

콜롬비아 커피 생두의 가공법과 로스팅에 따른 품질 특성

고재광¹ · 정진혁¹ · 윤혜현^{2*}

¹경희대학교 대학원 조리외식경영학과, ²경희대학교 조리·서비스경영학과

Sensory Quality Characteristics of Colombia Coffee under Various Processing and Roasting Conditions of Green Beans

Jae-Gwang Ko¹, Jin-Hyuck Jung¹ and Hye Hyun Yoon^{2*}

¹Dept. of Culinary Science and Food Service Management, Graduate School, Kyung Hee University, Seoul 02447, Korea

²Dept. of Culinary Arts and Food Service Management, Kyung Hee University, Seoul 02447, Korea

ABSTRACT

The objective of this study was to investigate the sensory quality characteristics of coffee under various processing and roasting conditions of green beans. Colombia green bean samples were obtained from three processing methods: natural, pulped-natural, and washed methods. The green beans were roasted differently according to Agrtron number: light (Agrtron #65), medium (Agrtron #55), and dark (Agrtron #45). Moisture content, density, color value, pH, and total dissolved solid contents (TDS) were measured, and quantitative descriptive analysis (QDA) with 23 sensory attributes was performed for nine coffee samples. Hunter L values were significantly elevated with the degree of processing but reduced with roasting intensity. The pH values of the nine coffee samples were 5.6~6.2 and significantly increased with intensity of roasting. TDS decreased with an increase in processing and increased with roasting intensity. QDA results show that smoky aroma and nutty and chocolate flavor significantly increased while fruit and floral aroma decreased with intensity of processing. The attributes of brownness, oily surface, smoky aroma, bitter and burnt flavor, and greasy and heavy mouthfeel significantly increased while fruity and floral aroma, black tea, sour and umami flavor, pureness, and softness decreased as roasting intensity increased. Principle component analysis showed the overall significant relationships between 23 sensory attributes and nine coffee samples under different processing and roasting conditions.

Key words: Sensory characteristics, Colombia coffee, processing method, roasting, QDA

서론

세계적으로 커피 산업은 지속적인 성장세를 나타내며 빠르게 변화하여 산지마다 자연 환경적으로 적응된 품종들이 각기 다른 유전적 요인을 가지고 진화하는 가운데 밀도, 경도, 향미에서 점차적으로 다양성을 갖추게 되었다(Hoffmann J 등 2015). 이러한 시점에서 세분화된 커피 품종에 대한 정보와 가공법에 따른 맛 차이 등 축적된 경험을 바탕으로 재료를 구분해야 하며, 그에 맞는 생육조건, 가공과 건조가공, 열처리 가공, 저장 및 유통을 통하여 최상의 상태로 지속적인 공급을 하기 위한 관리 체계가 반드시 필요하게 되었다(Bae JR 2015).

브라질이 커피 생산량에 중점을 둔 반면, 콜롬비아는 스페셜티 커피에 중점을 두어 콜롬비아 커피생산자연협(Federacion

Nacional de Cafeteros de Colombia; FNC)에서는 모든 커피를 커피하고 평가한 후 수출하고 있다(Yoo DJ 2013). 마일드 커피의 대명사인 콜롬비아 커피는 생산지역에 따라 특징이 다른데, 북부지역에서 생산되는 커피는 오렌지 같은 산미와 적당한 정도의 바디로 은은한 향미를 가지며, 녹초 등의 향미가 섞인 온화한 향미가 특징이다. 또한 중부지역의 커피는 전체적으로 부드러운 산미와 적당한 바디의 밸런스가 우수한 향미를 가지며, 온화한 과일향의 향미가 특징이다. 반면, 남부지역의 커피는 강한 감귤계의 산미가 느껴지면서 농축감과 밸런스가 좋고, 검게 익은 포도나 건자두 같은 향미가 느껴지기도 한다(Hosiguchi T 2015).

커피 생두의 품질은 대부분 커피 재배, 수확, 가공과정에 따라 결정되기 때문에, 농장에서 수확시기에 올바른 방법으로 가공하지 않으면 좋은 품질의 커피를 생산할 수 없다(Feria-Morales AM 2002). 가공방식은 일반적으로 가장 오래된 가공 방식인 내추럴 가공(natural processing)과 19세기 경 중미에서 시작된 워시드 가공(washed processing)의 2가지로 분류되었

* Corresponding author : Hye Hyun Yoon, Tel: +82-2-961-9403, Fax: 82-2-961-9557, E-mail: hhyun@khu.ac.kr

으나(Illy A & Viani R 2005), 최근에는 내추럴과 위시드의 중간적 가공방식인 펄프드 내추럴(pulped natural)이 새롭게 개발되어 사용되고 있다(Batista LR 등 2003).

로스팅은 생두에 열을 가해 갈변과정을 통해 새로운 향미를 만들어 내는 과정으로, 로스팅이 길어질수록 생두의 색상은 진해지고, 크기는 커지며, 메일라드 반응과 카라멜화를 통해 카라멜향에서 신향을 거쳐 탄향이 짙어진다. 이처럼 로스팅 과정은 색도의 변화와 향미의 발현에 밀접한 영향을 미치는 잔의 음료로서의 커피 품질을 결정짓는 중요한 인자이자 커피 특유의 향과 맛을 생성시키는 중요한 과정이다(Moon JW 2008; Yoo DJ 2013).

한편, 최근 커피의 대중화로 소비자들의 기대수준이 높아지면서 로스팅 업체들이 특별한 커피 상품 개발에 적극적인 자세를 보이면서 커피 로스팅과 추출에 관한 연구가 폭넓게 진행되고 있다(Hoffmann J 등 2015). 국내 커피 프랜차이즈 업체들 역시 자체 로스팅을 앞세운 로스팅 과정과 커피 선별 과정 등 커피의 근본적인 품질에 대해 강조하고, 향미를 극대화할 수 있는 다양한 로스팅 방법을 통한 고품질의 커피를 강조하고 있다(Kim DI & Lee JH 2013). 커피 자체의 품질과 로스팅에 관한 연구들로, 커피원두의 배전강도 및 추출온도에 따른 caffeine 함량 변화(Kim HK 2006)를 고찰하거나, 커피의 배전 강도에 따른 이화학적, 관능적 특성 및 항산화성(Seo HS 2002)에 대해 이루어지고 있으며, 커피 추출 시간에 따른 콜롬비아, 에티오피아 및 인도네시아 더치커피의 맛과 성분의 변화(Bae JR 2015)와 같이 커피 자체의 품질에 관한 연구는 존재하지만, 커피 생산국에서의 커피 품질의 중요 변수라 할 수 있는 가공방법과 소비국에서의 커피 품질의 중요 변수인 로스팅을 복합적으로 고찰했던 연구는 아직 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 세계적으로 커피 생산량이 많은 콜롬비아 커피를 내추럴, 펄프드 내추럴, 위시드의 3가지로 가공한 생두를 라이트, 미디엄 그리고 다크의 3가지로 로스팅하여 시료를 제조한 후 추출한 커피의 품질특성을 고찰하였다. 더불어, 기계적 측정을 통한 이화학적 특성과 정량적 묘사분석을 통해 커피의 가공단계와 로스팅 정도에 따른 커피의 특성을 규명하였으며, 이를 통해 향후 다양한 커피 상품 개발에 유용한 기초 자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

시료는 2015년에 생산된 콜롬비아 안티오키아 지역 타블라스 농장의 커피를 사용하였으며, 내추럴, 펄프드 내추럴과 위시드 방식으로 가공된 커피를 사용하였다. 모든 생두시료

는 콜롬비아 현지 재배 농장에 직접 방문 후 현장 구매하였다. 구매한 생두는 진공 포장하여 제품의 변질을 방지하였으며, 16℃, 상대습도 40%가 유지된 생두 전용 창고에 보관하며 시료로 사용하였다. 내추럴, 펄프드 내추럴, 위시드로 가공된 생두 시료를 반열풍식 커피 로스터(Di- scovery Roaster, Fuji Royal, Osaka, Japan)로 195℃에서 8~12분 동안 라이트, 미디엄, 다크의 3가지로 각각 로스팅하였으며, 각각 SCAE Agtron Roast Color Classification Disk를 기준으로 라이트는 #65, 미디엄은 #55, 다크는 #45를 기준으로 하였다. 로스팅 작업 완료 후 색차계(RDA-D Roast Color Analyzer, Javalitics, Middleton, USA)값 기준으로 ± 3 에 속하는지 3회 반복 측정하였고, 4분 이내에 냉각을 완료하였으며, 실온으로 식었을 때 공기와 접촉하지 않게 포장하였다. 가스 배출이 원활하게 이뤄질 수 있도록 one-way valve를 부착하여 온도 16℃, 습도 40%가 유지되는 창고에 보관하였다.

2. 수분함량 및 밀도

생두와 원두의 수분 함량을 측정하기 위해 수분측정기(Moisture Analyzer, MB45, OHAUS, USA)를 이용하였으며, 생두와 원두 20 g을 계량한 다음, 3회 반복 측정하여 그 평균값을 구하였다. 밀도는 1,000 mL 메스실린더에 생두를 넣고 10회 가랑 흔들어 빈 공간을 최소화한 다음 1 L당 무게(g)를 측정하였다. 이를 3회 반복 측정하여 그 평균값을 구하였다.

3. 색도

3가지 가공법과 3가지 로스팅에 의해 얻어진 9가지 시료를 각 10 g씩 분쇄(Grinder ek43, Mahlkonic, Hamburg, Germany)하여 petri dish(50×12 mm)에 빈 공간이 없도록 채운 후, 헌터 색차계(JC 801, Color Techno System Co. Ltd, Tokyo, Japan)를 이용하여 L값(명도, lightness), a값(적색도, redness), b값(황색도, yellowness)을 3회 반복 측정하였으며, 그 평균값을 구하였다. 표준 백판 값은 L=95.91, a=-1.47, b=1.74이었다.

4. pH와 총고형분 함량

로스팅 후 24시간 이내의 커피를 SCAA cupping protocol(SCAA 2015)에 의거한 방법으로 준비하였다. 커피 원두 약 12.1 g을 직경 1 mm로 분쇄하여 94℃의 물 220 mL를 부어 4분 간 추출한 후, 컵 상부에 있는 층을 섞어준 다음 거품을 걸어내었다. 추출된 시료는 25℃로 식힌 후 측정하였다. 추출된 커피 시료의 pH값은 pH tester(pH tester30, Eutech Instruments pte. Ltd, Ayer Rajah Crescent, Singapore)를 사용하여 센서가 완전히 잠기게 한 뒤 3회 반복 측정하였다. 총고형분 함량(Total Dissolved Solids; TDS)은 TDS meter(Zt-2, HM Digital, California, USA)를 사용하여 3회 반복 측정 후 평

균값을 구하였다.

5. 정량적 묘사분석

콜롬비아 커피의 가공법과 로스팅에 따른 정량적 묘사분석의 실험 절차는 다음과 같다. 먼저, 묘사분석을 위한 패널 요원을 선정하기 위해 평소 커피에 관심이 많고 흥미를 가지고 있고, 관능검사 훈련에 참석 가능한 인원을 경희대학교 호텔관광대학 대학원생들과 커피전문점 직원들 중에서 모집하였다. 먼저 차이 식별 검사를 통해 패널 요원들의 예민도에 따라 최종 패널 참가 요원을 선발하였으며, 총 10명의 패널이 선발되었다. 선정된 패널의 예비교육은 5일 동안 하루 2시간씩 총 10시간에 걸쳐 진행되었으며, 선정된 10명의 패널요원(평균연령 29.3세, 남 7명/여 3명)에게 관능검사의 정의, 원리 및 절차, 관능적 특성의 종류에 대해 소개하였다. 본 실험의 묘사분석을 위한 훈련 기간은 총 10주였으며, 주당 2회씩 1회에 2시간 정도의 훈련을 가졌다. 묘사어 도출과정은 먼저 커피시료를 제공한 후 커피를 음용하면서 발현하는 특성에 대한 일련의 묘사용어를 백지에 나열하도록 한 다음, 이 용어에 대하여 정의를 내리는 과정을 반복하였다. 반복된 개별 평가와 그룹 토의 과정을 통해 외관(appearance)에 대한 묘사어 3개, 향(aroma)에 대한 묘사어 6개, 향미(flavor)에 대한 묘사어 9개, 삼킨 후 느낌(mouthfeel)에 대한 묘사어 5개의 총 23개의 묘사어를 도출하고, 토론을 통하여 최종적으로 선정하였다(Table 1). 선정된 묘사어는 패널들 간에 혼동을 방지하기 위해 각각의 용어에 알맞은 개별 기준시료를 선정하였다(Table 1). 마지막으로 패널들이 선정한 묘사어와 기준시료에 익숙해지도록 선척도에 직접 평가하는 훈련을 진행하였으며, 개인 간 편차를 줄이기 위해 전체 패널들의 평균값, 중앙값 그리고 표준 편차에 대한 정보를 개별 패널들에게 피드백해주는 과정을 반복하였다.

정량적 묘사분석의 본 실험은 오전 10시에서 11시 사이에 실온(21±2℃)에서 진행되었다. 각 시료는 커피 브루어(Coffee Brewer, SP9, Marco, Ireland)로 커피 55 g에 정수된 물 1 L를 사용하여 평가 5분전에 추출한 뒤 보온병에 넣어 75±2℃로 유지하며, 무색무취의 종이컵에 담아 30 mL씩 뚜껑을 덮지 않은 채 제공하였다. 총 9개의 시료를 무작위로 제시하였으며, 패널이 가질 수 있는 시료에 대한 예측이나 편견을 없애기 위하여 불완전 블록 디자인 방법을 사용하여 각각의 시료 용기에 세 자리 숫자의 난수표를 표시하였다(Kim GO 등 1993). 평가방법은 횡선 양쪽 끝 1.5 cm 부분에 정박점이 표시된 15 cm 선척도를 이용하여 특성이 강할수록 오른쪽으로, 약할수록 왼쪽으로 표시하였다. 각각의 커피 시료는 물과 함께 제공하였고, 평가 사이마다 준비된 생수로 입안을 헹구도록 하였다. 동일한 패널들을 대상으로 총 3회에 걸쳐 관능평

가를 실시하였다.

6. 통계처리

모든 실험은 3회 반복 측정하였으며, 각 데이터는 SPSS Statistics(ver. 18.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 통계 분석하였다. 시료 간의 유의성 검정은 one-way ANOVA를 이용하였고, $p < 0.05$ 수준에서 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)를 실시하여 통계 유의성을 검증하였다. QDA 결과를 통해 도출된 평균값을 이용하여 주성분 분석(Principal Component Analysis; PCA)으로 개별 특성 차이를 고찰하였다. 관능적 특성을 요약하기 위해 각 특성의 평균값을 적용하여 주성분 분석에 의해 얻어진 제 1주성분(Principal Component; PC1)과 제 2주성분(Principal Component; PC2)을 이용하였다. PCA에서 요인회전은 직각회전의 Varimax 방식을 이용하였으며, 고유값은 1이었다. PCA는 XLSTAT Program(XLSTAT ver. 2016. 02. 28540, Addinsoft, New York, NY, USA)을 사용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 생두의 수분함량 및 밀도

콜롬비아 커피 생두의 수분 함량과 밀도는 Table 2와 같다. 시료들의 수분함량은 모두 ICO(International Coffee Organization)에서 정한 생두의 적정 수분함량인 8~13%의 범위였으며, SCAA(Specialty Coffee Association of America)에서 규정한 내추럴 커피의 수분함량인 10~13%, 펄프드 내추럴 커피의 수분함량인 10~13%, 워시드 커피의 수분함량 규정인 10~12%에 적합함을 나타내었다. 생두의 밀도는 약 798.67~808.00 g/L로 Song HS(2016)의 실험 결과와 유사하였으며, 내추럴 커피가 펄프드 내추럴 커피나 워시드 커피에 비해 유의적으로($p < 0.01$) 낮은 값을 보였다.

2. 색도

생두의 색도 측정 결과는 Table 3과 같다. 명도를 나타내는 L값은 내추럴 커피가 49.08로 가장 낮고, 펄프드 내추럴 커피 50.56, 워시드 커피 51.81로 가공할수록 L값이 증가함을 보였으나($p < 0.001$), a값($p < 0.001$)과 b값($p < 0.001$)은 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 이는 내추럴 커피의 경우 커피 체리 상태 그대로 건조되기 때문에 과육의 당성분이 생두에 영향을 미쳐 적색도와 황색도가 높은 값을 보이는 것으로 여겨지며, 워시드 커피는 가공과정에서 물을 사용해서 생두 이외의 이물질들을 깨끗이 세척하였기 때문에 명도가 높은 값을 보이는 것으로 사료된다(Silva CF 등 2000).

세 가지 가공 방식의 원두를 각각 3가지 조건으로 로스팅

Table 1. Descriptors for Colombia coffee samples from various processing and roasting conditions

Sensory categories	Descriptors	Abbreviation	Definitions	References
Appearance	Brownness	Brownish_AP	Intensity of brown color	Brown sugar (CJ Cheiljedang Co., Incheon, Korea)
	Transparency	Transparency_AP	Intensity of transparency	Jelatin Jelly (Daeyang Food Co., Seoul, Korea)
	Oiliness	Oily_AP	Intensity of oiliness of surface	Olive oil (De Cecco Co., Fara S. Martino, Italy)
Aroma	Fruity	Fruity_A	The smell associated with fresh citrus fruits	Orange (Delmonte Co., San Francisco, CA, USA)
	Floral	Floral_A	The smell associated with rose flower	Hibiscus (Hedjard tea Co., Paris France)
	Nutty	Nutty_A	The smell associated with peanut and nuts	Vegetable margarine (Ottugi, Co., Ltd., Korea)
	Caramel	Caramel_A	The smell associated with milk caramel	Milk caramel (Morigana Caramel Co., Tokyo, Japan)
	Fermented	Fermented_A	The smell associated with mature well-aged wine	Yogurt (Binggrae Co., Gwangju, Korea)
	Smoky	Smoky_A	The smell associated with smoked foods	French roasted coffee beans (StarbucksCoffee, Co., Seattle, WA, USA)
Flavor	Black tea	Black tea_F	Fundamental taste sensation of black tea	Tea cylon (Hedjard tea Co., Paris France)
	Nutty	Nutty_F	Fundamental taste sensation of nuts	Almond (Mariani Nut Co., San Francisco, CA, USA)
	Chocolate	Chocolate_F	The taste associated with chocolate	Dark chocolate (Lotte Co., Daegu, Korea)
	Burnt	Burnt_F	Flavor sensation when food is burn	French roasted coffee beans (Starbucks Coffee, Co., Seattle, WA, U.S.A.)
	Sourness	Sourness_F	Basic taste sensation of sourness in mouth	Lemon (Delmont Co., San Francisco, CA, USA)
	Sweetness	Sweetness_F	Basic taste sensation of sweetness in mouth	White sugar (CJ Cheiljedang Co., Incheon, Korea)
	Bitterness	Bitterness_F	Basic taste sensation of bitterness in mouth	Caffeine (Alfa Aesar Korea Co., Incheon Korea)
	Saltiness	Saltiness_F	Basic taste sensation of saltiness in mouth	Sea salt (CJ Cheiljedang Co., Incheon, Korea)
	Umami	Umami_F	Basic taste sensation of umami in mouth	MSG (Alfa Aesar Korea Co., Incheon, Korea)
Mouthfeel	Pureness	Pureness_M	Degree of pureness in mouthfeel	Boiling of 1 g instant coffee with 200 mL water (Dongseo Food Co., Inchon, Korea)
	Softness	Softness_M	Degree of softness in mouthfeel	Rice wine: Jangsu <i>makguli</i> (Seoul Takju, Seoul, Korea)
	Astringency	Astringency_M	Degree of astringency in mouthfeel	Unripened banana (Delmonte Co., San Francisco, CA, USA)
	Grease	Grease_M	Degree of greasiness in mouthfeel	Vegetable margarine (Ottugi Co., Daegu, Korea)
	Heavy	Heavy_M	Degree of heaviness in mouthfeel	Rice beverage: Morning rice (Woongjin Foods Co., Chungnam, Korea)

Table 2. Moisture contents and density of Colombia green coffee beans from various processing methods

	Natural	Pulped	Washed	F-value
Moisture (%)	11.37±0.45 ^b	10.60±0.17 ^a	10.13±0.30 ^a	10.69*
Density (g/L)	798.67±2.08 ^a	804.33±2.52 ^b	808.00±2.0 ^b	13.56**

Natural: coffee sample by natural processing method, Pulped: coffee sample by pulped-natural processing method, Washed: coffee sample by washed processing method.

Mean±S.D., * $p<0.05$, ** $p<0.01$.

^{a,b} Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

Table 3. Hunter's color values of Colombia green coffee bean samples from various processing methods

	Natural	Pulped	Washed	F-value
L	49.08±0.14 ^{a1)}	50.56±0.21 ^b	51.81±0.0.16 ^c	190.41 ^{****4)}
a	2.39±0.15 ^c	1.83±0.10 ^b	1.65±0.070 ^a	284.22 ^{***}
b	19.90±0.08 ^c	19.07±0.04 ^b	18.13±0.050 ^a	601.37 ^{***}

Natural: coffee sample by natural processing method, Pulped: coffee sample by pulped-natural processing method, Washed: coffee sample by washed processing method.

Mean±S.D., *** $p<0.001$.

^{a,b} Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

한 다음, 색도를 측정 한 결과는 Table 4와 같다. 모든 시료에서 로스팅이 진행될수록 L값은 감소하였으며($p<0.001$), 원두를 가공할수록 L값이 유의적으로($p<0.001$) 증가하였다. 라이트, 미디엄, 다크 로스트 커피에서 위시드 커피의 L값은 각각 33.91, 29.44, 25.67로 가장 높게 측정되었고, 내추럴 커피가 각각 31.52, 27.37, 23.36으로 가장 낮게 나타났다. 적색도는 내추럴 커피의 라이트 로스팅 시료가 각각 11.87과 18.25로 가장 높은 값을 보였고, 로스팅이 진행될수록 9.72, 7.53으로 감소하였으며, 가공방식이 진행될수록 낮은 값을 나타내었다. 황색도는 내추럴 커피 라이트 로스팅 시료에서 18.25로 가장 높게 측정되었고, 적색도와 유사하게 로스팅과 가공방식이 진행될수록 낮은 값을 보였는데, 이는 Song HH(2016)의 연구의 결과와 동일하게 나타났다.

3. pH와 총고형분 함량

커피 시료의 pH와 총고형분 함량(TDS)은 Table 5와 같다. 커피의 산도는 품종, 재배 고도, 원두의 수확 후 기간, 가공법, 배전강도와 같이 여러 가지 요인에 영향을 받으며, 관능적 특성에 높은 연관성을 가지고 있다(Kang RK 등 2015). 가공 방식에 따라서는 필프드 커피의 pH가 가장 높게 나타났으며, 모든 시료에서 로스팅이 진행될수록 pH값이 유의적으로 증가하였다. 이는 Illy A와 Viani R(2005)의 연구에서 추출한 커피의 pH는 위시드 커피일 경우, 로스팅 강도에 따라 4.9~5.4의 값을 가진다는 결과와는 다르게 높은 수치가 측정되었지

만, 이러한 결과는 시료의 로스팅 강도와 사용된 물의 성분 차이에서 기인된 것으로 사료된다.

총고형분 함량(TDS)은 가공 단계가 높아질수록 감소하였으며, 로스팅이 진행될수록 증가하는 경향을 보였다. 내추럴 커피의 라이트, 미디엄, 다크 로스트의 값이 각각 1,523, 1,566, 1,647 등으로 나타나, 각각의 로스팅 단계에서 가장 높은 값을 보였다. 상대적으로 위시드 커피 시료들이 가장 낮은 값을 보였는데, 이는 로스팅을 진행할수록 TDS 값이 높아졌던 Song HS(2016)의 연구와 일치하는 결과였다. 또한 Illy A and Viani R(2005)에 따르면 내추럴 커피가 위시드 커피보다 가용성 고형물이 많으며, 로스팅 진행될수록 TDS 수치가 높아졌던 결과와 일치하였다.

4. 정량적 묘사분석

가공방식과 로스팅 조건을 달리한 콜롬비아 커피 시료 9가지의 정량적 묘사분석 결과를 외관(Table 6), 냄새(Table 7), 향미(Table 8) 및 삼킨 후 느낌(Table 9) 등으로 구분하여 제시하였으며, 구체적인 결과는 다음과 같다.

외관(appearance)에 대한 특성으로 시료의 갈색도, 투명도 및 기름진 정도를 평가한 결과(Table 6), 가공 방식에 따라서는 유의한 차이가 발견되지 않았다. 그러나 로스팅에 따라서는 유의미한 차이가 있었는데, 갈색도의 경우 로스팅이 진행될수록 유의적으로($p<0.001$) 높은 값을 보이는 것으로 나타났다. 이는 로스팅 과정에서의 화학적 변화를 통해 갈색도

Table 4. Hunter's color values of roasted coffee samples from various processing and roasting conditions

		Natural	Pulped	Washed	F-value
L	Light	^C 31.52±0.45 ^a	^C 32.47±0.44 ^a	^C 33.91±0.66 ^b	15.60 ^{**}
	Midium	^B 27.37±0.36 ^a	^B 28.05±0.43 ^b	^B 29.44±0.31 ^c	22.75 ^{**}
	Dark	^A 23.36±0.32 ^a	^A 24.83±0.16 ^b	^A 25.67±0.21 ^c	70.53 ^{***}
	F-value	342.45 ^{***}	315.23 ^{***}	262.11 ^{***}	
a	Light	^C 11.87±0.03 ^c	^C 10.08±0.02 ^b	^C 9.36±0.02 ^a	8,147.34 ^{***}
	Midium	^B 9.72±0.02 ^c	^B 8.96±0.06 ^b	^B 7.92±0.01 ^a	2,049.23 ^{***}
	Dark	^A 7.53±0.02 ^c	^A 6.99±0.02 ^b	^A 6.24±0.02 ^a	5,396.14 ^{***}
	F-value	22,340.33 ^{***}	9,777.42 ^{***}	28,565.26 ^{***}	
b	Light	^C 18.25±0.05 ^c	^C 17.93±0.01 ^b	^C 17.51±0.02 ^a	351.15 ^{***}
	Midium	^B 17.89±0.02 ^c	^B 17.41±0.01 ^b	^B 16.96±0.01 ^a	2,962.05 ^{***}
	Dark	^A 17.34±0.03 ^c	^A 16.95±0.01 ^b	^A 16.50±0.40 ^a	935.47 ^{***}
	F-value	469.40 ^{***}	2,404.70 ^{***}	2,382.65 ^{***}	

Natural: coffee sample by natural processing method, Pulped: coffee sample by pulped-natural processing method, Washed: coffee sample by washed processing method.

Light: Light roasted coffee, Medium: Medium roasted coffee, Dark: Dark roasted coffee.

Mean±S.D., ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

^{a-c} Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

^{A-C} Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

Table 5. pH and TDS of brewed coffee samples from various processing and roasting conditions

		Natural	Pulped	Washed	F-value
pH	Light	^A 5.60±0.04 ^a	^A 5.80±0.03 ^b	^A 5.63±0.06 ^a	31.01 ^{**}
	Midium	^A 5.73±0.06 ^a	^B 6.00±0.10 ^b	^B 5.83±0.57 ^a	9.80 [*]
	Dark	^B 6.03±0.15	^C 6.20±0.00	^C 6.12±0.11	2.37
	F-value	16.62 ^{**}	36.00 ^{***}	57.00 ^{***}	
TDS (ppm)	Light	^A 1,523.33± 5.03 ^c	^A 1,434.00±18.68 ^b	^A 1,344.33±22.12 ^a	83.47 ^{***}
	Midium	^A 1,566.52±36.01 ^c	^B 1,482.83±14.00 ^b	^B 1,394.67±17.24 ^a	36.89 ^{***}
	Dark	^B 1,647.67±18.50 ^c	^C 1,579.00±24.02 ^b	^C 1,499.67±25.10 ^a	31.85 ^{***}
	F-value	21.58 ^{***}	43.76 ^{***}	39.89 ^{***}	

Natural: coffee sample by natural processing method, Pulped: coffee sample by pulped-natural processing method, Washed: coffee sample by washed processing method.

Light: Light roasted coffee, Medium: Medium roasted coffee, Dark: Dark roasted coffee.

Mean±S.D., * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

^{a-c} Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

^{A-C} Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

가 증가되었고, 이는 기계적인 측정에서 적색도가 높아진 본 연구의 결과와도 일치하는 것으로 조사되었다. 반면, 투명도는 로스팅이 진행될수록 유의적으로($p < 0.05$) 감소하였으며,

이는 로스팅 과정에서의 메일라드반응에 의해 갈색도가 증가하고, 이에 따라 커피의 색이 어두워지면서 투명도가 낮아지는 것으로 해석할 수 있겠다. 기름진 정도도 로스팅이 진행

Table 6. Appearance by quantitative descriptive analysis of brewed coffee samples from various processing and roasting conditions

		Natural	Pulped	Washed	F-value
Brownness_AP	Light	^A 6.44±1.37	^A 6.29±2.08	^A 4.58±2.39	2.68
	Medium	^A 7.36±1.80	^A 7.89±1.74	^B 7.99±1.73	0.43
	Dark	^B 11.06±0.81	^B 11.42±1.37	^C 10.70±0.97	1.11
	F-value	30.79 ^{***}	22.42 ^{***}	33.62 ^{***}	
Transparency_AP	Light	^B 8.56±1.72	^B 8.55±2.15	^B 9.93±2.79	1.23
	Medium	^B 7.90±2.25	^{AB} 6.76±2.11	^{AB} 7.97±1.37	1.21
	Dark	^A 5.05±3.04	^A 5.12±2.25	^A 5.93±2.31	0.36
	F-value	6.05 [*]	6.25 [*]	7.98 [*]	
Oily_AP	Light	^A 4.63±1.67	^A 6.23±2.02	^A 6.33±2.59	2.00
	Medium	^B 6.06±1.23 ^a	^{AB} 7.45±1.41 ^{ab}	^B 8.53±2.26 ^b	5.30 [*]
	Dark	^C 10.11±1.69	^B 8.83±2.63	^B 9.84±2.19	0.92
	F-value	33.61 ^{***}	3.89 [*]	5.64 ^{**}	

Natural: coffee sample by natural processing method, Pulped: coffee sample by pulped-natural processing method, Washed: coffee sample by washed processing method.

Light: Light roasted coffee, Medium: Medium roasted coffee, Dark: Dark roasted coffee.

Mean±S.D., * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

^{a-c} Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

^{A-C} Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

Table 7. Aroma by quantitative descriptive analysis of brewed coffee samples from various processing and roasting conditions

		Natural	Pulped	Washed	F-value
Fruity_A	Light	^B 9.71±3.660 ^{b1)}	^C 8.91±1.44 ^b	^B 6.51±2.05 ^a	4.38 [*]
	Medium	^B 9.25±2.800 ^b	^B 5.79±1.84 ^a	^A 4.59±1.71 ^a	12.35 ^{***}
	Dark	^A 5.41±1.690	^A 3.85±1.75	^A 3.74±2.14	2.48
	F-value	7.08 ^{**}	22.74 ^{***}	5.14 [*]	
Floral_A	Light	^B 9.55±2.880 ^b	^C 7.60±1.41 ^{ab}	^C 6.53±1.97 ^a	4.94 [*]
	Medium	^B 8.04±1.840 ^b	^B 5.63±1.64 ^a	^B 4.27±1.61 ^a	12.56 ^{***}
	Dark	^A 3.76±0.990	^A 3.18±1.13	^A 2.63±1.64	1.91
	F-value	21.27 ^{***}	24.46 ^{***}	12.48 ^{***}	
Nutty_A	Light	^B 7.33±1.330	^A 5.79±2.22	8.13±2.62	2.66
	Medium	^A 5.36±1.060	^B 8.00±1.43	6.50±2.74	1.48
	Dark	^A 5.79±2.220	^B 7.55±1.73	6.19±2.76	3.10
	F-value	4.09 [*]	4.08 [*]	1.47	
Caramel_A	Light	7.13±1.410 ^{ab}	8.08±1.59 ^b	6.16±0.88 ^a	5.22 [*]
	Medium	7.37±0.929	7.87±2.50	6.09±2.76	1.71

Table 7. Continued

		Natural	Pulped	Washed	F-value
Caramel_A	Dark	6.29±1.530	6.34±1.80	5.88±2.59	0.15
	F-value	1.85	2.24	0.04	
Fermented_A	Light	8.73±3.760	6.89±1.54	6.70±2.01	1.82
	Medium	8.37±1.760 ^b	6.10±2.05 ^a	5.15±1.76 ^a	7.87 ^{**}
	Dark	7.21±2.680	5.94±2.38	4.78±2.25	2.47
	F-value	0.77	0.63	2.54	
Smoky_A	Light	^A 2.97±1.880 ^a	^A 5.94±1.24 ^b	^A 6.56±1.89 ^b	12.75 ^{***}
	Medium	^A 4.54±0.690 ^a	^B 7.09±0.88 ^b	^A 7.91±1.81 ^b	20.39 ^{***}
	Dark	^B 8.19±2.860 ^a	^C 8.69±1.28 ^a	^B 10.69±1.69 ^b	4.13 ^{***}
	F-value	17.64 ^{***}	14.39 ^{***}	13.64 ^{***}	

Natural: coffee sample by natural processing method, Pulped: coffee sample by pulped-natural processing method, Washed: coffee sample by washed processing method.

Light: Light roasted coffee, Medium: Medium roasted coffee, Dark: Dark roasted coffee.

Mean±S.D., * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

^{a-c} Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

^{A-C} Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

Table 8. Flavor by quantitative descriptive analysis of brewed coffee samples from various processing and roasting conditions

		Natural	Pulped	Washed	F-value
Black tea_F	Light	^C 9.34±1.70 ¹⁾	7.25±3.26	^B 8.05±2.47	1.69
	Medium	^B 7.66±1.60	8.10±1.29	^B 8.26±1.00	0.55
	Dark	^A 5.14±1.12	5.62±2.51	^A 5.84±2.69	0.29
	F-value	19.90 ^{***}	2.82	3.74 [*]	
Nutty_F	Light	7.58±0.92 ^a	^{AB} 7.74±2.92 ^a	^B 10.71±2.47 ^b	6.01 ^{**}
	Medium	7.17±2.00 ^a	^B 9.52±1.09 ^b	^B 9.43±1.40 ^b	7.41 ^{**}
	Dark	5.73±2.49	^A 6.58±2.17	^A 6.93±2.02	0.75
	F-value	2.55	4.54 [*]	9.09 ^{**}	
Chocolate_F	Light	6.12±1.52 ^a	6.54±2.92 ^a	8.71±1.47 ^b	4.43 [*]
	Medium	6.23±1.10 ^a	8.86±2.24 ^b	8.89±1.72 ^b	23.32 ^{**}
	Dark	5.83±2.62	8.16±1.62	7.81±2.35	3.28
	F-value	0.12	2.61	0.99	
Burnt_F	Light	^A 5.29±2.11	^A 6.86±3.56	^A 7.04±2.91	1.08
	Medium	^A 4.86±1.49 ^a	^A 6.94±2.68 ^b	^A 7.21±1.30 ^b	4.44 [*]
	Dark	^B 7.87±1.47 ^a	^B 10.61±0.97 ^b	^B 11.08±2.18 ^b	11.42 ^{***}
	F-value	8.93 ^{**}	6.60 ^{**}	10.44 ^{***}	

Table 8. Continued

		Natural	Pulped	Washed	F-value
Sour_F	Light	^B 7.93±2.71	^B 7.27±3.33	^B 8.16±2.79	0.24
	Medium	^B 7.55±1.58	^B 7.32±1.91	^B 7.76±1.49	0.17
	Dark	^A 3.66±1.18	^A 3.93±1.42	^A 4.26±1.64	0.44
	F-value	14.85***	6.72**	10.82***	
Sweet_F	Light	^B 8.28±1.99	^{AB} 7.35±3.52	^B 6.86±1.89	0.78
	Medium	^B 8.75±2.14	^B 8.94±2.60	^B 8.35±0.97	0.22
	Dark	^A 5.74±2.08	^A 5.49±1.55	^A 4.86±2.14	0.54
	F-value	6.08**	4.13*	10.06**	
Bitter_F	Light	^A 3.07±0.94 ^a	^A 6.86±2.06 ^c	^A 4.79±2.15 ^b	15.65***
	Medium	^B 5.63±2.65	^A 7.35±2.12	^B 7.46±0.90	2.55
	Dark	^C 10.14±2.09	^B 10.64±2.10	^C 11.77±1.33	1.97
	F-value	31.15***	9.60**	85.75***	
Salt_F	Light	5.80±2.32	6.02±2.17	5.15±2.09	0.42
	Medium	6.15±2.42	6.13±1.88	7.28±1.69	1.05
	Dark	5.38±1.85	5.82±3.43	6.16±2.77	0.20
	F-value	0.30	0.03	2.27	
Umami_F	Light	^C 11.51±1.11 ^b	^B 8.57±2.76 ^a	^B 8.72±1.92 ^a	6.53**
	Medium	^B 9.81±1.36	^B 7.42±3.07	^B 9.66±2.83	2.78
	Dark	^A 5.09±2.18	^A 4.94±1.82	^A 5.16±3.32	0.02
	F-value	42.09***	5.05*	7.43**	

Natural: coffee sample by natural processing method, Pulped: coffee sample by pulped-natural processing method, Washed: coffee sample by washed processing method.

Light: Light roasted coffee, Medium: Medium roasted coffee, Dark: Dark roasted coffee.

Mean±S.D., * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

^{a-c} Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

^{A-C} Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

Table 9. Mouthfeel by quantitative descriptive analysis of brewed coffee samples from various processing and roasting conditions

		Natural	Pulped	Washed	F-value
Pureness_M	Light	^C 11.72±1.08 ^{b1)}	8.58±1.95 ^a	^B 10.94±1.27 ^b	12.08***
	Medium	^B 9.59±1.40 ^b	7.52±1.24 ^a	^B 9.55±2.26 ^b	4.87*
	Dark	^A 8.06±1.95	6.99±1.48	^A 6.15±2.00	2.75
	F-value	14.50***	2.85	16.90***	
Softness_M	Light	^B 10.94±2.89 ^b	^B 8.53±1.37 ^a	6.14±2.64 ^{ab}	4.02*
	Medium	^B 11.93±1.64 ^b	^C 10.03±1.43 ^a	5.48±1.62 ^a	7.53**

Table 9. Continued

		Natural	Pulped	Washed	F-value
Softness_M	Dark	^A 6.14±2.64	^A 5.48±1.62	4.32±1.33	2.22
	F-value	15.90***	24.42***	2.22	
Astringency_M	Light	8.18±3.57	^B 8.70±1.34	8.32±1.67	0.12
	Medium	6.80±1.73	^{AB} 6.98±1.40	7.03±1.76	0.05
	Dark	8.40±2.44	^A 6.20±2.63	6.70±2.14	1.97
	F-value	1.03	4.57*	1.67	
Grease_M	Light	^A 3.66±1.53 ^a	^A 6.12±2.43 ^{ab}	^A 5.17±1.42 ^b	4.47*
	Medium	^B 5.31±1.10 ^a	^A 7.34±2.10 ^b	^B 8.05±1.81 ^b	6.77**
	Dark	^C 9.68±1.81	^B 10.81±1.16	^C 11.31±2.24	2.06
	F-value	42.38***	12.93***	27.32***	
Heavy_M	Light	5.65±2.05	^A 5.19±1.65	^A 4.75±1.19	0.72
	Medium	7.09±2.76	^B 7.91±2.56	^B 6.99±2.70	0.35
	Dark	7.40±1.76	^B 8.12±2.06	^B 7.82±2.27	0.31
	F-value	1.74	5.89**	5.43*	

Natural: coffee sample by natural processing method, Pulped: coffee sample by pulped-natural processing method, Washed: coffee sample by washed processing method.

Light: Light roasted coffee, Medium: Medium roasted coffee, Dark: Dark roasted coffee.

Mean±S.D., * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

^{a-c} Means in a row by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

^{A-C} Means in a column by different superscripts are significantly different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

될수록 내추럴 커피($p<0.001$), 펄프드 내추럴 커피($p<0.01$), 워시드 커피($p<0.01$)에서 모두 유의적으로 높은 값을 보였다.

냄새(aroma) 속성인 과일향, 꽃향, 견과류향, 카라멜향, 발효향 및 훈연향의 6가지 특성에 대한 평가 결과(Table 7), 가공이 진행될수록 로스팅 정도에 관계없이 과일향과 꽃향은 감소하고, 훈연향은 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 과일향은 내추럴 커피의 라이트 로스트(9.71)가 가장 높았고, 미디엄 로스트(9.25)와 다크 로스트(5.41) 순으로 로스팅이 진행될수록 유의적으로 감소하였다($p<0.01$). 워시드 커피는 라이트(6.51), 미디엄(4.59), 다크 로스트(3.74) 등의 순서로 유의적으로 낮아졌다. 꽃향의 특성은 과일향과 마찬가지로 내추럴 커피가 가장 높은 값을 나타냈고, 펄프드 내추럴과 워시드 커피 순으로 가공 방식에 따라 유의적으로 감소하였으며, 로스팅이 진행될수록 감소하는 것으로 나타났다($p<0.001$). 견과류향은 내추럴 커피와 펄프드 내추럴 커피에서 로스팅에 따라 유의한 차이($p<0.05$)가 있었으며, 내추럴 커피의 라이트 로스트(7.33)에서 가장 높은 수치를 나타냈다. 카라멜향은 라이트 로스팅만 가공 방식에 따라 유의한($p<0.05$) 차이를 보였는데, 카라멜향이 로스팅 단계에서 화학적 반응에 의해

일어나면서 다크 로스트로 갈수록 많이 휘발되기 때문에 라이트 로스트에서만 유의적인 차이를 보였을 것으로 추측된다. 발효향은 미디엄 로스트에서만 유의한($p<0.01$) 차이를 보였고, 내추럴 커피(8.37)에서 가장 높은 값을 나타냈으며, 펄프드 내추럴 커피(6.10), 워시드 커피 (5.15) 등의 순으로 낮은 값을 보이는 것으로 조사되었다. 훈연향은 로스팅과 가공 방식에서 모두 유의한($p<0.001$) 차이를 보였다. 워시드 커피의 다크 로스트(10.69)가 가장 높은 값을 나타냈으며, 내추럴 커피 라이트 로스트(2.97)가 가장 낮았다. 이는 내추럴 커피에서 다양한 미생물의 작용에 의해 바람직한 향을 부여하는 유기산이 증가하기 때문에, 다양하고 복잡한 풍미를 보인다는 선행연구(Schwan RF 등 2008; Manuel D 등 2014)와 일치하는 결과를 보였다. 또한, Yukio H(2010)도 로스팅에 의해 커피 원두가 처음에는 상큼한 향을 내고, 그 후에는 달콤한 향기, 그리고 더 많이 로스팅이 진행되면 탄향을 낸다고 한 것과 일부 유사하였다. 결과적으로 원두를 강하게 다크로 로스팅할수록, 과일향과 꽃향은 감소하였고, 훈연향은 증가하였으며, 이러한 결과는 로스팅할수록 다양한 향이 강하게 발산된다는 Kim GJ(2006)의 선행연구와 일치하는 경향을 나타내

었다.

향미(flavor)에 대한 9가지 묘사어에 대한 QDA 결과(Table 8), 가공 단계가 높아질수록 라이트 로스팅 시료들에서는 견과류맛과 초콜릿맛이 증가하였고, 쓴맛과 감칠맛이 유의적으로 감소하였다. 이러한 결과는 Yoo DJ(2015)의 연구에서 워시드 커피는 과육을 제거하고 점액질 상태로 발효탱크 속에서 발효과정을 거치면서 견과류를 낸다는 결과와 일치하였다. 초콜릿맛은 라이트와 미디엄 로스트에서 유의한 차이를 보였는데($p < 0.05$), 가공방식에 따라 초콜릿맛이 증가하였다. 탄맛은 3가지 가공방식 모두 유의한 차이를 보였으며($p < 0.05$), 워시드 커피의 다크 로스트가 가장 높은 값(11.08)을 나타냈고, 로스팅이 진행될수록 탄맛은 증가하는 것으로 조사되었다. 로스팅에 따른 변화를 살펴보면 더 강하게 로스팅할수록 홍차맛, 견과류맛, 신맛, 단맛과 감칠맛은 감소하였고, 탄맛과 쓴맛은 증가하는 것으로 나타났다. SCAA(Specialty Coffee Association of America)에 따르면 고소한 견과류의 향미가 로스팅 과정에서 많이 생성되는 향미라고 하였고, Yukio H(2007)는 로스팅이 진행됨에 따라 색이 어두워지면서 쓴맛이 강해진다고 한 것과 일부 일치하는 결과를 보였다.

삼킨 후 느낌(Mouth feel)의 5개 특성에 대한 분석 결과(Table 9), 짙음, 부드러움, 기름짐 및 무거움에서 시료 간 유의적인 차이가 발견되었다. 가공 방식에 따라 짙음은 내추럴 커피의 라이트 로스트에서 가장 높은 값(11.72)을 보였고, 워시드 커피의 다크 로스트에서 가장 낮은 값(6.15)을 나타냈으며, 내추럴 커피, 워시드 커피, 펄프드 내추럴 커피 등의 순으로 낮은 값을 보였다. 부드러움은 내추럴 커피의 미디엄 로스트에서 가장 높은 값(11.93)을 나타냈고, 펄프드 내추럴 커피(10.03), 워시드 커피(5.48) 등의 순으로 유의하게($p < 0.01$) 감소하였다. 커피의 기름짐은 워시드 커피의 다크 로스트가 가장 높은 값(11.31)을 보였고, 펄프드 내추럴 커피(10.81), 내추럴 커피(9.68) 등의 순으로 감소하였다. 유사한 연구로 Manuel D 등(2014)의 연구에서 내추럴 가공 중에 작용하는 미생물의 종류가 워시드에 비해 다양하기 때문에 상대적으로 다채로운 성분들을 형성하며, 가용성 고형분의 함량이 높기 때문에 바디감이 풍부하고, 뒷맛도 길다고 하였다. 따라서 본 연구에서도 가공을 더 진행할수록 짙음과 부드러움이 증가하고, 무거움이 감소하였으며, 로스팅이 진행될수록 기름짐과 무거움은 증가하고, 짙음과 부드러움은 감소하였다. 이러한 결과가 나타난 것은 원두의 로스팅이 길어질수록 약해진 세포벽의 균열로 휘발되기 어려운 유지성분이 녹아나오고, 원두의 표면으로 기름이 스미기 때문인 것으로 판단된다. 또한 Yoo DJ(2013)도 로스팅이 진행됨에 따라 신맛은 감소하고 쓴맛과 탄향은 증가하게 되고, 탄맛과 묵직한 바디, 풍성한 단맛, 뒷맛이 긴 것이 특징이라고 하였다.

5. 주성분 분석

가공방식과 로스팅 조건을 달리하여 제조한 커피 시료들의 QDA 데이터로 주성분 분석(Principal Component Analysis; PCA)을 실시한 결과 2개의 주성분이 추출되었으며, 제 1주성분(PC1)과 제 2주성분(PC2)이 각각 62.76%와 15.20%를 설명하였고, 커피 시료들의 관능적 특성 전체 변동의 77.96%를 설명하였다(Fig. 1). 전체적으로 보면 9가지 시료들이 23개의 관능특성에 의해 비교적 잘 프로파일링되는 것을 알 수 있었다. 먼저 제 1주성분의 양의 방향에는 기름짐, 쓴맛, 혼연향, 탄맛 등이 강하게 부하되었고, 꽃향, 감칠맛, 부드러움, 과일향, 홍차맛 등이 왼쪽의 음(-)의 방향에 부하되었다. 제 2주성분을 기준으로 살펴보면 위쪽의 양(+)의 방향에는 초콜릿향, 견과류향, 견과류맛, 짠맛 등이 부하되었고, 발효향, 과일향, 떫음 등이 음(-)의 방향으로 부하되었다. 제 1주성분을 기준으로 다크 로스팅된 시료는 양(+)의 방향으로 강하게 부하되었고, 라이트 로스팅 시료는 음(-)의 방향으로 부하되었다. 제 2주성분을 기준으로 워시드 커피는 양(+)의 방향으로 부하되었고, 내추럴 커피는 음(-)의 방향으로 부하되었다. 제 1사분면에 위치한 워시드-미디엄 로스팅과 워시드-다크 로스팅은 초콜릿맛, 짠맛, 혼연향과 탄맛 등이 높은 것을 알 수 있고, 제 2사분면의 워시드-라이트 로스팅과 펄프드 내추럴-미디엄 로스팅 시료는 견과향, 견과맛, 홍차맛 등이 높음을 확인하였다. 제 3사분면에서는 내추럴-라이트 로스팅, 펄프드 내추럴-라이트 로스팅과 내추럴-미디엄 로스팅이 발효향, 과일향과 떫음 등의 특성, 제 4사분면은 내추럴-다크 로스팅과 펄프드 내추럴 시료가 갈색도 및 쓴맛 등의 특성이 강함을 확인할 수 있었다.

요약 및 결론

본 연구는 콜롬비아 커피 생두의 가공법과 로스팅에 따라 달라지는 커피의 관능적 품질 특성을 규명하기 위하여 내추럴, 펄프드 내추럴, 워시드로 가공된 생두를 라이트, 미디엄, 다크 상태로 로스팅 후 이화학적 측정과 정량적 묘사분석을 실시하였다. 생두 시료는 모두 10~12% 사이의 적정범위의 수분함량을 가졌으며, 색도는 L값(명도, lightness)에서 워시드 커피가 가장 높은 값을 보였고, a값(적색도, redness)와 b값(황색도, yellowness)에서 내추럴이 높은 값을 나타냈다. 추출된 9가지 커피시료의 pH는 5.6~6.2의 범위로 펄프드 내추럴 가공 커피에서 다크 로스트로 로스팅이 진행될수록 높은 값을 보였고, 라이트 로스트에서 낮은 값을 보였다. TDS는 내추럴 커피가 가장 높은 값을 보였고, 펄프드 내추럴과 워시드로 가공될수록 감소하였으며, 로스팅을 오래할수록 증가하였다. 정량적 묘사분석 결과, 워시드 커피로 가공할수록 혼연

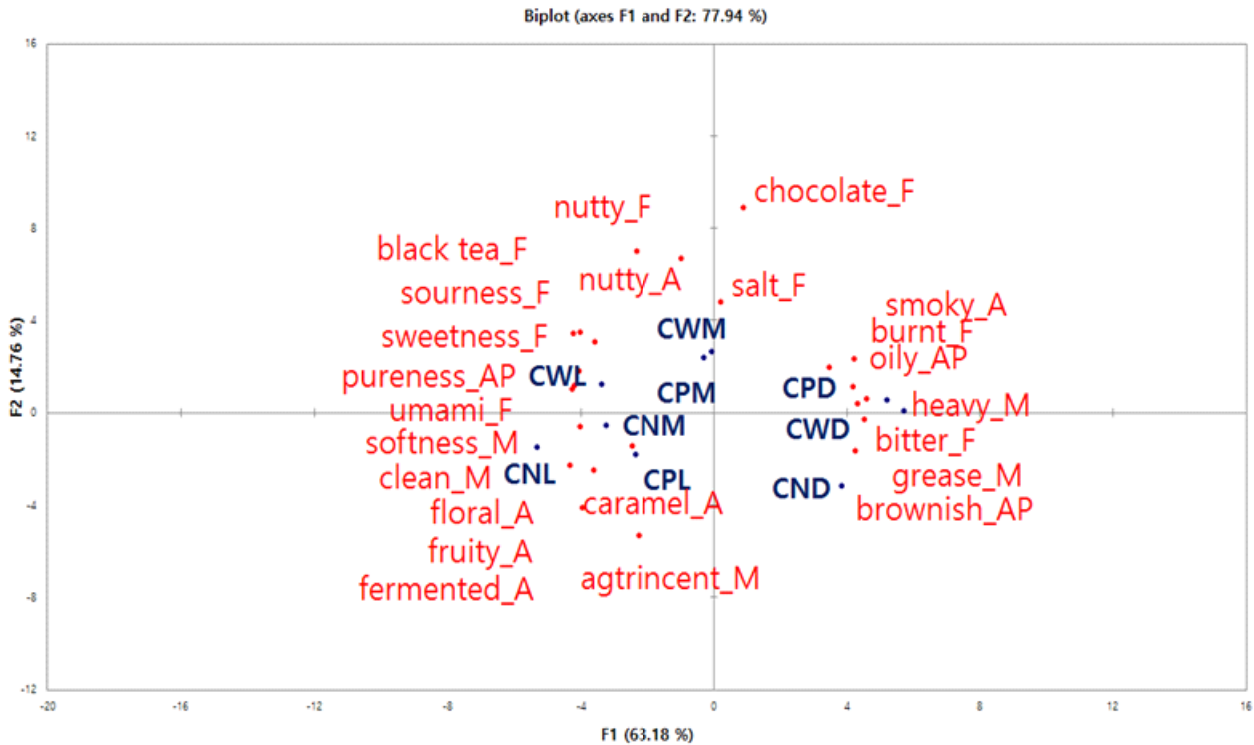


Fig. 1. Principal component analysis loadings of the sensory attributes of brewed coffee samples from various processing and roasting conditions.

Legends are referred to Table 1

CNL: Natural & Light Roasting, CNM: Natural & Medium Roasting, CND: Natural & Dark Roasting, CPL: Pulped-natural & Light Roasting, CPM: Pulped-natural & Medium Roasting, CPD: Pulped-natural & Dark Roasting, CWL: Washed & Light Roasting, CWM: Washed & Medium Roasting, CWD: Washed & Dark Roasting.

향, 견과류맛, 초콜릿맛이 유의적으로 증가하였고, 과일향과 꽃향이 감소하였으며, 로스팅이 오래 진행될수록 갈색도, 기름진 표면, 탄맛, 쓴맛, 기름짐과 무거운 감촉이 증가하였고, 과일향, 꽃향, 홍차맛, 신맛, 감칠맛, 깔끔함 및 부드러운 감촉이 감소하는 것으로 나타났다. 주성분분석 결과, 제 1주성분을 기준으로 CWD, CPD, CND, CWM가 양(+)의 방향으로 부하되었고, 음(-)의 방향으로 CPL, CNM, CWL, CPM, CNL이 부하되었다. 제 2주성분을 기준으로 CWM, CWL, CPM, CWD가 양(+)의 방향으로 부하되었다. 음(-)의 방향으로 CND, CNM, CNL, CPL, CPD가 부하되고, 전체적으로 9가지 시료들이 23개의 관능특성에 의해 비교적 잘 설명되는 것을 알 수 있었다.

본 연구에서는 커피의 가공방식과 로스팅에 따라 다양한 관능적 품질 특성이 달라지는 것을 이화학적 측정과 QDA 및 PCA를 통해 나타냈으며, 이러한 기초 자료가 다른 커피 품종의 특성 이해나 다양한 스페셜티 커피의 개발을 위한 기본 데이터로 활용될 수 있을 것으로 여겨진다.

- Alves RC, Soares C, Casal S, Fernandes JO, Oliveira MB (2010) Acrylamide in espresso coffee: Influence of species, roast degree and brew length. *Food Chemistry*, 119(3): 929-934.
- Bae JR (2015) Changes in taste and components of Colombian, Ethiopian and Indonesian coffees by dutch coffee method with increasing dripping time. MS Thesis Dongguk University. Seoul, Korea. pp 29-33.
- Batista LR, Chalfoun SM, Prado G, Schwan RF, Wheals AE (2003) Toxicogenic fungi associated with processed (green) coffee beans (*Coffea arabica* L). *International Journal of Food Microbiology* 85(3): 293-300.
- Feria-Morales A (2002) Examining the case of green coffee to illustrate the limitations of grading systems/expert tasters in sensory evaluation for quality control. *Food Quality and Preference* 13(6): 355-367.
- Hoffmann J (2015) *Coffee Atlas*, IB-line, Seoul, Korea. pp 102-105.
- Hosiguchi T (2015) *Specialty coffee tasting*, Woongjintinkbig, Seoul, Korea. pp 167-171.

REFERENCES

- <http://mnb.moneyweek.co.kr/mnbview.php?no=2015122911208049306.ea>. Accessed September 15, 2016.
- <http://www.ico.org/historical/1990%20onwards/PDF/1a-total-production.pdf>, Accessed October 8, 2016.
- Illy A, Viani R (2005) Espresso Coffee : The Science of Quality. Elsevier, San Diego, USA. pp 91-108.
- ISO (International Standardization Organization) (2004) Green coffee-defect reference. chart. ISO 10470/2004. Prepared by Technical Committee ISO/TC34, Agricultural food products. Switzerland.
- Jansen G (2006) Coffee Roasting : Magic-Art-Science : Physical Change and Chemical Reactions (1st ed.). SV Corporate Media, Munich. pp 78-83.
- Kang RK, Min KS, Kang MH (2015) Physicochemical properties of supremo coffee according to grinding and brewing conditions. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44(1): 89-96.
- Kim DI, Lee JH (2013) Special Korea Coffee Market Trend. Monthly Magazine Coffee Oct. Seoul, Korea.
- Kim GJ (2006) Changes in major chemical constituents of green coffee beans during the roasting. *Korean J Food Sci Technol* 38(2): 153-158.
- Kim HK (2006) Studies on the changes of caffeine content of green beans during roasting and extracting temperature. MS Thesis Hankyung University. An-sung, Korea. pp 34-39.
- Kim JY (2012) The sensory characteristics of coffee with various roasting conditions. MS Thesis Kyung Hee University. Seoul, Korea. pp 43-44.
- Kim KH, Kim AH, Lee JK, Myoung SC, Bong SN (2014) Analysis of flavor pattern of various coffee beans using electronic nose. *Korean J Food Sci Technol* 46(1): 1-6.
- Kim YT, Hong KW, Choi JH, Jung KK (2011) Principles of Coffee. Kwangmoonkag. Pa-ju, Korea. pp 94-118.
- Lee JH, Byun SY (2007) Enrichment of coffee flavors with supercritical carbon dioxide. 2007 The Korean Society for Biotechnology and Bioengineering Fall Meeting and International Symposium, Oct. 2007. p 355.
- Lee JH, Buyn SY (2008) Enrichment of coffee flavors with supercritical carbon dioxide. *Biotechnol Bioprocess Eng* 23: 193-198.
- Lee YS, Park SY (2014) Current status and development strategies of the world coffee industry. *Kor J Intl Agri* 26(3): 226-231.
- Manuel D, Bok SH, Choi SY, Jung HY, Song HS, Bok JH (2014) Coffee quality part 1 (1st ed.). Coffeeplant Academy. Seoul, Korea. pp 35-39.
- 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(2): 441-447.
- Moon JW (2004) Coffee and Tea. Booksea, Pa-ju, Korea. pp 14.
- Moon JW (2008) Perfect Espresso. IB-line, Seoul, Korea. p 32.
- Rao S (2009) Everything But Espresso. Open Library Canada. pp 92-94.
- Schwan RF, Wheals AE (2003) Mixed Microbial Fermentations of Chocolate and Coffee. Behr's Verlag Hamburg, Germany. pp 429-449.
- Seo HS (2002) Studies on physicochemical characteristics, sensory characteristics and antioxidant activities of coffee in relation to the roasting degree. MS Thesis Seoul National University. Seoul, Korea. pp 26-27.
- Sidel JL & Stone H (1993) The role of sensory evaluation in the food industry. *Food Quality and Preference* 4(1): 65-73.
- Silva CF, Schwan RF, Dias ES, Wheals AE (2000) Microbial diversity during maturation and natural processing of coffee cherries of coffee Arabica in Brazil. *International Journal of Food Microbiology* 60(2): 251-260.
- Song HS (2016) A study on the sensory characteristics coffee from various processing method and roasting of green bean. MS Thesis Kyung Hee University. Seoul, Korea. pp 16-19.
- Song IY (2014) The sensory characteristic and effect on the consumer preference according to the blending ratio of robusta coffee. MS Thesis Soongsil University. Seoul, Korea. pp 22-25, 31.
- Song JB (2008) The Science of Coffee. Jubin, Seoul, Korea. pp 29-31.
- Stone H, Bleibaum RN, Thomas HA (2012) Sensory Evaluation Practices. Elsevier, Amsterdam. pp 12-13.
- Yoo DJ (2013) Coffee Inside (5th ed.). Lion company. Seoul, Korea. pp 75-82, pp 146-149.
- Yoo SG (2016) Roasting Craft. IB-line, Seoul, Korea. pp 37-38.
- Yukio H (2010) The Science of Coffee. Kwangmoonkag. Pa-ju, Korea. pp 21-35, pp 117-123.

Date Received	Jan. 31, 2017
Date Revised	Mar. 19, 2017
Date Accepted	Jun. 21, 2017