

한라봉 추출액이 첨가된 커피 분말의 제조 및 품질 특성에 관한 연구

†신경옥 · 하서영* · 신성범** · 김정연*** · 양 명***

삼육대학교 식품영양학과 부교수, *(주)스마트바이오테크 대표, **테스커피 대표,
***삼육대학교 식품생명산업학과 석사과정

Manufacturing and Quality Characteristics Analysis of Coffee Powder with Added Hallabong Extract

†Kyung-Ok Shin, Seo-Yeong Ha*, Seong-Beom Shin**, Jeong-Yeon Kim*** and Ming Yang***

Associate Professor, Dept. of Food and Nutrition, Sahmyook University, Seoul 01795, Korea

*CEO, Smart Bio Tech Co., Ltd., Seoul 06660, Korea

**CEO, Tess Coffee Cafe, Uijeongbu 11810, Korea

***Master's Course, Dept. of Food Science and Biotechnology, Sahmyook University, Seoul 01795, Korea

Abstract

In this study, Korean Hallabong produced in Jeju Island and coffee were grafted to prepare coffee containing Hallabong extract and the nutritional components were analyzed. As the amount of Hallabong extract increased, the water content and total polyphenol content increased. However, the crude flour, crude protein, and total flavonoid content decreased significantly. The selenium content per 100 g was 91.28 mg in the 1% Hallabong group, and the iron content was 6.84 mg in the 3% Hallabong group. As the content of Hallabong extract in coffee increased, the L-value (brightness) and b-value (yellowness) increased, but the a-value (redness) showed a tendency to decrease. In the case of DPPH(2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) radical scavenging activity, the group containing 9% of Hallabong extract showed the highest value at 47.20 $\mu\text{mol/g}$ of TEAC. In particular, the ABTS(2,2'-Azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonate)) and DPPH radical scavenging activity were significantly increased from coffee powder containing 6% or more of Hallabong extract($p < 0.05$). The caffeine content decreased as the amount of Hallabong extract added to coffee increased. Therefore, when making powder coffee with Hallabong extract added, it is recommended to set the content of Hallabong extract to 6%.

Key words: Hallabong coffee powder, mineral, total phenolic content, antioxidant activity, caffeine content

서 론

경제 발전의 영향으로 국민 소득의 향상은 식생활에 많은 변화를 초래하여 식품의 선택 기준이 서구화되고, 개인의 기호성이 강조되었다(Choi & Lee 2007). 기호식품 중 커피는 국내에서 커피전문점의 확산으로 인해 소비층이 증가하였다(Kim 등 2020a). 선행연구(So & Ahn 2008; Sung 등 2014; Lee 등 2016; Lee 등 2017; Kim 등 2020a)에서는 커피에 카페인, 구연산, 퀴놀린산 등의 폴리페놀 성분이 풍부하여 다양한 생리활성을 나타낸다고 보고하였으며, 커피 섭취 시 우울증 유병률 감소(Park & Moon 2015), 대사증후군 감소(Kim 등

2016a), 혈당 저하, 혈중 및 간지질 개선(Bae 등 2015)에 긍정적인 영향을 준다는 장점들이 보고됨에 따라 커피 시장은 지속적으로 성장하고 있다. 전 세계의 하루 커피 소비량은 25억 잔이 넘고, 우리나라의 연간 커피소비량은 2018년을 기준으로 1인당 약 353잔을 기록하고 있다(Kang 등 2014). 연구보고에 따르면, 커피 음료 시장은 연평균 9.3%씩 증가하고 있으며, 이에 식품업계에서는 서로 경쟁을 하여 캔 커피, 병 및 팩 등의 다양한 용기를 사용하여 소비자의 기호에 맞게 고급형 및 여러 종류의 커피를 생산하고 있다(Kang & Na 2004; Choi & Lee 2007; Kwak 등 2017). 소비자의 커피에 대한 관심은 외국으로부터의 커피 원두의 수입량을 증가시켰으며, 2000

† Corresponding author: Kyung-Ok Shin, Associate Professor, Dept. of Food and Nutrition, Sahmyook University, Seoul 01795, Korea. Tel: +82-2-3399-1657, Fax: +82-2-3399-1655, E-mail: skorose@syu.ac.kr

년대 초반부터 커피 농가가 활성화되기 시작하면서 묘목 판매, 묘목 재배, 체험학습 등으로 우리나라에서도 커피나무를 생산할 수 있다는 것을 보여주었다. 최근 커피 농가에서는 매년 약 6만 개의 묘목이 판매되고 있으며, 우리나라도 기후의 변화로 인해 커피 묘목이 적응할 수 있는 조건이 되어 재배 농가가 증가하고 있는 추세이다(Park HK 2019).

커피의 식물학상 속명은 *coffea*로 커피 원두(Green Coffee Beans)는 빨간 열매이며, 외피를 벗겨 내면 과육이 있고 그 속에 2개의 종자가 마주 보고 있으며, 이 종자를 세척한 후, 건조과정을 거쳐 정제된 것을 커피라 한다(Lee 등 2016). 일반적으로 커피는 쓴맛, 신맛, 떫은 맛, 구수한 맛 등의 독특한 맛과 향기 등이 조화되어 만들어지는 대표적인 기호식품 중의 하나이다. 커피에는 다양한 생리활성 물질인 카페산 · 플라보노이드 · 페롤린산 등이 주로 포함하고 있으며, 타닌산 · 트리코넨린 · 니코틴산 · 퀴놀린산 · 피로갈릭산 및 카페인 등의 함유도 밝혀져 있다(Lee 등 2016). 커피는 갈증해소나 기호 충족 · 심리적 위안 · 건강보조 기능 등 다양한 기능을 지니고 있는 식품군으로 건강에 도움이 되며, 인체 내에서 특정한 역할을 해줌으로써 건강을 개선해 주는 “Medical Food” 개념의 음료로 섭취 시, 다이어트 효과 · 두뇌 활성화 · 콜레스테롤 저하와 같은 체내 개선 효과를 지닌 음료로 보고되었다(Jick 등 1973; LeGrady 등 1987; Park & Moon 2015; Kim 등 2020b). 또한 기호식품으로만 인식되어 오던 커피의 기능성에 대한 연구도 활발히 진행되어 커피의 영양학적, 화학적, 항산화 활성, 항균 및 항암 등의 약리효과가 보고되고 있다(Pellegrini 등 2003; Kim 등 2016a; Kim 등 2020b; Kim 등 2020c). 커피는 커피콩으로부터 원하는 화합물을 추출하여 마시거나 설탕, 크림 등을 첨가하여 마시는 음료로서 기본적인 맛의 변화를 추구하는 경우가 많은데, 이를 활용하여 다양한 커피 음료에 관한 연구는 더 진행되어야 할 것으로 판단된다.

한라봉(Hallabong, *Citrus sphaerocarpa* Tanka nom. nud.)은 ‘과실의 모양이 제주도 한라산 백록담과 비슷하다’고 하여 한라봉으로 명명되었다(Bing & Chun 2013; Lee 등 2014; Kim 등 2015). 한라봉은 제주 지역을 비롯하여 고흥, 거제, 나주, 진도 등의 남해안 일대까지 재배 지역이 점차 확대되고 있다(Kim 등 2015). 한라봉의 과형은 도란형(倒卵形)~편구형(扁球形)으로 대과(중량 250~300 g)에 속하고, 속이 부드럽고 과육이 풍부하며, 박피가 용이하고 독특한 향기가 있다(Bing & Chun 2013; Kim 등 2015). 한라봉의 과육에는 나리루틴, 헤스페리딘 등의 플라보노이드 함량이 높으며, 강한 항산화 효과가 있어서 알츠하이머병 등의 뇌질환 예방 및 치료 효과, 항암 효과 등 다양한 생리활성이 있으므로 식품소재로서 활용 가치가 높은 것으로 알려져 있다(Shin 등 2014; Kim 등 2015).

한라봉과 관련된 연구로는 재배 장소가 다른 한라봉의 기기 분석 및 관능평가에 의한 향기 특성(Song 등 2005), 가운 재배한 한라봉 감귤의 품질특성(Lee 등 2006), 생육단계와 온도 처리에 따른 한라봉 감귤의 품질 변화(Lee 등 2007), 포장재 처리에 따른 한라봉 감귤의 저장 중 품질 변화(Lee 등 2008), 한라봉 분말을 첨가한 식빵의 제빵 특성과 소비자 검사(Bing & Chun 2013) 및 한라봉 분말을 첨가한 양갱의 품질(Kim 등 2015) 등이 있으며, 현재 한라봉의 장기간 저장, 품질 유지 등에 대한 연구는 지속적으로 진행되고 있다. 제주도에서는 한라봉을 다양한 형태로 가공하여 초콜릿, 떡 등으로 판매하고 있다. 그러나 소비자의 욕구에 맞추어 생산되는 생산품은 아직 부족한 상태이며, 제주도를 대표하면서 현대인의 트렌드에 맞는 한라봉을 활용한 커피는 생산되고 있지 않음을 확인하였다.

따라서 본 연구에서는 커피음료의 다양화와 품질 향상을 위하여 제주도 특산물인 한라봉 추출액을 커피에 적용하여 커피의 쓴맛을 감소시키고, 신맛을 높여 커피의 기호도 향상과 영양학적으로 항산화 활성을 가진 기능성 커피를 제조하고자 하였다. 또한 이를 토대로 제주도의 특산물로써 제주도 상주 기업의 매출증대는 물론 제주도 지역산업의 고용창출에 이바지하고자 본 연구를 실시하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

한라봉은 제주도 서귀포에서 생산된 것을 2021년 9월~10월 사이에 남양주 H 마트에서 구입하였다. 한라봉을 굵은 소금으로 1차 세척한 후, 베이킹소다에 침지시켜 2차 세척을 하여 이물질을 완전히 제거한 후, 껍질을 제거하고 과육만을 사용하였다. 한라봉 과육은 믹서기(HR 3752/00, Philips, Amsterdam, Netherlands)로 분쇄한 다음, 원심분리기(Labocore 1736R, Gyrozen Co., LTD, Daejeon, Korea)를 사용하여 8,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 착즙하였다. 커피원두는 품종, 원산지, 로스팅 정도, 가공방법 등이 다른 두 가지 이상의 커피를 혼합(인도산 60%, 니카라과 15%, 코스타리카 25%)한 ‘COFFEE LIBRE’의 버티고(Vertigo) 원두(Coffee lebre corporation, Paju, Korea)를 사용하였다. 커피원두를 0.3 mm 이하의 입자 크기로 그라인딩하여 얻은 원두 분말을 모카포트(Bialetti, Italy)를 사용해 커피 원액을 추출하였다. 즉, 곱게 간 원두와 정수된 물을 포트에 채운 뒤 불 위에 놓고 끓이면 발생하는 수증기를 원두에 통과시켜 에스프레소 원액을 추출하였다. 추출된 커피 원액과 한라봉 추출액을 혼합하고, 한라봉 향료(1430, ESfood company, Bucheon, Korea) 및 이산화규소를 더해 주었다. 이를 분무건조기(Spray Dryer-008R, DONGJIN S.D kr, Busan, Korea)를 이용하여 각각의 농도별(0,

1, 3, 6, 9%)로 한라봉 추출액이 첨가된 커피를 분말로 제조하였다(Table 1). 각각 농도별로 한라봉이 첨가된 커피 분말은 -18°C 냉동고에서 보관하면서 분석에 사용하였다.

2. 일반성분 분석

한라봉 추출액이 첨가된 커피 분말의 일반성분 분석은 AOAC법(2005)에 의하여 수분 정량은 상압 가열 건조법(VTN-115/Dry oven, Isuzu, Tokyo, Japan), 조단백질의 함량은 Kjeldahl 법에 준하여 조단백 자동분석장치(Kjeltec TM 2300, FOSS, Höganäs, Sweden)로 측정, 회분은 직접회화법(KL-160, Toyo Seisakusho co., LTD., Japan), 조지방의 정량은 Soxhlet법(Soxtec system HT 1043, Foss Tecator, Hoganas, Sweden)에 준하여 측정하였다(Choi 등 2016).

3. 당도, pH 및 탁도 측정

한라봉 추출액이 첨가된 커피 분말의 당도, pH 및 탁도를 측정하기 위해 Hwang & Sohn(2020)이 제시한 방법을 변형하여 측정하였다. 완성된 커피 분말 5 g을 증류수 45 mL에 혼합한 후, 당도는 당도계(Master-M, ATAGO Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하여 $^{\circ}\text{Brix}$ 로 나타내었으며, pH는 pH meter(Orion 3 star, Thermo Fisher Scientific Inc., Waltham, MA, USA)로 측정하였다. 탁도는 여과한 커피 추출액을 40배로 희석한 후, 분광광도계(Ultrospec 2100 pro, Biochrom Ltd., Cambridge, UK)를 사용하여 420 nm에서 흡광도로 측정하였다.

4. 무기질 분석

한라봉 추출액이 첨가된 커피 분말의 무기질 분석을 위해 Kim 등(2007)과 Choi 등(2016)이 제시한 방법에 따라 망간, 구리, 셀레늄, 철, 코발트, 마그네슘, 칼슘 및 아연 등의 무기질 함량을 분석하였다. 시료의 전처리는 건식분해법에 따라 실시하였으며, 분해 및 여과하여 증류수로 100 mL까지 정용한 시험용액으로 하였고, 공시험도 같은 방법으로 실시하였다. 전처리된 시험용액은 유도결합 플라즈마 분광기(ICP-

AES, Z6100, Hitachi, Tokyo, Japan)를 사용하여 분석하였다. 고주파 power는 1,300 W이며, 분석 펄프 유속은 1.5 mL/min으로 하고, 가스유속은 plasma 15, auxiliary 0.2, nebulizer 0.8 mL/min으로 하여 분석하였다.

5. 색도 측정 및 외형 사진

한라봉 추출액이 첨가된 커피 분말의 색도 측정을 위해 Hwang & Sohn(2020)이 제시한 방법을 응용하여 완성된 커피 시료 10 g을 취해 페트리디쉬(60×12 mm)에 빈공간이 생기지 않게 담은 후, 명도(L^* , lightness), 적색도(a^* , redness), 황색도(b^* , yellowness)를 색차계(Chroma Meter CR-300, Minolta, Tokyo, Japan)로 측정하였다. 백색표준판의 표준색은 L^* , a^* , b^* 값이 각각 97.10, +0.24, +1.75로 사용하였다. 외형 사진은 각 커피 분말 시료 1 g에 정제수 30 mL를 첨가한 커피 형태와 각각의 커피 시료 분말을 디지털 카메라(CANON IXUS 500, Canon, Tokyo, Japan)를 이용하여 시료를 일렬로 배치하여 촬영하였다(Fig. 1).

6. 총 폴리페놀 함량 및 총 플라보노이드 함량 측정

한라봉 추출액이 첨가된 커피 분말의 총 폴리페놀 함량 및 총 플라보노이드 함량 측정을 위해 Hwang & Sohn(2020)이 제시한 방법에 따라 실시하였다. 총 폴리페놀 함량은 시료 1 mL 추출물에 9 mL 증류수와 1 mL Folin-ciocalteu's phenol reagent(1 M)(Sigma-Aldrich Co., Ltd., St. Louis, MO, USA)를 가하고 볼텍스(C-VT, DeayoungLab, Seoul, Korea)로 혼합한 후, 상온에서 5분 동안 방치한 다음에 10 mL 탄산나트륨(7%)(Duksan company, Gyeonggi-do, Korea)과 4 mL 증류수를 가하여 23°C 에서 1시간 반응시키고 750 nm에서 흡광도(UV/VIS Spectrophotometer, Optizen 2120UV, Gyeonggi-do, Korea)로 측정하였다. 총 페놀 함량은 시료 1 g에 해당하는 갈산(Sigma-Aldrich Co., Ltd., St. Louis, MO, USA)의 용량(mg GAE/g)으로 계산하였다. 총 플라보노이드 함량은 완성된 커피 시료 1 mL에 2% 염화 알루미늄 메타놀릭 용액(Sigma-Aldrich Co., Ltd., St. Louis, MO, USA) 1 mL를 혼합하여 실온에서 15분 동안 반응시킨 후 430 nm에서 흡광도(SpectraMax M3 microplate reader, Molecular Devices LLC, Sunnyvale, CA, USA)를 측정하였다. 총 플라보노이드 함량은 퀘르세틴(Sigma-Aldrich Co., Ltd., St. Louis, MO, USA)의 표준곡선(6.25~100 $\mu\text{g/mL}$)을 이용하여 완성된 커피 시료 100 mL당 퀘르세틴 당량(QE)으로 표시하였다.

7. 항산화 활성 측정

한라봉 추출액이 첨가된 커피 분말의 항산화 활성 측정은 Re 등(1999)과 Lee 등(2017) 방법을 응용하여 실시하였다. 완성

Table 1. Formulas for coffee with Hallabong extract

Ingredient (g)	Hallabong juice (%) ¹⁾				
	0	1	3	6	9
Vertigo espresso	94.80	93.80	91.80	88.80	85.80
Hallabong juice	0	1	3	6	9
Hallabong flavour	5	5	5	5	5
Silicon dioxide	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

¹⁾ 0%: control, 1%: addition of 1% Hallabong extract, 3%: addition of 3% Hallabong extract, 6%: addition of 6% Hallabong extract, 9%: addition of 9% Hallabong extract.

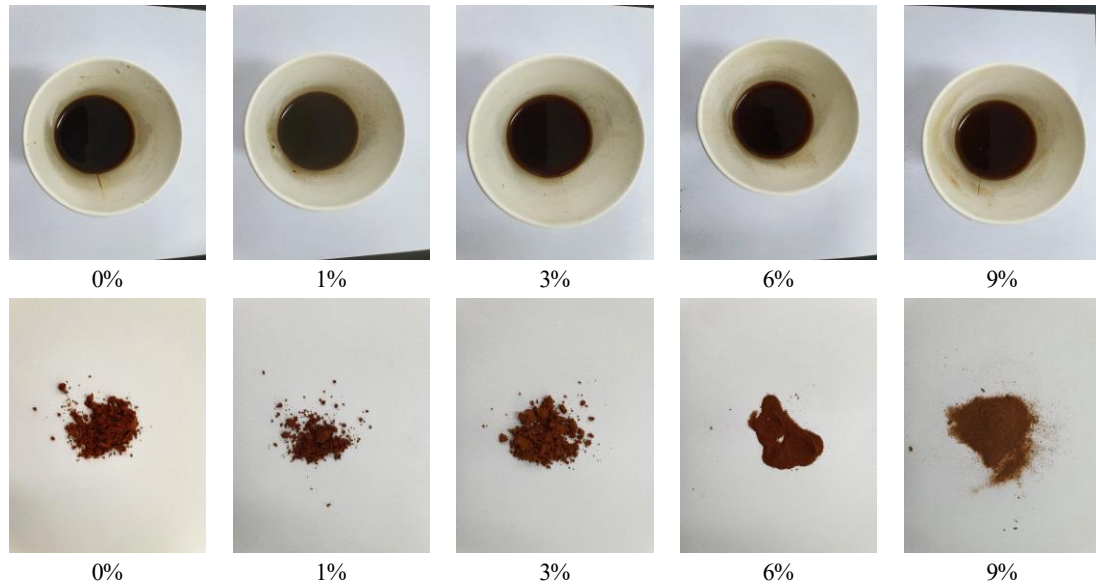


Fig. 1. Appearance of coffee and coffee powder for each concentration. 0%: control, 1%: addition of 1% Hallabong extract, 3%: addition of 3% Hallabong extract, 6%: addition of 6% Hallabong extract, 9%: addition of 9% Hallabong extract.

된 커피 시료의 2,2'-Azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonate) (ABTS) 라디칼 소거활성은 7 mM ABTS(Sigma-Aldrich Co., Spruce MO, USA) 용액과 140 mM 과황산칼륨($K_2S_2O_8$)(Samchun Pure Chemical Co., Ltd., Seoul, Korea)를 혼합하여 12~16시간 암소에서 반응시킨 후, 인산완충생리식염수(PBS, pH 7.4)를 사용하여 734 nm 파장에서 흡광도 값 $0.7(\pm 0.02)$ 이 되도록 희석하여 사용하였다. 라디칼 저해(%)가 20~80% 되도록 희석한 조제 시료 10 μ L와 1 mL ABTS 용액을 혼합하여 15분간 반응시킨 후, 734 nm 파장에서 흡광도를 측정하였다. ABTS 라디칼 소거활성은 다음에 제시된 공식에 의하여 계산하였으며, 각 시료의 라디칼 소거능은 TEAC μ mol/g dry weight로 나타내었다.

ABTS 라디칼 소거 활성(%)=

$$\{1 - (\text{시료 첨가군 흡광도} / \text{시료 무첨가군 흡광도})\} \times 100$$

완성된 커피 시료의 DPPH(2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) 라디칼 소거능은 Thaipong 등(2006)과 Lee 등(2017)이 제시한 방법에 따라 측정하였다. DPPH 저장용액은 DPPH(Sigma-Aldrich Co., Spruce, MO, USA) 24 mg을 메탄올 100 mL에 용해시킨 다음 -20°C 에서 보관하면서 사용하였으며, DPPH 용액은 515 nm 파장에서 흡광도 값 $1.1(\pm 0.02)$ 이 되도록 메탄올로 희석하여 사용하였다. 라디칼 저해(%)가 20~80% 되도록 희석한 조제 시료 50 μ L와 DPPH 용액 2 mL를 혼합하여 실온의 암소에서 30분간 반응시킨 후, 메탄올을 공실험으로 사용하여 515 nm에서 시료의 잔존 흡광도를 측정하였다. DPPH 라

디칼 소거활성은 제시된 공식에 의하여 계산하였으며, 각 시료의 라디칼 소거능은 TEAC μ mol/g dry weight로 나타내었다.

DPPH 라디칼 소거 활성(%)=

$$\{1 - (\text{시료 첨가군 흡광도} / \text{시료 무첨가군 흡광도})\} \times 100$$

8. 카페인 함량 분석

카페인 함량 분석은 Park & Jung(2017)이 제시한 방법에 따라 다음과 같이 실시하였다. 카페인 정량을 위하여 완성된 커피 시료를 각각 1 g씩 취하여 $90\sim 95^\circ\text{C}$ 의 3차 증류수 80 mL를 첨가하여 15분간 침출시킨 후, 4°C 에서 15분간 4,000 rpm으로 원심분리 하였다. 단계희석 후, Sep-pak Cartridge(C18, Waters, Milford, MA, USA)에 통과시킨 다음 $0.45 \mu\text{m}$ 거름막으로 여과하여 준비하였다. 카페인 표준품은 농도별로 준비하였고, 내부표준은 아세트아미노펜을 이용하였다. 고성능액체크로마토그래피(HPLC)(LC-20AD, Shimadzu, Tokyo, Japan)를 이용하여 칼럼은 Shim-pack GISODS C18($4.6 \times 250 \text{ mm}$, Shimadzu)을 40°C 로 유지하였으며, 이동상 용매(메탄올:물=35:65)는 등용매용리하였다. 이때 용출속도는 1.0 mL/min, 주입용량은 10 μ L로 하고, 검출기(SPD-20A prominence UV/vis detector)를 이용하여 280 nm에서 측정하였다. 측정 시료 및 대조군의 농도는 1,000 ppm으로 분석하였다.

9. 통계분석

실험된 모든 자료는 SPSS package version 18.0 (Statistical

Package for Social Science, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램 이용하여 평균과 표준편차를 구하였다. 분산 분석(ANOVA)방법에 따라 실시하였으며, 사후검정으로 Duncan의 다중검정법(Duncan's multiple range test)을 통하여 각 평균값에 대한 유의성을 검증하였다($p < 0.05$).

결과 및 고찰

1. 일반성분 분석

한라봉 추출액이 첨가된 커피 분말의 일반성분 분석은 Table 2에 제시하였다. 일반성분 분석 결과, 대조군에서는 회분 14.20±0.18%, 조단백질 19.21±0.22%로 가장 높았으며, 한라봉 추출액을 9% 첨가한 커피 분말에서 수분이 10.55±0.27%로 가장 높았다($p < 0.05$). 커피에 한라봉 추출액의 첨가량이 증가할수록 수분 함량은 증가하였으나, 조회분 및 조단백질 함량은 유의하게 감소하였다($p < 0.05$). 식이섬유 함량은 한라봉 추출액을 1% 첨가한 커피 분말에서 3.98±0.17%로 높았으나, 시료 간 유의한 차이는 없었다. 국내 회사에서 유통

되고 있는 커피 크리머 14개 제품의 수분 함량은 1.9~4.5%, 지방 함량은 15.4~28%였으며, 시중에 유통되고 있는 11개 제품의 인스턴트 커피믹스의 수분 함량은 1.1~2.8%였고, 지방 함량은 7.7~14.0%라고 보고하였다(Lee 등 2012). 또한 식품성분표(RDA 2006)에 제시된 인스턴트 커피 분말의 가식부 100 g당 일반성분 분석 함량은 수분 4.0 g, 회분 7.9 g, 조지방 0 g, 조단백질 19.5 g 및 식이섬유 0 g로 보고되었다. 이를 본 연구와 비교해 볼 때, 한라봉 추출액을 첨가하여 커피 분말은 인스턴트 커피 분말에 비해 수분, 회분, 조지방 및 식이섬유 함량이 높았으며, 조단백질 함량은 인스턴트 커피 분말에 비해 한라봉 추출액을 첨가량이 증가할수록 낮아지는 것을 관찰하였다.

2. 당도, pH 및 탁도 분석

한라봉 추출액이 첨가된 커피 분말의 당도, pH 및 탁도 측정은 Table 2와 같다. 한라봉 추출액이 첨가된 커피 분말의 당도는 8.43~8.73 °Brix로 나타났으며, 한라봉 추출액의 첨가량 증가에 따른 당도는 시료 간 유의한 차이가 없었다. pH는

Table 2. General analysis, physicochemical properties and mineral composition of coffee added with Hallabong extract

Measurement	Various kinds of coffee with Hallabong extract (%)				
	0	1	3	6	9
General analysis (%)					
Moisture	6.82±0.57 ^{c1)}	6.40±0.13 ^c	8.52±0.35 ^b	8.61±0.22 ^b	10.55±0.27 ^a
Ash	14.20±0.18 ^a	13.66±0.21 ^b	13.07±0.30 ^b	11.47±0.13 ^c	11.76±0.05 ^c
Crude fat	1.93±0.24	2.29±0.41	2.81±0.18	2.31±0.22	2.60±0.30
Crude protein	19.21±0.22 ^a	17.77±0.32 ^b	16.58±1.30 ^c	16.73±1.54 ^c	15.49±2.63 ^d
Fiber	3.41±0.39	3.98±0.17	3.60±0.12	3.03±0.14	3.29±0.34
Physicochemical properties					
Sugar contents(°Brix)	8.50±0.20	8.43±0.12	8.73±0.25	8.63±0.12	8.43±0.12
pH	5.33±0.02 ^a	5.35±0.04 ^a	5.21±0.03 ^a	4.84±0.03 ^b	4.69±0.03 ^b
Turbidity	1.96±0.01 ^a	1.97±0.01 ^a	1.96±0.01 ^a	1.59±0.01 ^b	1.69±0.01 ^b
Mineral composition (mg/100 g)					
Manganese	0.94±0.17 ^a	0.64±0.16 ^b	0.81±0.30 ^a	0.33±0.10 ^c	0.33±0.18 ^c
Copper	0.71±0.13 ^a	0.69±0.20 ^a	0.44±0.07 ^b	0.69±0.53 ^a	0.20±0.09 ^c
Selenium	74.55±11.74 ^b	91.28±13.43 ^a	58.43±13.39 ^c	55.61±18.85 ^d	56.38±9.64 ^c
Iron	5.82±1.35 ^c	6.22±0.61 ^b	6.84±2.31 ^a	4.47±0.58 ^d	5.40±2.42 ^c
Cobalt	0.20±0.20 ^a	0.16±0.08 ^b	0.01±0.01 ^c	0.00±0.00 ^c	0.00±0.00 ^c
Magnesium	45.08±6.43 ^a	44.91±1.73 ^b	45.47±1.61 ^a	39.24±6.65 ^d	42.49±2.93 ^c
Calcium	112.39±18.44 ^a	102.50±1.19 ^b	90.62±16.81 ^c	82.09±8.09 ^d	90.64±7.67 ^c
Zinc	0.76±0.24 ^a	0.72±0.21 ^a	0.58±0.14 ^b	0.40±0.26 ^c	0.48±0.03 ^c

¹⁾ Mean±S.D. (n=3).

^{a-d}Values with different superscripts in same row are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

4.84~5.35의 범위이며, 다른 군에 비해 한라봉 추출액이 6%와 9%가 첨가된 커피 분말에서 pH가 각각 4.84±0.03과 4.69±0.03으로 유의하게 낮았다($p<0.05$). 탁도는 1.59~1.97의 범위였으며, 특히 한라봉 추출액이 6% 첨가된 커피 분말에서 1.59±0.01의 수치를 보여 탁도가 유의하게 떨어지는 것이 관찰되었다($p<0.05$). 일반적으로 인스턴트 커피는 휘발성 유기산이 존재하기 어렵기 때문에 산도가 낮으며, 로스팅 된 원두를 최적의 조건하에서 추출하면 신맛을 갖게 되는데, 이는 커피의 관능적 미각에 중요한 요소이다(Kim 등 2007). pH는 커피의 신맛은 쓴맛, 신맛, 단맛 및 구수한 맛 등과 함께 커피의 맛을 결정하는 주요 요소이다(Kim 등 2020c). 커피의 일반적인 pH는 4.77~4.92의 범위이며, 커피의 원산지에 따라 pH가 콜롬비아산이 4.92로 높고, 케냐산이 4.79로 낮다고 보고하였는데(Lee 등 2017), 본 연구에서 한라봉 추출액을 6% 이상 첨가하여 제조한 커피 분말의 pH가 일반적인 커피의 pH 수준과 유사하다고 판단된다. 또한 Kim & Kim(2017)의 연구에서 탄자니아산 Bourbon 커피의 pH는 4.78~5.16, Kang 등(2015)의 연구에서는 콜롬비아 Supremo 커피의 pH가 5.28~5.54, Duarte 등(2005)의 연구에서는 Mundo Novo 커피 추출물의 pH가 4.72~5.07라고 보고하였다. 인스턴트 커피에 각각 커피크리머, 탈지분유 및 설탕을 첨가한 경우 pH는 각각 5.40, 5.52 및 4.86으로 보고하였는데, 이는 본 연구에서 한라봉 추출액이 6%와 9%가 첨가된 커피 분말의 pH보다 높은 수치를 보였다(Min 등 2015).

3. 무기질 함량 분석

한라봉 추출액이 첨가된 커피 분말의 무기질 함량 측정은 Table 2와 같다. 본 연구에서 한라봉 추출액의 첨가량이 증가할수록 커피 분말의 무기질 함량(망간, 구리, 마그네슘 및 아연 등)은 대조군에 비해 감소하는 경향을 보였다. 특히, 무기질 함량의 경우 대조군에서 100 g당 코발트 0.20±0.20 mg과 칼슘 112.39±18.44 mg로 관찰되어 다른 한라봉 추출액이 첨가된 커피 분말에 비해 유의하게 높았다($p<0.05$). 그러나 100 g당 셀레늄 함량은 한라봉 추출액을 1% 첨가한 커피 분말에

서 91.28±13.43 mg, 철의 함량은 한라봉 추출액을 3% 첨가한 커피 분말에서 6.84±2.31 mg로 유의하게 높게 측정되었다($p<0.05$). 인스턴트 커피 분말에는 가식부 100 g당 칼슘 160 mg, 인 357 mg, 철 4.8 mg, 나트륨 32 mg 및 칼륨 3,600 mg이 함유되어 있다고 보고되었다(RDA 2006). 본 연구에서 칼슘의 함량은 한라봉 추출액의 첨가량이 증가한 커피 분말일수록 칼슘의 함량이 낮아지는 경향을 보였다. 또한 본 연구에서 한라봉 추출액을 3% 첨가한 커피 분말의 철 함량은 식품 성분표(RDA 2006)에 제시된 인스턴트 커피의 철 함량과 비교했을 때, 더 높은 수치를 보였다.

4. 색도 분석

한라봉 추출액이 첨가된 커피 분말의 색도 측정은 Table 3과 같다. L값은 14.60~15.70의 범위를 보였으며, 한라봉 추출액을 3% 이상 첨가한 커피 분말에서 L값의 수치가 증가하는 경향을 보였다($p<0.05$). a값은 9.13~9.90 범위였으며, 시료 간 유의한 차이는 없었다. b값은 12.43~14.33의 범위였으며, 대조군에 비해 커피에 한라봉 추출액의 첨가량이 증가할수록 수치가 유의하게 증가하였다($p<0.05$). 또한 색도의 3가지 요소는 한라봉 추출액을 6%와 9% 첨가한 커피 분말에서는 큰 차이가 나타나지 않았다. 선행연구(Kim 등 2019)에서는 브라질산 Catuai 생두의 경우 명도, 적색도, 황색도 및 갈색도는 각각 43.77, 4.37, 20.33 및 68.05로 보고하였는데, 이와 비교했을 때, 본 연구의 한라봉 추출액을 첨가한 커피 분말은 명도, 적색도 및 황색도가 낮은 수치를 보였으며, 이는 커피 원액에 한라봉 추출액이 첨가되면서 커피 자체가 가지고 있는 고유의 명도, 적색도 및 황색도가 낮아진 것으로 판단된다.

5. 총 폴리페놀 함량 및 총 플라보노이드 함량

한라봉 추출액이 첨가된 커피 분말의 총 폴리페놀 함량 및 총 플라보노이드 함량 측정은 Table 4에 제시하였다. 총 폴리페놀 함량은 대조군에서 133.75±0.76 GAE mg/g였으나, 한라봉 추출액을 6% 첨가한 커피 분말에서는 143.81±0.69 GAE mg/g, 한라봉 추출액을 9% 첨가한 커피 분말에서는 293.30±

Table 3. Change in Hunter's color value of different types of coffee added with Hallabong extract

Samples	Various kinds of coffee with Hallabong extract (%)					
	0	1	3	6	9	
Liquid	L*	14.67±0.78 ^{b1)}	14.60±1.28 ^b	15.50±1.35 ^a	15.70±2.26 ^a	15.70±0.40 ^a
	a*	9.90±0.62	9.27±0.40	9.50±0.92	9.13±0.91	9.27±0.38
	b*	12.90±0.78 ^c	12.43±0.93 ^c	13.80±1.23 ^b	14.33±1.79 ^a	14.33±0.67 ^a

¹⁾ Mean±S.D. (n=3).

^{a-c}Values with different superscripts in same row are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 4. Total polyphenol, total flavonoid contents, ABTS radical cation scavenging activity and DPPH radicals scavenging of coffee added with Hallabong extract

Samples	Various kinds of coffee with Hallabong extract (%)				
	0	1	3	6	9
Total polyphenol (GAE mg/g)	133.75±0.76 ^{c1)}	117.27±0.46 ^d	145.64±0.10 ^b	143.81±0.69 ^b	293.30±11.55 ^a
Total flavonoid (mg CA/g)	284.75±5.23 ^a	265.86±2.27 ^b	199.00±2.38 ^d	208.92±4.13 ^c	146.14±0.75 ^c
ABTS radical cation scavenging ($\mu\text{mol/g}$ dry weight)	71.18±0.36 ^c	68.72±1.33 ^d	70.21±1.63 ^c	76.31±6.18 ^b	78.48±1.05 ^a
DPPH radicals scavenging ($\mu\text{mol/g}$ dry weight)	8.92±0.49 ^d	14.91±0.52 ^c	35.77±0.52 ^b	33.39±0.92 ^b	47.20±0.80 ^a

¹⁾ Mean±S.D. (n=3).

^{a-d}Values with different superscripts in same row are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

11.55 GAE mg/g로 나타나 총 폴리페놀 함량은 커피에 한라봉 추출액의 첨가량이 증가할수록 유의하게 증가하였다 ($p<0.05$). 이와는 반대로 총 플라보노이드 함량은 대조군에서 284.75±5.23 mg CA/g로 가장 높게 측정되었으며, 커피에 한라봉 추출액의 함량이 증가할수록 유의하게 감소하였다 ($p<0.05$). 총 폴리페놀 함량을 살펴보면, 브랜드별 레굴러커피(아메리카노)에 함유된 폴리페놀 함량은 0.42~1.45 mg/mL (Seo 등 2003), 브라질산 아라비카 품종의 커피의 열수 추출한 경우 363.4~309.8 μg CAE/mL로 보고되었다(Jo 등 2016). Lim 등(2015)의 오디추출물 침지 커피의 품질특성 연구에서는 대조군(19.79 mg GAE/g)에 비해 오디 침지 커피(26.06 mg GAE/g)에서 총 폴리페놀 함량이 높았다고 보고하였는데, 이는 본 연구에서 커피에 한라봉 추출액의 첨가량이 증가할수록 총 폴리페놀 함량이 증가한 것과 유사한 경향을 보였다. 또한 초콜릿의 제조 시 유자 첨가(Yoo 등 2011), 페원두박 첨가량(Yoo 등 2008) 및 가시오가피를 첨가한 커피(Kim 등 2016b)의 경우에 총 페놀 함량이 증가한다고 보고하였다. 이는 커피와 첨가되는 식재료에 함유되어 있는 페놀 화합물이 항산화 활성에도 영향을 주며, 서로의 상승효과(synergy effect)가 존재한다고 사료된다.

6. 항산화 활성

한라봉 추출액이 첨가된 커피 분말의 항산화 활성 측정은 Table 4와 같다. 에탄올 추출 방법을 이용하여 항산화력을 확인한 결과 ABTS 라디칼 소거활성은 한라봉 추출액을 9% 첨가한 커피 분말과 한라봉 추출액을 6% 첨가한 커피 분말에서 각각 78.48±1.05 TEAC $\mu\text{mol/g}$ 와 76.31±6.18 TEAC $\mu\text{mol/g}$ 로 나타났다($p<0.05$). DPPH 라디칼 소거활성의 경우 한라봉 추출액을 9% 첨가한 커피 분말에서 47.20±0.80 TEAC $\mu\text{mol/g}$ 로 가장 높은 수치가 나타났다($p<0.05$). 특히 본 연구에서 ABTS 라디칼 소거활성과 DPPH 라디칼 소거활성은 커피에

한라봉 추출액을 9% 첨가한 커피 분말에서 유의하게 높은 수치를 나타내었다($p<0.05$). 선행연구(Lim 등 2015)에서는 오디 침지 커피가 대조군보다 DPPH 라디칼 소거활성이 높았으며($F=8.22$, $p=0.003$), 침지 과정에서 생두에 오디의 항산화 물질이 흡수되어 항산화 활성이 높았다고 보고하였다. 커피에 작두콩 추출물을 혼합한 연구(Bae 등 2020)에서는 DPPH 라디칼 소거활성이 무첨가군(14%)에 비해 작두콩 추출물을 0.5% 첨가한 군(77%)에서 작두콩 추출물의 농도에 의존적으로 증가하였다고 보고하였는데, 이는 본 연구결과와 유사한 경향을 보였다.

7. 카페인 함량

한라봉 추출액이 첨가된 커피 분말의 카페인 함량 측정은 Fig. 2에 제시하였다. 카페인 함량은 대조군에서 85 mg/g였으나, 커피에 한라봉 추출액을 9% 첨가한 커피 분말에서는 카페인 함량이 25 mg/g까지 유의하게 감소하였으며, 커피에 한라봉 추출액의 첨가량이 증가할수록 카페인 함량은 약 60 mg/g의 감소량을 보였다($p<0.05$). 카페인은 페놀성 화합물의 상승제로 작용하거나 카페인이 과산화 라디칼을 포착하기 때문에 자체로서 항산화력의 기능이 있다고 보고되었다(Rhi & Shin 1996). 볶은 원두의 카페인 함량은 콜롬비아, 에티오피아, 브라질 커피의 함량이 각각 11.19 mg/g, 12.08 mg/g, 12.56 mg/g로 나타나 인도네시아나 베트남 커피에 비해 2배 정도 낮다고 보고하였으며(Kim 등 2007), Kim & Kim (2017)의 연구에서는 탄자니아산 Bourbon 드립 추출 커피의 카페인 함량은 122.71~129.87 mg/100 g이었고, Bell 등(1996)과 Kim 등(2020c)의 연구에서는 원두 분말 입자의 크기가 작을수록, 사용한 원두 분말의 양이 많을수록 커피 추출액에서 카페인 함량이 증가한다고 보고하였다. 따라서 본 연구에서는 커피 자체에 함유된 카페인 함량을 한라봉 추출액을 농도별로 첨가하여 조절이 가능함을 증명하였다.

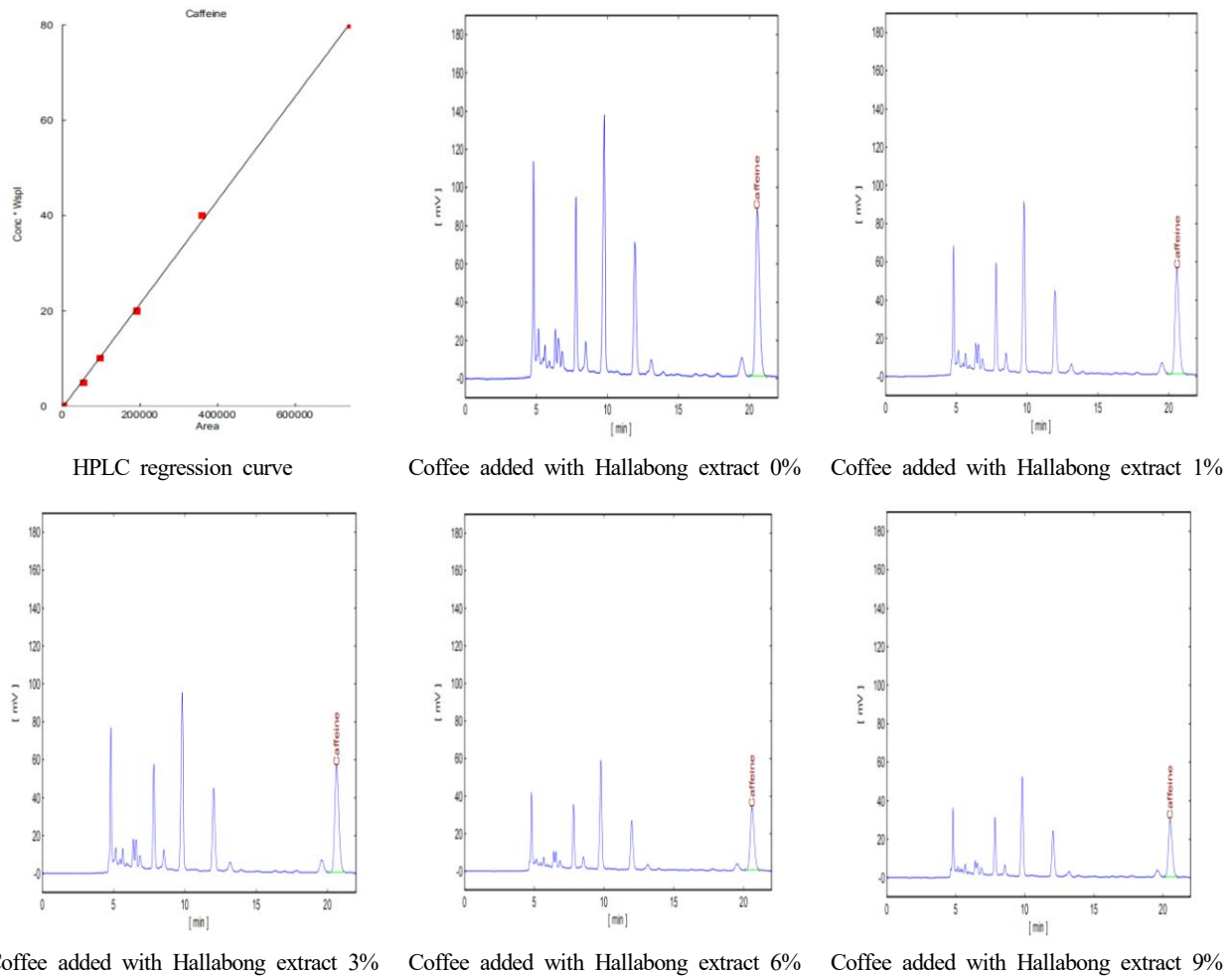


Fig. 2. Caffeine content of coffee containing Hallabong extract analyzed using HPLC.

요약 및 결론

본 연구는 제주도에서 생산되는 국내산 한라봉의 식품에 대한 활용을 상승시키기 위한 목적으로 한라봉 추출액이 첨가된 커피를 분말로 제조하여 품질특성을 분석하였다. 커피에 한라봉 추출액의 첨가량이 증가할수록 수분 함량, 총 폴리페놀 함량은 증가하였으나, 조희분, 조단백질 및 총 플라보노이드 함량은 유의하게 감소하였다($p < 0.05$). 한라봉 추출액이 첨가된 커피 분말의 당도는 8.43~8.73 °Brix, pH는 4.84~5.35, 탁도는 1.59~1.97의 범위였으며, 특히 한라봉 추출액이 6% 첨가된 커피 분말에서 탁도가 유의하게 떨어지는 것이 관찰되었다. 100 g당 셀레늄 함량은 한라봉 추출액을 1% 첨가한 커피 분말에서 91.28 mg, 철의 함량은 한라봉 추출액을 3% 첨가한 커피 분말에서 6.84 mg로 유의하게 높게 측정되었다($p < 0.05$). 커피에 한라봉 추출액 함량이 증가할수

록 명도와 황색도는 증가하였으나($p < 0.05$), 적색도는 감소하는 경향을 보였다. ABTS 라디칼 소거활성과 DPPH 라디칼 소거활성은 한라봉 추출액을 6% 이상 첨가한 커피 분말에서부터 유의하게 증가하였다($p < 0.05$). 카페인 함량은 커피에 한라봉 추출액의 첨가량이 증가할수록 감소하였으며, 이는 커피의 맛과 향을 즐기면서 카페인 섭취를 줄이고 싶어하는 소비자가 커피를 원할 때, 부담 없이 마실 수 있을 것으로 사료된다. 따라서 본 연구를 종합해 볼 때, 한라봉 추출액을 6% 첨가한 커피 분말에서 모든 영양분석 수치의 평균값의 안정도를 관찰하였으며, 한라봉 추출액이 첨가된 분말 커피 제조 시 한라봉 추출액의 함량을 6%로 설정하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

감사의 글

본 결과물은 (주)스마트바이오테크 및 TESS COFFEE CAFE

의 지원을 받아 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

References

- AOAC International. 2005. Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists
- Bae HC, Park JU, Moon JH. 2020. Anti-inflammatory effects of a mixture of coffee and sword bean extracts. *Korean J Food Sci Technol* 52:237-243
- Bae J, Jung YJ, Choi MJ. 2015. Effects of coffee powder supplementation on the blood glucose and antioxidative enzyme activity of liver tissue in STZ-induced diabetic rats. *J Nutr Health* 48:140-148
- Bell LN, Wetzel CR, Grand AN. 1996. Caffeine content in coffee as influenced by grinding and brewing techniques. *Food Res Int* 29:785-789
- Bing DJ, Chun SS. 2013. Quality and consumer perception of white bread baked with Hallabong powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:306-312
- Choi KS, Kim YH, Shin KO. 2016. Effect of mulberry extract on the lipid profile and liver function in mice fed a high fat diet. *Korean J Food Nutr* 29:411-419
- Choi MK, Lee YS. 2007. The relationships among coffee consumption, blood pressure, and serum lipids in Korean adult men and women. *Korean J Food Nutr* 20:460-466
- Duarte SMS, Abreu CMP, Menezes HC, Santos MH, Gouvêa CMCP. 2005. Effect of processing and roasting on the antioxidant activity of coffee brews. *Food Sci Technol* 25:387-393
- Hwang ES, Sohn EM. 2020. Quality characteristics and antioxidant activity of sikhye made with different amount of aronia juice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 49:946-952
- Jick H, Miettinen OS, Neff RK, Shapiro S, Heinonen OP, Slone D. 1973. Coffee and myocardial infarction. *N Engl J Med* 289:63-67
- Jo SJ, In MJ, Kim DC. 2016. Effect of the roasting intensity and extraction time of coffee bean on the antioxidant activity of coffee extract. *Food Eng Prog* 20:165-169
- Kang CK, Shin TS, Jung BM. 2014. Manufacture of sea salt coated with coffee oil and quality characteristics by storage period. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43:1400-1406
- Kang RK, Min KS, Kang MH. 2015. Physicochemical properties of supremo coffee according to grinding and brewing conditions. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44:89-96
- Kang SU, Na YS. 2004. The analysis toward consumption state, import and export in the world coffee market-The case of Korea, USA, Japan market. *Korean J Culin Res* 10:65-82
- Kim E, Song KY, Kim I, Yun HY, Zhang S, Ha JH, Jeong Y. 2020a. Antioxidant activities of colombian *Coffea arabica* cv. typica caturra coffee extracts with different roasting conditions. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 49:212-217
- Kim EK, Jeong YH, Gu SY, Song KY, Kim IY, Kim KY. 2019. Physicochemical characteristics of Brazilian *Coffea arabica* cv. Catuai coffee extracts with different roasting conditions. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 48:748-756
- Kim HE, Lim JA, Lee JH. 2015. Quality characteristics and antioxidant properties of yanggaeng supplemented with Hallabong powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44:1918-1922
- Kim HK, Hwang SY, Yoon SB, Chun DS, Kong SK, Kang KO. 2007. A study of the characteristics of different coffee beans by roasting and extracting condition. *Korean J Food Nutr* 20:14-19
- Kim I, Jung S, Kim E, Yun HY, Zhang S, Ha JH, Jeong Y. 2020c. Physicochemical characteristics of El salvadoran *Coffea arabica* cv. Bourbon coffee extracts with various roasting conditions. *Korean J Food Sci Technol* 52:212-219
- Kim IH, Kim JK, Lee JH. 2016b. Antimicrobial and antioxidant effects of functional healthy drinks from some medicinal herbs and coffee mixture. *J Life Sci* 26:1225-1231
- Kim J, Ju SY, Noh SK. 2020b. Filtered coffee lowers intestinal cholesterol and fat absorption in rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 49:1400-1406
- Kim K, Kim K, Park SM. 2016a. Association between the prevalence of metabolic syndrome and the level of coffee consumption among Korean women. *PLOS ONE* 11:e0167007
- Kim SH, Kim JS. 2017. Chemical composition and sensory attributes of brewed coffee as affected by roasting conditions. *Culin Sci Hosp Res* 23:1-11
- Kwak HS, Ji S, Jeong Y. 2017. The effect of air flow in coffee roasting for antioxidant activity and total polyphenol content. *Food Control* 71:210-216
- Lee BE, Lee HJ, Cho EA, Hwang KT. 2012. Fatty acid compositions of fats in commercial coffee creamers and instant coffee mixes and their sensory characteristics. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41:362-368

- Lee BE, Yang JC, Kim BA. 2016. A study of antioxidative and antimicrobial effects of coffee residue extracts. *J Korean Soc Appl Sci Technol* 33:606-613
- Lee CW, Kim MB, Oh YJ, Lim SB. 2014. Physicochemical properties of Citrus Hallabong granules. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43:537-543
- Lee KS, Kim JM, Yoon K. 2017. Physicochemical properties, bioactive composition, and antioxidant activity of different coffee beans dependent on the cultivation region. *Korean J Food Sci Technol* 49:474-479
- Lee SH, Kim HS, Cho SW, Lee JS, Koh JS. 2006. Quality properties of Hallabong tangor (*Citrus kiyomi* × *ponkan*) cultivated with heating. *Korean J Food Preserv* 13:538-542
- Lee SH, Kim JH, Jeong HC, Koh JS. 2007. Changes in the quality of Hallabong tangor (*Citrus kiyomi* × *ponkan*) with growth stage and temperature pretreatment conditions. *Korean J Food Preserv* 14:565-570
- Lee SH, Kim JH, Jeong HC, Koh JS. 2008. Changes in fruit quality of Hallabong tangor (*Citrus kiyomi* × *ponkan*) by film packaging during storage. *Korean J Food Preserv* 15:185-190
- LeGrady D, Dyer AR, Shekelle RB, Stamler J, Liu K, Paul O, Lepper M, Shryock AM. 1987. Coffee consumption and mortality in the Chicago Western Electric Company study. *Am J Epidemiol* 126:803-812
- Lim HH, Ji S, Kwak HS, Eom T, Kim M, Lee Y, Do JW, Yu S, Choi GP, Jeong JI, Jeong Y. 2015. Quality characteristics of coffee brewed from green beans soaked in mulberry (*Morus bombycis*) extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44:579-585
- Min JS, Kwon HM, Park SK. 2015. Impacts of coffee creamer, dried skim milk and sugar on the volatile aroma compounds and sensory characteristics in instant coffee. *Korean J Food Sci Technol* 47:137-144
- Park HK. 2019. There is also a coffee plantation farm in Cheongsong-gun!! - Various experience activities using coffee as well as coffee cultivation, production and sales are possible. Available from <http://ecnb.co.kr/article.asp?aid=156252528752426001>
- Park RJ, Moon JD. 2015. Coffee and depression in Korea: The fifth Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *Eur J Clin Nutr* 69:501-504
- Park S, Jung S. 2017. Antioxidant compounds and activities as well as caffeine content of *Aronia melanocarpa* leaf tea according to pan-roasting conditions. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 46:639-645
- Pellegrini N, Serafini M, Colombi B, Del Rio D, Salvatore S, Bianchi M, Brighenti F. 2003. Total antioxidant capacity of plant foods, beverages and oils consumed in Italy assessed by three different *in vitro* assays. *J Nutr* 133:2812-2819
- Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med* 26:1231-1237
- Rhi JW, Shin HS. 1996. Physicochemical properties of antioxidant fractions extracted from freeze-dried coffee by various solvents. *Korean J Food Sci Technol* 28:109-116
- Rural Development Administration [RDA]. 2006. Food composition table I. 7th rev. pp. 366-367. Report No. 11-1390187-000028-13
- Seo HS, Kim S, Hwang IK. 2003. Comparison on physicochemical properties and antioxidant activities commonly consumed coffees at coffee shops in Seoul downtown. *Korean J Food Cookery Sci* 19:624-630
- Shin JH, Kim HW, Lee M, Lee SH, Lee YM, Jang HH, Hwang KA, Cho YS, Kim JB. 2014. Content and distribution of flavanols, flavonols and flavanones on the common vegetables in Korea. *Korean J Environ Agric* 33:205-212
- So MS, Ahn MK. 2008. Analysis of caffeine and polyphenol contents with physiological activity from the extract of the roasted coffee bean. *J Korean Health Fundam Med Sci* 1:140-145
- Song HS, Park YH, Moon DG. 2005. Volatile flavor properties of Hallabong grown in open field and green house by GC/GC-MS and sensory evaluation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34:1239-1245
- Sung J, Shin JY, Kim H, Baek GH, Yu KW, Yeon J, Lee J. 2014. Anti-obesity and anti-hyperlipidemic activities of fermented coffee with *Monascus ruber* mycelium by solid-state culture of green coffee beans. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43:341-348
- Thaipong K, Boonprakob U, Crosby K, Cisneros-Zevallos L, Byrne DH. 2006. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *J Food Compos Anal* 19:669-675
- Yoo KM, Lee CH, Hwang IK. 2008. Preparation of chocolate added with Yuza (*Citrus junos* Seib ex Tanaka) and its antioxidant characteristics. *J Food Cookery Sci* 24:222-227

Yoo KM, Song MR, Ji EJ. 2011. Preparation and sensory characteristics of chocolate with added coffee waste. *Korean J Food Nutr* 24:111-116

Received 18 October, 2021
Revised 11 November, 2021
Accepted 18 November, 2021