

커피의 추출방법에 따른 이화학적 특성

은종방* · 조미연 · 임지순¹

전남대학교 식품공학과 및 기능성식품연구센터, ¹전양대학교 식품생명공학과

Physicochemical Characteristics of Coffee Extracts Using Different Extraction Methods

Jong-Bang Eun*, Mi-Yeon Jo, and Ji-Soon Im¹

Department of Food Science and Technology and Functional Food Research Center, Chonnam National University

¹Department of Food Science & Biotechnology, Konyang University

Abstract The physicochemical characteristics of coffees extracted using 7 different extraction methods were investigated. The pH values of coffees extracted via different extraction methods ranged from 5.26 to 5.54, and coffee extracted by Ibrick had the highest pH among all samples. The soluble solid content and titratable acidity of coffee extracted using an Espresso machine were significantly higher than those obtained using other extraction methods. Furthermore, the total phenol and caffeine contents of coffee extracted using an Espresso machine were 6.46 and 2.65 mg/mL, respectively. In regard to color, the L*, a* and b* values of coffee extracted via different extraction methods were in the ranges of 0.81-38.94, 4.49-37.75, and 0.71-66.42, respectively. In regard to the phenolic compounds, the chlorogenic acid, caffeic acid and ferulic acid contents of coffee extracted using an Espresso machine were higher than those obtained by other extraction methods at 0.15 mg/mL, 0.075 µg/µL, and 0.019 µg/µL, respectively.

Keywords: coffee, extraction method, physicochemical characteristic

서 론

커피는 세계 물동량의 2위를 차지하며 세계적으로 하루 약 5 천만잔 이상이 소비되는 대중적인 음료이다(1). 그 시장규모는 해를 거듭할수록 더욱 성장하고 있으며, 다양한 추출 기구의 발달로 어디에서든지 쉽게 커피를 즐길 수 있게 되었다.

커피를 추출하는 방법은 크게 침지법, 여과법, 진공여과법, 가압추출법으로 분류된다. 침지란 커피가루를 보통의 물 혹은 뜨거운 물에 부어 우려내는 방식이며, 여과법은 커피가루 위로 뜨거운 물을 부어 여과시키는 방법을 말한다. 가압추출법은 압력을 가한 뜨거운 물을 커피층에 통과시켜 여과식보다 빠르게 가용성 성분을 추출하는 방법이다(2). 현재까지 개발된 커피 기구들은 다양하나, 다음과 같은 몇 가지 방법에 의해 추출된다.

먼저 커피머신기의 고온, 고압에 의한 빠르게 추출하는 방식의 에스프레소가 있다. 고온, 고압의 빠른 추출이다 보니 추출된 커피 위에 갈색의 크레마라는 크림층이 생기며 이는 커피 원두에 포함된 오일이 증기에 노출되어 표면 위로 떠오른 것으로써 커피 향은 물론 부드러운 에스프레소의 맛을 한층 더해준다. 핸드드립은 깔때기 모양의 드립퍼 안에 종이 여과지를 넣어 뜨거운

물을 서서히 부어 중력에 의해 추출하는 방식이다. 에스프레소에 비해 깔끔하여 담백하고 커피 침전물이 적으나, 여과지가 커피의 기름성분까지 걸러내어 에스프레소처럼 부드러운 커피 맛은 다소 결여된다. 다음으로 한방울 한방울 떨어뜨려 추출하는 워터드립커피가 있으며 더치커피라고 알려져 있다. 장시간 향해하던 네덜란드에서 유래하였으며, 찬물로 추출하기 때문에 그 향과 풍미가 오랫동안 남아있고 와인처럼 시간이 지날수록 숙성이 진행되면서 풍미와 바디감이 깊어지는 특징이 있다. 이브리크는 터키식 추출법이라고 알려져 있으며 이브리크라는 전용 주전자를 사용하여 추출한다. 원두를 밀가루처럼 곱게 분쇄하여 이브리크에 넣은 후 물을 넣어 가라앉힌 다음 마시는 방식이다. 모카포트는 하부포트에 담긴 물이 끓어오르면서 증기가 되어 바스켓필터에 담긴 커피가루를 지나 상부포트에 커피가 추출되는 원리이다. 프렌치프레스는 우려내기와 가압추출방식이 혼합된 추출방식으로 유리관 안에 분쇄된 커피 원두를 넣은 후 뜨거운 물을 부어준 다음 금속성 필터로 눌러 짜내는 수동식 추출방식이다. 커피가루를 끓인 물에 담가서 뽑아내는 방식이다 보니 커피오일 성분이 그대로 남아 강한 바디의 커피가 만들어진다. 사이폰은 증기압을 이용하여 추출하기 때문에 진공식 추출이라고 한다. 구 모양의 유리를 가열하여 그 안에 담긴 물이 끓으면서 수증기가 진공튜브를 통해 커피가 담긴 용기에 물이 고였다가 온도가 낮아지면서 다시 진공튜브를 통해 커피가 추출되는 방식이다(3).

지금까지 수행된 커피의 성분분석에 대한 연구는 커피의 배전 정도에 따른 분석(4), 커피의 종류에 따른 이화학적 성분 및 GC에 의한 향기성분 분석(5), 추출수율에 관한 분석(6), 가용성 커피에 관한 분석(7), 커피 보관 시 산패에 따른 향미 변화 분석(8) 등 많은 연구가 보고된 바 있으나 커피의 추출 방법에 따른 커피

*Corresponding author: Jong-Bang Eun, Food Science and Technology and Functional Food Research Center, Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea
Tel: 82-62-530-2145
Fax: 82-62-530-2149
E-mail: jbeun@jnu.ac.kr
Received July 30, 2014; revised September 6, 2014;
accepted September 9, 2014

피의 품질 특성 연구는 아직 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 날로 성장하고 있는 커피산업의 기초 자료가 될 커피의 추출 방법에 따른 특성을 조사하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에서 사용한 커피 원두는 Ethiopia Yirgacheffe에서 반기에 걸쳐 수확한 *Coffea Arabica* 종을 이용하였으며, 풀시디 단계로 로스팅하여 사용하였다. 원두는 분쇄기(R-300, FujiRoyal, Osaka, Japan)를 이용하여 분쇄하여, 35 mesh의 원두가루를 추출에 이용하였으며, 이브리크 기구를 이용하여 추출한 시료의 경우만 약 75 mesh 정도로 더 미세한 원두가루를 사용하여 추출하였다. 분쇄한 원두가루는 전자저울(MW-II, CAS, Seoul, Korea)로 16.2 g을 칭량하여 추출에 사용하였다.

시료의 제조

본 실험에서는 7가지의 추출 방법에 따라 추출된 커피를 E, H, D, I, M, F와 S로 부호화하였다. 먼저 원두가루 16.2 g을 에스프레소 머신(S5, Laspaziale, Milan, Italy)을 이용하여 추출된 커피를 E로 하였다. H는 핸드 드립퍼(Server 500N, Kalita, Tokyo, Japan)를 이용하여 16.2 g의 원두가루와 95°C의 물 100 mL로 약 2분 30초 동안 추출하였다. D는 워터드립기(DutchP1200, Coffeearch, Seoul, Korea)를 이용하여 16.2 g의 원두가루와 20°C의 물 100 mL로 약 12시간 동안 추출하였다. I는 이브리크 기구(Ebriku, Kalita, Tokyo, Japan)를 이용하여 16.2 g의 원두가루와 95-98°C의 물 100 mL로 약 1분 30초 동안 추출하였다. M은 모카포트기구(Moka express, Bialetti, Omegna, Italy)를 이용하여 16.2 g의 원두가루와 95°C의 물 100 mL로 약 1분 30초 동안 추출하였다. F는 프렌치 프레스 기구(CPS-2GP, Hario, Tokyo, Japan)를 이용하여 16.2 g의 원두가루와 95°C의 물 100 mL로 약 1분 30초 동안 추출하였다. S는 사이폰기구(TCA-3, Hario, Tokyo, Japan)를 이용하여 16.2 g의 원두가루와 100°C의 물 100 mL로 약 2분 30초 동안 추출하였다. 이렇게 추출하여 얻은 커피를 원심분리기(UNION 32R, Hanil, Incheon, Korea)를 이용(3,000 rpm, 30분)하여 얻은 상층액을 시료로 사용하였다.

pH

시료 10 mL를 pH meter (Model 8000, VWR Scientific, West Chester, PA, USA)기를 이용하여 측정하였다.

가용성 고형분

시료 1 mL를 Refractometer (Model PR-1, ATAGO, Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다.

색도

색도계(CM-3500d, MINOLTA, Co Ltd., Osaka, Japan)를 사용하여 각 시료의 L*, a*, b*값을 측정하였다.

산도

시료 1 mL를 10배 희석한 것을 0.1 N NaOH용액으로 중화적정하여, pH가 8.4가 될 때까지 소비된 mL수를 측정한 후 다음과 같은 계산식으로 산도를 구하였다(4).

$$\text{산도(\%)} = \frac{\text{적정량} \times 0.0064}{\text{시료량}} \times 100$$

총 페놀 함량

시료 200 μ L에 3차 증류수 1,800 μ L를 혼합한 후, 2 N Folin-Ciocalteu's phenol reagent를 0.2 N로 희석한 시약을 2 mL 혼합하여 섞어준 후 3분간 방치한다. 이에 10% NaCO₃ 용액을 2 mL를 혼합한 후 60분간 방치한 뒤 UV-spectrophotometer (OPTIZEN 2120, Mecasys, Daejeon, Korea)을 이용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도는 galic acid로 작성한 표준곡선을 이용하여 % galic acid 당량으로 환산하였다(9).

카페인

추출방법에 따른 커피의 카페인 함량은 HPLC (Waters510, Milford, MA, USA)를 이용하여 분석하였다. 카페인 표준품은 (Sigma Aldrich, St. Louis, MO, USA)로부터 구입하여 사용하였으며, 100, 250, 500, 750, 1,000 ppm 농도로 표준용액을 조제하였다. 표준용액과 시료용액을 0.45 μ m membrane filter로 여과하여 10 μ L를 HPLC에 주입하여 분석하였다. Phenomenex ODS C18 (2504.60 mm) 컬럼을 사용하였으며, 이동상 용매로는 methanol, acetic acid, water를 20:0.1:79.9의 비율로 혼합한 용액을 사용하였다. 이동상 용매의 흐름은 1.0 mL/min으로 하였으며, 278 nm에서 측정하였다. 본 시험 조건에서 카페인의 retention time은 약 22분대로 나타났으며, peak 면적 값으로부터 산출한 검량선을 작성하여 시료 중 카페인 함량을 정량하였다(9).

페놀 화합물 함량

추출방법에 따른 커피의 페놀화합물의 함량은 HPLC (Waters510, Milford, MA, USA)를 이용하여 분석하였다. Chlorogenic acid, caffeic acid 및 ferulic acid의 표준품은(Sigma Aldrich, St. Louis, MO, USA)로부터 구입하여 사용하였으며, 20 mM 표준용액을 조제하여 사용하였다. 표준용액과 시료용액을 0.45 μ m membrane filter로 여과하여 5 μ L를 HPLC에 주입하여 분석하였다. chlorogenic acid 정량을 위해서 Phenomenex ODS C18 (2504.60 mm) 컬럼을 사용하였으며, 이동상 용매 A로는 10 mM citric acid 를, 이동상 용매 B로는 methanol을 사용하였다. Gradient mode로 초기 0-5분에는 이동상 용매 A/B의 비율을 85/15로 하였으며, 그 후 40-85분에는 60/40까지 올려주었다. 이동상 용매의 흐름은 1.0 mL/min으로 하였으며, 325 nm에서 측정하였다. 본 시험 조건에서 chlorogenic acid의 정량은 peak 면적 값으로부터 산출한 검량선을 작성하여 정량하였다(10).

커피의 caffeic acid 및 ferulic acid의 정량을 위해서 Phenomenex ODS C18 (2504.60 mm) 컬럼을 사용하였으며, 이동상 용매 A로는 2% acetic acid/water (v/v)를, 이동상 용매 B로는 0.5% acetic acid/50% acetonitrile/water (v/v)를 사용하였다. Gradient mode로 이동상 용매 A/B의 비율은 초기에 88/12로 하였으며, 0-15분까지 75/25, 15-25분은 65/35, 25-50분은 45/55, 50-60분은 35/65, 60-70분은 88/12로 맞춰주었다. 용매의 흐름은 0.8 mL/min으로 하였으며, UV detector (290 nm)로 분석하였다. peak 면적 값으로부터 산출한 검량선을 작성하여 시료 중 caffeic acid 및 ferulic acid의 함량을 정량하였다(11).

통계분석

본 실험에서는 추출방법 당 커피를 2회 추출하여 시료로 사용하였으며, 모든 실험은 3회 반복하였다. 실험결과는 SPSS package (SPSS ver. 12.01, IL, USA)를 이용하여, 평균과 표준편차(mean±SD)를 구하였고, $p < 0.05$ 수준에서 실험군 간의 유의성을 분석하였다.

결과 및 고찰

pH

7가지 추출방법으로부터 얻은 커피의 pH는 Fig. 1과 같다. 에스프레소 머신, 이브리크 기구, 모카포트 기구, 핸드 드립퍼, 프렌치프레스 기구, 워터드립 기구, 사이폰 기구를 이용하여 추출한 커피의 pH는 5.32, 5.54, 5.32, 5.31, 5.29, 5.26 및 5.32를 나타내었다. 이 중에서 이브리크를 이용하여 추출한 커피의 pH가 5.54로 가장 높은 값을 보였다. 이브리크를 이용하여 추출한 커피는 다른 추출방법에 비해 더욱 미세하게 분쇄된 원두가루로 추출하는데, 원두가루의 분쇄입도가 작기 때문에 이러한 결과가 나타난 것으로 생각된다. Shin 등(1)은 분쇄입도에 따른 커피의 pH에 있어서, 분쇄입도가 가장 미세한 very fine이 높은 pH 값을 나타냈으며, 분쇄입도가 커질수록 pH 값이 감소하였다고 보고한 바 있다. 본 실험에서도 분쇄입도가 가장 미세하였던 이브리크를 이용하여 추출한 커피가 가장 높은 pH 값을 보여 이와 일치하는 결과를 나타내었다. 나머지 커피 시료는 큰 유의적 차이를 보이지 않았다. 이는 나머지 시료의 분쇄입도가 비슷한 원인으로 생각된다. 한편 가장 낮은 pH 값을 보인 것은 워터드립을 이용하여 추출한 커피로 나타났다. Franca 등(12)은 품질이 낮아질수록 pH는 감소한다고 하였으며, 발표된 생두에 의해 커피의 품질이 낮아질 수 있다고 하였다. 워터드립을 이용하여 추출한 커피의 pH가 5.26으로 가장 낮은 값을 나타낸 것은, 발표된 생두에 의해 품질이 낮아졌기 때문으로 추측된다. 커피의 추출방법에 따른 pH의 실험결과 이브리크를 이용하여 추출한 커피의 pH가 가장 높은 값을 나타냈다.

가용성 고형분 함량

Fig. 2는 추출 방법에 따른 커피의 가용성 고형분의 함량을 나타낸 것이다. 7가지 추출방법으로부터 얻은 커피의 가용성 고형분 함량은 0.70-2.15°Bx 범위를 나타내었다. 7가지 추출 방법에서 에스프레소 머신을 이용하여 추출한 커피가 2.15°Bx로 가장 높은 값을 보였다. Bell 등(13)은 분쇄입자의 크기 차이는 커피 층을 통과하는 물의 속도를 달라지게 하고 결과적으로 추출되는 성분 에 영향을 미친다고 하였다. 에스프레소는 고온, 고압 추출법으로 인해 레귤러 커피보다 고형분 함량이 더 많다고 알려져 있다(14). 따라서 본 실험에서도 다른 추출법보다 고형분이 더 많이 용출된 것으로 생각된다. 또한 이브리크를 이용하여 추출한 커피의 가용성 고형분 함량이 2.00°Bx로, 에스프레소 머신을 이용하여 추출한 커피 다음으로 높은 값을 나타내었는데, Clarke(15)에

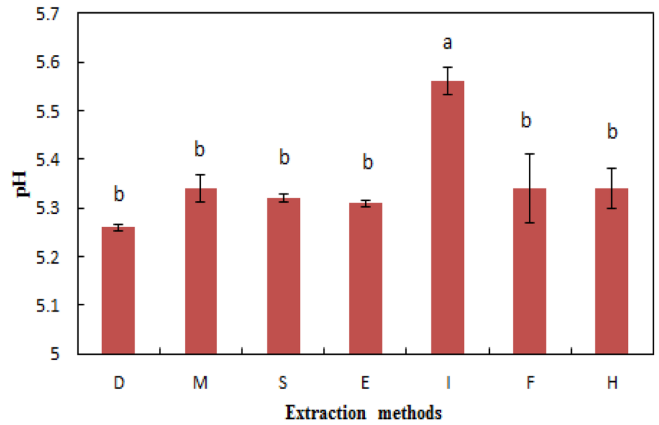


Fig. 1. pH of coffee infusion extracted using different extraction methods. D, Dutch coffee dripper; M, Mocha pot; S, Sypon; E, Espresso machine; I, Ibrik; F, French press, H, Hand dripper. Means with the different letter on the bars significantly differ at the 5% level.

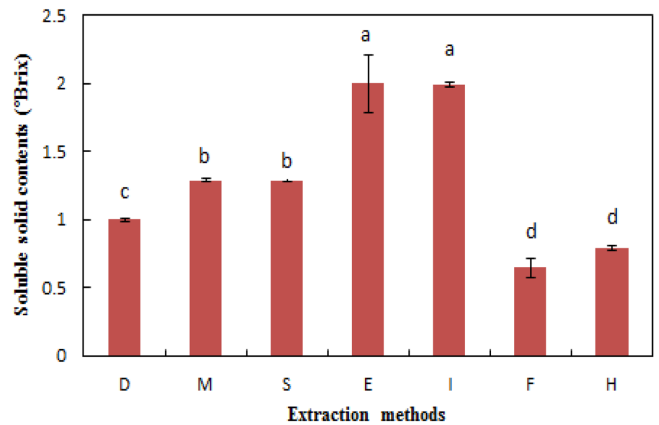


Fig. 2. Soluble solid content of coffee infusion extracted using different extraction methods. D, Dutch coffee dripper; M, Mocha pot; S, Sypon; E, Espresso machine; I, Ibrik; F, French press; H, Hand dripper. Means with the different letter on the bars significantly differ at the 5% level.

의하면 분쇄입도가 가늘면 가늘수록 더 많은 가용성 성분과 휘발성 화합물이 추출된다고 보고하였다. 에스프레소 머신을 이용하여 추출한 커피와 이브리크를 이용하여 추출한 커피에서 가용성 고형분의 함량이 가장 높았고, 다른 시료들의 고형분 함량은 큰 차이가 없음을 나타내었다.

색도

추출방법에 따른 커피의 색도를 나타낸 결과는 Table 1에 나타내었다. 7가지 추출방법으로부터 얻은 커피의 L*값은 0.81-38.94, a*값은 4.49-37.75, b*값은 0.71-66.42 범위를 나타내었다. L*값을

Table 1. Color of coffee infusion extracted using different extraction methods

	D	M	S	E	I	F	H
L*	27.74±0.01 ^c	8.42±0.01 ^f	9.18±0.01 ^c	0.81±0.01 ^g	9.56±0.01 ^d	40.64±0.01 ^a	38.94±0.01 ^b
a*	37.75±0.01 ^a	29.11±0.07 ^f	30.26±0.04 ^d	4.49±0.04 ^g	29.55±0.04 ^e	35.01±0.01 ^c	36.32±0.02 ^b
b*	46.07±0.08 ^c	13.36±0.11 ^f	14.60±0.04 ^e	0.71±0.11 ^g	15.36±0.05 ^d	66.42±0.01 ^a	64.10±0.06 ^b

D, Dutch coffee dripper; M, Mocha pot; S, Sypon; E, Espresso machine; I, Ibrik; F, French press; H, Hand dripper. Means with different letters are significantly different ($p < 0.05$).

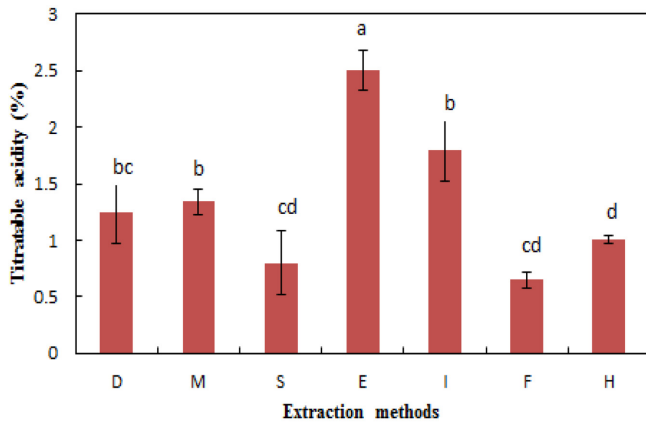


Fig. 3. Titratable acidity of coffee infusion extracted using different extraction methods. D, Dutch coffee dripper; M, Mocha pot; S, Sypon; E, Espresso machine; I, Ibrik; F, French press; H, Hand dripper. Means with the different letter on the bars significantly differ at the 5% level.

보면 에스프레소 머신을 이용하여 추출한 커피가 0.81으로 가장 낮은 값을 보였으며, 육안으로 보기에 에스프레소 머신을 이용하여 추출한 커피의 색이 다른 시료보다 진함을 확인할 수 있었다. 이는 고온 고압 추출법인 에스프레소 머신의 추출방식에 의해 고형분 함량이 많이 용출된 이유로 생각된다. 또한 sucrose의 caramelization과 amino components와 reducing sugar 사이에서의 maillard reaction 과정을 통해 생성되는 물질 chlorogenic acid 및 분해산물 그리고 trigonelline과의 복합적인 반응을 통해 생성된다 (16). 한편 고형분 함량의 값이 작았던 프렌치프레스를 이용하여 추출한 커피와 핸드 드립퍼를 이용하여 추출한 커피의 L* 값은 각각 40.64, 38.93으로 상당히 높은 L* 값이 측정되었다. 따라서 고형분 함량이 많으면 L* 값이 낮아지고, 고형분 함량이 작으면 L* 값이 크게 나타내었다. 반면 a* 값에서는 워터드립 기구를 이용하여 추출한 커피가 37.75로 가장 높은 값을 나타내었고, 에스프레소 머신을 이용하여 추출한 커피가 4.49로 가장 낮은 값을 나타내었다. b* 값은 프렌치프레스 기구를 이용하여 추출한 커피가 66.42로 가장 높은 값을 나타내었고, 에스프레소 머신을 이용하여 추출한 커피가 0.71로 가장 낮은 값을 나타내었다. 7가지 추출방법을 이용하여 추출한 커피에서 a* 값과 b* 값이 모두 유의적으로 차이를 나타내었는데 이는 추후 연구가 더 필요할 거라고 생각 된다.

산도

추출방법에 따른 커피의 산도를 측정된 결과(Fig. 3), 7가지 추출방법으로부터 얻은 커피의 산도는 0.6-2.62% 범위를 나타내었는데 이 중에서 에스프레소를 이용하여 추출한 커피가 2.62%로 가장 높은 값을 나타내었고, 프렌치프레스를 이용하여 추출한 커피가 0.61로 가장 낮은 값을 나타내었다. 에스프레소 머신을 이용하여 추출한 커피의 산도가 가장 높게 측정된 이유는 고형분의 함량이 많아서인 것으로 생각된다. Seo 등(14)이 서울 시내 커피전문점에서 판매되는 커피의 이화학적 특성을 연구한 보고에 따르면, 에스프레소 머신을 이용하여 추출한 커피의 총산도가 높게 나왔다고 보고하였다. 이는 고온, 고속 추출로 인해 유기산이 많이 용출되었고 또한 다른 추출방법보다 짧은 추출시간과 온도 유지시간으로 인해, 유기산의 손실이 적었던 것도 원인으로 생각 된다.

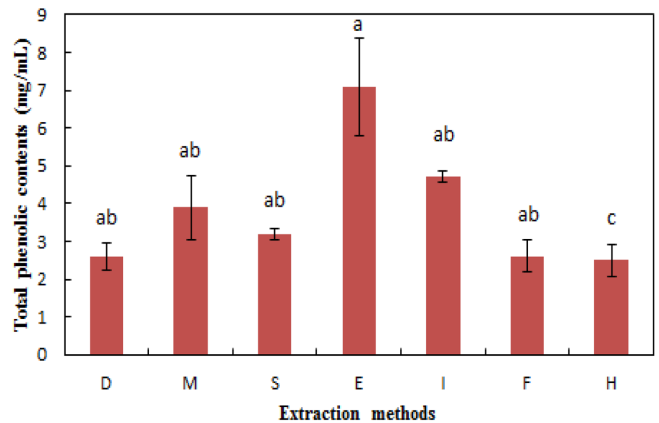


Fig. 4. Total phenolic content of coffee infusion extracted using different extraction methods. D, Dutch coffee dripper; M, Mocha pot; S, Sypon; E, Espresso machine; I, Ibrik; F, French press; H, Hand dripper. Means with the different letter on the bars significantly differ at the 5% level.

총 페놀 함량

Fig. 4는 추출방법에 따른 커피의 총 페놀 함량을 나타낸 것이다. 7가지 추출방법으로부터 얻은 커피의 총 페놀 함량이 2.8-6.46 mg/mL 범위를 나타내었다. 에스프레소 머신을 이용하여 추출한 커피가 6.46 mg/mL로 가장 높은 값을 나타내었고, 핸드 드립퍼를 이용하여 추출한 커피가 2.8 mg/mL로 가장 낮은 총 페놀 함량을 나타내었다. 7가지 추출방법에서 에스프레소 머신을 이용하여 추출한 커피가 가장 높은 값을 나타내었는데 이는, Seo 등(14)에 따르면, 고온, 고압추출로 인해 페놀 및 페놀분해 산물이 많이 용출되어 에스프레소 머신을 이용하여 추출한 커피의 총 페놀 함량이 높게 측정되었다고 보고하였다. 가용성 고형분에서도 에스프레소 머신을 이용하여 추출한 커피가 가장 높은 값을 보였으므로, 고형분의 용출이 잘 되어 총 페놀함량이 많이 나온 것으로 사료된다. 또한 Lee 등(9)에 따르면, 산도가 높은 분획물일 수록 항산화력이 강하고, 페놀성 화합물의 함량은 커피의 항산화력과 밀접한 관계가 있는 것으로 보인다고 하였다. 산도 역시 에스프레소 머신을 이용하여 추출한 커피가 가장 높은 값을 나타내었으므로, 본 실험에서도 이 연구 논문과 일치하는 결과를 보였다.

카페인 함량

각 커피 시료의 카페인 함량은 Fig. 5에 나타내었다. 카페인 함량은 7가지 추출방법으로부터 얻은 커피가 0.39-2.65 mg/mL 범위를 나타내었다. 에스프레소 머신을 이용하여 추출한 커피의 카페인 함량이 2.65 mg/mL으로, 가장 많은 것으로 측정되었다. 이 역시 고온, 고속에 의해 추출이 잘 되었기 때문인 것으로 보인다. 한편, 워터드립을 이용하여 추출한 커피의 카페인 함량이 0.39 mg/mL로 가장 낮은 값을 나타내었는데, 이는 카페인이 물에 잘 용출되며 냉수보다는 열수에 더 잘 용해된다는 것을 보여준다 (17). 즉, 다른 추출법과는 달리 워터드립을 이용하여 추출한 커피는 찬물로 추출하기 때문에 이러한 결과가 나온 것으로 사료된다.

페놀 화합물 함량

Chlorogenic acid는 커피의 주요 phenol 화합물로 알려져 있다. 배전공정중 화학적으로 쉽게 분해되어 여러 종류의 phenol 화합물 등을 생성하며, 이러한 phenol 화합물은 커피의 맛과 향에 많은 영향을 주기 때문에 커피의 품질을 평가하는데 있어서 중요

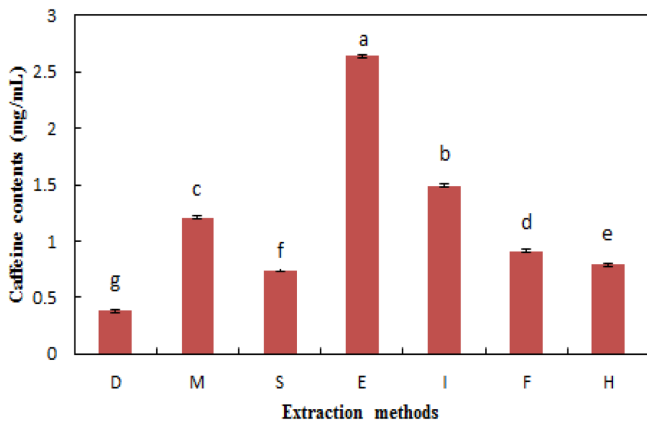


Fig. 5. Caffeine contents of coffee infusion extracted using different extraction methods. D, Dutch coffee dripper; M, Mocha pot; S, Sypon; E, Espresso machine; I, Ibrik; F, French press; H, Hand dripper. Means with the different letter on the bars significantly differ at the 5% level.

한 성분으로 알려져 있다(18). 또한 커피 중에서 가장 많이 함유된 phenolic 화합물은 chlorogenic acids이며, chlorogenic acids는 커피의 산도, 짠맛, 쓴맛의 주요 원인 물질인 것으로 널리 알려져 있다(19). 추출방법에 따른 커피의 chlorogenic acid 함량을 측정된 결과(Fig. 6), 에스프레소 머신을 이용하여 추출한 커피가 0.15 mg/mL 로 가장 높은 값을 나타내었고, 다음으로 이브리크를 이용하여 추출한 커피가 0.14 mg/mL로 높은 값을 나타내었으며, 핸드 드립퍼를 이용하여 추출한 커피가 0.03 mg/mL로 가장 낮은 값을 나타내었다. Chlorogenic acid 함량 역시, 총 페놀함량이 높게 측정되었던 에스프레소 머신을 이용하여 추출한 커피에서 가장 높은 값을 나타내었다. 그 다음으로 총 페놀함량이 높았던 이브리크를 이용하여 추출한 커피에서 두 번째로 높은 chlorogenic acid 함량을 나타내어, chlorogenic acid 함량이 총 페놀함량과 관련이 있음을 나타내었다. 또한 에스프레소 머신을 이용하여 추출한 커피의 L*값이 가장 낮게 나타난 것으로 보아, 이는 커피의 항산화능은 커피원두를 볶을 때 Maillard 반응으로 생성되는 갈색 물질과 휘발성 물질에 기인한다고 보고하였으며(20), 따라서 chlorogenic acid 함량이 높게 나타난 것으로 알 수 있었다.

추출방법에 따른 커피의 caffeic acid의 함량을 측정된 결과(Fig. 6), 에스프레소 머신을 이용하여 추출한 커피가 0.075 µg/µL로 가장 높은 값을 나타내었으며, 다음으로 이브리크를 이용하여 추출한 커피가 0.047 µg/µL로 높은 값을 보였다. 반면 프렌치프레스를 이용하여 추출한 커피가 0.017 µg/µL로 가장 낮은 함량을 보였으며, 핸드 드립퍼를 이용하여 추출한 커피가 0.021 µg/µL로 두 번째로 낮은 함량을 나타내었다. Caffeic acid의 함량 역시, 총 페놀함량이 높게 측정되었던 에스프레소 머신을 이용하여 추출한 커피에서 가장 높은 값을 나타냈다. 추출방법에 따른 커피의 ferulic acid의 함량을 측정된 결과(Fig. 6), 에스프레소 머신을 이용하여 추출한 커피가 0.019 µg/µL로 가장 높은 값을 나타내었으며, 다음으로 이브리크를 이용하여 추출한 커피가 0.013 µg/µL로 높은 값을 보였다. 가장 낮은 함량을 보인 시료는 핸드 드립퍼를 이용하여 추출한 커피로, 0.002 µg/µL로 측정되었다. Ferulic acid의 함량 역시, 에스프레소 머신을 이용하여 추출한 커피에서 가장 높은 값을 나타냈다.

이상의 결과를 볼 때, 에스프레소 머신을 이용하여 추출한 커피가 polyphenol, caffeine 및 chlorogenic acid를 많이 함유하고 있

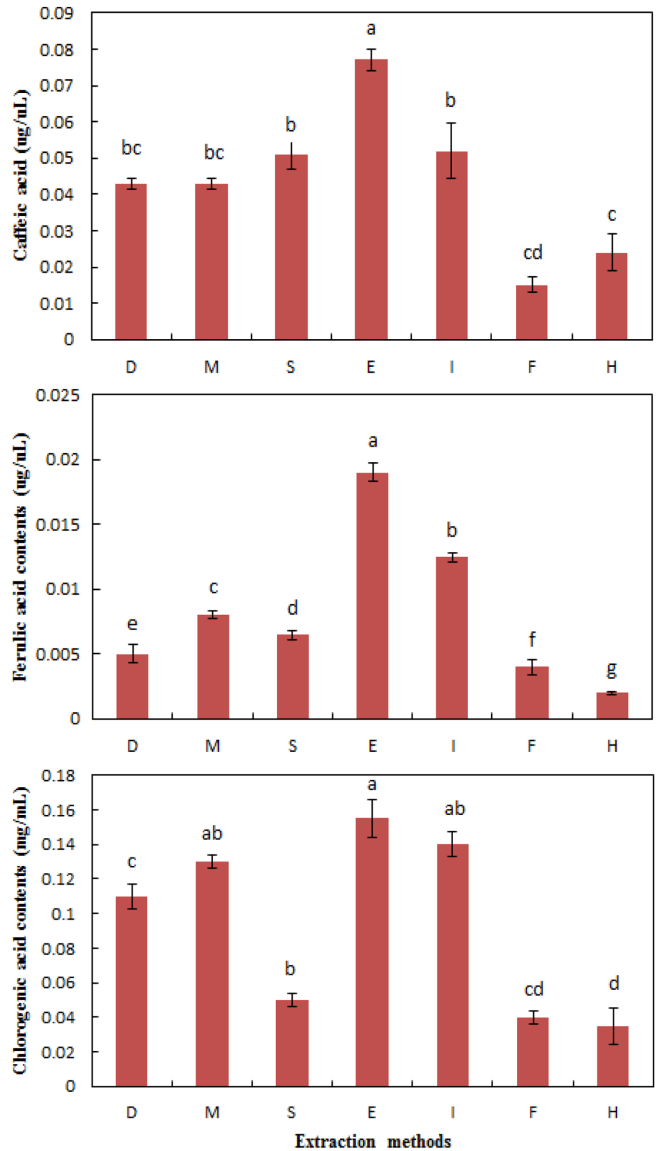


Fig. 6. Chlorogenic acid, caffeic acid and ferulic acid contents of coffee infusion extracted by different extraction methods. D, Dutch coffee dripper; M, Mocha pot; S, Sypon; E, Espresso machine; I, Ibrik; F, French press; H, Hand dripper. Means with the different letter on the bars significantly differ at the 5% level.

으므로, 이의 함량이 많은 커피를 섭취하고자 하는 경우에는 에스프레소 머신을 이용하여 추출한 커피가 적합할 것으로 생각된다. 또한 caffeine 함량의 경우 워터드립을 이용하여 추출한 커피가 가장 낮은 값을 나타내었으므로, caffeine 섭취를 줄이고자 하는 경우에는 더치커피를 선택하는 것이 가장 적합할 것으로 생각된다.

요 약

추출 방법을 달리하여 추출한 커피의 이화학적 특성을 알아보기 위해 색도, pH, 산도, 가용성 고형분, 총 페놀 함량, 카페인, 페놀화합물 함량을 조사하였다. 색도의 경우 L*값에서 에스프레소 머신으로 추출한 시료가 가장 낮았고 핸드 드립퍼를 이용하여 추출한 커피가 가장 높았다. pH 측정 결과, 이브리크를 이용

하여 추출한 커피가 5.54로 가장 높았으며, 워터드립을 이용하여 추출한 커피가 5.26으로 가장 낮은 값을 나타내었다. 가용성 고형분의 함량은 에스프레소 머신을 이용하여 추출한 커피가 2.15%로 가장 높은 값이 측정되었으며, 프렌치프레스를 이용하여 추출한 커피가 0.65%Bx로 값이 가장 낮게 측정되었다. 산도의 경우, 2.63%로 에스프레소 머신을 이용하여 추출한 커피가 가장 높은 값을 보였고, 프렌치프레스를 이용하여 추출한 커피가 0.65%로 가장 낮은 값을 나타내었다. 총 폴리페놀 함량 역시 6.46 mg/mL로 에스프레소 머신을 이용하여 추출한 커피가 가장 높았고, 핸드 드립퍼를 이용하여 추출한 커피와 프렌치프레스를 이용하여 추출한 커피가 각각 2.72, 2.60 mg/mL로 낮은 값을 보였다. 카페인 함량 측정 결과는, 에스프레소 머신을 이용하여 추출한 커피가 2.65 mg/mL로 가장 높았으며, 워터드립을 이용하여 추출한 커피가 0.39 mg/mL로 가장 낮은 값을 보였다. 페놀 화합물 함량에서는 chlorogenic acid 측정결과, 에스프레소 머신을 이용하여 추출한 커피가 0.15 mg/mL로 가장 높은 값을 나타내었으며, 프렌치프레스를 이용하여 추출한 커피와 핸드 드립퍼를 이용하여 추출한 커피가 각각 0.05, 0.04 mg/mL로 낮은 값을 나타내었다. Caffeic acid의 함량은, 에스프레소 머신을 이용하여 추출한 커피가 0.075 µg/µL로 가장 높은 값을 나타내었으며, 프렌치프레스를 이용하여 추출한 커피가 0.017 µg/µL로 가장 낮은 함량을 나타내었다. Ferulic acid의 함량을 측정한 결과, 에스프레소 머신을 이용하여 추출한 커피가 0.019 µg/µL로 가장 높은 값을 나타내었으며, 핸드 드립퍼를 이용하여 추출한 커피가 0.002 µg/µL로 가장 낮은 값을 보였다.

References

- Shin YR, Choi YM, Yoon HH. The sensory characteristics of espresso according to grinding grades of coffee beans. *Korean J. Food Cookery Sci.* 27(1): 85-99 (2011)
- Kim YT, Hong GY, Choi JH, Kang DH. *All About Coffee*. Kwangmungak Press, Paju, Korea. p. 150 (2010)
- Jeon KS, Lee SH, Seo JY, Song JE. *Basic Coffee Barista*. Heongseul Press, Seoul, Korea. pp. 98-102 (2008)
- Gi KH. This study is on the analysis of the aroma compounds and compare the result with sensory evaluation score by roasting time. MS thesis, Hanyang University, Seoul, Korea (1988)
- Baik HJ. Headspace gas chromatographic analysis and sensory evaluation of various domestic and foreign-made commercial roasted and ground coffee. MS thesis, Hanyang University, Seoul, Korea (1986)
- Clark RJ. *Coffee chemistry*. Elsevier Applied Science Publishers, Barking, UK. pp. 115-143 (1985)
- Sivetz M, Desrosier NW. *Coffee Technology*. AVI Publishing Co, Inc., Westport, CT, USA. p. 467 (1979)
- Lee JH, Buyn SY. Enrichment of coffee flavors with supercritical carbon dioxide. *Korean J. Biotechnol. Bioeng.* 23(3): 193-198 (2008)
- Lee JW, Shin HS. Physicochemical properties of antioxidant fractions extracted from freeze-dried coffee by various solvents. *Korean J. Food Sci. Technol.* 28(1): 109-116 (1996)
- Wanyika HN, Gatebe EG, Gitu LM, Ngumba EK, Maritim CW. Determination of caffeine content of tea and instant coffee brands found in the Kenyan market. *African J. Food Sci.* 4(6): 353-358 (2010)
- Fujioka K, Shibamoto T. Chlorogenic acid and caffeine contents in various commercial brewed coffees. *Food Chem.* 106: 217-221 (2008)
- Hwang IW, Kin CS, Chung SK. The physicochemical qualities and antioxidant activities of apple juices marketed in Korea. *Korean J. Food Preserv.* 18(5): 700-705 (2011)
- Bell LN, Clinton RW, Grand AN. Caffeine content in coffee as influenced by grinding and brewing techniques. *Food Res. Int.* 29(8): 785-789 (1996)
- 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.* 19(5): 624-630 (2003)
- Clarke RJ. *Extraction in Coffee*. Elsevier Science Publishers, New York, USA. pp. 109-144 (1987)
- Walsh SE, Maillard JY, Russel AD, Catrenich CE, Charbonneau DL, Bartolo RG. Activity and mechanisms of action of selected biocidal agent on Gram-positive and -negative bacteria. *J. Appl. Microbiol.* 94(2): 240-247 (2003)
- Kim HK, Hwang SY, Yoon SB, Gong SG, Kang KO. A study of characteristics of different coffee beans by roasting and extracting condition. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 20(1): 14-19 (2007)
- Kim KJ, Park SK. Change in major chemical constituents of green coffee beans during the roasting. *Korean J. Food Sci. Technol.* 38(2): 153-158 (2006)
- Andueza S, Vila MA, De PeMP, Cid C. Influence of coffee/water ratio on the final quality of espresso coffee. *J. Sci. Food Agric.* 87: 586-592 (2007)
- Kroqyer GT, Kretschmer L, Washuttl J. *Antioxidant Properties of Tea and Coffee Extracts*. KaHo Sint-Lieven Publication, Gent, Belgium. p. 2 (1989)