol은 84.08±1.95로, 본 연구결과와 다소 차이가 나타났다. Lee 등(2015)의 진피 추출물의 전자공여능은 ethyl acetate인 경우 62.80%, acetone인 경우 97.43%, methylene chloride인 경우 52.20%, methanol인 경우 97.63%로 나타났다. 또한, Min 등(2013)은 국내산 진피 열수추출물의 전자공여능은 80.93~83.27%의 범위로 높게 나타났다고 보고하고 있다. Lee 등(2009)은 열수추출 맥문동의 전자공여능은 middle drying *Liriope platyphylla*에서 53.1~65.4%로 나타내었으며, drying *Liriope platyphylla*에서 4.4~53.9%로 나타났다. Kim YT(2005)와 Park 등(2001)의 연구에서 green tea의 EDA는 67.0~87.6%로 나타났다. 이는 시료 채취시기에 따른 특정 성분의 변질이나 구성 성분 차이에 따른 용매에 대한 용해도 감소 등 여러 요인들에 대한 연구가 더 진행될 필요가 있는 것으로 사료된다.

3. Superoxide radical과 hydrogen peroxide 제거능

Liriope platyphylla L.에서 70% methanol로 추출하여 농축한 용액과 이 농축액을 추출 용매를 달리하는 방법으로 분획한 후에 농축한 분획물의 superoxide radical과 hydrogen peroxide 제거 측정 결과는 Fig. 1, 2와 같다. Fig. 1에서 보는 바와 같이 superoxide radical 제거능은 맥문동 추출 원액에서 0.0174±0.0007, methylene chloride에서 0.0164±0.0007, ethyl acetate에서 0.0172±0.0007, methanol에서 0.0171±0.0003으로 유기용매별 superoxide radical 제거능의 차이는 유의한 차이가 나타나지 않았다. Lee KS(2017)의 연구에서 피라칸타 실험에서 추출 원액에서는 0.018±0.003, methylene chloride에서 0.007±

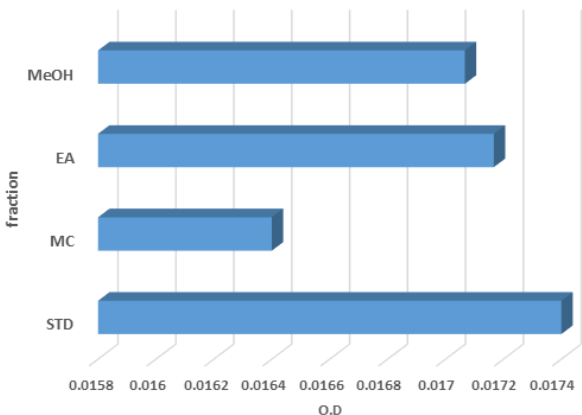


Fig. 1. The measurement of superoxide anion radical depending on fractions. EA: ethyl acetate, MC: methylene chloride, MeOH: methanol, STD; standard.

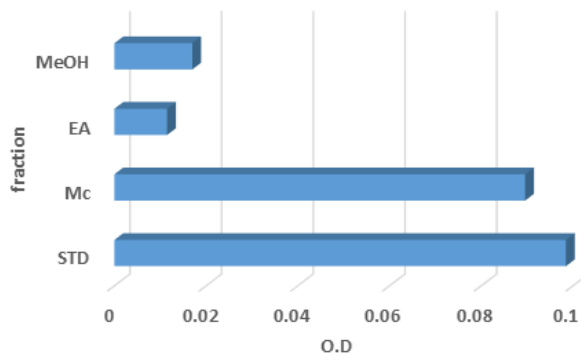


Fig. 2. The measurement of hydrogen peroxide depending on fractions. EA: ethyl acetate, MC: methylene chloride, MeOH: methanol, STD; standard.

0.002, ethyl acetate에서 0.0147±0.003의 변화량을 나타내었으나, methanol 분획물에서는 변화가 없는 것으로 나타났으며, Lee & Park(2016)의 낙상홍 실험에서는 methylene chloride는 가장 큰 제거능이 나타났고, methanol, ethyl acetate 순으로 보고한 것과는 상이한 결과로 나타났다. 특히, 맥문동의 유기용매별 superoxide radical 제거능이 차이가 나타나지 않은 반면에 전자공여성은 가장 높게 나타나, 이에 대한 연구는 지속될 필요가 있다고 사료된다.

또한, Fig. 2에서 보는 바와 같이 hydrogen peroxide 제거에 관한 실험 결과, 원액에서 0.0985±0.1021, methylene chloride에서 0.0896±0.0893, methanol에서 0.0170±0.0180, ethyl acetate에서 0.0115±0.0085로 나타났다. 맥문동 추출 원액에서의 hydrogen peroxide 제거능은 피라칸타(Lee KS 2017)와 낙상홍(Lee & Park 2016)의 실험결과와 다소 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉, 피라칸타의 분획물에서는 hydrogen peroxide의 제거능이 거의 없는 것으로 나타난 반면에, 낙상홍에서는 methylene chloride와 methanol의 분획물에서 hydrogen peroxide의 제거능이 있는 것과는 대조적이었다. 맥문동 분획물들에서의 hydrogen peroxide 제거능이 미약하게 나타난 것은 분획 과정에서의 농도 감소에 따른 영향이나 분획으로 인한 구성 물질 간의 상승효과 감소에 따른 영향 등 감소 원인에 대한 연구가 필요한 것으로 사료된다.

요약 및 결론

본 연구에서는 맥문동의 활용도를 높이기 위한 연구의 일환으로 유기용매별에 따른 항산화성 물질을 측정하기 위해 맥문동 열매를 methanol, ethyl acetate, methylene chloride로 추출하여 총 폴리페놀 함량, electron donating ability(EDA), superoxid radical과 hydrogen peroxide 제거능을 측정한 결과는 다음과 같다.

1. 총 폴리페놀 함량은 70% methanol 추출물에서 7,253.50±335.43 µg GAE/mL로 나타났고, methylene chloride는 1,239.77±9.30 µg GAE/mL로 가장 높은 함량을 보였으며, ethyl acetate는 105.44±2.04 µg GAE/mL, methanol은 919.30±50.83 µg GAE/mL로 나타났다. 총 폴리페놀 함량 차이는 유기용매별 통계학적으로 유의한 차이가 나타났다($p<0.05$).

2. DPPH에 대한 전자공여능 측정에서 70% methanol 추출물의 전자공여능은 69.17±12.61%로 나타났고, 극성을 달리한 추출용매에서는 methylene chloride로 분획한 분획물이 33.11±1.77%로 가장 높게 나타났으며, methanol 추출물 methylene chloride 추출물 20.16±1.04%, ethyl acetate 추출물 5.19±2.59%로 methylene chloride 분획물이 세 용매 중에서 가장 높게 나타났으나, 전체적인 분획물에서의 전자공여능은 감소한 것으로 나타났다. 유기용매별 전자공여능은 통계학적으로 유의적인 차이가 나타났다($p<0.05$). 분획한 추출물의 전자공여능이 분획하기 전보다 높은 전자공여능을 나타내었는데, 분획에 의한 전자공여능 저해 물질의 분리에 의한 것인지 혹은 전자공여능 물질의 농도 증가에 의한 것인지는 추후 규명이 필요한 것으로 사료된다.

3. Superoxide radical 제거능은 맥문동 추출 원액에서 0.0174±0.0007, methylene chloride 분획물 0.0164±0.0007, ethyl acetate 분획물 0.0172±0.0007, methanol 분획물 0.0171±0.0003, hydrogen peroxide 제거에 관한 실험 결과는 원액에서는 0.0985±0.1021, methylene chloride 분획물 0.0896±0.0893, ethyl acetate 분획물 0.0115±0.0085, methanol 분획물 0.0170±0.0180으로 유기용매별 차이는 나타나지 않았다. Methylene chloride 분획물에서는 hydrogen peroxide 제거가 가장 높게 나타난 반면에, superoxide anion radical의 생성은 서로 상반된 결과를 보였고, 이에 대한 규명을 위하여 methylene chloride 분획물의 분리와 분리된 물질의 성분 분석, 그리고 각 성분 물질의 superoxide anion radical 제거능과 hydrogen peroxid 제거능 실험 결과에 따른 분석으로 상반된 결과에 대한 규명이 필요한 것으로 사료된다.

References

- Aebi H. 1974. Catalase. In Bergmyer HU (Ed.), Methods of Enzymatic Analysis. 2nd ed. vol. 2, pp.673-684, Academic Press
- Bissett DL, Chatterjee R, Hannon DP. 1991. Chronic ultraviolet radiation-induced increase in skin iron and the photoprotective effect of topically applied iron chelators. *Photochem Photobio* 54:215-223
- Cho SH, Choi YJ, Rho CW, Choi CY, Kim DS, Cho SH. 2008. Reactive oxygen species and cytotoxicity of bamboo (*Phyllostachys pubescens*) sap. *Korean J Food Preserv* 15:105-110
- Han DS. 1993. Pharmacognosy. 5th ed. p.148, Dongmyungsa
- Hwang CR, Lee SJ, Kang JR, Kwon MH, Kwon HJ, Chung JJ, Sung NJ. 2012. Physicochemical characteristics and antioxidant activity of *Kanjang* made from soybean cultivars lacking lipoxygenase and kunitz trypsin inhibitor protein. *J Agric Life Sci* 46:111-125
- Jeong HR, Kim JH, Jo YN, Jeong JH, Heo HJ. 2011. Characterization as cosmetic substances of chestnut inner skin extracts with antioxidant activity. *J Agric Life Sci* 45:183-191
- Jo DH, Min KJ, Cha CG. 2007. The antioxidant and antitumor effects of the extract of *Bulnesia sarmientia*. *J Food Hyg Saf* 22:120-126
- Kang DY, Shin MO, Son JH, Hae SJ. 2009. The antioxidative and antimicrobial effects of *Celastrus orbiculatus*. *J Life Sci* 19:52-57
- Kim HY, Woo KS, Hwang IG, Lee YR, Jeong HS. 2008. Effects of heat treatments on the antioxidant activities of fruits and vegetables. *Korean J Food Sci Technol* 40:166-170
- Kim JG, Kang YM, Eom GS, Go YM, Kim TY. 2003. Antioxidative activity and antimicrobial activity of extracts from medicinal plants (*Akebia quinata* Decaisn, *Scirus fluviatilis* A. Gray, *Gardenia jasminoides* for. *grandiflora* Makino). *J Agric Life Sci* 37:69-75
- Kim JH, Park JH, Park SD, Choi SY, Seong JH, Hoon KD. 2002. Preparation and antioxidant activity of health drink with extract powders from safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seed. *Korea J Food Sci Technol* 34:617-624
- Kim MJ, Han YS. 2014. Antioxidant activities of *Cedrela sinensis* tender leaf powder extracts obtained from different solvents. *Korean J Food Nutr* 27:1059-1066
- Kim SD, Ku SY, Lee IZ, Kim MK, Parr IK. 2000. Major components in fermented beverages of *Liriopsis tuber*. *J East Asian Soc Dietary Life* 10:25-30
- Kim SH, Kwon TW, Lee YS, Choung MG, Moon GS. 2005. A major antioxidative components and comparison of antioxidative activities in black soybean. *Korean J Food Sci Technol* 37:73-77
- Kim YH. 2007. Antioxidant activity of saponin from *Codonopsis lanceolata*. *J Eng Technol* 2007: 1-18
- Kim YT. 2005. A study on the antioxidation and antimicrobial effect of bamboo (*Phyllosrachys bambusoides*) essential oil.

- MS Thesis, Dankook Univ. Korea
- Lee KS, Park KS. 2015. A study of effects of coffee waste extracts obtained from solvents. *Korean J Food Nutr* 28: 866-870
- Lee KS, Park KS. 2016. A study of effects of *Ilex serrata* Thumb extracts. *Korean J Food Nutr* 29:946-951
- Lee KS. 2017. A study of antioxidant effects of *Pyracantha angustifolia* (Franch.) C. K. Schneid extract. *Korea J Food Nutr* 30:1286-1291
- Lee MA, Choi HJ, Kang JS, Choi YH, Joo WH. 2008. Antioxidant activities of the solvent extracts from *Tetragonia tetragonioides*. *J Life Sci* 18:220-227
- Lee SG, Oh SC, Jnag JS. 2015. Antioxidant activities of *Citrus unshiu* extracts obtained from different solvents, *Korean J Food Nutr* 28:458-464
- Lee SK, Park JH, Kim YT. 2009. A study on the antioxidation and antimicrobial effect of “Megmoondong (*Liriope platyphylla* Wang et Tang)” water extracts. *Korean J Food Nutr* 22:279-285
- Min SH, Yeon JY, Kim JW, Park SY, Lee YH, Kang SC, Koo DB. 2013. Pyracantha extract acts as an antioxidant agent to support porcine parthenogenetic embryo development *In Vitro. J Emb Trans* 28:243-250
- Park BH, Choi HK, Cho HS. 2001. Antioxidant effect of aqueous green tea on soybean oil. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30:552-556
- Shin JS. 2002. Saponin composition of *Liriope platyphylla* and *Ophiopogon japonicus*. *Korean J Crop Sci* 47:236-239
- Singleton VL, Rossi JA. 1965. Colorimetry of total phenols with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am J Enol Vitic* 16:144-158
- Son GM, Bae SM, Chung JY, Shin DJ, Sung TS. 2005. Antioxidative effect on the green tea and puer tea extracts. *Korea J Food Nutr* 18:219-224
- Yu SY, Lee YJ, Song HS, Hong HD, Lim JH, Choi HS, Lee BY, Kang SN, Lee OH. 2012. Antioxidant effects and nitrite scavenging ability of extract from *Acanthopanax cortex* shoot. *Korean J Food Nutr* 25:793-799
- Zhoh CK, Kim BN, Hong SH, Han CG. 2002. The antimicrobial effects of natural aromas for substitution of parabens. *J Soc Cosmet Scientists Korea* 28:166-185

Received 23 January, 2018

Revised 23 July, 2018

Accepted 13 August, 2018