

케냐AA의 냉추출에 따른 이화학적 변화

†김기명

호남대학교 식품영양학과 교수

Physicochemical Characteristics of Cold-Brew Kenya AA according to Cold Extraction Conditions

†Ki Myong Kim

Professor, Department of Food & Nutrition, Honam University, Gwangju 62399, Korea.

Abstract

The purpose of this study was to compare the effects of soaking and ultrasonic extraction by observing the change of contents with extraction time of physicochemical properties (solid content, colorness, caffeine, chlorogenic acid, total polyphenols, DPPH, and ABTS). As a result of the analysis, solid content increased with longer extraction time and the whiteness tended to decrease with longer extraction time. Conversely, the extraction of functional materials showed a tendency to increase as the extraction time increased. Caffeine reached the maximum value after two hours soaking, but showed the same result as one hour for sonication. Chlorogenic acid did not show difference from the content of coffee extracted for one hour soaking only by sonication extraction for 30 minutes. The total polyphenols eluted with approximately two hours of soaking even after 30 minutes of sonication. DPPH and ABTS were insignificant in their concentrations, but their antioxidative effect was more than two hours of soaking with only 30 minutes of sonication. Sonication has a short time extraction from a functional aspect (caffeine content, chlorogenic acid, polyphenol content, and antioxidant capacity) and this experiment can provide basic data for the development of innovative recipes.

Key words: coffee, ultrasonic, cold-brew, extraction, caffeine

서론

커피는 세계적으로 가장 많이 음용되고 있으며, 우리나라의 커피전문점 시장 규모도 점차 확대되고 있다. 커피문화가 확산되면서 커피를 음용하는 개인적 취향도 다양해지고 있으며, 커피를 구매하는 결정 요소로 브랜드별 맛과 향기를 비교한 후 선택하는 추세이다. 커피의 추출에는 크게 여과종이에 가루를 넣고 고온수로 추출하거나, 끓인 물에 원두가루를 넣어 우려내거나, 원두가루와 물을 함께 넣어 끓이거나, 원두가루와 설탕 및 물을 넣고 끓여내는 대표적인 4가지의 추출방법이 있다(Ko 등 2017). 그러나 최근에는 원두커피에 대한 선호도가 높아지고, 그 중 냉추출 방법으로 추출한 더치커피에 대한 관심도 꾸준하다. 더치커피는 신미가 적고 특유의 향미를 가진 특징을 가지고 있지만(Hwang 등 2013), 추

출시간이 일반커피에 비해 장시간이며, 개방형 장치에 따른 미생물 오염이나(Hwang SH 2015), 일반 커피추출에 사용하는 양보다 더 많은 양 추출에 사용하기 때문에 추출방법, 위생적으로 제조하는 방법이 필요하다(Seo GY 등 2010).

커피 생두의 성분적 조성은 품종이나 재배환경에 따라 약간의 차이는 있으나, 일반적으로 수분, 탄수화물, 지방, 단백질, 무기질, 카페인, 클로로겐산이 중요한 성분이다. 커피의 품질 특성에 영향을 주는 주요 화학성분은 추출을 통해 분해, 감소하며, 약 800여 가지 이상의 새로운 화학물질 생성되며, 이들이 커피의 맛과 향에 영향을 미친다(Kim 등 2014). 카페인은 커피의 대표적인 성분으로 식물성 알칼로이드계로서 뜨거운 물에 잘 녹으며 쓴맛을 가지고 있어 이 맛이 커피의 쓴맛에 영향을 미친다(Kim 등 2014). 커피의 카페인에 대한 생리학적 연구보고에 의하면 각성효과 및 중독현상(Lee YS

† Corresponding author: Ki Myong Kim, Professor, Dept. of Food and Nutrient, Honam University, Gwangju 62399, Korea. Tel: +82-62-940-5421, Fax: 82-62-940-5188, E-mail: kimhusker@honam.ac.kr

등 2006)과 수행능력의 향상의 섭취량(Kim 등 2007) 추출방법에 따른 카페인의 함량(Kim 등 2014) 등 많은 연구가 보고되었다.

클로로겐산은 cinnamic acid 유도체와 quinic acid의 ester 총칭으로, 항산화 작용을 가지고 있는 폴리페놀 성분으로서 항산화 효과 외에도 항균효과, 혈중 지방 농도 저하, 종양 촉진 억제 등의 기능적 효과가 있으며, 관능적으로 커피의 착색과 쓴맛에 영향을 주고 있다(Kim 등 2007). 클로로겐산은 배전의 조건에 따라 영향을 받는데, 이는 quinic acid가 분해되기 때문이다. 분해된 클로로겐산은 커피의 맛과 향에 변화를 주기 때문에 커피 제조공정에 있어 관능적 효과를 미치는 요인이 될 수 있다(Kim 등 2014).

냉수 추출(cold water extraction)의 대표적인 방식이 더치커피(dutch coffee)라 할 수 있다. 더치커피는 cold-brew라는 이름으로 판매되는데, ‘콜드(cold)’와 브루(brew)’의 합성어로 네덜란드 풍의 커피라 하여 붙여진 이름이다.

콜드브루(cold brew)는 냉수추출 방식으로 제조되므로 고온으로 추출할 때 추출되어지는 쓴맛의 가용성 유지성분이나 신맛을 내는 유기산이 과다하게 추출되는 것을 피할 수 있고, 일반적인 열수 추출 커피보다 알칼리성이므로 상대적으로 소화가 부드럽고 목넘김이 또한 부드러우며, 높은 온도에서 손상되어질 수 있는 원두 본연의 맛과 향이 냉수로 추출됨으로써 성분이 보존되어 풍미가 좋다(Kim 등 2014).

본 연구는 콜드브루의 냉수 침출조건을 초음파 추출로 효율적인 공정을 개발하여 이에 따른 이화학적 특성요인의 변화를 기존의 냉수 침출조건에서 제조된 커피와 비교하였고, 단시간 추출이 가능한 새로운 냉수 추출조건을 기초자료를 확립하고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험재료

케냐의 Nyeri county에서 2016년 10월부터 2017년 3월 사이에 수확한 원두콩을 습식법에 의해 처리한 아라비카 종으로, 수확한 년도에 중배전으로 로스팅한 최상급인 AA를 실험재료로 사용하였다. 원두를 더치용으로 분쇄된 제품을 그레고리안 팩토리를 통해 구입하여 사용하였다. 시료는 전자저울(AD-05H, CAS, Korea)을 사용하여 다시백(폴리에틸렌, 폴리프로필렌 복합섬유)에 50 g을 칭량하여 넣고 밀폐용기에 20℃ 물 1L와 커피를 넣은 두 개의 다시백(100 g)을 넣어 1, 2, 6, 12, 18 시간 동안 침지시켰다. 초음파 추출은 초음파추출기(DH-D300H, SEONG DONG, Korea)에 20℃ 물 1L를 넣고 동일 용량 커피의 다시백(100 g)을 넣고 10, 20, 30, 60 분 동안 처리하여 제조한 것을 여과지(coffee filter, Comac,

Singapore)를 이용해 여과하여 고형분 측정과 색도 측정을 제외하고, 나머지 분석용으로는 동결 건조를 처리한 시료를 사용하였다. 동결건조는 냉동건조기 (FD 8512, Ilsinbiobase Co. Ltd. Korea)를 사용하여 -80℃, 56시간 건조하였다.

2. 고형분 측정

추출된 커피액의 고형분은 AOAC(Association of Official Analytical Chemists 1990)방법에 근거하여 상압가열건조법으로 105℃ 건조기(JSOF-250T, JSR, Korea)를 사용하였다.

3. 색도 측정

추출된 커피액의 색도측정은 색차계(CM-3500d, KONICA MINOLTA, Japan)를 사용하였으며, 백색도를 나타내는 L값(lightness), 적색도를 나타내는 a값(redness), 황색도를 나타내는 b값(yellowness)을 6회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다. L, a, b 표준값은 각각 96.19, 0.19, 1.93이었다.

4. 카페인과 클로로겐산 측정방법

침출시간과 추출방법에 따른 카페인과 클로로겐산 함량 측정방법은 Table 1과 같다. 표준물질은 카페인(caffeine; Sigma Aldrich, C0750, 100%, USA)과 클로로겐산(chlorogenic acid; Sigma Aldrich, C3878, 99%, USA)을 사용했으며, 표준물질을 methanol (HPLC grade, Burdick & Jackson, Korea)에 녹여 1,000 µg/mL가 되도록 stock solution을 제조하였다. 시험용액은 시료에 methanol을 가한 후 초음파 추출을 하여 0.45 µm

Table 1. Operation conditions of high performance liquid chromatograph for caffeine and chlorogenic acid analysis

Category	Condition	
Model	Agilent Technologies 1200 Series	
Column	SHISEIDO CAP CELL18 UG120 5.0 µm (4.5 mm × 250 mm)	
Injection volume(µL)	10	
	Caffeine analysis	Chlorogenic acid analysis
UV wave length (nm)	280	325
Column temperature(℃)	40	35
Mobile phase (isocratic)	A : 0.1% acetic acid B : acetonitrile (85:15, v/v)	Acetonitrile : 10 mM KH ₂ PO ₄ (10:90, v/v)
Flow rate (mL/min)	1.0	0.6
Detection time (min)	20	35

syringe filter (nylon membrane filter, Toyo Roshi Kaisha, Ltd., Japan)를 여과한 것을 시험용액으로 하였다.

5. 총 폴리페놀 함량 측정방법

총 폴리페놀 분석방법은 AOAC의 Folin-Denis 방법(Folin & Denis 1912)을 근거로 하여 분석을 진행하였다. Stock solution은 탄닌산 1 mg/mL의 농도로 희석한 것을 표준용액으로 사용하였다. 시험용액은 시료를 칭량하여 증류수로 용해하고, 최종 25 mL를 초음파 처리하여 용해시켜 사용하였다. 시험조각은 대조구, 시료 모두 0.1 mL씩 test tube에 담고, 증류수 7.5 mL, Folin-Denis reagent(Sigma, 47742, USA) 0.5 mL, sodium carbonate solution(DAEJUNG, 7541-4400, Korea) 1 mL를 넣고 증류수를 이용하여 10 mL까지 넣고 잘 혼합한 후, 암소에서 30분 방치 후 760 nm에서 흡광도를 분광광도계(Carry 50, VARIAN, USA)로 측정하였다.

6. DPPH 자유라디칼 소거 활성 측정방법

DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 자유라디칼 소거 활성 측정방법은 안정한 라디칼 형태인 DPPH 라디칼이 항산화제에 의해 전자를 공여하여 자유라디칼을 소거하면서 DPPH 라디칼 용액의 탈색되는 것을 흡광도 517 nm에서 측정하는 방법이다. DPPH 라디칼 활성 측정은 Blois MS(1958)의 방법을 변형하여 측정하였다. Microplate reader (Nano Quant, Infinite 200 PRO, TECAN, Austria)를 이용하여 측정하였으며, 시료의 농도가 65.5, 125, 250, 500 µg/mL가 되게 하여 517 nm에서 DPPH 반응 전 흡광도를 측정하고, DPPH-EtOH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl, Sigma, USA) 용액을 가한 후 냉암소에서 30분간 방치한 다음, DPPH 반응 후의 흡광도를 측정하였다. 3회 측정하여 평균값을 구하였고, 대조구는 물을 측정하였다. 대조구는 L-ascorbic acid(vitamin C, Sigma, A5960, USA)를 사용하였고, $1 - [(시료의\ 흡광도 / 대조구의\ 흡광도) \times 100]$ 에 의해 DPPH 라디칼 소거활성도를 산출하여 %으로 표시하였다.

7. ABTS 자유 라디칼 소거 활성 측정방법

혈장에서 ABTS는 메트마이오글로빈(metmyoglobin)이 과산화수소에 의해 활성화 되어 ABTS 라디칼을 형성하며, ABTS assay는 항산화제 존재 시 ABTS 라디칼이 항산화제에 의해 흡광도가 억제되는 원리이다. ABTS 자유 라디칼 소거능은 Re 등(1999)의 방법을 변형하여 측정하였다. ABTS (2,2'-azino-bis-(3-ethyl benzothiazoline-6-sulfonic acid, Sigma Chemical Co.) 7.4 mM과 potassium persulphate 2.6 mM을 물에 녹인 후, 암소에 하루 동안 양이온(ABTS⁺)을 형성시키고, 1:1(v/v)로 섞어 732 nm에서 흡광도를 측정하여 값이 0.7±

0.02이 되도록 희석하고, 이를 ABTS ·⁺용액으로 사용하였다. Microplate reader (Nano Quant, Infinite 200 PRO, TECAN, Austria)를 이용하여 측정하였으며, 31.25, 65.5, 125, 250 µg/mL의 시료를 732 nm에서 ABTS 반응 전 흡광도를 측정하고, ABTS 반응용액을 가한 다음 빛을 차단한 상태로 실온에서 10분간 방치 후 732 nm에서 ABTS 반응 후를 측정하였다. 각각의 시료는 모두 3회 반복하여 평균값을 구하였고, 대조구는 물을 사용하였다. 대조구으로 L-ascorbic acid(vitamin C, Sigma, A5960, USA)를 사용하였다.

결과 및 고찰

1. 고형분 함량

고형분 함량의 추출방법과 추출시간에 따른 변화는 Table 2와 같다. 고형분 함량은 커피 품종, 로스팅 정도, 추출방법 및 온도 등에 따라 다르게 나타나며, 이는 최종적으로 커피의 향미와 색에 영향을 미친다(Kim 등 2007). Table 2에서 알 수 있듯이 수침과 초음파 추출 모두 침출 처리 시간이 길어질수록 고형분의 함량이 높아졌으며, 18시간 동안 수침에 비하여 1시간 초음파 처리한 시료는 수침의 약 1/3의 고형분이 추출되었다. 짧은 초음파 처리 시간으로도 수침을 통한 냉추출 커피의 고형분 수준의 커피를 얻을 수 있는 것으로 보인다.

2. 색도

당의 카라멜 반응(caramel reaction), 메일라드 반응(maillard reaction), 클로로겐산의 분해산물 및 트리코넨린 반응은 커피의 갈색에 영향을 미친다고 보고하고 있다(Lee 등 2013). 결론적으로 Table 3과 같이 수침을 한 시료의 L 값은 59.49에서 90.85, a 값은 -0.26에서 27.80, b 값은 25.88에서 87.50의 범위를 나타내었고, 초음파 추출한 시료는 L 값은 67.19에서 75.00, a 값은 5.94에서 10.68, b 값은 38.63에서 54.52의 범위를 나타내었다. 수침과 초음파 추출 모두 처리시간이 길어질수록 백

Table 2. Changes of solid contents of extracts produced by soaking and sonication

Soaking time(min)	Solid content(%)	Sonication time(min)	Solid content(%)
60	0.14±0.03	10	0.20±0.00
120	0.28±0.01	20	0.23±0.03
360	0.59±0.05	30	0.27±0.01
720	0.66±0.01	60	0.32±0.01
1,080	0.98±0.01		

Table 3. Colorness changes of Kenya AA extractions according to soaking and sonication

Soaking				Sonication			
Time(min)	L	a	b	Time (min)	L	a	b
60	90.85	-0.26	25.88	10	75.00	6.05	38.62
120	82.77	4.56	53.09	20	74.82	5.94	43.01
360	67.90	18.16	78.71	30	70.15	8.54	45.03
720	65.60	19.02	77.10	60	67.18	10.68	54.52
1,080	59.49	27.80	87.49				

색도는 감소하여 더욱 어두운 색으로 변하는 것으로 나타났다. 이는 고형분의 함량 변화와 밀접한 관계를 가지는 것으로 보여 고형분 함량이 증가할수록 밝기가 감소하는 것을 알 수 있었다.

3. 카페인 (caffeine) 함량 변화

수침과 초음파를 이용한 커피의 냉추출 측정결과는 Table 4에 나타내었으며, 수침한 시료는 12시간 추출 후 $4.91 \pm 0.05\%$ 으로 가장 높았으며, 30분간 초음파 처리를 한 시료는 $4.94 \pm 0.06\%$ 로 30분 처리 후 수침 12시간에 해당하는 카페인이 추출되었다. Kim 등 (2007) 과 Kim & Park (2006)의 연구에 따르면 커피의 추출시간이 길어질수록 추출액의 카페인의 함량이 증가하는 것으로 보고한 바 있으며, 매우 강한 배전공정을 제외하고 카페인 손실이 매우 적다고 하였다. 본 연구에서도 수침과 초음파를 이용한 냉추출 시간이 길어짐에 따라 카페인 함량이 증가하는 것으로 나타났으며, 수침의 경우 어느 추출시간이 되면 그 이상의 수침을 오래 한다고 하여도 카페인의 함량 차이는 크게 나타나지 않았다. 이는 Hwang 등 (2013)의 결과와 마찬가지로 내추출 처리 3시간까지 비교적 많은 카페인이 용출되었으나, 점차로 줄어들어 8시간 이후에 거의 추출되지 않는 것과 비슷한 결과로 보인다. 일반적으로 커피의 카페인은 에스프레소는 1.3%, 드립커피는 0.78%, 인스턴트 커피는 0.43%라고 Nehlig & Debry (1994)의 연구가

보고된 바 있으나, 이에 비하여 많은 양이 용출된 것으로 보인다. 그러나 Rhi & Shin (1993)의 연구보고에 의하면 2.4~15.2%의 카페인이 추출되었다고 보고하였고, 본 실험에 사용된 Kenya AA의 카페인은 대부분 추출된 것으로 보인다. 본 실험의 수침이나 초음파를 이용한 냉추출 방식 모두 카페인의 추출이 단시간에 쉽게 이루어지는 것으로 보인다. 그러나 수침시료의 경우, 2시간 수침에 최대로 추출된 것에 비해 초음파 추출의 경우 1시간만에 2시간 수침한 커피의 카페인량에 도달한 것으로 보아 짧은 시간의 초음파 처리로도 수침한 커피에서 추출하는 카페인량에 도달할 수 있음을 의미한다.

4. 클로로겐산 (chlorogenic acid) 함량 변화

클로로겐산 분석 결과는 Table 4에 나타내었다. 분석 결과, 2시간 수침한 냉추출 시료는 $3.11 \pm 0.09\%$ 로 가장 높았으며, 18시간 추출이 평균 $3.00 \pm 0.06\%$ 로 그 다음 수준으로 나타난 반면, 초음파로 냉추출한 시료는 20분까지는 증가한 이후 30분에는 오히려 감소한 것을 확인할 수 있었다. 커피내 클로로겐산의 함량은 조건에 따라 변동이 발생하는데, 커피의 배전시간이 길어질수록 추출되는 클로로겐산의 함량이 점차 감소된다는 연구 보고가 있다(Kim & Park 2006). 또한 커피의 로스팅 과정에 고열로 가열되고, 열 에너지에 분해되어 클로로겐산은 caffeic acid와 quinic acid로 분해되는데, 이 때 클로로겐산의 분해물은 커피의 자극효과와 쓴맛에 영향을

Table 4. Changes of caffeine and chlorogenic acid contents according to extraction time after soaking and sonication process (unit: %)

Soaking			Sonication		
Time (min)	Caffeine	Chlorogenic acid	Time (min)	Caffeine	Chlorogenic acid
0	0	0	0	0	0
60	4.55 ± 0.03	2.73 ± 0.15	10	4.20 ± 0.15	1.51 ± 0.28
120	4.86 ± 0.02	3.11 ± 0.09	20	4.83 ± 0.22	2.66 ± 0.12
360	4.80 ± 0.05	2.85 ± 0.11	30	4.94 ± 0.06	2.60 ± 0.06
720	4.91 ± 0.05	3.00 ± 0.12	60	4.54 ± 0.25	2.77 ± 0.18
1,080	4.33 ± 0.11	3.00 ± 0.06			

미치는 것으로 알려져 있으며(Russwum HJ 1970), 특히, caffeic acid는 커피의 떫은맛을 내는 성분으로, 계속 열이 가해지면 기분 나쁜 쓴맛에 기여하는 것으로 알려져 있다(Kim & Park 2006). 본 연구에서는 카페인과 마찬가지로 수침과 초음파를 이용한 공정시간이 길어질수록 클로로겐산 추출량은 증가하는 것으로 나타났으나, 클로로겐산의 최대 추출량은 수침방식 추출한 커피가 초음파를 이용한 냉추출 커피에 비해 더 높은 추출량이 보였고, 20분간 초음파 처리에 수침처리 냉추출 커피의 클로로겐산의 추출량에 근접하는 추출량은 보였으나, 수침방식의 냉추출 커피에 존재하는 클로로겐산의 최대치에는 미치지 못하는 것으로 보인다. 이는 추출되는 클로로겐산이 초음파의 진동음파의 효과로 caffeic acid와 quinic acid로 지속적으로 분해됨으로써 나타난 결과로 보여진다.

5. 총 폴리페놀 함량 변화

냉추출 처리 시간에 따른 총 폴리페놀 함량 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 수침 방법으로 냉추출한 커피는 6시간 수침한 커피에서 총 폴리페놀이 164.047 ± 0.40 mg/g으로 가장 높았으며, 초음파를 이용한 냉추출한 커피는 추출시간이 길어질수록 총 폴리페놀 함량이 지속적으로 증가하여 본 실험에 적용한 가장 긴 추출시간에서도 정점에 도달하지 않고 지속적으로 증가하는 경향을 보였다. Eun 등 (2014)의 보고에 의하면 더치 커피 드립을 이용하여 추출한 커피추출액 1 mL 당 총 페놀함량은 2.5 mg/mL로 같은 연구결과 내의 고형분 함량을 환산하여 보면 250 mg/g으로 본 실험은 이보다 적은 양이 추출된 것으로 보인다. 본 실험의 결과, 상대적으로 수침과 초음파 추출한 두 시료 모두 추출 시간에 따라 지속적으로 증가하는 경향을 보였으며, 결론적으로 수침 방법을 이용하여 2시간만에 추출된 커피액의 총폴리페놀 함량이 초음

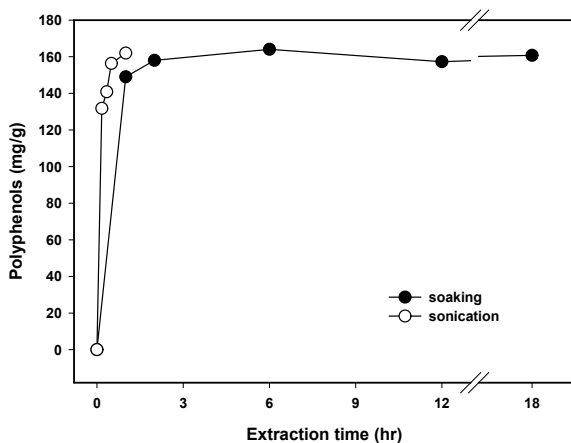


Fig. 1. Change of total polyphenol contents of Kenya AA according to soaking and sonication extraction time.

파를 이용한 냉추출 커피가 30분만에 용출된 것으로 보아 수침을 이용한 냉추출 방식보다 초음파를 이용한 냉추출 방식이 유용성분 추출에 매우 효과적인 것으로 판단된다.

6. DPPH 자유라디칼 소거 활성능

냉추출된 커피액을 동결건조한 이후 500 ppm으로 희석하여 DPPH 자유라디칼 소거 활성능을 측정하였으며, 그 분석 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 그래프에서 알 수 있듯이 수침은 65.81~76.60%, 초음파는 63.70~68.04%로 두 방식의 추출 방법 모두 추출시간이 길어질수록 미소한 정도의 차이로 DPPH 함량이 증가한 것을 확인할 수 있다. Jo 등(2016) 연구에 따르면 로스팅(roasting)이 처리 중에 발생하는 메일라드 반응을 통해 생성된 반응 물질이 커피의 항산화 효과에 주로 기여하며, 특히 melanoidin이 항산화에 기여하는 것으로 보고한 바 있다. Hwang 등 (2013)의 연구보고에 의하면 수침으로 추출한 커피의 초기 추출물과 8~9시간 추출물의 항산화성 차이는 5%에도 미치지 못한 결과의 경향과 비슷한 결과를 보였으나, 8~9시간 추출된 커피액의 항산화성이 ascorbic acid의 91.85%라는 Hwang 등 (2013)의 결과에 비하여 낮은 수치를 보였다. 이는 Hwang 등 (2013)의 커피재료가 다양한 커피 원두를 혼합하여 사용한 것으로 본 연구에는 단일 종의 커피 원두를 사용한 결과로서 재료상의 차이점이라고 보인다. 수침추출의 경우 2시간 이하의 시간간격이 없어 초음파 추출과의 차이가 있다고 단정하기는 힘들다, 초음파를 이용한 30분 추출은 2시간 수침 추출보다 약간 높은 항산화력을 보였다.

7. ABTS 자유라디칼 소거 활성능

Fig. 3은 농도 250 ppm에서 수침과 초음파 시료를 비교한 결과이다. 추출시간이 길어질수록 커피 냉추출액의 ABTS

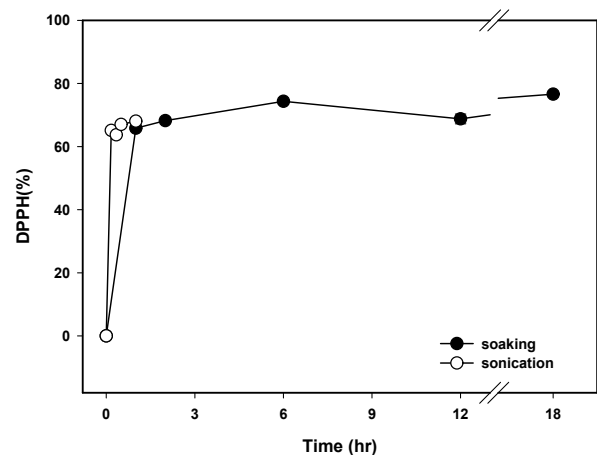


Fig. 2. Comparison of DPPH for soaking extraction and sonication extraction of Kenya AA.

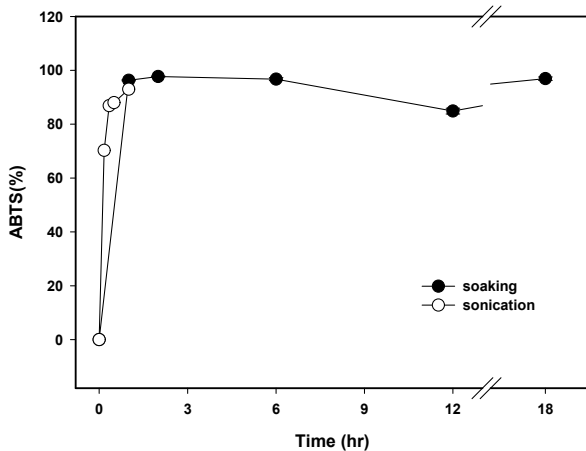


Fig. 3. Comparison of ABTS for soaking extraction and sonication extraction of Kenya AA according to process time.

자유라디칼 소거 활성능이 증가하는 경향을 보였으며, 250 ppm에서 수침과 초음파를 비교했을 때 수침 공정으로 냉추출한 커피는 ABTS 자유라디칼 소거 활성능이 84.88~97.71% 범위였고, 초음파 방식으로 냉추출한 커피는 70.27~92.99% 범위로 나타났다. 수침 방식으로 냉추출한 커피는 18시간 동안 수침한 시료와 1시간 동안 수침한 시료를 비교했을 때 $96.91 \pm 0.63\%$ 와 $96.31 \pm 0.20\%$ 로 1시간 추출만으로도 충분히 18시간 수침을 통하여 냉추출한 커피만큼의 ABTS 자유라디칼 소거 활성능을 이미 보이고 있음을 확인할 수가 있었으며, 초음파 방식으로 냉추출을 30분 동안 추출한 커피는 ABTS 자유라디칼 소거 활성능이 $92.99 \pm 0.89\%$ 로 수침공정을 통하여 1시간 동안 추출한 시료의 ABTS 자유라디칼 소거 활성능과 비슷한 수치가 측정되었다.

요약 및 결론

본 연구는 커피의 신속한 냉추출을 위한 초음파 추출을 기존의 수침방식의 추출커피의 이화학적 분석을 비교하여 그 가능성을 살펴보고, 이화학적 분석으로서 고형분, 색도, 카페인, 클로로젠산, 총 폴리페놀, DPPH, ABTS 분석을 실시하였다. 초음파 추출은 추출시간이 길어질수록 추출성분의 양이 증가하였으나, 수침 추출방법에 비하여 수침 2시간동안 추출한 양을 초음파 처리 30만으로도 비슷한 양에 도달하였다. 보통 시중의 냉추출 제조는 시간이 오래 걸리고, 품질적인 제어가 어려워 비용이 상승하나 초음파를 통한 단시간 추출은 이런 문제점을 해결할 수 있을 것으로 보인다. 본 연구에서는 고형분, 색도와 카페인, 클로로젠산, DPPH, ABTS와 같은 이화학적 분석을 통하여 수침과 초음파 추출의 효율성을 비교하였다. 분석 결

과, 수침방식을 이용한 냉추출이나 초음파 방식을 이용한 냉추출 모두 추출시간이 길어질수록 고형분 함량은 증가하였고, 백색도는 추출시간이 길어질수록 감소하는 경향을 나타내었다. 또한 기능성 물질의 추출의 경우, 카페인, 클로로젠산, 총폴리페놀, 항산화활성까지 추출시간이 길어질수록 그 추출량이나 활성능이 증가하는 경향을 보였다. 카페인은 수침식으로 냉추출한 커피의 경우 2시간 수침 이후에 최대값에 도달하는데 비해 초음파방식으로 냉추출한 커피의 경우 최대값이 1시간만으로도 동일한 최대함량에 도달하였으며, 클로로젠산은 초음파 방식을 이용하여 30분 냉추출만으로 수침방식으로 1시간 냉추출한 커피의 함량과 차이를 보이지 않았다. 총 폴리페놀은 초음파 방식으로 30분 처리한 것이 수침 방식으로 2시간 추출한 시료의 함량이 용출된 것으로 확인되었다. 항산화활성 측정결과, 수침과 초음파 추출방식 모두 활성능 차이가 크게 보이지 않았으나, 초음파 30분 처리만으로도 수침 방식으로 2시간 처리한 시료의 항산화 효과가 있는 것으로 나타났다. 보통 더치커피와 같은 냉추출 커피는 장시간동안 제조되기 때문에 시간적인 소요가 많고, 단가가 비싸고, 미생물 오염이 있어 관리가 힘든 측면이 있으나, 초음파를 이용한 냉추출 커피는 추출시간이 빠르며, 항산화기능 물질이 짧은 시간 추출되므로 짧은 시간에 대량으로 제조될 수 있는 혁신적 제조법으로 생각된다. 앞으로도 이외의 구체적인 조건과 이에 따른 추출물의 양적 질적 평가가 평가되어야 할 것으로 보이며, 이에 대한 기초적인 데이터를 제공할 수 있을 것으로 보인다.

감사의 글

본 논문은 2017년도 호남대학교 교내공모 연구과제 (2017-0203) 지원을 받아 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

References

- AOAC. 1990. The Association Official Methods of Analysis. 15th ed. pp.777-784
- Blois MS. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181:1199-1200
- Eun JB, Jo MY, Im JS. 2014. Physicochemical characteristics of coffee extracts using different extraction methods. *Korean J Food Sci Technol* 46:723-728
- Folin O, Dennis W. 1912. On phosphotungstic-phosphomolybdic compounds as color reagents. *J Biol Chem* 12:239-243
- Hwang SH, Kim KS, Kang HJ, Kim MJ. 2013. Phenolic

- compound contents and antioxidative effects on dutch coffee by extraction time. *Korean Public Health Res* 39:21-29
- Hwang SH. 2015. Microorganism contaminants of Dutch coffee and change according to the storage period. *Korean J Food Nutr* 28:422-427
- 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
- Kim AR, Kim JS. 2014. Flavor contributing nonvolatile chemical and sensory characterization of cold water extraction-based coffee by different extraction methods (dripping vs. steeping) and time. *J Korean Soc Coffee Ind* 3:1-9
- 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 KH, Kim AH, Lee JK, Chun MS, Noh BS. 2014. Analysis of flavor pattern of various coffee beans using electronic nose. *Korean J Food Sci Technol* 46:1-6
- Kim KJ, Park SK. 2006. Changes in major chemical constituents of green coffee beans during the roasting. *Korean J Food Sci Technol* 38:153-158
- Ko BS, Lim SH, Han SH. 2017. Optimization of coffee extract condition for the manufacture of instant coffee by RSM. *Korean J Food Nutr* 30:319-325
- Lee MJ, Kim SE, Kim JH, Lee SW, Yeum DM. 2013. A study of coffee bean characteristics and coffee flavors in relation to roasting. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:255-261
- Lee YS, Joo EY, Kim NW. 2006. Polyphenol contents and physiological activity of the *Lespedeza bicolor* extracts. *Korean J Food Preserv* 13:616-622
- Nehlig A, Debry G. 1994. Potential genotoxic, mutagenic and antimutagenic effects of coffee: A review. *Mutat Res* 317: 145-162
- 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 Radical Bio Med* 26:1231-1237
- Rhi JW, Shin HS. 1993. Antioxidative effect of brown materials extracted from roasted coffee beans. *Korean J Food Sci Technol* 25:220-224
- Russwurm HJ. 1970. Fractionation and analysis of aroma precursors in green coffee. pp.103-107, 4th *Colloq Int Chem Coffee* Amsterdam
- Seo GY, Lee SW, Park SJ, Kim SC, Sohn IC, Hwang SY, Ahn SH. 2010. Biological activities of hominis placenta herbal acupuncture prepared by hydrochloric acid hydrolysis. *J Pharmacopunct* 13:5-12

Received 29 August, 2019

Revised 04 October, 2019

Accepted 14 October, 2019