한국식생활문화학회지 32(4): 295-302, 2017
J. Korean Soc. Food Cult. 32(4): 295-302, 2017
본 논문의 저작권은 한국식생활문화학회에 있음.
Copyright © The Korean Society of Food Culture

ISSN 1225-7060(Print)
ISSN 2288-7148(Online)
https://doi.org/10.7318/KJFC/2017.32.4.295

품종별 무궁화 분말의 항산화활성 및 품질특성

김미정 · 진소연*
숙명여자대학교 전통문화예술대학원 전통식생활문화전공

Antioxidant Activity and Quality Characteristics of *Hibiscus syriacus* Cultivars Powders

Mi-Jung Kim, So-Yeon Jin*
Department of Traditional Dietary Life Food, Graduate School of Traditional Culture and Arts, Sookmyung Women's University

Abstract

The aim of this study was to analyze the functional components of five cultivars of 'Mugunghwa (*Hibiscus syriacus* L.)' for the development of 'Mugunghwa'-added foods. There were five varieties, namely, *Hibiscus syriacus* 'Hwanhee' (HH), *Hibiscus syriacus* 'Samchulli' (SC), *Hibiscus syriacus* 'Harmony' (HM), *Hibiscus syriacus* 'Baekgu' (BG), and *Hibiscus sabdariffa* L (HB). Of the five varieties tested, HH extract showed the highest total phenolic content (131.85 GAE mg/g), DPPH free radical scavenging activity (95.18%), and anthocyanin and sugar contents. The sensory quality of powders from each *Hibiscus* variety was evaluated, and it was found that overall palatability decreased in the order: HH, SC, HB, HM, and BG. Thus, addition of *Hibiscus* variety, which has excellent functionality and palatability, to foods confers an extra element of Korean history and culture, which is expected to improve the marketability of various food products.

Key Words: *Hibiscus syriacus*, Mugunghwa, antioxidant activity, quality characteristics, sensory evaluation

I. 서 론

무궁화(*Hibiscus syriacus* L.)는 아욱과(Malvaceae)에 속하는 낙엽활엽관목으로 한반도 서남해안이 원산지이며(Kim et al. 2013), 무궁화는 예로부터 관상용 뿐 아니라 식용 및 약용으로 사용되었는데 조선시대 실학자 이익(李瀷)의 <성호사설> 제6권 만물문(萬物門)에서도 무궁화가 식용으로 이용된다고 기록되어 있다(Kim 2016). 조선 중엽 허 준(許浚)에 의해 저술된 <동의보감>에도 무궁화의 약성은 "순하고 독이 없어서 장풍과 사혈을 멎게 하고, 설사 후에 갈증이 심할 대 달여 마시면 효과가 있다"고 하였다(Kim & Kim 2011). 이와 같이 고문헌에 나타난 무궁화의 약용 부위는 중복되는 것을 포함하여 총 148회 언급되었으며, 부위별로는 꽃은 51회, 껍질은 50회, 뿌리는 9회, 가지는 8회, 잎은 7회, 열매는 5회(Choi et al. 2007)로 약재로 매우 빈번하게 사용되었음을 알 수 있다.

무궁화 꽃은 안토시아닌(anthocyanin), 플라보노이드의 플라본 성분이 다량 함유되어 있으며, 전체 플라본의 50%가 사포나린(saponarin)으로 이루어져 있다(Yoo et al. 1996). 무궁화의 기능성에 대한 연구는 무궁화 추출물의 항염증효과(Lee et al. 2013), 흰무궁화 꽃 추출물의 항산화 활성 및 파골세포 억제효과(Lee et al. 2015), 발효 무궁화 추출물의 항산화능 및 혈액순환 개선 효과(Shin & Ha 2016), 무궁화의 뿌리인 목근피(Hibisci Cortex)의 항염 및 미백효과(Kim 2009)등이 보고되었다.

여름꽃인 무궁화는 매년 7-10월 중순 약 100일 동안 700-3500 송이의 꽃을 피우며, 매일 20-30송이가 새로 피고 개화 최성기에는 60송이 이상 피어 꽃의 생산량이 높아 식용소재로서 사용이 적합하다(Kim 2016). 장미는 일반적으로 매년 20-60송이를 피워 하루에 피는 무궁화 꽃의 수와 일 년 동안 피우는 장미 꽃의 개수가 비슷하다(Ryu 1999). 최근 식품의약품안전처에서 무궁화를 식품원료에 추가하여 무궁화를 활용한 다양한 식품이 개발될 수 있을 것으로 전망된다(식품의약품안전처 공고 제2017-168호).

식용꽃(Eating edible flowers)은 음식의 색, 향기, 맛을 돋우기 위하여 사용하는 식재료로서 사용되는 꽃으로(Kim et al. 2001), 우리나라에서는 국화나 진달래를 술이나 차, 화전 등에 이용하고 원추리는 나물로 이용하는 등 꽃을 음식에 이용하는 식문화를 가지고 있다(Chun et al. 2004). 가까운 일본의 경우 봄 계절음식으로 벚꽃을 이용한 다양한 제품이 판매되고, 벚꽃 외에도 유채꽃이나 국화 등 다양한 꽃을 식용으로 사용하고 있다.

*Corresponding author: So-Yeon Jin, Department. of Traditional Dietary Life Food, Graduate School of Traditional Culture and Arts, Sookmyung Womenís University, Cheongpa-ro 47-gil 100 Seoul 04310, Korea Tel: 82-2-2077-7473 Fax: 82-2-2077-7473 E-mail: syjin@sm.ac.kr

식용꽃은 음식에 심미성을 부여할 뿐 아니라 다양한 생리활성 성분도 갖고 있으며, 특히 식용꽃에 함유된 다양한 색소와 향기 성분 등은 항산화활성 및 항암의 기능(Mlcek & Rop 2011)이 있으나, 아직까지 꽃을 식품으로 활용하기 위한 연구는 미비한 실정이다.

본 연구에서는 같은 무궁화속이면서 항암, 항산화, 고혈압 예방, 간질환 예방, 항염(Hwang et al. 2013; Shim 2013)효과 등이 알려지면서 최근 차나 음료 등에 다양하게 활용되고 있는 히비스커스(*Hibiscus sabdariffa* L)와 우리나라에서 재배되고 있는 품종별 무궁화의 항산화능과 품질 특성을 비교하여 토종자원인 국내산 무궁화를 기능성을 지닌 식품소재로 활용하고자 한다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 실험재료

본 연구에 사용된 무궁화는 2016년 6-9월 충청남도 천안시에 위치한 '무궁화와 나리연구소'에서 채취하였다. 다양한 무궁화 품종 중 선행연구를 통해 기능성이 있고, 음식 기호도에 영향을 미치는 요소 중 하나인 색을 기준으로 4종의 무궁화를 선정하여, 적단심계 홑꽃 '환희'(*Hibiscus syriacus* 'Hwanhee': SKK 14-1-15-01-1)(Shim et al. 2004a), 홍단심계 홑꽃 '삼천리'(*Hibiscus syriacus* 'Samchulli': SKK 14-2-72)(Shim et al. 2003a), 백단심계 홑꽃 '화합'(*Hibiscus syriacus* 'Harmony':SKK 14-2-26)(Shim et al. 2003b), 배달계 홑꽃 '백구'(*Hibiscus*×'Baekgu': B2-02-1)(Shim et al. 2004b)를 사용하였으며, 히비스커스(*Hibiscus sabdariffa* L)는 시판 중인 인도산 건조 히비스커스(Mother Herb Private Limited, Delhi, India)를 구입하여 사용하였다.

2. 무궁화 분말 제조

무궁화의 꽃잎만 깨끗하게 수세한 다음 60°C에서 16시간 동안 건조(LD-528ECO, L'EQUIP, Korea)하였다. 건조한 무궁화를 분쇄기(Commercial Food Preparing Machine HALLDE VCB-61, Sweden)로 마쇄 한 후 polyethylene팩에 담아 –40°C에서 보관하면서 시료로 사용하였다.

3. 무궁화 추출액 제조

항산화 활성 및 품질특성을 알아보기 위하여 무궁화 분말 20 g에 180 mL의 70% 에탄올을 첨가하여 20°C에서 24시간 동안 100 rpm으로 shaking incubator에서 추출한 뒤 초미세 여과지로 여과하여 시료로 사용하였다.

4. 일반성분 분석

일반성분 분석을 위해 분말화된 무궁화 시료를 AOAC법(AOAC 2000)에 따라 수분은 적외선 수분측청기(MB45 Moisture Analyzer, Ohaus Corporation, Switzerland)를 이용하여 105°C 상압가열 건조법으로 측정하였으며, 조단백질은 자동질소증류장치(Kjeltec 2200 analyzer, FossCo. Slangerupgade, Denmark)를 이용하여 Micro-kjeldahl 질소정량법, 조지방은 자동 조지방 추출기(Soxhlet Avanti 2050, Foss Co. Slangerupgade, Denmark)를 이용한 Soxhletís 추출법, 조회분은 전기회화로(Thermolyne F-48000, Bransted/Thermolyne Co. Dubuque, USA)를 이용하여 550~600°C에서 직접회화법으로 측정하였다. 탄수화물은 100에서 수분과 , 조단백, 조지방, 조회분을 뺀 값으로 하였다.

5. 총 폴리페놀 함량

폴리페놀 함량은 Folin-Denis phenol method를 응용한 Swain & Hills(1959)의 방법에 준하여 측정하였다. 무궁화 추출액 150 μL에 2400 μL의 증류수와 2 N Folin-Ciocalteu reagent 150 μL를 가한 후 3분간 반응시켰다. 반응액에 1 N Sodiun carbonate (Na_2CO_3) 300 μL를 가하여 암소에서 2시간 동안 반응시킨 후 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 gallic acid를 사용하여 검량선을 작성한 후 총 폴리페놀 함량은 gallic acid (mg GAE/g)로 3회 반복하여 얻은 평균값을 나타내었다.

6. DPPH 자유라디칼 소거활성

무궁화 추출물의 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) 자유 라디칼에 대한 소거효과는 Blois(1958) 방법에 준하여 측정하였다. 시료 900 μL에 DPPH 용액(1.5×10^{-4}) 300 μL를 가하여 교반한 다음 암소에서 30분간 반응시킨 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. DPPH 자유라디칼 소거활성은 DPPH 라디칼을 50% 소거하는데 필요한 농도인 IC_{50}으로 나타내었다.

7. 안토시아닌 함량

무궁화 추출물의 안토시아닌 측정은 Park et al.(1994)의 방법을 응용하여 측정하였다. 300 mL의 삼각 플라스크에 시료 2-3 g을 넣은 후 추출용매(C_2H_5OH : Distilled Water : HCl = 85:13:2) 40 mL을 가한 다음 초미세 여과지로 여과한 뒤 추출용매로 200 mL로 정용하여 실온의 암소에서 2시간 방치 한 후 535 nm에서 흡광도를 측정하여 다음 식에 의하여 산출하였다.

$$\text{Total anthocyanin (mg/100 g)} = \frac{\text{O.D.}\times200\times65.1}{100\ \text{W}}$$

O.D.: 흡광도, W: 시료량, 200: 정용량, 65.1: 흡광계수

8. 색도 측정

무궁화 추출물의 색도는 Color different meter (Colormeter CR-200, Minolta, Co., Japan)를 사용하여 L (lightness, 명도), a (redness, 적색도), b (yellowness, 황색도)의 값을 3

회 측정하여 평균값으로 나타내었으며, 이때 사용한 표준 백판(standard plate)의 L값은 97.26, a값은 0.07, b값은 +1.91 이었다.

9. pH, 당도 측정

무궁화 추출물의 pH는 pH Meter (F-51, HORIBA, Japan)로 3회 반복하여 측정하고, 평균값을 나타내었다. 당도는 당도계(Pocket Pal-1, ATAGO, Japan)를 이용하여 3회 반복하여 측정하고 평균값을 나타내었으며, 가용성 고형물 함량 단위는 Brix %로 표시하였다.

10. 관능 평가

다섯가지 품종의 무궁화 분말 시료에 대한 기호도와 관능적 특성에 대한 차이를 7점 평점법으로 실시하였다. 식품관련 전공 졸업생 중 15명을 패널로 선정하여 훈련시킨 후 관능검사를 실시하였다. 세자리 난수표가 적혀있는 종이접시에 각 무궁화 분말 10 g을 담아 물과 함께 시료로 제시하였다. 관능평가 항목은 색(color), 향(Aroma), 맛(taste), 전체적인 기호도(overall acceptability) 단맛(sweetness), 신맛(sour taste), 감칠맛(savory taste), 쓴맛(bitterness), 새콤한 향(sour flavor), 달콤한 향(sweet flavor)에 대한 강도에 대해 평가하였으며, 기호도와 강도가 높을수록 높은 점수를 주도록 하였다.

11. 통계 처리

자료의 통계 분석에는 SPSS for Windows 23.0 (Statistic Package for the Social Science, version 21 for Windows, Chicago, IL, USA)를 사용하였다. 모든 실험 결과들은 3회 반복 측정한 평균값을 이용하여 일원배치 분산 분석(One-way ANOVA)을 실시하였고, 시료 간의 유의적 차이가 있으면 Duncan's multiple range test를 통해 사후 검증을 실시하였다($p<0.05$).

III. 결과 및 고찰

1. 품종별 무궁화의 일반성분

품종별 무궁화와 히비스커스의 일반성분을 측정한 결과는 <Table 1>과 같았다. 일반 성분 분석 결과 수분함량, 조단백, 조지방, 조회분 모두 품종 간 유의적 차이가 있었다($p<0.001$). 수분측정결과 환희(*Hibiscus syriacus* 'Hwanhee') 품종과 삼천리(*Hiscus syriacus* 'Samchulli') 품종이 9.6%와 9.1%로 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 화합(*Hibiscus syriacus* 'Harmony') 품종이 7.6%, 히비스커스(*Hibiscus sabdariffa* L)품종이 6.7%로 나타났으며, 백구(*Hibiscus*×'Baekgu') 품종의 수분함량은 5.8%로 가장 낮게 측정되었다. 조단백의 경우에는 백구품종이 8.6%로 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 히비스커스 품종이 8.2%, 화합 품종이 4.9%로 나타났으며, 화합과 삼천리 품종의 경우 4.5%로 조단백의 함량이 가장 낮게 나타났다. 조지방 측정결과 백구품종의 조지방 함량이 3.5%로 가장 높았으며, 그 다음으로는 히비스커스 품종이 2.4%, 화합 품종이 2.2%로 측정되었으며, 환희과 삼천리 품종의 경우 조지방 함량이 2.1%로 가장 낮았다. 조회분 측정결과 히비스커스 품종이 2.8%로 조회분 함량이 가장 높게 측정되었으며, 그 다음으로 백구 품종이 2.4%로 나타났으며, 환희와 삼천리 품종이 1.7%, 화합 품종의 조회분 함량이 1.6%로 가장 낮게 측정되었다. 환희와 삼천리, 화합 품종의 경우 일반성분의 조성이 비슷한 수준이었으나, 백구 품종의 경우 조단백과 조지방의 함량이 높게 나타났으며, 히비스커스 품종의 경우 조회분의 함량이 상대적으로 높게 나타났다. 장미와 동백 및 맨드라미꽃(Cho 2015)의 일반성분을 측정한 결과 수분의 경우 장미가 12.56%, 동백이 6.44%, 맨드라미가 7.25%로 무궁화는 장미보다는 수분함량이 낮으나, 백구 품종을 제외하면 동백과 맨드라미의 수분함량과 비슷한 수준이었다. 조단백의 경우 장미가 7.23%, 동백꽃이 5.74%, 맨드라미가 14.93%로 무궁화는 맨드라미보다는 단백질의 함량이 낮았으나 백구와 히비스커스의 경우 장미보다 단백질 함량이 높았으며, 환희, 삼천리, 화합의 경우 동백꽃보다 조단백 함량이 높게 나타났다. 조지방의 경우 백구 품종의 조지방 함량이 다른 품종의 무궁화와 장미(2.58%), 동백(2.51%), 맨드라미(3.20%)보다 높게 나타났으며, 다른 품종의 경우는 장미보다 조금 낮은 수준으로 측정되었다. 조회분의 경우 히비스커스의 조회분 함량이 가장 높게 나타났으나 맨드라미(6.83%)보다는 낮은 수준이었으며, 무궁화의 조회분 함량은 장미(2.58%), 동백(2.51%)와 비슷한 것으로 나타났다.

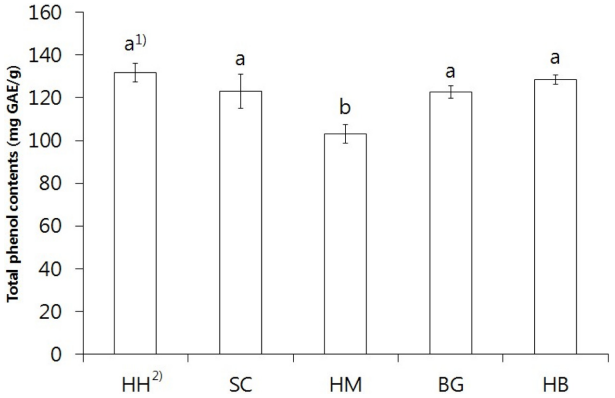
2. 총 폴리페놀 함량

폴리페놀은 산화촉진제인 금속 또는 지질 래디칼, 효소단백질과 같은 거대 분자들과 결합하는 성질을 갖고 있어, 과산화지질의 생성 억제, 항균, 항암 등의 여러 생리활성(Woo et al. 2003)을 나타낸다. 품종별 무궁화와 히비스커스 추출물의 총 페놀 화합물의 함량을 측정한 결과는 <Figure 1>과 같다. 시료 간에 폴리페놀 함량에 유의적 차이가 있었으며($p<0.01$). 폴리페놀 함량은 1,000 μg/mL 수준에서 환희, 삼천리, 백구, 히비스커스가 각각 131.85-122.75 GAE mg/g으로 측정되었으며, 화합 품종의 폴리페놀 함량이 103.06 GAE mg/g으로 가장 낮게 나타났다. Cha(2016)는 20종의 품종별 국화의 폴리페놀을 분석한 결과 살리나스 3 품종의 폴리페놀 함량이 4.28 GAE mg/g로 가장 높게 측정되었다고 보고하였고, 마가렛, 국화 및 낙동 구절초 꽃 추출물의 총 페놀 함량을 측정한 결과(Woo et al. 2010a) 각각 43.22 mg/g, 29.24, 35.27 mg/g이었으며, 진달래꽃의 총페놀 함량(Cho et al. 2008)은 각각 24.2, 30.6 mg/g이었다고 보고하였다. 이상으로 본 실험에 사용한 품종별 무궁화의 총 페놀 함량은 진달래나 국화 등보다 높은 것을 알 수 있으며 무궁화 꽃은 페

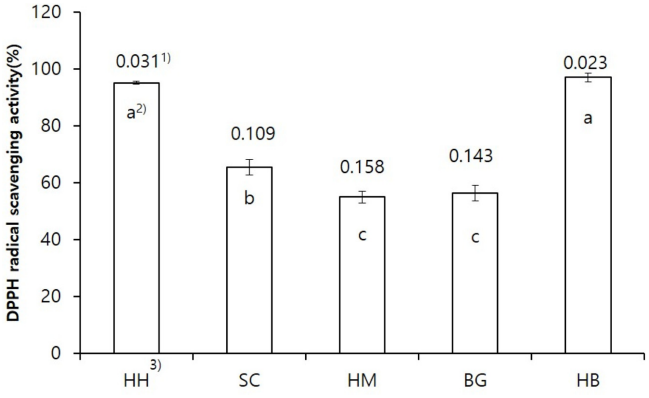
<Table 1> Approximate compositions of *Hibiscus* Cultivars (%)

Samples	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Crude ash	Carbohydrate
HH[1)]	9.6±0.18[2)a3)]	4.5±0.10[d]	2.1±0.01[d]	1.7±0.05[c]	82.1±0.25[c]
SC	9.1±0.05[a]	4.5±0.05[d]	2.1±0.00[d]	1.7±0.02[c]	82.6±0.12[b]
HM	7.6±0.03[b]	4.9±0.03[c]	2.2±0.02[c]	1.6±0.02[d]	83.7±0.08[a]
BG	5.8±0.04[d]	8.6±0.03[a]	3.5±0.01[a]	2.4±0.00[b]	79.7±0.10[e]
HB	6.7±0.07[c]	8.2±0.03[b]	2.4±0.01[b]	2.8±0.02[a]	79.9±0.13[d]
F-value	49.147***	4246.382***	7395.251***	11395.597***	3648.000***

[1)]HH: *Hibiscus syriacus* 'Hwanhee', SC: *Hibiscus syriacus* 'Samchulli', HM: *Hibiscus syriacus* 'Harmony', BG: *Hibiscus*×'Baekgu', HB: *Hibiscus rosa-sinensis*
[2)]Values are Mean±SD
[3)]Values with different superscripts within a column are significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).
[4)]***$p<0.001$



<Figure 1> Total phenol Contents of *Hibiscus* Cultivars
[1)]Values with different letters are significantly different at $p<0.05$
[2)]HH: *Hibiscus syriacus* 'Hwanhee', SC: *Hibiscus syriacus* 'Samchulli', HM: *Hibiscus syriacus* 'Harmony', BG: *Hibiscus*× 'Baekgu', HB: *Hibiscus rosa-sinensis*



<Figure 2> DPPH radical scavenging activity in *Hibiscus* Cultivars
[1)] IC_{50} : Inhibitory activity is expressed as the mean of 50% inhibitory concentration (mg/mL) of triplicate determines, obtained by interpolation of concentration-inhibition curve.
[2)]Values with different letters are significantly different at $p<0.05$
[3)]HH: *Hibiscus syriacus* 'Hwanhee', SC: *Hibiscus syriacus* 'Samchulli', HM: *Hibiscus syriacus* 'Harmony', BG: *Hibiscus*× 'Baekgu', HB: *Hibiscus rosa-sinensis*

놀 화합물을 추출하기 위한 식물소재로 활용가치가 높은 것을 확인할 수 있었다.

3. DPPH 자유라디칼 소거활성

전자공여능은 식품의 지방질 산화는 물론 인체에서의 활성 라디칼을 제어할 수 있으며, 이러한 라디칼 소거작용은 인체의 질병과 노화를 방지하는데 도움이 된다. DPPH 라디칼 소거법으로 전자공여능을 측정할 수 있는데, DPPH는 비교적 안정한 라디칼을 갖는 물질로 항산화 활성이 있는 물질과 만나면 라디칼이 소거되어 탈색되는 점을 이용하여 항산화 활성을 검정한다(Jang 2013). 품종별 무궁화와 히비스커스 추출물의 DPPH 자유 라디칼 소거능을 측정한 결과는 <Figure 2>와 같다. 시료간 DPPH 자유 라디칼 소거능에 유의적 차이가 있었으며($p<0.001$), 환희와 히비스커스 품종의 경우 100 μg/mL 농도에서 각각 95.18, 97.08%의 소거능을 보여 가장 높을 활성을 나타냈다. 그 다음으로는 삼천리 품종이 65.41%, 백구 품종이 56.2%, 화합 품종이 54.96%의 항산화 활성을 나타냈다. DPPH 라디칼을 50% 제거시키는 시료의 농도인 IC_{50}을 측정한 결과 환희와 히비스커스의 IC_{50}은 각각 0.031, 0.023 mg/mL으로 나타났다. 국내산 꽃 추출물의 항산화 활성을 살펴본 Cho(2015)의 연구에서 장미, 동백 및 맨드라미꽃의 IC_{50}은 각각 0.051, 0.105 및 0.573 mg/mL로, 본 연구에서 측정된 환희와 히비스커스의 경우 장미, 동백, 맨드라미 보다 항산화 활성이 높음을 확인할 수 있었다. 95% 에탄올로 추출한 백목련, 매화 및 홍화 추출물의 IC_{50}은 각각 0.061, 0.062 및 0.667 mg/g이라고 하였으며(Lee 등 2014), 산국, 감국 및 울릉국화를 80% 에탄올로 추출한 추출물의 IC_{50}을 측정한 결과, 각각 0.46, 0.34 및 0.16 mg/g이라고 하였다(Woo et al. 2010b). 이상의 결과와 비교해 볼 때, 무궁화 품종 중 환희와 히비스커스의 경우 약용식물로 활용되는 일반적인 꽃에 비해 항산화능이 월등히 높음을 확인할 수 있었다.

<Table 2> Total anthocyanin contents of *Hibiscus* Cultivars

Sample	Anthocyanin content (mg/100 g)
HH[1)]	380.29±0.88[2)a3)]
SC	162.92±0.30[c]
HM	70.11±0.46[d]
BG	9.20±0.04[e]
HB	378.71±7.00[b]
F-value	337.266***

[1)]HH: *Hibiscus syriacus* 'Hwanhee', SC: *Hibiscus syriacus* 'Samchulli', HM: *Hibiscus syriacus* 'Harmony', BG: *Hibiscus*× 'Baekgu', HB: *Hibiscus rosa-sinensis*
[2)]Values are Mean±SD
[3)]Values with different superscripts within a column are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).
[4)]***p<0.001

4. 안토시아닌 함량

안토시아닌은 식물의 꽃, 과일, 잎 그리고 괴근 등에 분포하는 플라보노이드계 색소로(Francis & Markakis 1989), 안토시아닌의 양에 따라 꽃잎의 색이 결정 되는데 안토시아닌의 함유량이 높을 경우 거의 흑색에 근접한 색소발현을 나타낸다(Cha 2016). 안토시아닌은 최근 항산화, 항암, 간보호와 심혈관계 질환에 효과가 보고되면서 건강보조 식품으로써 잠재적 수요가 높아지고 있으며(Nho et al. 2013), 안토시아닌을 산업적으로 활용하기 위하여 식물로부터 안토시아닌을 추출하거나 안토시아닌의 안정성 또는 색 발현 등과 관련된 연구 등이 활발하게 이루어지고 있다(Kim et al. 2017). 특히 히비스커스의 붉은 색소는 차와 음료, 제과제품 등 다양한 식품에 착색제로 사용되고 있다(Hwang et al. 2013). 품종별 무궁화와 히비스커스의 안토시아닌의 함량을 측정한 결과는 <Table 2>와 같다. 품종에 따라 안토시아닌 함량에 유의적 차이가 있었으며(p<0.001), 육안으로도 가장 붉은 색을 띠는 환희 품종의 안토시아닌 함량이 380.29 mg/100 g으로 가장 높게 나타났으며 그 다음으로 히비스커스가 378.71 mg/100 g으로 측정되었으며, 삼천리, 화합 순으로 높게 측정되었다. 육안으로 붉은색을 전혀 찾을 수 없는 백구의 경우에도 소량이지만 안토시아닌이 함유되었음을 확인할 수 있었다. 베리류 중 안토시아닌의 함유량이 높다고 알려진 아로니아의 안토시아닌 함량을 분석한(Kim et al. 2017)의 연구에서 농장별로 수확한 아로니아의 안토시아닌 함량은 522-303 mg/100 g으로 보고하여, 무궁화의 안토시안함량이 높음을 확인할 수 있었다.

5. 색도

품종별 무궁화와 히비스커스 추출물의 색도를 측정한 결과는 <Table 3>과 같았다. 명도를 나타내는 L값의 경우 화합이 27.24로 가장 높았으며, 그 다음으로 환희가 26.70, 백구는 26.65, 히비스커스는 26.45로 삼천리는 25.59로 품종간에 미미한 차이가 있었다(p<0.001). 적색도인 색도 a값은 품종별 꽃의 색에 따라 큰 차이를 나타냈는데(p<0.001) 히비스커스가 0.26으로 적색도가 가장 높게 측정되었으며, 그 다음으로 환희는 0.21, 화합은 0.16, 삼천리는 0.13, 백구는 0.28이였다. 적색도의 경우 육안로 붉은색을 띄는 환희와 히비스커스의 적색도가 높게 측정되었다. 황색도를 나타내는 b값의 경우 화합이 1.40으로 가장 높았으며 그 다음으로 백구(1.00), 삼천리(0.95), 환희(0.47), 히비스커스(0.19) 순으로 측정되었다.

6. pH, 당도

pH는 식재료를 가공하여 제조할 때 맛과 저장성에 기여하고, 식품 품질에 영향을 준다(Lee et al. 2015). 품종별 무궁화와 히비스커스 추출물의 pH는 <Table 3>과 같다. 환희의 pH가 6.51로 가장 높았으며, 화합(6.25)과 백구(6.25), 삼천리(6.10)순으로 나타났으며 히비스커스는 pH가 3.0으로 측정되어 다른 품종과 차이를 보였다. 품종별 무궁화의 당도 측정 결과 환희 품종이 12.70 °brix로 당도가 가장 높았으며 화합(12.3), 백구(11.2), 삼천리(11.8), 히비스커스(11.5) 순으로 측정되었다.

7. 관능적 특성

무궁화를 식용소재로서 적용하기 위해 품종별 무궁화 분말에 대한 기호도와 강도에 관한 관능평가 결과는 <Table

<Table 3 > Color value, pH, Sugar contents of *Hibiscus* Cultivars

		HH[1)]	SC	HM	BG	HB	F-value
Color value	L	26.70±0.19[2)b3)]	25.59±0.19[d]	27.24±0.08[a]	26.65±0.02[b]	26.05±0.12[c]	61.232***
	a	0.21±0.02[ab]	0.13±0.06[b]	0.16±0.08[ab]	-0.28±0.01[c]	0.26±0.02[a]	54.098***
	b	0.47±0.05[b]	0.95±0.04[b]	1.40±0.04[a]	1.00±0.05[b]	0.19±0.10[d]	155.935***
pH		6.51±0.00[a]	6.10±0.02[c]	6.25±0.04[b]	6.25±0.02[b]	3.00±0.07[d]	3867.960***
Sugar contents (%)		12.70±0.00[a]	11.80±0.10[c]	12.03±0.05[b]	11.20±0.17[e]	11.50±0.00[d]	112.808***

[1)]HH: *Hibiscus syriacus* 'Hwanhee', SC: *Hibiscus syriacus* 'Samchulli', HM: *Hibiscus syriacus* 'Harmony', BG: *Hibiscus*×'Baekgu', HB: *Hibiscus rosa-sinensis*
[2)]Values are Mean±SD
[3)]Values with different superscripts within a row are significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).
[4)]***p<0.001

<Table 4> Sensory evaluation of *Hibiscus* Cultivars

		Samples					F-value
		HH[1)]	SC	HM	BG	HB	
Acceptability	Overall preference	5.47±0.99[2)a3)]	4.73±0.70[ab]	4.13±0.92[bc]	3.6±1.30[c]	4.27±2.09[bc]	4.42**[4)]
	Color	5.40±1.59[a]	4.40±1.59[b]	2.73±0.88[c]	3.33±1.18[c]	6.13±0.74[a]	19.04***
	Aroma	4.87±1.46	4.93±1.53	4.20±1.61	4.20±1.15	4.87±1.55	0.99
	Taste	4.87±1.36[a]	4.47±1.30[a]	4.00±1.36[ab]	3.80±1.32[b]	4.07±2.12[ab]	1.17***
Characteristic intensity rating	Sweetness	4.80±1.42[a]	4.87±1.25[a]	4.20±1.32[a]	3.00±1.13[b]	2.93±0.96[b]	8.86***
	Sour taste	2.53±1.41[b]	1.93±0.88[b]	2.40±1.30[b]	1.73±0.59[b]	6.40±0.83[a]	50.86***
	Savory taste	3.93±1.79[a]	4.60±1.68[a]	4.07±1.39[a]	4.27±1.33[a]	2.40±1.06[b]	5.00 ***
	Bitterness	1.87±1.51[b]	1.53±0.83[b]	1.80±0.77[b]	2.80±1.26[a]	2.20±1.21[ab]	2.68**
	Sour flavor	1.40±0.51[c]	1.93±1.16[c]	2.60±1.64[b]	2.07±1.10[bc]	6.47±0.64[a]	52.91***
	Sweet flavor	4.93±1.35[a]	4.68±1.33[ab]	3.73±1.16[bc]	3.53±1.25[c]	3.80±1.08[bc]	3.80***

[1)]HH: *Hibiscus syriacus* 'Hwanhee', SC: *Hibiscus syriacus* 'Samchulli', HM: *Hibiscus syriacus* 'Harmony', BG: *Hibiscus*×'Baekgu', HB: *Hibiscus rosa-sinensis*
[2)]Values are Mean±SD
[3)]Values with different superscripts within a row are significantly different by Duncan's multiple range test ($p<0.05$).
[4)]**$p<0.01$,***$p<0.001$

4>와 같다. 전반적인 기호도(overall preference)평가 결과 환희 품종이 5.47로 기호도가 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 삼천리(4.73), 히비스커스(4.27), 화합(4.13)의 순으로 나타났으며, 백구 품종의 경우 기호도가 가장 낮게 나타났다. 색(color)에 대한 기호도 평가 결과 히비스커스와 환희가 각각 6.13, 5.40으로 가장 높게 평가되었으며, 그 다음으로 삼천리(4.70), 백구(3.6) 순으로 나타났다. 향(aroma)은 품종에 따른 유의적 차이는 없었다. 맛(taste)에 대한 기호도 평가 결과 환희와 삼천리가 4.87, 4.47로 맛에 대한 기호도가 가장 높게 평가되었다. 무궁화의 관능적 특성에 대한 강도 중 단맛(sweetness)에 대한 결과 환희, 삼천리, 화합 품종이 4.87-4.20으로 가장 높게 평가되었으며, 백구는 3.0, 히비스커스는 2.93으로 단맛에 대한 강도가 낮게 평가되었다. 신맛(sour taste)의 강도에 대한 평가의 경우 히비스커스가 6.40으로 가장 높게 평가 되었고, 백구 품종은 1.73으로 가장 낮게 평가되었다. 감칠맛(savory taste)의 경우 삼천리, 화합, 백구가 가장 높게 평가되었으며, 히비스커스의 감칠맛이 가장 낮게 평가되었다. 쓴맛(bitterness)의 경우 모든 시료의 평가 값이 1.87-2.80로 전체적으로 쓴맛의 정도가 낮음을 확인할 수 있었다. 새콤한 향의 경우 다른 품종에 비해 히비스커스가 6.47로 매우 높게 평가되었으며, 다른 품종의 경우는 새콤한 향(sour flavor)의 강도가 1.40-2.60 범위로 낮게 평가되었다. 달콤한 향(sweet flavor)의 경우 환희품종이 4.93으로 가장 높이 평가되었고, 그 다음으로 삼천리, 히비스커스, 화합, 백구 순으로 나타났다.

전반적인 기호도가 가장 높게 평가된 환희 품종의 경우 색과 맛의 기호도, 단맛과 감칠맛, 달콤한 향의 강도가 가장 높게 평가되었으며, 히비스커스의 경우 색에 있어서 가장 높은 기호도를 나타냈으나 단맛의 강도가 낮고, 신맛의 강도는 높아 전반적인 기호도는 높지 않았다. 백구 품종의 경우 감칠맛의 강도가 높고, 신맛과 단맛의 강도는 낮게 나타났다. 관능평가 결과 품종별 무궁화는 식용 꽃 특유의 떫은맛이 없고, 부드러운 단맛을 지니고 있어, 차, 음료, 젤리, 양갱 등 다양한 식품에 첨가 시 나라꽃으로서의 스토리텔링 적용은 물론 식품의 기호성을 높일 수 있을 것으로 사료된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 우리 민족을 상징하는 꽃인 무궁화를 기능성 식품소재로 활용하기 위하여, 다양한 무궁화 품종 중 기능성이 있고, 음식 기호도에 영향을 미치는 요소 중 하나인 색을 기준으로 적단심계 홑꽃 환희(*Hibiscus syriacus* 'Hwanhee'), 홍단심계 홑꽃 삼천리(*Hibiscus syriacus* 'Samchulli'), 백단심계 홑꽃 화합(*Hibiscus syriacus* 'Harmony'), 배달계 홑꽃 백구(*Hibiscus*×'Baekgu')와 같은 무궁화속 이면서 대중적인 식재료로 사용되고있는 히비스커스(*Hibiscus rosa-sinensis*)를 대상으로 품질특성과 기능성 성분, 관능적특성을 측정한 결과는 다음과 같다. 환희와 삼천리, 화합 품종의 경우 시료간 일반성분의 조성이 비슷한 수준이었으나, 백구 품종의 경우 조지방과 조단백의 함량이 높게 나타났으며, 히비스커스 품종의 경우 조회분의 함량이 상대적으로 높게 나타났다. 품종별 무궁화와 히비스커스 추출물의 총 페놀 화합물의 함량을 측정한 결과 폴리페놀 함량은 1,000 μg/mL 수준에서 환희가 131.85 GAE mg/g으로 가장 높게 나타났으며, 히비스커스, 삼천리, 백구 순으로 함량이 높게 나타났다. DPPH 자유 라디칼 소거능을 분석한 결과 환희와 히비스커스 품종의 경우 100 μg/mL 농도에서 각각 95.18, 97.08%의 소거능을 보여 가장 높을 활성을 나타냈다. 품종별 무궁화와 히비스커스의 추출물의 안토시아닌 함량을 측정한 결과 환희 품종의 안토시아닌 함량이 3.80 mg/g으로 가장 높게 나타났다. 적색도인

색도 a값 측정결과 히비스커스, 환희 순으로 높았으며, 추출물의 pH 측정결과 환희의 품종이 가장 높았으며, 히비스커스는 다른 품종에 비해 매우 낮게 측정되었다. 당도 측정결과 환희 품종이 가장 높았으며, 히비스커스가 가장 낮게 측정되었다. 관능적 품질을 평가한 결과 전반적인 기호도에 있어 환희, 삼천리와 히비스커스, 화합, 백구의 순으로 평가되었다. 전반적인 기호도가 가장 높게 평가된 환희 품종의 경우 색과 맛의 기호도, 단맛과 감칠맛, 달콤한 향의 강도 또한 가장 높게 평가되었다. 히비스커스의 경우 적색도가 가장 높게 측정되었고, 색에 대한 기호도가 가장 높게 평가되었으나, 당도 및 pH가 낮고, 관능평가 결과 단맛의 강도가 낮고, 신맛과 새콤한 향의 강도가 높아 전반적인 기호도는 높지 않았다.

이상의 연구결과를 통해 환희 품종 무궁화의 경우 최근 다양한 식품에 활용되고 있는 히비스커스에 비해 기능성 및 관능적 기호도가 높음을 확인할 수 있었으며, 우리 민족과 긴 역사를 함께 해온 무궁화를 기능성과 기호성을 부여해 줄 수 있는 소재로 다양한 식품에 적용할 수 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구에 사용된 무궁화를 제공해주신 무궁화 연구소 심경구 박사님께 감사드립니다.

References

AOAC. 2000. Official method of analysis of AOAC. 17th ed. Intl. Association of Official Analytical Communities, Gaithersburg, MD, USA. pp 1-26

Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature 181:1199-1200

Cha DH. 2016. Different of Total Phenolics, Flavonoids, Carotenoids and Radical Scavenging Activities of Chrysanthemum Morifolium According to Cultivars. Master's degree thesis, Kyungpook National University, Korea, pp 1-8

Cho EK. 2015. Antioxidant Activities of Rose, Camellia and Cockscomb Flower Extracts. Food Service Industry Journal, 11(1):21-33

Cho YJ, Ju IS, Chun SS, An BJ, Kim JH, Kim MU, Kwon OJ. 2008. Screening of Biological Activities of Extracts from Rhododendron Mucronulatum Turcz. Flowers. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition, 37(3):276-281

Choi GY, Yoon TS, Choo BK, Lee A, Chae SG, Ju YS, Kim HK. 2007. Study on the Medicinal Parts and Expected Efficacys of the Hibiscus syriacus by Literature Review on the Classics of Oriental Medicine. Korea Journal of Oriental Medicine, 13(2):27-36

Chun HK, Choi NS, Park SY, Yoo BS. 2004. Effect of Edible Flower Extracts on Antioxidative and Biological Activities. The Korean Journal of Community Living Science, 15(1):67-76

Francis EJ, Markakis PC. 1989. Food colorants: Anthocyanins. Crit. Rev. Food Sci. Nutr., 8(4):273-314

Hwang SJ, Jung EK, Joo NM. 2013. Processing Optimization and Quality Characteristics of Low-Fat Yogurt Prepared with Roselle. Journal of the Korean Society of Food Culture, 28(4):392-400

Jang JH. 2013. Comparative Antioxidant Activities of Edible Flowers and Leaves with Colors of Tropaeolum Jajus. Master's degree thesis, Korea University, Korea, pp36-37

Kim BM, Lee KM, Jung IC. 2017. Changes in Anthocyanin Content of Aronia (Aronia melancocarpa) by Processing Conditions. Korean J. Plant Res. 30(2):152-159

Kim EK. 2009. Skin Condition Controlling Effects of Hibisci Cortex. Master's degree thesis, Chung Ang University, Korea, pp 64-65

Kim KH. 2016. A Study on the Characterization of Recently Developed Cultivars of Rose of Sharon (Hibiscus Spp.) in Korea and Foreign Country for Landscape. Doctoral degree thesis, Gyeongnam National University, Korea, pp 21-23

Kim YJ, Shim MS, Kim NY, Jeon GN, Lee SH, Nam CH, Lee CH, Shin CH. 2013. Flowering Characteristics of Hibiscus syriacus L. Abstract of 98th conference of the Korean Society for Horticultural Science, Sunchon, Korea, pp 151-151

Kim YM, Kim JM. 2011. A Bibliographical Study on Mugunghwa. Culture Art Contents, 7:30-62

Kim YM. 2016. A Study of Applicability of Rose of Sharon as Medicine Food. Culture Art Contents, 17:5-31

Kim YS, Lee YS, Oh YS, Chung YS, Choi YS, Yoo YS, Chang YS, Chung YS, Ha YS. 2001. The study of edible flower in eastern and western cooking. Journal of Healthy science & medical technology 27(2):7-11

Lee DM, Han HS, Lee YJ. 2013. Effect of Hibisci Flos on Inflammatory Cytokines Production in Lipopolysaccaride-Stimulated Raw 264.7 Macrophages. The Korea Journal of Herbology, 28(5):61-68

Lee HJ, Lee SW, Park CG, Ahn YS, Kim JS, Bang MS, Oh CH, Kim CT. 2015. Effects of White Habiscus Syriacus L. Flower Extracts on Antioxidant Activity and Bone Resorption Inhibition. Korean Journal of Medicinal Crop Science, 23(3):190-197

Lee MK, Park JS, Song HJ, Chon SU. 2014. Effects of Polyphenol and Catechin Levels on Antioxidant Activity of several Edible Flower Extracts. Korean Journal of Plant

Resources, 27(2):111-118

Mlcek J, Rop O. 2011. Fresh Edible Flowers of Ornamental Plants-A New Source of Nutraceutical Foods. Trends Food Sci. Technol., 22(10):561-569

Nho HJ, Jang SY, Park JJ, Yun HS, Park SM. 2013. Browning Prevention of Black Carrot Extract and the Quality Characteristics of Jelly Supplemented with Black Carrot Extract. Journal of The Korean Society of Dietary Culture, 28(3): 293-302

Park SJ, Lee JH, Rhim JH, Kwon KS, Jang HG, Yu MY. 1994. The Change of Anthocyanin and Spreadmeter Value of Strawberry Jam by Heating and Preservation. Korean J. Food Sc. Technol., 26(4):365-369

Ryu CS. 1999. Mugunghwa (Rose of Sharon) Travel. Gyoyuggwahagsa, Paju, Korea, pp 31-36

Shim KK, Ha YM, Park JH, Lee SA. 2003a. New Cultivar, Hibiscus syriacus 'Samchulli', which has Reddish Pink Flower with Red Eye Spot. Abstract of 81th conference of Korean Society of Horticultural Science, Jeonju, Korea, pp 109-109

Shim KK, Ha YM, Park JH, Lee SA. 2003b. New Cultivar, Hibiscus syriacus 'Harmony' which has White Flower with Red Eye Spot. Abstract of 81th conference of Korean Society of Horticultural Science, Jeonju, Korea, pp 108-108

Shim KK, Ha YM, Park JH, Lee SA. 2004a. New Cultivar, Hibiscus syriacus 'Hwanhee', which has Reddish Flower with Red Eye Spot. Abstract of 84th conference of Korean Society of Horticultural Science, Seoul, Korea, pp 75-75

Shim KK, Ha YM, Park JH, Lee SA. 2004b. New Cultivars, Hibiscus×Baekgu' and 'Arirang', by Interspecific Hybridization. Abstract of 84th conference of Korean Society of Horticultural Science, Seoul, Korea, pp 75-75

Shim SM. 2013. Dual Effect of Detox Food Ingredients on Lipolysis and Antioxidation. Food Industry and Nutrition, 18(1):25-28

Shin YB, Ha BJ. 2016. Effects of Hibiscus syriacus Extracts on Antioxidant Activities and Blood Circulation Improvement. Journal of Life Science, 26(12):1415-1421

Swain T, Hillis WE. 1959. The phenolic constituents of Prunus domestica. I. The quantitative analysis of phenolic constituents. J Sci Food Agric., 10:63-68

Woo HS, Choi HJ, Han HS, Park JH, Son JH, An BJ, Son GM, Choi C. 2003. Isolation of Polyphenol from Green Tea by HPLC and its Physiological Activities. Korean journal of food science and technology, 35(6):1199-1203

Woo JH, Shin SL, Jeong HS, Lee CH. 2010a. Antioxidant Effect of Extracts obtained from Three Chrysanthemum Species. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition, 39(4):631-636

Woo JH, Shin SL, Lee CH. 2010b. Antioxidant Effect of 80% Ethanol Extracts Obtained from Three Dendranthema Species. Korean Journal of Plant Resources, 23(1):47-53

Yoo KO, Lim HT, Kim JH. 1996. Studies on the Flavonoids of the Hibiscus syriacus L. Complex. Korean Journal of Plant Resources, 9(3):224-229

Korea's official announcement 2017-168, Ministry of food and drug safety. 2017. Available from: http://www.mfds.go.kr/index.do?mid=688&pageNo=2&seq=36886&sitecode=1&cmd=v,[accessed 2016.4.17]

Received June 26, 2017; revised July 19, 2017; accepted July 25, 2017