

삼백초(*Saururus chinensis* Baill) 용매분획물의 항산화활성 및 α -Glucosidase 저해활성 측정

†이 연 리

대전보건대학교 식품영양과 부교수

Antioxidative and α -Glucosidase Inhibition Activit of Extracts Fraction from *Saururus chinensis* Baill

†Youn Ri Lee

Associate Professor, Dept. of Food and Nutrition, Daejeon Health Institute of Technology, Daejeon 34504, Korea

Abstract

The antioxidant activity and α -glucosidase inhibitory activity of the solvent fraction fractionated from the methanol extract of *Saururus chinensis* Baill were examined. As a result of measuring the yields of methanol, hexane, chloroform, ethylacetate, butanol, and water fractions, the extraction yield of fraction was 18.60, 3.38, 24.03, 7.75, 8.11 and 62.57%, respectively. The total polyphenol content of the methanol extract of *Saururus chinensis* Baill was 13.40, 4.62, 7.39, 31.24, 25.76 and 5.64 mg GAE/g, respectively. DPPH radical scavenging activity ($IC_{50\%}$) results were 20.81, 5.47, 10.15, 22.63, 19.68 and 21.06 μ g/mL, respectively, and hydroxyl radical scavenging activity ($IC_{50\%}$) results were 15.81, 2.69, 8.84, 12.80, 3.70 and 3.39 μ g/mL. Hydrogen peroxide scavenging activity measurement ($IC_{50\%}$) showed 33.63, 8.88, 16.93, 32.84, 33.79, and 33.71 μ g/mL in methanol, hexane, chloroform, ethyl acetate butanol, and water fractions, respectively. The α -glucosidase inhibitory activity of the solvent fraction fractionated with the methanol extract of 300 sec was measured for the α -glucosidase inhibitory activity of methanol, hexane, chloroform, ethyl acetate butanol, and water fraction, respectively, 15.85, 10.84, 15.74, 24.90, 2.58 and 35.70%.

Key words: *Saururus chinensis* Baill, antioxidant activity, α -glucosidase inhibitory activity

서 론

활성산소(reactive oxygen species, ROS)는 대사과정 중에 필연적으로 생성되는 물질이지만, 세포에서는 내재적인 방어시스템을 갖추고 있어 활성산소로부터 세포를 보호할 수 있다(Shim 등 2005). 그러나 과도한 활성산소는 세포에 산화적 손상을 유도하고, 퇴행성 질환과 노화를 촉진하는데 영향을 미친다(Shim 등 2005). 이런 활성산소의 독성을 억제하기 위한 항산화 활성 물질로서 천연 항산화제와 함께 합성 항산화제가 개발되었다. 천연 항산화제들은 항산화력이 비교적 낮고 합성 항산화제의 경우는 생체효소 및 지방의 변이원성 및 독성으로 인체에 암을 유발할 수 있다는 보고가 있어(Cha 등 2004), 보다 안전하고 강한 항산화제의 개발이 요구되고

있는 실정이다. 천연 항산화제의 대부분은 식물기원의 페놀성 항산화성 화합물로서 나무, 줄기, 잎, 열매, 뿌리, 꽃, 씨앗 등의 모든 부분에 존재하며, 이들 성분은 유리 라디칼의 생성을 지연시키거나 활성을 저해하는 항산화물질로 작용한다(Masaki 등 1995; Ding 등 2006).

삼백초(*Saururus chinensis* Baill.)는 우리나라와 동북아시아에 분포하며, 삼백초과(Saurceraceae)에 속하는 여러해살이풀로 약용으로 사용되며(Kim JK 1984), 약리적 효능은 해열, 해독, 소종, 소변분리, 간염, 황달 등의 치료에 이용되어왔으며(Kim 등 2005), 삼백초에 함유된 주성분인 hyperin, isoquercitrin, quercetin, quercitrin은 flavonoid의 일종으로 주로 과일이나 채소에 많이 함유되었으며, 선행연구로 삼백초에는 혈압강하 및 모세혈관 강화작용(Leighton 등 1992), 항산화효능(Lee 등

† Corresponding author: Youn Ri Lee, Associate Professor, Dept. of Food and Nutrition, Daejeon Health Institute of Technology, Daejeon 34504, Korea. Tel: +82-42-670-9246, Fax: +82-42-670-9246, E-mail: leeyounri@hit.ac.kr

2004), 항균활성(Koh MS 2004), 항염증활성(Yoo 등 2008) 등과 같은 다양한 생리활성이 알려져 있다. 삼백초의 이용부위로 특히 뿌리는 밥, 김치 등 건강식 요리의 부재료 및 술, 차, 요구르트, 녹즙 등의 다양한 형태로 이용되고 있다(Cho KH 1994).

이에 본 연구에서는 삼백초 메탄을 추출물로부터 분획된 용매분획물의 항산화활성 및 α -glucosidase 저해활성 측정 등을 검토하여 기능성 식품소재로서의 가능성을 보고자 한다.

재료 및 방법

1. 메탄을 추출물 및 용매분획물 제조

삼백초는 2019년 충북지역 전통시장에서 구매하여 동결 건조한 후 분쇄하여 삼백초 건조분말 1 kg에 100% 메탄을 10 L를 가하여 24시간씩 3회 진탕추출(SK-71 Shaker, JEIO Tech, Kimpo, Korea)한 다음 추출액을 여과한 후 회전진공농축기(EYELA N-1000, Tokyo Rikakikai Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 35°C에서 용매를 완전히 제거한 후 동결건조하여 추출수율을 측정하였으며, 동결건조물 일정량을 취하여 증류수 1 L로 재용해하여 hexane, chloroform, ethylacetate와 n-butanol, water로 순차적으로 분획물을 얻었고, 분획물들은 감압농축한 후 동결건조하여 사용하였으며 용매분획물은 DMSO (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)에 녹여 사용하였다.

2. 총 폴리페놀 함량 측정

시료 100 μ L에 2% Na_2CO_3 용액 2 mL를 가한 후 50% Folin-Ciocalteu reagent 100 μ L를 첨가하여 실온에서 30분간 방치 후 반응액의 흡광도 값을 750 nm에서 측정하였다 (Dewanto 등 2002). 표준물질로 gallic acid (Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA)를 검량선 작성 후 총 폴리페놀 함량은 시료 1 g중의 mg gallic acid로 나타내었다.

3. DPPH(1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl) 라디칼 소거능

시료에 0.2 mM의 DPPH 용액 0.8 mL를 가하여 혼합한 뒤 상온에서 30분간 반응시킨 후 UV-visible spectrophotometer (DU 730, Beckman Coulter, Fullerton, CA, USA)를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였으며 DPPH radicals scavenging activity의 값이 50%가 되는 시료의 농도를 $\text{IC}_{50\%}$ 값으로 구하였다(Blois MS 1958).

4. Hydroxyl 라디칼 소거능

10 mM $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 용액, 10 mM EDTA \cdot 2Na 용액, 10 mM 2-deoxyribose 용액을 각각 200 μ L의 Fenton 반응 혼합물에 일정농도의 시료용액 200 μ L에 0.1 M Phosphate buffer용액(pH 7.4) 1.2 mL를 넣어 총 용액 1.8 mL로 조제하였다. 여기에 10

mM H_2O_2 용액 200 μ L를 가하여 혼합한 후 37°C에서 4시간 반응시켰다. 다시 2.8% TCA(trichloroacetic acid) 시약 1 mL와 1% TBA(thiobarbituric acid) 1 mL를 가하여 끓는 물에서 10분간 반응시킨 후 실온에서 급냉한 후 532 nm에서 흡광도를 측정하여 50% 감소시키는 $\text{IC}_{50\%}$ 를 구하였다(Smirnoff & Cumbes 1989).

5. Hydrogen peroxide 소거능

96 well plate에 시료 80 μ L, 10 mM H_2O_2 20 μ L, phosphate buffer(pH 5.0, 0.1 M) 100 μ L를 37°C에 5분간 반응시켰다. 그 후 1.25 mM ABTS 30 μ L peroxidase(1 unit/mL)를 첨가하여 37°C에 10분간 반응 시킨 후 405 nm에 측정하여 50% 감소시키는 $\text{IC}_{50\%}$ 를 구하였다(Müller HE 1995).

6. Superoxide dismutase(SOD) 유사활성

시료 40 μ L에 pH 8.5로 보정한 Tris-HCl buffer(50 mM tris amino-methane + 10 mM EDTA, pH 8.5) 120 μ L와 7.2 mM pyrogallol 20 μ L를 첨가하여 25°C에서 10분간 반응시킨 후 1 N HCl 20 μ L를 가하여 반응을 정지시키고 420 nm에서 흡광도를 측정하였다(Marklund & Marklund 1974). SOD 유사활성은 추출물 첨가구와 무첨가구의 흡광도 차이를 백분율로 나타내었다.

7. α -Glucosidase 저해활성 측정

시료 50 μ L를 0.35 unit/mL α -glucosidase(Sigma-Aldrich) 효소액 100 μ L와 혼합하여 37°C에서 10분간 배양한 후 1.5 mM pNPG(p-nitrophenyl- α -glucopyranoside, Sigma-Aldrich) 50 μ L를 가하여 37°C에서 20분간 반응시켰다. 그 후, 1 M sodium carbonate 1,000 μ L로 반응을 정지시키고 405 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 대조군에 대한 흡광도 감소 정도를 백분율로 나타내었다(Tibbot & Skadsen 1996).

8. 통계처리

실험에서 얻어진 결과의 통계적 유의성은 SPSS(statistical package for social sciences, Version 12.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 평균 \pm 표준편차로 나타내었고, 각 농도의 평균치의 통계적 유의성을 One-way ANOVA로 그룹 간에 차이를 검정한 후 Duncan's multiple range test에 의해 사후검정하였다($p < 0.05$).

결과 및 고찰

1. 삼백초 메탄을 추출물로 분획된 용매분획물의 폴리페놀 함량

식물의 2차 대사산물로서 하나 이상의 수산기가 치환된

벤젠환을 가지고 있는 phenolic acid, flavonoid, anthocyanin, condensed tannin과 같은 다양한 구조의 화합물을 폴리페놀 화합물이라고 하며(Kim & Park 2011), 이러한 페놀성 분자들은 체내에서 항산화, 항비만 및 항염증 등과 같은 생리활성을 가지고 있는 것으로 알려져 있다(Kang 등 2002; Yu 등 2006). 특히 페놀성 화합물에 존재하는 hydroxyl group은 ROS를 제거하는 역할과 동시에 ROS의 생성에 기여하는 금속이온을 흡착하는 특별한 구조를 가지기 때문에 높은 항산화 활성을 가지는 것으로 알려져 있다(Lee 등 2008; Kalt 등 2010). Table 1은 삼백초 메탄올 추출물을 hexane, chloroform, ethylacetate, n-butanol, water 분획별 추출한 수율을 측정된 결과 18.60, 3.38, 24.03, 7.75, 8.11 및 62.57%로 나타났다. 삼백초 메탄올 추출물의 총 polyphenol 함량은 13.40 mg GAE/g으로 나타났으며(Table 1), 각각의 용매 분획물에서는 4.62, 7.39, 31.24, 25.76 및 5.64 mg GAE/g으로 나타나 ethylacetate 및 n-butanol 분획에서 유의적으로 높은 함량을 보였다. Cho YJ (2014)는 삼백초에 의해 발현되는 항산화, 고혈압 억제 및 통풍 억제 등의 생리활성 등이 삼백초에 함유된 phenolic compound에 의해 발현된다고 보고하였다.

2. 삼백초 메탄올 추출물로 분획된 용매분획물의 라디칼 소거능 측정

특유의 자색을 나타내는 DPPH는 분자 내에 free radical을 가지고 있어 항산화 작용을 나타내는 ascorbate, tocopherol, BHA, Maillard형 갈변생성물질 등에 의해 환원되어 탈색이 되는 특성을 가지고 있으며(Braca 등 2001). DPPH의 짙은 자색이 탈색되는 정도에 따라 그 물질의 항산화능을 나타내는 방법으로 일반적으로 많이 사용되고 있다(Loguercio & Festi 2011). 삼백초 메탄올 추출물로 분획된 용매분획물의 라디칼 소

Table 1. Total phenolic contents of *Saururus chinensis* Baill extract and fractions

Extract solvent	Extraction yields	Total phenolic content (mg GAE ¹ /g)
Methanol	18.60	13.40±0.14 ⁽²⁾³⁾
Hexane	3.38	4.62±0.03 ^f
Chloroform	24.03	7.39±0.11 ^d
Ethylacetate	7.75	31.24±0.82 ^a
n-Butanol	8.11	25.76±0.23 ^b
Water	62.57	5.64±0.22 ^e

¹⁾ Total phenolic content was expressed as mg/g gallic acid equivalent (GAE).

²⁾ Each value is presented as mean±standard deviation (n=3).

³⁾ Means within each column with different letter (^{a-f}) different significantly ($p<0.05$).

거능 측정값은 Table 2와 같으며 methanol, hexane, chloroform, ethylacetate, n-butanol, water 분획물의 DPPH 라디칼 소거능 측정(IC_{50%}) 결과 20.81, 5.47, 10.15, 22.63, 19.68 및 21.06 ug/mL로 나타났으며 ethylacetate 층에서 높게 나타났다. Hydroxyl radical은 DNA의 핵산과 결합함으로써 손상을 일으켜 발암성, 돌연변이 및 세포독성을 유발하게 되며, 지질과산화 과정에서 빠른 개시제로서 작용하게 되는데 hydroxyl radical 소거활성은 지질과산화 과정의 진행을 직접적으로 방해하거나 활성화된 산소종을 소거함으로써 연쇄반응을 저해하기 때문이라고 보고되고 있다(Manian 등 2008). 삼백초 메탄올 추출물로 분획된 용매분획물의 hydroxyl radical 소거능 측정값은 Table 2와 같으며 methanol, hexane, chloroform, ethylacetate 및 n-butanol, water 분획물의 hydroxyl radical 소거능 측정(IC_{50%}) 결과 15.81, 2.69, 8.84, 12.80, 3.70 및 3.39 ug/mL로 나타났으

Table 2. DPPH, hydroxyl, hydrogen peroxide radical scavenging of *Saururus chinensis* Baill extract and fractions

(ug/mL)

Extract solvent	DPPH radical scavenging (IC _{50%}) ¹⁾	Hydroxyl radical scavenging (IC _{50%})	Hydrogen peroxide radical scavenging (IC _{50%})
Methanol	20.81±0.11 ^(b)2)3)	15.81±0.06 ^a	33.63±0.18 ^a
Hexane	5.47±0.27 ^c	2.69±0.15 ^c	8.88±0.08 ^d
Chloroform	10.15±0.28 ^d	8.84±0.13 ^c	16.93±0.12 ^c
Ethyl acetate	22.63±0.27 ^a	12.80±0.17 ^b	32.84±0.13 ^b
n-Butanol	19.68±0.14 ^c	3.70±0.16 ^d	33.79±0.13 ^a
Water	21.06±0.14 ^b	3.39±0.21 ^d	33.71±0.12 ^a

¹⁾ IC_{50%}: The values indicate 50% decrease of DPPH, hydroxyl, hydrogen peroxide radical.

²⁾ Each value is presented as mean±standard deviation (n=3).

³⁾ Means within each column with different letter (^{a-d}) different significantly ($p<0.05$).

며, ethylacetate 층에서 높게 나타났으며 hydrogen peroxide 소거능 측정(IC_{50%})결과 methanol, hexane, chloroform, ethylacetate, n-butanol, water 분획물에서 33.63, 8.88, 16.93, 32.84, 33.79, 및 33.71 ug/mL로 나타났으며 메탄올과 물층에서 높게 나타났다. 석류 내피 용매별 추출물의 DPPH 라디칼 소거활성을 측정한 결과 부탄올 층이 DPPH 라디칼 소거활성이 우수한 것으로 보고된 바 있고(Matsui 등 2001), 와송 용매별 분획물의 DPPH 라디칼 소거활성 또한 부탄올, 헥산, 물 층 순으로 높았다고 보고되어 있다(Park HS 2011). 다양한 식물에 함유되어 있는 페놀 화합물은 식물의 광합성 과정에서 생성되는 활성산소로부터 자신을 보호할 수 있는 효소와 이차대사산물로서 free radical을 수용할 수 있는 phenolic hydroxyl기를 여러개 가지고 있는 물질로 거대한 분자들과 결합하여 활성산소종을 제거하는 것으로 알려지고 있다(Kalt 등 2010). 본 연구에서도 폴리페놀이 기인하는 것으로 보인다.

3. 삼백초 메탄올 추출물로 분획된 용매분획물의 Superoxide dismutase(SOD) 유사활성

항산화 효소 중의 하나인 SOD는 세포에 유해한 환원 산소종을 과산화수소로 전환시키는 반응을 촉매로 하는 효소이며, SOD에 의해 생성된 H₂O₂는 peroxidase나 catalase에 의하여 무해한 물 분자와 산소분자로 전환시켜 산소 상해로부터 생체를 보호하는 기능으로 알려져 있다(Matsui 등 2001). SOD 유사활성은 활성산소종을 hydrogen peroxide(H₂O₂) 전환시키는 반응을 촉매하는 pyrogallol의 생성량을 측정하는 방법이다(Benzie & Strain 1996). 삼백초 메탄올 추출물로 분획된 용매분획물의 SOD유사활성 측정값은 Table 3과 같으며 methanol, hexane, chloroform, ethyl acetate 및 n-butanol, water 분획물의 SOD 유사활성 측정결과 20.37 8.81, 15.74 31.26, 36.65 및 32.74 unit/mL로 나타났으며 부탄올층에서 높게 나타났다. SOD는 세포내 활성산소의 농도를 줄이는 중요한 역할을 담

Table 3. Superoxide dismutase (SOD)-like activity of *Saururus chinensis* Baill extract and fractions

Extract solvent	Superoxide dismutase-like activity (unit/mL)
Methanol	20.37±0.10 ^{c(12)}
Hexane	8.81±0.13 ^c
Chloroform	15.74±0.21 ^d
Ethyl acetate	31.26±1.12 ^b
n-Butanol	36.65±0.12 ^a
Water	32.74±0.17 ^b

¹⁾ Each value is presented as mean±standard deviation (n=3).

²⁾ Means within each column with different letter (^{a-c}) different significantly ($p<0.05$).

당하고 있는 효소(Ling 등 2011)로 이러한 활성산소 종이 체내에서 제거되지 않으면 산화적 스트레스로 인해 다른 질병의 원인이 되기도 하고 식품에서 부패와 독성물질 생성 등으로 유해작용을 하는 것으로 알려져 있는데(Shim 등 2005) 삼백초 추출물이 체내 및 식품에서 활성산소 종 제거에 도움을 줄 수 있을 것으로 보인다.

4. 삼백초 메탄올 추출물로 분획된 용매분획물의 α-glucosidase 억제 활성 측정

당뇨병 환자의 경우 급격히 상승하는 과도한 혈당 및 고혈당증이 지속됨에 따라 발생하는 활성산소(Reactiveoxygen species; ROS)들로 인해 당뇨병의 복합증세인 신경장애, 신장해, 그리고 망막증 등과 같은 질병이 발생하게 된다(Shim 등 2005). 따라서 효율적인 당뇨병의 관리를 위해서는 α-glucosidase 및 α-amylase 저해활성과 활성산소를 제거할 수 있는 항산화 활성을 갖는 소재가 필요하다.

α-glucosidase는 소장 상피세포의 brush-border membrane에 존재하는 효소로서 소장에서 음식물 중의 전분을 포도당과 같은 단당으로 분해하여 흡수시킨다. α-glucosidase 저해제는 소장점막의 미세융모막에 존재하는 이당류의 분해효소를 가역적으로 억제하여 탄수화물의 흡수를 지연시키는 역할을 하며, 소장 전체에 포도당이 흡수되어 식후 혈당 상승을 완만하게 한다(Manian 등 2008). 삼백초 메탄올 추출물로 분획된 용매분획물의 α-glucosidase 억제 활성 측정값은 Table 4와 같으며 methanol, hexane, chloroform, ethylacetate, n-butanol, water 분획 α-Glucosidase 억제 활성 측정결과 15.89, 10.84, 15.74, 24.90, 2.58 및 35.70%로 나타났으며 물층에서 높게 나타났다. α-Glucosidase 억제 활성에 기여하는 물질은 수용성 물질로 보이며 추후 연구가 필요한 것으로 보인다.

Table 4. α-glucosidase inhibition activity of *Saururus chinensis* Baill extract and fractions

Extract solvent	α-Glucosidase inhibition activity (%)
Methanol	15.89±0.13 ^{c(12)}
Hexane	10.84±0.10 ^d
Chloroform	15.74±0.21 ^c
Ethyl acetate	24.90±1.03 ^b
Butanol	2.58±0.14 ^e
Water	35.70±0.17 ^a
Acarbose	94.70±0.80

¹⁾ Each value is presented as mean±standard deviation (n=3).

²⁾ Means within each column with different letter (^{a-c}) different significantly ($p<0.05$).

Table 5. Correlation coefficients among extraction total polyphenol, DPPH, OH, H₂O₂ radical scavenging activities, SOD, and α -glucosidase inhibition activity of *Saururus chinensis* Baill extract and fractions

Factors	TPC	DPPH	OH	H ₂ O ₂	Glu	SOD
TPC	1.00	0.622**	0.356	0.581*	-0.192	0.645**
DPPH	0.622**	1.00	0.419	0.986**	0.391	0.848**
OH	0.356	0.419	1.00	0.355	0.116	-0.048
H ₂ O ₂	0.581*	0.986**	0.355	1.00	0.305	0.869**
Glu	-0.192	0.391	0.116	0.305	1.00	0.231
SOD	0.645**	0.848**	-0.048	0.869**	0.231	1.00

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

5. 삼백초 메탄올 추출물로 분획된 용매분획물의 생리활성간의 상관관계

삼백초 메탄올 추출물로 분획된 용매분획물의 항산화 활성 및 α -glucosidase 저해 활성간의 상관관계를 분석한 결과는 Table 5와 같다. 총 폴리페놀 함량은 DPPH, H₂O₂ 라디칼 소거능과 SOD 유사활성과는 양의 상관관계를 보였으며 상관계수는 각각 0.622($p < 0.01$), 0.581($p < 0.05$)와 0.645($p < 0.01$)로 나타났다.

요약 및 결론

삼백초 메탄올 추출물로부터 분획된 용매분획물의 항산화활성 및 α -glucosidase 저해활성 측정 등을 검토하였다. 삼백초 메탄올로 추출한 후 분획별 추출 수율은 메탄올, hexane, chloroform, ethyl acetate 및 butanol, 물 분획물의 수율을 측정 한 결과 각각 18.60, 3.38, 24.03, 7.75, 8.11 및 62.57%로 나타났다. 삼백초 메탄올 추출물의 총 polyphenol 함량은 각각 13.40, 4.62, 7.39, 31.24, 25.76 및 5.64 mg GAE/g으로 나타났다. DPPH 라디칼 소거 활성(IC₅₀ %) 결과 20.81, 5.47, 10.15, 22.63, 19.68 및 21.06 μ g/mL로 나타났으며 ethylacetate 층에서 높게 나타났다. Hydroxyl radical 소거능 측정(IC₅₀%) 결과 각각 15.81, 2.69, 8.84, 12.80, 3.70 및 3.39 μ g/mL로 나타났으며 ethylacetate 층에서 높게 나타났으며 hydrogen peroxide 소거능 측정(IC₅₀%)결과 methanol, hexane, chloroform, ethylacetate, n-butanol, 물분획물에서 33.63, 8.88, 16.93, 32.84, 33.79, 및 33.71 μ g/mL로 나타났으며 메탄올과 물층에서 높게 나타났다. 삼백초 메탄올 추출물로 분획된 용매분획물의 SOD 유사활성 측정 결과 20.37, 8.81, 15.74, 31.26, 36.65 및 32.74 unit/mL로 나타났으며 부탄올층에서 높게 나타났다. α -glucosidase 억제 활성 측정결과 15.89, 10.84, 15.74, 24.90, 2.58 및 35.70%로 나타났으며 물층에서 높게 나타났다.

References

- Benzie IFF, Strain JJ. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay. *Anal Biochem* 239:70-76
- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181:1199-1200
- Cha WS, Shin HR, Park JH, Oh SL, Lee WY, Chun SS, Cho JW, Cho YJ. 2004. Antioxidant activity of phenol compounds from mulberry fruits. *Korean J Food Preserv* 11: 383-387
- Cho KH. 1994. Health on *Saururus chinensis*. pp.221-272. Seojeongak
- Cho YJ. 2014. Antioxidant, angiotensin converting enzyme and xanthin oxidase inhibitory activity of extracts from *Saururus chinensis* leaves by ultrafine grinding. *Korean J Food Preserv* 21:75-81
- Dewanto V, Wu X, Liu RH. 2002. Processed sweet corn has higher antioxidant activity. *J Agric Food Chem* 50:4959-4964
- Ding JL, Lim IJ, Lee HD, Cha WS. 2006. Analysis of minerals, amino acids, and vitamin of *Lespedeza cuneata*. *Korean Soc Biotechnol Bioeng* 21:414-417
- Kalt W, Hanneken A, Milbury P, Tremblay F. 2010. Recent research on polyphenolics in vision and eye health. *J Agric Food Chem* 58:4001-4007
- Kang MH, Choi CS, Kim ZS, Chung HK, Min KS, Park CG, Park HW. 2002. Antioxidative activities of ethanol extract prepared from leaves, seed, branch and aerial part of *Crotalaria sessiflora* L. *Korean J Food Sci Technol* 34: 1098-1102
- Kim JK. 1984. Encyclopedia of Natural Substance. p.174.

Namsandang

- Kim MJ, Park EJ. 2011. Feature analysis of different *in vitro* antioxidant capacity assays and their application to fruit and vegetable samples. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:1053-1062
- Kim SK, Ban SY, Kim JS, Chung SK. 2005. Change of antioxidant activity and antioxidant compounds in *Saururus chinensis* by extraction conditions. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 48:89-92
- Koh MS. 2004. Antimicrobial activity of *Saururus chinensis* Baill extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33:1098-1105
- Lee SY, Shin YJ, Park JH, Kim SM, Park CS. 2008. An analysis of the Gyungokgo's ingredients and a comparison study on anti-oxidation effects according to the kinds of extract. *Korea J Herbol* 23:123-136
- Lee WS, Baek YI, Kim JR, Cho KH, Sok DE, Jeong TS. 2004. Antioxidant activities of a new lignan and a neolignan from *Saururus chinensis*. *Bioorg Med Chem Lett* 14:5623-5628
- Leighton T, Ginther C, Fluss L, Harter WK, Cansado J, Notario V. 1992. Molecular characterization of quercetin and quercetin glycosides in *Allium* vegetable: Their effects on malignant cell transformation. In Huang MT, Ho CT, Lee C (Eds.), Phenolic Compounds in Food and Their Effect on Health II. ACS Symposium Series vol. 507. pp.220-238. American Chemical Society
- Ling J, Ha JH, Choi YY, Seo YC, Kim JS, Kim YO, Cha SW, Kim JC, Lee HY. 2011. Enhancement of cosmeceutical activities of *Berberis koreana* bark by high pressure ultrasonification extraction processes. *Korean J Med Crop Sci* 19:54-65
- Loguercio C, Festi D. 2011. Silybin and the liver: From basic research to clinical practice. *World J Gastroenterol* 17: 2288-2301
- Manian R, Anusuya N, Siddhuraju P, Manian S. 2008. The antioxidant activity and free radical scavenging potential of two different solvent extracts of *Camellia sinensis* (L.) O. Kuntz, *Ficus bengalensis* L. and *Ficus racemosa* L. *Food Chem* 107:1000-1007
- Marklund S, Marklund G. 1974. Involvement of the superoxide anion radical in the autoxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. *Eur J Biochem* 47:469-474
- Masaki H, Sakaki S, Atsumi T, Sakurai H. 1995. Active-oxygen scavenging activity of plant extracts. *Biol Pharm Bull* 18:162-166
- Matsui T, Ueda T, Oki T, Sugita K, Terahara N, Matsumoto K. 2001. α -Glucosidase inhibitory action of natural acylated anthocyanins. 1. survey of natural pigments with potent inhibitory activity. *J Agric Food Chem* 49:1948-1951
- Müller HE. 1995. Detection of hydrogen peroxide proceeds by microorganism on ABTS-peroxidase medium. *Zentralbl Bakteriol Mikrobiol Hyg* 259:151-158
- Park HS. 2011. Antioxidant activity of solvent extracts from *Vitis coignetiea* skins. *Korean J Culin Res* 17:208-217
- Shim JS, Kim SD, Kim TS, Kim KN. 2005. Biological activities of flavonoid glycosides isolated from *Angelica keiskei*. *Korean J Food Sci Technol* 37:78-83
- Smirnoff N, Cumbes QJ. 1989. Hydroxyl radical scavenging activity of compatible solutes. *Phytochemistry* 28:1057-1060
- Tibbot BK, Skadsen RW. 1996. Molecular cloning and characterization of a gibberellin-inducible, putative α -glucosidase gene from barley. *Plant Mol Biol* 30:229-241
- Yoo HJ, Kang HJ, Jung HJ, Kim K, Lim CJ, Park EH. 2008. Anti-inflammatory, anti-angiogenic and anti-nociceptive activities of *Saururus chinensis* extract. *J Ethnopharmacol* 120: 282-286
- Yu MH, Im HG, Lee HJ, Ji YJ, Lee IS. 2006. Components and their antioxidative activities of methanol extracts from sarcocarp and seed of *Zizyphus jujuba* var. *inermis* Rehder. *Korean J Food Sci Technol* 38:128-134

Received 22 April, 2021

Revised 16 May, 2021

Accepted 31 May, 2021