

에티오피아 커피의 디카페인 공정과 로스팅 정도에 따른 관능적 품질 특성

정 현 우¹ · 윤 혜 현^{2*}

¹경희대학교 대학원 조리외식경영학과 박사과정, ²경희대학교 조리·서비스경영학과 교수

Quality Characteristics of Ethiopian Coffee according to Different Decaffeination Processes and Roasting Conditions

Hyun Woo Chung¹ and Hye Hyun Yoon^{2*}

¹Ph. D. Student, Dept. of Culinary Science & Food Service Management, Graduate School, Kyung Hee University, Seoul 02447, Republic of Korea

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

ABSTRACT

This study examined the quality characteristics of decaffeinated coffee according to the caffeine extraction methods and roasting conditions. Ethiopian green bean samples were prepared using different methods: regular (CON), supercritical CO₂ extraction decaffeinated coffee (CO₂), and Swiss Water Process decaffeinated coffee (SWP). Green bean samples were roasted differently according to the Agtron number, light (Agtron #85), medium (Agtron #55), and dark (Agtron #45) and analyzed for the moisture content, density, Hunter's color values, pH, total dissolved solids (TDS) contents, and sensory properties. The moisture content and density of decaffeinated green beans were significantly lower than the regular green bean sample. The L-value, a-value, and b-value were the highest in CON. The pH of the CO₂ and SWP decaffeinated coffee samples was significantly higher than CON. The TDS of the CO₂ and SWP decaffeinated coffee samples were significantly lower than CON. Based on the attribute difference test, the odor score, the significant difference between CON coffee and decaffeinated coffee was caramel. Regarding the flavor, the significant difference between CON coffee and decaffeinated coffee was brown sugar and rye bread. The decaffeinated coffee showed higher flavor values than CON coffee. Most of the characteristics increased as the roasting progressed. In the acceptance test, there were no significant differences in dark roasting between the CON coffee and decaffeinated coffee. In addition, most of the characteristics increased as roasting progressed. In most cases, there were no significant differences considering the characteristics obtained using the same roasting conditions for regular and decaffeinated coffee. This study also suggested that decaffeinated coffee is an alternative for consumers who enjoy coffee but want to reduce their caffeine consumption.

Key words : decaffeinated coffee, Ethiopian coffee, roasting, Swiss Water Process, supercritical carbon dioxide extraction

서 론

커피는 음료 시장이 성장하면서 소비자의 생활에 깊이 자리매김하였으며, 다른 사람과의 교류 역할에 중요한 매개체가 되었다(Lee JC & Park JY 2020). International Coffee Organization(ICO)의 조사에 따르면 2021년 5월 기준 한국은 유럽, 미국, 일본 등에 이은 세계 6위 수준의 커피 소비 국가로 괄목할 만한 성장을 이루었다(ICO 2021). 또한, 최근 들어 소비자들이 건강에 대한 관심이 증가하여 카페인에 영향을 받는 소비자들이 카페인이 없는 커피나 차(tea)를 소비하는 경우가 증가하고 있다.

카페인은 커피의 주요 쓴맛 성분으로 중추신경계와 말초신경계를 자극하는 작용이 있어 적당량을 섭취하면 각성의 효과와 피로가 경감되는 효과가 있으나 과잉으로 섭취 시 신경과민, 흥분, 불면 등을 유발하고, 위장, 소장, 결장, 내분비계에서도 좋지 않은 영향을 미칠 수 있다(Yoon JI 2009). 또한, COVID-19 사태로 인해 홈카페 산업들이 발전하면서 집에서 편하게 마실 수 있는 카페인이 없는 커피나 차의 소비도 증가하고 있다. 관세청의 수출입실적에 따르면 카페인을 제거한 커피의 수입은 2018년에 1,266 톤에서 2020년에 2,806 톤으로 크게 증가하였고(Korea Customs Service 2021), 스타벅스 코리아는 2021년 1월에 빅데이터 분석을 통해 2021년 커피 트렌드로 '디카페인 음료를 통한 정서적 웰빙'을 꼽으며 디카페인 원두 판매량이 전년 대비 78% 증가했다고 밝히

* Corresponding author : Hye Hyun Yoon, Tel: +82-2-961-9403, Fax: +82-2-964-2537, E-mail: hhyun@khu.ac.kr

기도 하였다(JoongAng Daily 2021).

커피에서 카페인을 제거하는 공정의 대표적인 방법으로는 유기용매법, 초임계 이산화탄소 추출법(supercritical carbon dioxide extraction; CO₂) 및 스위스 워터 프로세스(Swiss Water Process; SWP) 방법 등이 있다. 유기용매를 이용한 디카페인 가공법은 메틸렌 클로라이드(methylene chloride)나 에틸 아세테이트(ethyl acetate) 등의 유기화합물을 이용하여 카페인을 제거한다. 그러나 유기용매가 인체에 유해한 영향을 미치며 자연환경에 대한 부정적인 영향을 주어 사용이 감소하는 추세이다(Lee JW & Yoon HH 2018). 초임계 이산화탄소 추출법은 생두에 압력을 가한 상태로 증기를 쏘 준 뒤, 압력과 온도가 높은 초임계 상태의 이산화탄소에 담가 카페인을 제거하는 방법이다. 이 과정에서 액체처럼 변한 이산화탄소가 생두에 침투하여 카페인을 97~99%까지 용해하며, 용해된 카페인은 활성탄소를 이용해 분리하여 제거한다. 이 방법은 최근에 많이 활용되어 커피 향미와 맛의 손실을 최소화하지만, 비용이 많이 들어가는 단점이 있다(Yoo DJ 2017). 마지막으로, 스위스 워터 프로세스는 물을 이용하여 카페인을 제거하는 친환경적인 방법으로 뜨거운 물에 생두를 담가 카페인과 커피 내 수용성 물질을 용출시키는 방법이다. 그 용액을 활성탄소 필터(carbon filter)에 걸러내면 입자가 큰 카페인만 제거되고 다른 수용성 성분들은 통과한다. 이 추출물에 다시 생두를 담그는 작업을 반복하면 카페인을 99% 이상 제거할 수 있게 된다. 이 방법은 가장 안전하지만 다른 방법보다 커피의 향미를 잃어버린다는 단점이 있다(Barista Rules 2018).

커피 산업의 꾸준한 성장과 함께 국내에서 커피에 대한 많은 연구가 축적되어져 왔다. 이에 따라 콜롬비아 커피의 품질 특성(Ko JG 등 2017), 프로바이오틱스 첨가 인스턴트 커피의 품질 특성(Lim SH 등 2018), 프랜차이즈 커피전문점 에스프레소의 품질 특성(Lee JC 2019), 물의 특성에 따른 스페셜티 커피의 관능적 특성(Kang GW & Ko JY 2021) 등과 같이 품질 특성에 관한 연구가 있으며, 카페인에 관한 연구로는 카페인이 인체에 미치는 영향(Lee HW 2000; Kim SJ & Chung SH 2017; Kim SH 2021), 카페인에 대한 인식도, 지식도 및 구매 행동(Park EJ & Kim SY 2018), 카페인 섭취 수준의 대사증후군 질환과의 관련성 연구(Lee JS 등 2019) 등과 같이 카페인의 섭취에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 그러나 국내에는 디카페인에 대한 관능적 특성 연구로 콜롬비아 디카페인 커피의 품질 특성(Lee JW & Yoon HH 2018) 등의 연구가 있지만, 디카페인 커피에 대한 관능적 특성 연구는 미비한 실정으로, 디카페인 커피의 소비를 높이기 위한 후속 연구는 아직 부족한 실정이다. 그리고 디카페인 커피의 맛과 향이 일반 커피보다 떨어진다는

부정적인 인식이 존재해 있는 만큼 디카페인 커피에 관한 관능적 특성 연구가 지속되어야 할 필요가 있다(Lee JW & Yoon HH 2018).

이에 본 연구에서는 에티오피아 예가체프 일반(regular) 커피, CO₂ 디카페인 커피, SWP 디카페인 커피, 총 3가지의 생두를 라이트(light), 미디엄(medium), 다크(dark)의 3가지로 로스팅하여 시료를 제조한 후 추출한 커피의 기계적 측정, 관능검사를 통해 디카페인과 로스팅 정도에 따른 커피의 관능적 특성을 규명하고자 하였으며, 이를 통해 향후 다양한 디카페인 커피 연구의 기초자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

생두 시료는 에티오피아 예가체프 지역에서 2020년 1월에 수확된 커피를 사용하였으며, 일반(regular) 생두 1종류와 디카페인(decaffeinated) 생두 2종류를 사용하였다. 예가체프 일반 생두(Almacielo, Gimpo, Korea)는 전문적인 커피 생두 수입업체를 통해 구입하였고, CO₂ 디카페인 생두(Almacielo, Gimpo, Korea)와 스위스 워터 프로세스 디카페인 생두(Royal coffee, Gwangju, Korea)는 해외에서 전문적으로 디카페인 공정을 한 커피 생두를 수입업체를 통해 구입하였다. 세 가지의 생두는 직사광선을 피하고 서늘한 곳에서 보관하였다.

2. 시료 제조

1) 로스팅

세 가지의 생두 시료를 반열풍식 로스터기(Proaster THCR-01, Taehwan automation, Bucheon, Korea)로 200℃에서 8~12분 동안 라이트, 미디엄, 다크의 3가지로 각각 로스팅하였으며, 각각 SCA(Specialty Coffee Association)의 Agtron roast color classification system를 기준으로 라이트는 #85, 미디엄은 #55, 다크는 #45를 기준으로 하였다. 로스팅 작업 완료 후 잔열로 인해 로스팅이 더 진행되지 않도록 4분 동안의 충분한 냉각처리를 통해 로스팅 정도가 더 진행되지 않도록 통제하였다. 원두의 로스팅 정도는 로스팅 색차계(RoAmi, True maker, Anyang, Korea)를 이용하여 3회 반복 측정한 후, 기준 색차계 값의 ±5에 속하는지 확인하였다. 산소 유입을 막기 위해 one-way valve가 부착된 폴리에틸렌 재질의 포장지에 원두 시료를 담은 후 20±5℃와 50±10%의 습도가 유지되는 곳에 보관하였다.

디카페인 공정과 로스팅 정도를 달리한 에티오피아 커피의 시료는 Table 1과 같다.

Table 1. Ethiopian coffee bean samples

Sample ¹⁾	Roasting condition ²⁾	Agtron number
CON (Regular coffee containing caffeine)	Light	#85
	Medium	#55
	Dark	#45
CO ₂ (Decaffeinated coffee)	Light	#85
	Medium	#55
	Dark	#45
SWP (Decaffeinated coffee)	Light	#85
	Medium	#55
	Dark	#45

¹⁾ CON: Ethiopian Yirgacheffe regular coffee.

CO₂: decaffeinated coffee sample by supercritical CO₂ processing method.

SWP: decaffeinated coffee sample by Swiss Water Process method.

²⁾ Light: light roasted coffee.

Medium: medium roasted coffee.

Dark: dark roasted coffee.

2) 커피 추출

원두 내에 존재하는 가스를 충분히 배출하기 위하여 로스팅 후 5일이 된 원두를 커피 전용 그라인더(Grinder Encore, Baratza, Taipei, Taiwan)를 사용하여 1 mm로 분쇄한 후 커피 메이커(Moccamaster KBT-741, Technivorm, Netherlands)를 사용하여 분쇄한 원두 60 g에 물 1 L의 비율로 92~96℃의 온도로 6분간 추출하였다. 총 9가지의 디카페인과 로스팅 정도를 달리한 커피를 추출하였다.

3. 생두와 원두의 수분함량 및 밀도

생두의 수분함량과 밀도를 측정하기 위해 수분함량과 밀도를 동시에 측정이 가능한 정전용량방식 커피 측정기(Robin, True maker, Anyang, Korea)를 이용하였으며, 이 과정을 3회 반복 측정하여 그 평균값을 구하였다. 원두의 수분함량을 측정하기 위해서는 시료를 분쇄한 후 0.5 g씩 칭량하여 수분 측정기(Moisture Analyzer, MB-45, OHAUS, Greifensee, Switzerland)를 이용하여 3회 반복 측정 후 그 평균값을 구하였다.

4. 생두와 원두의 색도

총 9가지의 시료를 생두는 분쇄하지 않고, 원두는 각 10 g씩 분쇄하여 35 × 10 mm 크기의 Tissue culture dish(20035,

SPL Life Science Co., Ltd., Pocheon, Korea)에 빈틈없이 채운 후 헌터 색차계(Color Reader, JC 801, Color Techno System Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 L값(명도, lightness), a값(적색도, redness), b값(황색도, yellowness)을 3회 반복 측정 후 각각의 평균을 구하였다. 사용된 표준 백판의 값은 L=93.93, a=-1.73, b=1.87이었다.

5. 추출 커피의 pH와 총고형분 함량

추출된 9가지 커피 시료의 pH 값은 커피 시료를 25℃로 식힌 후 pH meter(ST3100, OHAUS, USA)를 사용하여 측정하였다. pH 측정 센서가 완전히 잠기게 한 뒤 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다. 또한, 추출된 커피의 농도를 비교하기 위해 총고형분 함량(total dissolved solids; TDS)을 측정하였으며, Digital Refractometer(RCM-1000BT, HM Digital, Seoul, Korea)를 사용하여 각 시료를 3회 반복하여 측정하고 농도의 평균값을 구한 후 %(w/v)로 제시하였다.

6. 특성차이검사

디카페인 공정과 로스팅 정도를 달리한 에티오피아 커피의 관능적 특성을 측정하기 위하여 전문적인 커피 교육을 받은 커피 전문가 11명(남성 7명, 여성 4명, 19~38세)이 평가 패널로 참여하였다. 실험 참가 희망 인원들을 대상으로 예비 교육을 실시한 뒤, 커피에 대해서는 후각과 미각의 예민도가 필요하므로 아라비카 원두의 이화학적 특성 및 향산화성에 관한 연구(Ji EJ 등 2009)를 참고하여 아라비카 커피와 로부스타 커피를 활용하여 삼점검사를 실시한 후, 최종 10명의 패널들을 선정하였다. 특성 항목은 선행연구(Song HS 2016; Ko JG 등 2017; Lee JW & Yoon HH 2018) 및 예비실험을 바탕으로 향미의 객관화를 위해 커피 향미 교육 및 평가에 사용되는 아로마 킷(Le nez du cafe, Jean-lenior, coffee aroma kit 36, France)을 기준 시료로 제시하였다. 외관(appearance)에서는 갈색도(brownness)의 1개 항목, 향(odor)에서는 자스민 향(jasmine odor), 캐러멜 향(caramel odor), 고무 향(rubber odor)의 3개 항목, 향미(flavor)에서는 자몽 향미(grapefruit), 브라운슈가 향미(brown sugar), 호밀빵 향미(rye bread)의 3개 항목, 그리고 후미(aftertaste)에서는 떫음(astringency)의 1개 항목으로 총 8개의 항목을 선정하였다. 9개의 시료는 커피 메이커(Moccamaster KBT-741, Technivorm, Netherlands)를 사용하여 원두 60 g에 물 1 L의 비율로 92~96℃의 온도로 6분간 추출한 뒤, 약 195 mL 용량의 무색무취 하얀색 종이컵에 세 자리 숫자의 난수표를 표시한 후, 50 mL씩 담아 뚜껑을 닫고 제공하였다. 총 9종의 시료를 5개씩 2회에 걸쳐 총 10개의 시료를 제공하였으며, 세트 1에는 5개를 제공하였고, 세트 2에는 나머지 시료 4개와 CON 미디엄 커피를 제공

하였다(CON 미디엄커피는 2회 제공). 평가 척도는 15 cm 선 척도로, 가운데 7.5 cm 지점과 양쪽 1.25 cm 지점에 정박점이 있는 것을 사용하여 특성이 약할수록 왼쪽으로 그리고 강할수록 오른쪽으로 평가하도록 하였다. 커피 시료와 함께 생수, 벨는 컵 그리고 크래커를 함께 제공하였고, 평가 사이마다 준비된 생수로 입안을 헹구도록 하였다.

7. 기호도 조사

에티오피아 커피의 디카페인과 로스팅 정도에 따른 기호도 조사를 위해 일반인 소비자 54명(남성 32명, 여성 22명, 19~41세)을 대상으로 실시하였다. 기호도 조사는 특성차이 검사와 동일한 방법을 사용하여 커피를 추출하고 제시하였다. 기호도 조사의 측정항목은 커피의 외관(appearance), 향(aroma), 향미(flavor), 후미(aftertaste), 전반적인 기호도(overall acceptance) 등의 항목에 대하여 리커트 7점 척도(1=매우 싫음, 4=보통, 7=매우 좋음)를 사용하여 평가하였다. 추출한 커피 시료는 75°C를 유지하여 9개 시료를 동시에 제공하였다. 시료와 시료 사이의 입가심을 위해 생수와 크래커를 제공하였다.

8. 통계처리

본 연구의 모든 실험은 3회 이상 반복하였고, 측정결과는 SPSS 18.0(IBM SPSS Statistics, Armonk, NY, USA)을 사용하여 일원분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였고, 유의수준 $p<0.05$ 에서 Duncan의 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 실시하여 통계 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 생두와 원두의 수분함량 및 밀도

에티오피아 커피 생두의 수분 함량과 밀도의 측정결과는 Table 2와 같다. 대조군인 CON 생두의 수분함량은 10.87%이고 CO₂ 디카페인과 SWP 디카페인 생두의 수분함량은 10.37~10.70%로 CON 생두의 수분함량이 디카페인 생두의 수분함량보다 높았다($p<0.001$). 세 가지 모두 ICO에서 기준

으로 정한 적절한 생두 수분함량 범위인 8~13% 범위 내로 적합하였으며, SCA에서 기준으로 하는 10~12%에도 적합하였다.

3가지 생두의 밀도는 약 744.33~767.33 g/L로 생두의 가공법과 로스팅에 따른 커피 관능특성을 연구한 Song HS(2016)의 측정 결과와 유사하였으며, CON 생두의 밀도가 가장 높았다($p<0.01$). 높은 해발고도에서 자라거나 높은 밀도를 가진 생두는 커피 시장에서 가치가 높다.

원두의 수분 함량의 측정결과는 Table 3과 같다. SWP 디카페인 커피의 라이트 로스팅에서 3.97로 가장 높았고($p<0.001$), 미디엄 로스팅과 다크 로스팅은 유의한 영향을 주지 않았다. 로스팅이 강해질수록 수분이 유의적으로 감소하였으며($p<0.001$), 이는 로스팅이 진행될수록 로스팅 과정 중에 생두의 수분이 방출되기 때문이다(Yoo DJ 2017).

2. 생두와 원두의 색도

생두의 색도 측정 결과는 Table 4와 같다. 색도의 L값, a값, b값 모두 시료 간의 유의한 차이($p<0.001$)가 있었으며, L값(명도)은 CON 생두가 54.44로 가장 높고, CO₂ 디카페인 생두와 SWP 디카페인 생두가 42.75~45.09의 범위로 낮은 값으로 측정되었다. 이는 콜롬비아 디카페인 공정과 로스팅 정도에 따른 품질 특성을 연구한 Lee JW & Yoon HH(2018)의 연구와 유사한 결과였다. 이러한 결과는 CON 생두가 워시드(washed) 가공과정에서 물을 사용해서 생두 이외의 이물질을 깨끗이 세척했기 때문에 명도가 높은 값을 보이는 것으로 사료된다(Silva CF 등 2000). a값(적색도)은 SWP 디카페인 생두가 -4.39로 가장 높았으며, CO₂ 디카페인 생두가 -6.66으로 녹색이 가장 강하게 나타났다. b값(황색도)은 대조군인 CON 생두가 14.43으로 가장 높게 나타났고, SWP 디카페인 생두가 9.84로 가장 낮았다.

세 가지 생두 시료를 각각 3가지 조건으로 로스팅을 한 원두의 색도 측정결과는 Table 5와 같다. 로스팅이 강해질수록 L값(명도), a값(적색), b값(황색) 모두 감소하였으며($p<0.001$) 이는 기존의 연구인 Lee JW & Yoon HH(2018)의 연구와 유사한 경향이었다. 대조군인 CON 원두와 CO₂ 디카페인 원두,

Table 2. Moisture content and density of Ethiopian green coffee bean samples

	CON ¹⁾	CO ₂	SWP	F-value
Moisture content (%)	10.87±0.06 ^{2)a3)}	10.70±0.00 ^b	10.37±0.06 ^c	87.50 ^{***}
Density (g/L)	767.33±5.03 ^a	755.33±1.53 ^b	744.33±5.69 ^c	19.85 ^{**}

¹⁾ Refer to the legends in Table 1.

²⁾ Mean±S.D., ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

³⁾ a~c Different alphabet superscripts indicate significant differences among treatments ($p<0.05$, Duncan's multiple range test).

Table 3. Moisture content of Ethiopian roasted coffee bean samples

	CON ¹⁾	CO ₂	SWP	F-value	
Moisture content (%)	Light ²⁾	3.19±0.07 ^{3)B4)A5)}	3.09±0.22 ^{BA}	3.97±0.04 ^{AA}	37.84 ^{***}
	Medium	2.37±0.09 ^{AB}	2.42±0.05 ^{AB}	2.52±0.09 ^{AB}	3.18 ^{NS}
	Dark	1.77±0.19 ^{AC}	1.75±0.10 ^{AC}	1.78±0.18 ^{AC}	0.02 ^{NS}
	F-value	96.06 ^{***}	63.95 ^{***}	256.35 ^{***}	

1) Refer to the legends in Table 1.

2) Refer to the legends in Table 1.

3) Mean±S.D., ^{***} $p < 0.001$, ^{NS}: not significant.

4) ^{a-c} Different small alphabet superscripts within a row indicate significant differences among decaffeination processes ($p < 0.05$, Duncan's multiple range test).

5) ^{A-C} Different capital alphabet superscripts within a column indicate significant differences among roasting treatments ($p < 0.05$, Duncan's multiple range test).

Table 4. Hunter's color values of Ethiopian green coffee bean samples

	CON ¹⁾	CO ₂	SWP	F-value
L	54.44±0.01 ^{2)a3)}	45.09±0.01 ^b	42.75±0.04 ^c	154,663.13 ^{***}
a	-5.74±0.00 ^b	-6.66±0.11 ^c	-4.39±0.01 ^a	979.56 ^{***}
b	14.43±0.59 ^a	10.54±0.41 ^b	9.84±0.00 ^c	10,648.04 ^{***}

1) Refer to the legends in Table 1.

2) Mean±S.D., ^{***} $p < 0.001$.

3) ^{a-c} Different alphabet superscripts indicate significant differences among treatments ($p < 0.05$, Duncan's multiple range test).

SWP 디카페인 원두의 색도를 비교했을 때, CON 원두의 L 값, a 값, b 값이 CO₂ 디카페인 원두와 SWP 디카페인 원두보다 모두 높았다. 따라서, CON 원두보다 디카페인 원두의 색이 더 어둡다는 결과가 도출되었고($p < 0.001$), CO₂ 디카페인 원두와 SWP 디카페인 원두의 어두운 녹색이 더 강하다는 것을 나타냈다. b 값도 CON 원두에 비하여 CO₂ 디카페인 원두와 SWP 디카페인 원두가 낮았다. 커피에 들어 있는 카페인에 관한 연구(Ramalakshmi K & Raghavan B 1999)에서 디카페인 커피는 공정과정에서 본연의 녹색에서 흑갈색이나 어두운 녹색, 적갈색의 어두운색으로 변한다고 하였다.

3. 추출된 커피의 pH와 총고형분 함량

추출한 커피의 pH와 총고형분 함량(TDS)은 Table 6과 같다. CON 커피와 CO₂ 디카페인 커피, SWP 디카페인 커피를 비교하였을 때 pH에서 유의한 차이($p < 0.001$)를 보였다. CON 커피의 pH보다 디카페인 커피의 pH가 높았다. 이는 콜롬비아 디카페인 커피의 품질 특성(Lee JW & Yoon HH 2018)의 연구와 유사한 결과를 보였으며, pH가 높아질수록 산미가 약해지는 경향이 있으며 물과 이산화탄소를 이용하는 디카페인 공정에 의하여 에티오피아 고유의 산미가 약해

지며 디카페인 커피의 pH에 영향을 미쳤을 것으로 사료된다. 로스팅 정도에 따른 pH도 유의한 차이를 보였으며($p < 0.001$), 라이트 로스팅 커피가 4.78~5.05, 미디엄 로스팅 커피가 4.95~5.21, 다크 로스팅 커피가 5.14~5.52로 로스팅 정도가 강해질수록 pH가 높아지는 경향을 보여, 콜롬비아 커피 생두의 가공법과 로스팅에 따른 품질 특성(Ko JG 등 2017)에 관한 연구와 같은 결과를 나타냈다. 커피의 산도를 결정하는 요인은 품종, 재배 고도, 가공법, 원두의 수확 후 기간, 로스팅 정도와 같이 여러 가지 요인에 영향을 받으며, 이는 관능적 특성에 높은 연관성을 가지고 있다(Kang RK 등 2015). 커피의 pH는 로스팅의 진행 정도에 따라 변화하며 그 기점은 1차 크랙(crack)을 기준으로 한다. 로스팅 기계에 생두를 투입 후, 1차 크랙까지 pH가 다소 증가하다가 1차 크랙 이후로 급속도로 증가한다고 하였다(Wang N & Lim LT 2012).

TDS는 CON 커피와 CO₂ 디카페인 커피, SWP 디카페인 커피 사이에 유의한 차이($p < 0.001$)가 있었다. CON 커피의 TDS가 디카페인 커피보다 높은 결과가 도출되었다. 이는 디카페인 커피의 가용성 고형분 함량이 일반 커피보다 낮다고 하였으며 추출한 디카페인 커피의 고형분 함량이 낮은 것은 이와 연관이 있을 것으로 사료된다(Ramalakshmi K &

Table 5. Hunter's color values of Ethiopian roasted coffee bean samples

		CON ¹⁾	CO ₂	SWP	F-value
L	Light ²⁾	43.82±0.02 ^{3)a4)A5)}	40.92±0.04 ^{cA}	42.10±0.02 ^{bA}	8,322.26 ^{***}
	Medium	39.01±0.01 ^{aB}	36.74±0.13 ^{cB}	38.64±0.02 ^{bB}	742.69 ^{***}
	Dark	33.91±0.03 ^{aC}	30.45±0.03 ^{cC}	32.26±0.02 ^{bC}	12,488.86 ^{***}
	F-value	174,382.21 ^{***}	12,403.27 ^{***}	203,865.82 ^{***}	
a	Light	2.33±0.01 ^{aA}	1.23±0.01 ^{cA}	1.34±0.01 ^{bA}	19,892.60 ^{***}
	Medium	0.49±0.00 ^{aB}	-1.39±0.01 ^{cB}	-0.10±0.01 ^{bB}	35,686.86 ^{***}
	Dark	-2.19±0.01 ^{aC}	-3.11±0.01 ^{cC}	-2.34±0.01 ^{bC}	7,422.11 ^{***}
	F-value	278,935.40 ^{***}	184,492.43 ^{***}	103,168.00 ^{***}	
b	Light	23.44±0.01 ^{aA}	20.37±0.02 ^{cA}	21.58±0.01 ^{bA}	27,953.35 ^{***}
	Medium	17.17±0.02 ^{aB}	14.44±0.03 ^{cB}	17.05±0.03 ^{bB}	10,015.19 ^{***}
	Dark	10.22±0.03 ^{aC}	8.95±0.04 ^{cC}	9.18±0.02 ^{bC}	1,386.42 ^{***}
	F-value	287,987.22 ^{***}	104,971.58 ^{***}	208,427.47 ^{***}	

1), 2) Refer to the legends in Table 1.

3) Mean±S.D., *** $p < 0.001$.

4) a~c Different small alphabet superscripts within a row indicate significant differences among decaffeination processes ($p < 0.05$, Duncan's multiple range test).

5) A~C Different capital alphabet superscripts within a column indicate significant differences among roasting treatments ($p < 0.05$, Duncan's multiple range test).

Table 6. pH and total dissolved solids (TDS) of brewed Ethiopian coffee samples from different decaffeination processes and roasting conditions

		CON ¹⁾	CO ₂	SWP	F-value
pH	Light ²⁾	4.78±0.01 ^{3)c4)C5)}	4.90±0.01 ^{bC}	5.05±0.02 ^{aC}	521.44 ^{***}
	Medium	4.95±0.01 ^{cB}	5.02±0.01 ^{bB}	5.21±0.01 ^{aB}	543.00 ^{***}
	Dark	5.14±0.01 ^{cA}	5.30±0.01 ^{bA}	5.52±0.01 ^{aA}	1,092.00 ^{***}
	F-value	1,228.43 ^{***}	1,603.00 ^{***}	1,200.54 ^{***}	
TDS (%)	Light	1.72±0.00 ^{aA}	1.50±0.02 ^{bA}	1.49±0.03 ^{bA}	125.30 ^{***}
	Medium	1.55±0.02 ^{aB}	1.44±0.01 ^{bB}	1.39±0.01 ^{cB}	96.21 ^{***}
	Dark	1.51±0.00 ^{aC}	1.32±0.03 ^{bC}	1.18±0.01 ^{cC}	330.32 ^{***}
	F-value	279.75 ^{***}	66.21 ^{***}	202.59 ^{***}	

1), 2) Refer to the legends in Table 1.

3) Mean±S.D., *** $p < 0.001$.

4) a~c Different small alphabet superscripts within a row indicate significant differences among decaffeination processes ($p < 0.05$, Duncan's multiple range test).

5) A~C Different capital alphabet superscripts within a column indicate significant differences among roasting treatments ($p < 0.05$, Duncan's multiple range test).

Raghavan B 1999). 한편, 로스팅 정도가 강해질수록 CON 커피는 1.72%에서 1.51%로, CO₂ 디카페인 커피는 1.50%에서

1.32%로, SWP 디카페인 커피는 1.49%에서 1.18%로 TDS가 낮아지는 결과가 나왔는데, 이는 콜롬비아 디카페인 커피의

품질 특성(Lee JW & Yoon HH 2018) 연구와 같은 측정결과를 보였다. 로스팅을 통해 원두가 팽창된 상태에서 물의 통과가 수월해지기 때문에 로스팅 단계가 높을수록 TDS가 높아지는 경향을 보인다고 하였던 콜롬비아 커피 생두의 가공법과 로스팅에 따른 품질 특성(Ko JG 등 2017)의 연구와는 반대의 결과를 보였다. 이는 디카페인 커피 공정 중에 카페인을 추출하기 위한 용매에 의한 작용 때문이라고 사료된다.

4. 특성차이검사

디카페인 공정과 로스팅 정도를 달리한 에티오피아 커피 시료 9가지의 특성차이검사의 결과는 Table 7과 같다.

외관(appearance)의 갈색 정도를 나타내는 갈색도(brownness)는 CON 커피와 디카페인 커피를 비교했을 때, SWP 디카페인 커피가 유의적으로($p < 0.01$) 높은 값을 나타냈다. 로스팅에 따라서는 로스팅이 강해질수록 유의적인 차이($p < 0.001$)를 보이며 높은 값을 보이는 것으로 나타났다. 이는 색도 측정 결과에서 적색도(a값, redness)가 높아진 본 연구의 결과와도 일치하였다.

향(odor)에 대한 특성에서는 자스민 향(jasmine odor), 캐러멜 향(caramel odor), 고무 향(rubber odor)에 대해 평가하였다. 자스민 향은 에티오피아 예가체프 지역 커피의 긍정적인 향으로서 CON 커피와 CO₂ 디카페인 커피, SWP 디카페인 커피 간에는 유의한 차이가 없었다. 따라서, CON 커피와 디카페인 커피 간의 관능적 특성 차이가 존재하지 않았다. 로스팅이 강해질수록 유의한 차이($p < 0.01$)를 보이며 감소하였다. 향에 대한 특성 중 CON 커피와 디카페인 커피 간에 유의한 차이가 있는 특성은 캐러멜 향이었다. 캐러멜 향에서 CO₂ 디카페인 커피가 유의한 차이($p < 0.01$)로 가장 높은 값을 나타냈고, CO₂ 디카페인 미디엄 로스팅 커피의 값이 10.67로 가장 높은 값을 보였다. 한편, 고무 향은 라이트와 다크 로스팅에서 CON 커피와 CO₂ 디카페인 커피, SWP 디카페인 커피 간에 유의한 차이가 없었고, 미디엄 로스팅에서는 CO₂ 디카페인 커피가 가장 높은 값을 보였다. 로스팅이 강해질수록 CON 커피에서 유의한 차이가 없었지만, CO₂ 디카페인 커피와 SWP 디카페인 커피에서는 로스팅이 강해질수록 유의한 차이($p < 0.001$)를 나타내며 증가하였다. 고무 향은 긍정적인 커피 향으로서 아라비카보다 로부스타 품종에서 두드러지며, 로스팅을 풀시티(full-city) 이상으로 길게 하면 품질이 좋은 에티오피아, 콜롬비아, 파푸아뉴기니의 아라비아 커피에서도 기분 좋게 즐길 수 있다고 하였다(Park YS 2015).

향미(flavor)에 대한 특성 중 CON 커피와 디카페인 커피 간에 유의적 차이가 있었던 특성은 브라운슈가 향미(brown sugar)와 호밀빵 향미(rye bread)였다. 브라운슈가 향미는 에

티오피아 예가체프 지역 커피 생두의 특징적인 향미이다. 라이트와 미디엄 로스팅 커피에서 CON 커피보다 CO₂ 디카페인 커피와 SWP 디카페인 커피가 높은 값을 나타내어($p < 0.01$) 디카페인 커피가 더 높은 점수를 받았다. 다크 로스팅 커피에서는 유의한 차이가 없었다. 호밀빵 향미에서도 CON 커피보다 디카페인 커피가 높은 값을 나타냈다($p < 0.05$). 따라서, 향미의 특성에서 CON 커피보다 디카페인 커피의 관능적 특성이 더 높은 결과값을 보여주었다. 이러한 결과는 카페인의 쓴맛 성분이 제거되면서 커피의 단맛은 증가하고 쓴맛은 감소하는 효과를 가져오는 것으로 사료된다(Choo E 등 2017). 또한, 호밀빵 향미에서는 세 가지 시료 모두 로스팅이 강해질수록 유의적인 차이($p < 0.001$)를 보이며 증가하는 모습을 보였다.

후미(aftertaste)에 대한 특성은 뽀름(аstringency)에 대해 평가하였다. 뽀름은 혀 점막이 수축할 때 유발되는 미각으로, 후미의 여운이 단절되고 끈적러운 막이 혀를 덮는 듯한 불쾌감을 주며 혀의 단백질을 변성시키는 물질들에 의한 것으로 커피의 관능적 평가에서 부정적인 맛으로 평가하는 경향이 있다. CON 커피와 CO₂ 디카페인 커피와 SWP 디카페인 커피 사이에는 유의한 차이가 없었으며, 로스팅이 강해질수록 유의한 차이($p < 0.001$) 보이며 증가하였다. 로스팅이 진행됨에 따라 신맛은 감소하고, 쓴맛과 탄향은 증가함에 따라 탄맛과 묵직한 바디, 풍성한 단맛, 뒷맛이 긴 것이 특징이라고 하였다(Yoo DJ 2017).

5. 기호도 검사

디카페인 공정과 로스팅 정도를 다르게 한 에티오피아 디카페인 커피의 기호도 검사 결과는 Table 8과 같다.

외관(appearance)에 대한 기호도 분석 결과, 다크 로스팅에서 CON 커피와 디카페인 커피 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 로스팅이 진행될수록 CON 커피와 CO₂ 디카페인 커피에서는 미디엄과 다크 로스팅의 커피가 높게 평가되었으며($p < 0.001$), SWP 디카페인 커피에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 향(аroma)의 분석 결과, 미디엄 로스팅에서 CON 커피의 값이 높게 평가되었지만($p < 0.001$), 다크 로스팅에서는 CON 커피와 디카페인 커피 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 로스팅이 진행될수록 CON 커피에서는 미디엄과 다크 로스팅이 높게 평가되었고, CO₂ 디카페인 커피와 SWP 디카페인 커피에서는 다크 로스팅이 높게 평가되었다($p < 0.001$). 향미(flavor)는 라이트, 다크 로스팅에서 CON 커피와 디카페인 커피 간에 유의적인 차이를 보이지 않았지만, 미디엄 로스팅에서 CON 커피의 값이 가장 높게 평가되었다($p < 0.05$). 로스팅이 강해질수록 CON 커피에서는 미디엄과 다크 로스팅이 높게 평가되었으며, CO₂ 디카페인 커피와

Table 7. Sensory attribute difference of brewed Ethiopian coffee from samples from different decaffeination processes and roasting conditions

Sensory attribute		Sample			F-value	
		CON ¹⁾	CO ₂	SWP		
Appearance	Brownness	Light ²⁾	3.26±0.98 ^{3)c4)c5)}	4.56±1.28 ^{bC}	5.93±1.48 ^{aC}	22.29 ^{***}
		Medium	9.12±2.31 ^{bB}	9.88±1.42 ^{bB}	10.99±0.95 ^{aB}	6.42 ^{**}
		Dark	11.23±1.37 ^{bA}	12.11±1.55 ^{aA}	12.83±1.04 ^{aA}	7.18 ^{**}
	F-value	125.16 ^{***}	148.67 ^{***}	181.67 ^{***}		
	Jasmine	Light	10.40±2.48 ^{aA}	10.04±2.71 ^{abA}	8.72±1.69 ^{bA}	2.87 ^{NS}
		Medium	8.64±2.85 ^{aB}	7.18±3.00 ^{aB}	7.40±2.54 ^{aAB}	1.58 ^{NS}
		Dark	5.93±1.62 ^{aC}	7.40±2.92 ^{aB}	6.10±2.52 ^{aB}	2.22 ^{NS}
	F-value	18.01 ^{***}	6.11 ^{**}	6.59 ^{**}		
Odor	Caramel	Light	4.77±1.30 ^{cB}	7.60±1.83 ^{aC}	6.42±1.88 ^{bB}	14.11 ^{***}
		Medium	6.91±2.29 ^{cA}	10.67±1.42 ^{aA}	8.82±1.66 ^{bA}	21.25 ^{***}
		Dark	6.43±2.12 ^{bA}	9.14±2.04 ^{aB}	6.90±2.52 ^{bB}	8.36 ^{**}
	F-value	6.62 ^{**}	14.80 ^{***}	7.65 ^{**}		
	Rubber	Light	6.46±2.35 ^{aB}	5.38±3.24 ^{aB}	5.26±2.40 ^{aB}	1.20 ^{NS}
		Medium	7.06±2.85 ^{bAB}	8.96±2.59 ^{aA}	6.03±1.91 ^{bB}	7.17 ^{**}
		Dark	8.52±3.73 ^{aA}	8.69±2.76 ^{aA}	9.15±3.06 ^{aA}	0.21 ^{NS}
	F-value	2.44 ^{NS}	9.58 ^{***}	13.56 ^{***}		
	Grapefruit	Light	10.96±1.85 ^{aA}	10.76±1.57 ^{aA}	9.50±1.84 ^{bA}	4.06 [*]
		Medium	7.99±1.35 ^{aB}	7.37±1.49 ^{aB}	7.50±2.21 ^{aB}	0.72 ^{NS}
		Dark	4.41±1.21 ^{bC}	5.57±2.26 ^{aC}	4.29±1.75 ^{bC}	3.11 ^{NS}
	F-value	96.16 ^{***}	42.54 ^{***}	36.52 ^{***}		
Flavor	Brown sugar	Light	5.51±2.17 ^{bB}	7.61±1.53 ^{aB}	7.21±2.03 ^{aB}	6.67 ^{**}
		Medium	7.44±1.81 ^{bA}	9.95±1.36 ^{aA}	9.17±1.11 ^{aA}	15.58 ^{***}
		Dark	8.43±2.15 ^{aA}	7.34±2.35 ^{aB}	8.19±2.43 ^{aAB}	1.22 ^{NS}
	F-value	10.46 ^{***}	12.76 ^{***}	5.11 ^{**}		
	Rye bread	Light	5.17±1.84 ^{bC}	6.58±1.57 ^{aC}	6.40±1.82 ^{aC}	3.87 [*]
		Medium	7.06±1.91 ^{bB}	8.76±1.76 ^{aB}	8.37±2.03 ^{aB}	4.38 [*]
		Dark	9.40±1.81 ^{bA}	11.59±1.68 ^{aA}	10.79±1.58 ^{aA}	8.60 ^{**}
	F-value	26.15 ^{***}	45.15 ^{***}	29.34 ^{***}		
Aftertaste	Astringency	Light	3.69±1.06 ^{aC}	4.03±1.26 ^{aC}	4.37±1.70 ^{aC}	1.24 ^{NS}
		Medium	7.14±1.96 ^{aB}	7.17±1.48 ^{aB}	7.02±1.26 ^{aB}	0.05 ^{NS}
		Dark	10.71±1.67 ^{aA}	10.46±1.70 ^{aA}	9.86±0.80 ^{aA}	1.82 ^{NS}
	F-value	95.71 ^{***}	92.94 ^{***}	88.48 ^{***}		

1), 2) Refer to the legends in Table 1.

3) Mean±S.D., * $p<0.05$ ** $p<0.01$, *** $p<0.001$, NS: not significant.4) a~c Different small alphabet superscripts within a row indicate significant differences among decaffeination processes ($p<0.05$, Duncan's multiple range test).5) A~C Different capital alphabet superscripts within a column indicate significant differences among roasting treatments ($p<0.05$, Duncan's multiple range test).

Table 8. Consumer acceptance of brewed Ethiopian coffee samples from different decaffeination processes and roasting conditions

		CON ¹⁾	CO ₂	SWP	F-value
Appearance	Light ²⁾	4.06±1.63 ^{3)ab4)B5)}	3.82±1.83 ^{bB}	4.68±1.42 ^{aA}	3.68*
	Medium	5.20±1.41 ^{aA}	4.48±1.31 ^{bA}	5.18±1.38 ^{aA}	4.48*
	Dark	5.14±1.37 ^{aA}	5.02±1.12 ^{aA}	5.08±1.26 ^{aA}	0.12 ^{NS}
	F-value	9.43 ^{***}	8.60 ^{***}	1.91 ^{NS}	
Aroma	Light	4.10±1.31 ^{aB}	3.24±1.61 ^{bB}	3.72±1.39 ^{abC}	4.47*
	Medium	5.28±1.31 ^{aA}	3.52±1.15 ^{cB}	4.38±1.63 ^{bB}	20.45 ^{***}
	Dark	5.10±1.27 ^{aA}	4.68±1.48 ^{aA}	5.04±1.31 ^{aA}	1.41 ^{NS}
	F-value	12.02 ^{***}	14.36 ^{***}	10.40 ^{***}	
Flavor	Light	3.70±1.71 ^{aB}	3.36±1.40 ^{aB}	3.48±1.49 ^{aB}	0.63 ^{NS}
	Medium	4.44±1.39 ^{aA}	3.68±1.80 ^{bB}	3.68±1.58 ^{bAB}	3.76*
	Dark	4.36±1.71 ^{aA}	4.80±1.55 ^{aA}	4.28±1.75 ^{aA}	1.40 ^{NS}
	F-value	3.19*	11.28 ^{***}	3.34*	
Aftertaste	Light	3.58±1.67 ^{aB}	3.62±1.50 ^{aB}	3.66±1.47 ^{aB}	0.03 ^{NS}
	Medium	4.38±1.50 ^{aA}	3.88±1.51 ^{aB}	4.02±1.68 ^{aAB}	1.36 ^{NS}
	Dark	4.16±1.92 ^{aAB}	4.80±1.58 ^{aA}	4.32±1.53 ^{aA}	1.95 ^{NS}
	F-value	2.94 ^{NS}	8.24 ^{***}	2.24 ^{NS}	
Overall acceptance	Light	3.44±1.58 ^{aB}	3.60±1.67 ^{aB}	3.74±1.45 ^{aB}	0.46 ^{NS}
	Medium	4.72±1.34 ^{aA}	3.62±1.61 ^{bB}	3.74±1.63 ^{bB}	7.75 ^{**}
	Dark	4.16±1.90 ^{aA}	4.92±1.44 ^{aA}	4.50±1.36 ^{abA}	2.89 ^{NS}
	F-value	7.82 ^{**}	11.51 ^{***}	4.37*	

1), 2) Refer to the legends in Table 1.

3) Mean±S.D., * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$, ^{NS}: not significant.

4) ^{a-c} Different small alphabet superscripts within a row indicate significant differences among decaffeination processes ($p<0.05$, Duncan's multiple range test).

5) ^{A-C} Different capital alphabet superscripts within a column indicate significant differences among roasting treatments ($p<0.05$, Duncan's multiple range test).

SWP 디카페인 커피에서는 다크 로스팅이 가장 높게 평가되었다($p<0.001$).

후미(aftertaste)는 CON 커피와 디카페인 커피 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 로스팅에 따라서는, CO₂ 디카페인 다크 로스팅 커피가 가장 높게 평가되었다($p<0.001$).

마지막으로, 전반적인 기호도(overall acceptance)는 미디엄 로스팅에서 CON의 커피가 가장 높게 평가되었으며($p<0.01$), 라이트와 다크 로스팅에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 로스팅이 강해질수록 CON 커피에서는 미디엄과 다크 로스팅이, CO₂ 디카페인 커피, SWP 디카페인 커피에서는 다크 로스팅 커피가 가장 높게 평가되었다.

결과를 종합해 보면 전반적으로 로스팅 정도가 강해질수록 기호도 점수가 높았다. 외관과 향에서는 CON 커피의 미디엄 로스팅이 기호도 점수가 가장 높았고, 향미와 후미 및 전반적인 기호도의 3개 항목에서 CO₂ 디카페인 커피의 다크 로스팅 커피가 가장 높은 점수를 받았다. 일반적으로 기존 연구들을 보면 미디엄 로스팅 커피의 기호도 점수가 높았지만, 본 연구에서는 다크 로스팅 커피의 점수가 높게 나왔다. 이는 콜롬비아 디카페인 커피의 품질 특성(Lee JW & Yoon HH 2018) 연구와 같은 경향을 가지며, 커피에서 쓴맛을 담당하는 카페인이 고갈되면서 그동안 카페인이 억제하던 단맛이 강하게 느껴지기 때문에 쓴맛이 적게 느껴져 다크 로스

팅 커피의 기호도 점수가 높게 나온 것으로 사료된다(Choo E 등 2017). 따라서, 기호도 검사에서 CON 커피와 디카페인 커피 간에 유의미한 차이는 없었다.

요 약

본 연구는 에티오피아 커피 생두의 디카페인 공정과 로스팅 정도에 따라 달라지는 커피의 관능적 품질 특성을 규명하고 커피 업계에서 디카페인 커피의 소비 증대와 기호도를 높이고자 CON 커피, CO₂ 디카페인 커피, SWP 디카페인 커피의 생두를 라이트, 미디엄, 다크로 로스팅한 후 기계적 특성과 관능적 특성을 측정하였다.

시료 생두 3가지의 수분함량은 10~12%의 적정범위를 가졌으며, 대조군인 CON 생두의 수분함량은 10.87%이고 디카페인 생두의 수분함량은 10.37~10.70%로 CON 생두의 수분함량이 디카페인 생두의 수분함량보다 높았다. 3가지 생두의 밀도는 약 744.33~767.33 g/L로 CON 생두의 밀도가 가장 높았다. 생두의 색도는 시료 간에 명도를 나타내는 L값은 CON 생두가 54.44로 가장 높고, 디카페인 생두가 42.75~45.09의 범위로 CON 생두의 색보다 어두웠다. a값(적색도)은 SWP 디카페인 생두가 -4.39로 가장 높았으며, b값(황색도)은 대조군인 CON 생두가 14.43으로 가장 높게 나타났다. 원두의 색도는 대조군인 CON 커피와 디카페인 커피의 색도를 비교했을 때, CON 커피의 L값, a값, b값이 디카페인 커피보다 모두 높아 CON 커피보다 디카페인 커피의 색이 더 어둡다는 결과를 나타냈다. 추출된 9가지 커피 시료의 pH는 디카페인 커피의 pH가 CON 커피의 pH보다 높았다. 또한, 로스팅 정도가 강해짐에 따라 pH가 높아지는 경향을 보였다. TDS는 CON 커피와 디카페인 커피를 비교했을 때 CON 커피의 TDS가 디카페인 커피의 TDS보다 높은 결과가 도출되었고, 로스팅 정도가 강해질수록 TDS가 낮아지는 결과를 보여주었다.

특성차이검사의 결과, 외관의 갈색도는 CON 커피와 디카페인 커피를 비교했을 때, SWP 디카페인 커피가 유의적으로 높은 값을 나타냈다. 향의 특성에서 자스민 향은 CON 커피와 디카페인 커피 간에 유의한 차이가 없었으며, 로스팅이 강해질수록 유의한 차이를 보이며 낮은 값을 나타냈다. 캐러멜 향에서는 CO₂ 디카페인 미디엄 로스팅 커피가 가장 높은 값을 보였다. 고무 향은 CON 커피와 디카페인 커피 간에 라이트와 다크 로스팅에서 유의한 차이가 없었다. 로스팅이 강해질수록 CON 커피에서 유의한 차이가 없었으며, 디카페인 커피에서는 로스팅이 강해질수록 유의한 차이를 나타내며 증가하였다. 향미의 특성에서 브라운 슈가 향미는 라이트, 미디엄 로스팅 커피에서 CON 커피보다 디카페인 커피가 높

은 값을 나타냈고, 호밀빵 향미도 CON 커피보다 디카페인 커피가 높은 값을 나타냈다. 후미에 대한 특성은 뽕음에 대해 평가하였다. CON 커피와 디카페인 커피 사이에는 유의한 차이가 없었으며, 로스팅이 강해질수록 유의한 차이를 보이며 강하게 측정되었다.

소비자 기호도 측정결과, 외관의 항목 중 다크 로스팅에서 CON 커피와 디카페인 커피 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 향의 항목에서 다크 로스팅에서는 CON 커피와 디카페인 커피 간에 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 로스팅이 진행될수록 디카페인 커피에서는 다크 로스팅이 높게 평가되었다. 향미는 라이트, 다크 로스팅에서 CON 커피와 디카페인 커피 간에 유의적인 차이를 보이지 않았고, CO₂ 디카페인 커피와 SWP 디카페인 커피에서는 다크 로스팅이 가장 높게 평가되었다. 후미는 CON 커피와 디카페인 커피 간에 모두 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 로스팅이 강해질수록 CO₂ 디카페인 커피의 다크 로스팅이 가장 높은 평가를 받았다. 전반적인 기호도는 로스팅이 강해질수록 CON 커피에서 미디엄과 다크 로스팅이, 디카페인 커피에서는 다크 로스팅 커피가 가장 높은 결과를 보였다.

이와 같은 결과를 볼 때 CON 커피와 디카페인 커피 간에 유의미한 차이는 없었으며, 전반적으로 로스팅 정도가 강해질수록 기호도 점수가 높았다. 따라서 디카페인 커피를 다크 로스팅을 한다면 소비자 기호도에서 우수한 커피를 제조할 수 있리라 기대된다. 본 연구에서는 커피의 디카페인 공정과 로스팅에 따라 관능적 품질 특성이 달라지는 것을 기계적 특성을 측정하고 관능검사를 통해 카페인에 민감한 소비자에게 디카페인 커피가 커피의 맛 측면에서도 충분한 대안이 될 수 있다는 점을 확인하였다. 하지만 본 연구의 변수를 완벽하게 통제하기 위해서 커피 시료를 에티오피아 예가체프 지역에서 생산된 생두를 주문 구매하였지만, 시료들의 커피 재배농장이 한 농장이 아닌 점이 본 연구의 한계라고 할 수 있으며 이를 고려하여 본 실험의 결과를 해석해야 한다. 따라서, 향후 연구에서는 같은 농장에서 재배된 커피 생두를 활용한 디카페인 커피를 비교·분석하며, 기계적 특성과 관능적 품질 특성을 규명하는 추가적인 연구가 필요하다고 사료된다.

REFERENCES

- Barista Rules (2018) Decaffeinated and Attractive 'Decaffeinated Coffee'. <http://baristarules.maeil.com/blog/3497/> (accessed on 15. 3. 2021).
- Choo E, Picket B, Dando R (2017) Caffeine may reduce perceived sweet taste in humans, supporting evidence that

- adenosine receptors modulate taste. *J Food Sci* 82(9): 2177-2182.
- ICO (2021) Trade Statistics Table. <http://www.ico.org> (accessed on 11. 5. 2021).
- Ji EJ, Yoo KM, Hwang IK (2009) Comparative composition of organic and inorganic Arabica beans and their antioxidant characteristics. *Korean J Food Cookery Sci* 25(4): 421-426.
- JoongAng Daily (2021) Sales of Starbucks Alone Increased 78 Percent. Korea's First Decaffeinated Roastery Deca Coffee Lab Launch. <https://news.joins.com> (accessed on 16. 2. 2021).
- Kang GW, Ko JY (2021) A study on sensory characteristics of coffee according to the quality of water: Focusing on the degree of roasting point. *KJHT* 30(2): 95-111.
- 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 SH (2021) A study on the positive effects of chlorogenic acid and caffeine on health and effective intake of coffee. *J Korean Soc Wellness* 16(1): 177-183.
- Kim SJ, Chung SH (2017) The effect of caffeine on human body. *FoodService Industry Journal* 13(4): 333-344.
- Ko JG, Jung JH, Yoon HH (2017) Sensory quality characteristics of Colombia coffee under various processing and roasting conditions of green beans. *J East Asian Soc Diet Life* 27(4): 365-377.
- Korea Customs Service (2021) Import and Export Statistics. <https://unipass.customs.go.kr> (accessed on 4. 5. 2021).
- Lee HW (2000) A study on caffeine containing foods and the effect of caffeine in humans. *Culin Sci Hos Res* 6(3): 343-355.
- Lee JC (2019) A study of flavor compounds and quality characteristics in espresso of coffee shop franchises. *Culin Sci Hos Res* 25(12): 67-75.
- Lee JC, Park JY (2020) A study on the physicochemical and flavor components of anaerobic fermented coffee with different roasting conditions. *Culin Sci Hos Res* 26(11): 97-108.
- Lee JS, Park HS, Han SH, Tana G, Chang MJ (2019) Study on relationship between caffeine intake level and metabolic syndrome and related diseases in Korean adults: 2013 ~ 2016. Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *J Nutr Health* 52(2): 227-241.
- Lee JW, Yoon HH (2018) Physicochemical characteristics and acceptance of Colombia coffee according to different decaffeination processes and roasting conditions. *Culin Sci Hos Res* 24(5): 123-130.
- Lim SH, Han SH, Ko BS (2018) Effects of microground coffee on the quality characteristics and acceptability of instant coffee supplemented with probiotics. *Culin Sci Hos Res* 24(1): 140-150.
- Park EJ, Kim SY (2018) Awareness, knowledge, and purchasing behavior of caffeine according to the caffeine intake level of high school students in the Yongin region. *J East Asian Soc Diet Life* 28(2): 112-122.
- Park YS (2015) Break the Preconceptions about Rubber Scent and See the True Nature of Robusta. <https://www.mk.co.kr> (accessed on 7. 5. 2021).
- Ramalakshmi K, Raghavan B (1999) Caffeine in coffee: Its removal. Why and how?. *Critical Reviews in Food Sci Nutr* 39(5): 441-456.
- Silva CF, Schwan RF, Dias ES, Wheals AE (2000) Microbial diversity during maturation and natural processing of coffee cherries of coffee arabica in Brazil. *Int J Food Microbiol* 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 Kyunghee University, Seoul. pp 43-48.
- Wang N, Lim LT (2012) Fourier transform infrared and physicochemical analyses of roasted coffee. *J Agr Food Chem* 60(21): 5446-5453.
- Yoo DJ (2017) Coffee Inside. Lion, Korea. pp 139-140, 150-155.
- Yoon JI (2009) A study on caffeine contained in favorite drink. MS Thesis Wonkwang University, Iksan. p 4.

Date Received	Sep. 23, 2021
Date Revised	Mar. 22, 2022
Date Accepted	Apr. 11, 2022