

추출용매에 따른 아사이 베리의 생리활성

정해정*

대진대학교 식품영양학과

Physiological Activity of Acai Berry (*Euterpe oleracea* Mart.) Extracted with Different Solvents

Hai-Jung Chung*

Department of Food Science and Nutrition, Daejin University

Abstract

This study was conducted to investigate the physiological activity of acai berry (*Euterpe oleracea* Mart.) extracts from three different solvents (water, methanol, and ethanol). We measured total polyphenol and total flavonoid content, DPPH radical scavenging activity, nitrite scavenging activity, metal chelating effect, and reducing power. The extraction yield from water, methanol, and ethanol was 17.10, 9.50, and 37.51%, respectively. The highest total polyphenol content (10.54 mg/100 g) and total flavonoid contents (1.88 mg/100 g) was observed in water extract. DPPH radical scavenging activity was the highest in both water extract (72.03%) and methanol extract (74.79%) at levels of 5 mg/mL, which was similar to that of BHT (78.90%). Water extract yielded the highest metal chelating effect (92.54%) and reducing power (1.09) at levels of 5 mg/mL. Taken together, these findings suggest that extracts of acai berry can be used as functional food materials with antioxidative and nitrite scavenging activities.

Key words: Acai berry, extraction yield, total polyphenol content, total flavonoid content

1. 서 론

당뇨, 동맥경화, 암 등의 질환과 노화현상은 생체 내에서 산화적 스트레스에 의해 생성되는 라디칼이나 활성산소종과 관련이 있는 것으로 알려져 있다(Leong & Shui 2002; Samak 등 2009). Superoxide anion radical(O_2^-), hydrogen peroxide(H_2O_2), hydroxyl radical($\cdot OH$), 일중항 산소(singlet oxygen) 등과 같은 활성산소종은 체내의 대사과정에서 끊임 없이 생성되지만 생체 내의 제거 기작에 의해 대부분 소멸되어 생성과 제거 사이에 균형을 이루기 때문에 세포가 정상적으로 기능을 유지할 수 있다(Fukuzawa & Takaishi 1994; Min 등 2008). 그러나 어떤 요인에 의하여 균형이 깨져 활성산소가 과잉으로 존재하게 되면 지질, DNA, 단백질 등에 산화적 손상을 초래하여 노화, 심장질환, 당뇨, 암을 비롯한 각종 질병을 유발하게 된다(Wiseman 1996; Wickers 2001; Ha 등 2011). 따라서 활성산소의 발생을 억제하고 이들에 의한 산화작용으로부터 생체를 보호하여 질병을 예방하고 노화를 억제할 수 있는 기능을 지닌 소재 개발에 관심이 집중되고 있으며 특히 천연물로부터 안전하고 생리활성

효과가 탁월한 식품소재를 개발하려는 연구가 활발히 진행되고 있다.

아사이 베리(acai berry)는 브라질 북부 아마존 열대지역의 늪지나 범람원에서 자생하는 아사이 야자나무의 열매로 지방, 섬유질, 비타민 및 무기질이 풍부하게 함유되어 있어(Lichtenthaler 등 2005) 수세기 동안 아마존 원주민들이 질병의 치료 및 에너지 보충을 위해 애용하던 식품이다. 열매의 모양은 둥글고 진한 보라색으로 포도와 비슷하며 직경은 1~1.4 cm로 블루베리보다 약간 큰 정도이다(Pacheco-palencia 등 2007; Marcason 2009; Menezes 등 2011). 아사이 베리에는 안토시아닌, 폴리페놀, 식이섬유, phytosterol 등과 같은 기능성 성분이 존재하여 항산화, 심장질환 예방, 노화 억제, 암 예방, 소화 기능 개선, 체중 감소 등의 효과를 나타내는 것으로 보고되고 있다(Marcason 2009; Heinrich 등 2011). 아사이 베리는 수확하고 나면 바로 상하는 특성 때문에 오랜 동안 아마존 지역에서만 소비되던 것이 세계인들의 관심 증대와 냉동 및 동결건조 등의 가공기술의 발달로 인하여 해외로 수출되기 시작하면서 소비가 급증하고 있으며 북미나 유럽에서는 dietary supplement로 인정받아 tablet, juice,

*Corresponding author: Hai-Jung Chung, Department of Food Science and Nutrition, Daejin University, 487-711 Sundan, Pochon, Kyunggi-do, Korea
Tel: 82-31-539-1861 Fax: 82-31-539-1860 E-mail: haijung@daejin.ac.kr

energy drink, smoothie 등의 형태로 애용되고 있다(Pacheopalencia 등 2007; Heinrich 등 2011). 최근 들어 아시아 베리 제품의 국내 수요가 점차 증가하고 있으나 과학적인 연구보고가 미미한 상태로 현 시점에서 국내의 실정에 맞는 적합한 연구가 수행되지 않으면 오남용 사태를 초래할 수 있을 것이다. 이에 본 연구에서는 아시아 베리 분말을 용매별로 추출하여 총 폴리페놀함량, 총 플라보노이드 함량, DPPH radical 소거활성, 아질산염 소거활성, metal chelating effect, 환원력 등의 기능성을 측정함으로써 고부가가치를 지닌 가공식품으로의 개발에 기초자료를 제공하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용한 아시아 베리는 국내에서 시판되고 있는 동결건조 제품(리오테크니카, 브라질)을 구입하여 시료로 사용하였다. Butylated hydroxytoluene(BHT), 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH), ethylenediaminetetraacetic acid(EDTA), ferrozine, iron sulfate, naringin, potassium ferricyanide, sodium nitrite, tannic acid, trichloroacetic acid(TCA) 등은 Sigma-Aldrich(St. Louis, MO, USA)사 제품을 사용하였다. Folin-ciocalteu는 Fluka(Switzerland)의 제품을 사용하였으며 그 외 실험에 사용된 시약은 특급 및 일급 시약을 사용하였다.

2. 일반성분 분석

아시아 베리 분말의 수분 함량은 AOAC법(1984)에 따라 상압가열건조법으로 측정하였고 조단백질은 Micro Kjeldahl 법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 회분은 550°C 직접 회화법으로 측정하였다. 탄수화물 함량은 시료 100 g에서 수분, 조단백질, 조지방 및 회분 함량을 뺀 값으로 하였으며 모든 실험은 3회 이상 반복하여 측정하였다.

3. 용매별 추출물의 제조 및 추출수율 측정

아시아 베리 분말에 20배(w/v)의 물, 메탄올, 에탄올을 각각 첨가하여 30°C에서 200 rpm으로 4시간 진탕하는 방법으로 2회 반복 추출하였다. 각 용매별 추출물을 여과한 후 진공농축기(Buchi R-114, Germany)로 45°C에서 감압농축한 후 질소 가스를 이용하여 용매를 완전히 제거하였고 물 추출물의 경우는 동결 건조한 후 각각의 추출수율을 측정하였다. 이 중 일부를 취하여 0.5, 1, 3, 5 mg/mL의 농도가 되도록 dimethyl sulfoxide에 용해하여 시료를 제조하였으며, 양성대조군으로는 BHT 또는 EDTA를 시료와 동일 농도로 제조하여 사용하였다.

4. 총 폴리페놀 함량 및 총 플라보노이드 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 Dewanto 등(2002)의 방법을 일부 변형하여 측정하였다. 각 시료용액 0.1 mL에 증류수 1.9 mL와

0.2 N Folin-ciocalteu's phenol reagent 0.2 mL를 가하여 실온에서 3분간 반응시켰다. 여기에 포화 Na_2CO_3 용액 0.4 mL와 증류수 1.9 mL를 가하여 혼합하고 실온에서 1시간 반응시킨 후 725 nm(Smart Plus, Korea)에서 흡광도를 측정하였다. 총 폴리페놀 화합물은 tannic acid를 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 함량을 구하였다. 총 플라보노이드 함량은 Lee 등(1997)의 방법을 변형하여 시료용액 0.2 mL에 1 N NaOH 1 mL와 diethylene glycol 5 mL를 가하여 37°C에서 1시간 반응시킨 후 420 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 플라보노이드 함량은 naringin을 이용하여 얻어진 표준곡선으로부터 구하였다.

5. DPPH radical 소거능 측정

아시아 베리 추출물의 DPPH radical 소거능은 Gorinstein 등(2004)의 방법을 변형하여 측정하였다. 각 시료용액 0.2 mL에 0.1 mM DPPH 용액 2 mL를 가하여 혼합하고 실온에서 30분간 반응시킨 후 517 nm에서 흡광도를 측정하여 시료용액 첨가구와 무첨가구의 흡광도 비(%)로 나타내었다.

6. 아질산염 소거능 측정

아시아 베리 추출물의 아질산염 소거능(nitrite scavenging ability)은 Kato 등(1987)의 방법을 변형하여 측정하였다. 시료용액 0.4 mL에 1 mM sodium nitrite 0.2 mL를 가하고 0.1 N HCl로 pH 1.2가 되도록 한 다음 증류수를 가하여 1 mL가 되도록 정용하였다. 이를 37°C에서 1시간 동안 반응시킨 후 2% acetic acid 3 mL와 Griess 시약 0.4 mL를 가하고 잘 혼합하여 실온에서 15분간 방치한 다음 520 nm에서 흡광도를 측정하여 시료용액 첨가구와 무첨가구의 흡광도 비(%)로 나타내었다.

7. Metal chelating effect 측정

아시아 베리 추출물의 금속 이온 제거능은 Gulcin(2006)의 방법을 일부 변형하여 측정하였다. 각 시료용액 0.2 mL에 2 mM FeCl_2 0.1 mL를 가하고 5 mM ferrozine 0.2 mL와 ethanol 3.2 mL를 가한 후 실온에서 10분간 방치한 다음 562 nm에서 흡광도를 측정하여 시료용액 첨가구와 무첨가구의 흡광도 비(%)로 나타내었다.

8. 환원력(Reducing power) 측정

아시아 베리 추출물의 환원력은 Wong & Chye(2009)의 방법을 일부 변형하여 측정하였다. 각 시료용액 0.2 mL에 0.2 M phosphate buffer(pH 6.6) 1 mL와 1% potassium ferricyanide 1 mL를 첨가한 다음 잘 혼합하고 50°C에서 30분간 반응시킨 후 실온으로 냉각시켜 10% TCA 용액 1 mL을 가한 뒤 10분간 방치하였다. 여기에 증류수 1 mL와 0.1% FeCl_3 0.5 mL를 가한 후 700 nm에서 흡광도를 측정하였다.

9. 통계처리

모든 실험은 3회 이상 반복 측정하였고 SPSS(Version 19.0 for Window)를 이용하여 평균±표준편차를 구하였다. 분산분석(ANOVA)을 실시하여 유의적 차이가 있는 항목은 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 실시하여 시료간의 유의차를 $p < 0.05$ 에서 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반성분

아사이 베리 분말의 일반성분을 분석한 결과는 <Table 1>과 같다. 탄수화물 29.97%, 조단백질 13.86%, 조지방 49.98%, 수분 2.50%, 회분 3.69%인 것으로 나타났다. Schauss 등(2006)의 연구에서는 탄수화물 52.2%, 단백질 8.1%, 지방 32.5%라고 보고하여 본 실험의 결과와 큰 차이가 났는데 이는 아사이 베리의 품종, 재배 시기, 건조 방법 등의 차이에서 기인하는 것으로 생각된다.

2. 용매별 추출 수율, 총 폴리페놀 함량, 총 플라보노이드 함량

용매별 아사이 베리 추출물의 추출 수율, 총 폴리페놀 함량, 총 플라보노이드 함량을 측정된 결과는 <Table 2>와 같다. 추출 수율은 에탄올이 37.51%로 가장 높았고 그 다음으로 물 17.10%, 메탄올 9.50% 순으로 나타났는데($p < 0.05$) 에탄올에서 수율이 높게 나타난 것은 아사이 베리 분말에 다량 함유되어 있는 지방<Table 1>의 일부가 에탄올에 용출되어 나왔기 때문인 것으로 추측된다. Jun 등(2011)의 연구에서 용매별 canola meal의 추출 수율은 메탄올에서 가장 높았고 다음으로 에탄올, 물, 아세톤 순으로 나타났다고 보고하였다. Kim 등(2011)은 추출 용매에 따른 울금의 추출 수율이 물, 헥산, 에테르, 에탄올, 에틸 아세테이트 순으로 높게 나타났다고 보고하였다. Kwon 등(2009)은 마카 분말의 용매별 추출 수율을 측정된 결과 물, 메탄올, 에탄올 순으로 높게 나타났다고 보고하여 식물체의 종류에 따라 각기 다른 다

양한 성분들이 함유되어 있음을 알 수 있었다. 폴리페놀 화합물은 식물체에 널리 존재하는 2차 대사산물의 하나로 분자 내에 두 개 이상의 phenolic hydroxyl기를 가지고 있는 방향족 화합물로 플라보노이드와 탄닌이 주된 성분이다(Yu 등 2006). 이들은 단백질 및 거대 분자들과 결합하여 항산화, 항암 등의 효과를 나타내는 것으로 보고되고 있다(Kang 등 2002; Lee 등 2008; Kwak 등 2010). 용매별 아사이 베리 추출물의 총 폴리페놀 함량은 물 추출물이 10.54 mg/100 g으로 가장 높았고 그 다음 메탄올 추출물이 7.35 mg/100 g이었으며 에탄올 추출물은 0.51 mg/100 g으로 가장 낮게 나타났다<Table 2>. 총 플라보노이드 함량도 폴리페놀 함량에서와 같은 경향을 나타내어 물 추출물이 1.88 mg/100 g으로 가장 높았고 메탄올 추출물이 1.20 mg/100 g, 에탄올 추출물이 0.37 mg/100 g으로 가장 낮게 나타났다($p < 0.05$). 이러한 결과는 Kwon 등(2009)의 마카 분말의 경우 물 추출물에서 총 폴리페놀 함량이 가장 높게 나타났다고 보고한 연구결과와 일치하였다. 반면에, Kim 등(2010)의 연구에서는 오죽의 추출용매에 따른 총 페놀화합물 함량이 헥산 및 에틸 아세테이트 추출물에서 가장 높게 나타났고 물 추출물에서 가장 낮게 나타났다고 보고하여 본 실험의 결과와 상반되었다. 아사이 베리의 과육에 함유되어 있는 주된 폴리페놀은 anthocyanin, proanthocyanidin, flavonoid, lignan 등으로 알려져 있는데(Schauss 등 2006; Kang 등 2010) 폴리페놀 화합물이 항산화 활성과 관련이 높은 것으로 보고(Lee 등 2005)되고 있어 본 실험에서는 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량이 높은 물 추출물에서 항산화 활성이 가장 높게 나타날 것으로 예측할 수 있다.

3. DPPH radical 소거능

DPPH는 짙은 보라색을 띠는 비교적 안정한 free radical로서 항산화 물질로부터 전자나 수소를 제공받으면 DPPH-H로 환원되면서 탈색되어 노란색으로 변하게 된다(Gulcin 등 2005; Kim 등 2006). 용매별 아사이 베리 추출물의 DPPH radical 소거능을 측정된 결과는 <Figure 1>과 같다. 시료 추출물의 농도 0.5 mg/mL에서는 5.09~27.61%를 나타내었고 추출물의 농도가 증가함에 따라 소거능은 증가하여 5 mg/mL에서는 물과 메탄올 추출물이 각각 72.03%와 74.79%로 나타나 양성대조군으로 사용한 BHT의 소거능(78.90%)의 91~95%에 해당하는 높은 활성을 나타내었다($p < 0.05$). 에탄

<Table 1> Proximate composition of acai berry (unit: %)

Carbohydrate	Crude protein	Crude fat	Moisture	Ash
29.97±0.37 ¹⁾	13.86±0.17	49.98±0.63	2.50±0.04	3.69±0.17

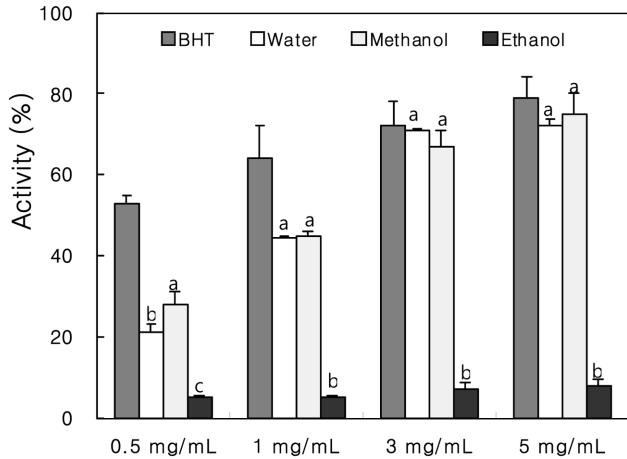
¹⁾Each value is mean±standard deviation (SD).

<Table 2> Extraction yield, total polyphenol and total flavonoid contents of acai berry extracted with different solvents

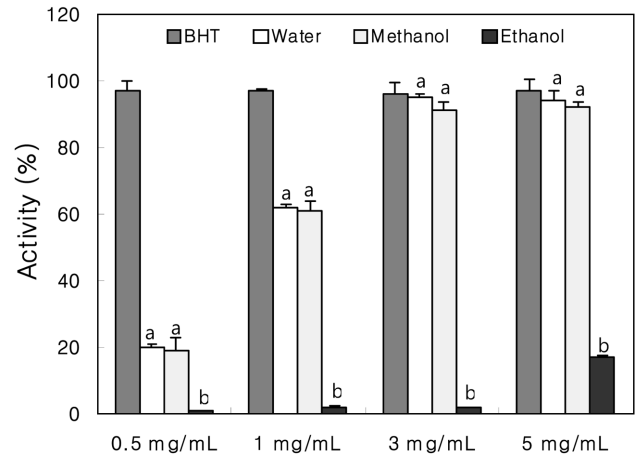
	Water	Methanol	Ethanol
Extraction yield (%)	17.10±0.14b ¹⁾	9.50±0.72c	37.51±3.50a
Total polyphenol (mg/100 g)	10.54±0.05a ²⁾	7.35±0.13b	0.510±0.06c
Total flavonoid (mg/100 g)	1.88±0.01a	1.20±0.07b	0.37±0.01c

¹⁾Each value is mean±SD.

²⁾Means with different letters within a row are significantly different from each other at $p < 0.05$ as determined by Duncan's multiple range test.



<Figure 1> DPPH radical scavenging activity of acai berry extracted with different solvents.



<Figure 2> Nitrite scavenging activity of acai berry extracted with different solvents.

을 추출물은 0.5~5.0 mg/mL의 농도범위에서 5.0~8.0%의 낮은 활성을 보였는데 이는 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량이 에탄올에서 가장 낮게 나타난 결과와 관련이 있는 것으로 생각된다. Ju 등(2009)은 빵잎과 오디를 물, 50% 에탄올, 100% 에탄올 용매로 각각 추출하고 DPPH 소거능을 측정된 결과, 물과 50% 에탄올 추출물에서 65.72~81.77%의 높은 활성을 보였으며 100% 에탄올 추출물에서는 16.95%로 가장 낮게 나타나 용매별 차이를 보였다고 보고하였다. Kim 등(2011)은 품종별 울금의 DPPH 라디칼 소거능을 추출 용매별로 조사한 결과 에탄올 추출물에서 74.2%의 높은 항산화 활성을 보였고 그 다음으로 에틸 아세테이트, 에테르, 물, 헥산 추출물 순으로 나타났다고 보고하였다.

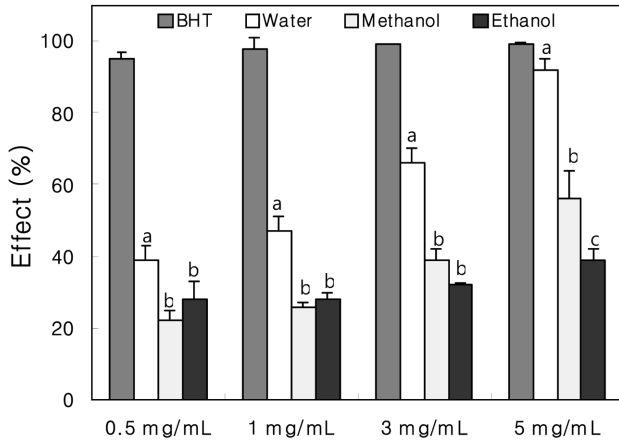
4. 아질산염 소거능

육체품에 첨가되는 질산염이나 아질산염은 육색의 안정화 및 발색제로서 뿐 만 아니라 *Clostridium botulinum*의 억제제로 중요하게 사용되고 있는데 이들이 함유된 식품을 다량 섭취하게 되면 혈액 중의 hemoglobin이 산화되어 methemoglobin증 등의 중독을 일으킬 수 있다(Jeong 등 2006). 질산염은 식물체내, 소화기관 및 식품의 저장과정에서 효소 및 세균의 작용에 의해 아질산염으로 환원되어 단백질 식품, 의약품 등에 존재하는 2급 및 3급 아민과 반응하여 발암물질인 nitrosamine을 생성하는데(Fiddler 등 1973; Park 등 1995; Min 등 2008) 이 같은 니트로소화 반응은 인체 내 위의 pH와 같은 산성조건에서 쉽게 일어난다. 용매별 아사이 베리 추출물의 아질산염 소거능을 측정된 결과는 <Figure 2>와 같다. 시료 추출물의 농도 0.5 mg/mL에서 물과 메탄올 추출물은 각각 20.04%와 19.61%의 소거능을 나타내었고 농도가 증가함에 따라 소거능은 증가하여 3 mg/mL에서 물과 메탄올 추출물이 유의적인 차이 없이 각각 95.21%와 90.68%를 나타내었으며 이는 양성대조군으로 사용한 BHT의 활성(97.62%)과 대등한

효과라고 할 수 있다. 에탄올 추출물의 경우에는 0.5~3 mg/mL의 농도에서 1~2%로 거의 나타나지 않았으며 5 mg/mL에서 16.82%를 나타내었다. Chung(2009)은 팔각을 물, 메탄올, 에탄올, 클로로포름 등의 용매로 추출하고 아질산염 소거능을 측정된 결과 메탄올과 에탄올 추출물에서 각각 90.16%와 90.98%의 최대 활성을 보인 반면, 물과 클로로포름 추출물에서는 48.31%와 51.27%로 낮은 소거능을 보였다고 보고하였다. Bae 등(2002)은 비파 부위별 용매(물, 메탄올, 헥산, 클로로포름, 에틸 아세테이트) 추출물의 아질산염 소거 효과를 측정된 결과 메탄올 층에서 가장 높은 효과가 나타났고 그 외 헥산, 클로로포름 및 물 층에서는 낮았다고 보고하였다. Ju 등(2009)은 빵잎과 오디의 추출용매에 따른 아질산염 소거효과를 측정된 결과 물 추출물이 에탄올 추출물보다 높은 활성을 보였다고 보고하였다. 본 실험에서 아사이 베리의 물 추출물과 메탄올 추출물이 90% 이상의 높은 아질산염 소거능을 보임으로써 아사이 베리 추출물을 질산염이나 아질산염이 함유되어 있는 가공식품과 함께 섭취할 경우 nitrosamine의 생성을 효과적으로 억제할 수 있을 것으로 생각된다.

5. Metal chelating effect

금속 킬레이트 효과 측정은 ferrozine이 Fe²⁺와 반응하여 복합체를 형성하면 붉은색을 띠게 되는데 이 때 시료 추출물 중에 킬레이트 효과를 가진 성분이 존재하면 Fe²⁺-ferrozine 복합체 형성을 방해하여 발색이 저해되는 원리를 이용하였다(Gulcin 등 2005). 용매별 아사이 베리 추출물의 금속이온 제거 효과를 측정된 결과는 <Figure 3>에 나타난 바와 같이 시료 추출물의 농도 0.5 mg/mL에서 물 추출물이 38.73%로 가장 높게 나타났고 메탄올과 에탄올 추출물은 21.97%와 28.18%로 유의적인 차이가 없었다(p<0.05). 추출물의 농도 증가에 따라 킬레이트 효과는 증가하여 3 mg/mL에서는 32.28~65.79%, 5 mg/mL에서는 38.89~92.54%로 물

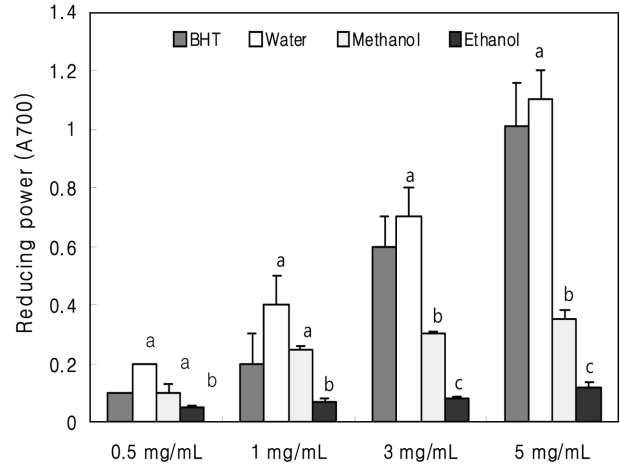


<Figure 3> Metal chelating effect of acai berry extracted with different solvents.

추출물에서 가장 높게 나타났고 에탄올 추출물에서 가장 낮게 나타났다($p < 0.05$). 양성대조군으로 사용한 EDTA는 강력한 금속 킬레이트제로서 0.5~5 mg/mL의 농도범위에서 94% 이상의 우수한 효과를 나타내었다. 본 실험에서 물 추출물은 5 mg/mL의 농도에서 EDTA 활성의 93%에 해당하는 높은 활성을 나타내어 Fe^{2+} 에 대한 킬레이트 효과가 우수한 것을 알 수 있었는데 이는 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량이 물 추출물에서 가장 높게 나타난 결과와 일치한다고 할 수 있다. Han & Wang(2010)은 용매별 산초 추출물의 금속이온 제거효과를 측정된 결과 1 mg/mL의 농도에서 70% 에탄올과 70% 메탄올 추출물이 68%와 67%로 가장 높은 효과를 나타내었고 그 다음으로 100% 에탄올, 100% 메탄올, 물 추출물 순으로 효과가 있는 것으로 나타났으며 특히 70% 에탄올과 70% 메탄올 추출물은 농도 의존적으로 금속이온 제거 효과가 증가하였다고 보고하였다.

6. 환원력(reducing power)

용매별 아사이 베리 추출물의 환원력 측정은 Fe^{3+} -ferricyanide 복합체가 시료 추출물 중에 존재하는 환원력을 가진 성분에 의해 Fe^{2+} 상태로 환원되면서 푸른색을 띠게 되는 원리(Gulcin 등 2005)를 이용하였다. 흡광도 수치는 그 자체가 시료의 환원력을 나타내므로 발색정도가 높을수록 높은 환원력을 나타낸다고 할 수 있다. 용매별 아사이 베리 추출물의 환원력을 측정된 결과는 <Figure 4>와 같이 시료 추출물의 농도 0.5 mg/mL에서는 0.05~0.20로 나타났고 농도가 증가함에 따라 환원력은 증가하여 1 mg/mL에서 0.04~0.37, 3 mg/mL에서 0.08~0.70으로 나타났다. 시료 농도 5 mg/mL에서는 에탄올 추출물이 0.11로 가장 낮았고 물 추출물이 1.09로 가장 높게 나타나서 양성대조군으로 사용한 BHT의 환원력인 1.01과 대등하였다($p < 0.05$). Park(2011)은 용매별 머루 과피 추출물의 환원력을 측정된 결과 시료 농도에 비례하여 환원력이 증가하였고 에틸 아세테이트와 부탄올 추



<Figure 4> Reducing power of acai berry extracted with different solvents.

출물에서 높은 활성을 보였으나 BHT와 ascorbic acid보다는 낮았다고 보고하였다. 본 실험에서 물 추출물이 가장 높은 환원력을 보인 것은 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량이 물 추출물에서 가장 높게 나타난 결과와 일치한다고 볼 수 있다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 아사이 베리의 기능적 특성을 규명하기 위하여 아사이 베리 분말에 물, 메탄올, 에탄올을 각각 첨가하여 추출한 후 추출 수율, 총 폴리페놀 함량, 총 플라보노이드 함량, DPPH radical 소거능, 아질산염 소거능, metal chelating effect, 환원력 등을 측정하였다. 추출 수율은 에탄올이 37.51%로 가장 높았고 메탄올이 9.50%로 가장 낮았다. 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량은 물 추출물에서 각각 10.54 mg/g와 1.88 mg/g로 가장 높게 나타났다. DPPH radical 소거능은 시료 추출물의 농도 5 mg/mL에서 물과 메탄올이 각각 72.03%와 74.79%를 나타내었고 아질산염 소거능은 동일 농도에서 각각 94.01%와 91.98%로 높게 나타나서 양성대조군으로 사용한 BHT와 대등한 활성을 보여주었다. Metal chelating effect는 시료 추출물의 농도 5 mg/mL에서 물이 92.54%를 보여 가장 높게 나타났고 환원력 또한 물이 1.09로 가장 높게 나타났다. 이상의 결과를 종합하여 보면 총 폴리페놀 함량과 총 플라보노이드 함량이 높은 물 추출물이 우수한 항산화 활성과 nitrosamine 생성 억제효과를 보임으로써 향후 이를 이용하여 고부가가치를 지닌 제품개발에 식품소재로서 활용가능성이 매우 높을 것으로 생각된다.

■ 참고문헌

- AOAC. 1984. Official Methods of Analysis. 14th ed., Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C.
Bae YI, Jeong CH, Shim KH. 2002. Nitrite-scavenging and

- antimutagenic effects of various solvent extract from different parts of Loquat (*Eriobotrya japonica*, Lindl.). Korean J. Food Preserv., 9(1):92-96
- Chung HJ. 2009. Evaluation of the biological activity of extracts from star-anise (*Illicium verum*) J. Food Sci. Nutr., 14(3):195-200
- Dewanto V, Wu X, Liu RH. 2002. Processed sweet corn has higher antioxidant activity. J. Agric. Food Chem., 50(4):4959-4964
- Fiddler W, Pensabene JW, Kushnir I, Piotrowski EG. 1973. Effect of frankfurter cure ingredients on N-nitrosodimethylamine formation in a model system J. Food Sci., 38(4):714-717
- Fukuzawa K, Takaishi Y. 1990. Antioxidants. J. Act. Oxyg. Free Rad. 1(1):55-70
- Gorinstein S, Haruenkit R, Park YS, Jung ST, Zachwieja Z, Zenon Jastrzebski Z, Katrich E, Trakhtenberg S, Belloso OM. 2004. Bioactive compounds and antioxidant potential in fresh and dried Jaffa sweets, a new kind of citrus fruit. J. Sci. Food Agric. 84(12):1469-1463
- Gulcin I, Berashvili D, Gepdiremen A. 2005. Antiradical and antioxidant activity of total anthocyanins from *Perilla pankinensis* decne. J. Ethnopharmacol., 101(1-3):287-293
- Gulcin, I. 2006. Antioxidant activity of caffeic acid (3,4-dihydroxycinnamic acid). Toxicol., 217(2):213-220
- Ha GJ, Jeong CH, Jeong HR. 2011. Antioxidant activities from the different parts of *Artemisia argyi* H. using an in vitro system. J. Agriculture & Life Science, 45(1):109-117
- Han W, Wang MH. 2010. Radical scavenging and anti-inflammation activities from different extracts of *Zanthoxylum schinifolium* fruits. Kor. J. Pharmacogn., 41(4):250-254
- Heinrich M, Dhanji T, Casselman I. 2011. Acai (*Euterpe oleracea* Mart.)-a phytochemical and pharmacological assessment of the species' health claims. Phytochem. Lett., 4(1):10-21
- Jeong CH, Nam EK, Shim KH. 2006. Antioxidative activities and nitrate scavenging activity in different parts of *Erigeron annuus*. J. Agriculture & Life Sciences, 40(1):13-29
- Ju MJ, Kwon JH, Kim HK. 2009. Physiological activities of mulberry leaf and fruit extracts with different extraction conditions. Korean J. Food Preserv., 16(3):442-448
- Jun HI, Wiesenborn DP, Kim YS. 2011. Antioxidant activities of various solvent extracts from canola meal. Korean J. Food Preserv., 18(1):59-64
- Kang MH, Cho 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(6):1098-1102
- Kang SK, Jeong CH, Heo HJ, Shim KH. 2010. Antioxidative activities of various solvent fractions from fruit and leaf of *Pinkpop Borisu*. J. Agriculture & Life Science, 44(3):69-78
- Kato H, Lee IE, Chuyen NV, Kim SB, Hayase F. 1987. Inhibition of nitrosamine formation by nondialyzable melanoidins. Agric. Biol. Chem., 51(5):1333-1338
- Kim HJ, Lee JW, Kim YD. 2011. Antimicrobial activity and antioxidant effects of *Curcuma longa*, *Curcuma aromatica* and *Curcuma zedoaria*. Korean J. Food Preserv., 18(2):219-225
- Kim KB, Yoo KH, Park HY, Jeong JM. 2006. Anti-oxidative activities of commercial edible plant extracts distributed in Korea. J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem., 49(4):328-333
- Kim YS, Cho KA, Choi DB. 2010. Effects of solvents of extraction on the biological activities of *Phyllostachys Nigra Munro*. Appl. Chem. Eng., 21(1):6-10
- Kwak JH, Choi GN, Park JH, Kim JH, Jeong HR, Jeong CH, Heo HJ. 2010. Antioxidant and neuronal cell protective effect of purple sweet potato extract. J. Agriculture & Life Sciences, 44(2):57-66
- Kwon YS, Jeon IS, Hwang JH, Lim DM, Kang YS, Chung HJ. 2009. Biological activities of Maca (*Lepidium meyenii*) extracts. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 38(7):817-823
- Lee SY, Hwang EJ, Kim GH, Choi YB, Lim CY, Kim SM. 2005. Antifungal and antioxidant activities of extracts from leaves and flowers of *Camellia japonica* L. J. Medicinal Crop Sci., 13(3):93-100
- 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. Kor. J. Herbology, 23(2):123-136
- Lee YC, Hwang KH, Han DH. 1997. Composition of *Opuntia ficus-india*. Korean J. Food Sci. Technol., 29(5):847-853
- Leong LP, Shui G. 2002. An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore markets. Food Chem., 76(1):69-75
- Lichtenthaler R, Belandrin-Rodrigues R, Maia JGS, Papagiannopoulos M, Fabricius H, Marx F. 2005. Total oxidant scavenging capacities of *Euterpe oleracea* Mart. (Açaí) fruits. Int. J. Food Sci. Nutr., 56(1):53-64
- Marcason W. 2009. What is the Acai berry and are there health benefits? J. Am. Diet. Assoc., 109(11):1968
- Menezes E, Deliza R, Chan HL, Guinard JX. 2011. Preferences and attitudes towards acai-based products among North American consumers. Food Res. Int., 44(7):1997-2008
- Min KJ, Cheon JU, Cha CG. 2008. Anti-oxidative and anti-cancer activities of extracting of yacon. J. Fd. Hyg. Safety, 23(2):163-168
- Pacheco-palencia LA, Hawken P, Talcott ST. 2007. Phytochemical, antioxidant and pigment stability of acai (*Euterpe oleracea* Mart.) as affected by clarification,

- ascorbic acid fortification and storage. *Food Res. Int.*, 40(5):620-628
- Park HS. 2011. Antioxidant activity of solvent extracts from *Vitis coignetia* skins. *Korean J. Culinary Research*, 17(1):208-217
- Park YB, Lee TG, Kim OK, Do JR, Yeo SG, Park YH, Kim SB. 1995. Characteristics of nitrite scavenger derived from seeds of *Cassia tora* L. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 27(1):124-128
- Samak G, Shenoy RP, Manjunatha SM, Vinayak KS. 2009. Superoxide and hydroxyl radical scavenging actions of botanical extracts of *Wagatea spicata*. *Food Chem.*, 115(2):631-634
- Schauss AG, WU RL, Ou B, Patel D, Huang D, Kababick JP. 2006. Phytochemical and nutrient composition of the freeze-dried Amazonian palm berry *Euterpe oleracea* Mart. (acai) *J. Agric Food Chem.*, 54(22):8598-8603
- Shim TH, Jin YS, Sa JH, Shin IC, Heoo SI, Wang MH. 2004. Studies for component analysis and antioxidative evaluation in acorn powders. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 36(5):800-803
- Wickers AP. 2001. Ageing and the free radical theory. *J. Respir. Physiol.*, 128(3):379-391
- Wiseman H. 1996. Important in protection against oxidative damage and disease. *Nutr. Biochem.*, 7(1):2-6
- Wong JY, Chye FY. 2009. Antioxidant properties of selected tropical wild edible mushrooms. *J. Food Compos. Anal.*, 22(4):269-277
- Yu MH, Im HG, Lee HJ, Ji YJ, Lee IS. 2006. Components and their antioxidative activities of methanol extracts from sarcocarp and seed of *Zyzyus jujuba* var. *inermis* rehder. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 38(1):128-134

2012년 1월 5일 신규논문접수, 1월 16일 수정논문접수, 1월 18일 채택