pISSN 1225-4339 eISSN 2287-4992
Korean J. Food Nutr. Vol. 30. No. 5, 1080~1086 (2017)
https://doi.org/10.9799/ksfan.2017.30.5.1080

THE KOREAN JOURNAL OF
한국식품영양학회지
FOOD AND NUTRITION

니파야자(*Nypa fruticans* Wurmb) 꽃대의 영양성분 및 항산화 활성

이영희 · 김월곤[*] · 정현아[**] · [†]오왕규[**]
대구한의대학교 한방식품학과, [*]농업회사법인(주) 토디팜코리아,
[**]대구한의대학교 한방식품조리영양학부

Analysis of Nutritional Components and Antioxidant Activity of Nipa Palm(*Nypa fruticans* Wurmb) Flower Stalk

Young-Hee Lee, Wol-Kon Kim[*], Hyeon-A Jung[**] and [†]Wang-Kyu Oh[**]
Dept. of Oriental Medicine, Daegu Haany University, Gyeongbuk 38578, Korea
[*]Agricultural Corporation, Toddypalm Korea, Gyeonggi 12991, Korea
[**]Faculty of Herbal Food Cuisine and Nutrition, Daegu Haany University, Gyeongbuk 38578, Korea

Abstract

The quality and the nutritional ingredients and the functional activation of *Nypa fruticans* flower stalk was evaluated in this research. It consisted of 7.5% of water, 13.56% of crude protein, 0.84% of crude fat, 9.25% of crude ash, and 68.85% of carbohydrate. 12 kinds of minerals were identified, where the top 3 of them being K, Cl, and Na in order. There were a total of 15 types of amino acid analyzed, with the main amino acids of arginine 30.25%, aspartic acid 26.90%, and glutamic acid 17.12%. Total polyphenol content was 20,190.73 mg/100 g, and the total flavonoid content was 71.73 mg/100 g. The IC_{50} for DPPH radical scavenging ability was 0.017±0.00 mg/mL for *Nypa fruticans* Wurmb flower stalk, 0.672±0.01 mg/mL for blueberry, and 1.282±0.03 mg/mL for ginseng. The IC_{50} for ABTS radical scavenging ability was 0.070±0.00 mg/mL for *Nypa fruticans* Wurmb flower stalk, 2.918±0.13 mg/mL for blueberry, and 4.131±0.24 mg/mL for ginseng. For this reason, it is considered that containing plenty of polyphenol and antioxidant, *Nypa fruticans* Wurmb is related to antiinflammation. This research will contribute to production of functional foods and high value materials using *Nypa fruticans* Wurmb.

Key words: nipa palm flower stalk, haejuksoon, nutrient, antioxidation

서 론

최근 식품안전성, 기능성을 갖춘 식품 소비가 증가하고, 이에 따른 기능성 식품 소재 개발 및 생리 활성을 포함한 다양한 가공품에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다(Albertazzi 등 2002; Park 등 2004; Shin & Chung 2007; Shin EH 2009; Lee YR 2016). 특히 천연물로부터 질병을 예방하거나 또는 억제할 수 있는 생리활성물질을 찾으려는 연구와 더불어 생리활성 물질의 보고로 알려진 해양생물 중 소재 개발이 크게 기대되고 있고, 질병을 억제하거나 개선시킬 수 있는 소재를 찾으려는 연구가 진행되고 있다(Joo 등 2003; Chung HJ 2014).

니파야자(*Nypa fruticans* Wurmb)는 천남성과에 속하며, 줄기는 갯벌이나 염분 습지 속에서 자라고, 나무 잎의 높이는 평균 9~10m이며, 잎과 꽃대만 표면 위로 자라는 맹그로브식물로 말레이시아, 인도네시아, 파퓨아뉴기니, 필리핀, 미얀마 등 주로 동남아시아 열대지방에 분포하고 있다(Hossain F & Islam A 2015). 한국에는 자생하지 않는다. 니파야자의 학명은 *Nypa fruticans* Wurmb이며, 각 나라별로 Nipa palm, Nypa palm, Nypa fruticans, Mangrove palm, Date palm 등으로 칭하며, 이

[†] Corresponding author: Wang-Kyu Oh, Faculty of Herbal Food Cuisine and Nutrition, Daegu Haany University, Gyeongbuk 38578, Korea. Tel: +82-53-819-1592, Fax: +82-53-819-1494, E-mail: ok@dhu.ac.kr

하 Nipa palm으로 표기하였으며, 니파야자의 꽃은 발아 후 3~4년 후에 솟아나며, 꽃대가 지하경에서 돋아나는 모습이 죽순을 닮았다고 하여 국내에서는 해죽순(海竹筍)으로 판매되고 있다. 니파야자는 2015년 8월 식품의약품안전처에 식품재료로 등록되었다.

미얀마에서는 전통적으로 치아염증에 쓰던 식물로서, 최근에 한국에 수입되고 있다(Tang 등 2010; Tamunaidu 등 2011). 선행 연구(Prasad 등 2013; Yusoff 등 2015)에 따르면 다량의 페놀산과 플라보노이드를 함유하고 있고, 그에 따라 항산화 효과 및 콜레스테롤 억제 효과 등이 탁월하다고 보고되고 있다. 니파야자에는 주요하게 chlorogenic acid, protocatechuic acid, kaempferol이 포함되어 있다고 보고되어 있으며(Prasad 등 2013), 니파야자는 대식세포 염증 시 발생하는 다량의 염증성 매개물질 억제와 염증성 매개 물질을 조절하는 주요 기전인 NF-kB의 활성 억제를 통한 nitrite와 전염증성 사이토카인의 생성을 억제하였다는 연구가 보고되었다(Bae & Park 2016). 니파야자의 미성숙 과일은 디저트로 이용되고 있으며, 수액은 와인이나 식초로 개발되어 판매되고 있다. 전통적으로 말레이시아에서는 nipa palm vinegar를 당뇨병에 사용하였으며, 최근 연구결과 고혈당 강하작용이 있는 것으로 보고되었다(Reza 등 2011; Yusoff 등 2015). 그러나 니파야자 꽃대에 관한 체계적인 연구는 국내・외에서 아직 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 니파야자 꽃대의 영양성분과 항산화 활성을 분석함으로써 기능성 식품과 고부가가치 소재로서의 개발 가능성에 대한 과학적 근거를 제시하고자한다.

재료 및 방법

1. 재료 및 추출물의 조제

본 연구에 사용된 니파야자(Nipa palm, 해죽순) 꽃대는 미얀마(Raka Inju Kan Taung Gye land)에서 꽃이 개화하기 전(평균길이 80 cm), 2016년 2월에 채취하여 현지에서 3~4일 자연 건조한 것을 농업회사법인(주) 토디팜 코리아(하남시, 대한민국)에서 수입하여 판매하는 것을 구입하여 사용하였다. 최근 항산화에 대한 관심이 높아짐에 따라 니파야자 꽃대의 항산화 활성을 비교 연구하였다. 니파야자 꽃대와의 항산화능 비교군으로 2016년 2월 건조홍삼 6년 근과 건조 블루베리 2015년 국내산을 서울 경동시장에서 구입하였다. 홍삼은 여러 가지 건강 증진 기능을 가진 전통적인 약재로 대표되고 있으며, 우리나라 대부분의 기능성 식품은 홍삼을 이용하여 제조되고 있고(Park JD 1996; Jung 등 2015), 또한 블루베리는 미국 시사 주간지 타임에서 2002년 세계 10대 건강식품으로 선정하였으며, 뛰어난 생체 조절 기능성을 갖는 생리활성 물질들인 flavonoid 및 phenolic acid 등 항산화 작용에 효능(Bagchi 등 2004; Naczk & Shahidi 2006; Jeong 등 2012)이 있는 것으로 보고되고 있어, 니파야자 꽃대의 비교군으로 선정하게 되었다.

시료의 에탄올 추출은 시료량의 9배량(w/v)의 95% 에탄올을 가하여 상온에서 자동교반기를 이용하여 1주일 동안 교반하면서 1차 추출한 후 여과지(Advantec No. 2, Toyo Roshi Kaisha, Ltdlk Tokyo, Japan)를 사용하여 여과하였고, rotary vacuum evaporator(EYELA-1000S, Tokyo Rikakikai Co., Tokyo, Japan)로 40℃에서 감압 농축하여 건조시킨 다음 냉동보관하면서 실험에 사용하였다.

2. 일반성분 분석

니파야자 꽃대의 일반성분은 AOAC법(AOAC, 2000)에 의하여 분석하였다. 수분은 가열 감량법, 조지방은 Ether extract법, 조단백질은 Kjeldahl법, 조회분은 회화법을 이용하였으며, 탄수화물의 양은 전체를 100으로 하여 수분, 조회분, 조단백질, 조지방의 양을 제외한 값으로 측정하였다.

3. 무기성분 분석

분석 기구는 electric muffle furnace(600℃로 유지), porcelain crucible, desiccator with silica gel desiccant, metal tong, balance를 사용하였고, 추출법으로 깨끗이 씻은 crucible을 600℃의 muffle furnace에서 1~2시간 동안 둔 후 desiccator에 옮겨 실온까지(40분간) 방냉하고 중량을 측정했다. 시료 1 g을 정확히 취해 crucible에 담고, 가스버너로 열을 가하여 예비 회화시킨 후 600℃의 muffle furnace에서 2시간 동안 띄었다. Desiccator에서 40분간 방냉 후 중량을 측정했다. Crude ash(%) 는 (회분의 중량/시료의 중량)×100로 산출하였다.

4. 아미노산 분석

산에 안정한 아미노산(라이신 등), 황포함 아미노산(메티오닌, 시스테인), 트립토판 그룹으로 나누어 Ninhydrin법(식품공전)에 따라 이온교환크로마토그래피(아미노산분석기, HITACHI L-8900 Amino Acid Analyzer)를 사용하여 분석하였다. 시료를 6N 염산으로 분해시키는데, 황함유 아미노산(시스테인, 메티오닌)은 파괴되므로 산가수분해전에 과개미산처리로 일단 안정 상태인 Cysteic acid와 Methionine sulfone으로 변화시킨 후 가수분해시킨 후 분석하였다. 트립토판은 4.2N-NaOH를 가하고, 산소를 제거하기 위해 질소가스를 주입한 후 마개를 막고, 110℃에서 20시간 가수분해시킨 후 HPLC로 분석하였다.

5. 총 폴리페놀 함량 및 총 플라보노이드 함량

총 폴리페놀 함량은 Folin-Denis 방법으로 측정하였다(Folin & Denis 1912). 80% 에탄올로 환류냉각 추출한 샘플시료 1 mL를 시험관에 취하여 증류수 7.5 mL를 가하고, Folin-Denis 시약 0.5 mL, 35% 탄산나트륨 1 mL를 순서대로 가하여 혼합한 다음, 실온에서 1시간 동안 발색시킨 후 UV spectrophotometer (UV-1700)를 사용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료의 총 폴리페놀의 함량은 tannic acid 표준곡선으로 계산하였다. 총 플라보노이드 함량은 Moreno 방법을 이용하여 측정하였다(Nieva Moreno 등 2000). 시료추출액 0.5 mL에 10% aluminium nitrate 0.1 mL와 1 M potassium acetate 0.1 mL 및 ethanol 4.3 mL를 차례로 가한 후 혼합하여 실온에서 40분간 방치하고, UV spectrophotometer (UV-1700)를 사용하여 415 nm에서 흡광도를 측정하였다. Quercetin (Sigma)을 표준물질로 사용하여 0~100 μg/mL 농도범위에서 얻은 표준검량선으로부터 총 플라보노이드 함량을 측정하고, 그 결과에 대한 표준물질로 quercetin(Sigma-Aldrich)을 이용하여 작성하였다.

6. DPPH 라디칼 소거능 측정

항산화 활성 측정은 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, Sigma-Aldrich Co.)를 이용하여 시료의 라디칼 소거효과(radical scavenging effect)를 보는 Blois법을 활용하였다. 메탄올 추출물 0.4 mL에 0.2 mM DPPH 1.6 mL를 넣고, vortex mixer를 사용하여 혼합하고, 암실에서 30분간 반응시킨 후, 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. Radical scavenging activity(%)는 [(Control absorbance − Sample absorbance/Control absorbance)×100)]식을 이용하여 Free radical scavenging activity 곡선을 작성한 후 IC_{50}을 산출하였다.

7. ABTS 라디칼 소거능 측정

ABTS radical 소거능 측정은 Re의 방법(Re 등 1999)으로 측정하였다. 실험방법은 증류수에 용해한 7 mM의 ABTS potassium persulfate 2.45 mM을 1:1로 넣어 실온의 암소에서 24시간 방치하여 700 nm에서 대조구의 흡광도 값이 1.4~1.5가 되도록 조절한 ABTS solution을 만들었다. 시료 용액 100 μL에 ABTS solution 2 mL를 넣어 혼합하고, 5분간 암실에서 방치한 후, 700 nm에서 흡광도를 측정하였다.

8. 통계처리

실험 결과는 SPSS(Statistical Package for The Social Sciences, Version 10.0, Chicago, USA)를 이용하여 각 실험값의 평균(mean, M)과 표준편차(standard deviation, S.D.)를 계산하였으며, 유의성은 $p<0.05$ 수준에서 Duncan의 다중 범위 검정(Duncan's multiple range teat)으로 시료 간의 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 일반성분 함량

본 연구에서는 미얀마에서 생산된 니파야자 꽃대의 일반성분 함량을 Table 1과 같다. 니파야자 꽃대의 수분함량은 7.5%, 조단백질은 13.56%, 조지방은 0.84%, 조회분은 9.25% 및 탄수화물은 68.85%로 분석되었다.

2. 무기성분 함량

니파야자 꽃대의 무기성분 함량은 Table 2와 같다. 니파야자 꽃대의 12가지 분석대상 무기질 중에서 K, Cl, Na, Mg, S, Ca, P, Se, Fe, Mn, Zn, Cu의 순서로, 가장 함량이 높은 것은 K이었다. 니파야자 꽃대에 K는 3,051.30 mg/100 g이었다. K는 Ca과 P 다음으로 체내에 많이 함유되어 있는 무기질로, 혈압에 대한 방어 작용을 한다고 알려져 있다. 또한 Na/K 펌프의 활성화를 도와 혈관의 확장을 유도하고, 식염의 과잉섭취 상태에도 Na/K 펌프의 활동을 통하여 Na의 배출을 돕는다(Campese 등 1982; Moon & Park 2007). K는 Na과 상호작용

Table 1. General components of nipa palm flower stalk

Components	Unit	Nipa palm flower stalk
Moisture	%	7.50
Crude protein	%	13.56
Crude fat	%	0.84
Crude ash	%	9.25
Carbohydrate	%	68.85

Table 2. Proximate analysis of nipa palm flower stalk

Components	Unit	Nipa palm flower stalk
Ca	mg/100 g	350.35
P	mg/100 g	301.50
Fe	mg/100 g	13.91
K	mg/100 g	3,051.30
Mg	mg/100 g	543.69
Cu	mg/100 g	0.02
Zn	mg/100 g	1.64
Se	mg/100 g	17.99
Mn	mg/100 g	9.61
Cl	mg/100 g	2,135.51
S	mg/100 g	375.05
Na	mg/100 g	795.31

을 통하여 신경계의 자극정도, 에너지 대사, 근육의 수축과 이완, 혈압 조절 등 중요한 생리작용을 하고 있다(Cappuccio & MacGregor 1991; Suter PM 1998). 염생 식물인 함초의 성분은 K(138.5 mg/100 g), Na(10,000 mg/100 g), Mg(626.3 mg/100 g), Ca(275.0 mg/100 g)으로 나타내었다(Kim 등 2010). K는 함초보다 22배 높은 함량을 나타내었다. 다음으로 Cl과 Na 함량이 높았다. Cl은 2,135.51 mg/100 g이었고, 위에서 분비되는 위산의 구성원이다. 또한 Cl은 미생물의 성장을 억제하고 비타민 B_{12}와 Fe을 흡수하는 데 필수적으로 필요하다(Seo 등 2013). 니파야자 꽃대는 육상식물보다 다량의 염분을 흡수하여 소금기를 저장 및 축적하고 있는 식물로 Na은 795.31 mg/100 g이었고, 염전에서 주로 자라는 함초보다 12배 낮았다. Na의 과잉 섭취로 혈압이 높아지고, K는 반대로 혈압을 저하시키는 작용이 있기 때문에 식이 중의 Na와 K의 비율은 서로 밀접한 관계가 있어서 Na:K=1:1 또는 Na<K의 경우가 이상적이다(Park MW 1991). 따라서 니파야자 꽃대의 Na과 K은 1:3.8의 비율로 확인되어 이상적인 비율이었다. Mg은 543.69 mg/100 g으로 나타났으며, Mg은 Ca, P과 함께 골격과 치아를 구성하며, 당질대사와 단백질대사에 필수적 요소로 매우 중요하다(Seo 등 2013). S은 375.05이었고, Ca은 350.35 mg/100 g으로 함초와 비슷하였다. Ca은 인체 내에서는 무기질 중 가장 많으며, 인체의 구성과 성장에 필요한 주요 영양소로 뼈와 치아의 형성으로 골다공증 예방에 효과가 큰 것으로 알려져 있다(Nieves 등 1998; Seo 등 2013). P은 301.50 mg/100 g이었다. P은 체내의 모든 조직에 존재하며, 골격과 치아 구성, 에너지 대사 관여, 뇌신경 성분, 체액의 산과 염기의 평형을 조절하는 매우 중요한 생리기능을 담당하고 있다(Anderson 등 2006). Fe은 13.91 mg/100 g, Mn은 9.61 mg/100 g, Zn은 1.64 mg/100 g, Cu는 0.02 mg/100 g으로 나타났다. 기능성 무기질인 Se은 17.99 mg/100 g이었다. 니파야자 꽃대는 K, Cl, Na, Mg, S, Ca, P을 다량함유하고 있으며, 인체 다량원소인 무기질이 풍부한 것으로 분석되었다.

3. 아미노산 분석

니파야자 꽃대에 함유된 아미노산의 함량을 측정한 결과는 Table 3과 같다. 18가지 아미노산 분석 중에서 15가지가 존재하는 것으로 나타났다. 주요 아미노산으로 Arginine 30.25 %, Aspartic acid 26.90%와 Glutamic acid 17.12%로 나타났고, 그 외 아미노산 중에서는 Leucine, Valine, Isoleucine, Methionine, *Cystathionine,* Serine, Threonine, Alanine, Lysine, Phenylalanine, Histidine, Glycine 등이 소량 확인되었다. Proline, Tyrosine, Tryptophan은 확인되지 않았다. 아미노산은 영양 성분뿐만 아니라, 맛에 중요한 역할을 한다. 각각의 아미노산들은 특유의 맛을 지니고 있는데, 쓴맛을 나타내는 아미노산으로는 Histidine, Methionine, Valine, Arginine, Isoleucine, Phenylalanine, Tryptophan, Leucine, Tyramine 등이 있고, 단맛을 나타내는 아미노산으로는 Glycine, Alanine, Serine, Threonine 등이 있으며, Lysine과 Proline은 단맛과 쓴맛을 나타내는 아미노산이다. 또한, Aspartic acid는 신맛, Glutamic acid는 감칠맛을 나타낸다(Yamaguchi S 1991; Hong CH 2003).

Table 3. The amino acid contents in nipa palm flower stalk

Amino acid	Nipa palm flower stalk
	Contents (mg/100 g)
Aspartic acid	26.90
Threonine	3.02
Serine	3.05
Glutamic acid	17.12
Proline	0.00
Glycine	0.79
Alanine	2.56
Valine	4.90
Isoleucine	3.93
Leucine	4.97
Tyrosine	0.00
Phenylalanine	1.47
Histidine	1.34
Lysine	1.62
Arginine	30.25
Cystathionine	3.19
Methionine	3.24
Tryptophan	0.00

주요 성분 중 Arginine은 맛 성분 중 쓴맛을 내는 아미노산으로 니파야자 꽃대의 가장 많은 함량을 차지하였으며, 신맛을 내는 Aspartic acid와 감칠맛을 내는 Glutamic acid와 함께 니파야자 꽃대의 정미성분에 중요한 역할을 할 것으로 사료된다.

4. 니파야자 꽃대의 항산화 활성

니파야자 꽃대의 총 폴리페놀 함량 및 총 플라보노이드 함량은 Table 4와 같다. 건조 니파야자 꽃대의 폴리페놀 함량이 20,190.73 mg/100 g이었다. 선행연구에서 총 폴리페놀 함량이 건조 홍삼은 1,044~1,200 mg/100 g(Shin 등 2010), 건조 블루베리는 4,226~2,740 mg/100 g(Chung HJ 2014; Hwang 등 2014)로 보고하였다. 본 연구 니파야자 꽃대의 총 폴리페놀 함량이 상대적으로 높게 나타났다. 폴리페놀화합물은 phenolic hydroxy기를 가지고 있는 방향족 화합물들의 총칭으로 식물계

Table 4. Proximate analysis of nipa palm flower stalk

Components	Unit	Nipa palm flower stalk
Total polyphenol	mg/100 g	20,190.73
Total flavonoid	mg/100 g	71.73

에 널리 분포되어 있으며, 항암, 항산화, 항균 작용 등의 생리활성능을 나타내는 것으로 알려져 있다(Duval & Shetty 2001). 니파야자 꽃대는 항산화 효능을 나타내는 것으로 알려진 총 폴리페놀 화합물을 다량 함유하고 있어 활용가치가 높은 것으로 판단된다.

니파야자 꽃대의 총 플라보노이드 함량은 71.73 mg/100 g이었다. Chung HJ(2014)의 연구에서 건조 블루베리의 총 플라보노이드 함량 2,639 mg/100 g보다 니파야자 꽃대가 상대적으로 낮게 나타났다. 니파야자 꽃대와 대조구인 건조 블루베리, 6년 근 건조 홍삼의 DPPH 및 ABTS radical 소거능 측정 결과는 Table 5와 같다. IC_{50}값은 추출물을 첨가하지 않은 대조군의 값을 50% 감소시키는 추출물의 농도를 나타냈으며, IC_{50}값은 작을수록 항산화 활성이 높은 것을 뜻한다. 건조 니파야자 꽃대와 대조구인 건조 블루베리, 6년 근 건조 홍삼의 DPPH radical scavenging activity를 측정한 결과, DPPH 라디칼 소거능의 IC_{50} 값은 니파야자 꽃대 0.017±0.00 mg/mL, 건조블루베리 0.672±0.01 mg/mL, 건조홍삼 1.282±0.03 mg/mL 순으로 나타났으며, 세 군 간의 유의적인 차이가 있었다 (p<0.05). 건조 니파야자 꽃대의 항산화능은 건조 블리베리에 비하여 약 40배 높고, 6년 근 건조 홍삼에 비해 약75배 높게 나타났다.

ABTS radical scavenging activity를 측정한 결과, ABTS radical 소거능의 IC_{50} 값은 건조 니파야자 꽃대 0.070±0.00 mg/mL, 건조 블루베리 2.918±0.13 mg/mL, 건조 홍삼 4.131 ±0.24 mg/mL 순으로 나타났으며, 세 군 간의 유의적인 차이가 있었다(p<0.05). 건조 니파야자 꽃대의 항산화능은 건조 블리베리에 비하여 약 42배 높고, 6년 근 건조 홍삼에 비해 약 59배 높게 나타났다.

Table 5. DPPH and ABTS radical scavenging activity of nipa palm flower stalk

Samples	DPPH	ABTS
	IC_{50} (mg/mL)[1)2)]	
Nipa palm flower stalk	0.017±0.00[a3)]	0.070±0.00[a]
Blueberry	0.672±0.01[b]	2.918±0.13[b]
Red ginseng	1.282±0.03[c]	4.131±0.24[c]

1) Mean±S.D., n=3.

2) The concentration in mg/mL required for 50% reduction of DPPH or ABTS radical.

3) a~c Means in the same column with the different superscripts are significantly different(p<0.05) by duncan's multiple range test.

요약 및 결론

본 연구는 맹그로브 식물인 니파야자 꽃대의 영양성분과 항산화 활성을 건조 홍삼 및 건조 블루베리와 비교 분석함으로써 새로운 기능성 식품개발과 고부가가치 소재로서의 가능성을 살펴보고자 하였다. 그 결과, 니파야자 꽃대에는 다량의 폴리페놀 성분과 항산화 성분이 함유되어 있는 것을 확인하였다. 니파야자 꽃대의 일반성분 함량은 수분 7.5%, 조단백질 13.56%, 조지방 0.84%, 조회분 9.25% 및 탄수화물은 68.85%로 분석되었다. 무기질 함량은 K 3,051.30 mg/100 g, Cl 2,135.51 mg/100 g, Na 795.31 mg/100 g으로 나타났으며, 모두 12가지 유형을 보였다. 아미노산은 총 15종으로 분석되었으며, 주요 아미노산으로 Arginine 30.25%, Aspartic acid 26.90%와 Glutamic acid 17.12%로 나타났다. 니파야자 꽃대의 총 폴리페놀 함량은 20,190.73 mg/100 g이었으며, 총 플라보노이드 함량은 71.73 mg/100 g으로 나타났다. 건조 니파야자 꽃대와 대조군인 건조 블루베리, 6년 근 건조 홍삼의 DPPH radical scavenging activity를 측정한 결과, DPPH 라디칼 소거능의 IC_{50} 값은 건조 니파야자 꽃대, 건조 블루베리, 건조 홍삼 순으로 나타났으며, 세 군 간의 유의적인 차이가 있었다 (p<0.05). 건조 니파야자 꽃대의 항산화능은 건조 블리베리에 비하여 약 40배 높고, 6년근 건조 홍삼에 비해 약 75배 높았다. ABTS radical scavenging activity를 측정한 결과, ABTS radical 소거능의 IC_{50} 값은 건조 니파야자 꽃대, 건조 블루베리, 건조 홍삼 순으로 나타났으며, 세 군 간의 유의적인 차이가 있었다(p<0.05). 건조 니파야자 꽃대의 항산화능은 건조 블리베리에 비하여 약 42배 높고, 6년 근 건조 홍삼에 비해 약 59배 높게 분석되었다.

이상의 연구결과, 건조 니파야자 꽃대에는 다량의 폴리페놀 성분과 항산화 성분이 함유되어 있어 항염에 연관성이 있는 것으로 판단된다. 건조 니파야자 꽃대를 활용한 새로운 기능성 식품과 고부가가치 소재로서의 개발 가능성을 높일 것으로 사료된다. 현재 니파야자 꽃대에 대한 연구는 매우 미흡한 실정이며, 이에 앞으로 니파야자 꽃대에 대한 지속적이고, 다각적인 연구가 필요하다.

References

Albertazzi P, Steel SA, Clifford E, Bottazzi M. 2002. Attitudes towards and use of dietary supplementation in a sample of postmenopausal women. *Climacteric* 5:374-382

Anderson JJB, Klemmer PJ, Watts MLS, Garner SC, Calvo MS. 2006. Phosphorus. In Present Knowledge in Nutrition. 9th ed. Bowman B, Russell RM, eds. International Life Sciences Institute, Washington, DC, USA 1:383-399

AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. 14th ed. Association of Official Analytical Communities, Arligton, VA, USA

Bae GS, Park SJ. 2016. The anti-inflammatory effect of *Nypa fruticans* Wurmb. fruit on lipopolysaccharide-induced inflammatory response on RAW 264.7 cells. *Kor J Herbol* 31:79-84

Bagchi D, Sen CK, Bagchi M, Atalay M. 2004. Antiangiogenic, antioxidant, and anticarcinogenic properties of a novel anthocyanin rich berry extract formula. *Biochem* 69:75-80

Campese VM, Romoff MS, Levitan D, Saglikes Y, Friedler RM, Massry SG. 1982. Abnormal relationship between sodium intake and sympathetic nervous system activity in salt-sensitive patients with essential hypertension. *Kidney Int* 21:371-378

Cappuccio FP, MacGregor GA. 1991. Does potassium supplementation lower blood pressure A meta-analysis of published trials. *J Hypertens* 9:465-473

Chung HJ. 2014. Comparison of total polyphenols, total flavonoids, and biological activities of black chokeberry and blueberry cultivated in Korea. *The Korean Society of Food Science and Nutrition* 9:1349-1356

Duval B, Shetty K. 2001. The stimulation of phenolics and antioxidant activity in pea (*Pisum sativum*) elicited by genetically transformed anise root extract. *J Food Biochem* 25: 361-377

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

Hossain F, Islam A. 2015. Utilization of mangrove forest plant: Nipa palm (*Nypa fruticans* Wurmb.). *American Journal of Agriculture and Forestry* 3:156-160

Hong CH. 2003. Study on the changes of taste compounds of the raw fish in the foodservice industry. MS Thesis, Chosun Univ. Gwangju. Korea

Hwang SJ, Yoon WB, Lee OH, Cha SJ, Kim JD. 2014. Radical-scavenging-linked antioxidant activities of extracts from black chokeberry and blueberry cultivated in Korea. *Food Chem* 146:71-77

Kim JH, Kim YH, Lee HJ, Choi HJ, Go JM, Song JY, Oh SH, Lee JM. 2010. A study on physiochemical property of *Salicornia herbaciea* & *Suaeda japonica*. *Korean J Food Hyg Safety* 25:170-179

Lee YR, 2016. Analysis of nutritional components and antioxidant activity of roasting wooung and jerusalem artichoke. *Korean J Food Nutr* 29:870-877

Moon HK, Park JH. 2007. Comparative analysis and evaluation of dietary intake between with and without hypertension using 2001 Korea national health and nutrition examination survey (KNHANES). *The Korean Journal of Nutrition* 40: 347-361

Naczk M, Shahidi F. 2006. Phenolics in cereals, fruits and vegetables: Occurrence, extraction and analysis. *J Pharm Biomed Anal* 41:1523-1542

Nieva Moreno MI, Isla MI, Sampietro AR, Vattuone MA. 2000. Comparison of the free radical-scavenging activity of propolis from several regions of Argentina. *J Ethnopharmacol* 71:109-114

Nieves JW, Komar L, Cosman F, Lindsay R. 1998. Calcium potentiates the effect of estrogen and calcitonin on bone mass: review and analysis. *Am J Clin Nutr* 67:18-24

Joo DS, Lee JK, Chol YS, Je YK, Chol JW. 2003. Effect of seatangle oligosaccharide drink on serum and hepatic lipids in rals fed a hyperlipidemic diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32:1364-1369

Jung YM, Oh H, Kang ST. 2015. Quality characteristics of muffins added with red ginseng marc power. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44:1050-1057

Jeong HR, Jo YN, Jeong JH, Kim HJ, Heo HJ. 2012. Nutritional composition and *in vitro* antioxidant activities of blueberry (*Vaccinium ashei*) leaf. *Korean J Food Preserv* 19:604-610

Park MW. 1991. Effect of sodium on the metabolism of K, Ca, P and Mg of hypertensive adults. MS Thesis, Dankook Univ. Seoul. Korea

Park JD. 1996. Recent studies on the chemical constituents of Korean ginseng. *Korean J Ginseng Sci* 20:389-415

Park SH, Hwang HS, Han JH. 2004. Development of drink from composition with medicinal plants and evaluation of its physiological function. *Korean J Nutr* 37:364-372

Prasad N, Yang B, Kong KW, Khoo HE, Sun J, Azlan A. 2013. Phytochemicals and antioxidant capacity from *Nypa fruticans* Wurmb. *Fruit, Evid-Based Compl Alt*

Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS ridical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med* 26:1231-1237

Reza H, Haq WM, Das AK, Rahman S. Jahan R, Rahmatullah M. 2011. Anti-hyperglycemic and antinociceptive activity of methanol aeaf and stem exract of *Nypa fruticans* Wurmb. *Pak J Pharm Sci* 24:485-488

Seo KH, Seo JS, Lee BH, Lee SK, Choi MS. 2013. New Advanced Nutrition. pp.264-298. Jigu publishing Publishers

Shin CS, Lee DH , Kim SH, Shin MH, Jeong CH, Shin KH. 2010. Ginsenoside contents and antioxidative activities from red ginseng treated with high hydrostatic pressure. *J Agriculture & Life Science* 44:133-140

Shin EH. 2009. Component analysis and antioxidant activity of *Pueraria flos*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38:1139-1144

Shin SY, Chung L. 2007. The preference and frequency of beverages related to health factor in university students. *Korean J Food Culture* 22:420-433

Suter PM. 1998. Potassium and hypertension. *Nutr Rev* 56:151-153

Tamunaidu P, Saka S. 2011. Chemical characterization of various parts of nipa palm (*Nypa fruticans*). *Ind Crop Prod* 34:1423-1428

Tang SY, Hara S, Melling L, Goh KJ, Hashidoko Y. 2010. *Burkholderia vietnamiensis* isolated from root tissues of nipa palm (*Nypa fruticans*) in Sarawak, Malaysia, proved to be its major endophytic nitrogen-fixing bacterium. *Biosci Biotech Bioch* 74:1972-1977

Yamaguchi S. 1991. Roles and efficacy of sensory evaluation in studies of taste. *J Japan Soc Food Sci Tecnol* 38:972-978

Yosoff NA, Ahmad M, AI-Hindi B, Widyawati T, Yam MF, Mahmud R. 2015. Aqueous extract of *Nypa fruticans* Wurmb. Vinegar alleviates postprandial hyperglycemia in normoglycemic rats. *Nutrients* 7:7012-7026

Received 13 August, 2017
Revised 25 September, 2017
Accepted 29 September, 2017