

## 국내 시중 유통 작두콩차의 품질특성 및 항산화특성

박유진 · 황엄지 · 유경단 · \*우관식\*

농촌진흥청 국립식량과학원 농업연구사, \*농촌진흥청 국립식량과학원 농업연구관

### Quality Characteristics and Antioxidant Characteristics of Sword Bean Tea Distributed in Domestic Markets

You-jin Park, Eom-ji Hwang, Gyeong-dan Yu and \*Koan Sik Woo\*

Researcher, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Muan 58545, Korea

\*Senior Researcher, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Muan 58545, Korea

#### Abstract

This study examined the quality characteristics and antioxidant properties of sword bean tea available in domestic markets. Each product of sword bean tea had distinct appearance characteristics. The color, pH, brownness, and turbidity of the tea varied significantly across different products, with tea bags showing higher levels of brownness and turbidity. The total polyphenol content of hot water extraction ranged from 165.13 to 517.69 mg gallic acid equivalents (GAE)/100 g sample for pod tea, 999.36 to 2,054.74 mg GAE/100 g sample for tea bag tea, and 74.62 to 275.00 mg GAE/100 g sample for grain tea, respectively. Similarly, the total flavonoid content, measured in terms of catechin equivalents (CE), ranged from 39.51 to 65.00 mg CE/100 g sample for pod tea, 86.57 to 253.63 mg CE/100 g sample for tea bag tea, and 32.94 to 38.63 mg CE/100 g sample for grain tea, for hot water extraction. The DPPH and ABTS radical scavenging activities of pod tea were 95.68 to 276.19 mg TE/100 g sample and 270.87 to 804.21 mg trolox equivalents/100 g sample, respectively, for hot water extraction. These results suggest the need to establish quality standards to ensure consistent quality of sword bean tea.

Key words: sword bean tea, *Canavalia gladiata*, quality characteristics, phenolic compound, antioxidant activity

#### 서 론

최근 다양한 환경오염으로 인해 발생하는 호흡기계 질환, 악성종양, 혈액순환계 질환 등의 증가로 건강한 삶을 유지하기 위해 천연소재의 효능 연구가 많이 이루어지고 있다(Park 등 2018). 이러한 상황에서 차류 시장은 건강에 대한 관심 증대와 함께 기능성을 가지는 식품으로 소비가 증가하고 있다(Park & Lee 2024). 차류는 식물성 원료를 이용하여 가공한 기호성 식품으로, 침출차, 액상차, 고형차 등으로 분류되고 일반적으로 원료를 건조 후 볶음처리하여 제조하며(Han 등 2022), 건조 및 추출방법, 원료의 형태, 포장 방법 등이 품질에 영향을 미친다(Park 등 2017). 차를 볶는 공정은 원료의

유용성분의 추출 수율 증대, 음용 차의 고유한 향과 색을 위해 사용되며, 볶음처리의 중요 요인은 온도와 시간으로 제품의 기능성과 기호도 증진, 고품질의 제품 생산이 가능한 것으로 보고되어 있다(Yu 등 2008).

작두콩(*Canavalia gladiata*)은 원산지가 동남아시아의 열대 지방으로 알려져 있으며(Shin EH 2019), 한국, 일본, 중국 등 동아시아의 지역에서 식품, 한의약 소재 등으로 사용되고 있다(Bae 등 2020a). 작두콩은 6~7월에 개화하여 8~10월에 꼬투리가 맺히는 콩과의 일년생 덩굴식물로, 꼬투리 모양이 작두를 닮아 도두(刀豆)라고 알려져 있다(Cho 등 1999). 일반적으로 작두콩은 꼬투리를 말려 절단하여 볶아 차로 제조하여 판매되고 있다(Kim 등 2001; Kim 등 2012). 일본에서 작두콩

\* Corresponding author: Koan Sik Woo, Senior Researcher, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Muan 58545, Korea. Tel: +82-61-450-0150, Fax: +82-61-453-0085, E-mail: weeks@korea.kr

씨앗과 꼬투리를 커피 대용으로 이용하고 있으며(Nishizawa 등 2016), 국내에서도 작두콩을 첨가하여 제조한 커피의 항산화활성(Bae 등 2020a)과 혼합 추출물의 항염증 효과에 대해 보고되었다(Bae 등 2020b). 작두콩의 효능에 관한 연구로는 항균활성(Cho 등 2000; Ekanayake 등 2007; Chung 등 2014)에 대한 보고가 있으며, 부위별 이화학 성분 및 항산화활성과 관련된 연구(Cho 등 1999; Kim 등 2012; Kim 등 2013a), 알코올성 위염에 대한 보호효과(Kim 등 2013b), 항암(Jeon 등 2005), 항당뇨(Nimenibo-Uadia R 2003) 등의 효능이 있어 민간요법에서도 화농성 염증을 다스리는 데 사용된 것으로 알려져 있다(Chang 등 2011). 작두콩의 성분에 대한 연구로는 gallic acid 유도체를 분리한 연구(Kim 등 2013a)와 urease, hemagglutinin, canavanine, canavalia gibberellin I 및 II 등의 성분이 함유되어 있는 것으로 보고하였다(Cho 등 1999).

이러한 기능성에도 불구하고 국내 유통되고 있는 작두콩차는 품질이 명확하지 않고 가공업체의 사정에 따라 원료를 가공하여 제품을 판매하고 있다. 따라서 본 연구에서는 국내 시중에서 유통되고 있는 작두콩차를 수집하여 제품에 대한 품질특성과 페놀성분 함량, radical 소거활성 등의 항산화 특성을 검정하여 추후 고품질 작두콩차 제조조건 설정을 위한 기초자료로 활용하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 국내 시중 유통 작두콩차의 외관 특성 검정

본 연구에 사용한 작두콩차는 국내 시중에 유통되고 있는 제품을 2023년 4월 인터넷에서 구입하여 이용하였으며, 작두콩 꼬투리를 절단하여 볶음 가공한 꼬투리차(pod tea) 9종, 볶음 가공한 꼬투리를 조분쇄하여 포장한 티백차(tea bag tea) 6종, 작두콩 콩알을 볶은 콩알차(grain tea) 4종 등 19종을 사용하였다. 작두콩차의 외관 특성은 꼬투리차의 경우 꼬투리의 폭, 절단 길이, 콩알의 길이와 두께를 버니어캘리퍼스(CD-30AX, Mitutoyo, Kawasaki, Japan)로 측정하였으며, 콩알 혼합비율을 조사하였다. 티백차의 경우는 10, 20 및 30 mesh의 표준체(Chunggye Sieve Co., Gunpo, Korea)를 이용하여 구성 비율을 조사하였다. 콩알차는 버니어캘리퍼스로 콩알의 길이와 두께를 측정하였다.

### 2. 국내 시중 유통 작두콩차의 품질특성 검정

시료는 Micro Hammer-Cutter Mill(Cullati MFC grinder CZ 13, Cullati AG, Zurich, Switzerland)을 이용하여 80 mesh로 분쇄하여 4°C 냉장고에 저장하면서 분석용 시료로 사용하였다. 수분함량은 분쇄한 시료를 수분함량측정기(MA-100, Sartorius, Sartorius Lab Instruments GmbH & Co., Goettingen, Germany)

로 분석하였다(Hwang 등 2023). 색도, pH, 갈색도 및 탁도를 측정하기 위해 음용 조건인 90°C의 증류수에 시료를 넣고 3분간 추출하여 분석하였다. 색도는 색차계(CM-5, Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 명도(L-value), 적색도(a-value) 및 황색도(b-value)를 측정하였으며(An 등 2023), 표준백색판의 색도는 각각 99.23, -0.05 및 -0.26이었다. pH는 pH meter(CH/S210, Mettler Toledo GmbH, Greifensee, Switzerland)를 이용하였으며, 갈색도와 탁도는 UV/VIS spectrophotometer(Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA)를 이용하여 각각 420 및 600 nm에서 투과도를 측정하였다(Lee 등 2017).

### 3. 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량 분석

국내 시중 유통 작두콩차의 페놀성 화합물 및 radical 소거활성을 분석하기 위해 열수 추출은 음용 조건(90°C, 3분)에서 추출하여 여과하여 분석용 시료로 사용하였으며, 에탄올 추출은 일정량의 분쇄 시료에 80% 에탄올(Daejung Chemical & Metals, Siheung, Korea)을 넣고 homogenizer(HG-15A, Daihan Scientific Co., Ltd., Wonju, Korea)로 균질화시킨 후, 상온에서 24시간 동안 진탕추출(Wise-Cube WIS-RL010, Daihan Scientific Co., Ltd.)한 다음 4°C, 1,500×g에서 20분간 원심분리(Sorvall ST-40R, Thermo Fisher Scientific)하고 상등액을 취하여 -20°C 냉동고에 보관하면서 분석용 시료로 사용하였다. 추출물에 대한 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량은 Kim 등(2018)의 방법으로 분석하였다. 총 폴리페놀 함량은 추출물 50 µL에 2% sodium carbonate(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>; Sigma-Aldrich) 용액 1 mL를 가한 후 3분간 방치하여 50% Folin-Ciocalteu reagent(Sigma-Aldrich) 50 µL를 가하였다. 30분 후, 반응액의 흡광도 값을 735 nm에서 측정하였고, 표준물질인 gallic acid(Sigma-Aldrich)를 사용하여 검량선을 작성하였으며, 시료 100 g 중의 mg gallic acid equivalents(GAE, dry basis)로 나타내었다. 총 플라보노이드 함량은 추출물 250 µL에 증류수 1 mL와 5% sodium nitrite(NaNO<sub>2</sub>; Sigma-Aldrich) 75 µL를 가한 다음, 5분 후 10% aluminum chloride hexahydrate(AlCl<sub>3</sub> · 6H<sub>2</sub>O; Sigma-Aldrich) 150 µL를 가하여 6분 방치하고, 1 N sodium hydroxide(NaOH; Sigma-Aldrich) 500 µL를 첨가해 11분 후 반응액의 흡광도 값을 510 nm에서 측정하였다. 표준물질인 catechin(Sigma-Aldrich)을 사용하여 검량선을 작성하였으며, 시료 100 g 중의 mg catechin equivalents(CE, dry basis)로 나타내었다.

### 4. Radical 소거활성 측정

국내 시중 유통 작두콩차 추출물의 radical 소거활성은 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, Sigma-Aldrich) 및 ABTS(2,2'-azino-bis-3-ethylbenzo-thiazoline-6-sulfonic acid, Sigma-Aldrich) radical 소거활성을 측정하였다(Kim 등 2018). DPPH radical 소거활

성은 0.2 mM DPPH 용액(99.9% 에탄올에 용해) 0.8 mL에 시료 0.2 mL를 첨가한 후 520 nm에서 30분 후에 흡광도 감소치를 측정하였으며, trolox(Sigma-Aldrich)로 검량식을 작성하여 시료 100 g당 mg trolox equivalent antioxidant capacity(TE, dry basis)로 표현하였다. ABTS radical 소거활성은 ABTS 7.4 mM과 potassium persulphate(Sigma-Aldrich) 2.6 mM을 하루 동안 암소에 방치하여 ABTS 양이온을 형성시킨 후 이용액을 735 nm에서 흡광도 값이 1.4~1.5가 되도록 에탄올로 희석하여 사용하였다. 희석된 ABTS 용액 1 mL에 추출액 50  $\mu$ L를 가하여 흡광도의 변화를 정확히 30분 후에 측정하였으며, trolox(Sigma-Aldrich)로 검량식을 작성하여 시료 100 g당 mg trolox equivalent antioxidant capacity(TE, dry basis)로 표현하였다.

### 5. 통계분석

모든 데이터는 3회 반복 측정하였으며, 평균 $\pm$ 표준편차로 제시하였다. 또한 얻어진 결과는 통계프로그램(Statistical Analysis System; version 9.4, SAS Institute, Cary, NC, USA)을 이용하여 one-way ANOVA(analysis of variance)로 분석한 후 신뢰구간  $p < 0.05$ 에서 Duncan's multiple range test를 이용하여 유의성을 검정하였으며, 각 분석항목 간의 상관관계를 분석하였다(Woo 등 2021).

## 결과 및 고찰

### 1. 국내 시중 유통 작두콩차 제품의 외관 특성

국내 시중에 유통 중인 작두콩 꼬투리차 9종, 티백차 6종, 콩알차 4종 등 19종을 수집하여 외관특성을 검정한 결과 Fig. 1과 제품별로 상이한 것으로 나타났다. 제품별 수분함량은 꼬투리차, 티백차 및 콩알차에서 각각 0.70~4.37, 0.90~4.75 및 0.07~0.30 g/100 g으로 조사되었다(data not show). 각 제품별로 외관 품질특성을 분석한 결과 Table 1~Table 3과 같이 제품별로 유의적인 차이를 보였다. 꼬투리 차의 경우 Table 1과 같이 외피의 가로 폭과 절단 길이는 각각 35.3~47.6 및 3.8~10.8 mm로 나타났으며, C제품의 내용물 크기가 유의적으로 가장 작은 것으로 조사되었다. 차의 내용물 중 콩알의 두께와 길이는 각각 2.9~11.8 및 13.9~25.5 mm로 나타났고 콩알 비율은 1.0~51.5% 범위로 큰 편차를 보였다. 특히 A, B 및 F제품에서 콩알의 비율이 33.9~51.5% 범위로 높았고, C제품은 콩알이 1% 이하로 거의 포함되어 있지 않았다. 티백 차의 경우 Table 2와 같이 입자의 크기가 다양한 것으로 조사되었다. 표준체를 이용하여 입자를 크기별로 분류하고 입자 크기별 비율을 확인한 결과, 20~30 mesh(600~850  $\mu$ m) 이하의 입자는 거의 나타나지 않았고 10 mesh(2 mm) 이상의 입자



Fig. 1. Appearance of sword bean tea distributed in domestic markets. A~I: pod tea, J~O: tea bag tea, P~S: grain tea.

**Table 1. Raw materials characteristics of sword bean pod tea distributed in domestic markets**

Products	Width of pod (mm)	Cutting length of pod (mm)	Length of sword bean (mm)	Thickness of sword bean (mm)	Ratio of sword bean (%)
A	42.33±5.47 <sup>b1)</sup>	9.52±1.39 <sup>b</sup>	25.53±1.33 <sup>a</sup>	11.81±0.81 <sup>a</sup>	51.49±2.30 <sup>a</sup>
B	41.84±4.97 <sup>b</sup>	6.10±1.28 <sup>c</sup>	22.55±4.89 <sup>ab</sup>	8.51±4.88 <sup>b</sup>	33.89±0.20 <sup>abc</sup>
C	35.26±5.90 <sup>d</sup>	3.83±0.90 <sup>d</sup>	14.16±2.94 <sup>d</sup>	2.93±0.63 <sup>e</sup>	0.91±0.67 <sup>c</sup>
D	35.71±3.87 <sup>d</sup>	9.30±4.84 <sup>b</sup>	17.17±2.57 <sup>cd</sup>	5.60±1.47 <sup>cd</sup>	3.44±0.07 <sup>c</sup>
E	37.10±3.43 <sup>cd</sup>	9.37±1.10 <sup>b</sup>	14.25±1.44 <sup>d</sup>	4.45±0.76 <sup>de</sup>	1.57±0.13 <sup>c</sup>
F	40.04±6.44 <sup>bc</sup>	9.55±1.66 <sup>b</sup>	19.89±3.24 <sup>bc</sup>	7.39±1.43 <sup>bc</sup>	40.32±8.51 <sup>ab</sup>
G	47.35±9.81 <sup>a</sup>	10.75±1.75 <sup>a</sup>	13.88±4.24 <sup>d</sup>	6.36±1.58 <sup>cd</sup>	13.74±0.23 <sup>bc</sup>
H	37.65±3.90 <sup>cd</sup>	10.05±1.98 <sup>ab</sup>	15.47±2.24 <sup>d</sup>	5.72±1.01 <sup>cd</sup>	6.73±0.07 <sup>bc</sup>
I	47.63±8.99 <sup>a</sup>	9.59±1.25 <sup>b</sup>	22.70±3.69 <sup>a</sup>	5.85±1.28 <sup>cd</sup>	7.89±4.75 <sup>bc</sup>
Range	35.26-47.63	3.83~10.75	13.88~25.53	2.93~11.81	0.91~51.49
Mean±S.D.	40.55±4.65	8.67±2.22	18.40±4.39	6.51±2.55	17.77±19.02
CV	11.47	25.62	23.89	39.07	106.99

<sup>1)</sup> All values are expressed as the mean±S.D. of triplicate determinations. Means with different letters within a column are significantly different at  $p<0.05$  by a Duncan's multiple range test.

**Table 2. Raw materials characteristics of sword bean tea bag tea distributed in domestic markets**

Products	>10 mesh	10~20 mesh	20~30 mesh	<30 mesh
J	37.4 <sup>ab</sup>	46.2 <sup>abc</sup>	9.8 <sup>ab</sup>	6.6 <sup>ab</sup>
K	17.6 <sup>b</sup>	66.8 <sup>a</sup>	8.6 <sup>ab</sup>	7.0 <sup>ab</sup>
L	65.6 <sup>a</sup>	24.0 <sup>c</sup>	3.6 <sup>b</sup>	6.8 <sup>ab</sup>
M	65.8 <sup>a</sup>	29.2 <sup>bc</sup>	4.4 <sup>b</sup>	0.6 <sup>b</sup>
N	64.0 <sup>a</sup>	30.8 <sup>bc</sup>	4.8 <sup>b</sup>	0.4 <sup>b</sup>
O	21.8 <sup>b</sup>	55.2 <sup>ab</sup>	12.6 <sup>a</sup>	10.4 <sup>a</sup>
Range	17.6~65.8	24.0~66.8	3.6~12.6	0.4~10.4
Mean±S.D.	45.4±22.6	42.0±16.9	7.3±3.6	5.3±4.0
CV	49.9	40.1	49.1	75.0

<sup>1)</sup> All values are expressed as the mean±S.D. of triplicate determinations. Means with different letters within a column are significantly different at  $p<0.05$  by a Duncan's multiple range test.

**Table 3. Raw materials characteristics of sword bean grain tea distributed in domestic markets**

Products	Length of sword bean (mm)	Thickness of sword bean (mm)
P	27.05±1.29 <sup>a</sup>	12.23±1.13 <sup>a</sup>
Q	21.57±2.60 <sup>b</sup>	5.94±1.67 <sup>bc</sup>
R	19.38±2.36 <sup>c</sup>	6.22±1.06 <sup>b</sup>
S	19.23±2.79 <sup>c</sup>	5.14±1.27 <sup>c</sup>
Range	19.23~27.05	5.14~12.23
Mean±S.D.	21.81±3.65	7.38±3.26
CV	16.76	44.21

<sup>1)</sup> All values are expressed as the mean±S.D. of triplicate determinations. Means with different letters within a column are significantly different at  $p<0.05$  by a Duncan's multiple range test.

비중이 가장 큰 것으로 나타났다. L, M 및 N제품에서 10 mesh 이상의 입자가 64~65.8%로 가장 많았고 K제품은 10 mesh 이상의 입자는 가장 적은 것으로 조사되었다. 콩알차는 Table 3과 같이 콩알을 그대로 볶은 것과 분쇄하여 볶은 것으로 구분되어 판매되고 있었다. P제품은 콩알을 그대로 볶아 크기가 가장 컸고, 분쇄된 콩알 차의 경우 콩알의 두께가 길이에 큰 차이가 없었고 S제품은 볶아진 외관이 진한 것을 확인하였다.

## 2. 국내 시중 유통 작두콩차의 품질특성

국내 시중에 유통 중인 작두콩차를 동일한 음용 조건(90°C, 3분)에서 추출하여 색도, pH, 갈색도, 탁도를 분석한 결과 Table 4와 같이 조사되었다. 꼬투리차, 티백차 및 콩알차의 명도(L-value)는 각각 93.25~97.91, 65.60~87.32 및 98.66~99.73으로 나타났고 황색도(b-value)는 각각 9.88~30.33, 49.60~84.74 및 1.12~7.21로 나타나 콩알차가 명도는 높고 황색도는 낮은 것으로 조사되었다. 티백차는 명도는 78.86±7.81로 가장 낮았고, 적색도와 황색도는 각각 값은 10.43±7.86 및 65.55±12.44로 가장 높게 조사되었다. 꼬투리차, 티백차 및 콩알차의 pH는 각각 5.15~5.62, 5.19~5.33 및 5.84~6.22로 나타나 전체적으로 콩알차가 높은 경향을 보였다. 갈색도는 꼬투리차, 티백차 및 콩알차에서 각각 0.135~0.475, 0.870~2.764 및 0.016~0.098로 나타났으며, 탁도는 각각 0.010~0.031, 0.062~0.236 및 0.002~0.006으로 나타나 티백차가 갈색도와 탁도가 높은 경향을 보였는데 이는 제조과정에서 분쇄로 인해 제품에 함유된 성분이 꼬투리차나 콩알차에 비해 용출이 용이하여 이러한 결과가 나온 것으로 생각된다. 기존에 옥수수(Lee 등 2017), 수수(Ko 등 2012), 팥(Song 등 2013) 등의 연구에 의하면 원료의 볶음 온도와 시간이 증가할수록 명도는 감소하고 탁도와 적색도, 황색도는 증가하는 것으로 보고하였는데, 작두콩차 제품의 제조 과정에서 볶음 온도나 시간이 제품마다 달라 품질의 차이가 보이는 것으로 생각된다. 시중에 유통 중인 작두콩차의 음용 조건 추출물의 색도, pH, 갈색도, 탁도 등 품질특성간의 상관성을 검토한 결과 Table 5와 같이 높은 상관성( $p<0.001$ )을 보이는 것으로 조사되었다.

## 3. 국내 시중 유통 작두콩차의 항산화성분 함량

국내 시중에 유통 중인 작두콩차를 동일한 음용 조건(90°C, 3분; 열수 추출) 추출물과 80% 에탄올 추출물에 대한 총 폴리페놀 함량을 측정된 결과 Fig. 2와 같이 제품 간에 유의적인 차이를 보이는 것으로 나타났다( $p<0.05$ ). 꼬투리차의 총 폴리페놀 함량은 열수 추출물과 에탄올 추출물에서 각각 165.13~517.69 및 1,009.47~1,621.73 mg GAE/100 g sample로 에탄올 추출물에서 높은 것을 확인하였다. 티백차의 경우 각

각 999.36~2,054.74 및 770.80~1,170.00 mg GAE/100 g sample로 열수 추출물에서 높게 나타났고 콩알차는 각각 74.62~275.00 및 471.87~771.07 mg GAE/100 g sample로 나타나 전체적으로 티백차에서 총 폴리페놀 함량이 높았다. 제품별로는 꼬투리차는 열수 추출은 C제품(517.69±28.27 mg GAE/100 g sample)이 높았고, 에탄올 추출은 I제품(1,621.73±5.86 mg GAE/100 g sample)이 유의적으로 높은 함량을 나타내었다. 티백차의 경우 J제품이 열수 추출과 에탄올 추출에서 각각 2,054.74±97.48 및 1,170.00±23.46 mg GAE/100 g sample로 높게 나타났다. 콩알차는 열수 추출은 R제품(275.00±21.37 mg GAE/100 g sample)이 높았고, 에탄올 추출은 S제품(771.07±6.35 mg GAE/100 g sample)이 유의적으로 높은 함량을 나타내었다.

국내 시중에 유통 중인 작두콩차를 열수 추출물과 80% 에탄올 추출물에 대한 총 플라보노이드 함량을 측정된 결과 Fig. 3과 같이 제품 간에 유의적인 차이를 보이는 것으로 나타났다( $p<0.05$ ). 열수 추출의 경우 꼬투리차, 티백차 및 콩알차의 총 플라보노이드 함량은 각각 39.51~65.00, 86.57~253.63 및 32.94~38.63 mg CE/100 g sample로 나타났으며, 에탄올 추출은 각각 148.43~370.98, 112.67~261.41 및 76.31~175.49 mg CE/100 g sample로 나타났다. 제품별로 총 플라보노이드 함량이 높은 제품은 꼬투리차의 경우 열수 추출은 C제품(65.00±1.93 mg CE/100 g sample)이 높았고, 에탄올 추출은 I제품(370.98±8.57 mg CE/100 g sample)이 유의적으로 높게 나타났다. 티백차의 경우 O제품이 열수 추출과 에탄올 추출에서 각각 253.63±8.12 및 261.41±3.20 mg CE/100 g sample로 높았으며, 콩알차는 S제품이 각각 38.63±1.03 및 175.49±1.83 mg CE/100 g sample로 유의적으로 높은 함량을 나타내었다. 시중에 유통 중인 작두콩차의 음용 조건 추출물의 품질특성과 항산화성분과의 상관성을 검토한 결과 Table 5와 같이 높은 상관성( $p<0.001$ )을 보이는 것으로 조사되었다. 전라남도 화순에서 재배된 작두콩 껍질을 65°C에서 건조하여 총 페놀 및 플라보노이드 함량을 분석한 결과 47.6±0.4 mg gallic acid equivalents/g 및 3.8±0.2 mg rutin equivalents/g으로 보고하였고(Shin EH 2019), Kim 등(2012)은 작두콩의 총 폴리페놀 및 플라보노이드 함량이 1,152.0 및 493.2 mg/100 g으로 보고하였는데, 항산화성분의 함량 차이는 재배환경, 채취시기(생육정도), 추출용매 및 방법, 볶음처리 등에 의한 차이로 생각된다. 식량작물에 함유된 페놀성 화합물은 항산화활성이 높은 것으로 알려져 있어(Woo 등 2021) 작두콩차에 함유된 페놀성 화합물 또한 항산화활성을 가지므로 이의 활용성 확대를 위해 유용성분의 구명이 필요할 것으로 보인다.

## 4. 국내 시중 유통 작두콩차의 radical 소거활성

국내 시중에 유통 중인 작두콩차의 DPPH radical 소거활성

Table 4. Quality characteristics of sword bean tea distributed in domestic markets

Products <sup>1)</sup>	L-value	a-value	b-value	pH	Brownness	Turbidity	
Pod tea	A	97.64±0.00 <sup>g2)</sup>	-1.15±0.01 <sup>k</sup>	10.62±0.00 <sup>l</sup>	5.59±0.04 <sup>d</sup>	0.149±0.002 <sup>i</sup>	0.011±0.001 <sup>k</sup>
	B	94.67±0.02 <sup>k</sup>	-1.36±0.01 <sup>p</sup>	22.71±0.02 <sup>h</sup>	5.45±0.13 <sup>e</sup>	0.337±0.002 <sup>g</sup>	0.025±0.002 <sup>h</sup>
	C	93.25±0.01 <sup>l</sup>	-1.30±0.01 <sup>n</sup>	30.33±0.01 <sup>g</sup>	5.15±0.02 <sup>g</sup>	0.475±0.001 <sup>f</sup>	0.031±0.002 <sup>g</sup>
	D	97.72±0.02 <sup>f</sup>	-1.07±0.00 <sup>j</sup>	9.88±0.01 <sup>o</sup>	5.62±0.03 <sup>d</sup>	0.135±0.001 <sup>i</sup>	0.011±0.001 <sup>k</sup>
	E	97.71±0.03 <sup>f</sup>	-1.25±0.00 <sup>m</sup>	10.57±0.01 <sup>m</sup>	5.62±0.07 <sup>d</sup>	0.146±0.001 <sup>i</sup>	0.010±0.000 <sup>k</sup>
	F	95.62±0.03 <sup>i</sup>	-1.49±0.01 <sup>r</sup>	18.55±0.02 <sup>j</sup>	5.28±0.08 <sup>f</sup>	0.272±0.003 <sup>gh</sup>	0.022±0.002 <sup>i</sup>
	G	96.24±0.02 <sup>h</sup>	-1.38±0.01 <sup>q</sup>	16.45±0.02 <sup>k</sup>	5.30±0.03 <sup>f</sup>	0.236±0.002 <sup>h</sup>	0.018±0.002 <sup>j</sup>
	H	97.91±0.01 <sup>e</sup>	-1.31±0.01 <sup>o</sup>	10.24±0.01 <sup>n</sup>	5.50±0.02 <sup>e</sup>	0.143±0.002 <sup>i</sup>	0.011±0.002 <sup>k</sup>
	I	95.17±0.01 <sup>j</sup>	-1.49±0.00 <sup>r</sup>	20.57±0.01 <sup>i</sup>	5.30±0.02 <sup>f</sup>	0.305±0.001 <sup>g</sup>	0.023±0.000 <sup>i</sup>
	Range	93.25~97.91	-1.49~-1.07	9.88~30.33	5.15~5.62	0.135~0.475	0.010~0.031
	Mean±S.D.	96.21±1.66	-1.31±0.14	16.66±7.10	5.42±0.17	0.244±0.116	0.018±0.008
CV	1.73	-10.76	42.63	3.16	47.44	42.72	
Tea bag tea	J	65.60±0.01 <sup>r</sup>	24.35±0.00 <sup>a</sup>	84.74±0.05 <sup>a</sup>	5.19±0.05 <sup>g</sup>	2.764±0.001 <sup>a</sup>	0.236±0.000 <sup>a</sup>
	K	81.74±0.02 <sup>p</sup>	7.86±0.01 <sup>c</sup>	63.93±0.00 <sup>c</sup>	5.32±0.02 <sup>f</sup>	1.318±0.002 <sup>c</sup>	0.103±0.001 <sup>c</sup>
	L	82.65±0.01 <sup>n</sup>	5.71±0.01 <sup>e</sup>	57.12±0.01 <sup>e</sup>	5.32±0.07 <sup>f</sup>	1.238±0.167 <sup>d</sup>	0.101±0.001 <sup>d</sup>
	M	87.32±0.01 <sup>m</sup>	2.70±0.01 <sup>f</sup>	49.60±0.02 <sup>f</sup>	5.32±0.04 <sup>f</sup>	0.870±0.002 <sup>e</sup>	0.062±0.001 <sup>f</sup>
	N	81.98±0.03 <sup>o</sup>	7.36±0.01 <sup>d</sup>	63.71±0.02 <sup>d</sup>	5.33±0.02 <sup>f</sup>	1.316±0.003 <sup>c</sup>	0.097±0.002 <sup>c</sup>
	O	73.85±0.02 <sup>q</sup>	14.59±0.01 <sup>b</sup>	74.17±0.02 <sup>b</sup>	5.20±0.04 <sup>g</sup>	1.916±0.002 <sup>b</sup>	0.171±0.001 <sup>b</sup>
	Range	65.60~87.32	2.70~24.35	49.60~84.74	5.19~5.33	0.870~2.764	0.062~0.236
	Mean±S.D.	78.86±7.81	10.43±7.86	65.55±12.44	5.28±0.07	1.570±0.674	0.128±0.064
CV	9.90	75.38	18.98	1.29	42.94	49.44	
Grain tea	P	99.73±0.02 <sup>a</sup>	-0.18±0.00 <sup>g</sup>	1.12±0.01 <sup>s</sup>	6.22±0.01 <sup>a</sup>	0.016±0.002 <sup>k</sup>	0.003±0.001 <sup>m</sup>
	Q	99.67±0.01 <sup>b</sup>	-0.37±0.00 <sup>h</sup>	1.74±0.00 <sup>r</sup>	6.04±0.02 <sup>b</sup>	0.024±0.001 <sup>k</sup>	0.002±0.001 <sup>m</sup>
	R	99.40±0.01 <sup>c</sup>	-0.71±0.01 <sup>i</sup>	3.56±0.00 <sup>q</sup>	5.84±0.04 <sup>c</sup>	0.048±0.001 <sup>jk</sup>	0.003±0.001 <sup>m</sup>
	S	98.66±0.01 <sup>d</sup>	-1.21±0.00 <sup>l</sup>	7.21±0.01 <sup>p</sup>	5.88±0.01 <sup>c</sup>	0.098±0.001 <sup>ji</sup>	0.006±0.001 <sup>l</sup>
	Range	98.66~99.73	-1.21~-0.18	1.12~7.21	5.84~6.22	0.016~0.098	0.002~0.006
	Mean±S.D.	99.37±0.49	-0.62±0.45	3.41±2.74	6.00±0.17	0.046±0.037	0.004±0.002
CV	0.50	-73.22	80.34	2.91	79.28	42.95	

<sup>1)</sup> A-I: pod tea, J-O: tea bag tea, P-S: grain tea.

<sup>2)</sup> All values are expressed as the mean±S.D. of triplicate determinations. Means with different letters within a column are significantly different at  $p<0.05$  by a Duncan's multiple range test.

을 측정된 결과 Fig. 4와 같이 제품 간에 유의적인 차이를 보이는 것으로 나타났다( $p<0.05$ ). 꼬투리차, 티백차 및 콩알차에 대한 열수 추출물의 DPPH radical 소거활성은 각각 95.68~276.19, 403.96~459.78 및 12.99~84.43 mg TE/100 g sample로 나타났으며, 에탄올 추출은 각각 642.49~898.86, 582.92~766.90 및 301.55~560.47 mg TE/100 g sample로 조사되어 전체적으로 티백차의 DPPH radical 소거활성이 높게 나타났다. 제품별로 DPPH radical 소거활성이 높은 제품은 꼬투리차의 경우 열수 추출은 C제품(276.19±9.72 mg TE/100 g sample)이 높았고, 에탄올 추출은 I제품(898.86±3.42 mg TE/100

g sample)이 유의적으로 높게 나타났다. 티백차의 경우 열수 추출은 K제품(459.78±0.09 mg TE/100 g sample)이 높았고, 에탄올 추출은 N제품(766.90±0.51 mg TE/100 g sample)이 유의적으로 높았다. 콩알차는 열수 추출은 R제품(84.43±1.27 mg TE/100 g sample)이 높았고, 에탄올 추출은 S제품(560.47±6.41 mg TE/100 g sample)이 유의적으로 높았다.

항산화성분에 의해 ABTS radical이 억제되는 특성을 이용한 방법(Kim 등 2009)으로 국내 시중에 유통 중인 작두콩차의 ABTS radical 소거활성을 측정된 결과 Fig. 5와 같이 제품 간에 유의적인 차이를 보이는 것으로 나타났다( $p<0.05$ ). 꼬투

Table 5. Correlation coefficients among quality and antioxidant characteristics of sword bean tea

Factor	a-value	b-value	pH	Brownness	Turbidity	Polyphenol	Flavonoid	DPPH	ABTS
L-value	-0.956***	-0.977***	0.616***	-0.997***	-0.992***	-0.942***	-0.961***	-0.901***	-0.979***
a-value	1.000	0.877***	-0.421***	0.970***	0.980***	0.878***	0.931***	0.751***	0.900***
b-value		1.000	-0.689***	0.962***	0.944***	0.957***	0.922***	0.970***	0.994***
pH			1.000	-0.588***	-0.567***	-0.577***	-0.571***	-0.724***	-0.647***
Brownness				1.000	0.996***	0.936***	0.956***	0.875***	0.969***
Turbidity					1.000	0.911***	0.968***	0.843***	0.951***
Polyphenol						1.000	0.840***	0.932***	0.973***
Flavonoid							1.000	0.827***	0.913***
DPPH								1.000	0.960***

Significant at \*\*\* $p < 0.001$ .

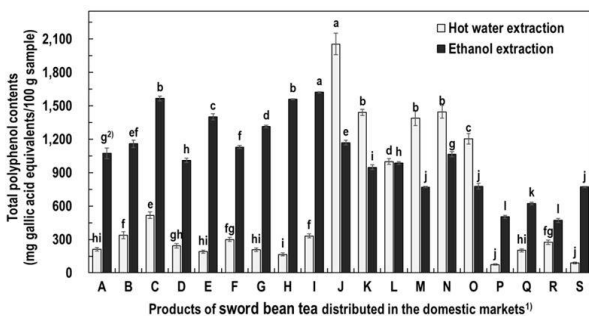


Fig. 2. Total polyphenol contents of sword bean tea distributed in domestic markets according to different products and extracting solvents. <sup>1)</sup> A~I: pod tea, J~O: tea bag tea, P~S: grain tea. <sup>2)</sup> All values are expressed as the mean±S.D. of triplicate determinations. Means with different letters within a column are significantly different at  $p < 0.05$  by a Duncan's multiple range test.

리차, 티백차 및 콩알차에 대한 열수 추출물의 ABTS radical 소거활성은 각각 270.87~804.21, 1,302.06~2,414.13 및 96.60~265.40 mg TE/100 g sample로 나타났으며, 에탄올 추출은 각각 1,070.67~1,553.24, 907.68~1,264.64 및 288.94~453.47 mg TE/100 g sample로 조사되어 전체적으로 티백차의 ABTS radical 소거활성이 높게 나타났다. 제품별로 ABTS radical 소거활성이 높은 제품은 꼬투리차의 경우 열수 추출은 C제품(804.21±6.03 mg TE/100 g sample)이 높았고, 에탄올 추출은 I제품(1,553.24±70.97 mg TE/100 g sample)이 유의적으로 높게 나타났다. 티백차의 경우 J제품이 열수 추출과 에탄올 추출에서 각각 2,414.13±52.77 및 1,264.64±8.29 mg TE/100 g sample로 높게 나타났다. 콩알차는 열수 추출은 R제품(265.40±6.33 mg TE/100 g sample)이 높았고, 에탄올 추출은 S제품(453.47±16.34 mg TE/100 g sample)이 유의적으로 높은

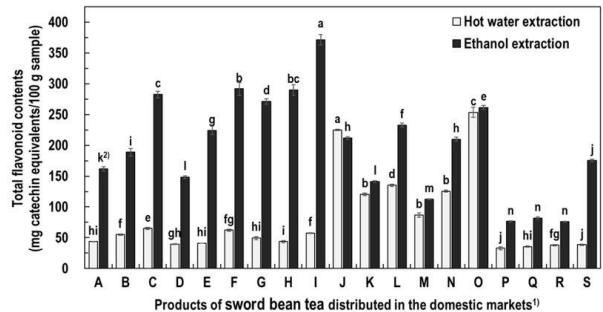
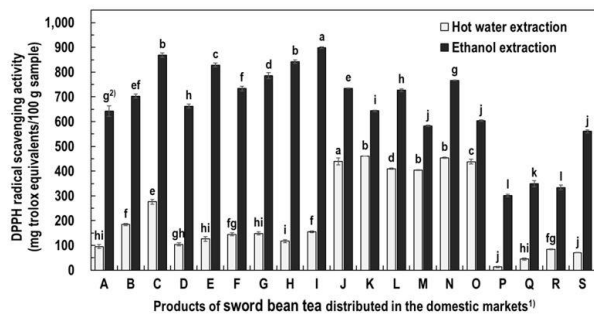


Fig. 3. Total flavonoid contents of sword bean tea distributed in domestic markets according to different products and extracting solvents. <sup>1)</sup> A~I: pod tea, J~O: tea bag tea, P~S: grain tea. <sup>2)</sup> All values are expressed as the mean±S.D. of triplicate determinations. Means with different letters within a column are significantly different at  $p < 0.05$  by a Duncan's multiple range test.

것으로 나타났다. Shin EH(2019)은 작두콩 껍질의 DPPH radical 소거활성이 2.5, 5.0, 10 mg/mL의 농도에서 각각 29.43, 38.06 및 57.56%, ABTS radical 소거활성은 각각 5.40, 6.76 및 16.23%로 보고하였다. 또한 Kim 등(2012)은 작두콩의 DPPH radical 소거활성을 측정한 결과 SC<sub>50</sub>(50% scavenging concentration)이 13.1 µg/mL라고 보고하였으며, 작두콩의 주요 항산화성분을 methyl 3,4,5-trihydroxybenzoate(methyl gallate), 3,4,5-trihydroxybenzoic acid(gallic acid), 1,6-di-O-galloyl β-D-glucopyranoside, 1,4,6-tri-O-galloyl β-D-glucopyranoside로 보고하였다(Kim 등 2013a). 시중에 유통 중인 작두콩차의 음용 조건 추출물의 품질특성과 항산화성분 및 항산화활성과의 상관성을 검토한 결과 Table 5와 같이 높은 상관성( $p < 0.001$ )을 보이는 것으로 조사되었다. 이상의 결과를 종합해 보면 국내 시중에 유통 중인 작두콩차의 품질 및 항산화특성이 상이한 것으로 조사

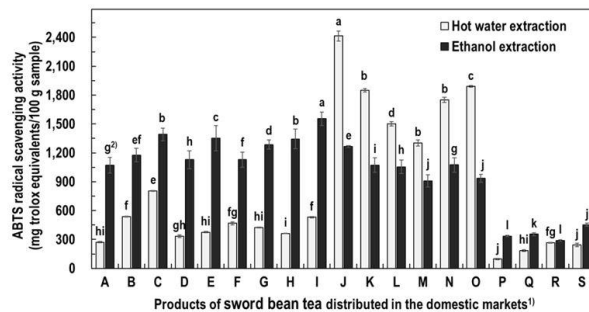


**Fig. 4. DPPH radical scavenging activity of sword bean tea distributed in domestic markets according to different products and extracting solvents.** <sup>1)</sup> A~I: pod tea, J~O: tea bag tea, P~S: grain tea. <sup>2)</sup> All values are expressed as the mean±S.D. of triplicate determinations. Means with different letters within a column are significantly different at  $p < 0.05$  by a Duncan's multiple range test.

되어 제품의 규격화를 위한 품질 기준 설정이 필요할 것으로 생각된다.

## 요약 및 결론

국내 시중에서 유통되고 있는 작두콩차 19종을 수집하여 제품에 대한 품질특성과 페놀성분 함량, radical 소거활성 등의 항산화 특성을 검정한 결과 꼬투리 절단길이, 콩알의 비율, 입도 등 외관 품질이 제품별로 상이한 것으로 조사되었다. 음용 조건으로 추출하여 특성을 검정한 결과 색도, pH, 갈색도, 탁도 등의 품질 또한 제품별로 유의적인 차이를 보였으며, 티백차가 갈색도와 탁도가 높게 나타났다. 음용 조건의 열수 추출물과 80% 에탄올 추출물에 대한 총 폴리페놀 함량은 꼬투리차의 경우 각각 165.13~517.69 및 1,009.47~1,621.73 mg GAE/100 g sample, 티백차는 각각 999.36~2,054.74 및 770.80~1,170.00 mg GAE/100 g sample, 콩알차는 각각 74.62~275.00 및 471.87~771.07 mg GAE/100 g sample로 나타나 전체적으로 티백차에서 높았다. 꼬투리차, 티백차 및 콩알차의 총 플라보노이드 함량은 열수 추출의 경우 각각 39.51~65.00, 86.57~253.63 및 32.94~38.63 mg CE/100 g sample, 에탄올 추출은 각각 148.43~370.98, 112.67~261.41 및 76.31~175.49 mg CE/100 g sample로 나타났다. 작두콩차의 radical 소거활성은 제품 간에 유의적인 차이를 보이는 것으로 나타났다. 열수 추출한 꼬투리차, 티백차 및 콩알차의 DPPH radical 소거활성은 각각 95.68~276.19, 403.96~459.78 및 12.99~84.43 mg TE/100 g sample로 나타났고 에탄올 추출은 각각 642.49~898.86, 582.92~766.90 및 301.55~560.47 mg TE/100 g sample로 나타났다. 꼬투리차, 티백차 및 콩알차의



**Fig. 5. ABTS radical scavenging activity of sword bean tea distributed in domestic markets according to different products and extracting solvents.** <sup>1)</sup> A~I: pod tea, J~O: tea bag tea, P~S: grain tea. <sup>2)</sup> All values are expressed as the mean±S.D. of triplicate determinations. Means with different letters within a column are significantly different at  $p < 0.05$  by a Duncan's multiple range test.

열수 추출물에 대한 ABTS radical 소거활성은 각각 270.87~804.21, 1,302.06~2,414.13 및 96.60~265.40 mg TE/100 g sample로 나타났고 에탄올 추출은 각각 1,070.67~1,553.24, 907.68~1,264.64 및 288.94~453.47 mg TE/100 g sample로 나타나 전체적으로 radical 소거활성은 티백차가 높은 것으로 나타났다. 이상의 결과에서 작두콩차의 품질 표준화를 위한 품질 규격 설정이 필요할 것으로 생각된다.

## 감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 시험연구사업(과제번호: PJ01726 7042023)의 지원에 의해 이루어진 것임.

## References

- An DH, Yu GD, Kim KS, Cha YL, Jeong JH, Choi JB, Woo KS, Hwang EJ, Park YJ. 2023. Quality characteristics of rapeseed oils according to different roasting temperatures. *Korean J Food Nutr* 36:479-488
- Bae HC, Kim HS, Kim EH, Moon JH. 2020a. Antioxidant activity of coffee added with sword bean. *Korean J Food Preserv* 27:385-392
- Bae HC, Park JU, Moon JH. 2020b. Anti-inflammatory effects of a mixture of coffee and sword bean extracts. *Korean J Food Sci Technol* 52:237-243
- Chang MI, Kim JY, Kim SJ, Baek SH. 2011. Effect of sword bean *chunggukjang* addition on quality of *kochujang*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:1292-1299



- Cho YS, Bae YI, Shim KH. 1999. Chemical components in different parts of Korean sword bean (*Canavalia gladiata*). *Korean J Postharvest Sci Technol* 6:475-480
- Cho YS, Seo KI, Shim KH. 2000. Antimicrobial activities of Korean sword bean (*Canavalia gladiata*) extracts. *Korean J Postharvest Sci Technol* 7:113-116
- Chung J, Lee J, Ha D. 2014. Antimicrobial activities of sword bean (*Canavalia gladiata*) extracts against food poisoning bacteria. *J Food Hyg Saf* 29:376-382
- Ekanayake S, Skog K, Asp NG. 2007. Canavanine content in sword beans (*Canavalia gladiata*): Analysis and effect of processing. *Food Chem Toxicol* 45:797-803
- Han JH, Kim D, Chun JY. 2022. Effect of thickness and drying method on properties of dried tangerine tea. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 51:245-253
- Hwang EJ, Kim TH, Park W, Lee KH, Nam SS, Park YJ, Kim S, Lee HU, Chung MN, Ha TJ, Woo KS. 2023. Antioxidant characteristics of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) according to different plant parts and drying methods. *Korean J Food Nutr* 36:327-333
- Jeon KS, Na HJ, Kim YM, Kwon HJ. 2005. Antiangiogenic activity of 4-O-methylgallic acid from *Canavalia gladiata*, dietary legume. *Biochem Biophys Res Commun* 330:1268-1274
- Kim HJ, Lee JH, Lee BW, Lee YY, Jeon YH, Lee BK, Woo KS. 2018. Quality and physicochemical characteristics of the Korean cowpea cultivars grown in different seeding periods. *Korean J Food Nutr* 31:502-510
- Kim JE, Joo SI, Seo JH, Lee SP. 2009. Antioxidant and a-glucosidase inhibitory effect of tartary buckwheat extract obtained by the treatment of different solvents and enzymes. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38:989-995
- Kim JP, Lee HH, Moon JH, Ha DR, Kim ES, Kim JH, Seo KW. 2013a. Isolation and identification of antioxidants from methanol extract of sword bean (*Canavalia gladiata*). *Korean J Food Sci Technol* 45:777-784
- Kim JP, Yang YS, Kim JH, Lee HH, Kim ES, Moon YW, Kim JY, Chung JK. 2012. Chemical properties and DPPH radical scavenging ability of sword bean (*Canavalia gladiata*) extract. *Korean J Food Sci Technol* 44:441-446
- Kim OK, Nam DE, You Y, Jun W, Lee J. 2013b. Protective effect of *Canavalia gladiata* on gastric inflammation induced by alcohol treatment in rats. *Korean Soc Food Sci Nutr* 42:690-696
- Kim SS, Kim KT, Hong HD. 2001. Development of chunggukjang adding the sword beans. *Korea Soybean Dig* 18:33-50
- Ko JY, Woo KS, Song SB, Seo HI, Kim HY, Kim JI, Lee JS, Jung TW, Kim KY, Kwak DY, Oh IS. 2012. Physicochemical characteristics of sorghum tea according to milling type and pan-fried time. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41:1546-1553
- Lee JH, Kim HJ, Kim MJ, Jung GH, Lee BW, Lee BK, Woo KS. 2017. Quality and antioxidant characteristics of roasted maize tea with different moisture contents. *Korean J Food Nutr* 30:1149-1156
- Nimenibo-Uadia R. 2003. Effect of aqueous extract of *Canavalia ensiformis* seeds on hyperlipidaemia and hyperketonaemia in alloxan-induced diabetic rats. *Biokemistri* 15:7-15
- Nishizawa K, Masuda T, Takenaka Y, Masui H, Tani F, Arii Y. 2016. Precipitation of sword bean proteins by heating and addition of magnesium chloride in a crude extract. *Biosci Biotechnol Biochem* 80:1623-1631
- Park BH, Koh KM, Jeon ER. 2018. Quality characteristics of wet noodles added with sword bean powder. *J Korean Soc Food Cult* 33:374-381
- Park HS, Lee HJ, Youn KS, Kim DS, Kim HS, Lee YG, Seong JH, Chung HS. 2017. Quality comparison of hot-water leachate from teabags containing *Citrus junos* peels dried using different methods. *Korean J Food Preserv* 24:1088-1093
- Park JA, Lee SJ. 2024. Quality characteristics and antioxidant activity of *Kalopanax pictus* cortex tea depending on the preparation methods, namely: Pan-roasting and steaming. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 53:173-179
- Shin EH. 2019. Chemical properties and antioxidants ability of sword bean (*Canavalia gladiata*) pod extract. *Culin Sci Hosp Res* 25:127-134
- Song SB, Ko JY, Kim JI, Lee JS, Jung TW, Kim KY, Kwak DY, Oh IS, Woo KS. 2013. Changes in physicochemical characteristics and antioxidant activity of adzuki bean and adzuki bean tea depending on the variety and roasting time. *Korean J Food Sci Technol* 45:317-324
- Woo KS, Bae HH, Jung GH, Son BY, Kim HJ. 2021. Quality and physicochemical characteristics of Korean maize hybrids according to the seed and pollen parent. *Korean J Food Nutr* 34:407-414
- Yu JS, Woo KS, Hwang IG, Chang YD, Jeong JH, Lee CH,

Jeong HS. 2008. Quality characteristics of *Chrysanthemum indicum* L. flower tea in relation to the number of pan-firing. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37:647-652

---

Received 18 March, 2024  
Revised 28 March, 2024  
Accepted 11 April, 2024