

## 구기자 추출물 함유 음료의 산화방지활성, 항당뇨효과, 유리아미노산과 무기질 함량

이경애<sup>†</sup>

순천향대학교 식품영양학과

### Antioxidative and Anti-Diabetes Activity, and Free Amino Acid and Mineral Contents of Beverage with Gugija (*Lycii fructus*) Extracts

Kyong-Ae Lee<sup>†</sup>

Department of Food Science and Nutrition, Soonchunhyang University, Chungnam 336-745, Korea

#### Abstract

Free amino acid and mineral analysis of beverages with Gugija (*Lycii fructus*) extracts performed to determine the antioxidative and anti-diabetes activities of the beverages. The four major free amino acids in the water- or ethanol-extracts of the Gugija beverages were asparagine (115.23, 51.95 mg%), methionine (20.02, 22.07 mg%), aspartic acid (19.65, 13.72 mg%) and taurine (18.64, 22.44 mg%). The mineral contents of the Gugija beverages with water- and ethanol-extracts were in the order K>Mg>Na>Ca>Zn>Fe. Antioxidant activity determined by DPPH and ABTS radical scavenging activity. There was no significant difference in DPPH and ABTS radical scavenging activities between the water-extract beverages and the ethanol-extract beverages, although more phenolics and flavonoids were found in the ethanol-extract beverage. Higher anti- $\alpha$ -glucosidase activity was observed in the ethanol-extract beverage compared to acabose, which was used as the control and is an inhibitor of  $\alpha$ -glucosidase, suggesting that the Gugija beverage with ethanol extract could be a potential hypoglycemic agent.

**Key words:** Gugija (*Lycii fructus*), beverage, free amino acid, antioxidative activity, anti- $\alpha$ -glucosidase activity

## I. 서론

구기자는 가지과에 속하는 관엽관목인 구기자 나무의 열매(*Lycii fructus*)를 말한다. 구기자 나무의 뿌리의 껍질, 잎, 어린순은 각각 지골피(*Lycii cortex*), 구기엽(*Lycii folium*), 청정초라고 하며 약리 특성이 인정되어 오래 전부터 한방에서는 소갈, 이뇨, 해열 진해 등에 널리 이용되어 왔다. 동의보감에 의하면 구기자는 정기를 보익하고 오래 복용하면 몸이 가벼워지고 늙지 않으며 더위와 추위를 견디는 힘이 강해지고 장수한다고 한다(Lee SR 1983, Shon HK 등 2008). 본초강목에는 독성이 없고 해열하며 염증, 갈증을 수반하는 당뇨병, 신경이 마비되는 질병 치료에 좋고 폐나 신장의 기능을 촉진하여 시력이 좋아져 꺼져 가는 등불에 기름부음 같다고 되어 있다. 구

기자는 betaine, cholin, meliscic acid, zeaxanthin,  $\beta$ -sitosterol, physalien, rutin 등과 같은 여러 기능성 물질이 함유되어 있으며 항산화효과, 항비만작용, 혈당강하효과, 항고혈압효과, 항암활성, 혈중 콜레스테롤 저하효과, 간 기능개선효과 등 여러 생리활성을 보인다(Chung HK 등 2004, Cho YJ 등 2005, Kang KI 등 2006, Park SJ 등 2006, Lee JS 등 2008, Shon HK 등 2008, Hwang EY 등 2009) 또한 threonine, lysine, phenylalanine과 같은 필수아미노산, 불포화지방산 등이 풍부하다(Lee MY & Sheo HJ 1986).

우수한 건강식품소재인 구기자의 건강기능성과 영양성을 살린 가공제품은 소비자의 건강에 기여할 수 있을 것으로 기대되어 구기자를 이용한 요구르트, 제과류, 술, 떡, 한과, 차 등의 다양한 가공식품 제조에 관한 여러 연구가 보고되어 있다(Cho IS 등 2003, Chung HK 등 2004, Park BH 등 2005, Lee DH 등 2005, Song JH 등 2011, Park BH 등 2012, Lee YS 등 2014). 최근 음료 소비 패턴은 단지 청량감을 주는 콜라, 사이다와 같은 탄산음료 소비는 감소하고 전통음료가 소비자의 니즈에 맞게 현대

<sup>†</sup>Corresponding author: Kyong Ae Lee, Department of Food Science and Nutrition, Soonchunhyang University, 22 Soonchunhyang-ro, Asan, Chungnam 336-745, Korea  
Tel: +82-41-530-1262  
Fax: +82-41-530-1264  
E-mail: kaelee@sch.ac.kr

화되면서 천연물을 원료로 한 제품의 판매량이 점차 증가하는 경향을 보이고 있으나 관련 연구는 단편적이고 체계적인 연구는 미비한 실정이다. 음료 제조의 기본이 되는 추출물은 추출조건에 따라 이화학적 특성, 생리활성 등에 차이를 보여 최종 제품의 품질 특성에 영향을 준다 (Kim JH 등 2003, Kang MK 등 2010, Lee SW 등 2010). 또한 음료 중의 유리 아미노산은 맛에 영향을 줄 뿐 아니라 일부 아미노산은 알코올해독작용, 혈청콜레스테롤 저하 등과 같은 생리활성을 보이며 무기질은 아미노산과 함께 맛에 영향을 주거나 생체효소의 활성이나 활성산소 제거 등에 영향을 준다(Ugawa T 등 1992, Kawai M 등 2002, Lee KA & Park JS 2014)

따라서 본 연구는 구기자의 물추출물과 50% 에탄올 추출물을 이용한 음료를 제조하여 음료에 함유된 유리 아미노산과 무기질의 종류와 양, 산화방지 활성 등을 검토하여 구기자를 이용한 건강음료 제조의 기초자료를 제공하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

충남 청양 소재 구기자원예농업협동조합에서 붉은 구기자를 구입, 분말화하여 사용하였다. 구기자 분말 10 g에 증류수 또는 50% 에틸알코올 300 mL를 넣고 혼합하여 3시간 환류 냉각 추출 후 여과하여 여액을 얻어 동결 건조하였다. 이 때 70% 에틸알코올 추출액은 에틸알코올을 제거 후 동결 건조하였다. 사용 시약은 Folin-Ciocalteu's phenol 시약(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA), diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH, Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA), 2, 2'-azino-bi-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS, Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA), L-ascorbic acid(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA) 등 이었다.

### 2. 방법

#### 1) 음료의 제조

구기자 추출액 함유 음료는 추출액 70%, 오미자 수용성 추출액 10%, 당 14.5%, 구연산 0.5%를 배합하여 제조하였다. 재료 배합은 예비 실험을 통해 결정하였다.

#### 2) 유리 아미노산 분석

유리아미노산 함량은 아미노산 자동분석기(S430, Sykam GmbH, Munich, Germany)를 이용하여 분석하였다. 시료 10 mL와 sulfosalicylic acid 0.2 mL 혼합하여 1시간 방치시킨 다음 membrane filter(0.2  $\mu$ m)로 여과하였다. 여액 1 mL에 0.12N lithium citrate buffer(pH 2.2)를 가하여 잘 섞

**Table 1.** Operating conditions for amino acid analyzer

Parameters	Conditions
Column	cation separation column LCA K07/Li (4.6×150 mm)
Column temp.	37~74°C
Flow rate	0.25 mL/min
Reagent flow rate	0.45 mL/min
Buffer	citrate buffer (pH 2.90, 4.2, 7.95)
Detection wavelength	440 nm, 570 nm

은 혼합액을 아미노산자동분석기에 주입, 분석하였으며 분석조건은 Table 1에 나타내었다.

### 3) 무기질 분석

시료 1 g에 65% HNO<sub>3</sub> 7 mL와 30% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 0.5 mL를 혼합하여 반응시켰다. 이 용액에 1% nitric acid를 넣어 100 mL로 정용한 후 무기질 분석에 이용하였다. 무기질 분석에는 유도결합플라즈마 분광광도기(ICP-OES, Optima 7300 DV, Perkin Elmer, Shelton, CT, USA)를 이용하여 RF power 1400w, pump flow rate 1.5 mL/min, nebulizer gas flow 0.65 L/min의 조건에서 분석하였다.

### 4) 산화방지활성 분석

#### (1) 폴리페놀 함량 및 플라보노이드

Folins-Denis 법(Kwon HJ & Park CS 2008)으로 폴리페놀 함량을 분석하였다. 시료 0.5 mL에 0.2% Folin-Ciocalteu's phenol reagent를 넣고 잘 혼합하여 3분간 방치한 후 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 포화용액 200  $\mu$ L과 증류수를 첨가하였다. 1시간 방치 후 UV-VIS Spectrophotometer(UV mini-240, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 사용하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였으며 tannic acid를 표준물질로 이용하였다.

플라보노이드 함량은 Zia Z 등(1999)의 방법을 일부 수정하여 분석하였다. 시료 0.25 mL에 증류수 0.25 mL와 5% NaNO<sub>2</sub> 75  $\mu$ L를 첨가하여 잘 혼합한 후 5분간 방치하였다. 여기에 10% AlCl<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O은 0.15 mL를 넣고 6분간 반응시킨 후 1N NaOH 0.5 mL를 첨가하였다. 10분간 반응시킨 후 UV-VIS Spectrophotometer(Shimadzu)로 415 nm에서 흡광도를 측정하였으며 quercetin을 표준물질로 사용하여 표준곡선을 작성하였다

#### (2) DPPH 라디칼 소거능

시료 1 mL에 10<sup>-4</sup> M DPPH 용액 1 mL를 가하여 실온에서 10분간 반응시킨 후 UV-VIS Spectrophotometer(Shimadzu)를 이용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH 라디칼 소거능(%)은 시료 첨가구의 흡광도(A<sub>0</sub>)와 시료 무첨가구의 흡광도(A<sub>1</sub>)를 이용하여 다음과 같이 산출하였다

(Blois MS 1958).

$$\text{DPPH 라디칼 소거능(\%)} = \frac{A_1 - A_0}{A_1} \times 100$$

(3) ABTS 라디칼 소거능

ABTS radical decolorization 방법을 이용하여 ABTS 라디칼 소거능을 측정하였다(Nicoletta P 등 1999). 7 mM ABTS(2,2'-azino-bi-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid))와 2.45 mM K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>를 동량 혼합하여 암소에서 반응시켜 ABTS 라디칼을 형성시킨 ABTS 용액을 제조하였다. ABTS 용액 1 mL에 시료를 넣고 암소에서 7분간 반응시킨 후 반응액의 흡광도를 UV-VIS Spectrophotometer(Shimadzu)를 사용하여 734 nm에서 측정하였다. ABTS 라디칼 소거능은 시료 첨가구(X<sub>0</sub>)와 시료 무첨가구(X<sub>1</sub>)의 흡광도를 이용하여 다음 식에 의해 ABTS 라디칼 소거능(%)으로 나타내었다.

$$\text{ABTS 라디칼 소거능(\%)} = \frac{X_1 - X_0}{X_1} \times 100$$

5) α-Glucosidase 저해 활성

0.7 U/mL의 효모 유래 α-glucosidase(Sigma-Aldrich Co., St. Louis, MO, USA) 50 μL와 시료 10 μL를 첨가하여 37°C에서 5분간 반응시켰다. 5 mM p-nitrophenyl α-D-glucopyranoside(in sodium phosphate buffer, pH 7.0) 50 μL를 가하고 5분간 반응시킨 후 405 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로는 acabose를 사용하였다(Choi J 등 2008).

6) 통계분석

3회 반복 실험 한 결과는 SPSS통계프로그램(version 19.0, SPSS Institute Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 분산분석을 실시하고 시료 간 유의성 검정을 위해 유의수준 5%에서 Duncan's multiple range test를 실시하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 음료의 유리 아미노산 분석

구기자의 물추출물 이용음료(GBW)와 에탄올추출물 이용음료(GBE)의 유리아미노산과 아미노산 유도체를 분석하였다. Table 2에 제시한 것과 같이 두 종류의 음료에는 isoleucine, leucine, lysine, methionine, threonine, valine 등 필수아미노산 6종을 포함한 유리 아미노산 15종과 아미노산 유도체 6종 등 총 21종의 유리아미노산 및 아미노산 유도체가 함유되어 있었다. 물추출물 함유음료의 유리

Table 2. Free amino acid contents of beverages with Gugija extracts (Unit : mg%, dry basis)

Amino acids & derivatives	GBW <sup>1)</sup>	GBE <sup>2)</sup>
Isoleucine	3.48	2.49
Leucine	4.74	5.31
Lysine	1.81	1.07
Essential amino acid (EAA)		
Methionine	20.02	22.07
Phenylalanine	n.d. <sup>3)</sup>	n.d.
Threonine	2.96	3.23
Tryptophan	n.d.	n.d.
Valine	6.16	4.34
Total (EAA)	39.17	38.51
Alanine	14.26	11.59
Arginine	10.17	8.84
Aspartic acid	19.65	13.72
Non-essential amino acid (NEAA)		
Glycine	1.69	1.41
Glutamic acid	4.31	4.86
Histidine	6.60	4.61
Proline	12.85	13.11
Serine	7.80	4.20
Tyrosine	4.23	2.68
Total (NEAA)	81.56	65.02
γ-amino-n-butyric acid	6.60	4.61
Asparagine	115.51	51.89
Amino acid derivative (AAD)		
Ethanolamine	6.95	7.98
Ornithine	0.61	0.24
Phosphoserine	2.92	3.27
Taurine	18.64	22.44
Total (AAD)	151.23	90.43
Total (EAA+NEAA+AAD)	271.96	193.96

<sup>1)</sup> Gugija beverage with water extract.

<sup>2)</sup> Gugija beverage with ethanol extract.

<sup>3)</sup> not detected.

아미노산 및 아미노산 유도체(EAA+NAA+AAD)의 함량은 271.96 mg%이었으며 이 중 필수아미노산(EAA)은 39.71 mg%로 전체의 14.6%를 차지하였다. 비필수아미노산(NEAA) 81.56 mg%(29.9%), 아미노산유도체(AAD) 151.23 mg%(55.6%)이었다. 물추출물 함유음료에 가장 많이 존재하는 것은 asparagine으로 115.51 mg%이었으며 다음으로 methionine(20.02 mg%), aspartic acid(19.65 mg%), taurine (18.64 mg%), alanine(14.26 mg%), proline(12.85 mg%) 순 이었고, 이들은 물추출물 이용음료에 존재하는 총 아미노산과 유도체의 87.0%(236.65 mg%)로 대부분을 차지하였다. 에탄올추출물 이용음료에는 필수아미노산(EAA) 38.51

mg% (19.9%), 비필수아미노산(NEAA) 65.02 mg%(33.5%), 아미노산유도체(AAD) 90.43 mg%(46.6%)이었고 총 아미노산 및 아미노산 유도체(EAA+NAA+AAD)의 함량은 193.96 mg%(100%)으로 물추출물 이용음료에 비해 총아미노산 및 유도체 함량은 낮았다. 또한 물추출물 이용음료에 비해 아미노산의 비율은 높고 아미노산 유도체의 비율은 낮았다. 에탄올추출물 음료에 가장 많이 함유된 것은 asparagine으로 51.89 mg%이었으며 taurine(22.44 mg%), methionine (22.07 mg%), aspartic acid(13.72 mg%), proline(12.11 mg%), alanine(11.59 mg%) 순 이었다. 이들의 함량은 133.82 mg%로 총 아미노산 및 유도체의 69.0%를 차지하였다. Shon HK 등(2008)은 구기자추출액의 아미노산 함량 및 조성은 추출 용매에 따라 다르다고 하였다. Lee SW 등(2010)에 의하면 천마농축액 이용음료에서 27종의 유리아미노산이 측정되었고 유리아미노산의 함량은 glutamic acid>glycine >serine>arginine>hydroxylysine 순이었으며 농축액의 종류에 따라 유리아미노산의 종류 및 함량에 차이를 보였다고 하였다. 본 연구에서 두 음료 유리아미노산 조성의 차이는 음료 제조에 사용된 추출물이 다르기 때문으로 생각된다. 유리아미노산은 종류에 따라 다른 맛 특성을 나타낸다(Kawai M 등 2002, Hwang ES 2013). 두 음료에서는 구수한 맛을 내는 aspartic acid와 methionine, 쓴맛과 단맛을 내는 proline, 단맛을 내는 alanine 등이 주요 유리아미노산으로 분석되었다. 두 음료에서 이들 아미노산은 함량에 차이를 보여 두 음료의 맛에 이들 아미노산의 존재 뿐 아니라 함량이 영향을 줄 것으로 생각된다. 또한 methionine은 산화방지효과, asparagine은 알코올 해독작용, taurine은 해독작용, 당 대사 촉진, 혈중 알코올 농도 감소 효과, 혈청 콜레스테롤 및 중성지질 감소, 산화적 손상에 대한 보호효과 등 건강에 유익한 작용을 하는 아미노산 및 그 유도체가 분석되었다(Pasantes-Morales H 등 1985, Ferko AP 1991, Park SC 등 1994, Chung EJ 등 2003).

## 2. 음료의 무기질 분석

구기자 물추출물과 에탄올추출물을 이용한 음료의 무기질 함량을 유도결합플라즈마 분광광도기(Perkin Elmer)로 분석하였다. 두 종류 음료의 주요 무기질은 칼륨(K)이었으며 이 외에 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 나트륨(Na), 철(Fe), 아연(Zn) 등이 함유되어 있었으며 구리(Cu)와 망간(Mn)은 검출되지 않았다(Table 3). 물추출물 이용음료의 무기질 함량은 칼륨(438.50 mg%)>마그네슘(11.69 mg%)>칼슘(11.56 mg%)>나트륨(10.58 mg%) 순이었다. 에탄올추출물 이용음료의 무기질 함량은 칼륨이 426.40 mg%이었고 마그네슘, 칼슘, 나트륨의 함량은 각각 13.18 mg%, 9.04 mg%, 8.73 mg% 이었다. 두 음료의 칼륨 함량은 나트륨의 40배 이상으로 두 종류의 무기질 함량에 큰 차이

**Table 3.** Mineral contents of beverages with Gugija extracts (Unit : mg%, dry basis)

	GBW <sup>1)</sup>	GBE <sup>2)</sup>
K	438.50	426.40
Mg	19.69	13.18
Na	11.56	9.04
Ca	10.58	8.73
Zn	0.92	0.57
Fe	0.54	0.13
Cu	n.d. <sup>3)</sup>	n.d.
Mn	n.d.	n.d.

<sup>1)</sup> Gugija beverage with water extract.

<sup>2)</sup> Gugija beverage with ethanol extract.

<sup>3)</sup> not detected.

가 있었다. 나트륨의 과잉섭취는 혈압상승, 심장질환(심근경색, 심부전 등), 골다공증, 비만의 발생을 증가시키는 것으로 알려져 있으며 2008년 한국인의 나트륨 섭취 조사 결과 국민의 46%가 WHO 권고량의 2배 이상 섭취하고 있어(Kim HY 2011), 나트륨의 섭취를 줄이기 위해 나트륨 섭취를 제한하는 것 뿐 아니라 과량 섭취한 나트륨을 배설을 도와주는 식품 섭취가 필요한 실정이다. 10°Brix 이상의 천마농축액 이용음료의 칼륨 함량은 나트륨의 1.2-2.5배 정도 많았다(Lee SW 등 2010).

## 3. 음료의 산화방지활성

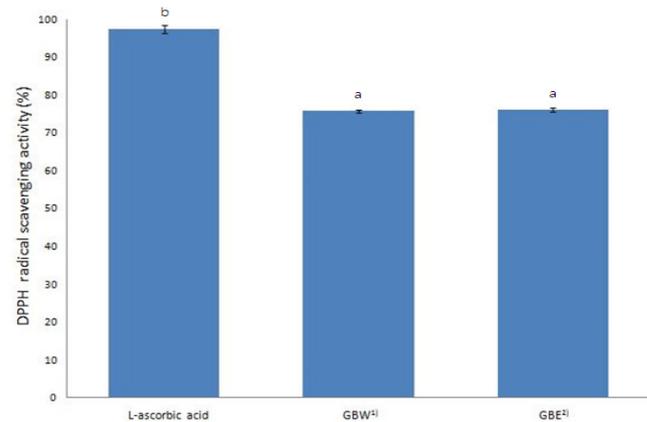
구기자의 물추출물 이용음료와 에탄올추출물 이용음료의 폴리페놀 및 플라보노이드 함량을 Table 4에 나타내었다. 페놀화합물은 페놀성 히드록시기가 단백질, 효소 등 고분자화합물과 결합하여 항산화효과를 나타내며 폴리페놀과 플라보노이드는 종류에 따라 다른 산화방지효과를 보인다(Lee SO 등 2005, Park SJ 등 2006). 물추출물 이용음료와 에탄올추출물 이용음료의 폴리페놀 함량은 각각 151.91, 179.85 mg/g이었으며 플라보노이드 함량은 각각 89.94, 103.30 mg/g으로 에탄올추출물 이용음료에는 물추출물 이용음료에 비해 폴리페놀과 플라보노이드가 더 많이 함유되어 있었다. Kwon HJ & Park CS(2008)는 오미자의 에탄올추출물이 물추출물에 비해 폴리페놀 함량이 더 높다고 하였으며 Lim SH 등(2010)에 의하면 돌단풍잎의 용매추출물의 폴리페놀과 플라보노이드 함량을 분석한 결과 물추출물이 에탄올추출물에 비해 적었다. Lee HC 등(2008)은 구기자의 폴리페놀 함량은 수확시기, 품종 등에 따라 차이를 보인다고 하였다.

구기자의 물추출물 이용음료와 에탄올추출물 이용음료의 산화방지활성은 DPPH 라디칼 소거활성과 ABTS 라디칼 소거활성을 측정하여 각각 Fig. 1, Fig. 2에 나타내었다. 물추출물 이용음료와 에탄올추출물 이용음료의 DPPH 라

**Table 4.** Total phenolics and flavonoid contents of beverages with Gugija extracts

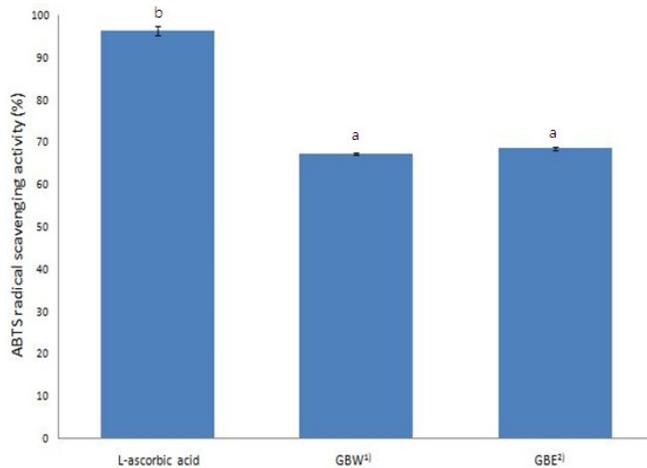
	Total phenolics (mg/g)	Flavonoid (mg/g)
GBW <sup>1)</sup>	151.91±3.17 <sup>b</sup>	89.94±2.12 <sup>b</sup>
GBE <sup>2)</sup>	178.85±4.56 <sup>a</sup>	103.30±3.57 <sup>a</sup>

1) Gugija beverage with water extract.  
 2) Gugija beverage with ethanol extract.  
 a-b Different superscripts within a column indicate significantly different ( $p<0.05$ ).



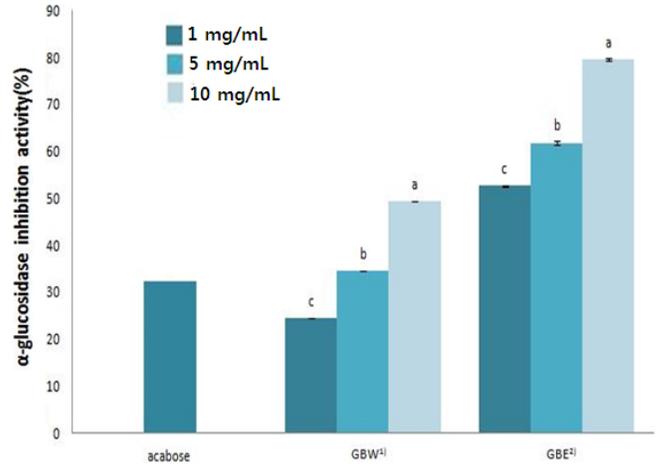
**Fig. 1.** DPPH radical scavenging activity of beverages with Gugija extracts.

a-b Different letters on the bars indicate significantly different ( $p<0.05$ ).  
 1) Gugija beverage with water extract.  
 2) Gugija beverage with ethanol extract.



**Fig. 2.** ABTS radical scavenging activity of beverages with Gugija extracts.

a-b Different letters on the bars indicate significantly different ( $p<0.05$ ).  
 1) Gugija beverage with water extract.  
 2) Gugija beverage with ethanol extract.



**Fig. 3.** alpha-glucosidase inhibitory activity of beverages with Gugija extracts.

a-b Different letters on the bars indicate significantly different ( $p<0.05$ ).  
 1) Gugija beverage with water extract.  
 2) Gugija beverage with ethanol extract.

디칼 소거활성은 각각 75.8%, 76.2%이었으며 이 때 대조군(positive control)로 사용한 L-아스코르브산의 DPPH 라디칼 소거능(97.5%) 보다 낮았다(Fig. 1). Kim JH 등 (2003)은 탈지홍화씨박 에탄올 추출물 함유 음료의 DPPH 라디칼 소거능은 74.80-94.79%였으며 이 때 대조군인 BHA의 DPPH 라디칼 소거능은 93.83이었고 일부 음료가 대조군에 비해 다소 높은 DPPH 라디칼 소거활성을 보인 것은 플라보노이드인 acacein과 serotonin, 유기산 등에 의한 복합 작용에 의한 것이라고 하였다. 한편 ABTS 라디칼 소거활성 측정 결과 물추출물 이용음료는 67.3%이었으며 에탄올추출물 이용음료는 68.6%로 대조군인 L-아스코르브산(96.8%)에 비해 낮았다(Fig. 2). 에탄올추출물 함유음료는 물추출물 함유음료에 비해 폴리페놀과 플라보노이드 함량이 높게 나타났으나 DPPH 라디칼 소거활성과 ABTS 라디칼 소거활성의 차이가 크지 않은 것은 추출물에 존재하는 폴리페놀과 플라보노이드의 종류가 다르기 때문으로 여겨진다.

**4. alpha-glucosidase 저해효과**

음료의 alpha-glucosidase 저해효과를 측정하여 Fig 3에 나타내었다. alpha-glucosidase는 소장탄수화물 소화의 마지막 단계에서 이당류를 가수분해하는 효소로서 alpha-glucosidase 저해제는 식후혈당 증가를 완화시킬 수 있다. 물추출물 이용음료의 alpha-glucosidase 저해활성은 1 mg/mL에서 24.5%, 5 mg/mL에서 34.5%, 10 mg/mL에서 49.43%이었으며 에탄올추출물 함유음료는 1 mg/mL에서 52.6%, 5 mg/mL에서 61.8%, 10 mg/mL에서 79.63%로 농도가 증가할수록 높은 alpha-glucosidase 저해활성을 보였다. 대조군(positive

control)인 acabose의 저해활성은 1 mg/mL에서 32.4%로 같은 농도의 물추출물 이용음료 보다는 높았으나 에탄올 추출물 이용음료에 비해서는 낮았다. acabose는 복부팽만감, 구토 등과 같은 부작용을 나타낼 수 있어 사용이 제한되고 있으며, 토후박, 연근, 상백피, 황금, 지골피와 동충하초, 가시오가피 혼합추출물 등의 천연물 유래의 효과적인 혈당저하제에 대해 연구되고 있다(Asano N 등 1994, Nishioka T 등 1998, Yin Y 등 2009, Kim DJ 등 2010, Xu ML 등 2010).

#### IV. 요약

구기자의 물추출물 및 50% 에탄올추출물을 이용한 음료의 유리아미노산, 무기질, 산화방지효과,  $\alpha$ -glucosidase 저해활성을 분석하였다. 두 음료에는 6종의 필수 아미노산(isoleucine, leucine, lysine, methionine, threonine, valine)을 포함한 15종의 유리아미노산과 6종의 유도체 등 21종의 아미노산 및 그 유도체가 분석되었다. 물추출물 이용음료와 에탄올추출물 이용음료의 주요 유리 아미노산은 asparagine(115.23, 51.95 mg%), methionine(20.02, 22.07 mg%), aspartic acid (19.65, 13.72 mg%), taurine (18.64, 22.44 mg%)이었으며 무기질은 K(438.80, 426.40 mg%)이 가장 많이 함유되어 있었으며 Mg>Na>Ca>Zn>Fe 순이었다. 산화방지효과는 DPPH 라디칼 소거능과 ABTS 라디칼 소거능으로 측정하였다. 에탄올추출물 이용음료는 물추출물 이용음료에 비해 폴리페놀, 플라보노이드 함량이 높았으나 두 음료의 DPPH 라디칼 소거능과 ABTS 라디칼 소거활성에는 유의적 차이가 없었다. 에탄올추출물 이용음료는 대조군인 acabose에 비해 높은  $\alpha$ -glucosidase activity 저해활성을 나타내어 혈당저하 효과가 확인되었다. 따라서 50% 에탄올 추출물이 물추출물보다 음료 제조에 적합한 것으로 생각된다.

#### 감사의 글

본 연구는 순천향대학교의 학술연구비 지원에 의해 수행되었음.

#### References

- Asano N, Tomioka E, Kizu H, Matsui K. 1994. Sugar with nitrogen in the ring isolated from the leaves of *Morus bombycis*. Carbohydrate Res 253:235-245
- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature 181(4617):1199-1200
- Cho IS, Bae HC, Nam MS. 2003. Fermentation properties of yogurt added by *Lycii fructus*, *Lycii folium* and *Lycii cortex*. Korean J Food Sci Ani Resour 23(3):250-261
- Cho YJ, Chun SS, Cha WS, Park JH, Lee KH, Kim JH, Kwon HJ, Yoon SJ. 2005. Antioxidative and anti-hypertensive effect of *Lycii fructus* extracts. J Korean Soc Food Sci Nutr 34(9):1308-1313
- Choi J, Jeong YK, Kang DO, Joo WH. 2008. Inhibitory effects of four solvent fractions of *Alnus firma* on  $\alpha$ -amylase and  $\alpha$ -glucosidase. J Life Sci 18(7):1005-1010
- Chung EJ, Um YS, Nam HW, Park T. 2003. Changes in lipid peroxidation level and antioxidant enzyme activities of rats supplemented with dietary cholesterol and/or taurine. J Korean Soc Food Sci Nutr 32(8):1310-1317
- Chung HK, Choi CS, Yang EJ, Kang MH. 2004. The effect of *Lycii fructus* beer intake on serum lipid profiles and antioxidant activity in rat. Korean J Food Culture 19(1):52-60
- Ferko AP. 1991. Cysteine sulfinic acid can enhance the central depressant effect of ethanol in mice. Pharmacol Biochem Behav 39(3):653-657
- Hwang ES. 2013. Composition of amino acids, minerals, and heavy metals in differently cooked laver (*Porphyra terena*). J Korean Soc Food Sci Nutr 42(8):1270-1276
- Hwang EY, Hong JH, Choi JH, Lee EJ, Lee IS. 2009. Study on anti-obesity and hypoglycemic effects of *Lycium chinense* Mill extracts. J Korean Soc Food Sci Nutr 38(11):1528-1534
- Kang KI, Tung JY, Koh KH, Lee CH. 2006. Hepatoprotective effects of *Lycii chinensis* Miller extracts and fresh fruit juice. Korean J Food Sci Technol 38(1):99-103
- Kang MK, Kim IC, Chang KH. 2010. Optimization of production and antioxidative effects of beverage prepared using hot water extracts of *Polygonatum odoratum*, *Houttuynia cordata* and *Lycium chinensis*. Korean J Food Preserv 17(6):835-846
- Kawai M, Okiyama A, Ueda Y. 2002. Taste enhancements between various amino acids and IMP. Chem Sense 27(8):739-745
- Kim DJ, Kim JM, Kim TH, Baek JM, Kim HS, Choe M. 2010. Anti-diabetic effects of mixed extracts from *Lycium chinense*, *Cordyceps militaris*, and *Acanthopanax senticosus*. Korean J Plant Res 23(5):423-429
- Kim HY. 2011. Activation of nutrition labeling in food and restaurant industry for sodium reduction. Food Ind 44(1):28-38
- Kim JH, Kim JK, Kang WW, Kim GY, Choi MS, Moon KD. 2003. Preparation of functional healthy drinks by ethanol extracts from defatted safflower seed cake. J Korean Soc Food Sci Nutr 32(7):1039-1045
- Kwon HJ, Park CS. 2008. Biological activities of extracts from Ominja (*Schizandra chinensis* Ballion). Korean J Food Preserv 15(4):578-582
- Lee DH, Park WJ, Lee BC, Lee JC, Lee DH, Lee JS. 2005. Manufacture and physiological functionality of Korean traditional wine by using Gugija (*Lycii fructus*). Korean J

- Food Sci Technol 37(5):789-794
- Lee HC, Lee BC, Kim SD, Paik SW, Lee SS, Lee KS, Kim SM. 2008. Changes in composition of Gugija (*Lycii fructus*) species according to harvest time. Korean J Medicinal Crop Sci 16(5):306-312
- Lee JS, Park YC, Paik SW, Lee SS, Ahn YK, Lee JS. 2008. Physicochemical functionality of Gugija products and an in vivo examination an anti-hypertensive effects. Korean J Food Nutr 21(2):115-120
- Lee KA, Park JS. 2014. Antioxidative activity of beverage with water and ethanol extracts of Maegmundong (*Liriope platyphylla*). Korean J Cook Sci 30(6):785-791
- Lee MY, Sheo HJ. 1986. Quantitative analysis of total amino acids and free sugars in *Lycii fructus*. J Korean Soc Food Nutr 15(2):249-252
- Lee SO, Lee HJ, Yu MH, Im HG, Lee IS. 2005. Total polyphenol contents and antioxidant activities of methanol extracts from vegetables produced in Ullung island. Korean J Food Sci Technol 37(2):233-240
- Lee SR. 1983. Studies on quality of Korean *Lycium chinensis* M. Korean J Crop Sci 28(2):267-271
- Lee SW, Moon HK, Moon JN, Yoon WJ, Kim GY. 2010. Quality characteristics of Chun Ma (*Gastrodiae rhizoma*) beverage prepared with concentrated extracts. Korean J Food Preserv 17(1):58-65
- Lee YS, Seo EJ, Jeon SY, Kim AJ, Rho JO. 2014. Quality characteristics and antioxidative effects of Dasik added with *Lycii fructus* extract. Korean J Human Ecol 23(6):1217-1229
- Lim SH, Kim HY, Park MH, Park YH, Ham HJ, Lee KY, Kim YH, Park DS, Kim S. 2010. Biological activities of solvent extracts from leaves of *Aceriphyllum rossii*. J Korean Soc Food Sci Nutr 39(12):1739-1744
- Nicoletta P, Roberta R, Min Y, Catherine RE. 1999. Screening of dietary carotenoids and carotenoid-rich fruit extracts for antioxidant activities applying 2, 2'-azinobis (3-ethylenebezo-thiazoline-6-sulfonic acid) radical cation decolorization assay. Methods Enzymol 299:379-389
- Nishioka T, Kawabata J, Aoyama Y. 1998. Baicalein, an alpha-glucosidase inhibitor from *Scutellaria baicalensis*. J Natural Prod 61(11):1413-1415
- Park BH, Cho HS, Park SY. 2005. A study on the antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with *Lycii fructus* powder. Korean J Food Cook Sci 21(1):94-102
- Park BH, Yang HH, Cho HS. 2012. Quality characteristics and antioxidative effect of Yukwa prepared with *Lycii fructus* powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 41(6):745-751
- Park SC, Ha JC, Han JA, Park YC. 1994. Aspartate decreases lipid peroxidation and protein carbonylation in liver of chronic ethanol-fed rats. Korean J Biochem 26(3):145-149
- Park SJ, Park WJ, Lee BC, Kim SD, Kang MH. 2006. Antioxidative activity of different species *Lycium chinensis* Miller extracts by harvest time. Korean J Soc Food Sci Nutr 35(9):1146-1150
- Pasantes-Morales H, Wright CE, Gaull GE. 1985. Taurine protection of lymphoblastoid cells from iron-ascobate induced damage. Biochem Pharmacol 34(12):2205-2207
- Shon HK, Lee YS, Park YH, Kim MJ, Lee KA. 2008. Physicochemical properties of Gugija (*Lycii fructus*) extract. Korean J Cook Sci 24(6):905-911
- Song JH, Baek SY, Lee DH, Jung JH, Kim HK, Lee JS. 2011. Screening of fungal Nuruk and yeast for brewing of Gugija-Liriope tuber traditional rice wine and optimal fermentation condition. Korean J Mycol 39(1):78-84
- Ugawa T, Konosu S, Kurihara K. 1992. Enhancing effects of NaCl and Na phosphate on human gustatory responses to amino acids. Chem Senses 17(6):811-815
- Xu ML, Hu JH, Wang L, Kim HS, Jin CW, Cho DH. 2010. Antioxidant and anti-diabetes activity of extracts from *Machilus thunbergii* S. et Z. Korean J Med Crop 18(1):34-39
- Yin Y, Heo SI, Jung MJ, Wang MH. 2009. Antioxidant and antidiabetic effects of various sections of *Astragalus membranaceus*. Korean J Phatmacgn 40(1):2009
- Zia Z, Tang M, Wo J. 1999. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effect on superoxide radicals. Food Chem 64(4):555-559

Received on Apr.15, 2015 / Accepted on Apr.20, 2015