

분쇄도 및 로스팅 조건이 수프리모 커피의 이화학적 특성에 미치는 영향

강난기¹ · 민관식² · 강명화¹

¹호서대학교 식품영양학과

²한경대학교 식품영양학과

Physicochemical Properties of Supremo Coffee according to Grinding and Brewing Conditions

Rhan-Kee Kang¹, Kwan-Sik Min², and Myung-Hwa Kang¹

¹Department of Food Science & Nutrition, Hoseo University

²Graduate School of Future Convergence Technology, Hankyung National University

ABSTRACT Supremo coffee was light and dark brewed and grinded using different beans sizes. We determined physicochemical properties of Supremo coffee in the form of moisture, crude fat, crude protein, and crude ash contents. Moisture content was higher in beans of the dark brew than the light brew. Carbohydrate content was lower in the dark brew. However, crude fat, crude protein, and crude ash contents were higher in the dark brew. pH level was higher in beans of the dark. L value (brightness) decreased in the dark brew. a value (red coloring) and b value (yellow coloring) were both increased in the light brew and decreased in the dark brew. Stronger brewing resulted in lower a and b values. The contents of Ca, Fe, K, Na, and P were measured, and the results showed that K content was the highest. Total dietary fiber content was significantly higher than all other brewing parameters. Soluble dietary fiber content was 4.25 g/100 g in the dark brew and weak grinding while insoluble dietary fiber was 63.49 g/100 g in the light brew and weak grinding, which was the highest. Fatty acid composition was not significantly different according to brewing and grinding conditions. Supremo coffee contained acetic acid, propionic acid, oxalic acid, citric acid, and fumaric acid. In particular, contents of acetic acid and fumaric acid were highest. These results suggest that physicochemical properties of Supremo coffee are affected by different brewing and grinding conditions.

Key words: Supremo, brewing, grinding, mineral contents, dietary fiber

서 론

커피는 꼭두서니과(Rubiaceae) 코페아속(*Coffea*)에 속하고 아프리카의 에티오피아가 원산지이며, 현재는 아프리카, 남아메리카, 인도네시아, 베트남 등지에서 널리 재배되고 있다(1). 상업적으로 다량 재배되는 품종은 아라비카(*Arabica*), 로부스타(*Robusta-canephora*) 그리고 리베리카(*Liberica*)이다. 아라비카종은 에티오피아가 원산지이나 현재는 브라질, 콜롬비아, 멕시코, 과테말라, 에티오피아 등지에서 다량 생산되어 총 재배량의 약 75%를 차지한다(2,3). 로부스타는 콩고(우간다)가 원산지이나 현재는 베트남, 인도네시아, 인도가 주요 생산 국가이다. 커피콩은 생산 지별로 품질이 비슷하기 때문에 지역 이름, 혹은 선적된 항구 등을 상품명처럼 사용한다. 콜롬비아 커피 중 가장 높은

등급을 뜻하는 수프리모(Supremo)는 스크린 사이즈가 17 이상인 커피를 말하며 질 좋은 스페셜 커피는 지역이나 생산지에 관계없이 Supremo라는 명칭을 붙이고 스페인어로 최고를 뜻한다. 특히 낮과 밤의 온도차에 따라 커피 열매는 수축과 이완을 반복하면서 재배하고 물을 이용하여 껍질을 제거하는 방법으로 가공하고 있다(4).

최근 커피 마니아 중 수프리모의 감미롭고 고소한 향과 맛 때문에는 많은 사람들이 최고의 커피로 생각하며 수요도 증가하였고 그 품질이 우수하여 세계적으로 명성이 높은 원두 품종으로 추천되고 있다.

커피 생두의 주요 성분은 생산지, 품종 및 재배 지역에 따라 약간의 차이는 있으나 일반적으로 수분 10~13%, 탄수화물 37~60%, 지방 9~18%, 단백질 11~13%, 무기질 3.0~4.5%, 카페인 0.9~2.4%와 클로로겐산(chlorogenic acid) 5.5~10%이다(5,6). 그러나 이러한 구성 성분은 생두의 배합, 배전, 분쇄 및 추출 등의 공정을 거치면서 급격하게 화학적인 조성이 변하고 커피 특유의 향을 생성한다(7). 배전 공정을 거친 커피의 가용성 성분은 캐러멜화 된 당 10~17%, 환원당 1~2%, 유기산 약 2%, 단백질 1~2%, 무기질

Received 19 September 2014; Accepted 23 November 2014

Corresponding author: Myung-Hwa Kang, Department of Food Science and Nutrition, Hoseo University, Asan, Chungnam 336-795, Korea

E-mail: mhkang@hoseo.edu, Phone: +82-41-540-5973

약 3% 그리고 휘발성 물질 약 0.35%이다(8). 커피 생두 속의 자당은 7.3%로 이들 성분은 배전 과정 동안 푸란화합물, 멘톨, 유기산, 알코올, 카르보닐화합물로 전환되어 0.3%로 감소된다. 유기산은 아세트산, 포름산, 말론산, 옥살산, 숙신산 등으로 신맛을 낸다. 생두의 단백질은 배전 후 감소하고 클로로제닉산도 감소한다(9). 커피의 성분 중 가장 중요한 것은 카페인이다. 카페인은 원두커피 한 잔에 약 85 mg 정도 함유되어 있으며 이 성분은 중추신경을 자극하고 소화액 분비를 촉진하여 불면과 위궤양을 일으킨다고 한다(10). 카페인은 배전 공정에 따라 그 성분의 변화가 크지 않지만(11), 트리코넨린(trigonelline)은 급격히 분해되어 주요 휘발성 성분을 생성하는 데 관여한다(12). 카페인의 섭취는 교감신경계를 자극하여 지방 세포의 분해와 지방 산화 그리고 열 발생을 증가시켜 체지방의 축적을 억제하여 항비만 효과를 나타낸다(13-15). 또한 카페인 섭취는 파킨슨병 및 알츠하이머병과 같은 발병을 낮추며(16-19), 부신피질 호르몬 분비를 활성화시켜 순환기 계통의 운동을 늘리고 이뇨 작용을 유발하며 기관지 확장, 담낭 수축, 위장관 운동성을 증가시키는 등의 효과도 있다. Choi와 Kim(20)은 녹차와 커피를 섭취하는 사람들의 혈중 지질 농도를 분석한 결과 녹차의 섭취 시 혈중 총 콜레스테롤 농도에 영향을 미치지 않았지만 커피의 섭취는 총 콜레스테롤과 저밀도 지단백 콜레스테롤에 영향을 미친다고 보고하였다. 최근 커피의 특성 및 건강에 미치는 영향 등에 관하여 국내외적으로 과학적 증거들이 발표되면서 커피에 대한 관심이 집중되고 있다.

따라서 본 연구는 최근 소비자들의 관심이 집중되고 있는 수프리모 커피 품종의 분쇄도 및 배전도를 달리하여 가공 처리한 원두 추출물의 이화학적 변화를 측정하였다.

재료 및 방법

재료

본 시험에 사용한 커피는 2009년 콜롬비아에서 11월 수확한 스크린 사이즈가 17 이상인 수프리모 생두를 2010년 1월에 GSC International(Seoul, Korea)에서 수입한 것을 시료로 사용하였다.

원두 배전 및 분쇄

본 시험에 사용한 커피는 반열풍식 배전기(Taehwan Proster, Seoul, Korea)를 이용하여 볶는 정도를 달리하였

다. 200°C에서 생두를 투입하여 약배전은 5분 52초(하이-시티 단계, r로 표시), 강배전은 6분 24초(이탈리안 단계, R로 표시)이며, 분쇄기(Feima 600N, Yan-Chia Machine Works Co., Taipei, Taiwan)를 사용하여 입자크기를 2단계로 조절하면서 분쇄하였다. 강분쇄는 분쇄기에 표시된 숫자 2번을 나타내는 가는 입자(G로 표시)이며, 약분쇄는 분쇄기에 표시된 숫자 7번을 나타내는 굵은 입자(g로 표시)를 나타낸다(Table 1).

일반성분 분석

시료의 일반성분은 AOAC의 방법(21)에 준하여 측정하였다. 즉 수분은 상압건조법, 조단백질은 micro-Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 조회분은 직접회화법으로 측정하여 백분율로 나타내었다. 탄수화물 함량은 100°C에서 수분, 조회분, 조단백질 및 조지방 함량을 뺀 값으로 계산하였다.

pH 및 당도

배전도와 분쇄도를 달리한 커피는 커피 추출기(Magnifica ESAM 4200.S EX1-De'Longhi, Treviso, Italy)를 이용하여 추출한 후 pH는 Digital pH/Ion meter(SenTix[®] Sp, Wissenschaftlich-Technische Werkstätten GmbH, Weilheim, Germany)를 이용하여 3회 반복 측정하여 평균값으로 하였다. 당도 당도계(Pocket refractometer PAL-1, Atago, Tokyo, Japan)를 사용하여 3회 반복 측정하여 평균값(°Brix)으로 나타내었다.

색도

배전도와 분쇄도를 달리한 커피의 색도는 색차계(Model CR-200, Minolita Co., Osaka, Japan)를 사용하여 측정하였으며, Hunter scale에 의해 L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값으로 표시하였고, 각각 3회 측정하여 평균값으로 나타냈다. 표준색판으로 백판(Y=94.2, x=-0.3131, y=0.3201)을 사용하였다.

무기질 조성

배전도와 분쇄도를 달리한 커피의 무기질 함량은 0.5 g의 시료에 9 mL HNO₃, 1 mL H₂O₂를 가한 후 microwave digestion system(MPR-300/12S, Milestone Co., Bergamo, Italy)에서 산 분해하여 전처리한 시료를 증류수로 50 mL 정용 후 ICP(Inductively Coupled Plasma, Thermo

Table 1. Design of processing methods of Colombia Supremo

Sample ¹⁾	Condition of brewing							Grinding degree
	Weight	Temp.	Dipper	First clack	Second clack	Time of brewing	End temp.	
r G	450 g	200°C	4.5	4 min	-	5 min	211°C	Strong (G) Week (g)
				19 s		52 s		
R g	450 g	200°C	4.5	4 min	5 min	6 min	235°C	Strong (G) Week (g)
				7 s	30 s	24 s		

¹⁾r: light brew, R: dark brew, G: strong grinding, g: week grinding.

Jarrell Ash Co., Loveland, CO, USA)로 분석하였고 Ca, Na, P, Fe, K의 ICP 표준시약(AnApex Co., Zhubei, Hsinchu, Taiwan)으로 표준곡선을 작성 후 계산하였다.

유기산

배전도와 분쇄도를 달리한 1 g의 수프리모 커피를 증류수 50 mL로 1시간 동안 진탕하고 여과한 후 유기산 함량을 분석하였다. Detector UV 290 nm(Young-Rin Associates, Anyang, Korea), column은 μ -Bondapak C₁₈(3.9×300 mm, Waters, Dublin, Ireland)을 사용하였다. Mobile phase는 0.1% phosphoric acid(in water), flow rate는 0.6 mL/min, injector volume은 10 mL, column temp.는 35°C였다.

식이섬유소

시료 전처리: 시료 1 g을 incubation flask에 취하고 MES/TRIS 용액 40 mL씩을 가하여 마그네틱 교반으로 충분히 분산시켰다(Fibertec 1023 System, FOSS, Hillerød, Denmark). 내열성 α -amylase 50 μ L를 가하고 서서히 저어 혼합하고 알루미늄박으로 뚜껑을 한 후, 95°C의 수욕에서 교반하면서 40분간 유지하였다. 60°C로 냉각 후 비커의 벽, 바닥의 내용물을 시약 스폰으로 긁어 분산시키고 물 10 mL로 기벽을 세척하였다. Protease 100 μ L씩 가하고 알루미늄박으로 뚜껑을 한 후 60±1°C에서 교반하였다. Amyloglucosidase 200 μ L를 가하고 60°C에서 30분간 교반을 유지하며 항온시켜 시험 용액으로 하였다. 시험 용액 각각에 60°C의 95% 에탄올 200 mL를 가하였다. 실온에서 1시간 방치하여 침전시켰다.

불수용성 식이섬유 함량: 미리 0.5 g의 셀라이트를 넣어 항량시킨 유리여과기에 물 3 mL를 가하여 분산시킨 후 흡인 여과하여 셀라이트층을 고르게 하였다. 이에 위의 추출액을 여과하고 잔류물은 70°C의 물 10 mL로 2회 씻었다. 78% 에탄올 15 mL를 가하여 분산시킨 후 이에 시험 용액을 넣어 여과하고 용기의 잔류물은 78% 에탄올로 씻었다. 잔사는 78% 에탄올, 95% 에탄올, 아세톤 순으로 각각 15 mL씩 2회 세척하였다. 105°C 건조기에서 overnight 시킨다. 방랭 후 무게를 측정한다 다음 하나의 여과기 잔사에 대하여 질소량을 측정하고 이에 6.25를 곱하여 단백질량으로 하였다. 다른 하나의 여과기 잔사를 525°C의 회화로(JSMF-140T, JSR Research Inc. Laboratory, North Ringwood, Victoria, Australia)에서 5시간 회화시킨 다음 회분량을 구한 후 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{불용성 식이섬유 함량(\%)} = \frac{\text{시료의 평균 잔사 무게(mg)} - P - A - B}{\text{시료의 평균 무게(mg)}} \times 100$$

P: 단백질량(mg), A: 회분량(mg), B: 공시험(mg)

수용성 식이섬유 함량: 미리 셀라이트 0.5 g을 넣어 항량시킨 유리여과기에 물 3 mL를 가하여 분산시킨 후 흡인 여

과하여 셀라이트층을 고르게 하였다. 이에 검액을 여과하고 잔류물은 70°C의 물 10 mL로 2회 씻었다. 여액 및 세척액을 합하여 600 mL 비커에 모아 수용성 식이섬유의 정량용으로 하였다. 얻어진 여액 및 세척액에 60°C의 95% 에탄올을 4배량 가한 뒤 이를 1시간 방치하여 침전물을 형성시켰다. 미리 셀라이트를 넣어 항량시킨 유리여과기에 78% 에탄올 15 mL를 가하여 분산시킨 후 흡인 여과하여 셀라이트층이 고르게 형성되도록 하였다. 이에 시험 용액을 넣어 여과하고 용기의 잔류물을 78% 에탄올로 씻어 주었다. 잔사는 78% 에탄올, 95% 에탄올 그리고 아세톤의 순으로 각각 15 mL씩 2회 씻었다. 아세톤이 잔류하지 않도록 충분히 흡인시켰다. 105°C 건조기에서 overnight 시켰다. 방랭 후 무게를 측정하였다. 하나의 여과기 잔사에 대하여 질소량을 측정하고 이에 6.25를 곱하여 단백질량으로 하였다. 다른 하나의 여과기 잔사를 525°C의 회화로(JSMF-140T, JSR Research Inc. Laboratory)에서 5시간 회화시킨 후 회분량을 구하였다.

$$\text{수용성 식이섬유 함량(\%)} = \frac{\text{시료의 평균 잔사 무게(mg)} - P - A - B}{\text{시료의 평균 무게(mg)}} \times 100$$

P: 단백질량(mg), A: 회분량(mg), B: 공시험(mg)

총 식이섬유 함량: 미리 셀라이트 0.5 g을 넣어 항량시킨 유리여과기에 78% 에탄올 15 mL를 가하여 분산시킨 후 시험 용액을 넣어 여과하고 용기의 잔류물은 78% 에탄올로 씻어 주었다. 잔사는 78% 에탄올, 95% 에탄올, 아세톤의 순으로 각각 15 mL씩 2회 세척하였다. 105°C 건조기에서 overnight 시켰다. 방랭 후 무게를 측정하였다. 하나의 여과기 잔사에 대하여 질소량을 측정하고 이에 6.25를 곱하여 단백질량으로 하였다. 다른 하나의 여과기 잔사를 525°C의 회화로(JSMF-140T, JSR Research Inc. Laboratory)에서 5시간 회화시킨 후 회분량을 구하였다.

$$\text{총 식이섬유 함량(\%)} = \frac{\text{시료의 평균 잔사 무게(mg)} - P - A - B}{\text{시료의 평균 무게(mg)}} \times 100$$

P: 단백질량(mg), A: 회분량(mg), B: 공시험(mg)

지방산

커피 10 g을 n-hexane을 가하여 추출 후 40°C에서 감압 농축 한 다음, 농축한 시료 0.1 g에 n-hexane 5 mL를 첨가하여 혼합 후 2 N-KOH methanol 100 μ L 첨가하여 3,000 rpm에서 10분 원심분리 후 상층액을 사용하여 gas chromatography로 분석하였으며, 분석조건은 Table 2와 같다.

통계처리

모든 실험은 3회 이상 반복하여 실시하였고 평균과 표준편차 계산 후 그 결과를 비교하였다. 통계 분석은 SPSS 통계 프로그램(SPSS 20.0 for windows, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하여 분산 분석(ANOVA)을 실시하였고, 각 시료 간의 유의성 검증은 Duncan's multiple range test를

Table 2. Operating conditions of gas chromatography for analysis fatty acid composition of Colombia Supremo

Items	Conditions
Instrument	Hewlett Packard Series II 5890 (Minneapolis, MN, USA)
Oven	180°C (5 min)-10°C-230°C (5 min)
Injection temp.	230°C
Detector temp.	250°C
Column	Innowax (30×0.25×0.1)
Analysis time	15 min

사용하였다($P<0.05$).

결과 및 고찰

일반성분

배전도와 분쇄도를 달리한 수프리모 커피의 수분, 총 탄수화물, 조단백, 조지방, 조회분 함량은 Table 3과 같다. 수분 함량은 배전도가 강할수록 유의적으로 감소하였다. 탄수화물은 생두와 강배전 약분쇄 시 가장 높았고 강배전 강분쇄에서 가장 낮았다. 조단백질은 강배전 약분쇄에서 가장 높았고 약배전 강분쇄에서 가장 낮았다. 조지방 함량은 생두가 10.66%인데 강배전 강분쇄 시 25.26%로 배전도가 클수록 증가하였다. 조회분 함량은 강배전 약분쇄 시 가장 높았고 생두에서 가장 낮았다. Lee 등(22)은 로스팅 조건에 따른 수분 함량의 변화는 약배전에서 Colombia와 Ethiopia가 2.6%와 2.5%로, 중배전 및 강배전에서는 1.0~1.4%로 큰 차이가 없었다고 보고하였고, 이는 생두가 배전될 때 수분은 이미 약배전에서 많이 증발되었기 때문이라고 하였다. Oliveria 등(23)은 생두 중 수분은 8.9%, 수분 14.9%, 단백질 9.6%, 탄수화물 61.8% 및 조회분은 4.8%로 보고하였고 220°C에서 로스팅 한 원두의 수분 1.6%, 단백질 14.5%, 지방 9.0%, 탄수화물 67.6% 및 조회분 4.7%로 보고한 바 있다. 커피의 탄수화물과 단백질은 배전 과정 중 maillard 반응을 일으켜 독특한 맛과 향 그리고 색깔을 생성한다(24). 생두 중 단백질 함량은 11.6%인 것이 배전 후에 3.1%로 감소하고, 특히 유리아미노산의 급격한 변화가 있다고 보고하였다(25). Ko와 Chung(26)은 수분과 당질 그리고 조섬유 함량이 차이가 있었고 특히 생두와 로스팅 한 원두에서 지방

Table 4. pH and °Brix of Colombia Supremo bean extracts by grinding and brewing condition

Sample ¹⁾	pH	°Brix
GB	5.40±0.00 ^{b2)}	0.70±0.00 ^d
rG	5.18±0.42 ^b	0.80±0.00 ^c
rg	5.28±0.73 ^b	1.00±0.00 ^a
RG	5.20±0.35 ^b	0.90±0.00 ^b
Rg	5.54±0.84 ^a	0.90±0.00 ^b

¹⁾GB: green bean, rG: light brew and strong grinding, rg: light brew and week grinding, RG: dark brew and strong grinding, Rg: dark brew and week grinding.

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

함량이 많다고 보고한 바 있다. 커피 중 기름은 식품에 사용되거나 제약 산업에서 응용되어 화학적 조성에 대한 많은 관심이 집중되었다. 특히 생두와 로스팅 원두 중 볶음 단계에 따른 원두공의 지방산 조성과 원두를 미생물 발효시킨 연구가 집중되었다(27,28).

pH, °Brix

배전도와 분쇄도를 달리한 수프리모 커피의 pH 및 °Brix의 변화는 Table 4와 같다. GB(green bean) 5.40±0.00, rG(light brew, strong grinding) 5.18±0.42, rg(light brew, week grinding) 5.28±0.73, RG(dark brew, strong grinding) 5.20±0.35, Rg(dark brew, week grinding) 5.54±0.84로 약배전보다 강배전 시 pH가 높아졌는데 이는 배전 정도가 강해질수록 pH가 증가한다는 Seo(29)의 보고와 일치하였다. 본 연구에서는 분쇄도가 클수록 pH는 낮아졌다. 커피의 산도는 품종, 재배 고도, 원두의 수확 후 기간, 가공법, 배전 정도와 같은 여러 가지 요인의 영향을 받으며 관능적인 기호와 품질에 연관성이 클 것으로 사료된다. 당도는 GB 0.70±0.00°Brix, rG 0.80±0.00°Brix, RG 1.00±0.00°Brix, RG와 Rg는 0.90±0.00°Brix 범위였으며 배전도 및 분쇄도에 따라 유의적인 차이를 나타내었다.

색도

배전도와 분쇄도를 달리한 수프리모 커피의 색도를 측정 한 결과는 Table 5와 같다. 생두의 L값은 64.56±0.01로 가장 높아 밝았고 rG 20.90±0.00, rg 21.78±0.00, RG

Table 3. Proximate compositions of Colombia Supremo by grinding and brewing condition

Sample ¹⁾	Constituents (%)				
	Moisture	Carbohydrate	Crude protein	Crude fat	Crude ash
GB	8.23±0.36 ^{a2)}	75.13±0.98 ^a	1.54±0.09 ^c	10.66±0.65 ^c	3.90±0.12 ^c
rG	0.95±0.07 ^c	70.45±0.77 ^b	1.32±0.04 ^d	19.49±0.69 ^b	4.06±0.07 ^c
rg	1.50±0.070 ^b	69.73±1.28 ^b	4.64±0.12 ^b	19.89±2.18 ^b	4.00±0.28 ^c
RG	0.54±0.065 ^d	68.51±1.31 ^b	1.60±0.12 ^c	25.26±0.48 ^a	4.40±0.40 ^b
Rg	0.68±0.045 ^{cd}	75.67±2.89 ^a	4.91±0.17 ^a	20.76±0.60 ^b	5.03±0.59 ^a

¹⁾GB: green bean, rG: light brew and strong grinding, rg: light brew and week grinding, RG: dark brew and strong grinding, Rg: dark brew and week grinding.

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

Table 5. Changes in Hunter's color value of Colombia Supremo beans by grinding and brewing condition

Sample ¹⁾	L-value	a-value	b-value
GB	64.56±0.01 ^{a2)}	0.51±0.01 ^c	17.47±0.01 ^a
rG	20.90±0.00 ^c	9.01±0.00 ^a	14.62±0.00 ^b
rg	21.78±0.00 ^b	6.62±0.00 ^b	12.15±0.00 ^c
RG	14.65±0.00 ^e	2.82±0.00 ^c	4.68±0.00 ^d
Rg	16.10±0.00 ^d	1.64±0.00 ^d	4.01±0.00 ^e

¹⁾GB: green bean, rG: light brew and strong grinding, rg: light brew and week grinding, RG: dark brew and strong grinding, Rg: dark brew and week grinding.

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

14.65±0.00, Rg 16.10±0.00 순으로 배전할수록 L값은 감소하여 밝기가 감소하는 것으로 나타났다. 생두는 배전 공정 과정에서 maillard 반응과 캐러멜 반응이 일어나 맛, 향 및 색도에 변화를 일으켜 외관상 품질을 판단하는 중요한 기준이 된다(28). a값은 GB 0.51±0.01로 아주 낮았고, Rg 1.64±0.00, RG 2.82±0.00, rg 6.62±0.00 그리고 rG가 9.01±0.00으로 나타나 원두의 배전도와 분쇄도에 따라 유의적으로 다르게 나타났다. 반면 b값은 GB 17.47±0.01, rG 14.62±0.00, rg 12.15±0.00, RG 4.68±0.00, Rg 4.01±0.00으로 a값과 정반대의 결과로 나타나 강배전할수록 황색도는 감소하였다. 이상의 결과 커피원두는 볶음 정도에 따라 L값, a값, b값이 낮아진다는 Seo(29)의 보고와 일치하였고 배전도가 클수록 L값, a값, b값은 감소되었다. 또한 저입자일수록 L값은 감소하였고 a값, b값은 배전도에 따라 유의적인 차이를 나타내었다. Kim 등(30)은 배전이 진행될수록 L값과 b값은 감소하였고 210°C에서 210초의 약배전 시 a값은 증가하다가 220°C에서 230초 중배전과 230°C에서 250초의 강배전 시 감소한다고 보고하였다.

무기질 함량

배전도와 분쇄도를 달리하여 제조한 수프리모 커피의 Ca, Mg, Fe, K, Na 함량을 측정된 결과는 Table 6과 같다. GB의 Ca 함량은 0.073±0.012 mg/100 g, rG 0.0083±0.06 mg/100 g, rg 0.013±0.06 mg/100 g, RG 0.113±0.00 mg/100 g, Rg 0.09±0.00 mg/100 g으로 배전도와 분쇄도

에 따라 유의적인 차이를 나타내었다. GB의 Mg 함량은 0.14±0.10 mg/100 g, rG 0.16±0.00 mg/100 g, rg 0.183±0.05 mg/100 g, RG 0.170±0.00 mg/100 g, Rg 0.165±0.017 mg/100 g으로 분쇄도와 배전도에 따라 유의적인 차이를 나타냈지만 약배전 약분쇄에서 가장 높았다. GB의 Fe 함량은 0.020±0.01 mg/100 g, rG 0.063±0.076 mg/100 g, rg 0.011±0.00 mg/100 g, RG 0.066±0.049 mg/100 g, Rg 0.048±0.061 mg/100 g으로 분쇄도가 볶음 정도에 따라 유의적인 차이는 나타나지 않았다. GB의 Na 함량은 0.033±0.005 mg/100 g, rG 0.037±0.005 mg/100 g, rg 0.073±0.015 mg/100 g, RG 0.053±0.006 mg/100 g, Rg 0.047±0.00 mg/100 g으로 분쇄도와 볶음 정도에 따라 유의적인 차이를 나타냈지만 약배전 약분쇄에서 가장 높았다. GB의 K 함량은 0.944±0.05 mg/100 g, rG 0.977±0.025 mg/100 g, rg 1.123±0.136 mg/100 g, RG 1.41±0.300 mg/100 g, Rg 0.96±0.02 mg/100 g으로 분쇄도와 배전도에 따라 유의적인 차이를 나타냈지만 강배전 강분쇄에서 가장 높았다. 각종 무기질은 배전하는 동안 촉매제로서 작용하고, 다양한 생화학적 변형에 사용되고 있다. 최근 커피생산 및 품질을 구분하는 데 무기질이 이용되고 있고 무기성분 중 커피에는 K 함량이 많다고 한다(28). 본 연구 결과에서도 K 함량이 분쇄도와 배전도에 따라 가장 높았고 특히 강분쇄 강배전에서 유의적으로 높게 나타나 배전도와 분쇄도에 따라 무기질 함량에 차이가 있는 것으로 나타났다. 특히 무기질은 배전에 의해 유의적으로 높아졌고 추출 온도가 높아지면서 무기질도 유의적으로 다량 추출된다고 보고한 바 있다. Gillies와 Birkbeck(31)의 연구 결과 뉴질랜드인의 식이에서 커피로부터 K, Mg 및 Ca 등을 섭취한다고 보고하여 커피에는 무기질이 다량 함유하는 것으로 나타났다.

식이섬유 함량

배전도와 분쇄도를 달리한 수프리모 커피의 불용성과 수용성 그리고 총 식이섬유소 함량을 분석한 결과는 Table 7과 같다. rg의 총 식이섬유 함량은 66.00 g/100 g으로 가장 높아 다른 배전 조건과 비교해 유의적으로 높았다. 수용성 식이섬유 함량은 Rg 4.25 g/100 g, 불용성 식이섬유소는 rg 63.49 g/100 g으로 가장 높아 배전 조건에 따라 식이섬

Table 6. Mineral contents of Colombia Supremo beans by grinding and brewing condition

Sample ¹⁾	Constituents (mg/100 g)				
	Ca	Mg	Fe	Na	K
GB	0.073±0.012 ^{c2)}	0.140±0.10 ^c	0.020±0.01 ^{NS3)}	0.033±0.005 ^c	0.944±0.05 ^b
rG	0.083±0.06 ^{bc}	0.160±0.00 ^b	0.063±0.076	0.037±0.005 ^c	0.977±0.025 ^b
rg	0.013±0.06 ^d	0.183±0.05 ^a	0.011±0.00	0.073±0.015 ^a	1.123±0.136 ^b
RG	0.113±0.00 ^a	0.170±0.0 ^a	0.066±0.049	0.053±0.006 ^b	1.410±0.300 ^a
Rg	0.090±0.00 ^b	0.165±0.017 ^{ab}	0.048±0.061	0.047±0.00 ^{bc}	0.960±0.02 ^b

¹⁾GB: green bean, rG: light brew and strong grinding, rg: light brew and week grinding, RG: dark brew and strong grinding, Rg: dark brew and week grinding.

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

³⁾NS: not significant.

Table 7. The content of dietary fiber in Colombia Supremo beans by grinding and brewing condition (unit: g/100 g)

Sample ¹⁾	Soluble	Insoluble	Total fiber
GB	2.07±0.085 ^{b2)}	42.18±1.98 ^b	47.25±6.53 ^b
rG	2.06±0.080 ^b	47.99±5.53 ^b	50.05±5.40 ^b
rg	2.51±0.28 ^b	63.49±7.63 ^a	66.00±7.89 ^a
RG	1.80±0.24 ^b	48.14±4.63 ^b	49.90±4.59 ^b
Rg	4.25±0.73 ^a	43.67±1.53 ^b	47.91±0.79 ^b

¹⁾GB: green bean, rG: light brew and strong grinding, rg: light brew and week grinding, RG: dark brew and strong grinding, Rg: dark brew and week grinding.

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

유소 함량이 유의적으로 다르게 나타났다. 섬유소는 로스팅 공정 중 분해되어 캐러멜화를 거쳐 당을 생성하며 미분쇄된 섬유질은 추출 콜로이드를 생성하여 추출 커피의 중후함(body)을 증가시킨다고 한다(32). 생두에는 hemicellulose 23.0%, 셀룰로오스 12.7% 그리고 리그닌이 5.6% 함유되어 있고, 로스팅 후에는 hemicellulose 24.0%, 셀룰로오스 13.2% 그리고 리그닌이 5.8%로 조성되었다는 보고(33)가 있어 커피에는 다양한 종류의 식이섬유소가 존재한다. 특히 커피 중 식이섬유 함유량은 와인 0.14%, 오렌지주스 0.19%와 비교해 볼 때 다른 음료보다 식이섬유 함량이 많아 다이어트에 도움이 될 수 있을 것으로 사료된다(34).

유기산 함량

배전도와 분쇄도를 달리한 수프리모 커피의 유기산 측정 결과는 Table 8과 같다. 커피추출물 중 acetic acid, pro-

pionic acid, oxalic acid, citric acid, fumaric acid가 측정되었다. 특히 생두(GB)에서는 휘발성을 갖는 유기산인 acetic acid가 높았고, 배전도와 분쇄도를 달리하여 배전한 rG, rg, RG, Rg는 분쇄도와는 상관없이 배전 후 fumaric acid의 함량이 높았다. 본 연구 결과 생두(GB)와 비교해 배전도와 분쇄도에 따른 수프리모 커피의 유기산 함량이 높게 검출되었다. 특히 수프리모 커피의 생두는 휘발성을 갖는 유기산인 acetic acid가 높았고, 배전강도와 분쇄도를 달리하여 가공 처리한 수프리모 커피는 fumaric acid의 함량이 높았다. 커피의 기본맛은 신맛에서 기인하고 특히 생두 중 유기산들은 배전 과정에서 대부분이 휘발성으로 전환되어 커피의 향과 맛을 결정하는 주요한 요인이라고 보고한 바 있다(34,35).

지방산

배전도와 분쇄도를 달리한 수프리모 커피의 기름 중 지방산 분석 결과는 Table 9와 같다. 생두 중 주요 포화지방산은 palmitic acid(C16:0)로 33.24 g/100 g이었고 배전 및 분쇄도에 따라 유의적인 차이를 나타내지 않았다. Stearic acid(C18:0)도 측정되었지만 미량이었다. 수프리모 커피 중 불포화지방산인 linoleic acid(C18:2n6c)의 함량은 44.29 g/100 g으로 지방산 조성 중 가장 높았으나 배전도 및 분쇄도에 따라 유의적인 차이는 없었다. Oleic acid(C18:1n9c)는 9.01 g/100 g, arachidonic acid(C20:0) 2.92 g/100 g 그리고 linolenic acid(C18:3)는 1.53 g/100 g이었다. Khan과 Brown(36)의 연구 결과 커피 기름 중 지방산 조성은 linoleic acid가 46%로 가장 많았고 C20, C22 그리고 C24는 소량 존재한다고 보고한 바 있다. 커피 중 지방산 조성에

Table 8. Organic acid composition of Colombia Supremo beans by grinding and brewing condition

Sample ¹⁾	Constituents (g/100 g)				
	Acetic acid	Propionic acid	Oxalic acid	Citric acid	Fumaric acid
GB	2.23±0.21 ^{c2)}	1.57±0.19 ^d	0.45±0.052 ^d	1.99±0.11 ^b	2.07±0.15 ^c
rG	9.02±0.13 ^b	1.63±0.12 ^d	1.25±0.24 ^b	0.46±0.04 ^c	13.54±1.22 ^b
rg	10.43±0.67 ^a	2.74±0.08 ^c	0.92±0.04 ^c	0.44±0.09 ^c	11.81±0.73 ^b
RG	8.67±0.50 ^b	4.43±0.11 ^b	1.59±0.18 ^a	5.67±0.20 ^a	16.37±1.31 ^a
Rg	8.72±0.11 ^b	4.74±0.15 ^a	1.32±0.11 ^b	5.41±0.26 ^a	18.08±1.27 ^a

¹⁾GB: green bean, rG: light brew and strong grinding, rg: light brew and week grinding, RG: dark brew and strong grinding, Rg: dark brew and week grinding.

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

Table 9. Fatty acid composition of Colombia Supremo beans by grinding and brewing condition (unit: g/100 g)

		GB ¹⁾				
		rG	rg	RG	Rg	
Saturated fatty acid	Palmitic acid	33.24±0.41 ^{NS2)}	33.22±0.46	32.67±1.53	32.85±1.52	32.46±1.26
	Stearic acid	7.14±0.24 ^{bc3)}	7.42±0.67 ^{ab}	7.14±0.27 ^{bc}	7.55±0.14 ^a	7.03±0.17 ^c
Unsaturated fatty acid	Oleic acid	9.01±0.027 ^b	9.27±0.03 ^{ab}	9.33±0.065 ^a	9.03±0.02 ^b	9.14±0.31 ^{ab}
	Linoleic acid	44.29±0.61 ^{NS}	44.71±0.96	46.06±1.91	43.52±2.19	43.57±0.51
	Linolenic acid	1.53±0.086 ^{NS}	1.41±0.051	1.54±1.00	1.46±0.513	1.49±0.02
	Arachidonic acid	2.92±0.13 ^a	2.74±0.12 ^{abc}	2.88±0.11 ^{ab}	2.61±0.084 ^c	2.69±0.121 ^{bc}

¹⁾GB: green bean, rG: light brew and strong grinding, rg: light brew and week grinding, RG: dark brew and strong grinding, Rg: dark brew and week grinding.

²⁾NS: not significant.

³⁾Means with the different letters in same row are significantly different ($P<0.05$).

대한 연구는 많은 연구자들에 의해서 수행됐고(37,38) 특히 지방산은 커피 중 기름에 프리로 또는 glycerol과 diterpenic alcohols 그리고 에스테르 형태로 존재한다고 한다(39). 이와 같이 지방산 조성은 몇몇 요소에 의해 달라지는데 특히 품종과 재배조건 및 자연환경 등에 의해 영향을 받는 것으로 보고된 바 있다(27,40).

요 약

배전도와 분쇄도를 달리하여 가공한 수프리모 커피 추출물의 일반성분, pH, 당도, 색도 및 미네랄 조성 등의 이화학적 특성을 분석하였다. 수분 함량은 약배전보다 강배전 시 감소하였고, 탄수화물은 강배전 후 감소하였다. 조단백질, 조지방, 조회분은 강배전 후 증가하였다. pH의 변화는 약배전보다 강배전 시 높아졌고, 당도와 총 당 함량은 배전강도에 따라 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 밝기 정도를 나타내는 L값은 생두는 강배전할수록 낮아지고, 적색도를 나타내는 a값과 황색도를 나타내는 b값은 약배전에서 높고, 강배전에서 낮아졌다. 배전도가 클수록 L값, a값, b값은 낮아지고 분쇄도가 클수록 L값은 낮아졌으며, a, b 값은 배전도에 따라 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 수프리모 커피의 Ca, Fe, K, Na, P 함량을 측정된 결과는 K 함량이 가장 높게 나타났다. 총 식이섬유 함량은 약배전 약분쇄 시 가장 높아 다른 배전 조건과 비교해 유의적으로 높았다. 수용성 식이섬유 함량은 강배전 약분쇄 4.25 g/100 g, 불용성 식이섬유소는 약배전 약분쇄 63.49 g/100 g으로 가장 높아 배전 조건에 따라 식이섬유소 함량이 유의적으로 다르게 나타났다. 수프리모 커피에 함유되어 있는 지방산 중에 특히 palmitic acid 및 linoleic acid의 함량이 다른 지방산에 비해 높게 측정되었다. 하지만 배전도와 분쇄도에 따른 지방산 조성에는 큰 차이를 나타내지 않았다. 배전도와 분쇄도를 달리한 수프리모 커피의 유기산은 acetic acid, propionic acid, oxalic acid, citric acid, fumaric acid가 검출되었다. 특히 수프리모 커피의 생두는 휘발성을 갖는 유기산인 acetic acid가 높았고, 배전강도와 분쇄도를 달리하여 가공 처리한 수프리모 커피는 fumaric acid의 함량이 높게 측정되었다. 본 연구 결과 커피 품종에 따라 배전도와 분쇄도를 달리하면 다양한 이화학적인 특성을 지닌 커피의 제조가 가능할 것으로 기대된다.

감사의 글

이 논문은 2014년도 산업통상자원부의 '창의산업융합 특성화 인재양성사업'의 지원을 받아 연구되었음.

REFERENCES

- Clarke RJ. 1987. Packaging of roast and instant coffee. In *Coffee: Volume 2—Technology*. Clarke RJ, Macrae R, eds. Elsevier Science Publishers Ltd., Crown House, Linton Road, Barking, UK. p 201-215.
- Smith AW. 1985. Introduction. In *Coffee, I: Chemistry*. Clarke RJ, Macrae R, eds. Elsevier Applied Science Publishers Ltd., London, UK. p 1-41.
- Seo HS, Kang HJ, Jung EH, Hwang IK. 2006. Application of GC-SAW (Surface Acoustic Wave) electronic nose classification of origins and blended commercial brands in roasted ground coffee beans. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 299-306.
- <http://coffeeroastinghacks.com/colombian-supremo/> (accessed Jan 2014).
- Sivetz M. 1963. Aromatization-properties-brewing-decaffeination-plant design. In *Coffee Processing Technology*. Avi Publishing Company, Westport, CT, USA. Vol 2, p 21-28.
- Moon JW, Cho JS. 1999. Changes in flavor characteristics and shelf-life of roasted coffee in different packaging conditions during storage. *Korean J Food Sci Technol* 31: 441-447.
- Clarke RJ. 1987. Roasting and grinding. In *Coffee: Technology*. Clarke RJ, Macrae R, eds. Elsevier Applied Science Publishers Ltd., London, UK. Vol 2, p 73-107.
- Reineccius GA. 1995. The maillard reaction and coffee flavor. *Proceeding of the 16th International Scientific Colloquium on Coffee*. ASIC, Paris, Francia. p 249-257.
- Perrone D, Farah A, Donangelo CM, de Paulis T, Martin PR. 2008. Comprehensive analysis of major and minor chlorogenic acids and lactones in economically relevant Brazilian coffee cultivars. *Food Chem* 106: 859-867.
- Fujioka K, Shibamoto T. 2008. Chlorogenic acid and caffeine contents in various commercial brewed coffees. *Food Chem* 106: 217-221.
- Macrae R. 1985. Nitrogenous compounds. In *Coffee Chemistry*. Clarke RJ, Macrae R, eds. Elsevier Applied Science Publishers, Barking, UK. p 115-152.
- Viani R, Horman I. 1974. Thermal behavior of trigonelline. *J Food Sci* 39: 1216-1217.
- Acheson KJ, Gremaud G, Meirim I, Montigon F, Krebs Y, Fay LB, Gay LJ, Schneider P, Schindler C, Tappy L. 2004. Metabolic effects of caffeine in humans: lipid oxidation or futile cycling? *Am J Clin Nutr* 79: 40-46.
- Greenberg JA, Boozer CN, Geliebter A. 2006. Coffee, diabetes, and weight control. *Am J Clin Nutr* 84: 682-693.
- Zheng G, Sayama K, Okubo T, Juneja LR, Oguni I. 2004. Anti-obesity effects of three major components of green tea, catechins, caffeine and theanine, in mice. *In Vivo* 18: 55-62.
- Abbott RD, Ross GW, White LR, Sanderson WT, Burchfield CM, Kashon M, Sharp DS, Masaki KH, Curb JD, Petrovitch H. 2003. Environmental, life-style, and physical precursors of clinical Parkinson's disease: recent findings from the Honolulu-Asia Aging Study. *J Neurol* 250: III 30-39.
- Heuser I. 2003. Prevention of dementias: state of the art. *Dtsch Med Wochenschr* 128: 421-422.
- Lindsay J, Laurin D, Verreault R, Hébert R, Helliwell B, Hill GB, McDowell I. 2002. Risk factors for Alzheimer's disease: a prospective analysis from the Canadian Study of Health and Aging. *Am J Epidemiol* 156: 445-453.
- Ascherio A, Chen H, Schwarzschild MA, Zhang SM, Colditz GA, Speizer FE. 2003. Caffeine, postmenopausal estrogen, and risk of Parkinson's disease. *Neurology* 60: 790-795.
- Choi SY, Kim Y. 2010. Effects of green tea or coffee consumption on serum lipid profiles. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 1279-1285.
- AOAC. 1995. *Official methods of analysis of AOAC Inter-*

- national*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 69-90.
22. 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.
 23. Oliveria LS, Franca AS, Mendonca JCF, Barros-Júnior MC. 2006. Proximate composition and fatty acids profile of green and roasted defective coffee beans. *LWT—Food Sci Technol* 39: 235-239.
 24. Yanagimoto K, Lee KG, Ochi H, Shibamoto T. 2002. Antioxidative activity of heterocyclic compounds found in coffee volatiles produced by maillard reaction. *J Agric Food Chem* 50: 5480-5484.
 25. Chang SM, Lee JK, Kim YH, Kim OY, Han CH, Yoo SG. 2010. *Want to know more coffee*. Kwangmoonkwak, Seoul, Korea.
 26. Ko YS, Chung JS. 1986. Comparative studies on the fatty acids in the green and roasted coffee beans. *J Korean Home Economics Assoc* 24: 119-127.
 27. Folstar P. 1985. Lipids. In *Coffee: Chemistry*. Clarke RJ, Macrae R, eds. Elsevier Applied Science, London, UK. Vol 1, p 203-222.
 28. Nikolova-Damyanova B, Velikova R, Jham GN. 1998. Lipid classes, fatty acid composition and triacylglycerol molecular species in crude coffee beans harvested in Brazil. *Food Res Int* 31: 479-486.
 29. Seo HS. 2001. Studies on physicochemical characteristics, sensory characteristics and antioxidant activities of coffee in relation to the roasting degree. *MS Thesis*. Seoul National University, Seoul, Korea.
 30. Kim SE, Kim JH, Lee SW, Lee MJ. 2013. A study of roasting conditions on benzo[a]pyrene content in coffee beans. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42: 134-138.
 31. Gillies ME, Birkbeck JA. 1983. Tea and coffee as sources of some minerals in the New Zealand diet. *Am J Clin Nutr* 38: 936-942.
 32. Deibler KD, Acree TE, Lavin EH. 1998. Aroma analysis of coffee brew by gas chromatography-olfactometry. In *Food Flavor: Formation, Analysis and Packaging Influences*. Contis ET, To CT, Mussinan CJ, Parliament TH, Shahidi F, Spanier AM, eds. Elsevier Science B.V., Amsterdam, Netherlands. p 69-78.
 33. Molund VP. 1984. Inhibition of carcinogen induced biological responses with a coffee water-insoluble fraction and a model system melanoidins. *PhD Dissertation*. University of British Columbia, Vancouver, Canada.
 34. Diaz-Rubio ME, Saura-Calixto F. 2007. Dietary fiber in brewed coffee. *J Agric Food Chem* 55: 1999-2003.
 35. Galli V, Barbacid C. 2004. Capillary electrophoresis for the analysis of short-chain organic acids in coffee. *J Chromatography A* 1032: 299-304.
 36. Khan NA, Brown JB. 1953. The composition of coffee oil and its component fatty acids. *J Am Oil Chem Soc* 30: 606-609.
 37. Carrera F, León-Camacho M, Pablos F, González AG. 1998. Authentication of green coffee varieties according to their sterolic profile. *Anal Chim Acta* 370: 131-139.
 38. Ratnayake WM, Hollywood R, O'Grady E, Stavric B. 1993. Lipid content and composition of coffee brews prepared by different methods. *Food Chem Toxicol* 31: 263-269.
 39. Martín MX, Pablos F, González AG, Valdenebro MX, León-Camacho M. 2001. Fatty acid profiles as discriminant parameters for coffee varieties differentiation. *Talanta* 54: 291-297.
 40. Murkovic M, Hillebrand A, Winkler J, Leitner E, Pfannhauser W. 1996. Variability of fatty acid content in pumpkin seeds (*Cucurbita pepo* L.). *Z Lebensm Unters Forsch* 203: 216-219.