

## 커피원두의 분쇄입자크기에 따른 에스프레소의 관능적 특성

신우리 · 최유미 · 윤혜현<sup>1†</sup>

경희대학교 대학원 조리외식경영학과, <sup>1</sup>경희대학교 조리·서비스경영학과 †

### The Sensory Characteristics of Espresso according to Grinding Grades of Coffee Beans

Woo Ri Shin, Yoo Mei Choi and Hye Hyun Yoon<sup>1†</sup>

Major in Culinary Science and Food Service Management, Graduate School of Kyung Hee University

<sup>1</sup>Dept. of Culinary Science · Food Service Management, Kyung Hee University

#### Abstract

Grinding is an indispensable step in preparation of espresso coffee. The purpose of this study was to evaluate physicochemical and sensory characteristics of espresso according to the grinding grades of coffee beans. Specifically, physicochemical characteristics according to the grinding grades of coffee beans were tested based on foam index, persistence of foam, total solids, concentration, extraction yield, pH, viscosity, total soluble solid content and density. With regard to sensory characteristics, QDA were carried out by 10 trained panels. Persistence of foam, total solids, concentration, extraction, pH and viscosity in physicochemical test showed significant differences among the three categories of the samples. In other words, the finer the size of particles was, the higher value was, at the  $p=0.001$  value. Meanwhile, the value of foam index and total soluble solid content to the grinding grades was the highest in 'fine', at the  $p=0.001$  value. Tiger-skin effect in crema, an important attribute for excellent espresso coffee, was perceived by all of the panels in 'fine'. Also, intensity of flavor was perceived as to the strongest in 'fine'. Moreover, 'fine' had the sweetness to balance the acids and bitters. In conclusion, according to the grinding grades, it was identified that there were differences in the physicochemical and sensory characteristics. Furthermore, when the size of particles was 'fine', it brought to the most positive result.

Key words : grinding grade, Espresso, quality characteristics

## 1. 서론

커피는 세계 물동량의 2위를 차지 할 뿐 아니라 세계적으로 하루 약 5천만 잔이 소비되는 대중적인 음료이다(Illy A 와 Viani R 1995, Butler R 1999, Choi YM와 Yoon HH, 2009). 1999년 스타벅스 1호점 개점을 전후하여 인스턴트커피

피에 비해 시장점유율이 극히 낮았던 국내 원두 커피시장이 약진하기 시작하였고(Lee TW 2005), 현재에 이르기까지 그 시장규모는 해를 거듭할수록 성장하고 있다(한국식품연감 2009-2010). 전 세계 많은 커피 전문가들은 향후 국내 커피 시장의 흐름에 대해 원두커피가 머지않아 인스턴트커피의 아성을 무너뜨릴 것이라고 말하고 있다(커피앤티 2009). 이는 앞으로도 경제적인 여유와 건강적인 측면을 중시하고 커피 하나에도 품질을 따지는 소비자들이 점점 증가할 것이기 때문이다(Jung YW 2006, Kim KJ 등 2006).

다양한 원두커피 메뉴의 기본이 되는 에스프레소 커피의

†Corresponding author: Hye Hyun Yoon, Dept. of Culinary Science and Food Service Management, Kyung Hee University  
Tel: 82-2-961-9403  
Fax: 82-2-964-2537  
E-mail: hhyun@khu.ac.kr

품질을 결정하는 중요한 요인으로는 커피빈의 적절한 블렌딩과 로스팅, 바리스타의 추출기술(커피의 분쇄 입도, 물의 온도와 에스프레소 머신의 압력, 바리스타의 숙련정도)을 들 수 있다(O'Connor T 2003, Andueza S 등 2007). 국내 무수히 많은 커피전문업체들 사이에서 로티보이, 엔제리너스, 던킨도너츠, 할리스, 카페베네 등은 로스팅 센터를 설립해 신선한 품질의 그린 빈을 수입하고 국내 소비자들의 입맛에 맞춘 자체적인 블렌딩, 로스팅 시스템을 개발하여 자사만의 경쟁력을 확보하기 위한 노력을 게을리 하지 않고 있다(한국일보 2010). 이처럼 에스프레소 품질에 영향을 미치는 원두 자체의 맛과 품질은 끊임없이 개발되고 표준화되어 한국 커피시장의 역동적 성장기반이 될 것으로 사료된다. 그러나 바리스타의 추출기술은 기하급수적으로 생겨나는 국내 커피전문점의 양적 성장에 따라가지 못하고 있다.

추출기술 중 분쇄는 최적의 맛과 향을 가진 에스프레소를 추출하기 위한 추출의 시작단계이자 기본이다(Illy A와 Viani R 2005). 분쇄입도가 달라지면 에스프레소의 산미, 쓴맛, 바디감 그리고 짧은맛에서 차이가 발생한다(Lingle TR 1996, Lingle TR 2001). Illy A와 Viani R(2005)은 맛과 향이 풍부한 에스프레소의 정상적인 추출시간(평균 25~30초)과 양(30mL)을 말하면서 그에 맞는 입자조절의 필요성을 제시하였지만, 실질적으로 매장에서 바리스타들이 제대로 된 교육을 받지 못하고 있고, 입자조절의 중요성을 인식하지 못하고 있다.

에스프레소 추출요소 및 향미에 따른 커피의 품질특성과 관련된 국외 커피 논문으로는 추출방법에 따른 커피의 지방 함유량과 구성(Ratnayake WMN 등 1993), 아라비카 에스프레소 커피의 최종품질에서 수압이 미치는 영향 (Andueza S 등 2002), 분쇄입도와 torrefacto 로스팅된 원두가 에스프레소 커피의 이화학적 및 관능적 특성에 미치는 영향(Andueza S 등 2003), 에스프레소 커피음료의 장력특성분석(Navarini L 등 2004), 다양한 추출방법을 사용하여 추출한 커피의 향산화 특성(Sanchez-Gonzalez 등 2005), 커피음료의 계면특성(Ferrari M 등 2006), 가정용 에스프레소머신의 수증기압이 추출커피에 미치는 실험(Navarini L 등 2009), 에스프레소 커피 향미프로파일의 기계적 접근(Lindinger C 등 2008), 브라질리안 커피관능요원을 대상으로 단일차원성을 추론하기 위한 몬테카를로법에 기반한 테스트(Amorim IS 등 2010), 에스프레소 커피의 거품구조와 특성에 관한 계면 리올로지

(Piazza L 등 2008), 에스프레소 커피에 있는 토크페롤 함유량의 분석적인 방법 개발 및 타당화(Rita C 등 2009), 원두의 종류, 로스팅 정도와 추출시간이 에스프레소 커피에 있는 아크릴아미드의 함유량에 미치는 영향(Rita C 등 2010), 커피의 종류, 로스팅 정도와 추출절차가 추출커피에 있는 토크페롤 함유량에 미치는 영향 (Rita C 등 2010), 커피의 이소플라본 양을 정하기 위한 방법 개발 및 타당화(Alves RC 등 2010)에 관한 연구 등이 있다.

커피의 품질과 관련된 국내 커피 논문들은 커피의 배전 및 원두커피의 향기 성분(Baek HJ 등 1996), 포장 조건과 저장 기간에 따른 향미 특성(Moon JW 등 1999), 커피의 볶음강도에 따른 이화학적, 관능적 특성 및 향산화성 변화(Seo HS 2002), 대체감미료를 첨가한 커피음료의 관능적 특성(Kim H 등 2007), 에스프레소 희석커피의 희석배수에 따른 관능적 특성(Lee SY 등 2007), 종류별 커피의 볶음 및 추출 조건에 따른 품질특성(Kim HK 등 2007), 배전시간에 따른 커피 추출물의 향균 및 항산화효과(Han YS 등 2009), 커피 생두 등급 및 가공법에 따른 결점두 함량과 컵핑을 통한 관능적 특성 (Choi YM와 Yoon HH 2009), 아라비카 생두 등급에 따른 에스프레소 커피의 관능적 특성(Yoon HH와 Choi YM 2010)에 관한 연구 등이 있다.

국내의 논문들을 살펴본 결과, 커피산업이 날로 성장하고 있는 것에 비해 커피의 품질에 큰 영향을 미치는 요인들에 따른 품질특성에 대한 연구는 아직 미흡한 실정이다. 특히 에스프레소의 알맞은 농도와 향미를 발현시키는데 매우 중요한 과정인 분쇄에 따른 커피의 품질특성에 대한 논문은 Andueza S 등(2003)이 보고한 국외논문 한 개를 제외하고는 전무하여 연구가 상대적으로 부족하다고 할 수 있다. 바리스타들에게 요구되는 가장 기본적인 기술인 입자조절은 소비자에게 높은 품질의 에스프레소를 제공하기 위한 매우 중요한 과정이기 때문에 본 연구에서는 굵은 입자(coarse), 미세한 입자(fine), 아주 미세한 입자(very fine)로 분쇄크기를 달리한 원두입자 일정량을 에스프레소 머신에 통과시켜 에스프레소를 추출하고, 각각에 해당하는 에스프레소 커피의 이화학적 특성 차이를 살펴보았다. 또한 Kim KR과 Kim DJ(2010), Choi SI 등(2010), Kim GJ와 Byun GI(2010)이 보고한 바 커피전문점을 찾는 주요고객층이 20~30대라는 점을 고려해 젊은 소비자층을 대상으로 입도에 따른 관능적 특성

의 차이를 밝히고자 하였다.

본 연구의 목적은 다음과 같다.

첫째, 분쇄입도에 따른 에스프레소의 이화학적 및 관능적 특성 평가를 통해 커피 품질 평가에 관한 기초자료를 제공하는 것이다.

둘째, 본 연구를 바탕으로 바리스타와 커피관련업자들을 비롯한 소비자들의 인식 속에 입도에 따른 추출결과에 대한 근본적인 이해와 중요성을 인지시키는 것이다.

셋째, 국내 커피 산업의 양적 확대 뿐 아니라 질적 성장을 이룩할 수 있는 기반을 마련하는 것이다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

#### 1) 커피원두

본 실험에서는 국내에 많이 수입되는 고급 아라비카 종 원두 4종(Brazil Cerrado No2, Tanzania AA, Ethiopia Yigacheffe G2, Colombia Huila Supremo)을 블렌딩하여 진하게 볶은 원두를 사용하였다. 국내에서 커피품질관리를 잘하는 회사로 알려진 (주)씨케이코엔에 연구를 위한 시료를 요청하였으며, Lusso A200 제품을 본 실험에 사용하였다. 2010년 9월 8일자 제품을 제공받아 사용하였으며 한 번 개봉하여 실험에 사용한 원두는 다음 실험에 사용하지 않았다. 개봉하지 않은 원두는 습기 및 직사광선을 피해 서늘한 장소에 보관하였다.

### 2. 실험 방법

#### 1) 입자의 크기 선정

입자크기를 선정하는 방법은 Andueza, S(2003), Illy A와 Viani R(2005)가 제시한 방법을 참고하였다. 에스프레소 커피전문점에서 가장 많이 사용하는 그라인더(grinder, ANFIM HAUS, ANFIM, Italy)와 에스프레소 머신(espresso machine, DELLA CORTE, Dalla Corte S.r.l., Italy)을 사용하여 커피원두를 분쇄하고, 에스프레소를 추출하였다. 먼저 에스프레소의 표준 추출시간과(평균 25~30초) 추출 양(30mL)을 기준으로 정하고 지정한 에스프레소가 나올 때 까지 그라인더의 입자 판을 조절하면서 반복적으로 에스프레소를 추출하였고,

나왔을 때의 입자크기를 fine으로 지정(그라인더 입자 판 11)하였다. 또한 추출시간이 fine에 비해 빠르게 추출되도록 굵기를 조정하여(30 mL에 평균 10sec) 그때의 입자크기를 coarse로 지정(입자 판 15)하고, 마찬가지로 추출시간이 fine에 비해 느리게 추출되도록 굵기를 조정하여 (30 mL에 평균 60sec) 그때의 입자크기를 very fine으로 지정(입자 판 10)하였다. 모든 실험은 입자에 따라 추출시간이 맞게 추출되었을 때를 기점으로 하여 연속적으로 변함없이 5번 추출되었을 때의 원두입자를 사용하였다(Figure 1).

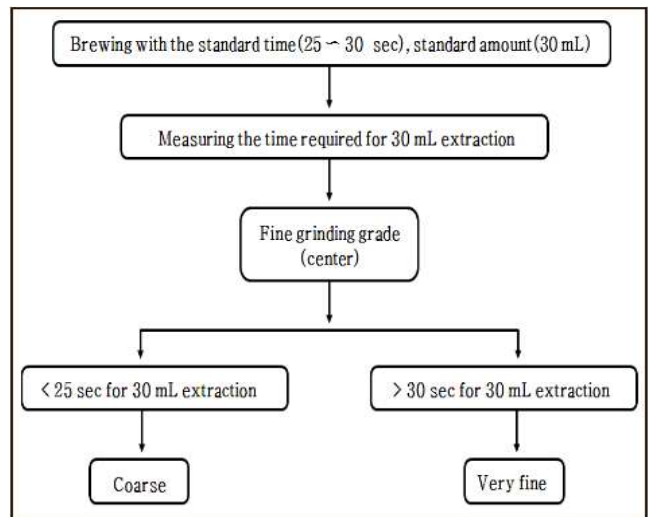


Fig 1. Flowchart for espresso sample preparation according to the grinding grades

#### 2) 분말입자크기 분포도 측정

분말입자 크기의 분포도(particle size distribution)는 7개의 크기별 체(710, 600, 500, 425, 300, 250, 140 μm)에 입자크기가 다른 원두가루 각 100 g을 담아 체 진동기(sieve shaker, model R.P.09, CISA, Spain)를 이용하여 진동시킨 다음 체에 남아있는 입자의 무게를 측정 후 %로 표시하였다.

#### 3) 에스프레소 추출

0.1 g 단위 전자저울(balance, AR 3130, OHAUS, USA)에 입도에 따른 원두가루 7.5 g을 측정하여 포트필터에 투입한 다음 에스프레소를 추출하였다. 1 mL 단위로 눈금이 표시되어 있는 유리 비이커(50 mL)에 에스프레소를 추출하였으며,

추출은 경력 5년 이상의 전문 바리스타가 하였다.

### 3. 이화학적 평가

모든 이화학적 검사는 Andueza S 등(2002, 2003), Illy A와 Viani R(2005)가 제시한 방법을 참고하였다.

#### 1) 크레마 양

크레마 양(foam index)은 1 mL 단위로 눈금이 표시되어 있는 유리 비이커(50 mL)에 에스프레소를 30 mL를 추출하고 곧바로 측정된 에스프레소 거품과 액체 부피의 비율로 정의되었다. 모든 실험은 3번씩 반복 측정하여 그 평균값으로 크레마의 양을 구하였다.

#### 2) 크레마 지속성

1 mL 단위로 눈금이 표시되어 있는 유리 비이커(50 mL)에 에스프레소 30 mL를 추출하였고, 추출 직후 시점과 시간이 지남에 따라 크레마가 거의 사라져서 검은 표면이 구멍의 형태로 드러나는 시점을 기록하여 크레마의 지속성(min)을 계산하였다. 모든 실험은 3번 반복 측정하여 그 평균값으로 크레마의 지속성을 구하였다.

#### 3) 고형분 함량

고형분 함량을 측정하기 위해 정확히 30 mL의 에스프레소를 추출한 후 20°C까지 식히고 TDS meter(TDS-3, HM Digital, Korea)를 사용하여 측정하였으며, 각 샘플은 3번 반복 측정하여 그 평균값으로 고형분 함량(ppm, mg/L)을 구하였다.

#### 4) 추출농도

추출농도는 커피 추출 양 30 mL에 대한 총 고형분 함량의 %로 계산하였다. 모든 실험은 3번 반복 측정하여 그 평균값을 구하였다.

#### 5) 추출수율

추출수율은 커피 7.5 g을 투입한 후 30 mL를 추출하였을 때 투입량 7.5 g에 대한 총 고형분 함량의 %로 계산하였다. 모든 실험은 3번 반복 측정하여 그 평균값을 구하였다.

#### 6) pH

pH는 에스프레소를 추출하고 20°C까지 식힌 후 pH 미터(TOAHM-7E, TOA Electronic Ltd, Japan)를 사용하여 측정하였다. 모든 실험은 3번 반복 측정하여 그 평균값을 구하였다.

#### 7) 점도

점도는 분쇄입도를 달리하여 추출한 에스프레소를 500mL 비이커에 각각 담아 점도계(DV-II+Viscometer, Brookfield, USA)를 사용하여 3번씩 측정하여 그 평균값을 기록하였다. 측정은 추출한 에스프레소의 크레마 층이 모두 사라지고 20°C로 식었을 때 Table 2의 조건으로 하였다.

Table 2. Measurement condition for viscometer analyser

Measurement	Condition
Model No.	DV-II+ Viscometer
Spindle No.	4
Spindle speed	100 rpm
Formula	Dial reading×Factor=Viscosity in cp (mPa·s)

#### 8) 당도

당도는 에스프레소를 추출하고 20°C까지 식힌 후 굴절당도계(digital refractometer, Model PR-101, Nippon-optical works Co, Japan)를 사용하여 측정하였고, 모든 실험은 3회 반복 측정하여 그 평균값을 구하였다.

#### 9) 밀도

밀도는 에스프레소를 추출하고 20°C까지 식힌 다음 메스 실린더에 넣고 30 mL 부피의 무게를 측정하였다. 각각 3회 반복 측정하여 그 평균값을 구하였으며, 100 mL로 환산하여 기록하였다.

### 4. 관능 평가

#### 1) 패널 선정 및 훈련

커피에 관심이 있는 경희대학교 학부생 15명을 대상으로 매주 2시간동안 에스프레소에 대한 전반적인 이론과 향미에

Table 1. Descriptors and definition of espresso according to the grinding grades (coarse, fine and very fine) developed by the trained

Characteristics		Definition
Appearance	Color of Crema	deep hazel to dark brown with reddish dots or streaks
	Persistence of Crema	a long lasting froth to the several millimeters
	Texture of Crema	texture of the creamy froth which should be very fine and compact without big bubbles
Flavor	Flowery	The scent of flowers including honeysuckle, jasmine, dandelion and nettles. Mildly floral aromas are found in some coffees and are generally perceived along with fruity or herbal notes
	Fruity	reminiscent of the odor taste of fruit, berry-like(cherry, strawberry),citrus-like(lemon, orange)
	Syrupy	reminiscent of flavor of a sweet liquid made by cooking sugar with water, and sometimes with fruit juice as well
	Chocolaty	reminiscent of flavor of cocoa powder and chocolate (Including bitterish of dark chocolate and milk chocolate flavor)
	Tangy	A tangy flavor is sharp, a flavor of lemon juice-like
	Earthy	The characteristic odor of fresh earth, wet soil or humus. Sometimes associated with moulds and reminiscent of raw potato flavor, considered as an undesirable flavor when perceived in coffee
Taste	Acidity	The taste sensation experienced at the tip of the tongue. A desirable taste as opposed to an over-fermented sour taste
	Sweetness	Coffee which is free from harshness of Rio Flavor, the sweet taste sensation perceived at the front of the tongue
	Bitterness	perceived primarily by at the back of the tongue, when strong-an unpleasant and sharp taste
	Aftertaste	the residue remaining taste in the mouth after swallowing
Mouthfeel	Body	A strong but pleasant full mouth feel characteristic as opposed to being thin
	Astringency	characteristic of an aftertaste sensation consistent with a dry feeling in the mouth

관한 교육을 실시하였다. 훈련 종료 시점은 패널들의 수행 능력을 바탕으로 결정하였으며 향미 구분을 잘 하는 최종 10명이 선정되었다. 관능평가는 정량적 묘사분석(QDA)을 실시하였다.

## 2) 묘사어 선정

교육기간동안 커피입자 크기에 따라 추출한 에스프레소를 패널들에게 제공한 다음 커피를 음용하면서 기본적인 평가 외에 발견되는 향미 묘사어를 백지에 적도록 하였다. 이때 패널들에게 미국 스페셜티 커피협회(SCAA), international coffee organization(ICO), espresso coffee the science of quality등을 참고하여 에스프레소 색깔, 향미, 맛, 조직감의 항목으로 나누어 정리한 자료를 제공하여 참고로 활용할 수 있도록 하였다. 패널들과의 토론을 통해 최종적으로 용어들을 선정하였으며, 패널들이 혼동하지 않도록 각 용어를 설명한 기준척도표(Table 1)를 작성하여 예비실험과 본 실험에 제공하였다.

## 3) 평가방법 및 척도

본 실험에 앞서 선정된 용어와 제공되는 시료에 문제가 없는지 실험해 보기 위해 예비 묘사분석 실험을 본 실험과 똑같은 환경에서 실시하여 실험상의 문제점을 보완한 후 최종적으로 평가항목을 선정하였다.

정량적 묘사 분석에 사용된 최종 평가항목은 시각으로는 첫째, 크레마의 색깔, 지속성의 강도를 평가하도록 하였으며 둘째, 분쇄입도를 달리하여 추출한 3개의 시료에서 발견될 수 있는 크레마 모양의 특징을 설문지에 제시하고, 설문지에 제시한 발견될 수 있는 크레마 모양이 해당시료에서 발견되는지 되지 않는지를 표시하도록 하였다. 설문지에 제시한 크레마 모양의 세부적인 표시항목은 타이거스킨(tiger skin), 하얀 점(white spot), 가운데 구멍(hole in the middle), 큰 거품(big bubbles)으로 하였다. 후각으로는 첫째, 아로마 강도, 향미의 강도를 평가하도록 하였으며 둘째, 토론을 통해 개발한 향미특성에 관한 묘사어를 설문지에 제시하고, 패널이 느끼기에 해당시료에서 설문지에 제시한 향미가 발

현되는지 되지 않는지를 표시하도록 하였다. 세부적인 향미 묘사어는 꽃향(flowery), 과일향(fruity), 시럽같은(syrupy), 초콜릿(chocolaty), 짜릿한(tangy), 흙내(earthy)로 하였다. 미각 으로는 산미, 단맛, 쓴맛, 후미의 강도를 촉각으로는 바디감, 짙은맛의 강도를 평가하도록 하였다. 척도의 경우, 강도를 평가하기 위해 양쪽 1.25 cm지점과 가운데 7.5 cm지점에 정박점이 있는 15 cm 선척도 평가표를 만들어 제공하였다. 0 cm에서 15 cm로 갈수록 강도가 커지는 것으로 하였으며, 각 특성에 해당하는 강도를 해당 위치에 표시하도록 하였다. 또한 분쇄입도에 따라 해당되는 시료에 표시하도록 한 크레마의 모양과 향미특성은 관찰한 패널비율(%)에 의해 결정되었다.

4) 시료준비 및 제시

커피입자 크기를 제외하고 에스프레소 추출결과에 영향을 미칠 수 있는 모든 변수는 통제되었다. 에스프레소는 추출 후 패널들에게 곧바로 제시되었는데, 한번 제시할 때마다 입자크기에 따라 추출한 3개의 에스프레소를 동시에 비교, 평가할 수 있도록 1분 이상 편차가 넘지 않도록 하여 제공하였다. 에스프레소는 하얀 테미타세 도자기 잔에 3자리 숫자(난수표)를 표시하여 무작위의 순서로 제공되었으며, 제공 시 시료의 온도는 70±2℃로 하였다. 관능평가 시 한 가지 시료를 시음 한 후 준비되어 있는 생수로 입안을 행구고 다음 시료를 평가하도록 하였다. 패널들에게는 선척도 평가표, 물, 비스킷을 함께 제공하였다.

5. 통계처리

실험한 모든 자료는 SPSS version 16 통계 프로그램을 이용하여 분석하였다. 이화학적 검사결과와 정량적 묘사분석에서 향미의 강도는 분산분석(one-way ANOVA)과 Duncan test를 통한 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)을 실시하였고, p<0.05 수준에서 시료간의 유의성을 검증하였다. 또한 패널들이 분쇄입도에 따라 각각의 크레마 모양과 향미특성을 관찰한 후, 해당하는 특성에 표시한 자료는 빈도분석을 하여 각 특성에 해당되는 패널의 비율(%)을 알아보았다. 또한 이화학적 검사와 정량적 묘사분석 검사결과 간의 상관관계를 pearson의 상관계수로 알아보았다.

III. 결과 및 고찰

1. 크기 분포

분쇄입도에 따른 분포는 coarse, fine, very fine 모두 500~600 μm와 300~400 μm 사이에서 높은 비율의 분포를 보였으며, 710 μm에서의 경우를 제외하고 각 체의 크기에 따른 분포율은 coarse가 가장 높았으며 fine, very fine 순으로 높은 분포를 보였다(Fig. 2). 또한 모든 체를 통과하여 최종적으로 남게 된 입자는 very fine이 0.7%로 가장 많았으며 fine은 0.3%, coarse는 0%였다(Table 3). 710 μm에서 체에 남아있는 무게가 coarse보다 fine이 크고, fine 보다 very fine이 큰 이유는 상대적으로 작은 입자의 응집성(agglomeration)때문인

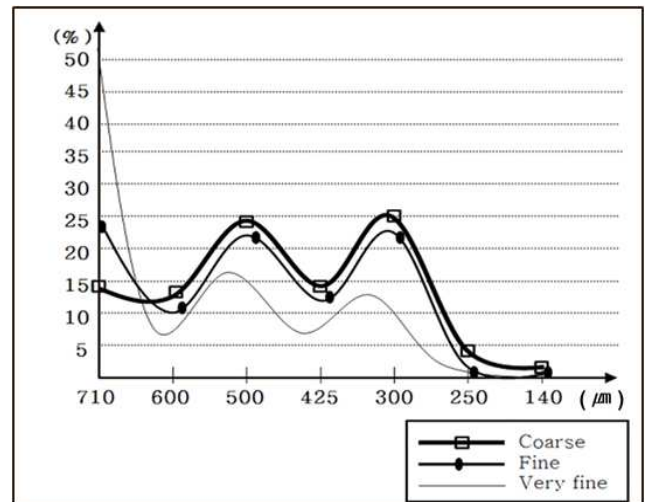


Fig 2. Particle distribution in arabica 100% dark roasted coffees

Table 3. Particle distribution in arabica 100% dark roasted coffees

	coarse (%)	fine (%)	very fine (%)
710 μm < P	13.9	23.9	51.9
600 μm < P < 710 μm	13.3	12	7.4
500 μm < P < 600 μm	24.5	23.2	16.4
425 μm < P < 600 μm	14.7	13	6.5
300 μm < P < 425 μm	26.7	24	13.8
250 μm < P < 300 μm	4.7	2.4	2.2
140 μm < P < 250 μm	2.2	1.2	1.1
the weight of the remaining particles sifted through the sieves	0	0.3	0.7

것으로 사료된다. Petracco M(1991)에 의하면 분쇄를 하면 많은 양의 오일이 파우더 표면까지 올라오는데, 이 때 오일은 무작위의 안정적인 골재를 형성하여 망 사이로 통과하지 못하는 경우가 발생할 수 있다고 하였다.

## 2. 이화학적 특성

### 1) 크레마 양

크레마의 양은 Table 4와 같이 fine이 19.99%로 가장 많았으며, very fine이 16.63%, coarse는 6.25%로 확인되었다( $p < 0.001$ ). Petracco M(2005)은 분쇄입도가 크면 크레마의 색갈이 밝고 두께가 얇으며 크레마가 빨리 사라진다고 하였다. Illy A와 Viani R(2005)에 의하면 훌륭한 에스프레소는 거품의 구성 비율이 적어도 10% 이상이 되어야 한다고 했는데 본 연구에서는 foam index가 very fine과 fine에서 10%보다 높았다. 또한 Young D(2009)는 완벽한 에스프레소를 위해서는 두꺼운 층을 가진 크레마가 존재해야 한다고 하였는데 본 실험을 통해 fine일 때 크레마의 양이 가장 많은 것으로 확인되었다.

### 2) 크레마 지속성

very fine의 크레마 지속성은 61분이었고, fine의 지속성은 44분이었으며, coarse는 5.67분이었다( $p < 0.001$ ). 분쇄입도가 작을수록 오래 지속되었고, 따라서 very fine으로 추출한 에스프레소의 크레마가 가장 오래 지속되었다(Table 4). Rosa MD 등(1986)에 의하면 크레마의 지속성은 추출액내에 있는 단백질의 양과 관련이 있고, 사용된 로스팅 원두입자의 양이 많을수록 지속성이 증가한다고 보고하였다. 또한 Petracco M 등(1999)에 따르면 크레마의 지속성은 분쇄입자의 크기와 밀접한 관련이 있고 추출액의 다당류 분율이 거품의 지속성에 영향을 미친다고 하였다.

### 3) 총 고형분 함량

총 고형분 함량은 very fine이 43.70 mg/mL로 가장 높았으며 fine은 41.27 mg/mL, coarse는 31.50 mg/mL였다( $p < 0.001$ )(Table 4). Bell LN 등(1996)과 Cappuccio R와 Suggi Liverani F(1999)는 분쇄입자의 크기 차이는 커피 층을 통과하는 물의 속도를 달라지게 하고 결과적으로 추출되는 성분

에 영향을 미친다고 하였다. 또한 Clarke RJ(1987)에 의하면 분쇄입도가 가늘면 가늘수록 더 많은 가용성 성분과 휘발성 화합물이 추출된다고 보고하였다.

### 4) 추출농도

very fine의 추출농도는 Table 4에서와 같이 4.37%였고, fine의 추출농도는 4.12%였으며, coarse는 3.15%였다( $p < 0.001$ ). Andueza S 등(2003)에 의하면 트리코넨린, 지질, 클로로겐산과 같은 고형분과 수용성화합물의 추출은 입자의 크기가 작을수록 증가한다고 하였다.

### 5) 추출수율

very fine의 추출수율은 20.39%였고, fine의 추출수율은 19.26%였으며, coarse는 14.70%였다( $p < 0.001$ )(Table 4). Lingle TR(1996)에 따르면 에스프레소에서 가장 이상적인 추출수율의 범위는 18~22%라고 제안하였으며, 16%이하일 경우 과소추출, 24%이상일 경우는 과다추출이라고 하였는데, 본 실험에서는 very fine과 fine이 이상적인 추출수율 범위 내에 포함되었다.

### 6) pH

pH는 분쇄입도가 가장 미세한 very fine이 5.46으로 가장 높았으며 fine의 경우 5.44, coarse의 경우 5.37로 분쇄입도가 커질수록 감소하였다( $p < 0.001$ )(Table 4). Nicoli MC 등(1987)은 추출시간에 따라 pH값의 차이가 발생한다고 보고하였다. Andueza S 등(2003)의 연구에서는 분쇄입도가 커질수록 pH값이 증가하여 본 연구와 불일치하는 결과를 보였는데, 이는 본 연구와 원두의 원산지과 품종, 블렌딩과 로스팅 정도에서 오는 차이가 있기 때문인 것으로 사료된다. 특히 본 실험에서는 dark roasted한 원두를 사용하였고, Andueza S 등(2003)은 medium roasted한 원두를 사용하였는데 Clifford MN(1985)와 Nunes FM 등(1997)에 의하면 원두를 dark roasted하게 되면 원두에 포함되어있는 산의 성분이 급격하게 사라진다고 보고하였다. 또한 Schulman J(2007)에 의하면 과소 추출된(under extracted) 에스프레소는 맛이 지나치게 날카롭거나 시다고 하였다. 물론 산도가 바로 pH라고 설명될 수는 없지만(Petracco M 2005), Illy A와 Viani R(1995), Woodman JS(1985), Maeztu L 등(2001)은 에스프레

Table 4. Physicochemical characteristics of espresso according to grinding grades of the coffee beans

	very fine	fine	coarse	F-value
foam index (%)	16.63±2.32 <sup>b</sup>	19.99±1.07 <sup>a</sup>	6.25±0.00 <sup>c</sup>	71.08***
persistence of foam (min)	61.00±3.00 <sup>a</sup>	44.00±5.29 <sup>b</sup>	5.67±1.15 <sup>c</sup>	188.61***
total solids (mg/mL)	43.70±0.30 <sup>a</sup>	41.27±0.25 <sup>b</sup>	31.50±0.35 <sup>c</sup>	1372.77***
concentration (%)	4.37±0.03 <sup>a</sup>	4.12±0.03 <sup>b</sup>	3.15±0.03 <sup>c</sup>	1372.77***
extraction (%)	20.39±0.14 <sup>a</sup>	19.26±0.12 <sup>b</sup>	14.70±0.16 <sup>c</sup>	1352.87***
pH	5.46±0.01 <sup>a</sup>	5.44±0.01 <sup>a</sup>	5.37±0.01 <sup>b</sup>	81.57***
viscosity (mN/m <sup>2</sup> )	4.66±0.12 <sup>a</sup>	4.50±0.06 <sup>a</sup>	4.02±0.06 <sup>b</sup>	43.79***
total soluble solid content (° Brix)	0.51±0.01 <sup>b</sup>	0.54±0.01 <sup>a</sup>	0.41±0.01 <sup>c</sup>	417.00***
density (g/mL)	1.019±0.00 <sup>a</sup>	1.017±0.06 <sup>a</sup>	1.008±0.00 <sup>b</sup>	7.03*

1) Mean±SD.  
 2) abcMeans in a row are significantly different at the p<0.05 level by Duncan's multiple range test.  
 3) \*p<0.05 \*\*\*p<0.001

소에서의 acidity와 pH 사이에는 상당히 높은 연관성이 있다고 보고하였다.

7) 점도

very fine의 점도는 4.46 mN/m<sup>2</sup>였고, fine의 점도는 4.5 mN/m<sup>2</sup>였으며, coarse는 4.02 mN/m<sup>2</sup>였고, 분쇄입도가 굵을수록 점도는 감소했다(p<0.001)(Table 4). Illy A와 Viani R(2005)에 의하면 total solid는 부유고형물질, 유화지방, 용질로 구성되어 있다고 하였으며 Petracco M(1989)에 따르면 유화된 지방 입자의 양이 많으면 많을수록 점도가 상승한다고 보고하였다.

8) 당도

fine에서 당도가 0.54° brix로 가장 높았으며, very fine은 0.51° brix, coarse는 0.41° brix였다(p<0.001)(Table 4). 물이

입자와 접촉하는 시간이 가장 짧았던 coarse는 당도가 가장 적었으며, 물이 입자와 접촉하는 시간이 가장 길었던 very fine은 fine보다 당도 값이 낮았다.

9) 밀도

밀도는 분쇄입도가 가장 미세한 very fine이 1.019 g/mL로 가장 높았으며 fine의 경우 1.017 g/mL, coarse의 경우 1.008 g/mL로 분쇄입도가 커질수록 감소하였다(p<0.05)(Table 4). 이는 분쇄입도가 작을수록 에스프레소의 밀도는 증가하였다는 Andueza S 등(2003)의 연구결과와 일치하는 경향을 보였다.

3. 관능적 특성

시각의 경우 크레마 색깔의 강도는 very fine이 9.22로 가장 강하다고 하였으며, fine이 8.58, coarse 3.62 순으로 강하다고 평가하였다(p<0.001)(Table 5). 또한 크레마의 지속성은 fine이 8.83으로 가장 길다고 하였으며, very fine은 8.75, coarse는 2.65 순으로 지속된다고 하였다(p<0.05)(Table 5). 크레마의 모양에서 관찰되는 특성에 대한 결과는 Fig. 3에서와 같이 coarse의 경우 타이거스킨(tiger skin)은 10명 중에 4명이, 하얀 점(white spot)은 0명, 가운데 구멍(hole in the middle)은 10명, 큰 거품은(big bubbles) 8명이 관찰된다고 평가하였으며, fine의 경우 타이거스킨(tiger skin) 10명, 하얀 점(white spot) 0명, 가운데 구멍(hole in the middle)이 0명, 큰 거품(big bubbles) 은 8명이 보인다고 하였다. 또한 very fine의 경우 타이거스킨(tiger skin)은 10명 중에 2명이, 하얀 점(white spot)은 10명, 가운데 구멍(hole in the middle)은 0명, 큰 거품은(big bubbles) 8명이 관찰된다고 평가하였다. Petracco M(2005)에 의하면 거품의 색깔이 밝으며 지속성이 없고 쉽게 사라진다면 과소 추출된 경우인데, 이는 입자의 크기가 너무 굵거나 물의 온도가 너무 낮을 경우 발생한다고 하였다. 반대로 거품의 색깔이 어둡고 큰 거품과 함께 흰 거품이 보이거나 컵 중앙에 흰 점이 보인다면 과다 추출된 경우인데 이는 입자의 크기가 너무 미세하거나 물의 온도가 너무 높을 때 발생한다고 하였다. 또한 Cipolla M(1999)와 Meaztu L 등(2001)과 Petracco M(2005)에 따르면 가장 이상적인 에스프레소(perfect espresso)의 거품은 깊이가 있으면서 표면에 타이거스킨 'tiger skin'이 보이는 헤이즐넛



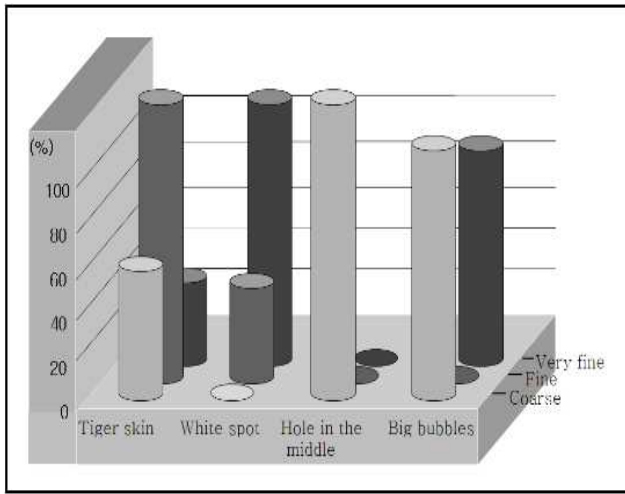


Fig 3. Shape of crema (percentage of judges that observed the foam as tiger skin, white spot, hole in the middle, or big bubbles)

색이 나는 것으로 지속성이 있어야 한다고 하였는데, 본 연구에서 분쇄입도가 'fine'일 때와 일치되는 결과를 보였다.

후각의 경우 아로마의 강도는 coarse가 7.12로 가장 강하다고 하였으며 fine이 6.60, very fine이 6.45 순으로 강하다고 평가하였으나 그 차이가 유의하지 않았다(Table 5). Andueza S 등(2002)과 Petracco M(2005)에 의하면 거품 층은 에스프레소의 냄새를 담당하는 휘발성 화합물을 붙잡아두는 다시 말해 아로마를 밀봉하는 뚜껑과 같은 역할을 한다고 하였다. 또한 분쇄입도가 크면 거품 층이 얇고 빨리 사라진다고 하였다. 따라서 분쇄입도가 coarse일 때 가장 강하게 아로마를 느끼는 이유는 Table 4에서의 크레마 양과 지속성 측정결과와 같이 거품 층이 얇고 거품의 지속성이 가장 부족하여 상대적으로 거품이 아로마를 보유하지 못하고 빨리 방출시키기 때문인 것으로 사료된다.

또한 향미의 강도는 fine 7.55, coarse 6.69, very fine 5.13 순으로 강하다고 하였으나 그 차이가 유의하지 않았다(Table 5). Petracco M(2001, 2005)에 의하면 향미는 에스프레소를 마신 후에 아로마의 많은 휘발성 분자들이 입안에서 해방되어 인두의 좁은 길(경로)을 통하여 코 안의 후각반응기로 도달할 때 느껴지는 감각이며, 특히 에스프레소 평가에서 향미의 강도와 질은 매우 중요하다고 하였다. 본 실험에서 아로마의 강도는 coarse일 때 가장 강하다고 하였지만, 향미의 강도는 fine에서 가장 풍부하다고 평가하였다. 분쇄입도에 따른 향미특성에 대한 결과는 Fig. 4에서와 같이 coarse

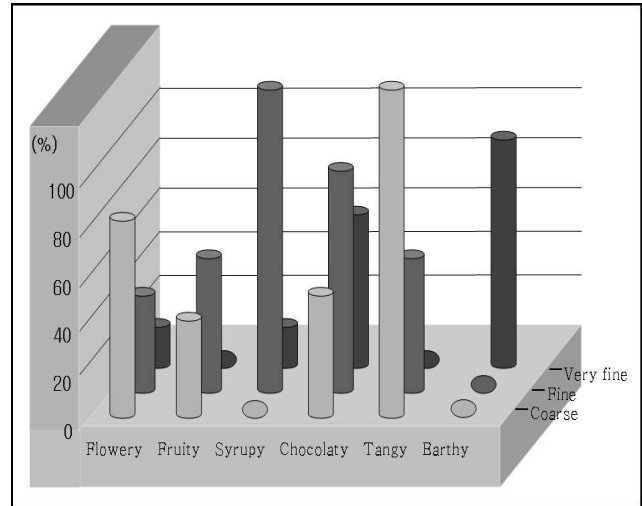


Fig 4. Influence of grinding grades on flavor characteristics of espresso coffee samples (percentage of judges that perceived each flavor characteristics)

의 경우 패널의 100%가 특 쏘는 향(tangy)이 난다고 하였으며 flowery(70%), chocolaty(30%), fruity(20%)가 난다고 하였다. fine의 경우 10명 모두 시럽 같은(syrupy) 향미가 난다고 하였으며, chocolaty(70%), flowery(30%), fruity(30%), tangy(30%)가 난다고 평가하였다. 또한 very fine의 경우 earthy(80%), chocolaty(70%), syrupy(10%), flowery(10%)가 난다고 하였다.

미각의 경우 신맛의 강도는 coarse가 10.80로 가장 강하다고 하였으며, very fine이 7.78로 fine은 7.45의 세기로 강하다고 평가하였다(p<0.05). 또한 단맛의 강도는 fine이 5.87로 가장 강하다고 하였으며, very fine이 5.48, coarse가 4.25 순으로 강하다고 평가하였으나 그 차이가 유의하지 않았다. 그리고 쓴맛의 강도는 very fine이 9.20으로 가장 강하다고 하였으며, fine이 7.14, coarse가 6.74 순으로 강하다고 평가하였으나 유의하지는 않았다. 또한 후미의 강도는 very fine이 8.22로 가장 강하다고 하였으며, fine 7.76, coarse 6.93 순으로 강하다고 평가하였으나 그 차이가 유의하지 않았다 (Table 5). Schulman J(2007)는 에스프레소 추출 시간에 따라 분자의 무게에 의하여 커피의 풍미와 관련된 성분이 다르게 추출된다고 하였다. 즉 가장 빨리 용해되어 추출되는 가장 가벼운 분자그룹은 과실산이고 그보다 더 느리게 용해되어 추출되는 것은 메일라드 화합물이며 다음으로 무거운 무게를 갖고 있어 천천히 용해되는 그룹은 캐러멜화 반응의 산

Table 5. Sensory characteristics of espresso according to grinding grades of the coffee beans

		very fine	fine	coarse	F-value
visual	color intensity of crema	9.22±2.44 <sup>a</sup>	8.58±1.7 <sup>a</sup>	3.62±3.15 <sup>b</sup>	15.06 <sup>***</sup>
	consistency of persistent of crema	8.75±3.72 <sup>a</sup>	8.83±4.72 <sup>a</sup>	2.65±2.19 <sup>b</sup>	9.23 <sup>**</sup>
aroma	intensity of aroma	6.45±2.89	6.60±2.89	7.12±3.48	0.13 <sup>N.S.</sup>
flavor	intensity of flavor	5.13±2.56	7.55±2.92	6.69±3.41	1.69 <sup>N.S.</sup>
taste	intensity of acidity	7.78±3.45 <sup>b</sup>	7.45±3.22 <sup>b</sup>	10.80±2.19 <sup>a</sup>	3.78 <sup>*</sup>
	intensity of sweetness	5.48±1.84	5.87±2.80	4.25±3.11	1.03 <sup>N.S.</sup>
	intensity of bitterness	9.20±2.60	7.14±3.57	6.74±2.67	1.96 <sup>N.S.</sup>
	intensity of aftertaste	8.22±2.96	7.76±3.04	6.93±3.55	0.42 <sup>N.S.</sup>
mouthfeel	intensity of body	6.53±3.27	5.83±2.24	5.73±3.25	0.21 <sup>N.S.</sup>
	intensity of astringency	8.73±3.34 <sup>a</sup>	5.98±3.73 <sup>ab</sup>	5.00±2.57 <sup>b</sup>	3.54 <sup>*</sup>

1) Mean±SD.

2) abcMeans in a row are significantly different at the p<0.05 level by Duncan's multiple range test.

3) N.S.= non-significant \*p<0.05 \*\*p<0.01 \*\*\*p<0.001

물이고, 가장 마지막으로 용해되는 그룹은 드라이한 증류액이라고 하였다. 또한 MacCamey DA 등(1990)에 따르면 에스프레소에서의 쓴맛은 트리코넬린과 5-CQA에 비해 카페인 함량과 유의적인 연관성을 갖고 있다고 하였다. 또한 Spiro M 등(1984)과 Bell LN 등(1996)은 입자가 작을수록 커피의 쓴맛 성분인 카페인 함량이 유의적으로 증가한다고 보고하였다. 이로 미루어보아 분쇄입도가 coarse일 때는 물이 커피 층과 닿는 접촉시간이 짧고 빠른 시간 내에 상대적으로 가벼운 분자가 많이 추출되기 때문에 페널들이 상대적으로 신맛과 관련된 향미특성(tangy, fruity, flowery)과 신맛을 가장 많이 느낀 것으로 보여진다. 또한 분쇄입도가 fine일 때는 신맛에 더하여 메일라드와 캐러멜화 반응의 산물이 용해되기 때문에 단맛과 관련된 향미특성(syrupy, chocolaty)이 두드러졌으며 단맛을 가장 많이 느낀 것으로 사료된다. 그리고 분쇄입도가 very fine일 때는 이 모든 맛에 더하여 가장 마지막으로 용해되는 그룹인 드라이한 증류액이 용해되어 불쾌한 향미특성(earthy)이 두드러지며, 쓴맛을 가장 많이 느낀 것으로 보여진다. 결론적으로 분쇄입도에 따른 향미특성과 맛의 강도에 대한 결과는 Schulman J(2007)의 보고와 일치되었다. Schulman J(2007)에 의하면 과소 추출된 에스프레소는 맛이 지나치게 날카롭거나 시다고 하였고, 적절하게 추출된 에스프레소는 단맛, 신맛, 쓴맛이 균형을 이룬 맛이

라고 하였다. 또한 과다 추출된 에스프레소 커피는 맛이 없고 탄 맛이 나거나 오로지 달고 쓴 맛이 난다고 하였다.

촉각의 경우 바디감의 강도는 very fine이 6.53으로 가장 강하고 fine은 5.83, coarse 5.73 순으로 강하다고 평가하였으나 그 차이가 유의하지는 않았다(Table 5). Petracco M(1989)에 따르면 유화액내에 분산된 불용성 지방의 양은 점도에 영향을 주고 이는 바디감 형성에 영향을 미친다고 하였으며, Illy A와 Viani R(2005)는 밀도가 에스프레소의 바디감에 영향을 미친다고 하였다. 또한 Illy A와 Viani R(2005)와 Lingle TR(1996)에 따르면 추출액 내에 있는 오일 방울들과 불용성 물질이 바디감과 연관되어 있다고 하였다.

또한 짙은맛의 강도는 very fine이 8.73으로 가장 강하다고 평가하였고 fine 5.98, coarse 5.00순으로 강하다고 하였다(p<0.05)(Table 5). ICO(Internation Coffee Organization)에 따르면 커피의 입자가 미세하고 추출시간이 길어질수록 커피의 짙은맛이 증가한다고 보고하였다.

#### 4. 이화학적 검사와 정량적 묘사분석 결과간의 상관분석

원두의 분쇄입도에 따른 이화학적 검사와 정량적 묘사분석의 상관관계 분석결과는 Table 6과 같다. 크레마의 양(에

Table 6. Pearson's correlation coefficients between physicochemical characteristics and sensory characteristics of the espresso coffee samples according to grinding grades of the coffee beans

		p h y s i c o c h e m i c a l								
		foam index	persistence of foam	total solids	concentration	extraction	viscosity	pH	brix	density
physicochemical	foam index	1								
	persistence of foam	.857	1							
	total solids	.911	.933	1						
	concentration	.908	.994	1.000**	1					
	extraction	.769	.989	.965	.966	1				
	viscosity	.887	.998*	.999*	.999*	.977	1			
	pH	.900	.996	1.000*	1.000*	.971	1.000*	1		
	brix	1.000**	.864	.917	.914	.779	.894	.907	1	
	density	.972	.954	.982	.981	.898	.971	.977	.975	1
sensory	crama color	.942	.980	.996	.996	.939	.990	.994	.947	.995
	crema persistence	.975	-.951	.980	.979	.893	.968	.975	.978	1.000**
	aroma	-.900	-.996*	-1.000**	-1.000*	-.971	-1.000*	-1.000**	-.906	-.977
	flavor	.071	-.453	-.347	-.353	-.582	-.397	-.370	.057	-.165
	acidity	-.989	-.923	-.961	-.960	-.855	-.945	.955	-.991	-.996
	sweetness	1.000**	.859	.912	.910	.772	.889	.902	1.000**	.973
	bitterness	.425	.831	.761	.765	.905	.795	.776	.438	.625
	aftertaste	.827	.998*	.986	.987	.995	.993	.989	.836	.936
	body	.768	.323	.434	.429	.182	.386	.413	.758	.596
astringency	-.689	-.217	-.328	-.323	-.068	-.277	-.305	-.679	-.500	

		s e n s o r y									
		crama color	crema persistence	aroma	flavor	acidity	sweetness	bitterness	after taste	body	astringency
sensory	crama color	1									
	crema persistence	.993	1								
	aroma	-.994	-.975	1							
	flavor	-.267	-.154	.371	1						
	acidity	-.981	-.997*	.954	.076	1					
	sweetness	.944	.976	-.901	.067	-.990	1				
	bitterness	.703	.617	-.777	-.873	-.553	.429	1			
	aftertaste	.968	.932	-.990	-.501	-.901	.830	.860	1		
	body	.509	.605	-.411	.694	-.665	.765	-.254	.275	1	
astringency	-.407	-.510	.304	-.772	-.637	.520	.995	.908	-.152	1	

\*significant at p<0,05 \*\*p<0,01

스프레소 거품과 액체 부피의 비율)은 당도( $p < 0.01$ ), 단맛( $p < 0.01$ )과 상관관계를 보였다.

크레마의 지속성은 점도, 후미( $p < 0.05$ )와 정의 상관관계를 보였으며, 아로마의 강도( $p < 0.05$ )와는 부의 상관관계를 보였다. Andueza S 등(2003)에 의하면 트리코넨린, 지질, 클로로젠산과 같은 고형분과 수용성화합물의 추출은 입자의 크기가 작을수록 증가한다고 하였다. 또한 Andueza S(2007)에 따르면 에스프레소의 점도는 유화액 내에 작은 오일방울로 분산되어 있는 지방의 양에 의해 결정된다고 하였다. 또한 크레마의 지속성과 점도가 높을수록 후미를 강하게 느꼈는데, Illy A와 Viani R(2005)에 의하면 지방과 현탁상태의 미세한 섬유소들로 만들어진 유화액은 천연계면활성제의 역할을 하여 혀 속으로 깊이 침투하여 향미를 강하게 느끼게 할 뿐 아니라 점도는 높기 때문에 에스프레소를 마신 후 분자들을 서서히 증발하게 하여 후미를 오래 느껴지게 한다고 하였다. 반면, 크레마의 지속성이 높을수록 아로마의 강도는 낮아지는 경향을 보였는데 Illy E(2002)에 의하면 얇은 필름막(lamelle)에 갇혀있는 작은 가스거품들로 구성된 크레마는 커피의 독특한 풍미와 아로마 그리고 온기를 가둬둔다고 보고하였다.

총 고형분 함량의 경우 농도( $p < 0.01$ ), 점도( $p < 0.05$ ), pH( $p < 0.05$ )와 정의 상관관계를 보였고, 아로마의 강도( $p < 0.05$ )와는 부의 상관관계를 보였다. Clarke RJ(1987)에 따르면 분쇄입도가 가늘면 가늘수록 더 많은 가용성 성분과 휘발성 화합물이 추출된다고 보고하였다. Andueza S 등(2003)의 연구에 따르면 분쇄입도가 커질수록 pH값이 증가하여 본 연구와 불일치하는 결과를 보였는데, 이는 본 연구와 원두의 원산지와 품종, 블렌딩과 로스팅 정도에서 오는 차이가 있기 때문인 것으로 사료된다. 특히 본 실험에서는 dark roasted한 원두를 사용하였고, Andueza S 등(2003)은 medium roasted한 원두를 사용하였는데 Clifford MN(1985)와 Nunes FM 등(1997)에 의하면 원두를 dark roasted하게 되면 원두에 포함되어있는 산의 성분이 급격하게 사라진다고 보고하였다. 한편 Schulman J(2007)은 에스프레소 추출 시간에 따라 분자의 무게에 의하여 커피의 풍미와 관련된 성분이 다르게 추출된다고 하였으며 과소추출된 에스프레소는 맛이 지나치게 날카롭거나 시다고 하였다.

밀도의 경우 크레마의 지속성과 정의 상관관계( $p < 0.01$ )를

보였으며, 크레마의 지속성은 산미의 강도와 부의 상관관계( $p < 0.05$ )를 보였다. Andueza S 등(2003)은 분쇄입도가 작을수록 에스프레소의 밀도는 증가한다고 하였으며, Petracco M(2005)에 의하면 밀도와 점도는 입맛, 바디감에 영향을 미친다고 보고하였다.

#### IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 커피원두의 분쇄입도에 따른 에스프레소의 이화학적 특성 및 관능적 특성을 알아보기 위해 실험을 실시하였다. 분쇄입도에 따른 이화학적 측정결과 거품의 지속성, 총고형분 함량, 추출농도, 추출수율, pH, 점도, 밀도는 분쇄입도가 미세할수록 증가하였으며, 크레마 양, 당도의 경우 fine에서 가장 높은 값을 보였다. 훈련시킨 패널을 대상으로 에스프레소의 관능적 특성을 평가한 결과 크레마의 강도, 쓴맛과 후미의 강도, 바디감과 짙은맛의 강도는 분쇄입도가 가늘수록 강하다고 평가하였으며, 크레마의 지속성, 향미의 강도, 단맛의 강도는 fine에서 가장 강하다고 평가하였다. 또한 아로마의 강도와 신맛의 강도는 coarse에서 가장 강하다고 하였다. 분쇄입도에 따라 관찰되는 크레마 모양의 특징은 모든 패널이 coarse의 경우 가운데 구멍(hole in the middle)이, fine의 경우 타이거스킨(tiger skin)이, very fine의 경우 하얀 점(white spot)이 관찰된다고 하였으며, 대다수가(10명 중 8명) 세 개의 시료 모두에서 큰 거품(big bubbles)이 보인다고 평가하였다. 분쇄입도에 따라 발견되는 향미는 very fine의 경우 불쾌한 향미특성(earthy)을 나머지 두 개의 시료보다 많이 느끼는 것으로 응답하였으며, fine의 경우 다른 두 개의 시료에 비해 단맛과 관련된 향미특성(syrupy, chocolaty)을 많이 느끼는 것으로 나타났다. 또한 coarse의 경우는 신맛과 관련된 향미특성(tangy, fruity, flowery)을 대다수 느끼는 것으로 나타났다.

본 연구를 통해 바리스타의 추출기술 중 하나인 분쇄입자의 크기만 잘못 조절해도 에스프레소의 최종품질에서 차이가 남을 볼 수 있었다. 더 나아가 분쇄입도가 'fine'일 때, 정상적인 에스프레소 추출 시 나타나는 크레마 상태인 tiger-skin effect가 두드러지게 관찰되었으며, 향미가 풍부하고, 단맛, 신맛, 쓴맛의 균형을 가장 잘 이루고 있었음을 확인할 수 있었다.

본 연구는 커피의 품질을 따지는 소비자들의 니즈를 충족시키는 면에 있어서 바리스타들의 교육적 측면에서, 프랜차이즈 업체에게는 마케팅으로의 활용을 가능하게 할 뿐 아니라 추출기술의 중요성을 인식시키는 면에 있어서 그리고 궁극적으로 우리나라 커피산업의 질적 발전을 위한 토대가 될 수 있다는 점에 있어서 시사 하는바가 크다고 사료된다. 앞으로 국내 커피시장의 질적 발전을 위한 가장 근본적인 기반인 에스프레소의 품질정립에 대한 좀 더 활발한 연구가 이루어지길 기대해본다.

## V. 감사의 글

본 연구를 위해 원두를 지원해주신 (주)씨케이코엔에 감사의 마음을 전합니다.

## 참고문헌

- 커피앤티. 2009. SCAK, pp. 18. In: 월간커피앤티 12월호. (주)서울신문. 서울
- 농수축산신문. 2010. 제13장 커피. 359-368. In: 한국식품연감, 2009-2010. 한국
- 한국일보 2010. 3월 15일
- Alves RC, Almeida IMC, Casal S, Oliveira MBPP. 2010. Method development and validation for isoflavones quantification in coffee. *Food Chem* 122(3):914-919
- Amorim IS, Ferreira EB, Lima RR, Pereira RGFA. 2010. Monte Carlo based test for inferring about the unidimensionality of a Brazilian coffee sensory panel. *Food Quality Preference* 21(3):319-323
- Andueza S, Maetzu L, Dean B, de Pena MP, Bello J, Cid C. 2002. Influence of water pressure on the final quality of Arabica espresso coffee. Application of multivariate analysis. *J Agric Food Chem* 50(25): 7426-7431
- Andueza S, Pena MP, Cid C. 2003. Chemical and sensorial characteristics of espresso coffee as affected by grinding and torrefacto roast. *J Agric Food Chem* 51(24):7034-7039
- Andueza S, Vila MA, Pena MP, Cid C. 2007. Influence of coffee/water ratio on the final quality of espresso coffee. *J Sci Food Agric* 87(4):586-592
- Baek HJ, Ko YS. 1996. Studies on the aroma components of roasted and ground coffee. *Korean J. Food Cookery Sci* 28(1):15-18
- Bell LN, Clinton RW, Grand AN. 1996. Caffeine content in coffee as influenced by grinding and brewing techniques. *Food Res International* 29(8):785-789
- Butler R. 1999. Solubles into the millenium. *Tea Coffee Trade Journal* 171(10): 70, 72-74, 76
- Cappuccio R, Suggi Liverani F. 1999. Computer simulation as a tool to model coffee brewing cellular automata for percolation process; 2D and 3D Techniques for fluid-dynamic simulations. *Proceedings of the 18th International Colloquium on the Chemistry of Coffee*, Helsinki, Finland; ASIC: Paris, France, pp173-178
- Choi SI, Park JY, Lee MS. 2010. A study on determinants of demand for coffee houses. *The Academy of Korea Hospitality & Tourism* 37(0):150-161
- Choi YM, Yoon HH. 2009. Contents of defective beans and cup quality in relation to the grade and processing methods of green coffee. *Korean J. Food Cookery Sci* 25(6):703-711
- Gipolla M. 1999. Today's Espresso Bar: Common problems and relative solutions. *Tea Coffee Trade Journal* 171(5):32-39
- Clarke RJ, 1987 Extraction. In *Coffee Vol. 2 Technology*, Clarke and Macrae, Eds., Elsevier Science Publishers, New York, pp109-144
- Clifford MN. 1985. Chlorogenic acids. In R.J. Clarke and R. Macrae (eds), *Coffee: Volume 1 - Chemistry*. London; Elsevier, pp153-202
- Ferrari M, Ravera F, De Angelis E, Suggi Liverani F, Navarini L. 2010. Interfacial properties of coffee oils. *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects* 365 :79-82
- Han YS, Kim JY. 2009. Influence of roasting time on antibacterial and antioxidative effects of coffee Extract. *Korean J. Food Cookery Sci* 25(4):496-505
- ICO 1991. *Sensory Evaluation of Coffee*. London: International Coffee Organization, pp74
- ICO 1991. *Consumer-oriented vocabulary for coffee*. In *Sensory Evaluation of Coffee*. London: International Coffee Organization, pp72-95
- Illy A, Viani R. 1995. *Espresso Coffee: the chemistry of quality*
- Illy A, Viani R. 2005. *Espresso Coffee: the science of quality*

- Illy E. 2002. The Complexity of Coffee. *Scientific American Magazine*, p 6
- Jung YW. 2006. A study on the factors of customer satisfaction and customer loyalty in coffee houses. *Korean J. Food Cookery Sci* 12(4):1-17
- Kim H, Lee HS, Shin JY, Kim KO. 2007. Sensory properties and consumer acceptability of coffee drinks contained sucralose and acesulfame-K. *Korean J. Food Cookery Sci* 39(5):527-533
- Kim HK, Hwang SY, Yoon SB, Chun DS, Kong SK, Kang KO. 2007. A study of the characteristics of different coffee beans by roasting and extracting condition. *Korean J. Food Nutr* 20(1):14-19
- Kim KJ, Byun GI. 2010. The comparison of homemade and foreign coffee shop brands in potential effects of their service quality on satisfaction and behavioral intentions of customers. *Korean Academic Society of Hospitality Administration* 19(4):187-206
- Kim KJ, Park SK. 2006. Changes in major chemical constituents of green coffee beans during the roasting. *Korean J. Food Cookery Sci* 38(2):153-158
- Kim KR, Kim DJ. 2010. A perceptual mapping of coffee shop brands and preference attributes. *Korean J. Culinary Res* 16(3):66-75
- Lee SY, Hwang IK, Park MH, Seo HS. 2007. Sensory characteristics of diluted Espresso (Americano) in relation to dilution rates. *Korean J. Food Cookery Sci* 23(6):839-847
- Lee TW. 2005. A study on the choice factor and customer satisfaction of coffee shop. The Graduate School of Yonsei University master's thesis
- Lindinger C, Labbe D, Pollien P, Rytz A, Marcel A, Juillerat, Yeretzian C, Blank I. 2008. When machine tastes coffee: Instrumental approach to predict the sensory profile of Espresso coffee. *American Chem Socie* 80(5):1574-1581
- Lingle TR. 1996. *The coffee brewing Handbook*, SCAA.
- Lingle TR. 2001. *The coffee cuppers handbook: A systematic guide to the sensory evaluation of coffee flavor* (3rd ed.). Long Beach, California: Specialty Coffee Association of America
- Maeztu L, Andueza S, Ibanez C, Paz de Pena M, Bello J, Cid C. 2001. Multivariate methods for characterization and classification of espresso coffees from different botanical varieties and types of roast by foam, taste, and mouthfeel. *J Agric Food Chem* 49(10):4743-4747
- McCamey DA, Thorpe TM, McCarthy JP. 1990. Coffee bitterness. *Development in food science* 25: pp. 169-182
- Moon JW, Cho JS. 1999. Changes in flavor characteristics and shelf-life of roasted coffee in different packaging conditions during storage. *Korean J. Food Cookery Sci* 31(2):441-447
- Navarini L, Ferrari M, Suggi Liverani Liggieri F, Liggieri L, Ravera, F. 2004. Dynamic tensionmetric characterization of espresso coffee beverage. *Food Hydrocolloids* 18: 387-393
- Navarini L, Nobile E, Pinto F, Scheri A, Suggi-Liverani F. 2009. Experimental investigation of steam pressure coffee extraction in a stove-top coffee maker. *Applied Thermal Engineering* 29(5-6):998-1004
- Nicoli MC, Dalla Rosa M, Lerici CR. 1987. Caratteristiche chimiche dell'estratto di caffè: Nota 1. Cinetica di estrazione della caffeina e delle sostanze solide. *Industrie Alimentari* 87(5):467-471
- Nunes FM, Coimbra MA, Duarte AC, Delgadillo I. 1997. Foamability, foam stability, and chemical composition of espresso coffee as affected by the degree of roast. *J Agric Food Chem* 45(8):3238-3243
- Petracco M. 1989. Physico-chemical and structural characterization of espresso coffee brew. *Proc. 13th ASIC Colloquium, Paipa*, pp246-261
- Petracco M. 2001. Beverage preparation: brewing trends for the new millennium. In Clarke RJ, Vitzthum OG. (Eds.), *Coffee recent developments*: p140
- Petracco M. 2005. Espresso Coffee: the science of quality. pp290-315
- Petracco M, Marega G. 1991. Coffee grinding dynamics: a new approach by computer simulation. *Proc. 14th ASIC Coll.*, pp319-330
- Petracco M, Navarini L, Abatangelo A, Gombac V, D' Agnolo E, Zanetti F. 1999. Isolation and characterization of a foaming fraction from hot water extracts of roasted coffee. *Colloque Scientifique International sur le Cafe* 18:95-105
- Piazza L, Gigli J, Bulbarello A. 2008. Interfacial rheology study of espresso coffee foam structure and properties. *J Food Engineering* 84(3):420-429
- Ratnayake WMN, Hollywood R, O'Grady E, Stavric B. 1993. Lipid content and composition of coffee brews prepared by different methods. *Food Chem Toxicology* 31:263-269
- Rita C, Alves, C, Soares, Susana Casal, J.O. Fernandes, M. Beatriz P.P. Oliveira. 2010. Acrylamide in espresso coffee: Influence of species, roast degree and brew length. *Food Chem* 119:929-934

- Rita C. Alves, Susana Casal, M. Beatriz P.P. Oliveira 2009. Tocopherols in espresso coffee: Analytical method development and validation. *Food Chem* 115:1549-1555
- Rosa MD, Nicoli MC, Leric CR. 1986. Quality characteristics of the espresso coffee in relation to the type of preparation (Italian). *ind. Aliments* 9:629-633
- Sanchez-Gonzalez I, Jimenez-Escrig A, Saura-Calixto F. 2005. In vitro antioxidant activity of coffees brewed using different procedures (Italian, espresso and filter). *Food Chem* 90:33-139
- Schulman J. 2007. Some aspects of espresso extraction. Available from: <http://www.coffeecuppers.com/Espresso.htm>
- Seo HS. 2002. Studies on physicochemical, sensory characteristics and antioxidant activities of coffee in relation to the roasting degree. The graduate school of seoul university master's thesis
- Spiro M, Selwood RM. 1984. The kinetics and mechanism of caffeine infusion from coffee: The effect of particle size. *J Sci Food Agric* 35(8):915-924
- Tim O'Connor. 2003. Espresso - Cappuccino, SCAA publication
- Woodman J.S. 1985. Carboxylic acids. In *Coffee: Volume 1 - Chemistry*. Clarke RJ, Macrae R (eds), London: Elsevier, pp266-289
- Yoon HH, Choi YM. 2010. Sensory characteristics of Espresso coffee in relation to the classification of green arabica coffee. *Korean J. Food Cookery Sci* 26(3):300-299
- Young D 2009. coffee Love: 50ways to drink your java. p. 16