 <http://dx.doi.org/10.20878/cshr.2017.23.4.011>

물의 미네랄 함량과 커피 관능 특성에 관한 상관 분석

어희지 · 김주신[†]

서울벤처대학원대학교 융합산업학과

Analysis of Correlations between Mineral Contents in Waters and Sensory Characteristics of Coffee

Hee-Ji Eo · Joo-Shin Kim[†]

Dept. of Convergence Industry, Seoul Venture University

KEYWORDS

Mineral contents,
Coffee, QDA,
Taste quality,
Canonical correlation.

ABSTRACT

Water is an essential ingredient to brew coffee. Mineral contents in the water can affect both water quality and taste quality of coffee. The effects of minerals in the water on sensory characteristics of coffee were investigated in different water samples (A: Arisu, B: Claris, C: Spring water, D: Samdasoo, E: Evian, Distilled water as control). Based on the results of quantitative descriptive analysis (QDA), there were statistically significant ($p < 0.01$) in flavor, acidity, bitterness, sweetness, body and aftertaste according to different water samples used to brew coffee. The canonical correlation analysis of minerals (Ca, Mg, Na, K) and taste (acidity, bitterness, sweetness) indicated that there were highly correlated in the relationship between bitterness and Mg content. A strong negative relationship was shown between bitterness and acidity, sweetness. A result of preference test using hedonic scale showed an inverse linear relationship between taste quality and total mineral contents.

1. 서 론

고품질의 커피를 음용하기 위해서는 재배 및 수확이 잘된 생두를 머신을 사용하여 최적화된 기술로 로스팅하는 과정이 필요하다고 하였다(Illy & Viani, 2005). 커피 가공 공정의 마지막 단계인 추출 과정은 분쇄된 커피와 추출 농도를 고려하여 최적의 향미를 끌어내는 것으로, 이 과정에서 물의 상태는 결과물인 커피 향미에 절대적인 영향을 끼친다(Gardener, 1958; Navarini & Rivetti, 2010; Pangborn, 1982). Lockhart, Tucker와 Merritt(1955)는 수 처리 시설의 살균 과정에서 사용되는 염소, 물 속에 잔존해 있는 칼슘과 마그네슘 등의

미네랄 성분은 커피의 감각적 품질에 큰 영향을 끼친다고 보고하였다.

추출 과정은 커피의 미세한 입자와 물과의 상호 작용으로 인한 현상으로 복잡하고 역동적이다. 위와 관련된 변수는 추출 기구의 구조나 형태, 생두의 블렌드, 로스팅 정도, 분쇄 입도, 커피와 물의 비율 그리고 수질 상태로, 이는 결국 추출된 커피의 관능적인 특성, 농도 또는 추출된 수율과 커피 베드 안에서 유속의 저항력에 영향을 미치는 요인으로 보고되었다(Fond, 1995). 따라서 물은 커피 다음으로 중요한 요소를 차지하며, 물 속에 함유된 미네랄 이온들이 적정 함량 이상일 경우 커피의 관능적 특성에 영향을 끼친다고 보고되었

[†] Corresponding author: 김주신, jskim@svu.ac.kr, 서울 강남구 봉은사로 405, 서울벤처대학원대학교 융합산업학과

다(Pangborn, Trabue, & Little, 1971). Gardner(1958)와 Lingle(1996)의 연구에 따르면, 물에 용존된 미네랄은 커피 향미를 뽑아낼 뿐만 아니라, 커피 맛에 일조하기도 하며, 과도한 용존 유기물 등은 커피 입자를 통과하는 유속의 흐름을 제한시키거나, 수용성 물질이 추출되는 것을 가로막기 때문에, 추출 과정에 영향을 주게 되어 마지막 결과물인 커피 향미까지 영향을 미치게 된다고 하였다. 물은 그동안 머신이나 기계 관리를 위한 주요한 요소였으나, 정량적인 관점에서 본다면 물은 점차적으로 커피 다음으로 중요한 본질적인 요인으로 보고된 바 있다(Beeman, Songer, & Lingle, 2010). Navarini와 Rivetti(2010)의 연구에 의하면, 에스프레소 커피에서 물의 중요성은 머신의 스케일 방지 및 유지 관리를 넘어 물의 미네랄 함량이 결국 에스프레소 크레마 볼륨과 지속성에 영향을 끼친다고 알려져 왔다. 뿐만 아니라, Lockhart 등(1955)은 물에 용존된 미네랄 함량은 커피 향미에 영향을 끼치고, 최적의 미네랄 함량은 긍정적인 맛, 적정 함량 이상일 경우에는 커피의 부정적인 신맛 또는 떼은 맛을 발생시킴으로써 결국 본연의 커피 맛을 왜곡시킬 수 있다고 전하였다. 특히 미네랄은 짠맛, 단맛, 신맛 등의 맛을 부여하는 관능적인 특성에 기여하며, 탄산염과 나트륨, 칼륨은 맛을 좋게 하는 특성이 있고, 망간, 아연, 염소 및 황산염은 맛의 기호도를 떨어뜨리며, 물의 pH는 중성일 때 기호도가 좋고, pH가 높거나 낮을 때는 품질이 저하된다고 하였다(Whelton, Dietrich, Burlingame, Schechs, & Duncan, 2007).

현재까지의 연구는 생두의 가공 공정에 이르는 커피의 이화학적 성분(Kim & Park, 2006), 커피의 특정 맛에 영향을 주는 성분(Franca, 2005) 그리고 인체에 미치는 기능적인 측면(George, 2008) 등이 보고된 바 있지만, 추출 과정에 중요한 부분을 차지하는 물과 커피에 관한 연구는 극히 미비한 실정이다. 기존 연구로는 주로 추출된 커피 향미에 영향을 끼치는 물의 불순물(Lockhart et al., 1955), 수돗물에 잔존하는 특정 이온 컴비네이션이 원두와 분쇄된 커피 수율에 미치는 영향(Gardner, 1958), 미네랄 워터로 추출된 커피, 차 및 인공 향미 음료의 분석(Pangborn et al., 1971)과 수질이 에스프레소에 미치는 영향(Navarini & Rivetti, 2010) 등이 보고되었다. 그 외 커피 추출에 용존된 양이온의 역할(Hendon, Colonna-Dashwood, & Colonna-Dashwood, 2014)과 커피를 추출하기 위한 물의 품질(Hendon & Colonna-Dashwood, 2015)에 관한 보고가 있었다. 하지만, 이는 우리 나라가 아닌 미국 또는 이태리 국가에서 시행되었던 바, 지형적 취수원의 차이로 원수의 형태나 성질이 매우 큰 차이를 보이므로, 국내에서 커피 추출을 위한 물로 적용시키기엔 한계가 있다. 또한, Navarini와 Rivetti(2010)의 연구는 이태리 에스프레소와 미네랄 함량간의 상관성을 보여주었으나, 연구 방법이 전자동 머신으로 추출된 에스프레소만으로 국한되어 있으므로,

다른 추출법을 사용한 커피에 적용시키기에는 부적합하다고 판단하였으며, 기 수행된 연구들은 대부분 물을 달리한 결과물의 관능적 특성에 대한 유의성 검정에 국한되었을 뿐, 그 이상의 탐색적 분석 결과는 매우 미흡한 실정이다. 따라서, 본 연구는 커피 향미와 미네랄 간의 상관성을 정준 상관 분석을 시행함으로써 보다 근본적으로 파악하여, 앞으로 커피와 물을 연구하는 데 있어 정확한 판단 근거로 제시될 것으로 사료되며, 그 효용적 가치가 매우 높다고 예측할 수 있다. 그러므로 본 연구의 목적은 다음과 같다. 첫째, 국내에서 시판되는 생수와 약수 및 정수의 주요 미네랄 함량을 분석하고, 여러 종류의 물로 추출된 커피의 관능 특성을 정량적 묘사 분석기법과 선호도를 통하여 검토하는 데 있다. 둘째, 특정 이온 함량에 따른 커피 맛과 시료 간 미네랄 함량의 관계를 정준 상관 분석을 통하여, 최종적으로 커피 맛에 영향을 미치는 관능 특성을 파악함으로써 향후 커피 추출수로써 물의 품질 및 유효성을 평가하는데 기초 자료로 제공하고자 한다.

2. 재료 및 방법

2.1. 시료

코스타리카 Finca Don Leonsio 농장에서 수확한 커피 생두를 사용했으며, 결점두에서 오는 부정적인 맛의 혼란을 방지하기 위하여 균일한 등급으로 생산된 스페셜티 커피(Cup of Excellence coffee 2위, Villa Sarchi 품종)를 사용하였다. 커피를 추출하기 위하여 6종류 물을 준비하였다. 국내에서 자주 사용되는 물로 수돗물인 아리수, 생수 브랜드 평판 1, 2위에 속한 삼다수와 에비앙(Lee, 2016), 천연 미네랄로 구성된 약수, 커피 전문점 소비자를 대상으로 실시한 블라인드 테스트에서 가장 좋은 평가를 받은 클라리스 정수 그리고 대조군으로 증류수를 선정하여 총 6가지 물을 사용하였다. 이는 A(서울시 마포구 연남동 지역의 아리수), B(클라리스 정수, L-package, Aquis, Swiss), C(국립 현충원의 녹천 약수터의 약수), D(삼다수, 제주특별자치도제주시, 제주특별자치도개발공사), E(에비앙, 프랑스 에비앙, 에비앙) 그리고 Control(증류수)로 표기하였다. 시료는 인위적인 영향을 배제하기 위해 3분 이상 방류한 후, 2L의 폴리에틸렌 멸균용기에 2012년 7월, 9월 그리고 10월로 총 3회 채수하였다. 삼다수와 에비앙은 동일한 지역의 마포구 연남동에서 구입한 생수 제품이다. 증류수(Sigma, USA)는 시약 전문점에서 구입하였다.

2.2. 수질 분석

2.2.1. pH 및 경도 측정

먹는물 수질공정 시험방법(Ministry of Environment, 2011)

에 근거하여, pH meter(PH-200, HM Digital inc, Korea)를 사용해 유리 전극법으로 진행하였다. 총 3회 반복 측정하여 평균값을 사용하였다. 경도는 환경부 먹는물 수질공정시험 기준에 근거한 EDTA 적정법으로 측정하였다(Ministry of Environment, 2011). 시안화칼륨용액(KCN 10 g을 정제수 100 mL에 녹여 제조), 암모니아 완충용액(NH₄Cl 67.5 g을 암모니아수 570 mL에 녹인 후 정제수 1 L 추가), EBT 용액(Eriochrome Black-T 0.5 g과 NH₂OH · HCl 4.5 g을 에탄올에 녹여 100 mL로 준비) 그리고 염화마그네슘 용액(MgCl₂ 2.10 g을 정제수에 녹여 1 L로 준비)을 시약으로 준비하였다. EDTA(ethylene diaminetetraacetic acid) 용액은 에틸렌디아민테트라아세트산 나트륨(C₁₀H₁₄N₂Na₂O₈ · 2H₂O) 3.72 g을 정제수에 녹여 1 L로 조제한 후, 갈색병에 넣어 보존시켰다. 시료 100 mL에 KCN 용액 1 mL, MgCl₂ 용액 1 mL, NH₄OH 2 mL를 넣은 후, EBT 용액을 지시약으로 사용하였으며, EDTA 용액 0.01 M을 떨어뜨려 시료색이 적자색에서 청색으로 변할 때까지 적정하였다. 적정에 사용된 EDTA 용액의 양을 구해 아래 공식에 따라 계산되었다.

$$\text{경도(mg/L)} = (aF - 1) \cdot 1,000 / \text{시료량(mL)}$$

a: 적정에 소비된 EDTA 용액의 부피(mL)

F: EDTA 용액(0.01M)의 농도계수

2.2.2. 미네랄 분석

미네랄(Ca, Mg, Na, K)함량은 AOAC(1984)에 근거하여 전처리를 실시하였으며, Park(2014) 및 Kim과 Choi(2014)의 연구를 바탕으로 유도결합 발광광도기 [ICP(Inductively Coupled Plasma) Emission Spectrometer, ICP-1000IV, Shimadzu, Japan]로 측정되었다. 시료를 0.1 mg까지 정확히 칭량하여, 0.45 m 멤브레인 필터로 여과된 원수(A, B, C)에 질산 5 mL를 첨가한 후 사용했고, 제품수(C, D)는 여과없이 바로 질산을 가하여 준비하였다. 여과액을 각 희석 용액으로 희석한 후, 유도결합 발광광도기(ICP) 시스템(ICP-1000IV, Shimadzu, Japan)을 사용하여 분석하였다. 검체 1개당 3회 연속 분석을 시행하여 평균값을 사용하였으며, 대략적인 ICP 분석 조건은 다음과 같다.

Table 1. Operating conditions and parameters for ICP

Parameters	Conditions
Rf power	1.2 KW
Plasma Ar gas flow	1.2 L/min
Carrier gas flow	0.7 L/min
Observation height	Low

2.3. 관능 검사

물의 미네랄 함량에 따른 커피 향미 특성을 평가하기 위해 정량적 묘사 분석(QDA)과 선호도 조사(Preference test)를 시행했으며, 관능 검사 방법은 SCAA Protocols(SCAA, 2009), Shin, Choi와 Yoon(2011), Jung, Choi와 Namkung(2011), Yoon과 Lee(2016) 등의 연구를 바탕으로 실시되었다.

2.3.1. 정량적 묘사 분석(QDA)

SCAA protocols에 따라 로스팅(Probat L-5, 5kg, Germany)을 agron roast color classification No.55~60으로 맞추었고, 분쇄 입도(Mahlkonig 401, Germany)는 약 0.6~0.7 mm로 70~75% 정도가 US standard size 20 mesh에 통과되는 굵기였다. 각 시료 별로 5잔을 준비하였고, 유리잔에 3자리 숫자로 표기하였으며, 모든 패널들에게는 린스용 물을 제공하여 평가는 오전 열 시에 시행하였다. 패널은 커피 산업에서 약 5~10년 동안 생두 수입자 또는 커피 전문점 운영 및 바리스타와 교수로 근무한, 매주 1회 이상 정기적으로 관능 훈련을 해온 전문 패널 19명으로 구성하였다. 여성 8명, 남성 11명으로 평균 연령은 약 35세로, 이 중 흡연자는 4명이었다. 본 실험 전까지 선발된 패널은 5개월 동안 정기적으로 매주 1회에 걸쳐 지속적으로 훈련되었다. 이후 다양한 종류의 커피를 마시며, 관능적 특성에 대한 서로 간 의견을 조율하였으며, 커피 관능적 특성 강도에 대한 훈련을 하였다. 관능 평가 특성 용어를 선정하기 위한 사전 작업은 SCAA Cupping Form을 참조하였다. Lee, Hwang, Park과 Seo(2007)의 커피 관능법을 적용하여, ICO(International Coffee Organization)가 제안한 관능적 특성 용어인 acidity, bitterness, sweetness, saltiness, sourness 등의 맛 관련 용어 5개와 body, astringency 등의 입안 촉감 관련 관능적 특성 용어 2개를 커피 관능 특성 용어로 선정하였다. 위 용어 중에서 향미, 맛, 촉감, 클린 컵 등을 항목에 포함시켜 예비 척도표로 작성하였다. 평가 항목과 각 시료들과의 원활한 진행을 위하여 동일한 환경에서 예비 관능 평가를 실시하였고, 문제점을 보완한 후, 최종 평가 항목을 선정하였다. 최종 평가 항목은 향미(flavor), 신맛(acidity), 시큼한 맛(sourness), 단맛 (sweetness), 쓴맛(bitterness), 탄맛(negative bitterness/burnt), 무게감(body), 떼은맛(astringency), 후미(aftertaste) 그리고 클린 컵(clean cup)으로 구성되었다. 선정된 항목은 패널들간 혼동을 방지하고, 의미를 명확하게 하기 위해 평가를 시작하기 전 질문 시간을 가졌다. 정량적 묘사분석은 맛의 강도를 평가하는 것으로 5점 척도(1=weak, 5=strong)로 구성되었다. 각 잔에 분쇄된 커피 8.25 g을 담고 6종 물을 동시에 끓인 후, 약 90℃의 물 150 mL를 커피 가루에 부었다. 약 8~10분 후, 향미(flavor) 및 후미(aftertaste)를 평가한 후, 온도가 60~70℃까지 식었을 때, 신맛(acidity)과 무게감(body), 마지막으로 온도가 37℃ 이

하로 내려갔을 때, 단맛(sweetness)과 클린 컵(clean cup)을 평가하였다. 본 실험은 총 2회에 걸쳐 동일한 환경과 조건 하에 진행되었다.

2.3.2. 선호도 조사(Preference Test)

정량적 묘사분석의 시료와 평가 조건을 동일하게 적용시켜 진행하였다. 온도가 16°C 정도일 때 평가하여, 커피의 전체적 선호도를 파악하였다. 즉, 관능 평가를 시작한 후, 약 35~40분 정도 지났을 때, 커피에서 느껴지는 맛을 기반으로 종합적인 평가(overall)를 5점 척도(1=very bad, 5=excellent)로 구성하여 최종 순위 1위부터 6위까지 선정하였다. 정량적 묘사 분석 항목에서 평가한 다양한 맛의 강도를 베이스로, 각 커피가 갖는 복합적인 맛과 밸런스를 높이 평가하여 최종적으로 가장 맛있는 커피를 선정하였다. 본 평가는 총 40~45분 동안 진행되었다. 검사 시 주변 환경에 따라 커피의 선호도는 바뀔 수 있기 때문에, 예비 실험에서 진행한 장소에서 실시되었고, 정량적 묘사 분석처럼 지난 5개월 동안 모두 동일한 방식으로 실시되었다.

2.4. 통계 분석

본 연구에서는 SAS(statistical analysis system, version 9.3)와 GNU R 통계 프로그램(version 2.15.2)을 사용하여 분석하였다(R development core team, 2011). 6종류 물로 추출된 커피 관능 특성(향미, 신맛, 쓴맛, 단맛, 시큼한 맛, 탄맛, 무게감, 짙은맛, 후미와 클린 컵)의 유의성 검정을 위해 일원량 분산분석(one-way ANOVA)을 실시하였으며, 시료간 유의적 차이를 검토하기 위해 사후검정인 Duncan의 다중 범위 검정을 시행하였다($\alpha=0.05$).

하나의 변수가 나머지 다른 변수와 선형적 관계를 갖는가의 여부를 분석하는 기존의 회귀 분석 방법 외에, 하나의 변

수(minerals)가 다른 변수(taste)와 밀접한 관련성을 가지고 변화하는지에 대해 분석하고, 변수들 간의 상호 관계 정도를 파악하고자 다변량 분석기법(multivariate analysis)의 하나인 정준 상관 분석(canonical correlation analysis)을 시행하였다. 즉, 종속 변수군(맛: 쓴맛, 단맛, 신맛)과 독립 변수군(미네랄: Ca, Na, Mg, K)간 관계(미네랄 vs. 맛)를 살펴봄으로써, 각 변수들의 연관성에 대한 탐색적 자료 분석을 시행하였다. 각 집단 내에 있는 변수들의 상관관계를 이용하여 변수들의 선형 결합한 식을 도출하였다. 데이터 프레임을 생성하기 위해 R 프로그램의 상관계수 기능을 가진 `cancor(X, Y)` 함수를 사용하여 두 변수 간 상관계수가 최대가 되도록 두 변수군의 선형 결합 변수를 유도하였고, 상관 계수 점수표를 바탕으로 행렬도(Fig. 1 & Fig. 2)를 시각화시켰다. 상관 계수는 행렬도 상의 가로축 값을 의미하였고, 모든 dimension은 상관 계수 값으로 그 범위는 -1에서 1 사이에 속하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 수질 분석

3.1.1. pH와 경도 함량

Table 2에 따르면 모든 시료의 pH는 6.5~7.8을 기록했으며, 연구 결과는 먹는 물 수질 기준(Ministry of Environment, 2011)에 근거한 pH 범위 5.8~8.5에 속하였다. 시료 A, B, C와 D는 pH 6.5~7.2의 범위에 속했지만, 시료 E는 pH 7.8을 기록하였다. 시료 E를 제외한 시료 A, B, C와 D는 일본 보건 후생성의 맛있는 물 권장 조건인 pH 6.0~7.5에 해당되었다(Song, Kim, & Woo, 2006). 일반적으로 경도 값은 0~60 $\mu\text{g/mL}$ 일 때 연수(soft water), 61~120 $\mu\text{g/mL}$ 은 비교적 센물(moderately hard water), 121~180 $\mu\text{g/mL}$ 일 때는 센물 또는 경수(hard water) 그리고 180 $\mu\text{g/mL}$ 이상일 경우에는 아주 강한

Table 2. Analysis of water quality parameters

	Control	A	B	C	D	E	F-value	p-value
pH	7.20±0.64 ^b	7.20±0.75 ^b	6.50±0.82 ^c	7.30±0.90 ^b	7.50±0.76 ^a	7.80±0.87 ^a	29.137	<.001**
Hardness	0.00±0.64 ^c	58.00±0.80 ^c	29.00±0.87 ^d	101.00±1.12 ^b	28.00±0.99 ^d	310.00±0.91 ^a	5,997.112	<.001**
Ca ²⁺	0.03±0.54 ^c	14.48±1.04 ^c	2.88±0.99 ^d	30.86±1.12 ^b	3.14±0.92 ^d	85.49±0.69 ^a	1,133.842	<.001**
Mg ²⁺	0.01±0.60 ^c	1.87±0.82 ^b	0.30±0.63 ^{bc}	4.34±1.07 ^a	1.61±0.88 ^{bc}	1.19±0.71 ^{bc}	6.176	<.001**
Na ⁺	0.00±0.82 ^d	6.49±1.07 ^b	6.56±1.01 ^b	10.38±0.95 ^a	5.46±0.91 ^c	6.06±0.97 ^b	155.427	<.001**
K ⁺	0.00±0.58 ^f	2.12±1.04 ^c	6.20±0.93 ^a	1.39±1.12 ^d	2.28±0.67 ^b	1.00±0.74 ^c	2,192.695	<.001**

All values are Mean±S.D.

* Significant at $p<0.05$, ** Significant at $p<0.01$.

* A=Arisu, B=Claris filtered water, C=Spring water, D=Samdasoo, E=Evian, Control=Distilled water.

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

센물로 분류된다(Shin, 1996). Lee, Kim과 Choi(1997)에 의하면, 경도 역시물의 맛을 평가하는 지표로 연수일수록 물 맛이 좋은 것으로 전하였다. 경도가 너무 높으면 물 맛에 영향을 끼치므로 국내 먹는 물 수질 기준은 300 ppm 이하로 정하였고, 일본에서는 맛있는 물의 조건으로 10~100 ppm으로 권장하였다(Doo, Kim, Kim, & Chang, 2000). Table 2에 따르면, 본 연구 결과는 D는 28 mg/L, B는 29 mg/L, A는 58 mg/L를 기록하여 연수에 속하고, 모두 100 ppm 이하에 해당되어 일본의 맛있는 물 조건에 포함되었다. E를 제외한 모든 시료는 국내 먹는 물 수질 기준에 부합하였으며, C는 101 mg/L, E는 310 mg/L로 가장 최고치를 기록하여 아주 강한 센물에 속하였다.

3.1.2. 주요 미네랄 함량

미네랄은 생체 조절 작용을 하는 필수 불가결한 영양소로 신체의 구성 및 조절 작용 등 건강에 간접적으로 영향을 미치고, 물맛의 차이를 발생시킨다고 보고되었다(Yang et al., 2007). 특히 물맛과 건강에 긍정적인 영향을 끼치는 미네랄 성분으로 칼슘, 마그네슘, 나트륨과 칼륨이 있으며, 비록 소량이지만 물맛에 영향을 끼친다고 보고되었다(Kwon, Kim, Choi, Choi, & Lee, 2009). Hendler(1990)는 수중의 미네랄 함량이 지나치게 많으면 쓴맛과 떼은 맛을 발생시켜 물맛에 영향을 끼치고, 과소 혹은 과다로 섭취할 시 여러 질병을 일으킬 수 있다고 보고하였다. 따라서 국내 먹는물 수질 기준 항목에는 포함되어 있지 않으나, 외국의 수질 기준에 적용된 주요 미네랄 함량(An et al., 2009)을 분석했을 때, Control을 제외한 나머지 시료의 결과는 Table 2와 같다. 시료의 칼슘 함량은 3~85 mg/L의 가장 광범위한 범위로 시료간 큰 차이를 보여주었다. B는 가장 최저값인 2.88 mg/L, E는 가장 높은 값인 85.82 mg/L, A는 14.48 mg/L, C는 30.86 mg/L, 그리고 D는 3.14 mg/L를 기록하였다. 모든 시료의 마그네슘 함량은 가장 적었으며, 대부분 시료는 칼슘이 주종인 물로 나타났다. Table 2의 마그네슘 함량 결과는 B가 0.30 mg/L로 최저 수치를, A는 1.87 mg/L, D와 E는 1.61 mg/L, 1.19 mg/L를 기록하였다. C는 4.34 mg/L로 본 시료 중 가장 높은 수치를 보여주었다. 마그네슘은 칼슘에 비하여 함량 차이는 적지만 시료간 편차를 보여주었다. 외국에서는 이탈리아의 경우 시판되는 생수를 분석한 결과 칼슘은 8~325 mg/L, 마그네슘은 1~56 mg/L 수준을 기록하였고(Cidu, Frau, & Tore, 2011), 프랑스에서 유통되는 6가지 생수를 분석한 결과 칼슘 함량은 1.6~522 mg/L, 마그네슘 함량은 0.5~113 mg/L로 보고되었다(Teillet, Urbano, Cordelle, & Schlich, 2010). 따라서, 우리나라에 유통 중인 물에 함유된 칼슘과 마그네슘 함량은 상대적으로 현저하게 낮다는 것을 알 수 있었다. C의 나트륨 함량은 10.38 mg/L로 최고치를 보여준 반면에, D는 5.46

mg/L로 가장 낮은 수치를 나타내었다. 나머지 시료는 6.06~6.49 mg/L로 근소한 차이를 보였다. 칼륨은 B가 가장 높은 값인 6.20 mg/L, E는 1.00 mg/L로 최저값을 나타냈고 나머지 A, C와 D는 2.12 mg/L, 1.39 mg/L 그리고 2.28 mg/L를 기록하였다. 영국의 수질 기준인 12 mg/L를 초과한 시료는 없었고, 국내에는 아직 수질 기준이 마련되지 않았다(Kwon et al., 2009).

3.2. 관능 평가

3.2.1. 정량적 묘사 분석(QDA)

6종류의 물을 사용하여 추출된 커피의 관능 평가 결과는 Table 3과 같다. 총 10가지 항목 중 시큼한 맛(sourness)과 떼은 맛(astringency)을 제외한 8가지 항목에서 유의적인 차이를 보여주었고($p < 0.05$), 특히, 향미(flavor), 신맛(acidity), 단맛(sweetness), 무게감(body)과 후미(aftertaste)의 항목에서는 상당한 유의적인 차이를 보였다($p < 0.01$). 향미 강도는 5점 척도 기준으로, 시료간 1.58~3.42의 범위를 보이며, 매우 유의적인 차이를 나타냈다($p < 0.01$). B는 3.42로 상대적으로 강하게 평가되었고, E는 1.58로 상대적으로 약하게 평가되었다. Bruvold, Ongerth와 Dillehay(1967)는 미네랄 함량을 물 맛에 크게 영향을 끼치는 요인으로 보고하였다. 물에 함유된 주요 미네랄은 칼슘, 마그네슘, 칼륨, 나트륨 등으로 이루어졌으나, 여러 종류의 양이온과 음이온이 이루는 농도에 따라 맛의 품질(taste quality)에 영향을 크게 미친다고 전하였다. 짠맛 성분은 무기 및 유기 알칼리염으로 음이온에 존재하고 양이온은 소량의 쓴맛을 부여하여 짠맛을 강하게 하거나 부가적인 맛을 낸다(Bruvold & Graffey, 1969). 선행 연구 결과와 같이, 향미는 수중의 미네랄 함량에 따라 맛의 차이가 발생하는 것으로 예상할 수 있었다. 신맛의 강도는 B가 3.32로 상대적으로 높은 값을 보였고, E는 1.26으로 상대적으로 가장 낮은 값을 기록하였다. Duncan's multiple range test에 따르면, 시료 E는 시료 A, B, C 및 D와 매우 유의적인 차이를 보였다($p < 0.01$). 쓴맛 강도 평가에서는 시료 A, B, C, D 및 control 간 유의적인 차이를 보이지 않았지만($p > 0.01$), 시료 E는 타 시료들에 비해 매우 유의적인 차이를 나타냈다($p < 0.01$). Joo와 Kye(2011)에 의하면, 쓴맛은 식품의 맛에 영향을 크게 미치는 요인으로, 강도에 따라 불쾌감을 줄 수도 있으나 소량의 쓴맛은 다른 성분과 조화를 이루어 식품 기호도에 긍정적인 영향을 미친다고 전했다. 단맛의 강도는 시료 E가 2.32로 가장 낮게 평가되었으며, Duncan's multiple range test에 따라 시료 A, B, C 및 D와 유의적인 차이를 보였다($p < 0.01$). 단맛은 강도에 따라 식품 선호도에 영향을 끼치고 커피에서의 단맛은 고품질의 요인으로 과일향, 꽃향, 초콜릿 향, 카라멜과 같은 향으로 주로 표현된다고 보고되었다(Illy & Viani, 2005). 시큼한 맛의 강도는 유의적인 차이를

보이진 않았으나, control이 2.26으로 상대적으로 가장 높게 평가되어, 증류수로 추출한 커피는 매우 강한 신맛을 낸다는 기존 연구 결과(Pangborn et al., 1971)와 유사하다는 것을 알 수 있었다. 부정적인 쓴맛 또는 탄맛(burnt)의 강도는 E가 3.00으로 상대적으로 가장 높았고, Duncan's multiple range test에 따르면, 시료 A, B, C 및 control과 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). 무게감의 강도는 control이 2.21로 가장 약하게, E는 3.42로 가장 강한 것으로 평가되어, control은 시료 A, B, C, D 및 E와 매우 유의적인 차이를 보였다($p<0.01$). 짙은 맛의 강도는 E가 3.05로 상대적으로 가장 높게 평가되었으나, 본 연구에서는 시료간 유의적인 차이가 없었다($p>0.05$). Hendler(1990)는 수중의 함유된 미네랄 함량이 짙은 맛에 영향을 끼친다고 전하였으나 본 연구결과에서 시큼한 맛과 함께 유의적인 차이가 나타나지 않아 향후 추가 연구가 필요하다고 추정할 수 있었다. 후미의 강도는 B가 3.26이었고, E는 1.89로 가장 낮게 평가되었다. 시료 E의 경우 Duncan's multiple range test에 따르면 시료 A, B, C, D 및 control과 매우 유의적인 차이를 보였다($p<0.01$). 클린 컵의 강도는 시료 B가 3.16으로 가장 높게 평가되었고, 시료 E는 2.00으로 가장 약하게 평가되어, Duncan's multiple range test에 따라 시료들간 유의적인 차이를 나타냈다($p<0.05$). 따라서 본 연구 결과를 통해, 물은 음료 품질을 변화시킨다는 기존 연구 결과들과 매우 유사하다는 것을 알 수 있었다(Gardner, 1958; Lockhart et al., 1955; Navarini & Rivetti, 2010; Pangborn, 1982).

3.2.2. 선호도 조사(Preference Test)

총 6가지의 물로 추출된 커피의 선호도 조사를 실시한 결과는 Table 4와 같다. 정량적 묘사 분석 때 평가한 항목을 기반으로 종합적인 선호도(overall)를 평가하여 순위를 정한 결과, B가 2.68로 가장 높은 순위를 차지하였다. 시료 A, D 및 C가 3.58, 4.26 그리고 5.68로 순위 점수를 기록하였다. 시료 E는 7.84로 가장 최하위에 선정되었다. 몇몇 해외 연구 결과처럼 과도한 미네랄 함량은 부정적인 맛과 짙은 맛을 발생시킴으로써 본연의 맛을 왜곡시킬 수 있고, 소량의 미네랄은 플랫(flat)한 맛을 내기 때문에 미네랄은 100~200 $\mu\text{g/mL}$ 가 적정 농도로 추천된다고 알려져 있다(Cox, Nathans, & Vonau, 1955). 특히, SCAA(2009)는 TDS(Total Dissolved Solids)의 이상적인 함량을 150 mg/L로 규정하였다. 이는 미네랄 함량 차이가 물의 종류를 달리하였을 때 발생하는 커피 맛에 영향을 끼쳤다는 기존 연구 결과와 동일함을 보여주었다. 따라서 미네랄 함량이 가장 적은 증류수, 과도한 미네랄이 함유된 약수와 예비양은 선호도가 떨어진다는 본 연구 결과에 근거하여, 높은 순위 점수와 다량의 미네랄은 밀접한 관련이 있다는 기존 연구 결과(Bruvold & Pangborn, 1966)와 유사함을 보였다.

3.3. 미네랄 함량과 커피 맛과의 상관 관계

무기질(minerals)과 맛(taste) 사이의 밀접한 관련성과 변수들간 상호관계를 파악하기 위해 정준 상관 분석을 시행하였다. 관능 평가 항목 중 매우 유의적인 차이를 보였으며, 커피

Table 3. Sensory characteristics of coffee brewed with different water

	Control	A	B	C	D	E	F-value	p-value
Flavor	3.26±0.81 ^a	3.37±1.01 ^a	3.42±1.02 ^a	2.89±0.81 ^a	3.05±0.71 ^a	1.58±0.77 ^b	12.22	<.0001 ^{**}
Acidity	3.05±0.97 ^{ab}	2.79±0.79 ^{ab}	3.32±0.95 ^a	2.79±0.63 ^{ab}	2.68±0.75 ^b	1.26±0.56 ^c	15.7	<.0001 ^{**}
Bitterness	2.89±0.88 ^a	2.58±0.90 ^a	2.68±1.00 ^a	2.58±0.84 ^a	2.63±1.01 ^a	1.53±0.90 ^b	5.18	0.0003 ^{**}
Sweetness	2.95±0.85 ^{ab}	3.26±0.99 ^a	3.53±1.17 ^a	3.21±0.79 ^a	3.00±1.00 ^a	2.32±1.11 ^b	3.27	0.0086 ^{**}
Sourness	2.26±1.05	2.05±1.27	1.95±0.97	1.95±1.13	2.10±1.05	1.74±0.99	0.68	0.6393
Burnt	2.11±0.99 ^b	2.16±1.01 ^b	1.84±0.83 ^b	2.16±1.12 ^b	2.42±1.17 ^{ab}	3.00±1.56 ^a	2.32	0.0484 [*]
Body	2.21±1.23 ^b	3.16±0.83 ^a	3.37±1.07 ^a	3.16±0.83 ^a	2.95±0.78 ^a	3.42±1.23 ^a	4.08	0.002 ^{**}
Astringency	2.53±1.22 ^{ab}	2.05±1.13 ^b	2.16±1.12 ^b	2.63±1.01 ^{ab}	2.58±1.07 ^{ab}	3.05±1.65 ^a	1.66	0.1513
Aftertaste	2.84±0.96 ^a	2.63±1.07 ^a	3.26±0.87 ^a	2.74±0.81 ^a	2.84±0.83 ^a	1.89±0.99 ^b	4.48	0.0009 ^{**}
Clean cup	2.84±1.01 ^a	2.79±0.85 ^a	3.16±1.07 ^a	2.63±0.96 ^{ab}	2.63±1.07 ^{ab}	2.00±1.20 ^b	2.62	0.0283 [*]

All values are Mean±S.D.

* Significant at $p<0.05$, ** significant at $p<0.01$.

* A=Arisu, B=Claris filtered water, C=Spring water, D=Samdasoo, E=Evian, Control=Distilled water.

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

<Table 4> Preference coffee brewed with different waters

	Control	A	B	C	D	E
Overall	4.84±2.16 ^{bc}	3.58±1.68 ^c	2.68±1.77 ^d	5.68±1.86 ^b	4.26±1.34 ^c	7.84±0.50 ^a

All values are Mean±S.D.

* A=Arisu, B=Claris filtered water, C=Spring water, D=Samdasoo, E=Evian, Control=Distilled water

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

의 주요 맛으로 알려진 쓴맛, 신맛과 단맛(bitterness, acidity and sweetness)을 종속 변수로, 주요 미네랄인 칼슘, 마그네슘, 나트륨과 칼륨을 독립 변수로 설정하여 다수의 종속 변수와 다수의 독립 변수들로 정준변수 계수를 구해 정준 변수간 상호관계를 계산하였다. 즉, 두 변수 집단인 맛(X1, X2, X3)과 미네랄(Y1, Y2, Y3, Y4) 간의 선형 결합 변수를 각각 V, W로 하여 $V_1=a_1X1+a_2X2+a_3X3$, $W_1=b_1Y1+b_2Y2+b_3Y3+b_4Y4$ 와 같이 구하였다. 변수 V, W를 각각 X와 Y의 선형 결합으로 구한 뒤, 최대 상관 계수를 도출하였다. 위와 같이 도출된 상관 계수를 바탕으로 한 Table 5는 미네랄 함량에 대한 정준 변수를 정리한 표이다.

미네랄 함량에 대한 제 1 정준 변수 V_1 은

$$V_1=-0.026Ca-0.210Mg+0.268Na+0.427K$$

으로 표현하였다. 동일한 방법으로 제 2 정준 변수 V_2 는

$$V_2=-0.009Ca+1.143Mg-0.724Na-0.057K$$

이었다. 미네랄과 맛 간의 두 변수의 상관성을 파악하고자 시행한 방법으로 위 제 3 정준 변수는 주요 변수가 아니므로 논외로 하였다. 최대 상관 계수이자 미네랄 함량에 대한 제 1 정준 변수로써, 칼륨이 가장 높은 정준 변수 값인 0.427을 나타냈다. 최대값의 크기에 따라 두 변수간의 연관성의 정도가 파악되므로, 나트륨이 0.268을 보임으로써 서로 간 양의 상관관계를 나타냈다. 반면에, 칼슘과 마그네슘은 -0.026, -0.210으로 나타내어 음의 상관 관계를 보였다. 이는 1가 양이온과 2가 양이온 성질의 차이로 인한 것으로 사료되나, 보다 심층적인 연구가 필요하다. 제 2 정준 변수는 마그네슘이

Table 5. Estimated mineral coefficient for each canonical correlation variable

	[1]	[2]	[3]
Ca ²⁺	-0.026	-0.009	0.167
Mg ²⁺	-0.210	1.143	10.777
Na ⁺	0.268	-0.724	-6.370
K ⁺	0.427	-0.057	5.133

[1]: The first canonical variable.

[2]: The second canonical variable.

가장 높은 정준 변수 값을 나타내 마그네슘은 다른 미네랄과 역관계(inverse relations)에 놓였음을 알 수 있었다. Table 6은 맛에 대한 정준 변수를 정리한 것이다.

동일한 방법을 시행하였으며, 정준 변수 W_1 , W_2 를 정리하면 아래와 같다.

$$W_1=2.323 \text{ Acidity}-0.391 \text{ Bitterness}-1.363 \text{ Sweetness}$$

$$W_2=-6.420 \text{ Acidity}+8.417 \text{ Bitterness}+2.218 \text{ Sweetness}$$

즉, 제 1 정준 변수는 acidity를 표현하는 정준 변수 값으로 bitterness와 sweetness가 음의 변수 값을 가진 것과 상반된 값을 보였다. 제 2 정준 변수는 bitterness를 대표하는 정준 변수 값이다. 정준 변수를 이용한 행렬도(bi-plot)는 Fig. 1과 같다. 가로축 칼륨은 0.701로 가장 높은 상관 계수값을 보여 맛의 3가지 영역에 가장 큰 영향력을 가졌고, 세로축 마그네슘 상관 계수값은 0.562로 쓴맛에 매우 큰 영향력을 끼쳤다. 본 연구 수질 분석 결과 마그네슘이 주종인 물은 없고, 기존 연구 결과(Hendon et al., 2014)처럼 마그네슘 함량이 많으면 쓴맛이 발생하는 것으로 나타났다. Fig. 1에서 쓴맛과 칼슘은 강한 음의 상관 관계를, 나트륨과는 약한 양의 상관 관계를 가진다는 것을 확인할 수 있었다. 물맛은 칼슘이 주종인 물이 좋고 나트륨과 마그네슘이 많아질수록 맛의 강도가 증가하여 물맛은 나빠진다고 보고되었다(Pangborn et al., 1971). 본 연구결과, 칼슘이 증가하면 상대적으로 쓴맛이 감소하는 음의 상관 관계를 보여, 칼슘이 많을수록 쓴맛이 감소되어 맛을 좋게 하는 요소로 작용된다고 예상할 수 있었다. 미네랄과 맛에 관한 행렬도를 그리기 위해 사용된 정준 변수들의 상관 계수 점수표는 Table 7과 같다. 위 점수표는 Table 5와

Table 6. Estimated mineral coefficient for each canonical correlation variable

	[1]	[2]	[3]
Acidity	2.323	-6.420	12.397
Bitterness	-0.391	8.417	-4.734
Sweetness	-1.363	2.218	-16.496

[1]: The first canonical variable.

[2]: The second canonical variable.

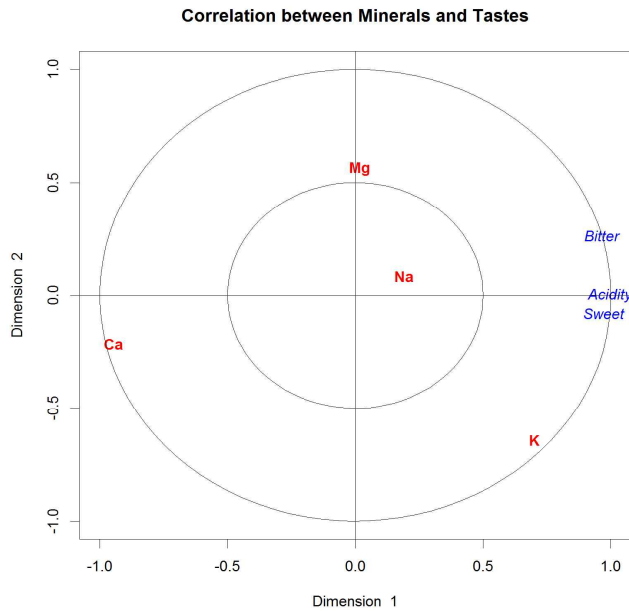


Fig. 1. Correlation between minerals and taste.

Table 7. Estimated canonical correlation variable for mineral score and taste

	제 1 정준	제 2 정준	제 3 정준
Ca ²⁺	-0.945	-0.215	-0.107
Mg ²⁺	0.188	0.562	-0.367
Na ⁺	0.191	0.083	-0.440
K ⁺	0.701	-0.643	0.199
Acidity	0.997	-2.065	-0.082
Bitterness	0.964	2.633	-0.044
Sweetness	0.971	-8.076	-0.223

Table 6의 값을 선형 연산하여 계산된 값으로 Table 7의 제 1 정준 변수 상관계수는 행렬도 상 가로축 값을 의미하였다. 즉, 칼슘의 가로축 값은 -0.945, 칼륨은 0.701이었다. Bruvold (1970)는 맛의 척도를 느끼는 개인 태도에 가장 효과적으로 영향을 미치는 단일 이온 예측 변수(single ionic predictor)로써 칼슘을 제시하였다.

이에 관해, 각 이온의 성질 및 특성에 대해 심층적인 연구가 필요하다고 판단된다. 제 2 정준 변수 상관계수는 마그네슘 값이 0.562로 가장 크고, 칼륨 값이 -0.643으로 음의 상관관계를 보였다. Table 8은 각 물에 대한 행렬도를 그리기 위한 정준 변수 상관 계수 값이다. 제 1 정준상관 계수와 제 2 정준상관 계수를 이용한 2차원 행렬도는 Fig. 2와 같다. E와 B는 서로 상반되는 성질을 가졌다. 시료 B와 E는 상반된 특성을 지닌 것으로 보아, 본 연구 결과는 미네랄 함량과 선호도는 서로 상반되는 양상을 나타냈다.

Table 8. Correlation score according to water for each canonical correlation variable

	제 1 정준	제 2 정준	제 3 정준
A	0.178	0.525	-1.333
B	1.002	-1.438	0.310
C	0.246	0.414	-0.508
D	0.257	1.075	1.355
E	-1.684	-0.575	0.176

*A=Arisu, B=Claris filtered water, C=Spring water, D=Samdasoo, E=Evian

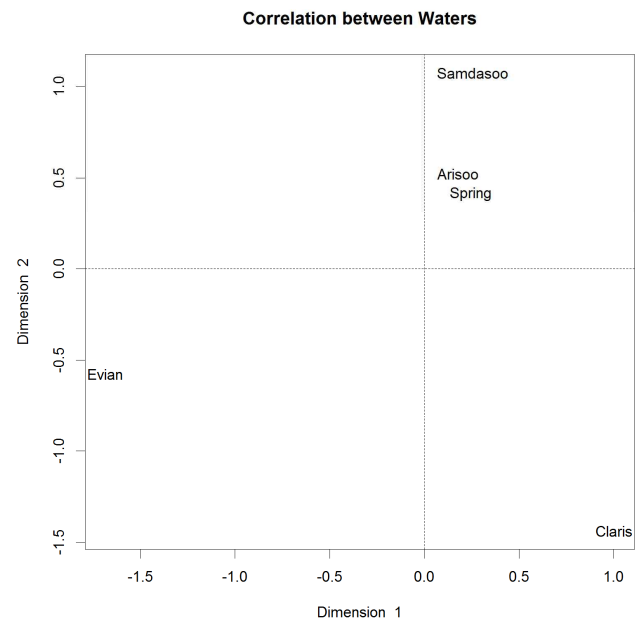


Fig. 2. Correlation between waters.

4. 요약 및 결론

물의 미네랄 함량이 커피 관능 특성에 영향을 끼치어 본 연구의 맛을 왜곡시킬 수 있다는 기존 선행 연구를 바탕으로 본 연구는 진행되었다. A(서울시 아리수), B(클라리스 정수), C(국립현충원 약수), D(삼다수), E(에비앙) 그리고 대조군인 증류수를 대상으로 먹는물 수질시험공정에 근거하여 pH 및 경도와 주요 미네랄(칼슘, 마그네슘, 나트륨, 칼륨) 함량을 분석하였다. 6종의 물로 추출된 커피의 관능 특성을 정량적 묘사 분석과 선호도 조사로 평가하였다. 또한, 주요 미네랄 함량과 관능평가에서 매우 유의한 차이를 보였던 커피 맛(신맛, 단맛, 쓴맛)을 각 변수군으로 설정하여 정준상관 분석을 통해 각 변수간의 연관성을 검증하였다.

모든 시료의 pH는 먹는물 수질기준인 pH 5.8~8.5의 범위에 속했고, E(에비앙)를 제외한 A(아리수), B(클라리스 정

수), C(약수)와 D(삼다수)는 일본 보건 후생성의 맛있는 물 권장 조건인 pH 6.0~7.5에 포함되었다. 경도는 E(에비앙)를 제외한 모든 시료는 국내 먹는물 수질기준인 300 ppm 이하에 속했고, D(삼다수)는 28 mg/L, B(클라리스 정수)는 29 mg/L, A(아리수)는 58 mg/L를 기록하여 연수에 포함되었다. 주요 미네랄을 분석한 결과, $Ca > Na > K > Mg$ 의 순서로, 칼슘이 주종인 물이 대부분이었다. 칼슘은 약 3~85 mg/L, 마그네슘은 약 0~4 mg/L, 나트륨은 약 5~10 mg/L 그리고 칼륨은 약 1~6 mg/L로 시료간 상대적 차이를 보였고, D(삼다수)의 미네랄 함량은 가장 적었으며, E(에비앙)는 가장 최고 함량을 나타냈다. 아직 우리나라는 미네랄 기준이 마련되지는 않았으나, 본 연구 시료의 미네랄 함량은 선진국 및 WHO 먹는물 수질 기준에 부합되었다.

총 6종류 물로 추출된 커피의 관능 평가 결과는 다음과 같다. 총 10가지 항목 중 시큼한 맛(sourness)과 떼은 맛(astringency)을 제외한 8가지 항목(향미, 신맛, 쓴맛, 단맛, 탄맛, 무게감, 후미 그리고 클린 컵)에서 유의적인 차이가 나타났으며($p < 0.05$), 특히, 향미, 신맛, 쓴맛, 단맛, 무게감과 후미는 매우 유의적인 차이를 보여주었다($p < 0.01$). 이는 용존된 미네랄 함량에 따른 커피 맛의 변화에서 물은 커피 맛의 주요 요인으로 작용된다는 기존 연구 보고와 일치하였다.

총 6종류 물로 추출된 커피 선호도 조사 결과는 다음과 같다. B(클라리스 정수)로 추출된 커피의 선호도가 가장 높았고, 다음으로 A(아리수), D(삼다수), Control(증류수), C(약수) 그리고 E(에비앙)의 순서로 나타났다. 미네랄 함량은 물을 달리한 커피 맛의 변화를 일으키고, 다양한 미네랄 이온 결합은 맛의 품질에 영향을 끼친다는 기존 연구 결과와 동일하였다. 미네랄(칼슘, 마그네슘, 칼륨, 나트륨) 변수 군과 맛(쓴맛, 신맛, 단맛) 변수 군을 설정하여 정준상관 분석한 결과, 마그네슘은 쓴맛에 가장 큰 영향력을 끼치고, 쓴맛은 신맛, 단맛과 음의 상관 관계를 보였다. 칼슘이 가장 많이 함유된 E(에비앙)와 가장 적게 함유된 B(클라리스 정수)는 서로 상반된 성질을 나타냈다. 따라서 커피 관능 특성에 영향을 미치는 물의 미네랄 함량에 관한 연구 결과를 통해 맛의 품질과 미네랄 함량간에는 역비례 관계를 보였다. 이상의 결과에서 다양한 물을 사용하였을 때 종합적인 커피 향미에 유의미한 차이를 도출시킨 것으로 보아, 우리나라는 연수 국가임에도 불구하고, 물은 결국 주요 독립 변수로써 작용됐고, 앞으로 커피 추출수로써 선택의 폭이 보다 넓어질 것으로 예상할 수 있다.

이러한 결과를 통해 시사점을 도출한다면, 커피 추출수로써 물의 중요성과 커피 향미에 영향을 끼치는 미네랄에 대한 상관성을 제기하여, 미네랄을 과학적인 측면에서 부각시켜 향후 미네랄과 커피 향미 및 맛의 품질을 강조하는 원수 및 정수 프로세스 및 제조 시스템에 보다 정확한 가이드 라

인이 필요할 수 있다는 점이다. 여기에 더하여 물의 미네랄은 향미뿐만이 아니라, 기존의 머신 관리에도 중추적인 역할을 끼쳤기 때문에, 앞으로 커피 맛에 일조하는 주요 변수로써 상당한 장점을 가진 요인으로 부각시킬 수 있다. 미네랄은 건강에 직, 간접적으로 생체 작용을 조절시키는 영양소로써 사회적 이슈와도 부합될 수 있으며, 앞으로 건강에 이로울 측면과 커피 향미를 촉진시킬 수 있는 본질적인 요소로 주목받을 수 있다고 여겨진다.

본 연구는 물을 달리한 커피 향미 변화를 알아보기 위해 수질 분석 및 정량적 묘사 분석과 선호도 조사를 실시하였지만, 본 연구의 관능 평가는 시큼한 맛(sourness)과 떼은 맛(astringency)에서 유의적인 차이가 발생되지 않은 것으로 보아, 향후 다양한 물과 지역 및 계절 별로 상이한 원수의 특성을 활용하여 시큼한 맛과 떼은 맛 간의 상관연구가 필요하다고 예측된다. 하지만, 본 연구 주요 결과인 칼슘 및 마그네슘이 쓴맛에 미치는 상관성은 커피 추출 수의 미네랄 함량에 따른 커피 관능 품질 지표 설정을 위한 중요 기초자료로 활용될 것으로 판단된다.

REFERENCES

- A. O. A. C. (1984). *Official methods of analysis*, 14th ed. Washington, D. C: Association of Official analytical chemists.
- An, S. S., Kang, Y. J., Wi, H., Kim, J. M., Lee, Y. G., Park, O. H., & Paik, K. J. (2009). Distribution of mineral contents in portable ground water of Gwang Ju city. *Journal of the Korean Society for Environmental Analysis*, 12(3), 185-191.
- Beeman, D., Songer, P., & Lingle, T. (2010). *The water quality handbook*. California: Specialty Coffee Association of America.
- Bruvold, W. H. (1970). Mineral taste and the potability of domestic water. *Water Research*, 4(5), 331-340.
- Bruvold, W. H., & Gaffey, W. R. (1969). Rated acceptability of mineral taste in water II. combinatorial effects of ions on quality and action tendency rating. *Journal of Applied Psychology*, 53(4), 317-321.
- Bruvold, W. H., Ongerth, H. J., & Dillehay, R. C. (1967). Consumer attitudes toward mineral taste in domestic water. *Journal of American Water Works Association*, 59(5), 547-556.
- Bruvold, W. H., & Pangborn, R. M. (1966). Rated acceptability of mineral taste in water. *Journal of Applied Psychology*, 50(1), 22-32.
- Cidu, R., Frau, F., & Tore, P. (2011). Drinking water quality: comparing inorganic components in bottled water and Italian tap water. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(2),

- 184-193.
- Cox, G. J., Nathans, J. W., & Vonau, N. (1955). Subthreshold-to-taste thresholds of sodium, potassium, calcium and magnesium ions in water. *Journal of Applied Physiology*, 8(3), 283-286.
- Doo, Y. K., Kim, J. H., Kim, C. S., & Chang, D. (2000). Comparison of water quality of domestic natural mineral water. *The Korean Journal of Sanitation*, 15(1), 88-94.
- Fond, O. (1995). Effect of water and coffee acidity on extraction. Dynamics of coffee bed compaction in espresso type extraction. *Proc. 16th ASIC Coll.*, 413-421.
- Franca, A. S. (2005). Composition of green and roasted coffees of different cup qualities. *Food Science and Technology*, 38(7), 709-715.
- Gardner, D. G. (1958). Effect of certain ion combinations commonly found in portable water on rate of filtration through roasted and ground coffee. *Journal of Food Science*, 23(1), 76-84.
- George, S. E. (2008). A perception on health benefits of coffee. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48(5), 464-486.
- Hendler, S. S. (1990). *The Doctor's Vitamin and Mineral Encyclopedia*. New York: Simon & Schuster; Reprint edition.
- Hendon, C. H., Colonna-Dashwood, L., & Colonna-Dashwood, M. (2014). The role of dissolved cations in coffee extraction. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62, 4947-4950.
- Hendon, C. H., & Colonna-Dashwood, M. (2015). *Water for Coffee*. Bath, UK: Ripe Digital Print.
- Illy, A., & Viani, R. (2005). *Espresso Coffee: The science of quality*. California: Elsevier Academic Press.
- Joo, H. L., & Kye, S. J. (2011). *Accessible Food Science*. Seoul, Korea: Hyoil Publishing.
- Jung, E. A., Choi, S. K., & Namkung, Y. (2011). Quality and sensory characteristics of low salt fermented king mushroom (*Jjangachi*) added with different amounts of soy sauce. *The Korean Journal of Culinary Research*, 17(5), 231-240.
- Kim, J. H., & Choi, J. B. (2014). Comparison of mineral contents and sensory characteristics of commercial bottled water in Korea. *The Korean Journal of Culinary Research*, 20(4), 49-58.
- Kim, K. J., & Park, S. K. (2006). Changes in major chemical constituents of green coffee beans during the roasting. *The Korean Journal of Food Science and Technology*, 38(2), 153-158.
- Kwon, D. M., Kim, S. Y., Choi, Y. J., Choi, S. H., & Lee, K. S. (2009). Study on mineral characteristics of spring water in Busan. *The Annual Report of Busan Metropolitan City Institute of Health and Environment*, 19(1), 133-141.
- Lee, C. S. (2016). *Brand reputation of mineral waters*. Seoul, Korea: The Korea financial times Publishing.
- Lee, N. R., Kim, Y. M., & Choi, B. S. (1997). Determination of the chemical constituents to affect the health and taste in bottled drinking waters. *Analytical Science and Technology*, 10(6), 459-467.
- Lee, S. Y., Hwang, I. K., Park, M. H., & Seo, H. S. (2007). Sensory characteristics of diluted espresso in relation to dilution rates. *The Journal of Korean Society of Food & Cookery Science*, 23(6), 839-847.
- Lingle, T. R. (1996). *The Coffee Brewing Handbook*. California: Specialty Coffee Association of America.
- Lockhart, E. E., Tucker, C. L., & Merritt, M. C. (1955). The effect of water impurities on the flavor of brewed coffee. *Journal of Food Science*, 20(6), 598-605.
- Ministry of Environment. (2011). *Korean drinking water standard method*. Seoul, Korea: Ministry of Environment.
- Navarini, L., & Rivetti, D. (2010). Water quality for espresso coffee. *Food Chemistry*, 122(2), 424-428.
- Pangborn, R. M. (1982). Influence of water composition, extraction procedures, and holding time and temperature on quality of coffee beverage. *Food Science and Technology*, 15(3), 161-168.
- Pangborn, R. M., Trabue, I. M., & Little, A. C. (1971). Analysis of coffee, tea and artificially flavored drinks prepared from mineralized waters. *Journal of Food Science*, 36(2), 355-362.
- Park, E. A. (2014). Physicochemical characteristics and antioxidant activities of codonopsis lanceolate leaves. *The Korean Journal of Culinary Research*, 20(4), 183-192.
- R Development Core Team. (2011). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria: the R Foundation for Statistical Computing. ISBN: 3-900051-07-0. Available online at <http://www.R-project.org>.
- SCAA. (2009). *SCAA protocols; cupping specialty*. California: Specialty Coffee Association of America.
- Shin, W. R., Choi, Y. M., & Yoon, H. H. (2011). The sensory characteristics of espresso coffee according to grinding grades of coffee beans. *The Journal of Korean Society of Food & Cookery Science*, 27(1), 85-99.
- Shin, H. S. (1996). Analysis of natural mineral water and water quality. *Analytical Science and Technology*, 9(1), 122-143.
- Teillet, E., Urbano, C., Cordelle, S., & Schlich, P. (2010). Con-

- sumer perception and preference of bottled and tap water. *Journal of Sensory Studies*, 25(3), 463-480.
- Whelton, A. J., Dietrich, A. M., Burlingame, G. A., Schechs, M., & Duncan, S. E. (2007). Minerals in drinking water: impacts on taste and importance to consumer health. *Water Science & Technology*, 55(5), 283-291.
- Song, E. S., Kim, E. K., & Woo, N. R. Y. (2006). Survey on the local residential utilization and the mineral content of mineral water in Chung Nam area. *The Korean Journal of Food and Nutrition*, 19(4), 515-525.
- Yang, T. W., Kim, K. J., Bang, E. O., Seo, C. H., Song, H. S., Hwang, H. K., & Seo, W. S. (2007). Distribution of the mineral contents of drinking-water in Chung Nam area. *Journal of Chung Nam Institute of Health & Environment*, 17, 81-93.
- Yoon, S. J., & Lee, Y. S. (2016). Characteristics of quality for sulgidduk with momordica charantia L.powder. *Culinary science & Hospitality Research*, 22(8), 135-148.

2017년 5월 29일 접 수
2017년 6월 06일 1차 논문수정
2017년 6월 20일 논문 게재확정