

## 인도네시아 식물 3종(히비스커스 꽃잎, 모링가 겉씨, 해죽순) 열수추출물의 항산화 효과

최지혜<sup>1</sup> · 황진우<sup>1</sup> · 이성규<sup>1</sup> · 허수학<sup>2</sup> · 강 현<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>단국대학교 임상병리학과 임상분자생물학전공

<sup>2</sup>건국대학교 글로벌캠퍼스 의생명화학전공

### Antioxidant Effect of Hot Water Extracts from 3 Types Indonesia Plants (*Hibiscus Petals*, *Moringa Oleifera* Gymnosperm, and *Nipa Fruticans* Wurmbe)

Ji-Hye Choi<sup>1</sup> · Jin-Woo Hwang<sup>1</sup> · Sung-Gyu Lee<sup>1</sup> · Su-Hak Heo<sup>2</sup> · Hyun Kang<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Medical Laboratory Science, College of Health Science, Dankuk University, Cheonan-si, Chungnam, 31116, Korea

<sup>2</sup>Department of Biomedical Chemistry, Konkuk Univ. Glocal Campus 268, Chungwon-daero, Chungju-si, Chungbuk, 27478, Korea

(Received November 11, 2020 / Revised December 2, 2020 / Accepted December 14, 2020)

**Abstract Purpose:** This study investigated the antioxidant activities of water extracts from *Hibiscus* petals, *Moringa oleifera* gymnosperm, and *Nipa fruticans wurmb*. Also, the possibility of their use as a functional cosmetic material and food were searched. **Methods:** We extracted *Hibiscus* petals, *M. oleifera* gymnosperm, and *N. fruticans wurmb* with water. And then, we measured the content of total polyphenols and flavonoids and the ability to scavenging free groups of ABTS and DPPH to study the antioxidant function. The toxicity of samples evaluated by measuring cell viability. **Results:** The polyphenol content of the water extract of *N. fruticans wurmb* was 109 µg/mg, which was significantly higher than that of *Hibiscus* petals (13 µg/mg) and *M. oleifera* gymnosperm (19 µg/mg). Radical scavenging ability was also excellent in *N. fruticans wurmb*, and the cytotoxicity test results of the samples were similar. **Conclusions:** The water extracts showed antioxidant activity to use for cosmetic materials or natural healing foodstuff.

**Key words** *Hibiscus* petals, *Moringa oleifera* gymnosperm, *Nipa fruticans wurmb*, antioxidant, polyphenol

**초록 목적:** 본 연구의 목적은 인도네시아 원료 중 히비스커스 꽃잎, 모링가 겉씨, 해죽순(차용)을 열수로 추출하여 항산화 능력을 비교하여 어떠한 시료가 효능이 높은지 조사하고, 또한 기능성 화장품 소재나 기능성 식품으로의 활용 가능성에 관해서도 연구하는 것이었다. **방법:** 히비스커스 꽃잎, 모링가 겉씨, 해죽순 추출물을 열수 추출하여 polyphenol, flavonoid의 함유량 및 2,2-azino-bis (3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid (ABTS)와 1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl (DPPH) radical의 소거 능력을 측정하여 항산화 기능을 검사하였고, 세포 생존율을 측정하여 시료들의 독성을 평가하였다. **결과:** 해죽순 열수 추출물의 polyphenol 함유량은 109 µg/mg으로 히비스커스 꽃잎(13 µg/mg)과 모링가 겉씨(19 µg/mg) 보다 월등히 높았으며, flavonoid 함유량은 다른 모링가와 히비스커스보다 높게 나타났다. ABTS와 DPPH radical 소거능 또한 해죽순이 높았으며, 상기 시료들의 세포독성 실험 결과는 비슷하였다. **결론:** 위의 히비스커스 꽃잎, 모링가 겉씨, 해죽순의 열수 추출한 결과물이 항산화 작용이 높고 독성이 거의 없어서 화장품 물질이나 자연유적 식품으로 사용할 수 있다고 판단하였다.

**주제어:** 히비스커스 꽃잎, 모링가 겉씨, 해죽순(차용), 항산화, polyphenol

#### 서 론

히비스커스(*Hibiscus sabdariffa* L.)는 무궁화속 아욱과에

속하는 속씨식물이며 주로 멕시코, 태국, 이집트 등 열대아  
시아 및 서아프리카에서 자생한다 (Da-Costa-Rocha, 2014).  
천연물질인 히비스커스(*Hibiscus*)의 건조된 꽃잎은 유기산,

안토시아닌, 미네랄 및 페놀 화합물을 다량으로 함유하고 있어(Al-Hashimi, 2012; Jung *et al.*, 2013; Yang *et al.*, 2012) 고혈압, 발열, 염증과 비만에 효과적으로 사용되었다 (Haji *et al.*, 1999; Onyenekwe *et al.*, 1999). *Moringa oleifera* Lam 은 *moringaceae*의 한 종류로 높이가 5~10m에 이르는 나무로 (Anwar *et al.*, 2007), 열대지방 또는 아열대지방에서 자라며, 강수량이 적은 환경에서도 잘 자라 전 세계적으로 재배되고 있다고 보고되었다 (Gopalakrishnan *et al.*, 2016). 알려진 성분으로는 flavonoid와 isothiocyanates, glucosinolates, thiocarbamates, 단백질, 미네랄, 비타민 등이 풍부해 영양가가 높게 함유되어 있다고 보고되었고, 간 기능 보호에 효과가 있다고 하였다 (Hamza, 2009). 그 외에 항염증, 항암, 항당뇨 등 다양한 약리작용 및 암세포의 자살 증식 억제 효과가 있다고 하였다 (Sreelatha, 2011; Siddhuraju & Becker, 2003; Kou *et al.*, 2018; Lin *et al.*, 2018). 해죽순의 학명인 니파야자 (*Nypa fruticans* Wurmb)는 동남아시아 열대지방 및 아열대 지역에서 분포하고 있다. 해안갯벌이나 맹그로브 지대 등의 습지에서 자라는 야자나무과 식물로, 9~10m까지 자라며 *Nypa* 속의 유일한 종이다 (Hossain & Islam, 2015; Sugai *et al.*, 2016; Jian *et al.*, 2010; Tamunaidu *et al.*, 2011). 국내에서는 바다에서 자라는 죽순이라 하여 해죽순(海竹筍)으로 불리운다. 해죽순에는 Chlorogenic acid, protocatechuic acid, kaempferol 과 같은 다량의 Polyphenol, Flavonoid 화합물이 함유되어 있어 항산화 및 염증 조절 효과가 뛰어난 것으로 보고되었다 (Bae *et al.*, 2016; Prasad *et al.*, 2013; Yusoff *et al.*, 2015).

폴리페놀 화합물이나 플라보노이드는 여러 식품에 함유되어 있으며, 천연항산화제로 작용한다고 보고되었다 (Bor *et al.*, 1987; Sato *et al.*, 1996). 플라보노이드는 항암, 항고혈압, 항염증, 항균, 항산화 및 항노화 작용 등 여러 생리적 작용을 지니고 있다 (Hetog *et al.*, 1993). 산화적 스트레스와 염증은 다양한 만성 질환을 유발하는 기전이라고 보고되었다 (Holvoet, 2008; Maiese, 2015). 이러한 기전에 관여하는 것이 활성산소로, hydroxyl radical, superoxide anion radical, 과산화수소 등의 자유기 상태로 존재하며 독성을 일으켜 노화와 질병을 일으킨다고 보고되었다 (Deby *et al.*, 1990; Homan *et al.*, 1991) 폴리페놀, 플라보노이드 등의 작용으로 hydroxyl radical, superoxide anion radical, peroxy radical 등의 free radical의 소거작용과 항산화 효소의 활성을 증가시키며, 산화를 억제하는 등 항산화 효과를 보인다 (Haenen *et al.*, 1997)

위 3가지의 식물들은 인도네시아에서 주로 자라는 식물들이며, 본 연구에서는 이 식물들의 항산화능력을 비교하여 향후 기능성 식품이나 화장품 개발 소재 가능성을 확인하고 자연치유적 활용을 위하여 연구를 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에 사용된 히비스쿠스 (*Hibiscus* Petals), 모링가

겉씨 (*Moringa Oleifera* Gymnosperm), 해죽순(차용) (*Nypa Fruticans* Wurmb)은 에이엔팜(주)(홍덕구, 충북)에서 받아 실험을 진행하였다.

### 사용한 시약

본 실험에 사용한 시약들인 Folin 시약, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, gallic acid, aluminium nitrate, potassium acetate, quercetin, DPPH, ABTS, potassium persulfate, DMSO와 MTT는 Sigma Co., (St. Louis, MO, USA)의 특급을 사용하였고 FBS, penicillin과 DMEM 배지는 Gibco Co., (Grand Island, NY, USA)에서 구입하여 사용하였다.

### 시료의 추출 및 수율 측정

위 시료들은 동결건조하여 분말 상태로 만들어 실험에 사용하였다. Distilled Water을 이용하여 각 원재료의 분말과 용매의 비율을 1:10으로 혼합하여 상온에서 72시간 동안 추출하였다. 그 후 시료를 여과하여 감압 농축 후 동결 건조하여 실험에 사용하였다.

### 총 폴리페놀 함량 측정

위 시료들의 총 폴리페놀 화합물의 함량을 알기 위해 Folin-Denis법 (Folin & Denis, 1912)을 응용한 Lee & Kang (2018)의 방법을 사용하였다. 히비스쿠스 꽃잎, 모링가 겉씨, 해죽순 추출물을 농도별로 희석한 용액과 2배 희석된 Folin 시약을 동량 혼합하였다. 혼합액을 3분간 방치한 다음 10% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>을 동량 넣고 1시간 반응시킨 후 Microplate Spectrophotometer (xMARK, BIO-RAD Co., California, USA) 700 nm에서 흡광도를 측정하여 작성한 표준곡선으로부터 함량을 구하였다. 이 때 gallic acid를 이용한 표준곡선은 gallic acid의 최종농도가 10, 25, 50, 75, 100 µg/ml가 되도록 하여 위와 같은 방법으로 700 nm에서 흡광도를 측정하여 구하였다.

### 총 플라보노이드 함량 측정

히비스쿠스 꽃잎, 모링가 겉씨, 해죽순의 총 플라보노이드 함량은 Nieva Moreno등(Nieva *et al.*, 2000)의 방법을 응용한 Lee & Kang (2018)의 방법으로 측정하였다. 각 샘플 100 µl와 80% 에탄올 860 µl을 혼합한 혼합물에 10% aluminium nitrate 20 µl와 1 M potassium acetate 20 µl을 혼합하고 실온에 40분 방치한 뒤 415 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 총 플라보노이드 함량은 quercetin 을 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 함량을 구하였다.

### DPPH의 유리기 소거 활성 측정

히비스쿠스 꽃잎, 모링가 겉씨, 해죽순 열수 추출물의 유리기(free radical) 소거활성(scavenging activity)은 stable radical인 DPPH (1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl)에 대한 환원력을 측정한 것으로 99% 메탄올에 시료를 각 농도별로 희석한 희석액 160 µl을 517 nm에서 초기값 측정 후 메탄올에

녹인 0.15 mM DPPH 용액 40 µl를 가하여 실온에 30분 방치한 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH의 시료추출물에서의 자유기 소거활성은 다음 식에 따라 소거활성을 계산하였으며, 대조군으로 메탄올을 사용하였다(Lee & Kang, 2018).

$$\text{DPPH의 radical scavenging activity (\%)} = [100 - (S/C \times 100)]$$

S : 시료군 반응 후 흡광도 - 시료군 반응 전 흡광도  
 C : 대조군 반응 후 흡광도 - 대조군 반응 전 흡광도

**ABTS의 유리기 소거 활성 측정**

2,2-azino-bis (3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid: ABTS)의 radical을 이용한 항산화력 측정은 ABTS<sup>+</sup> cation decolorization assay 방법(Re et al., 1999)으로 수행하였다. 7 mM ABTS와 2.45 mM potassium persulfate를 최종농도로 동량 혼합하여 실온인 암실에서 24시간 동안 방치하여 ABTS<sup>+</sup>을 형성시킨 후 732 nm에서 흡광도 값이 0.70 (±0.02)nm이 되게 phosphate buffered saline (PBS, pH7.4)로 희석하였다. 희석된 용액 20 µl에 sample 180 µl를 가하여 정확히 1분 동안 방치한 후 흡광도를 측정하였다.

**검증용 세포주 배양**

본 실험에 사용된 Human 유래 keratinocyte cell line인 HaCaT cells는 한국 세포주은행 (Seoul National University, Seoul, Korea)에서 분양 받아 사용하였다. 세포는 10% fetal bovine serum (FBS), 100 µg/ml penicillin을 첨가한 DMEM 배지를 이용하여 5% CO<sub>2</sub>가 존재하는 37°C 배양기에서 2~3일에 한번씩 배양해주었다.

**열수 추출물을 처리한 세포주의 생존율 측정**

히비스커스 꽃잎, 모링가 겉씨, 해죽순의 열수(hot water) 추출물을 배양 세포주인 Hacat cell에 처리한 다음에 세포의 생존율을 확인하기 위하여 3-(4,5-Dimethylthiazol-2-yl)-2,5-Diphenyltetrazolium Bromide(MTT)를 사용하여 세포 생존율(cell viability)를 측정하였다. 세포 수 (1 × 10<sup>4</sup> cells/well)를 96-well plate에 100 µl씩 분주하여 20시간 이상 CO<sub>2</sub> 배양기에서 배양 후, (-)배지 180 µl로 배지를 갈아 준 후 시료를 각 농도에 따라 20 µl씩 처리 한 후 24시간 뒤에 2.5 mg/ml의 MTT를 20 µl씩 분주 후 4시간 동안 배양하여 MTT가 환원되도록 하였다. 그 후 상등액을 제거하고 Dimethyl sulfoxide (DMSO)를 100 µl씩 분주하여 formazone된 cell 결정을 용해시켜 Elisa reader기 (xMARK, BIO-RAD Co., California, USA)를 사용하여 540 nm에서 흡광도를 측정하였다. 세포생존율은 대조군과 비교하여 백분율(%)로 나타내었다.

**결과 및 고찰**

**총 폴리페놀 화합물과 총 플라보노이드 함량**

히비스커스 꽃잎, 모링가 겉씨 및 해죽순을 상기의 열수 추출 방법으로 추출한 추출물에 존재하는 총 폴리페놀 함량과 플라보노이드 함량을 측정된 결과를 Table 1에 나타내었다.

해죽순 열수 추출물의 폴리페놀 함유량이 109 mg/g, 히비스커스 꽃잎 (13 mg/g), 그리고 모링가 겉씨에서는 19 mg/g 이었다. 해죽순 열수 추출물에서 보다 높게 폴리페놀 함량이 검출되었다.

플라보노이드 함량은 해죽순의 열수 추출물에서 13.49 mg/g으로 확인되었으나, 모링가 겉씨와 히비스커스 꽃잎 열수추출물에서는 확인할 수 없었다. Galic acid와 Quercetin은 총 페놀 화합물과 총 플라보노이드의 standard로 사용하였다 (Table 1).

결론적으로 해죽순에는 폴리페놀과 플라보노이드가 높게 존재하는 것을 확인할 수 있었다.

**DPPH와 ABTS 화합물의 유리기 소거 활성**

시료의 항산화 활성은 DPPH 및 ABTS 화합물의 유리기 소거 활성 측정을 통하여 확인하였다. 각 농도별 DPPH 화합물 유리기 저해능을 백분율로 나타낸 결과를 Fig. 1에 나타내었다. DPPH 화합물은 비교적 안정한 유리기(free radical)로, 정색성을 잃게 되는 성질을 이용하여 항산화능의 정도를 측정할 수 있다. ABTS 화합물의 기를 이용한 항산화능의 측정은 potassium persulfate 반응으로 인해 생성된 ABTS화합

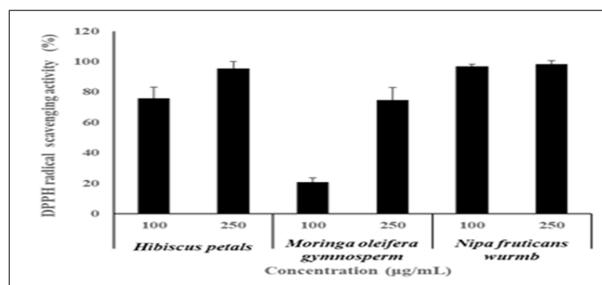
**Table 1.** Contents of total polyphenols and flavonoids in water extract from the samples

Samples	Total polyphenols (µg GAE <sup>1)</sup> /mg)	Total flavonoids (µg CE <sup>2)</sup> /mg)
<i>Hibiscus petals</i>	13.10 ± 1.07 <sup>3)</sup>	None
<i>M. oleifera gymnosperm</i>	19.19 ± 0.77	None
<i>N. fruticans wurmb</i>	109.04 ± 5.71	13.49 ± 0.64

<sup>1)</sup>Total phenolic content was expressed as g/mg galic acid equivalent.

<sup>2)</sup>Total flavonoid content was expressed as g/mg catechin equivalent.

<sup>3)</sup>Each value is mean SD(n = 3).



**Fig. 1.** DPPH radical scavenging activity of the three plants extracts. The capacity to scavenge DPPH free radical by different concentrations of the plants. The scavenging activity of each sample on DPPH radical was measured using a spectrophotometer.

물 유리기(free radical)가 시료 내의 항산화 물질에 의해 제거되어 기(radical) 특유의 색인 청록색이 탈색되는 것을 이용한 방법이다. 히비스커스 꽃잎, 모링가 겉씨, 해죽순 열수 추출물의 항산화 활성을 측정하기 위하여 농도별로 DPPH와 ABTS 화합물의 유리기 소거 활성을 측정하였다. 시료들을 각각 100 g/ml, 250 g/ml의 농도로 DPPH 라디칼 소거 활성을 측정한 결과, 히비스커스 꽃잎에서 75.95%, 95.47%의 저해율이 나타났고, 모링가 겉씨에서 20.91%, 74.76%의 저해능을 보였고, 해죽순에서 96.86%, 98.43%의 저해율을 보여주어 해죽순이 DPPH 라디칼 소거 활성이 가장 높은 것을 확인할 수 있었다. 이 결과는 해죽순 추출물의 분리를 통하여 더 높은 DPPH 소거 활성을 나타내는 성분을 찾을 수 있는 가능성을 제시한다.

항산화 물질의 특징적인 기작은 유리기와 반응하는 것인데, 유리기 소거 작용은 활성 기에 전자를 공여하여 항산화 효과를 확인하거나 인체에서 노화를 억제하는 척도로 이용되고 있다 (Ahn *et al.*, 2007). Hong *et al.*, (2010)은 흰썩바귀 뿌리의 메탄올 추출물 250 µg/ml에서 24.91%의 DPPH 라디칼 소거 활성을 보고하였고, 그 추출물의 Ethylacetate, Butanol 분획 250 µg/ml에서 각각 95.14, 91.65%의 DPPH 라디칼 소거 활성으로 소거 활성이 증가한 것을 확인할 수 있었다. 이를 바탕으로 판단할 때 인도네시아 식물 3종의 열수 추출물 250 µg/ml에서의 DPPH 유리기 소거 활성이 흰썩바귀 뿌리 메탄올 추출물보다 높은 소거 활성을 보여주었고, 해죽순 추출물에서는 흰썩바귀 뿌리 추출물의 분획보다 높은 DPPH 라디칼 소거 활성을 확인할 수 있었다. 본 연구 결과는 해죽순 추출물의 분리를 통하여 더 높은 DPPH 소거 활성을 나타내는 성분을 찾을 수 있는 가능성을 제시한다.

ABTS 화합물 기(radical) 소거 활성은 시료들의 농도를 각각 10 µg/ml, 50 µg/ml, 100 µg/ml로 측정하였고, 히비스커스 꽃잎에서 20.95%, 91.96%, 82.63%의 소거율을 나타내었고, 모링가 겉씨에서는 27.12%, 87.88, 82.54%의 소거능을 보였으며, 해죽순에서 92.61%, 90.34%, 83.93%의 소거능을 확인할 수 있었고, 이를 통하여 해죽순이 ABTS 화합물의 라디칼 소거 활성이 가장 높다는 것을 확인할 수 있었다. 각 농도별 ABTS 라디칼 소거 활성의 백분율은 Fig. 2에 나타냈다.

Rho *et al.*, (2015)는 금매와 매화 잎의 열수, 냉수, 아세톤, 에탄올, 에틸아세테이트, 클로르포름, 헥산 추출물의 ABTS 라디칼 소거 활성을 확인한 결과, 금매의 헥산 추출물에서 가장 높은 활성을 나타내어 800 µg/ml에서 73.86%의 ABTS 화합물의 라디칼 소거 활성을 보여주었다. 매화 잎의 경우 클로르포름 추출물에서 가장 높은 소거 활성을 나타내어 200 µg/ml에서 82.78%의 ABTS 라디칼 소거 활성을 나타내었다.

본 연구에서는 히비스커스 꽃잎, 모링가 겉씨, 해죽순 추출물의 50 µg/ml의 농도에서 각각 91.96, 87.88, 90.34%의 ABTS 라디칼 소거 활성을 보여주어 금매와 매화 잎의 추출물보다 높은 소거 활성을 보여주었다.

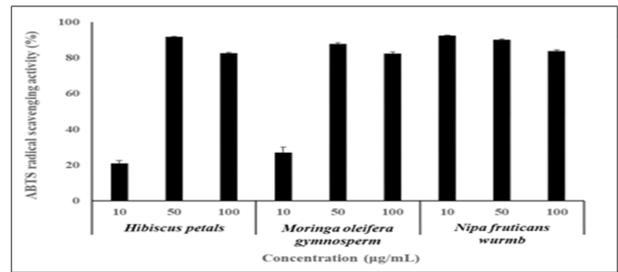


Fig. 2. ABTS radical scavenging activity of the three plants water extracts. The scavenging activity of each sample on ABTS radical was measured using a spectrophotometer.

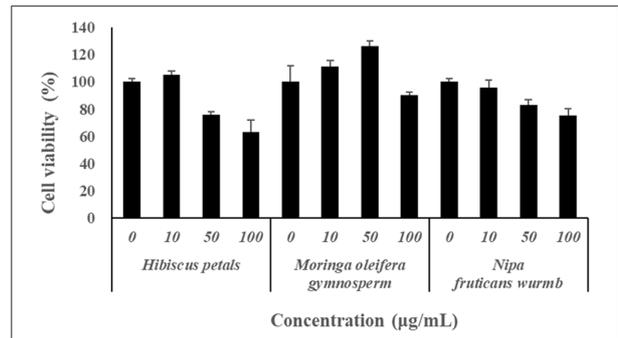


Fig. 3. HaCaT cells were treated with Hibiscus petals, Moringa gymnosperm and Nipa wurmb at various concentrations (10,50,100 g/ml) for 24h. Data are presented as the mean SD (n = 3) for three independent experiments.

폴리페놀 및 플라보노이드의 함량과 항산화 활성의 상관관계는 잘 알려져 있다. 본 연구에서 가장 높은 DPPH, ABTS 라디칼 소거 활성을 보여준 해죽순 추출물의 이러한 결과는 폴리페놀 및 플라보노이드의 높은 함량과 관련성이 높은 것으로 판단된다.

### 열수 추출물 처리군에서의 세포 생존율 측정

히비스커스 꽃잎, 모링가 겉씨, 해죽순 열수추출물의 독성을 확인하기 위하여 HaCaT 세포에서의 생존율 측정을 수행하였다 (Fig. 3). Hacat 세포에서의 세포 생존율을 확인하기 위해 MTT assay를 수행하였으며, 그 결과 대체적으로 농도의존적인 세포 독성을 확인할 수 있었고 50 µg/ml 이하에서 세포 독성이 없음을 확인할 수 있었다. 특히 모링가 겉씨의 열수 추출물의 10, 50 µg/ml에서는 세포가 증식하는 효과를 확인할 수 있었으며, 해죽순 열수 추출물의 경우 100 µg/ml에서도 세포 독성이 약한 것으로 판단되었다. 이런 결과들은 낮은 농도의 모링가 겉씨의 열수 추출물과 해죽순 열수 추출물이 기능성 화장품 소재로서의 개발과 자연치유적 활용 가능성이 있음을 나타낸다고 판단하였다.

## 결론

본 연구에서는 히비스커스 꽃잎, 모링가 겉씨, 해죽순(차

용)의 열수추출물의 항산화력을 측정하여 기능성 식품이나 화장품 등 소재로 사용가치와 자연치유적 활용가치가 있는지, 어떠한 시료가 우수한지 이용 가능성을 비교하여 보았다.

1) 3가지의 시료 중 폴리페놀, 플라보노이드 함량은 해죽순(차용)이 가장 많았으며, 함유량은 각각  $109.04 \pm 5.71$ ,  $13.49 \pm 0.64$   $\mu\text{g}/\text{mg}$ 로 나타났다.

2) 히비스커스 꽃잎, 모링가 겉씨, 해죽순(차용)의 열수 추출물의 항산화력 확인을 위해 DPPH radical 소거능과 ABTS radical 소거능 실험에서는 DPPH는 100  $\mu\text{g}/\text{ml}$ , 250  $\mu\text{g}/\text{ml}$ 로 측정하였다. 그 결과 히비스커스 꽃잎에서 75.95%, 95.47%의 저해율이 나타났고, 모링가 겉씨에서 20.91%, 74.76%의 저해능을 보였고, 해죽순에서 96.86%, 98.43%의 저해율을 보여 가장 높은 저해율을 보였다.

3) ABTS에서 시료들의 농도는 각각 10  $\mu\text{g}/\text{ml}$ , 50  $\mu\text{g}/\text{ml}$ , 100  $\mu\text{g}/\text{ml}$ 로 측정하였고, 히비스커스 꽃잎에서 20.95%, 91.96%, 82.63%의 저해율이 나타났고, 모링가 겉씨에서 27.12%, 87.88, 82.54%의 저해능을 보였고, 해죽순에서 92.61%, 90.34%, 83.93%의 저해율이 나타나 비교적 해죽순이 다른 두 시료의 비하여 농도 비의존적으로 radical이 소거되었음을 확인하였다.

4) 열수추출물들의 독성을 확인하기 위하여 HaCaT 세포에서 MTT법을 수행하였는데, 히비스커스 꽃잎, 모링가 겉씨, 해죽순(차용)의 열수추출물의 Cell viability가 비슷한 것으로 나타났으며, 50  $\mu\text{g}/\text{ml}$  이하의 농도에서 세포독성이 없는 것으로 확인되었다.

결론적으로 히비스커스 꽃잎, 모링가 겉씨, 해죽순(차용)의 열수 추출물 중 해죽순(차용)의 열수 추출물이 다른 추출물에 비해 높은 효과를 가지고 있고, 이를 통하여 기능성 화장품 또는 기능성 식품에 개발 가능성과 자연치유적 활용성이 있을 것으로 판단된다. 앞으로 더 많은 연구가 필요하다 고 판단된다.

## 감사의 글

본 연구는 보건복지부의 재원으로 한국보건산업진흥원의 보건의료기술연구개발사업 지원에 의하여 이루어진 것임 (과제고유번호 :HP20C0194 ).

## References

- Ahn, S.I., B.J. Heung, and J.Y.Son. 2007. Antioxidative activity and nitrite scavenging abilities of some phenolic compounds. Kor. J. Food Cookery Sci. 23(1): 19-24.
- Al-Hashimi, A.G. 2012. Antioxidant and antibacterial activities of *Hibiscus sabdariffa* L. extracts. Afri. J. Food Sci. 6(21): 506-511. doi: 10.5897/AJFS12.099
- Anwar, F., S. Latif, M. Ashraf, and A.H. Gilani. 2007. *Moringa oleifera*: a food plant with multiple medicinal uses. Phytother. Res. 21(1): 17-25. doi: 10.1002/ptr.2023
- Bae, G.S. and S.J. Park. 2016. The Anti-inflammatory Effect of *Nypa fruticans* Wurmb. Fruit on Lipopolysaccharide-induced Inflammatory response on RAW 264.7 cells. Kor. J. Herbol. 31(5): 79-84. doi: 10.6116/kjh.2016.31.5.79.
- Da-Costa-Rocha, I., B. Bonnlaender, H. Sievers, I. Pischel, and M. Heinrich. 2014. *Hibiscus sabdariffa* L.-A phytochemical and pharmacological review. Food Chem. 165(2): 424-443. doi: 10.1016/j.foodchem.2014.05.002
- Deby, C., and R. Goutier. 1990. New perspectives on the biochemistry of superoxide anion and the efficiency of superoxide dismutases. Biochem. Pharmacol. 39(3): 399-405. doi: 10.1016/0006-2952(90)90043-k
- Faraji, M.H. and A.H. Tarkhani. 1999. The effect of sour tea (*Hibiscus sabdariffa*) on essential hypertension. J. Ethnopharmacol. 65(3): 231-236. doi: 10.1016/S0378-8741(98)00157-3
- Gopalakrishnan, L., K. Doriya, and D.S. Kumar. 2016. *Moringa oleifera*: A review on nutritive importance and its medicinal application. Food Sci. Human Wellness. 5(2): 49-56. doi: 10.1016/j.fshw.2016.04.001
- Haenen, G.R., J.B. Paquay, R.E. Korthouwer, and A. Bast. 1997. Peroxynitrite scavenging by flavonoids. Biochem. Biophys. Res. Commun. 236(1): 591-593. doi: 10.1006/bbrc.1997.7016
- Hamza, A.A. 2009. Ameliorative effects of *Moringa oleifera* Lam seed extract on liver fibrosis in rats. Food Chem. Toxicol. 48(1): 345-355. doi: 10.1016/j.fct.2009.10.022
- Hetog, M.G.L., P.H.C. Hollman, and B. van der outte. 1993. Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of tea infusions, wines, and fruits juices. J. Agr. Food Chem. 41(8): 1242-1246. doi: 10.1021/jf00032a015
- Holvoet P. 2008. Relations between metabolic syndrome, oxidative stress and inflammation and cardiovascular disease. Verh. K. Acad. Geneesk. Belg. 70(3): 193-219. PMID: 18669160
- Homan, R., J.E. Grossman, and H. Pownall. 1991. Differential effects of eicosapentaenoic acid and oleic acid on lipid synthesis and secretion by HepG2 cells. J. Lipid Res. 32(2): 231-241. PMID: 2066660
- Hong, S.G., D.M. Jeong, K.Y. Kim, and E.H. Hwang. 2010. The Composition of the Root of *Ixeris dentata* var. albiflora Nakai. and Cell Viability and DPPH Radical Scavenging Activities of its Extract. Korean J. Nutr. 43(2): 105-113. doi: 10.4163/kjn.2010.43.2.105
- Hossain, F. and A. Islam. 2015. Utilization of mangrove forest plant: Nipa palm (*Nypa fruticans* Wurmb.). Am. J. Agri. Forest. 3(4):156-160. doi: 10.11648/j.ajaf.20150304.16
- Jian, S., J. Ban, H. Ren, and H. Yan. 2010. Low genetic variation detected within the widespread mangrove species *Nypa fruticans* (Palmae) from Southeast Asia. Aquat. Bot. 92(1): 23-27. doi: 10.1016/j.aquabot.2009.09.003
- Jung, E., Y. Kim, and N. Joo. 2013. Physicochemical properties and antimicrobial activity of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.).

- J. Sci. Food Agric. 93(15): 3769-3776. DOI: 10.1002/jsfa.6256
- Kou, X., B. Li, J.B. Olayanju, J.M. Drake, and N. Chen. 2018. Nutraceutical or pharmacological potential of *Moringa oleifera* Lam. *Nutrients* 10(3): 1-12. doi: 10.3390/nu10030343
- Lee, S.G. and H. Kang. 2018. Effect of Ethanol Extracts from Defatted *Perilla frutescens* on LPS-induced Inflammation in Mouse BV2 Microglial Cells. *Biomedical Science Letters*. 24(4): 398-404. doi: 10.15616/BSL.2018.24.4.398
- Lin, M., J. Zhang, and X. Chen. 2018. Bioactive flavonoids in *Moringa oleifera* and their health-promoting properties. *J. Funct. Foods*. 47(2): 469-479. doi: 10.1016/j.jff.2018.06.011
- Onyenekwe, P.C., E.O. Ajani, D.A. Ameh, and K.S. Gamaniel. 1999. Antihypertensive effect of roselle (*Hibiscus sabdariffa*) calyx infusion in spontaneously hypertensive rats and a comparison of its toxicity with that in Wistar rats. *Cell Biochem. Funct.* 17(3): 199-206. doi: 10.1002/(SICI)1099-0844(199909)17:3<199::AID-CBF829>3.0.CO;2-2
- Park, Y.S. 2002. Antioxidative activities and contents of polyphenolic compound of medicinal herb extracts. *J. East Asian Soc. Diet. Life*. 12(1): 23-31.
- Prasad, N., B. Yang, K.W. Kong, H.E. Khoo, J. Sun, A. Azlan, A. Ismail, and Z.B. Romli. 2013. Phytochemicals and antioxidant capacity from *Nypa fruticans* Wurmb. *Fruit. Evid. Based Complement. Alternat. Med.* 2013: 1-9. doi: 10.1155/2013/154606
- Rho, K.A., G.J. Kim, H.A. Ji, H.S. Lim, K.H. Chung, K.J. Lee, B.C. Song, and J.H. An. 2015. Antitumor and Free Radical-Scavenging Activities of Various Extract Fractions of Fruits and Leaves from *Prunus mume*. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 44(8): 1137-1143. doi: 10.3746/jkfn.2015.44.8.1137
- Sato, H., and S. Sakamura. 1975. Isolation and identification of flavonoids in immature buckwheat seed (*Fagopyrum esculentum* Mönch). *Agric. Chem. Soc. Jpn.* 49(1): 53-55. doi: 10.1271/nogeikagaku1924.49.53
- Siddhuraju, P. and K. Becker. 2003. Antioxidant properties of various solvent extracts of total phenolic constituents from three different agroclimatic origins of drumstick tree (*Moringa oleifera* Lam.) leaves. *J. Agric. Food Chem.* 51(8): 2144-2155. doi: 10.1021/jf020444+
- Sreelatha, S., A. Jeyachitra, and P.R. Padma. 2011. Antiproliferation and induction of apoptosis by *Moringa oleifera* leaf extract on human cancer cells. *Food Chem. Toxicol.* 49(6): 1270-1275. doi: 10.1016/j.fct.2011.03.006
- Sugai, K., S. Watanabe, T. Kuishi, S. Imura, K. Ishigaki, M. Yokota, S. Yanagawa, and Y. Suyama. 2016. Extremely low genetic diversity of the northern limit populations of *Nypa fruticans* (Arecaceae) on Iriomote Island, Japan. *Conserv. Genet. Resour.* 17(1): 221-228. doi: 10.1007/s10592-015-0773-6
- Tamunaidu, P. and S. Saka. 2011. Chemical characterization of various parts of nipa palm (*Nypa fruticans*). *Ind. Crop Prod.* 34(3): 1423-1428. doi: 10.1016/j.indcrop.2011.04.020
- Yang, L., Y. Gou, T. Zhao, J. Zhao, F. Li, B. Zhang, and X. Wu. 2012. Antioxidant capacity of extracts from calyx fruits of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). *African J. Biotechnol.* 11(17): 4063-4068. doi: 10.5897/AJB11.2227
- Yosoff, N.A., M. Ahmad, B. Al-Hindi, T. Widyawati, M.F. Yam, and R. Mahmud. 2015. Aqueous extract of *Nypa fruticans* Wurmb. Vinegar alleviates postprandial hyperglycemia in normoglycemic rats. *Nutrients*. 7(8): 7012-7026. doi: 10.3390/nu7085320