



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

경북대학교 농학석사학위논문

커피 추출 방법에 따른 이화학적 특성 및 관능적 특성

대학원 식품공학부 식품생물공학전공

박 시 현

2019년 12월

경북대학교 대학원

커피 추출 방법에 따른 이화학적 특성 및 관능적 특성

이 논문을 농학석사 학위논문으로 제출함

대학원 식품공학과 식품생물공학전공

박 시 현

지도교수 정 신 교

박시현의 농학석사 학위논문을 인준함

2019년 12월

위원장 _____ (인)

_____ (인)

_____ (인)

경북대학교 대학원위원회

목 차

I. 서론	1
II. 재료 및 방법	4
1. 실험 재료	4
2. 시약 및 기기	4
3. 커피 추출 방법	6
3.1 콜드브루 커피 추출	6
3.2 핫브루 커피 추출	6
4. 이화학적 특성 측정	7
4.1 가용성 고형분 함량 측정	7
4.2 pH 및 총산도 측정	7
4.3 색도 측정	8
4.4 항산화 성분 함량 측정	9
4.4.1 총페놀성화합물 함량 측정	9
4.4.2. 총플라보노이드 함량 측정	9
4.5 항산화 활성 측정	10
4.5.1 DPPH라디칼소거 활성 측정	10

4.5.2 FRAP 활성 측정	10
4.6 High performance liquid chromatography (HPLC) 분석	11
5. 관능적 특성 측정	12
5.1 정량적 묘사분석(QDA, quantitative descriptive analysis)	12
5.1.1 패널 선정 및 훈련	12
5.1.2 시료 준비 및 제시	13
5.1.3 평가 방법 및 척도	13
5.2 종합적 기호도	14
6. 통계 처리	16

III. 결과 및 고찰

1. 콜드브루 커피의 최적 추출 조건	17
1.1 가용성 고형분 함량	17
1.2 pH 및 총산도	18
1.3 색도	20
1.4 항산화 성분 함량 및 항산화 활성	22
1.4.1 총페놀성화합물 함량 및 총플라보노이드 함량	22
1.4.2 DPPH라디칼소거 활성 및 FRAP 활성	25
1.5 콜드브루 커피의 최적 추출조건 확립	27

2. 콜드브루 커피와 핫브루 커피의 이화학적 특성	28
2.1 가용성 고형분 함량	28
2.2 pH 및 총산도	29
2.3 색도	31
2.4 항산화 성분 함량 및 항산화 활성	32
2.4.1 총페놀성화합물 함량 및 총플라보노이드 함량	32
2.4.2 DPPH라디칼소거 활성 및 FRAP 활성	34
2.4.3 High performance liquid chromatography (HPLC)	35
3. 콜드브루 커피와 핫브루 커피의 관능적 특성	39
3.1 정량적 묘사분석	39
3.2 종합적 기호도	43
 IV. 요약	 45
 참고 문헌	 47
 영문 초록	 52

I . 서론

커피는 꼭두서니과(Rubiaceae) 코페아속(Coffea) 나무 열매의 씨를 가공하여 추출한 것을 말하며, 상업적으로 재배하는 주요 품종은 크게 아라비카(Coffea arabica), 로부스타(Coffea canephora), 리베리카(Coffea liberica) 3가지 품종으로 분류된다(Seo 등, 2006; Kim과 Han, 2009). 그중 아라비카종은 에티오피아가 원산지이며 현재 브라질, 콜롬비아, 멕시코, 과테말라 등지에서 다양하게 생산되어 전 세계 커피 생산량의 70~80%를 차지하고 있다. 또한, 관능적인 측면에서도 아라비카종이 다른 두 종에 비하여 더욱 좋은 맛과 풍부한 향을 나타내어 고급 커피로 취급되고 있다(Smith, 1985; Seo 등, 2006; Lee 등, 2013).

커피는 세계적으로 즐겨 마시는 대표적인 기호식품으로서 쓴맛, 신맛, 단맛, 떫은맛 및 고소한맛 등 다양한 맛과 향이 조화되어 만들어진다는(Lee 등, 2017). 현대경제연구소에서 발표한 자료에 의하면 국내 기준 2018년 20세 이상의 1인당 연간 커피 소비량은 약 353잔으로, 이는 세계 인구 기준인 1인당 연간 132잔보다 약 3배 정도 더 높은 수준이다. 또한, 시장 규모는 2016년 약 3.5조 원에서 2018년 약 4.3조 원까지 해마다 확대되어 2023년에는 약 8.6조 원 규모로 성장할 것으로 전망된다(Park 등, 2019).

초기 커피 시장은 설탕과 크림만 들어갔던 조제 커피(믹스커피)나 헤이즐넛, 바닐라 향 등이 첨가된 특수 커피가 판매량의 대부분을 차지하였으나, 2014년 1조 1,585억 원에서 2016년 1조 228억 원으로 약 11.7% 정도 감소하였다. 그에 비해 원두커피의 선호도는 점차 높아지고 있는 추세이다(FIS Processed Food Market Report 2017).

이러한 현상은 단순히 커피를 음료로 즐기기보다 커피에 대한 소비자들의 관심과 이해도가 이전과 달리 높아진 결과이며, 나아가 커피 맛 자체에 관심을 가지고 다양하게 즐기려는 소비자들이 늘어났기 때문이다(Park, 2016).

오늘날 주로 이용되는 커피의 추출 방법은 크게 핸드드립(hand drip), 에스프레소(espresso), 콜드브루(dutch/cold brew), 모카포트(moka pot), 프렌치 프레스(french press), 사이폰(syphon)으로 나눌 수 있다. 그리고 일반적으로 커피는 열수를 이용해 추출하지만, 최근에는 냉수를 이용해 추출되기도 하는데, 이러한 방식은 시간이 경과한 후에도 맛의 변화가 적고 냉장 보관이 가능하며 카페인의 함량이 적은 것으로 알려져 있으며, 그 대표적인 예가 콜드브루 커피이다. 콜드브루 커피에 관한 관심은 미국, 유럽, 일본을 비롯하여 국내에서도 점차 증가하고 있다(Fior Market Research LLP, 2017). 콜드브루란 ‘차갑다’는 뜻의 ‘콜드(cold)’와 ‘끓이다’는 뜻의 ‘브루(brew)’의 합성어로 차갑게 추출한 것을 일컬으며 ‘더치커피(dutch coffee)’, ‘워터드립(water drip)’이라고도 불린다. 또한, 냉수로 6시간 이상 장시간 추출되어 열수 추출 커피와 비해 신맛이 적고 특유의 깔끔한 맛과 향을 지닌 것이 특징이다(Jeon 등, 2008).

이러한 콜드브루 커피에 관한 연구로는 콜드브루 커피의 비휘발성 성분 분석(Kim과 Kim, 2014), 저장조건에 따른 콜드브루 커피의 이화학적 특성 및 항산화 활성 분석(So 등, 2014), GC(Gas chromatography)에 의한 향기 성분 분석(Hwang 등, 2014), 항균 활성 분석(Oh 등, 2014)과 같은 연구가 현재까지 이루어졌으나, 비교적 소량의 원두를 단시간 추출하는 핫브루 커피와 달리 많은 양의 원두를 사용하여 장시간 추출하는 콜드브루 커피의 최적 추출조건에 대한 연구와 커피 추출 방법에 따른 커피의 품질 특성 연구는 아직 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 콜드브루 커피와 핫브루 커피의 이화학적 특성 및 관능적 특성을 비교 조사하였다. 콜드브루 커피의 추출시간에 따른 이화학적 특성을 분석하여 최적 추출조건을 확립하고, 핫브루 커피와의 이화학적 특성을 비교하였다. 실험항목으로는 가용성 고형분 함량, pH, 총산도, 색도, 항산화 성분 함량 및 항산화 활성과 주요성분의 함량을 측정하였으며, 정량적 묘사분석을 실시하여 관능적 특성을 분석하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료

실험에 사용된 커피 원두는 ‘에티오피아 예가체프 G2(Ethiopia Yirgacheffe G2)’로 경기도 파주시의 빅테라(Victerra, Korea)로부터 제공받아 사용하였다. 위 시료는 아프리카 에티오피아의 예가체프 지방에서 2018년 10월부터 12월까지 수확되어 습식법으로 건조 처리 후 미국 스페셜티 커피협회(SCAA, specialty coffee association) 기준 medium 단계로 로스팅 처리된 것으로, 전용 그라인더(BCG820, Breville, Australia)를 이용하여 분쇄한 후 실험에 사용하였다.

2. 시약 및 기기

본 실험에서 사용된 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH), ferric chloride, sodium acetate, 2,4,6-tris(2-pyridyl)-1,3,5-triazine(TPTZ), gallic acid, trolox, (±)-catechin, potassium chloride와 HPLC 표준물질인 caffeine, 3-caffeoylquinic acid(CQA), 4-CQA, 5-CQA, nicotinic acid, niacinamide는 Sigma Chemical Co.(St. Louis, MO, USA)를 사용하였다. acetonitrile은 HPLC용으로 사용하였으며, 추출 용매는 3단 정수 필터(MC2 Triple System, Everpure, USA)를 통해 정수된 정제수를 사용하였다. 항산화 성분 함량, 항산화 활성을 측정하기 위하여 microplate reader(Multiskan GO, Thermo

Scientific, MA, USA), UV/visible spectrometer(UV- 1601, Shimadzu CO., Kyoto, Japan)

을 사용하였다.

3. 커피 추출 방법

3.1 콜드브루 커피 추출

콜드브루 전용 추출기구(M350, Beanplus, Korea)를 이용하여 분쇄 원두 30 g을 20°C 정제수 50 mL로 5분간 충분히 적신 후, 250 mL로 추출하였다. 추출시간별 특성을 알아보기 위하여 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12, 16 그리고 20시간 동안 추출하여 콜드브루 커피의 추출시간에 따른 이화학적 특성을 분석하는데 사용하였다.

3.2 핫브루 커피 추출

고압의 수증기에 의해 단시간에 추출되는 에스프레소와 중력에 의해 추출되는 핸드드립을 핫브루 커피로 선정하여 비교하였다. 에스프레소는 분쇄 원두 10 g을 에스프레소 전용 머신(Appia II, Nuova Simonelli, UK)을 이용하여 85°C 정제수 100 mL로 30초 동안 추출하였으며, 핸드드립은 핸드드립퍼(101D, Kalita, Tokyo, Japan)를 이용하여 여과지(coffee filters, bunn, Nederland)에 분쇄 원두 20 g을 넣고 95°C 정제수 200 mL로 4분 동안 추출하여 실험에 사용하였다.

4. 이화학적 특성 측정

4.1 가용성 고형분 함량 측정

가용성 고형분 함량은 커피 추출액을 굴절 당도계(Master-a, Atage Co, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 고형분 함량을 구하였으며, g/100 g으로 환산하여 나타내었다. 각 시료의 추출 수율은 추출에 사용한 커피 추출액의 총 가용성 고형분 함량의 백분비로 나타내었다.

4.2 pH 및 총산도 측정

pH는 pH meter (MP220, Metter toledo, Greifensee, Switzerland)를 이용하여 측정하였고, 각 시료를 3회 반복 측정한 후 평균값을 사용하였다. 총산도는 시료를 100배 희석하고 페놀프탈레인을 지시약으로 사용하여 0.01N NaOH로 적정하였으며, citric acid (%)로 계산한 후 g/100 g으로 환산하여 나타내었다.

$$\text{Citric acid (\%)} = V \times F \times A \times D \times (1/S) \times 100$$

V: 0.1N NaOH 용액의 적정치 소비량(mL)

F: 0.1N NaOH 용액의 역가

A: 0.1N NaOH 용액 1mL에 해당하는 유기산(citric acid)의 양

D: 희석배수

S: 시료의 채취량(mL)

4.3 색도 측정

색도의 측정은 커피 추출액을 Hunter 체계를 이용한 색차계(CM-700d, Minolta, Osaka, Japan)를 사용하여 측정하였으며, 백색판(L=99.47, a=-0.11, b=-0.13)으로 보정하였다. 명도를 나타내는 L값(lightness), 적색도를 나타내는 a값(redness) 및 황색도를 나타내는 b값(yellowness)을 측정하였으며, 10회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타내었다. 이때 전반적인 색차(ΔE)값은 아래의 Hunter-Scofield 식을 이용하여 계산하였다.

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

4.4 항산화 성분 함량 측정

4.4.1 총페놀성화합물 함량 측정

총페놀성화합물 함량은 Prussian Blue법(Budini 등, 1980)을 이용하여 측정하였다. 96 well plate에 distilled water 75 μ L, sample 20 μ L, 0.02 M ferric chloride in 0.1 M hydrogen chloride 25 μ L, 0.016 M potassium ferricyanide 25 μ L를 순차적으로 혼합하여 진탕한 후 실온에서 15분간 반응시키고, stabilizer (distilled water : 1% gum arabic : 85% phosphoric acid = 3:1:1, v/v/v) 125 μ L를 첨가하여 혼합한 후 700 nm에서 흡광도를 측정하였다. 또한, gallic acid(mM)를 이용하여 작성한 검량선의 회귀식으로 시료의 총페놀성화합물 함량을 구하여 GAE g/100 g으로 환산하여 나타내었다.

4.4.2. 총플라보노이드 함량 측정

총플라보노이드 함량은 Jia 등(1999)의 방법을 응용하여 측정하였다. sample 70 μ L에 50% EtOH 430 μ L, 5% sodium nitrate 50 μ L를 넣고 5분간 실온에서 반응시켰다. 그 후 10% aluminium nitrate 50 μ L를 넣고 혼합한 후 6분간 실온에서 반응시키고, 1 N sodium hydroxide 500 μ L를 넣고 혼합하여 510 nm에서 흡광도를 측정하였다. 또한, (\pm)-catechin(mM)을 이용하여 작성한 검량선의 회귀식으로 시료의 총플라보노이드 함량을 구하였으며 CE g/100 g으로 환산하여 나타내었다.

4.5 항산화 활성 측정

4.5.1 DPPH라디칼소거 활성 측정

DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)라디칼소거 활성은 Blois(1958)의 방법을 응용하여 측정하였다. 시료 20 μ L와 200 μ M DPPH solution 180 μ L를 혼합하여 30분간 암실에서 반응시킨 다음, UV/vis spectrometer를 이용하여 517 nm에서 분석하였다. 또한, gallic acid(mM)를 이용하여 작성한 검량선의 회귀식으로 시료의 DPPH 라디칼소거 활성을 mM GAE로 환산하여 나타내었다.

4.5.2 FRAP 활성 측정

FRAP 활성은 Benzie와 Strain(1996)의 방법을 이용하여 측정하였다. Acetate buffer(300 mM, pH 3.6), 10mM 2,4,6-tris(2-pyridyl)-1,3,5-triazine(TPTZ) in 40 mM hydroxy acid, 20 mM ferric chloride solution을 10:1:1로 혼합하여 cocktail solution을 제조하여 실험 전에 37°C로 유지시킨 후 사용하였다. sample 25 μ L에 cocktail solution 175 μ L를 넣고 30분간 암실에서 반응시킨 다음, 590 nm에서 흡광도를 측정하였다. 또한, Trolox(mM)를 이용하여 작성한 검량선의 회귀식으로 시료의 FRAP 활성을 mM TE로 환산하여 나타내었다.

4.6 High performance liquid chromatography (HPLC) 분석

HPLC는 각 시료를 100배 희석한 후 0.45 μm syringe filter에 여과하여 실험에 사용하였다. HPLC(1260 Infinity Quaternary LC System, Agilent Technologies, Palo Alto, CA, USA)에 Capcell Pak C18 column(250 mm x 4.6 mm, i.d.)을 사용하여 diode array detector로 274 nm에서 분석하였다. Injection volume은 10 μL , flow rate는 0.9 mL/min, mobile phase로 eluent A는 acetonitrile, eluent B는 D.W(0.1% Trifluoroacetic acid) 2종류를 사용하였으며, A와 B의 비율은 0에서 4분까지 0:100 (v/v), 5에서 26분까지 12:88(v/v), 27분까지 80:20(v/v)의 비율로 gradient mode로 분석하였다. 실험에 사용된 표준물질은 caffeine, trigonelline, 3-CQA, 4-CQA, 5-CQA, niacinamide 및 nicotinic acid를 사용하여 검량선의 회귀식을 구하여 함량(mg/g)을 산출하였다. 모든 실험은 3회 반복 측정하였다.

5. 관능적 특성 측정

5.1 정량적 묘사분석(QDA, quantitative descriptive analysis)

정량적 묘사분석이란 소수의 훈련된 패널에 의해 식품의 관능적 특성을 출현 순서에 따라 묘사하여 정량화하는 관능검사 방법으로(Michael과 Lee, 2005; Civille과 Liska, 1975), 본 실험의 실험방법 및 평가항목은 SCAA protocols(2015)와 Shin 등(2011)의 연구를 변형하여 사용하였다.

5.1.1 패널 선정 및 훈련

패널은 관능검사 경험이 있고 평소 매일 1잔 이상의 커피를 섭취하는 경북대학교 식품공학과 대학원생 10명을 선정하였다. 패널 훈련은 매주 1시간씩 4주 동안 진행되었으며, 훈련 시작 시 정량적 묘사분석에 대한 정의와 절차 및 평가방법에 대해 간략히 설명한 후 진행되었다. 훈련은 콜드브루 커피와 핫브루 커피의 관능적 특성과 강도를 판단하는 기준이 정립되어 재현성 있는 결과를 보일 때까지 진행하였다.

5.1.2 시료 준비 및 제시

콜드브루 커피는 특성상 차갑게 마시는 음료로 고온 음용 시 모든 평가 항목과 종합적 기호도에 영향을 미칠 수 있다고 판단되어 음용 온도를 두 가지로 나누어 (0~10℃, 80~90℃) 시음한 후 평가하도록 하였다. 저온 음용 시(0~10℃) 평가를 진행하기 1시간 전에 시료와 희석을 위한 정제수를 함께 냉장고에 넣어두어 온도를 조절하였으며, 고온 음용 시(80~90℃) 평가를 진행하기 직전에 뜨거운 정제수로 희석하여 시음하였다. 저온 음용 커피와 고온 음용 커피 모두 동일한 농도와 비율로 희석하여 사용되었다. 외관 특성을 평가하기 위한 시료는 음용 온도별로 15 mL씩 cornical tube에 따로 담아 제공하였고, 향과 맛, 입안 촉감 특성을 평가하기 위한 시료는 투명한 컵에 15 mL씩 담아 제공하였다. 모든 평가는 동일한 온도와 양으로 일정한 시간과 환경에서 실시하였으며, 각 시료에 대한 편견을 없애기 위해 용기에 무작위로 세 자리 숫자를 표기한 후 제공하였다.

5.1.3 평가 방법 및 척도

콜드브루 커피와 핫브루 커피에 대한 관능평가 훈련 시 시료의 외관, 향, 맛, 입안 촉감 특성에 대한 묘사용어 도출하기 위하여 미국 스페셜티 커피 협회 (SCAA), International coffee organization(ICO), 기존 선행논문에서 사용된 묘사용어를 참고하여 진행하였다. 실제 시음 시 도출되지 않는 용어는 제외하였으며 새롭게 발현되는 묘사용어를 백지에 적은 후 패널 간의 토론을 통해 추가 여부를 결정하여 최종적으로 묘사용어를 선정하였다. 최종 선정된 평가항목으로 외관은 진한정

도(Darkness), 탁한정도(Turbidity), 향은 과일향(Fruits), 고소한향(Nutty), 다크 초콜릿향(Dark chocolate), 탄향(Burnt), 흙향(Earth)을 평가하도록 하였으며, 맛은 단맛(Sweet), 신맛(Sour), 구수한맛(Grain), 쓴맛(Bitter), 군고구마맛(Roasted sweet potato), 입안 촉감으로 뽀은 정도(Astringent), 무게감(Body), 잔존감(Residual)을 평가하도록 하였다. 평가 척도로는 9점 척도(1:대단히 약함, 5:보통, 9:대단히 강함)를 사용하여 측정하였으며, 평가항목에 대한 혼동을 방지하기 위하여 각 용어의 정의를 설명한 기준척도표를 Table 1과 같이 작성하여 패널들에게 제공하였다. 모든 실험은 3회 반복 실험한 결과를 통합하여 나타내었다.

5.2 종합적 기호도

10명의 훈련된 패널을 대상으로 커피 추출 방법에 따른 종합적 기호도를 평가하였다. 각 시료에 대한 정량적 묘사분석을 외관, 향, 맛, 입안 촉감 순으로 평가한 후 각 특성에 대한 종합적인 기호도를 함께 평가하도록 하였다. 평가 척도로는 9점 척도(1:대단히 나쁨, 5:보통, 9:대단히 좋음)를 사용하였다.

Table 1. Description and definition of the characteristics of coffee derived by trained panels

Characteristics		Definition
외관 (Appearance)	진한정도 (Darkness)	Brown Darkish orange color
	탁한정도 (Turbidity)	Turbidity or Describes how cloudy
향 (Aroma)	과일향 (Fruits)	Lightly sour and sweet aromatics associated with several fruits
	고소한향 (Nutty)	Aroma associated with roasted nuts
	다크초콜릿향 (Dark chocolate)	Aroma associated with chocolate
	탄향 (Burnt)	Aroma associated with burnt oak
	흙향 (Earth)	Aroma associated with soil or clay
맛 (Flavor /Taste)	단맛 (Sweet)	Sweet taste associated with sucrose solution
	신맛 (Sour)	Sour taste associated with citric acid solution
	구수한맛 (Grain)	Roasted and sweet taste associated with scorched rice teas
	쓴맛 (Bitter)	A basic taste associated with caffeine
	군고구마맛 (Roasted sweet potato)	Flavor associated with Roasted Sweet Potato
입안 감촉 (Mouthfeel)	떫은정도 (Astringent)	Feelings associated with dry sensation associated with immature permissions or black/green tea
	무게감 (Body)	Thickness or pressure of coffee to tongue, strong full month feel
	잔존감 (Residual)	Long-lasting overall impression 1 min after having swallowed the coffee beverage

6. 통계 처리

모든 실험은 3회 반복하여 평균과 표준편차(Mean±SD)로 나타내었다. SAS 9.4(Statistic Analysis System, SAS Institute Inc, Cary, NC, USA)프로그램으로 시료 간의 유의적인 차이를 Duncan's multiple range test로 검증하였다($P<0.05$).

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 콜드브루 커피의 최적 추출 조건

콜드브루 커피의 최적 추출조건을 확립하기 위하여 추출시간별 이화학적 특성을 조사하였다. 콜드브루 커피의 추출시간을 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12, 16 그리고 20시간으로 달리하여 이화학적 특성을 분석하였을 때 가용성 고형분 함량, 향산화 성분 함량 및 향산화 활성이 가장 우수한 조건을 최적 추출조건으로 설정하였다.

1.1 가용성 고형분 함량

가용성 고형분 함량은 커피 추출 시 커피의 색이나 맛 등에 큰 영향을 미치며 수율에 중요한 요인이 된다고 보고되었다(Kim 등, 2007). 콜드브루 커피의 추출시간에 따른 가용성 고형분 함량을 분석하였으며, 결과는 Table 2와 같다. 콜드브루 커피의 가용성 고형분 함량은 추출시간이 길어질수록 함께 증가하다가 일정 시간이 지난 후에는 점차 감소하는 경향을 나타냈다. 6시간 추출 시 25.86 ± 0.40 g/100 g으로 함량이 가장 높았으며($P < 0.05$), 이후에는 큰 변동을 나타내지 않았다. 즉, 추출시간이 길어질수록 고형분 함량이 함께 증가하는 것은 한정적이며, 6시간의 추출만으로도 충분한 고형분 함량을 얻을 수 있는 것으로 사료 된다.

1.2 pH 및 총산도

본 연구에서 콜드브루 커피의 추출시간에 따른 pH와 총산도를 분석하였으며 결과는 Table 2와 같다. pH는 5.15~5.19 범위로 추출시간에 따라 큰 변동을 나타내지 않았다. 이는 Eun 등(2014)의 결과와 유사하다. 총산도의 경우에는 추출시간이 길어지면서 점차 증가하다가 6시간 추출 시 1.78 ± 0.07 g/100 g으로 가장 높은 산도를 나타냈으며($P < 0.05$), 이후 큰 변동을 나타내지 않았다. 커피의 신맛은 커피의 향미를 결정짓는 중요한 요소이며, 이러한 신맛은 pH 및 총산도와 연관된다(Park 등, 2011). 총산도는 커피 원두의 품종, 수확 후 저장 기간, 재배 고도, 가공법, 배전 강도 등과 같은 여러 요인에 영향을 받으며, 관능적인 선호도와 관련이 깊다. 또한, 총산도가 pH보다 신맛과의 상관성이 높은 것으로 보고되고 있다(Bähre과 Maier, 1996).

Table 2. Soluble solid contents, pH and acidity of cold brew coffee depending on extraction time

Time (h)	1	2	3	4	6	8	12	16	20
Soluble solid contents (g/100 g)	11.03±0.06 ^{f1)}	17.73±0.01 ^e	21.42±0.18 ^d	23.31±0.25 ^c	25.86±0.40 ^a	25.08±0.44 ^b	24.53±0.01 ^b	24.97±0.81 ^b	24.87±0.47 ^b
pH	5.16±0.01 ^{bc}	5.15±0.01 ^d	5.17±0.01 ^{bc}	5.17±0.02 ^{ab}	5.15±0.01 ^{cd}	5.15±0.02 ^{cd}	5.17±0.01 ^{ab}	5.18±0.01 ^{ab}	5.19±0.01 ^a
Acidity (g/100 g)	0.67±0.03 ^f	1.04±0.09 ^e	1.21±0.02 ^d	1.38±0.02 ^c	1.78±0.07 ^a	1.68±0.09 ^b	1.59±0.05 ^b	1.69±0.07 ^b	1.71±0.08 ^b

¹⁾Means with different superscript letters in the same row are significantly different ($P<0.05$).

1.3 색도

쿨드브루 커피의 추출시간에 따른 색도 측정은 추출이 완료된 액상 커피로 진행하였으며 결과는 Table 3과 같다. 명도를 나타내는 L값은 추출시간이 길어질수록 증가하여 밝기가 증가하는 것으로 나타났으며 적색도를 나타내는 a값과 황색도를 나타내는 b값은 추출시간이 길어질수록 증가하여 높은 적색도 및 황색도를 나타냈다. 즉, L, a, b값 모두 추출시간이 길어질수록 증가하는 경향을 나타냈으며 전반적인 색차 ΔE 값은 6시간까지 큰 변동이 없다가 6시간 이후 변화가 크게 나타났다($P<0.05$).

Table 3. Hunter's color values of cold brew coffee depending on extraction time

Time (h)	1	2	3	4	6	8	12	16
L ¹⁾	17.83±0.01 ⁱ²⁾	17.72±0.03 ^h	18.00±0.01 ^g	18.72±0.02 ^f	19.15±0.14 ^e	20.84±0.02 ^d	23.56±0.01 ^c	23.82±0.03 ^b
a	0.20±0.03 ⁱ	1.67±0.02 ^h	4.25±0.03 ^g	7.51±0.03 ^f	9.34±0.59 ^e	13.26±0.04 ^d	16.93±0.02 ^c	17.29±0.33 ^b
b	-0.42±0.09 ⁱ	-0.03±0.02 ^h	0.95±0.02 ^g	2.52±0.03 ^f	2.63±0.35 ^e	6.81±0.04 ^d	11.60±0.04 ^c	12.19±0.04 ^b
△E	17.69±0.14 ⁱ	17.79±0.03 ^h	18.52±0.01 ^g	20.33±0.02 ^f	20.33±0.41 ^e	25.63±0.03 ^d	31.24±0.03 ^c	31.86±0.18 ^b

¹⁾L, degree of lightness; a, degree of redness; b, degree of yellowness; ΔE . $\sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$.

²⁾Means with different superscript letter in the same row are significantly different ($P<0.05$).

1.4 항산화 성분 함량 및 항산화 활성

1.4.1 총페놀성화합물 함량 및 총플라보노이드 함량

커피에 함유되어 있는 페놀성화합물의 함량은 홍차의 9배, 포도주의 3배 가량 높다고 알려져 있다(Hwang 등, 2013). 또한, 다양한 페놀성화합물 중 플라보노이드는 다양한 식물, 과일, 야채 및 곡물의 구성요소로서 자유 라디칼을 제거하고 지질 과산화를 방지하며 저밀도 지단백질(LDL) 산화를 현저하게 억제한다고 보고되고 있다(Vaya 등, 1997).

콜드브루 커피의 추출시간에 따른 총페놀성화합물 함량을 측정한 결과는 Fig. 1 및 Table 4와 같다. 콜드브루 커피의 추출시간이 길어질수록 총페놀성화합물 함량이 함께 증가하였고 6시간 추출 시 1.90 ± 0.01 GAE g/100 g 으로 가장 높았으며($P < 0.05$), 이후 점차 감소하는 경향을 보였다. 이는 콜드브루 커피의 6시간 추출액에 대한 페놀성화합물의 농도가 가장 우수하며, 6시간의 추출만으로도 충분한 페놀성화합물을 추출할 수 있다는 것을 알 수 있다.

콜드브루 커피의 추출시간에 따른 총플라보노이드 함량을 측정한 결과는 Fig. 2 및 Table 4와 같다. 콜드브루 커피의 추출시간이 길어질수록 함량이 꾸준히 증가하는 경향을 보이다가 6시간 추출 시 5.51 ± 0.16 CE g/100 g 으로 가장 높았으며 이후 점차 감소했다($P < 0.05$).

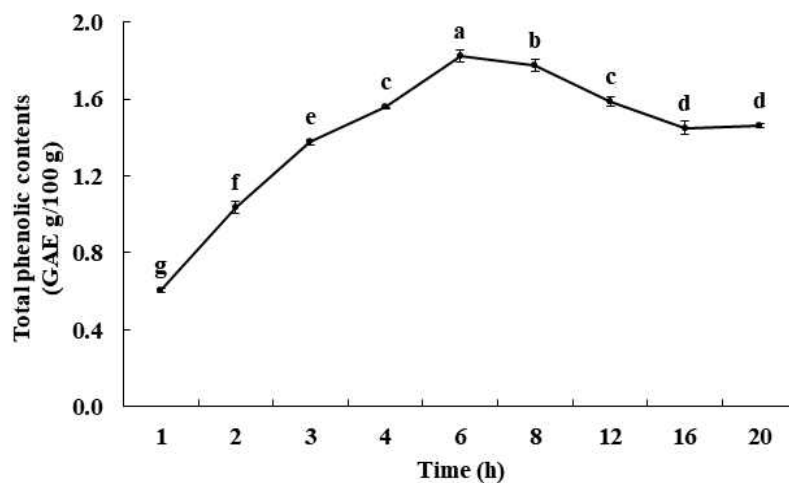


Fig. 1. Total phenolic contents of cold brew coffee extract depending on different extraction time.

a-g) Means followed by the same letters within the extraction time are not significantly different ($P < 0.05$).

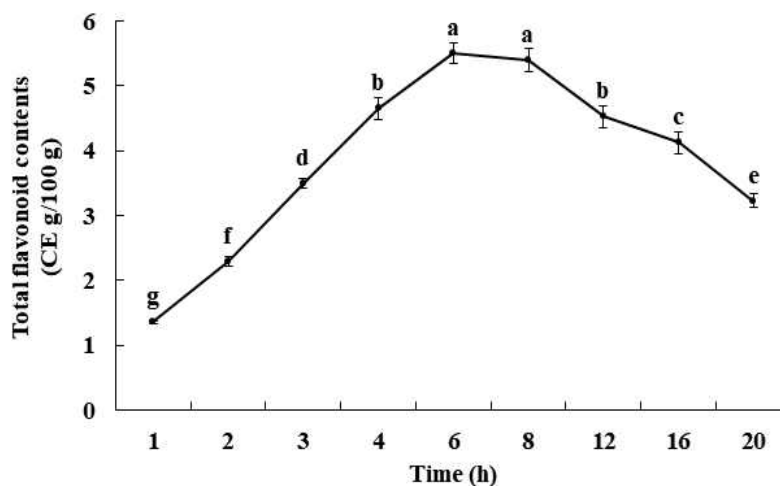


Fig. 2. Total flavonoid contents of cold brew coffee extract depending on different extraction time.

a-g) Means followed by the same letters within the extraction time are not significantly different ($P < 0.05$).

Table 4. Antioxidant capacities of cold brew coffee depending on extraction time

Time (h)	1	2	3	4	6	8	12	16	20
TPC ¹⁾ (GAE g/100 g)	0.6±0.01 ^{g2)}	1.04±0.03 ^e	1.37±0.01 ^c	1.56±0.01 ^b	1.90±0.01 ^a	1.83±0.03 ^b	1.59±0.02 ^d	1.45±0.03 ^f	1.46±0.01 ^f
TFC (CE g/100 g)	1.36±0.02 ^g	2.28±0.08 ^f	3.50±0.08 ^d	4.65±0.17 ^b	5.51±0.16 ^a	5.4±0.18 ^a	4.52±0.18 ^b	4.12±0.16 ^c	3.23±0.11 ^e
DPPH (mM GAE)	14.43±0.10 ^e	15.34±0.01 ^d	17.79±0.32 ^c	19.56±0.28 ^b	22.05±0.55 ^a	15.56±0.81 ^d	15.58±0.39 ^d	13.16±0.54 ^f	11.27±0.48 ^g
FRAP (mM TE)	50.86±1.05 ^d	50.93±1.13 ^d	55.09±0.45 ^c	62.15±1.30 ^b	64.84±1.63 ^a	47.02±1.00 ^e	38.75±0.79 ^f	25.14±0.98 ^g	10.22±0.65 ^h

¹⁾TPC, Total phenolic contents; TFC, Total flavonoid contents; DPPH, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical scavenging activity; FRAP, ferric ion reducing antioxidant power activity.

²⁾Means with different superscript letters in the same row are significantly different ($P<0.05$).

1.4.2 DPPH라디칼소거 활성 및 FRAP 활성

DPPH라디칼소거법은 안정적인 DPPH라디칼이 517 nm에서 최대 흡광도를 나타내며, 시료 중의 항산화 성분으로부터 전자가 환원되는 정도에 따른 변색을 지표로 하여 항산화능을 측정하는 방법이다(Seo 등, 2010). 콜드브루 커피의 추출시간에 따른 DPPH라디칼소거 활성을 측정한 결과는 Fig. 3 및 Table 4와 같다. 콜드브루 커피의 추출시간이 길어질수록 함께 증가하였으며, 6시간 추출 시 22.05 ± 0.55 mM GAE로 가장 우수한 라디칼소거 활성을 보이다가 이후 점차 감소하였다($P < 0.05$).

FRAP 활성은 항산화 성분이 Fe^{3+} 을 Fe^{2+} 로 환원시키는 정도를 측정하는 방법으로(Benzie과 Strain, 1996) 콜드브루 커피의 추출시간에 따른 FRAP 활성 측정 결과는 Fig. 4 및 Table 4와 같다. 콜드브루 커피의 추출시간이 길어질수록 함께 증가하다가 6시간 추출 시 64.84 ± 1.63 mM TE로 가장 우수한 활성을 보였으며 이후 점차 감소하는 경향을 나타냈다($P < 0.05$).

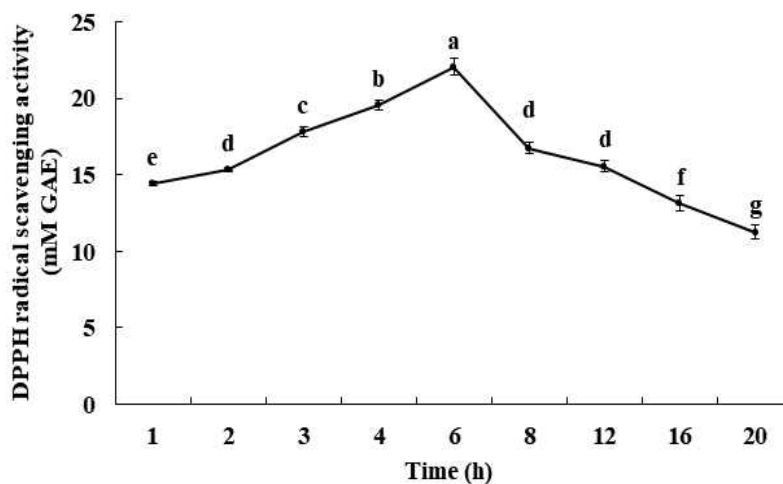


Fig. 3. DPPH radical scavenging activity of cold brew coffee extract depending on different extraction time.

^{a-g)} Means followed by the same letters within the extraction time are not significantly different ($p < 0.05$).

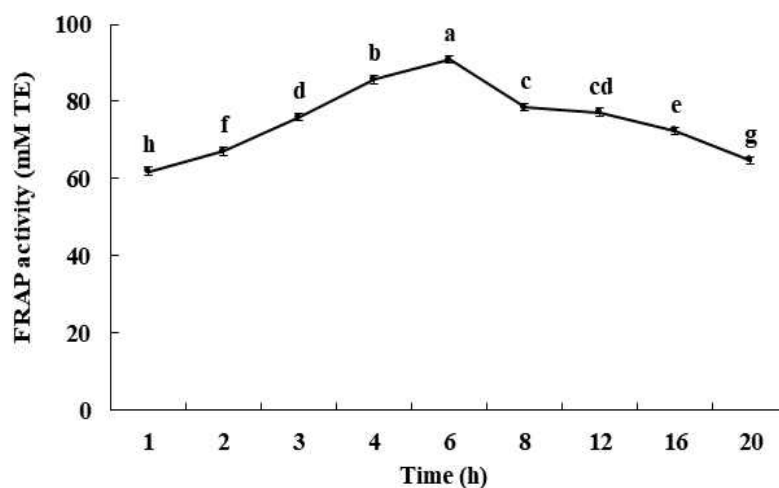


Fig. 4. FRAP activity of cold brew coffee extract depending on different extraction time.

^{a-g)} Means followed by the same letters within the extraction time are not significantly different ($p < 0.05$).

1.5 콜드브루 커피의 최적 추출조건 확립

위 실험을 토대로 콜드브루 커피의 최적 추출조건을 확립하였다. 가용성 고형분 함량, 총페놀성화합물 함량 및 총플라보노이드 함량, DPPH라디칼소거 활성을 기준으로 하였을 때 콜드브루 커피의 6시간 추출 시 가장 우수한 결과를 나타내었다. Kim과 Kim(2014)의 연구에서는 일정량의 용질에 용매가 계속 투입되는 콜드브루 커피의 추출 방법 특성상 성분이 모두 용출된 후부터는 더 이상 용출이 이루어지지 않고 희석되어 추출액의 농도가 낮아진다고 하였으며, 본 실험에서 또한 유사한 결과를 확인하였으며, Fuller과 Rao(2017)의 연구에서 또한 콜드브루 커피 추출 시 400분에 가까운 추출시간에서 대부분의 가용성 성분이 추출되기에 충분하다고 보고한 결과와 유사하였다. 따라서 콜드브루 커피 추출 시 6시간 추출에서 비교적 많은 양의 성분이 용출된 것으로 확인되었으며, 최적 추출조건으로 설정하였다.

2. 콜드브루 커피와 핫브루 커피의 이화학적 특성

2.1 가용성 고형분 함량

콜드브루 커피와 핫브루 커피의 가용성 고형분 함량을 비교 분석하였으며, 결과는 Fig. 5와 같다. 가용성 고형분 함량은 콜드브루 커피가 25.86 ± 0.20 g/100 g로 가장 높았으며, 핸드드립 18.15 ± 0.33 g/100 g, 에스프레소 16.61 ± 0.19 g/100 g 순으로 높았다($P < 0.05$).

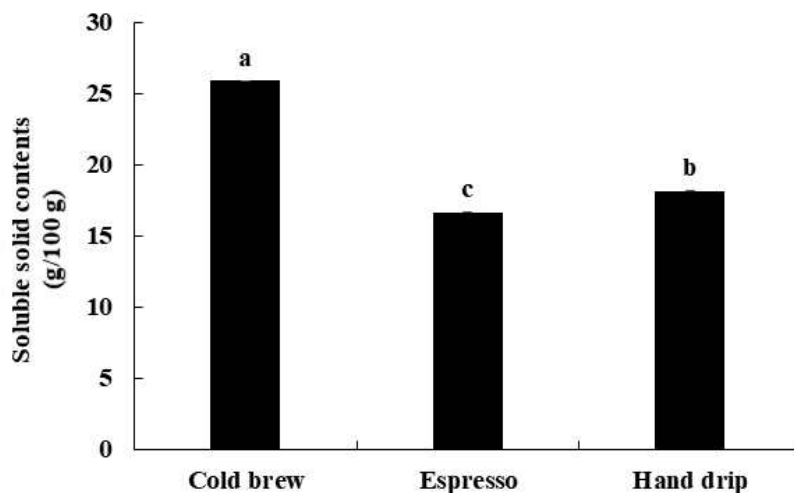


Fig. 5. Soluble solid contents of cold brew coffee and hot brew coffee (espresso and hand drip).

^{a-c)} Means followed by the same letters within the extraction methods are not significantly different ($p < 0.05$).

2.2 pH 및 총산도

콜드브루 커피와 핫브루 커피의 pH 및 총산도를 측정한 결과는 Fig. 6과 같다. 콜드브루, 에스프레소, 핸드드립의 pH는 5.16 ± 0.02 , 5.28 ± 0.01 및 5.04 ± 0.01 을 나타냈다. 이 중 에스프레소의 pH가 5.28 ± 0.01 로 가장 높았으며, 핸드드립이 5.04 ± 0.01 로 가장 낮았다($P < 0.05$). 콜드브루, 에스프레소 및 핸드드립의 총산도는 1.78 ± 0.07 g/100 g, 0.62 ± 0.04 g/100 g 및 1.14 ± 0.04 g/100 g이었으며, 이 중 콜드브루의 총산도가 1.78 ± 0.07 g/100 g로 가장 높았다($P < 0.05$). Eun 등(2014)의 연구에 의하면 이는 총산도가 고형분 함량과 상관관계가 있다고 보고하였으며, 고형분 함량이 가장 높은 콜드브루 커피의 총산도가 가장 높았고, 고형분 함량이 가장 낮은 에스프레소의 총산도가 가장 낮게 나타난 본 실험의 결과와 일치하였다.

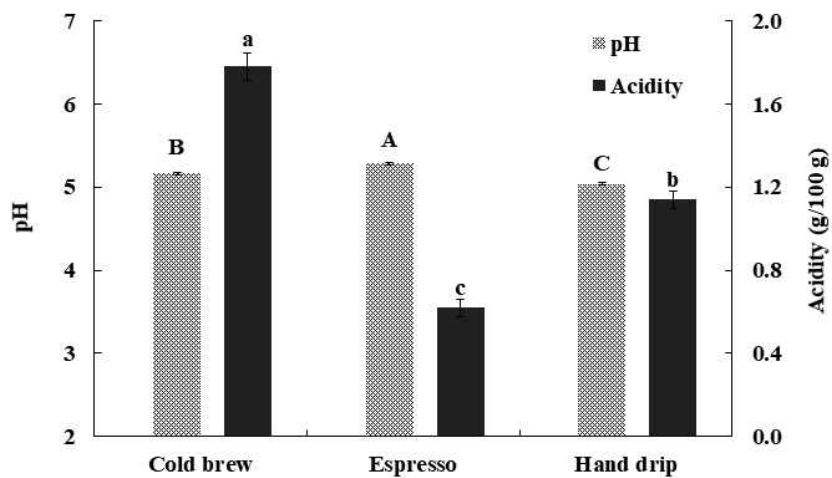


Fig. 6. pH and acidity of cold brew coffee and hot brew coffee (espresso and hand drip).

A-C,a-c) Means followed by the same letters within the extraction methods are not significantly different ($P < 0.05$).

2.3 색도

콜드브루 커피와 핫브루 커피의 색도를 측정한 결과는 Table 5과 같다. L값을 보면 콜드브루가 19.15 ± 0.14 로 가장 낮았으며, 에스프레소의 L값은 20.32 ± 0.01 로 가장 높게 측정되었다($P < 0.05$). 육안으로 보기에도 핫브루 커피와 비교하여 콜드브루 커피의 색이 진함을 확인할 수 있었다. 이는 콜드브루 커피의 고형분 함량이 핫브루 커피보다 비교적 많이 용출되었기 때문으로 사료 된다. 따라서 L값은 추출되는 고형분 함량과 관련이 있으며, 고형분 함량이 많으면 L값이 낮아지고, 고형분 함량이 적으면 L값이 높게 나타났다. a, b값은 에스프레소가 a값 5.39 ± 0.01 , b값 2.53 ± 0.01 로 적색도 및 황색도가 가장 낮았으며, 핸드드립은 a값 12.66 ± 0.05 , b값 6.01 ± 0.03 로 적색도 및 황색도가 가장 높았다($P < 0.05$).

Table 5. Hunter's color values of cold brew coffee and hot brew coffee (espresso and hand drip).

	Cold brew coffee	Hot brew coffee	
		Espresso	Hand drip
L	$19.15 \pm 0.14^{c1)}$	20.32 ± 0.01^a	19.19 ± 0.02^b
a	9.34 ± 0.59^b	5.39 ± 0.01^c	12.66 ± 0.05^a
b	2.63 ± 0.35^b	2.53 ± 0.01^c	6.01 ± 0.03^a

¹⁾Means with different superscript letter in the same row are significantly different ($P < 0.05$)

2.4 향산화 성분 함량 및 향산화 활성

2.4.1 총페놀성화합물 함량 및 총플라보노이드 함량

콜드브루 커피와 핫브루 커피의 총페놀성화합물 함량 및 총플라보노이드 함량을 측정한 결과는 Fig. 7과 같다. 콜드브루의 총페놀성화합물 함량과 총플라보노이드 함량이 가장 높았으며 에스프레소가 가장 낮았다($P<0.05$). Rhi와 Shin(1996)에 따르면 산도가 높을수록 향산화능이 강하며, 페놀성화합물의 함량이 향산화능과 상관관계가 있다고 보고하였다. 본 실험에서도 산도가 가장 높은 콜드브루가 페놀성화합물 함량 또한 가장 높았고, 산도가 가장 낮은 에스프레소가 페놀성화합물 함량 또한 가장 낮게 나타나 일치하는 결과를 나타냈다($P<0.05$).

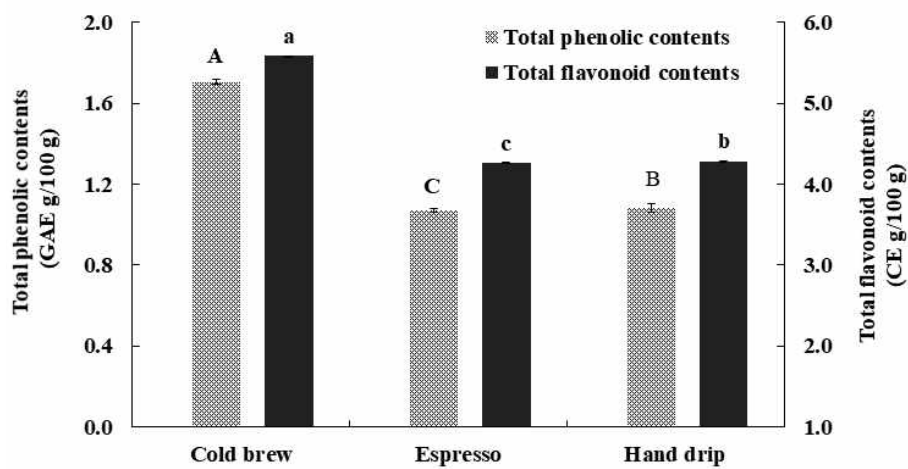


Fig. 7. Antioxidant contents of cold brew coffee and hot brew coffee (espresso and hand drip).

A-C,a-c) Means followed by the same letters within the extraction methods are not significantly different ($P < 0.05$).

2.4.2 DPPH라디칼소거 활성 및 FRAP 활성

콜드브루 커피와 핫브루 커피의 DPPH라디칼소거 활성과 FRAP 활성을 측정한 결과는 Fig. 8와 같다. 콜드브루의 DPPH 라디칼 소거 활성이 가장 높았으며 에스프레소, 핸드드립 순으로 낮았다($P<0.05$). Park(2013)는 3-CQA, 4-CQA, 5-CQA의 DPPH 라디칼 소거 활성은 유도체별로 유의적인 차이를 나타내지 않았으며 구조 내의 에스테르 결합 위치가 활성에 큰 영향을 미치는 것은 아니라고 하였다. FRAP 활성의 경우 콜드브루와 에스프레소가 유의적으로 차이를 보이지 않았으며, 핸드드립의 FRAP 활성이 가장 낮았다($P<0.05$).

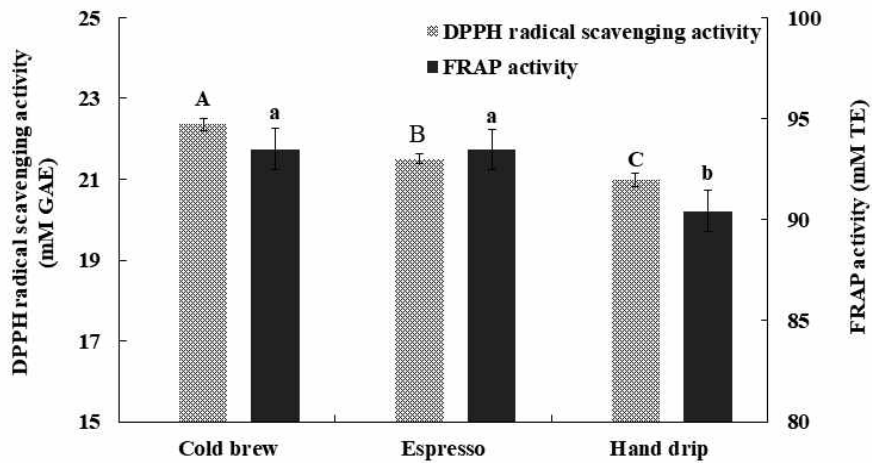


Fig. 8. Antioxidant activities of cold brew coffee and hot brew coffee (espresso and hand drip).

A-C, a-c) Means followed by the same letters within the extraction methods are not significantly different ($P<0.05$).

2.4.3 High performance liquid chromatography (HPLC)

커피의 주요성분으로는 caffeine, trigonelline, chlorogenic acid 등이 있는 것으로 알려져 있다(Kim과 Kim, 2014). caffeine은 가장 중요한 커피 성분 중 하나로 냄새가 없고 물에 잘 녹으며 특유의 쓴맛이 있어 커피 쓴맛의 일부를 구성한다(Kim 등, 1999). trigonelline은 로스팅 전 생두에 많이 함유된 성분으로서 로스팅 과정에서 분해되어 pyridines, pyrroles 등의 휘발성 성분들을 생성함으로써, 커피 향미에 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Lee 등, 2013). chlorogenic acid는 커피 속에 다량 함유되어 있는 폴리페놀 화합물의 일종으로 caffeic acid와 quinic acid가 에스테르 결합으로 합쳐진 물질이다. caffeic acid의 결합 위치와 개수에 따라 3-caffeoylquinic acid(CQA), 4-CQA, 5-CQA와 같은 다양한 이성질체가 존재하게 된다. 이러한 화합물은 커피의 착색 및 쓴맛의 원인 물질로 커피의 맛과 향에 영향을 주기 때문에 커피 품질을 파악하기에 중요한 성분으로 알려져 있다(Kim과 Park, 2006; Fujioka과 Shibamoto, 2008). 이 외에도 Goldsmith 등(1959)의 연구에 의하면 커피에는 사람이 생물학적으로 이용할 수 있는 상당한 양의 비타민이 함유되어있고, 일일 권장량의 상당한 비율을 커피를 통해 섭취할 수 있다고 보고하였으며, 그 중 비타민B3의 일종인 nicotinic acid, niacinamide의 비율이 우세하다고 보고하였다(Carvalho, 1962).

본 실험에서 콜드브루 커피와 핫브루 커피의 주요성분 함량을 HPLC를 이용하여 측정하였으며, 그 결과는 Fig. 9 및 Table 6과 같다. Retention time 5.03 분에서 trigonelline이 검출되었고, 13.367 분에서 5-CQA, 8.739 분에서 caffeine, 19.603분에서 3-CQA 그리고 20.066 분에서 4-CQA가 검출되었으며, niacinamide와 nicotinic

acid는 콜드브루, 에스프레소, 핸드드립 모두에서 검출되지 않았다. 콜드브루에서 caffeine, trigonelline, 3-CQA, 4-CQA, 5-CQA의 함량이 가장 높았으며, 에스프레소, 핸드드립 순으로 함량이 낮았다($P<0.05$). 보통 콜드브루 커피가 핫브루 커피보다 caffeine의 함유량이 적은 것으로 소비자들에게 알려진 바 있으나, 본 실험의 결과에서는 핫브루 커피보다 약 1.5배 가량 높은 것을 확인하였다. 이는 냉수 추출이라 해서 열수 추출보다 caffeine의 함량이 무조건 적은 것은 아니며, 콜드브루 커피의 추출시간에 따라서 추출이 모두 이루어지지 않았거나 혹은 희석되어 함량이 달라질 수 있을 것으로 판단 된다.

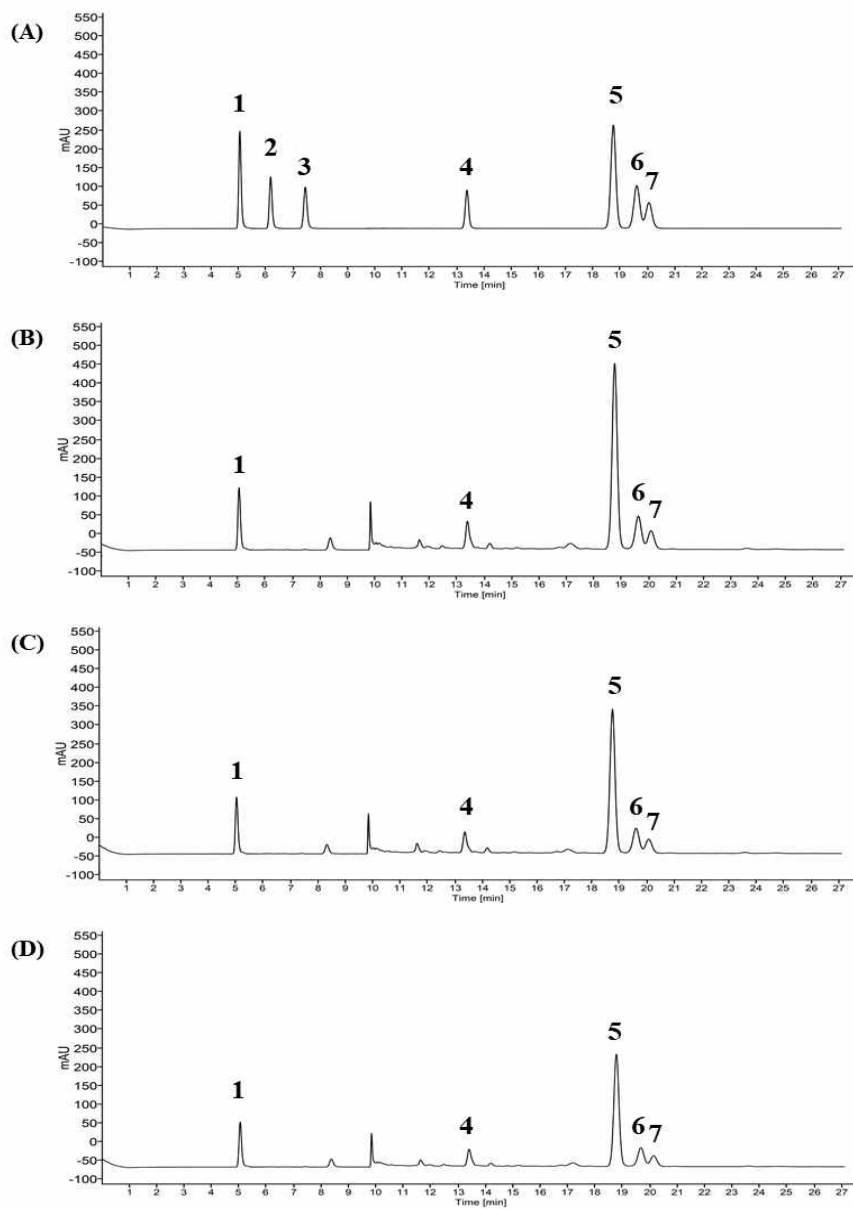


Fig. 9. HPLC chromatogram of standards (A), cold brew (B), espresso (C), hand drip (D).

1, trigonelline; 2, niacinamide; 3, nicotinic acid; 4, 5-chlorogenic acid; 5, caffeine; 6, 3-chlorogenic acid; 7, 4-chlorogenic acid.

Table 6. Maker compounds contents of cold brew coffee and hot brew coffee (espresso and hand drip)

(mg/g)

		caffeine	trigonelline	caffeoylquinic acid (CQA)			
				3-CQA	4-CQA	5-CQA	Total CQA
Cold brew coffee		12.31±0.05 ^{a1)}	5.44±0.02 ^a	7.40±0.03 ^a	3.94±0.02 ^a	3.58±0.03 ^a	14.92±0.09 ^a
Hot brew coffee	Espresso	9.18±0.10 ^b	4.43±0.04 ^b	5.37±0.17 ^b	2.90±0.06 ^b	2.60±0.01 ^b	10.87±0.08 ^b
	Hand drip	7.18±0.09 ^c	3.13±0.04 ^c	3.98±0.16 ^c	2.23±0.03 ^c	2.16±0.05 ^c	8.37±0.08 ^c

¹⁾Means with different superscript letter in the same row are significantly different ($P<0.05$).

3. 콜드브루 커피와 핫브루 커피의 관능적 특성

3.1 정량적 묘사분석

콜드브루 커피와 핫브루 커피의 관능적 특성을 알아보기 위하여 음용 온도를 달리하여 정량적 묘사분석을 실시하였으며, 결과는 Fig. 10 및 Fig. 11에 나타내었다. Fig. 10은 저온 음용 시(0~10℃) 외관, 입안 촉감, 향과 맛을 나타낸 것으로 탁한정도(turbidity), 떼은정도(astringent), 무게감(body), 잔존감(residual), 흙향(earth), 탄향(burnt), 신맛(Sour) 및 쓴맛(bitter)은 에스프레소가 가장 강도가 높았으며, 다크초콜릿향(dark chocolate)과 구수한맛(grain)은 핸드드립이 가장 강도가 높았다($P<0.05$). 진한정도(darkness), 과일향(fruits) 및 단맛(sweet)은 콜드브루 커피가 핫브루 커피보다 높았다($P<0.05$). Fig. 11은 고온 음용 시(80~90℃)의 결과를 나타낸 것으로 탁한정도(turbidity), 떼은정도(astringent), 무게감(body), 잔존감(residual), 흙향(earth), 탄향(burnt), 신맛(Sour) 및 쓴맛(bitter)은 에스프레소가 가장 강도가 높았으며, 고소한향(nutty), 구수한맛(grain)과 군고구마맛(roasted sweet potato)은 핸드드립이 가장 높았다($P<0.05$). 진한정도(darkness), 과일향(fruits), 다크초콜릿향(dark chocolate) 및 단맛(sweet)은 콜드브루 커피가 핫브루 커피보다 높았다($P<0.05$). 콜드브루 커피와 핫브루 커피를 비교해보았을 때, 음용 온도와 관계없이 전반적으로 에스프레소는 콜드브루, 핸드드립과 유의한 차이를 나타내었으며, 콜드브루와 핸드드립은 유사한 경향을 나타내었다.

선행연구에 따르면 본 실험에서 사용한 에디오피아 예가체프 지방의 원두는 산뜻한 신맛이 많이 나고 과일향이 풍부한 품종인 것으로 알려져 있다(So 등, 2014;

Lee과 Pae, 2014). 본 실험의 결과에 따르면 이러한 신맛과 과일향은 콜드브루 방식으로 커피를 섭취할 때 가장 적게 느껴지며, 특히 차갑게 섭취할 경우 비교적 느껴지지 않는 것으로 분석되었다. 이는 신맛에 영향을 주는 산이나 쓴맛의 오일 성분이 고온에서 다량 추출되기 때문이며, 냉수 추출 시 이러한 성분들은 거의 추출되지 않기 때문으로 보고되고 있다(Kim과 Kim, 2014).

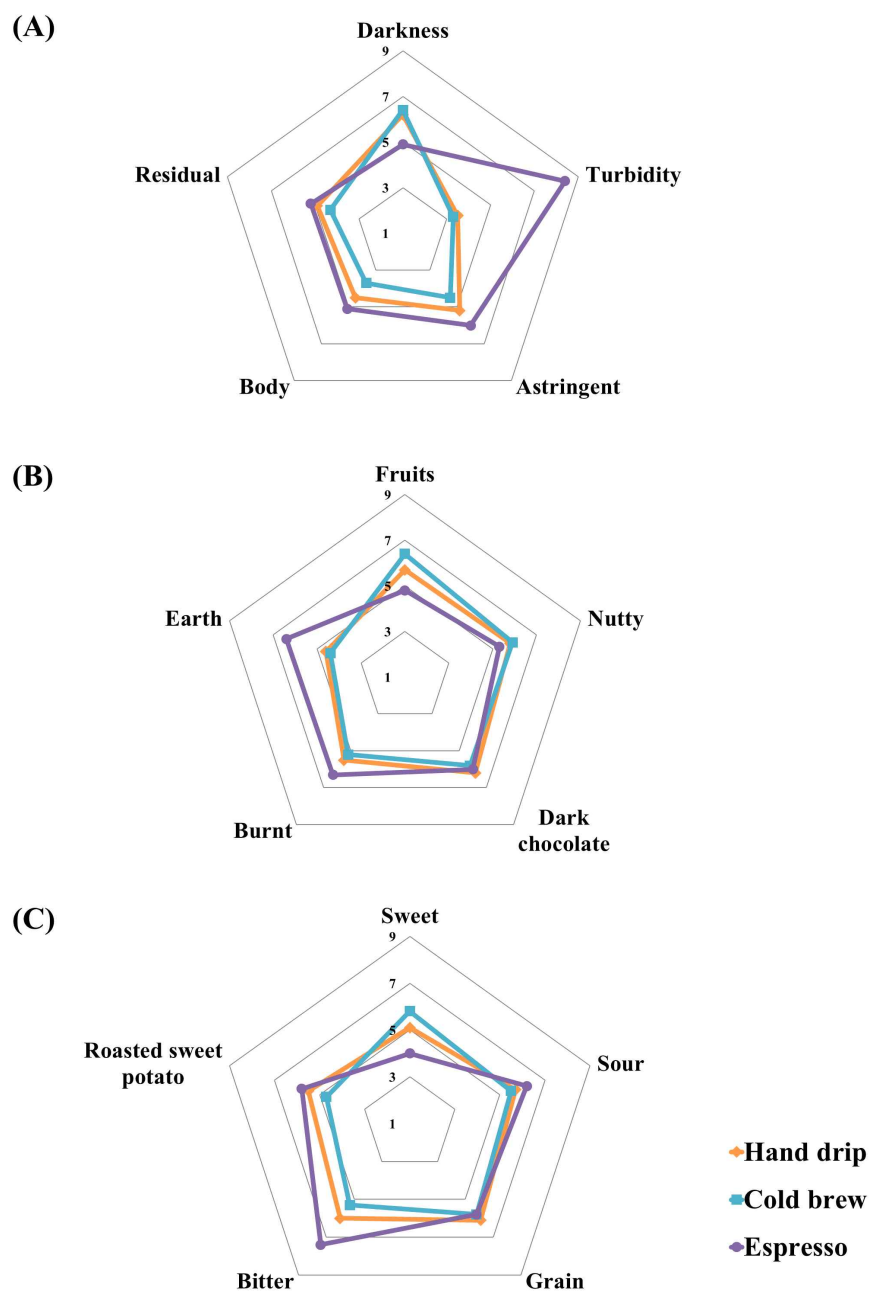


Fig. 10. Quantitative descriptive analysis of appearance/mouthfeel (A), aroma (B) and flavor/taste (C) on cold intake (0~10°C).

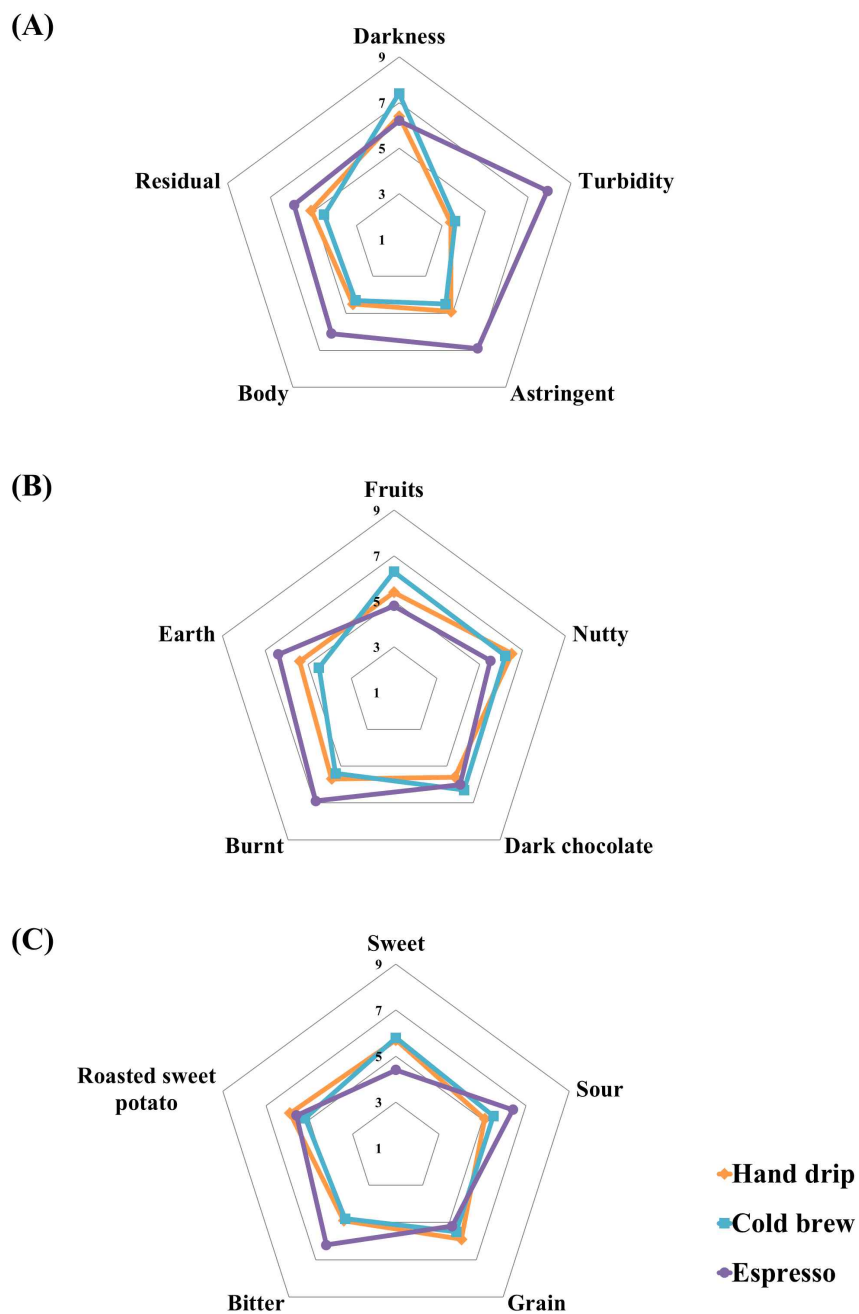


Fig. 11. Quantitative descriptive analysis of appearance/mouthfeel (A), aroma (B) and flavor/taste (C) on hot intake (80~90°C).

3.2 종합적 기호도

10명의 훈련된 패널을 대상으로 콜드브루 커피와 핫브루 커피의 종합적 기호도를 조사하였으며, 그 결과는 Table 8과 같다. 저온 음용 시 콜드브루 7.3 ± 0.53 , 핸드드립 6.5 ± 0.83 , 에스프레소 4.5 ± 0.97 의 기호도를 보였으며, 고온 음용 시 콜드브루 6.3 ± 1.41 , 핸드드립 6.1 ± 1.62 , 에스프레소 4.3 ± 1.33 의 기호도를 나타냈다. 음용 온도와 관계없이 콜드브루의 기호도가 가장 높았으며, 고온보다 저온 음용 시 더 높은 기호도를 보였다($P < 0.05$).

Table 7. Overall preference depending on coffee intake temperature

		Intake temperature	
		Cold (0~10°C)	Hot (80~90°C)
Cold brew coffee		7.3±0.53 ^{a1)}	6.3±1.41 ^{ab}
Hot brew coffee	Espresso	4.5±0.97 ^{cd}	4.3±1.33 ^d
	Hand drip	6.5±0.83 ^b	6.1±1.62 ^{bc}

¹⁾Means with different superscript letter in the same row are significantly different ($P<0.05$)

IV. 요약

커피 추출방법에 따른 이화학적 특성 및 관능적 특성을 조사하기 위해 콜드브루 커피와 핫브루 커피를 비교 분석하였다. 콜드브루 커피의 최적 추출조건을 확립하기 위하여 추출시간에 따른 이화학적 특성을 분석하였으며, 그 결과 6시간 추출 시 총페놀성화합물 함량 1.90 ± 0.01 GAE mg/100 g, 총플라보노이드 함량 5.51 ± 0.16 CE mg/100 g, DPPH라디칼소거 활성 및 FRAP 활성은 22.05 ± 0.55 mM GAE, 64.84 ± 1.63 mM TE로 가장 높게 나타났다($P < 0.05$).

콜드브루 커피와 핫브루 커피의 이화학적 특성을 비교해보았을 때, 콜드브루 커피가 가용성 고형분 함량, 총페놀성화합물 함량 및 총플라보노이드 함량, DPPH 라디칼소거 활성이 콜드브루 커피가 핫브루 커피보다 높았다($P < 0.05$). 커피의 주요성분으로 caffeine, trigonelline, 3-caffeoylquinic acid(CQA), 4-CQA, 5-CQA 함량과 nicotinic acid 및 niacinamide의 함량을 알아보기 위하여 HPLC를 실시한 결과, 콜드브루 커피가 caffeine 12.31 ± 0.05 mg/g, trigonelline 5.44 ± 0.02 mg/g, 3-CQA 7.40 ± 0.03 mg/g, 4-CQA 3.94 ± 0.02 mg/g, 5-CQA 3.58 ± 0.03 mg/g으로 함량이 가장 높았으며($P < 0.05$), nicotinic acid와 niacinamide는 어느 곳에서도 발견되지 않았다.

콜드브루 커피와 핫브루 커피의 관능적 특성을 알아보기 위해 정량적 묘사분석을 실시한 결과 저온 음용 시($0 \sim 10^\circ\text{C}$) 탁한정도(turbidity), 떫은정도(astringent), 무게감(body), 잔존감(residual), 흙향(earth), 탄향(burnt), 신맛(sour) 및 쓴맛(bitter)은 에스프레소가 가장 강도가 높았으며, 다크초콜릿향(dark chocolate)과 구수한맛(grain)은 핸드드립이 가장 높았다($P < 0.05$). 진한정도(darkness), 과일향(fruits) 및 단맛

(sweet)은 콜드브루 커피가 핫브루 커피보다 높았다($P<0.05$). 고온 음용 시(80~90℃) 탁한정도(turbidity), 떫은정도(astringent), 무게감(body), 잔존감(residual), 흙향(earth), 탄향(burnt), 신맛(sour) 및 쓴맛(bitter)은 에스프레소가 가장 강도가 높았으며, 고소한향(nutty), 구수한맛(grain)과 군고구마맛(roasted sweet potato)은 핸드드립이 가장 높았다($P<0.05$). 진한정도(darkness), 과일향(fruits), 다크초콜릿향(dark chocolate) 및 단맛(sweet)은 콜드브루 커피가 핫브루 커피보다 높았다($P<0.05$). 콜드브루 커피와 핫브루 커피를 비교해보았을 때, 음용 온도와 관계없이 전반적으로 에스프레소는 콜드브루, 핸드드립과 유의한 차이를 나타내었으며, 콜드브루와 핸드드립은 유사한 경향을 나타내었다.

종합적 기호도는 음용 온도와 관계없이 콜드브루 커피의 기호도가 높았다($P<0.05$).

참고 문헌

- Bähre F, Maier HG. Electrophoretic clean-up of organic acids from coffee for the GC/MS analysis. *Fresenius J Anal Chem.* 1996. 355:190-193.
- Benzie IF, Strain JJ. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay. *Anal Biochem.* 1996. 239:70-76.
- Blois MS. Antioxidant Determinations by the Use of a Stable Free Radical. *Nature.* 1958. 181:1199-1200.
- Budini R, Tonelli D, Girotti S. Analysis of total phenols using the Prussian blue method. *J Agr Food Chem.* 1980. 28:1236-1238.
- Carvalho A. Variability of the niacin content in coffee. *Nature.* 1962. 194:1096.
- Civille GV, Liska IH. Modifications and applications to foods of the general foods sensory texture profile technique. *J Texture Stud.* 1975. 6:19-31.
- Eun JB, Jo MY, Im JS. Physicochemical characteristics of coffee extracts using different extraction methods. *Korean J Food Sci Technol.* 2014. 46:723-728.
- Fior Market Research LLP, Global coffee market: global industry analysis, size, share, growth, trends, and forecast. 2017. 2022.
- FIS. Processed food market Report. 2017.
- Fuller M, Rao NZ. The effect of time, roasting temperature, and grind size on caffeine

- and chlorogenic acid concentrations in cold brew coffee. *Nature*. 2017. 7:17979.
- Fujioka K, Shibamoto T. Chlorogenic acid and caffeine contents in various commercial brewed coffees. *Food Chem*. 2008. 106:217-221.
- Goldsmith GA, Miller ON, Unglaub WG, Kercheval K. Human studies of biologic availability of niacin in coffee. *SEBM*. 1959. 102:579-580.
- Hwang SH, Kim KS, Kang HJ, Kim JH, Kim MJ. Studies on the flavor compounds of dutch coffee by headspace GC-Mass. *Korean J. Food Cook. Sci*. 2014. 30.
- Hwang SH, Kim KS, Kang HJ, Kim MJ. Phenolic compound contents and antioxidative effects on dutch coffee by extraction time. *Korean Public Health Research*. 2013. 39:21-29.
- Jeon KS, Lee SH, Seo JY, Song JE. Basic coffee barista. In Heongseul Press, Seoul, Korea. 2008.
- Jia Z, Tang M, Wu J. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chem*. 1999. 64:555-559.
- Kim AR, Kim JS. Flavor contributing nonvolatile chemical and sensory characterization of cold water extraction-based coffee by different extraction methods (dripping vs steeping) and time. *journal of the korea society for coffee industry*. 2014. 3:1-9.
- Kim HK, Hwang SY, Yoon SB, Chun DS, Kong SK, Kang KO. A study of the characteristics of different coffee beans by roasting and extracting condition. *Korean J Food & Nutr*. 2007. 20:14-19.
- Kim HY, Lee YJ, Hong KH, Lee CW, Kim KS, Ha SC. Development of analysis

- method of caffeine and content survey in commercial foods by HPLC. Korean J Food Sci Technol. 1999. 31:1471-1476.
- Kim JY, Han YS. Influence of roasting time on antibacterial and antioxidative effects of coffee extract. Korean J Food Cook Sci. 2009. 25:496-505.
- Kim KJ, Park SK. Changes in mayor chemical constituents of green coffee beans during the roasting. Korean J Food Sci Technol. 2006. 1:15.
- Kim YA, Kim JS. Bitter taste-inducing chemical composition profile and sensory characterization of arabica coffee as affected by the degree of roasting. journal of the korea society for coffee industry. 2014. 3:10-18.
- Lee JC, Pae SI. A Study on the sensory properties according to roasting conditions of coffee beans by continents. International Journal of Tourism and Hospitality Research. 2014. 28:233-248.
- Lee KS, Kim JM, Yoon KY. Physicochemical properties, bioactive composition, and antioxidant activity of different coffee beans dependent on the cultivation region. Korean J Food Sci Technol. 2017. 49:474-479.
- Lee MJ, Kim SE, Kim JH, Lee SW, Yeum DM. A study of coffee bean characteristics and coffee flavors in relation to roasting. J Korean Soc Food Sci Nutr. 2013. 42:255-261.
- Michael OM, Lee HS. The goals of sensory measurement : Avoiding confusion. Korean J Food Sci Technol. 2005. 38:8-14.
- Oh YA, Kim GJ, Yoo SM. A study on anti-bacterial activity of cold-brewed coffee extracts. Journal of The Korea Society for Coffee Industry. 2014. 3:26-33.

- Park IK. The effect of perceived value and emotional reaction according to coffee customers lifestyle on behavior intention. *journal of tourism and leisure research*. 2016. 28:219-239.
- Park JB. Isolation and quantification of major chlorogenic acids in three major instant coffee brands and their potential effects on H₂O₂-induced mitochondrial membrane depolarization and apoptosis in PC-12 cells. *Food & function*. 2013. 4:1632-1638.
- Park SJ, Moon SW, Lee J, Kim EJ, Kang BS. Optimization of roasting conditions for coffee beans by response surface methodology. *Korean J Food Preserv*. 2011. 18:178-183.
- Park YJ, Lee JW, Han JJ. Five trends and prospects in the coffee industry. *Hyundai Research Institute*. 2019. 848:1-15.
- Rhi JW, Shin HS. Physicochemical properties of antioxidant fractions extracted from freeze-dried coffee by various solvents. *Korean J Food Sci Technol*. 1996. 28:109-116.
- SCAA. SCAA Protocols| Cupping Specialty Coffee. 2015. 4-10
- Seo GY, Lee SW, Park SJ, Kim SC, Sohn IC, Hwang SY, et al. Biological activities of hominis placenta herbal acupuncture prepared by hydrochloric acid hydrolysis. *Journal of Pharmacopuncture*. 2010. 13:5-12.
- Seo HS, Kang HJ, Jung EH, Hwang IK. Application of GC-SAW (Surface Acoustic Wave) electronic nose to classification of origins and blended commercial brands in roasted ground coffee beans. *Korean J Food Cook Sci*. 2006. 22:299-306.
- Seo HS, Kim SH, Hwang IK. Comparison on physicochemical properties and

antioxidant activities of commonly consumed coffees at coffee shops in Seoul downtown. Korean J Soc Food Cookery Sci. 2003. 19:624-630.

Shin WR, Choi YM, Yoon HH. The sensory characteristics of espresso according to grinding grades of coffee beans. Korean J Food Cook Sci. 2011. 27:85-99.

Smith AW. Coffee volume 1: Chemistry. In Elsevier Applied Science. London. 1985.

So YJ, Lee MW, Yoo KM, Kang HJ, Hwang IK. Physicochemical characteristics and antioxidant activity of dutch coffee depending on different extraction conditions and storage. Korean J Food Sci Technol. 2014. 46:671-676.

Vaya J, Belinky PA, Aviram M. Antioxidant constituents from licorice roots: isolation, structure elucidation and antioxidative capacity toward LDL oxidation. Free Radical Biol Med. 1997. 23:302-313.

Physicochemical and sensory characteristics of coffee depending on the brewing methods*

Si-Hyun Park

*School of Food Science & Biotechnology
Graduate School, Kyungpook National University
Daegu, Korea
(Supervised by Professor Shin-Kyo Chung)*

(Abstract)

Soluble solid contents, color, pH, acidity, and antioxidant capacities were measured to compare the physicochemical properties of cold brew coffee and hot brew coffee. Caffeine, trigonelline, 3-CQA, 4-CQA, 5-CQA, nicotinic acid and niacinamide contents were analyzed using HPLC, and QDA (quantitative descriptive analysis) was performed to investigate sensory characteristics. In order to establish the optimal extraction conditions of cold brew coffee, the physicochemical characteristics according to the extraction time (1 ~ 20h) were analyzed. As a result, Soluble solid contents (25.86 ± 0.40 g/100 g), total phenolic contents (1.90 ± 0.01 GAE mg/100 g), total flavonoid contents (5.51 ± 0.16 CE mg/100 g), DPPH radical scavenging activity (22.05 ± 0.55 mM GAE), FRAP activity (64.84 ± 1.63 mM TE) were the highest at 6 hours extraction ($P < 0.05$). When comparing optimized cold brew coffee and hot brew coffee, cold brew coffee was the highest in soluble solid contents, pH, acidity, total phenolic contents, total flavonoid contents, and DPPH radical scavenging activity ($P < 0.05$). HPLC analysis showed that caffeine, trigonelline, 3-CQA, 4-CQA and 5-CQA contents were the highest in cold brew coffee, and nicotinic acid and niacinamide were not found anywhere. As a result of QDA, At cold intake ($0 \sim 10^\circ\text{C}$), espresso was the highest in turbidity, astringent, body and residual sense, earth and burnt aroma, sour

* A thesis submitted to the Council of the Graduate School of Kyungpook National University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Agriculture in December 2019

and bitter taste ($P<0.05$). Hand drip was the highest in dark chocolate aroma and grain taste ($P<0.05$). Also, cold brew coffee was the higher darkness, fruit aroma and sweet taste than hot brew coffee ($P<0.05$).

At hot intake (80~90°C), espresso was the highest in turbidity, astringent, body and residual sense, earth and burnt aroma, sour and bitter taste ($P<0.05$). Hand drip was the highest in nutty aroma, grain and roasted sweet potato taste ($P<0.05$). Also, cold brew coffee was the higher darkness, fruit and dark chocolate aroma, sweet taste than hot brew coffee ($P<0.05$).

Compared to cold brew coffee and hot brew coffee, regardless of the intake temperature, espresso was significantly different from cold brew and hand drip, but cold brew and hand drip showed a similar trend.

The overall preference was the highest in cold brew coffee regardless of the intake temperature ($P<0.05$).