



저작자표시-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석사학위 논문

지도교수 김광진

물에 함유된 미네랄 함량이  
커피의 관능적 특성에 미치는 영향

The effect of mineral contents  
in water on sensory characteristics of coffee

2012

서울벤처대학원대학교

뷰티보건학과 커피산업전공

어 희 지

물에 함유된 미네랄 함량이  
커피의 관능적 특성에 미치는 영향

The effect of mineral contents  
in water on sensory characteristics of coffee

이 논문을 석사학위 논문으로 제출함.

2013년 1월

서울벤처대학원대학교

뷰티보건학과 커피산업전공

어 희 지

어희지의 석사학위

논문을 합격으로 판정함.

심사위원장 인

심사위원 인

심사위원 인

2012년 12월

서울벤처대학원대학교

## 감사의 글

늦게 시작한 공부에 헌신적으로 지원하고 격려해주는 사랑하는 가족에게 제일 먼저 감사를 표합니다. 안주하지 않고 항상 앞으로 나아가는 어머니와 든든한 연구원으로 본 연구에 힘이 되어준 동생에게 표현할 수 없는 감사의 말을 전합니다.

이 길로 안내하여 언제나 깊은 마음으로 배려해주시고 묵묵히 도와주시는 김광진 교수님과 이박사님, 본 연구의 생명을 불어넣어주신 이동현 교수님, 본 연구 계획의 처음과 끝을 함께하여 방향성을 잡아주신 김주신 교수님, 멀리서나마 항상 격려해주시고 응원해주신 이주백 교수님께 감사의 마음 담아 항상 기억할 것입니다.

커피의 심층적인 연구에 접근할 수 있도록 가르쳐 주신 이정기, 김경임 교수님 감사드립니다.

새롭게 시작할 수 있도록 본인의 귀중한 경험 담아서 하나씩 안내해주며 생각하게 만들어 주는 이재근 선생님, 본 연구의 아낌없는 지원과 조언을 해주시며 끊임없는 열정과 에너지를 보여주는 서필훈 선생님과 커피 리브레 선생님들, 아카데미한 강의를 보여주시는 유대준 선생님, 잊을 수 없는 여행을 함께하고 격려해주시는 전광수 선생님과 김창희 사장님, 본 연구에 많은 도움을 주시고 조언해 주신 박기범 교수님, 갑작스러운 부탁이었지만 제 궁금증을 풀어 주시고 거시적인 방향을 볼 수 있도록 조언해 주신 클라리스 목철호 회장님께 존경을 표합니다. 은인들의 도움으로 여기까지 왔습니다. 항상 초심을 잃지 않고 앞으로 나아가겠습니다.

본 연구의 가장 중요한 역할을 해주셨으며 제가 힘들 때 마다 격려해주신 금요 커피 관능 패널 선생님들 진심으로 감사드립니다. 그 덕택에 무사히 마쳤습니다. 좌절할 때마다 제게 해 준 말씀 한마디로 인해 다시

일어났습니다. 오래 기억할 것입니다. 감사합니다.

지방이지만 학교 행사에 적극적으로 참여해주고 항상 웃는 지영 언니, 든든하고 힘이 되어주며 묵묵히 지원해주는 현석 쌤, 본 연구의 기구 협찬을 아낌없이 해주신 진채 쌤, 어려운 부탁을 흔쾌히 수락하며 도움을 준 아람 동생, 자주 보지는 못했지만 항상 힘을 낼 수 있게 해주는 지나 동생, 희노애락을 함께한 지은 동생께 미안하고 감사의 맘을 전합니다.

첫 연구인만큼 힘들었지만 많은 것을 느끼고 배우게 된 계기였습니다. 잊지 않고 늘 한결같은 마음으로 겸손하게 초심을 지킬 수 있도록 지도편 달 해주시고, 나태해질 때면 준엄하게 질책해 주시기를 바랍니다.

마지막으로 물의 중요성을 인지하고, 넓게 바라보며 연구하고자 노력하는 커피인들께 감사의 뜻을 표합니다.

2012년 12 월

어 희 지 올림

# 목 차

I. 서 론 .....	1
1. 연구의 배경 및 필요성 .....	1
2. 연구의 목적 .....	5
II. 연구 대상 및 방법 .....	7
1. 연구 대상 .....	7
가. 커피 생두 .....	7
나. 물 .....	7
2. 연구 방법 .....	8
가. 로스팅 .....	8
나. 수질 분석 .....	8
a. pH 측정 .....	9
b. 전기전도도 측정 .....	9
c. 경도 측정 .....	10
d. 증발 잔류물 측정 .....	10
e. 미네랄 함량 측정 .....	11
다. 관능 평가 .....	13
a. 정량적 묘사 분석 .....	13
b. 선호도 조사 .....	16
라. 통계 분석 .....	18

<b>III. 결과 및 고찰</b> .....	<b>19</b>
1. 수질 분석 .....	19
가. pH 측정 결과 .....	22
나. 전기전도도 측정 결과 .....	22
다. 경도 측정 결과 .....	23
라. 증발 잔류물 함량 결과 .....	24
마. 미네랄 함량 결과 .....	25
2. 관능 평가 결과 .....	30
가. 정량적 묘사 분석 결과 비교 .....	30
나. 선호도 조사 결과 비교 .....	49
3. 미네랄 함량과 커피 맛의 상관 분석 비교 .....	51
<b>IV. 결    론</b> .....	<b>59</b>
1. 연구 결과 및 시사점 .....	59
2. 연구의 한계 및 향후 연구과제 .....	62
 참고문헌 .....	 64
ABSTRACT .....	69

## List of Figures

[Fig. III-1] Mineral contents in different water. ....	27
[Fig. III-2] QDA profile of sensory quality for coffee brewed with Arisu. ....	36
[Fig. III-3] QDA profile of sensory profile for coffee brewed with Claris(purified water). ....	36
[Fig. III-4] QDA profile of sensory profile for coffee brewed with Spring water. ....	37
[Fig. III-5] QDA profile of sensory profile for coffee brewed with Samdasoo. ....	37
[Fig. III-6] QDA profile of sensory profile for coffee brewed with Evian. ....	38
[Fig. III-7] Scatter plot for Acidity between water. ....	40
[Fig. III-8] Scatter plot for Bitterness between water. ....	41
[Fig. III-9] Scatter plot for Sweetness between water. ....	42
[Fig. III-10] Scatter plot for Sourness between water. ....	43
[Fig. III-11] Scatter plot for Burnt between water. ....	44
[Fig. III-12] Scatter plot for Body between water. ....	45
[Fig. III-13] Scatter plot for Astringency between water. ....	46
[Fig. III-14] Scatter plot for Aftertaste between water. ....	47
[Fig. III-15] Scatter plot for Clean Cup between water. ....	48
[Fig. III-16] Correlation between minerals and taste. ....	57
[Fig. III-17] Correlation between water. ....	58

## List of Tables

<Table II-1> Information for green coffee bean. ....	7
<Table II-2> Analytical methods and instruments for each parameters. ....	12
<Table II-3> Operating conditions and parameters for ICP-MS. ....	12
<Table II-4> Terminology developed by sensory panels to describe sensory quality of coffee. ....	17
<Table III-1> Water quality standards for esthetic substances. ....	19
<Table III-2> Analysis of water quality parameters. ....	21
<Table III-3> Water quality standard for inorganic substance. ....	22
<Table III-4> Sensory characteristics of coffee brewed with different water. ....	32
<Table III-5> Hedonic scale for overall coffee prepared with different water. ....	49
<Table III-6> Estimated mineral coefficient for each canonical correlation variable. ....	53
<Table III-7> Estimated taste coefficient for each canonical correlation variable. ....	54
<Table III-8> Estimated canonical correlation variable for mineral score. ....	55

<Table III-9> Estimated canonical correlation variable for  
taste. ....55

<Table III-10> Correlation score according to water for  
each canonical correlation variable. .... 57



## 논문개요

일반적으로 Water Quality는 머신이나 기기 문제에서 야기되는 결과물로서 여겨진다. 커피를 추출하기 위해서는 물은 커피 다음으로 중요한 필수적인 요소이며 추출된 커피의 약 98%를 차지한다. 물에 함유된 미네랄 함량의 변화가 커피의 맛을 살리는 반면에 과도한 미네랄 함량은 커피의 부정적인 맛들을 발생시켜 결국은 본연의 커피 맛을 왜곡시킬 수 있다는 기존 연구 결과를 바탕으로 본 연구는 시작되었다.

본 연구는 아리수, 업소형 카본 필터를 사용한 클라리스 정수, 국립 현충원 녹천 약수터의 약수, 삼다수와 Evian 그리고 대조군으로 초순수를 사용하여 먹는물 수질 공정시험방법에 근거한 pH, 전기 전도도, 증발 잔류물, 경도, 미네랄 Ca, Mg, Na, K을 분석하였고, 6가지 물을 사용하여 추출된 커피를 관능 평가의 주요 방법인 정량적 묘사 분석을 통하여 미네랄 함량에 따른 커피 맛의 유의적인 차이를 조사하였다. 또한 시료간의 상대적인 차이를 비교하여 최종적으로 관능 패널들의 선호도 조사를 실시하였다.

수질 분석 결과, 대부분의 물의 pH, 전기 전도도, 증발 잔류물, 경도는 국내 먹는 물 수질 기준에 적합한 범주에 속하였고, 미네랄 함량은  $Ca > Na > K > Mg$  순으로 구성되어 있으며 대부분의 물은 Ca이 주종이었다.

6가지 물을 사용하여 관능 평가한 결과는 전반적으로 유의적인 차이를 보여주었다. Flavor, Acidity, Bitterness, Sweetness, Burnt, Body, Aftertaste and Clean Cup 에서 유의적인 차이가 나타났다( $p < 0.05$ ). 그중에서도 Flavor, Acidity, Bitterness, Sweetness, Body and Aftertaste는 상당한 유의적인 차이( $p < 0.01$ )를 보여주었다. 따라서 커피 맛은 수중의 미네랄 함량에 따라 맛의 차이, 또는, 미네랄 이온들의 다양한 콤비네이션에 따라 Taste Quality가 달라지는 것으로 사료된다. 관능 패널들의 선호도 조사 결과에 따르면, 클라리스 정수의 선호도가 가장 높았으며 초순수, 약수와 Evian은 선호도가 낮았다.

이는 미네랄이 너무 없을 때는 멍멍한 맛을, 너무 많으면 부정적인 맛을 발생시켜 미네랄 함량은 결국 물의 맛, 물을 달리한 커피 맛까지 영향을 미친다는 것으로 여겨진다.

Mineral (Ca,Mg,Na,K)과 Taste (Acidity,Bitterness,Sweetness)간의 정준 상관 분석한 결과, Mg은 Bitterness에 가장 큰 영향력을 끼치고, Bitterness와 Acidity&Sweetness간에는 음의 상관 관계를 가지며, Ca이 가장 많이 함유된 Evian과 가장 적게 함유된 Claris는 서로 상반되는 성질을 가짐을 알 수 있다. 본 연구 결과를 통하여, Taste Quality와 Total mineral content는 inverse linear relation을 알 수 있다.

주제어: 수질, 미네랄 함량, 볶은 커피, 관능적 특성

# I. 서론

## 1. 연구의 배경 및 필요성

꼭두서니과에 속하는 커피는 5세기경 에티오피아에서 처음 재배되었고 15세기에 이슬람을 비롯한 여러 나라에 전파되기 시작하여, 현재에는 인구 세 명 중 두 명은 커피를 마시고 하루에 마시는 총 커피량이 약 25억 잔에 이를 정도로 세계적으로 가장 많이 소비되는 음료중의 하나가 되었다. 우리나라도 1997년도부터 외국계 커피 전문점이 본격적으로 국내에 진출함으로써 커피를 보다 쉽게 대중적으로 접근할 수 있도록 하였다.<sup>1)2)</sup>

고품질의 커피를 음용하기 위해서는 재배 및 수확이 잘 된 생두를 적절한 머신을 사용하여 그에 맞는 기술로 배전하는 과정이 필요하며, 마지막으로 분쇄된 커피와 추출 농도를 고려한 최적의 밸런스로 만들어내는 추출과정이야말로 핵심적이라 할 수 있다. 이러한 추출 과정에서는 커피의 절대적인 비율을 차지하는 물의 상태가 결과물인 커피 품질에 영향을 끼친다. 수 처리 시설의 살균 과정에서 사용되는 염소, 물속에 함유된 칼슘과 마그네슘 및 미네랄의 함량 등은 커피의 감각적 품질에 큰 영향을 미치는 것으로 보고되었다.<sup>3)4)</sup> 추출된 커피에는 약 1~2% 정도의 향미 성분과 약 98%의 물로 구성되어 있다. 추출 과정은 커피의 미세한 입자들

---

1),2)Clarke,R.J and Macrae, R, *Coffee Vol.1: Chemistry*, London, 1987, 223-262.

3)Navarini,L, Rivetti,D.,“Water Quality for Espresso Coffee”, *Food Chemistry*, Vol.122,(2010), 424-428.

4)Ted R. Lingle, *The Coffee Brewing Handbook*, Specialty Coffee Association of America, California,1996,4-26.

과 물과의 상호작용으로 인한 현상으로 복잡하고 다이내믹하다. 추출과정에 영향을 미치는 독립 변수들로는 추출 기구의 기하학적인 구조 (Brewing Equipments), 생두의 블렌드 (Blending), 로스팅 (Roasting), 그라인딩 (Grinding), 수질 (Water Quality), 물의 온도 (Water temperature) 그리고 추출물과 원두커피의 비율 (Roasted Coffee and water's ratio) 등을 꼽을 수 있다. 이러한 변수들은 결국 추출된 커피의 관능적인 특성, 농도, 추출 수율과 커피 베드안에서 유속의 저항력에 영향을 미친다.<sup>5)</sup>

이처럼, 물은 독립 변수중의 하나이자 커피 다음으로 중요한 요소를 차지하며, 직접적으로는 커피 flavor의 변화를 가져오지는 않는다. 다시 말하자면, 물속의 함유된 이온들이 적정 함량 이상일 경우에 직접적으로 커피 맛에 변화를 일으킬 뿐만 아니라, 물이 커피 베드를 통과할 때, 물속의 녹아있는 이온의 종류와 농도 및 함량은 커피 고형분 추출물 (extraction coffee solids)까지 영향을 끼친다고 보고되었다.<sup>6)</sup> Lingle<sup>7)</sup>은 물에 함유된 용존 미네랄 (dissolved minerals) 등은 커피 맛을 내게 하고, 심지어는 커피 맛에 일조하기도 한다고 말한다. 지나치게 많은 용존 유기물 (dissolved inorganic substances) 등은 커피 입자를 통과하는 유속의 흐름을 제한시키거나 또는 수용성 물질이 추출되는 것을 가로막아 전반적인 추출과정에 지장을 주기 때문에 결국 추출된 Coffee flavor까지 큰 영향을 끼친다고 한다.

---

5)Fond,O.,“Effect of water and coffee acidity on extraction. Dynamics of coffee bed compaction in Espresso type extraction”, ASIC. In proceeding 16th colloquium, Kyoto, Japan, (1995), 413-421.

6)Gardner, D.G.,“Effect of certain ion combinations commonly found in portable water on rate of filtration through roasted and ground coffee”, *Food Research*, Vol 23,(1958),76-84.

7) Ted R. Lingle, *The Coffee Brewing Handbook*, Specialty Coffee Association of America, California,1996,4-26.

결국 적정량의 미네랄은 물맛을 좋게 하며 주로 칼슘, 마그네슘, 칼륨, 규산 등이 있다. 이들의 전해농도가 100ppm정도일 때, 최적의 맛을 낸다고 알려져 있으며 지나치게 많으면 물맛을 변질시킨다. 칼슘이 너무 많으면 짠맛, 마그네슘이 지나치면 쓴맛이 난다.<sup>8)</sup> 또한 탄산염은 최악의 요소로 커피의 쓴맛과 단조로운 맛을 야기 시키고, 증류수를 사용하여 추출한 커피는 과도한 신맛 또는 떼은맛을 내기도 한다.<sup>9)</sup>

SCAA Standard Water for Brewing Specialty Coffee에 의하면<sup>10)</sup>, 이상적인 물의 T.D.S(Total Dissolved Solids)는 150mg/L, T.D.S의 허용 범위는 75~250mg/L, 이상적인 경도는 68mg/L, 경도의 허용 범위는 17~85mg/L로 규정하고 있다. SCAA Cupping Protocol 에서는 물은 정수된 물 또는 시중의 생수를 사용하고 증류수 혹은 연수는 추천하지 않으며 이상적인 T.D.S 는 135~175ppm 으로 100ppm이하, 혹은, 250ppm 이상을 사용하지 않는다<sup>11)</sup>. Coffee Brewing Center는<sup>12)</sup>, 총 용존 고형분 함량은 300ppm, 물의 총 경도는 150ppm, 칼슘과 마그네슘의 함량은 100ppm, 탄산, 탄산수소, 알칼리도는 100ppm, 나트륨과 칼륨은 500ppm을 초과하는 것은 음용 커피로써의 감각적 품질을 저하시킨다고 보고하였다.

기존 연구들은 생두부터 가공 과정에 이르기까지 커피의 이화화학적 성분<sup>13)14)</sup>, 커피 특정 맛에 영향을 주는 성분<sup>15)</sup>, 기능성 성분으로써 인체

---

8) <http://blog.naver.com/didrk81>.

9) Navarini, L., Rivetti, D., "Water Quality for Espresso Coffee", *Food Chemistry*, Vol.122, (2010), 424-428.

10) David Beeman and Paul Songer with Ted Lingle, *The Water Quality Handbook*, Specialty Coffee Association of America, California, 2010, 11-12.

11) Ted R. Lingle, *The Coffee Cupper's Handbook*, Specialty Coffee Association of America, California, 2001, 27.

12) Lockhart, E.E., "The effect of water impurities on the flavor of brewed coffee", *Food Research*, Vol.20, (1955), 598-605.

13) 김관중, 박승국, "커피 원두의 배전 공정 중 변화되는 주요 화학 성분에 대한 연구", 『한국식품과학회지』, 제38권, 제2호, (2006), 153-158.

에 미치는 긍정적인 측면<sup>16)</sup>등에 관한 주제가 대부분이며, 추출과정에서 중요한 부분을 차지하는 물에 관한 연구는 극히 미비한 실정이다. 해외 연구로는 추출된 커피의 flavor 에 영향을 미치는 water impurities<sup>17)</sup>, 수돗물에 잔존하는 특정 이온 콤비네이션이 원두와 분쇄된 커피 수율에 미치는 영향<sup>18)</sup>, 수질 (water Quality)이 에스프레소 커피에 미치는 영향<sup>19)</sup>등이 지금까지 연구되었다.

또한, 침출수 종류에 따른 녹차의 성분 용출도와 관능 평가의 상관성에 관한 연구<sup>20)</sup>와 수질이 녹차 추출액의 영양학적 성분과 항산화력에 미치는 영향<sup>21)</sup>등은 국내, 외에서 연구된 바는 있으나, 근본적으로 커피 맛과 물을 연구하고자 하는 본 연구와는 연관성이 낮은 것으로 사료된다. Pangborn<sup>22)</sup>은 물과 커피의 선호도 조사를 바탕으로 물속의 미네랄 용액이 커피 맛에 끼치는 영향에 관한 연구를 진행했으나, 물의 성분과 먹는

14) 강근욱, “종류별 볶음 및 추출 조건에 따른 품질 특성에 관한 연구”, 『한국식품영양학회』, 제 20권, 1호, (2007), 14-19.

15) Franca, A.S., “Composition of green and roasted coffees of different cup qualities”, *LWT*, Vol.38, No.7, (2005), 709-715.

16) George, S.E., “A preception on Health Benefits of Coffee”, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Vol.48, No.5, (2008), 464-486.

17) Lockhart, E.E., “The effect of water impurities on the flavor of brewed coffee”, *Food Research*, Vol. 20, (1955), 598-605.

18) Gardner, D.G., “Effect of certain ion combinations commonly found in portable water on rate of filtration through roasted and ground coffee”, *Food Research*, Vol. 23, (1958), 76-84.

19) Navarini, L., Rivetti, D., “Water Quality for Espresso Coffee”, *Food Chemistry*, Vol.122, (2010), 424-428.

20) 박지영, “침출수 종류에 따른 녹차의 성분 용출도와 관능 평가의 상관성 연구”, 『한국차학회지』, 제14권, 2호, (2008), 97-110.

21) Zhou Danrong, Ni Dejiang, “Effect of water quality on the nutritional components and antioxidant activity of green tea extracts”, *Food Chemistry*, Vol.113, No.1, (2009), 110-114.

22) Pangborn, R.M. and IDA M.Trabue, “Analysis of coffee, tea and artificially flavored drinks prepared from mineralized waters”, *Journal of Food Science*, Vol.36, No.2, (1971), 355-362.

물의 수질 기준은 국가마다 다르며 물속의 미네랄 함량과 커피 맛의 상관 관계에 관한 연구는 국내에서 아직까지 연구된 바가 없는 것으로 알려졌다.

위와 같은 사항들을 바탕으로, 물에 포함된 미네랄 성분은 결국은 커피의 관능적 특성에 영향을 미치고, 최적의 미네랄 함량은 커피의 긍정적인 맛을, 적정 함량 이상의 미네랄 성분은 커피의 부정적인 신맛 또는 떼은맛을 가져온다는 것을 알 수 있다. 이와 같이 물속에 적정 이상으로 함유된 미네랄 이온은 커피 향미에 부정적인 영향을 끼치며, 커피 향미와 미네랄 농도에 관하여 상관관계를 파악하는 연구의 필요성이 대두되는 실정이다.

## 2. 연구의 목적

많은 커피인들은 water quality를 원래 머신이나 기기문제에서 야기되는 결과물로서만 여겨왔다.<sup>23)</sup> 하지만 커피를 추출하기 위해서 물은 커피 다음으로 매우 중요하고 필수적인 요소이며 추출된 커피의 약 98%를 차지하고 있다는 정량적인 관점에서 본다면 물은 가장 중요한 요소라 할 수도 있다. 이러한 맥락에서 볼 때, 에스프레소 커피에서의 물의 중요성은 단순히 머신의 스케일 형성을 방지하여 기계의 수명을 연장시켜주는 것뿐만 아니라, 물에 따른 미네랄 함량은 에스프레소 프레마 볼륨(volume)과 지속성(persistency)에도 직접적으로 영향을 끼친다는 것을 알 수 있다.<sup>24)</sup>

---

23)David Beeman and Paul Songer with Ted Lingle, *The Water Quality Handbook*, Specialty Coffee Association of America, California, 2010,28.

24)Navarini,L, Rivetti,D,“Water Quality for Espresso Coffee”, *Food Chemistry*, Vol.122, (2010), 424-428.

기존의 선행 연구에 의하면, 물에 함유된 미네랄 함량의 변화가 커피의 긍정적인 쓴맛, 신맛, 단맛 등을 살리는 반면에, 과도한 미네랄 함량은 커피의 부정적인 신맛과 떼은맛을 발생시켜 결국은 본연의 커피 맛을 왜곡시킬 수 있다고 보고하였다.

뿐만 아니라, Lockhart 등은<sup>25)</sup> 미네랄 이온을 첨가한 water solution과 coffee beverage의 Threshold concentration의 연구 결과를 통하여, 각기 다른 함량으로 제조된 미네랄 솔루션에서의 적정 기준치 이상의 함량 및 농도에서 발생하는 부정적인 맛을 평가하여 긍정적인 맛과 부정적인 맛과의 역치 값(Threshold Value)에 관한 세심한 연구도 정립하였다.

따라서, 본 연구는 수돗물(서울시 아리수), 약수(동작구 현충원 녹천약수터), 삼다수와 예비양(미네랄 워터/생수), 정수(업소형 클라리스 카본필터) 그리고 증류수(대조군용)를 사용하여,

첫째, Water quality Analysis Method of the National Standard 에 근거하여 물의 pH, E.C(전기전도도),중발 잔류물, 경도, 나트륨, 칼륨, 칼슘, 마그네슘을 분석하고,

둘째, 관능 평가의 주요 방법인 정량적 묘사 분석을 통하여 특정 이온 함량에 따른 커피 맛의 차이를 조사하여, 적정 수준 내의 미네랄을 함유할지라도 시료 간의 상대적인 차이를 비교하며, 관능 패널들의 선호도 조사를 실시하여,

최종적으로 커피의 부정적인 맛의 유의적인 차이를 발생시키는 원인을 파악하여 커피에 사용되는 물의 중요성을 인지시키고, 향후 물과 커피 연구의 기초자료로 제공하고자 한다.

---

25)Lockhart, E.E..“The effect of water impurities on the flavor of brewed coffee”, *Food Research*, Vol. 20,(1955),598-605.

## II. 연구 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

#### 가. 커피 생두(Green Coffee Bean)

본 실험에서 사용된 커피 생두는 코스타리카 COE #2 인 Finca Don Leonsio로서, 관능 평가인 정량적 묘사 분석의 원활한 진행을 위하여, 결점두에서 오는 부정적인 신맛과 떼은맛의 혼란을 방지하기 위하여, 균일한 등급으로 생산된 COE(Cup Of Excellence)커피를 사용하였다. 사용된 커피 생두의 정보는 < Table 2-1 >과 같다.

< Table II -1> Information for green coffee bean.

General Information	
Origin	Costa Rica
Farm	Don Leonsio in Occedente
Variety	Villa Sarchi
Processing method	Mechanical washed, sun-dried
COE rank	88.97 (COE #2 )

#### 나. 물(Water)

본 실험에서 사용하는 물은 수질 분석용과 관능 평가의 한 방법인 정량적 묘사 분석에 사용되었다. 총 6종류의 물을 사용하였다. 수도물은 서울시 마포구 연남동 지역의 아리수, 커피 업소용 카본 필터인 Claris를 사용한 정수, 약수는 국립 현충원의 녹천 약수터에서 채수하였다. 시료는 인위적인 영향을 배제하기 위하여 3분 이상 방류한 후, 2L의 폴리에틸렌 멸

균용기에 채취하였다. 삼다수와 예비양은 동일한 지역인 마포구 연남동에서 구입한 Bottled water를 사용하였다. 대조군으로 사용되는 증류수 (sigma,USA)는 시약 전문점에서 구입하였다.

## 2. 연구 방법

### 가. 로스팅(Roasting)

코스타리카 생두를 로스팅 머신(Probat L-5, 5kg, Germany)을 사용하여 SCAA Protocols<sup>26)</sup>에 맞추어 진행하였다. SCAA Agrtron Roast Color Classification No.55~60을 기준으로 하였다. 로스팅 후 배전 색도판으로 배전 컬러를 측정하였을 시, 시료 모두 55~60 사이 값으로 비슷하게 붙어져 배전의 편차가 없음을 확인하였다. 관능평가인 정량적 묘사분석을 진행하기 24 시간 전에 시행하였으며, 원두는 air tight bag에 담겨져, 실온 20 ℃에 어둡고 서늘한 곳에 보관되었다.

### 나. 수질 분석(The analysis of Water Quality)

본 시료의 수질 분석은 국가 공인 먹는 물 수질 분석 기관인 한국 환경 시험 연구소에서 총 3회에 걸쳐 분석하였다. 먹는 물 수질 기준 및 검사 등에 관한 규칙은 환경부령에서 정한 먹는 물 수질 공정 시험 기준<sup>27)</sup>과 한국 환경 시험 연구소의 공인된 연구 자료<sup>28)</sup>에 근거하여 수질 분석을

26)SCAA Protocols, *Cupping Specialty*, Specialty Coffee Association of America, California,2009,2.

27) 환경부,“먹는 물 수질오염공정시험방법”, 환경부 고시 제 2007-147호. 2007.

실시하였다.

#### a. pH 측정 방법

pH meter를 사용하여 유리 전극법에 따라 측정한다. pH 측정기는 전원을 넣어 5분 이상 지난 후에 사용한다. 유리 전극 검출부를 물로 씻은 다음 묻어있는 물은 여과지 등으로 가볍게 닦아낸다. pH 보정을 위하여 3 포인트 보정을 선택한다. pH 7.00 완충액, pH 4.00 완충액, pH 10.01 완충액 순으로 pH 보정을 수행한다. 전극기기가 80~120 사이인지를 확인한다. pH 보정이 끝나면 검출부를 물로 잘 씻은 다음 묻어있는 물을 여과지 등으로 가볍게 닦아낸 후 시료에 담가서 pH값을 측정한다.

#### b. 전기 전도도 측정 방법

전기 전도도 측정계를 사용하여 측정한다. 셀을 물에 2~3 회 씻은 다음 사용하고자 하는 염화칼륨용액(시료의 전도도가 낮을 경우 0.001M, 높을 경우 0.01M)으로 2~3회 씻어주고 염화칼륨용액에 셀을 잠기게 하여 온도를  $25\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 로 맞춘 상태에서 전기전도도를 측정한다. 전기전도도 측정계에 전원을 넣고 시료를 사용하여 셀을 2~3 회 씻어준 시료 중 셀을 잠기게 하여  $25\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 를 유지한 상태에서 위와 같은 방법으로 반복측정하고 그 평균값을 취하여 공식에 따라 시료의 전기 전도도 값을 산출한다.

---

28) 한국환경시험연구소, “수질 분석 시험 지시서”, 2009.

$$L = C \times L_x$$

L : 25 °C에서의 시료의 전기전도도값( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )

C : 셀상수( $\text{cm}^{-1}$ )

$L_x$  : 측정된 전기전도도값( $\mu\text{S}$ )

### c. 경도 측정 방법

시료 100ml(탄산칼슘이 10mg 이하로 함유되도록 시료에 증류수를 넣어 100ml로 한 것)를 삼각 플라스크에 넣고, 시안화칼슘시약 수 방울, 염화 마그네슘용액 1ml 및 암모니아완충액 2ml를 넣는다. EBT용액 수 방울을 지시약으로 하여 EDTA용액(0.01M)으로 시료의 색이 적자색으로부터 청색이 될 때까지 적정 한다. 이때에 소비된 EDTA용액(0.01M)의 mL(a)로 부터 다음 식에 따라 시료에 함유된 탄산칼슘의 양으로서 경도 ( $\text{mg}/\text{L}$ )를 구한다.

$$\text{경도}(\text{mg}/\text{L}) = (a - 1) \times \frac{1,000}{\text{검수}(\text{mL})}$$

### d. 증발 잔류물 측정방법

시료의 일정량을 수욕상에서 증발 건조하여 남은 물질의 중량을 구하는 방법이다. 증발잔류물은 물을 증발 건조하였을 때 남은 물질을 말하며 투명한 물이 증발하였을 때의 잔류물은 용해성 물질이고, 탁한 물의

경우에는 부유물질과 용해성물질을 합한 것을 말한다.

시료 100~500mL를 미리 103~105℃에서 건조하고 데시케이터에서 식힌 후 무게를 단 증발접시에 넣고 103~105℃의 건조기에서 시료를 완전히 증발 건조한 후, 데시케이터에서 식힌 후 증발접시의 무게를 달아 증발접시의 무게차를 이용하여 시료 중의 증발 잔류물의 양(mg/L)을 구한다. 증발접시 건조 전·후 무게 차를 계산식에 적용하여 값을 구한다.

$$\text{증발잔류물(mg/L)} = (a - b) \times 1,000 / V(\text{mL}) \times 1,000 \text{ mL/L}$$

a : 시료와 증발접시의 증발 후 무게(mg)

b : 증발접시 무게(mg)

V : 시료량(mL)

#### e. 미네랄 분석

음용수 수질 기준으로 관리하고 있는 무기질 중 주요 미네랄 성분인 칼슘, 마그네슘, 칼륨, 나트륨의 함량은 수질 오염 시험 방법<sup>29)</sup>으로 분석하여, 유도결합 플라즈마 질량 분석기(ICP-MS, Agilent-7500A, USA)를 사용하였다<Table 2-3>. 전반적인 분석 항목과 조건은 <Table 2-2>와 같다.

29) 환경부, “먹는 물 수질오염공정시험방법”, 환경부 고시 제 2007-147호. 2007.

<Table II-2> Analytical methods and instruments for each parameters.

Parameters	Methods and Instruments
pH	pH meter(1230, Orion, USA)
E.C.	E.C Meter(DKK.TOA model CM21-PW, JP)
Total Residue	건조법 및 중량법
Hardness	적정법 및 중량법
Ca,Mg,Na,K	ICP-MS(Aglient-7500A, USA)

< Table II-3> Operating conditions and parameters for ICP- MS.

Parameters	Conditions
Rf Power	1,200 W
Plasma Ar gas flow	15 L/min
Auxiliary Ar gas flow	1 L/min
Nebulizer Ar gas flow	1 L/min
Nebulizer	Babington type
Spay Chamber	Quartz

### 3. 관능 평가(Sensory Evaluation)

#### 가. 정량적 묘사분석(Quantitative Descriptive Analysis)

총 6가지 물을 사용하여 추출된 커피의 관능적 특성을 객관적으로 평가하기 위해서는 일정한 추출 기구와 추출 조건의 여러 제약과 변수가 발생하는 것을 고려하지 않을 수 없었다. 그리하여, 커피 전문가들의 관능 평가 방법인 SCAA Cupping protocols<sup>30)31)</sup> 과 윤혜연등<sup>32)33)34)35)</sup>의 연구 등을 바탕으로 본 관능 평가를 진행하였다.

정량적 묘사분석으로 근거하되, 실험 방법은 SCAA Cupping Protocol에 따라 진행하였으며 최종평가항목은 SCAA Cupping Form 의 일부 항목들을 발췌하여 선정한 기준 항목표를 작성하여 예비실험과 본 실험에 사용하였다.

#### a. 패널 선정 및 훈련

---

30)SCAA Protocols, *Cupping Specialty*, Specialty Coffee Association of America, California,2009,2.

31)Ted R. Lingle, *The Coffee Cupper's Handbook*, Specialty Coffee Association of America, California,2001,27-30.

32)최유미, 신우리,윤혜현,“커피 원두의 분쇄입자크기에 따른 에스프레소의 관능적 특성”, 『한국식품조리과학회지』, 제27권,제1호,(2011),85-99.

33)최유미,윤혜현,“커피 생두 등급 및 가공법에 따른 결점두 함량과 컵핑을 통한 관능적 특성”, 『한국식품조리과학회지』, 제25권,제6호,(2009),703-711.

34)최유미,윤혜현,“아라비카 생두 등급에 따른 에스프레소 커피의 관능적 특성”, 『한국식품조리과학회지』, 제26권, 제3호,(2010),300-306.

35)최유미,윤혜현,“생두가공법에 따른 에스프레소 커피의 관능특성”, 『한국식품조리과학회지』, 제27권,제6호,(2011),773-781.

커피 산업에서 약 5~10년 정도 근무하고 매주 1회 이상 정기적으로 컵핑을 하는 전문 패널 19명 (생두 수입자 및 커피 회사 운영자 8명, 커피 전문점 및 바리스타과 교수 3명, 2012 Cup taster 국가대표 1명, 커피 전문점 운영자 및 커피 관련 회사원 7명)을 선정하였다. 패널의 성별은 여성 8명, 남성 11명이며, 평균 연령은 약 35세이고, 흡연자는 4명이다. 5개월 동안 매주 1회씩 컵핑을 하여 전반적인 향미에 관한 교육을 실시하였다.

#### b. 묘사어 선정

SCAA Cupping Form을 참조하여, 커피의 향미, 맛, 촉감, 클린컵의 항목으로 나누어 정리한 자료를 제공하여 참고로 활용할 수 있게 하였다. 각 용어를 설명한 기준 척도표<Table 2-3>를 작성하여 예비 실험과 본 실험에 제공하였다.

#### c. 평가 방법 및 척도

본 실험에 앞서 선정된 평가 항목과 제공되는 각 시료들과의 원활한 진행이 되는지 확인하기 위하여, 본 실험과 똑같은 환경에서 예비 관능 평가를 실시하여 최종 평가 항목을 선정하였다. 최종 평가지에 제시된 항목은 향미(Flavor), 미각(Taste)으로는 긍정적인 산미(Acidity), 부정적인 산미(신맛,Sourness), 단맛(Sweetness), 긍정적인 쓴맛(Bitterness), 부정적인 쓴맛(negative bitterness/burnt)으로 나누었고, 촉각(Tactile)으

로는 바디감(Body), 떫은맛(Astringency), 후미(Aftertaste) 그리고 Clean cup의 항목으로 구성하였다. 본 평가는 모든 샘플에서 발생하는 맛의 강도를 평가하는 것으로 5점 척도(1=weak; 5=strong)로 진행하였다. 본 실험의 시료제조와 평가는 예비 실험을 포함하여 총 2회에 걸쳐 동일한 환경과 조건 아래 실시하였다.

#### d. 시료 준비 및 제시

SCAA Protocols에 따라 로스팅 후, 24시간 이내에 관능평가를 실시하였다. Grind particle size(약 0.6~0.7mm, Mahlkonig 401)는 일반적으로 페이퍼 필터 드립 커피보다 약간 굵어야 하며 70~75% 정도가 US Standard size 20 Mesh에 통과되는 입자 사이즈로 준비하였다. 각 시료 별로 최소 5잔을 준비하였으며 투명한 유리잔에 3자리 숫자로 표기하여 배열하였다. 예비 실험과 본 실험 모두 오전 열시에 시행하였고, 모든 패널들에게 린스용 물을 제공하였다.

#### e. 본 시료 평가

각 잔에 분쇄된 커피 8.25g을 담고 6 종류의 물(아리수, 클라리스 정수, 약수, 삼다수, 에비앙, 증류수)을 동시에 끓인 후, 약 90℃의 물 150ml를 동시에 커피 가루에 부었다. 물을 부은 후, 약 8~10분이 경과되었을 때, 온도가 70 ℃ 정도로 식었을 때, Flavor, Aftertaste를 체크하고, 커피가 70℃에서 60℃까지 식었을 때, Acidity와 Body를 체크하며, 온도가 37℃ 이하로 내려갔을 때, Sweetness, Clean cup 등을 평가하여 부정적인

신맛이나 떫은 맛등이 발생되는지 체크한다.

#### 나. 선호도 조사(Hedonic Scale)

마지막으로 온도가 16℃ 정도일 때, 평가를 중지하고 최종적으로 각 커피의 선호도(Hedonic scale)조사를 실시한다. 예비실험과 훈련기간에 진행된 동일한 방법 및 기준으로 평가하는 것으로 약 35~40분경 커피의 Overall을 평가하여 최종 순위인 1위부터 6위를 선정하는 것이다. 본 실험은 총 40분~45분 정도에 걸쳐 진행되었다.

<Table II-4> Terminology developed by the sensory panels to describe sensory quality of coffee.

Characteristics	Definition
Flavor	It is a combined impression of all the gustatory(Taste bud)sensation and retro nasal aromas that go from the mouth to nose.
Acidity	It is described as “brightness”. It contributes to a coffee’s liveliness, sweetness, and fresh-fruit character.
Bitterness	It is perceived primarily by at the back of the tongue, when strong-an unpleasant and sharp taste.
Sweetness	It refers to a pleasing fullness of flavor as well as any obvious sweetness and its perception is the result of the presence of certain carbohydrates.
Sourness	It is excessively sharp, biting and unpleasant taste such as vinegar, sometimes, associates with the aroma of fermented coffee.
Negative bitterness/ Burnt	It is overcooked, caramelized, scorched flavors.
Body	A strong but pleasant full mouth feel characteristic as opposed to being thin.
Astringency	It is an aftertaste sensation consistent with a dry feeling in the mouth.
Aftertaste	It is defined as the length of positive flavor(taste and aroma) qualities emanating from the back of the palate and remaining after coffee is swallowed.
Clean cup	It refers to lack of interfering negative impressions from first ingestion to final aftertaste, a “transparency” of cup.

#### 4. 통계 분석(Statistical Analysis)

본 연구의 자료 분석은 SAS(version 9.3) Software와 GNU R(version 2.15.2) (R Core Team (2012). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.) language를 이용하여 비교하고자 하는 집단이 셋 이상일 때 많이 사용되는 분석 기법인 ANOVA, 즉 한가지의 요인을 분석한 일원 분산 분석과, 두 변수군(sets of variables)사이의 관계를 분석하는 다변량 기법 중 하나이자 여러 변수들 사이의 상관관계를 보기 위하여 정준상관 분석(canonical correlation analysis)을 실시하였다.  $p < 0.05$  수준에서 유의성 검정을 실시하였고, Duncan의 다중 범위 검정(Duncan's multiple range test)을 실시하였으며 정준 상관분석을 통해 각 변수들의 연관성에 대한 탐색적 자료 분석을 수행하였다.

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. 수질 분석 (The analysis of Water Quality)

현재, 우리나라의 먹는물 수질 기준은 미생물에 관한 항목, 심미적 영향 물질에 관한 항목, 건강상 유해영향 무기물질에 관한 항목, 건강상 해 영향 유기물질에 관한 항목과 소독제 및 소독 부산 물질에 관한 항목으로 총 5가지 항목으로 구성되어 있다. 특히, 먹는물 관리법에서 맛에 영향을 미치는 항목인 심미적 영향 물질은 16가지 항목으로 구성되어 있다 <Table III-1>.<sup>36)</sup>

<Table III-1> Water Quality standard for esthetic substances.

Criteria		Standard			
		drinking water	spring water	drinking mineral water	
Esthetic substances (mg/L)	증발 잔류물	Total Residue	500	-	500(except for mineral and harmless materials)
	철	Iron	0.3	-	-
	망간	Manganese	0.3	-	-
	탁도	Turbidity	0.5NTU	1	NTU
	경도	Hardness	300	-	500
	세제	Forming Agents	0.5	n.d.	
	과망간산 칼륨소비량	Potassium pemanganate consumption	10		
	냄새	Odor	Clean/Fresh		
	맛	Taste	Clean/Fresh		

36) 법제처, 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙, 국가 법령정보센터,2011,1-6.

	동	copper	1
	색도	Color	5
	수소이온농도	pH	5.8~8.5
	아연	Zinc	3
	염소이온	Chloride	250
	알루미늄	Aluminum	0.2
	황산이온	Sulfate	200

6종류의 물의 수질 특성을 알아보기 위하여 먹는 물 수질공정 시험 방법에 근거하여 측정된 pH, 전기 전도도, 경도, 증발 잔류물과 주요 미네랄인 칼슘, 마그네슘, 칼륨, 나트륨을 3회에 걸쳐서 분석한 결과는 <Table 3-2>과 같다. 또한, 다른 국가들의 수질 기준 항목표도 제시하여 비교 하였다<Table 3-3>.<sup>37)</sup>

37) 양태웅, 김광진 외7인, “충남지역의 먹는물 중 미네랄 성분 분포 조사연구”, 『충남보건환경연구원보』, 제17권, (2007), 81-93.

< Table III-2> Analysis of water quality parameters. (mean±sd)

	Arisu	Claris	Spring wt.	Samdasoo	Evian	Distilled wt
pH	7.2±0.75	6.5±0.82	7.3±0.90	7.5±0.76	7.8±0.87	7.2±0.64
E.C.	108.8±0.86	84.1±0.81	230.8±0.97	71.9±0.92	545±0.93	0.005±0.87
T o t a l Residue	65±0.81	51±0.96	132±1.02	49±0.77	154±0.78	0.26±0.69
Hardness	58±0.80	29±0.87	101±1.12	28±0.99	310±0.91	0±0.64
Ca <sup>++</sup>	14.48±1.04	2.88±0.99	30.86±1.12	3.14±0.92	85.49±0.69	0.003±0.54
Mg <sup>++</sup>	1.87±0.82	0.30±0.63	4.34±1.07	1.61±0.88	1.19±0.71	0.001±0.60
Na <sup>+</sup>	6.49±1.07	6.56±1.01	10.38±0.95	5.46±0.91	6.06±0.97	0±0.82
K <sup>+</sup>	2.12±1.04	6.20±0.93	1.39±1.12	2.28±0.67	1.00±0.74	0±0.58

\*All data given in mg/L except for pH and E.C. \*E.C=Electrical conductivity( $\mu$ S/cm)

\*Claris is purified water with carbon filter system.

\*Spring water from Neock Chen springs in Seoul National Cemetery.

\*Waters collected in July, September and October, 2012. \*wt= abbreviation of water

<Table III-3> Water quality standards for inorganic substance.

Inorganic	Unit	Standards				
		Korea	WHO	U.S.A	Japan	U.K
F	/L	1.5	1.5	1.5~4	0.8	1.5
Cu	/L	1	1	1	1	3
Zn	/L	3	3	5	1	5
Fe	/L	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2
Mn	/L	0.3	0.5	0.05	0.05	0.05
Na	/L		200		200	150
K	/L					12
Ca	/L					250
Mg	/L					50

### 가. pH 측정 결과

모든 시료의 pH는 6.5~7.8를 기록하였다. 클라리스 카본 필터를 사용한 정수는 pH 6.5를 나타내었고 Evian은 pH 7.8을 보여주었다. 6 종류의 모든 시료들은 먹는 물 수질 기준인 pH 5.8~8.5 의 범위에 속하였고 미국의 EPA 수질 기준인 pH 6.5~8.5, WHO 의 규제 기준인 pH 6.5~8.0에 적합한 범주에 해당되었으며, Evian과 증류수를 제외한 아리수, 정수, 삼다수와 약수(국립현충원)는 일본 보건후생성의 맛있는 물 권장 조건인 pH 6.0~7.5에도 해당되었다.<sup>38)</sup>

38)송은승,김은경,우나리아,“충남지역 주민들의 약수 이용 실태 및 무기질 함량에 관한 조사 분석”, 『한국식품영양학회』, 제19권, 제4호,(2006),515-525.

## 나. 전기 전도도 측정 결과

전기 전도도 성분은  $\text{Cl}$ ,  $\text{SO}_4$ ,  $\text{HCO}_3$ ,  $\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}$ ,  $\text{Ca}$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{Al}$  등이므로 매우 중요한 응집 환경이자 응집 및 침전 제거 대상이다. 일반적으로, 전기전도도는 단면적  $1\text{cm}^2$ , 거리  $1\text{cm}$ 의 전극들 사이에 있는 용액의 전도도를 의미한다. 흐르는 전류의 세기에 따라 나타나는 용액속의 전도도를 가지고 수중의 이온성 물질량을 간접적으로 의미한다.<sup>39)</sup> 본 연구에서는, 총 6가지 시료들의 전기 전도도 (Electrical Conductivity)는  $70\sim 545\ \mu\text{S}/\text{cm}$ 에 이르는 광범위한 범위를 나타내었다. 삼다수는 가장 낮은  $71.9\ \mu\text{S}/\text{cm}$ 를 기록 하였고, 클라리스 정수는  $84.1\ \mu\text{S}/\text{cm}$ , 아리수는  $108.8\ \mu\text{S}/\text{cm}$ , 약수는  $230.8\ \mu\text{S}/\text{cm}$  그리고 Evian 은 가장 높은  $545\ \mu\text{S}/\text{cm}$ 을 나타내었다. 장덕 외의 연구에 의하면<sup>40)</sup>, 경도 성분은 전기를 이동시켜주는 성분을 포함하고 있으며, 증발 잔류물은 용존 고형물과 비용존 고형물의 합을 의미하는 것으로, 이들은 비용존 고형물을 제거하지 않을 경우에 전기 전도도와 일정한 비례관계를 갖는다고 알 수 있다.

## 다. 경도 측정 결과

경도(Hardness)는 물의 거센 정도를 나타내는 것으로 물속의  $\text{Ca}$ 과  $\text{Mg}$ 의 금속 양이온에 기인하고 이를  $\text{CaCO}_3$  값으로 환산하여  $\mu\text{g}/\text{ml}$  단위로 표기된다. 일반적으로 경도 값이  $0\sim 60\ \mu\text{g}/\text{ml}$ 일 때 연수(Soft water),  $61\sim 120\ \mu\text{g}/\text{ml}$ 는 비교적 센물 (moderately hard water),  $21\sim 180\ \mu\text{g}/\text{ml}$ 일 때 센물 또는 경수 (Hard water) 그리고  $180\ \mu\text{g}/\text{ml}$  이상일 때

39)환경부, “먹는 물 수질오염공정시험방법”, 환경부 고시 제 2007-147호. 2007.281-284.

40)두용균, 김준환, 김창수, 장덕, “국내먹는샘물의수질특성비교”, 『대한위생학회지』, 제15권, 제1호, (2000), 88-94.

는 아주 강한 센물 (very hard water)로 분류한다.<sup>41)</sup>

김영만 등의 연구에 의하면<sup>42)</sup>, 경도 또한 물의 맛을 평가하는 지표로서 사용되고 연수일수록 물의 맛이 좋은 것으로 평가되었다. 경도가 너무 크면 물맛에 영향을 주어 국내 먹는 물 수질 기준은 300ppm 이하로 정하고 있으며, 일본에서는 맛있는 물의 조건으로 10~100ppm을 권장한다. 본 연구 결과에서는, 삼다수는 28mg/L, 정수 29mg/L, 아리수 58mg/L를 기록하여 연수에 속하고, 100ppm이하에 해당되어 일본의 맛있는 물 기준에 해당하였으며, Evian을 제외한 모든 시료는 국내 먹는물 수질 기준에 속하였다. 약수는 101mg/L였으며, Evian은 가장 높은 값인 310mg/L를 기록하여 아주 강한 센물에 속하였다.

#### 라. 증발 잔류물 측정 결과

증발 잔류물은 용존 고형물과 비용존 고형물의 합으로써 멤브레인이나 미세한 마이크로 여과막을 사용하여 비용존 고형물을 제거하지 않을 경우에는 전기 전도성과 일정한 비례 관계를 갖는다고 보고되었다.<sup>43)</sup> 본 연구 결과에서는 삼다수가 가장 낮은 값인 49mg/L, 정수는 51mg/L, 아리수는 65mg/L, 약수는 132mg/L 그리고 Evian은 가장 높은 값인 154mg/L를 보여주었다. 장덕 외의 여러 연구에서 나타난 바와 같이, 경도와 증발 잔류물의 비례 관계를 보여주었고, 경도와 증발 잔류물의 함량은 즉, 수중의 용존된 이온들의 함량은 전기 전도도와 비례 관계에 놓여있음을 알 수 있다.

41) 신호상, “먹는 샘물의 분석과 수질에 관하여”, 『분석과학회지』, 제9권, 제1호, (1996), 122-143.  
42) 이남례, 김영만, 최범석, “먹는 샘물 중의 건강과 맛에 영향을 미치는 화학 성분의 분석”, 『분석과학회지』, 제10권, 제6호, (1997), 459-467.  
43) 두용균, 김준환, 김창수, 장덕, “국내먹는샘물의수질특성비교”, 『대한위생학회지』, 제15권, 제1호, (2000), 88-94.

## 마. 미네랄 함량 결과

사회적 수준의 향상과 생활수준이 높아짐에 따라 건강과 직결된 양질의 물을 음용하려는 사람들이 점차적으로 증가하여 물의 안정성뿐만이 아니라 물맛과 수중의 미네랄 성분에 대한 관심도 점점 고조되는 추세이다.<sup>44)</sup>

미네랄은 무기염, 무기질, 광물질 등으로 불리며 단백질, 지방, 탄수화물, 비타민과 더불어 5대 영양소중의 하나이다.<sup>45)</sup> 비록, 생물체의 에너지원은 아니지만 주요 구성 성분으로 비타민과 더불어 생체 조절작용을 하는 필수 불가결한 영양소이다. 무기물은 체내의 함량 및 1일 필요량에 따라 100mg이상인 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 칼륨, 인 등 7개 성분이며, 필수적 미량원소는 1일 필요량이 100mg이하인 구리, 아연, 철, 불소, 망간 등 10개 성분이다.<sup>46)</sup> 수중의 미네랄 성분함량에 따라 신체의 구성 및 조절작용 등 건강에 간접적으로 영향을 미칠 뿐만 아니라, 물맛의 차이를 발생시키기도 한다. 특히 물맛과 건강에 긍정적인 영향을 끼치는 미네랄 성분으로는 Ca, Mg, Na, K 등이 있으며 이들은 매우 적은 함량이지만 물맛에 영향을 주며, 생명 현상에 필수적인 원소들이다.<sup>47)</sup>

또한 수중의 무기질은 미량이지만, 함량이 너무 많으면 쓴맛, 짠맛 등 물맛에 영향을 끼치고 과소 혹은 과다로 섭취할 경우 여러 질병을 일으킬 수 있다<sup>48)</sup>. 우나리아 등의 연구<sup>49)</sup>에 의하면, 음용수의 무기질 함량

44) 권동민 외 4인, “부산지역 약수터수의 미네랄 특성 연구”, 『보건환경연구원보』, 제19권, 제1호, (2009), 133-141.

45) 박현구 외 5인, “경기북부지역 약수터의 물 맛 평가에 관한 조사연구”, 『대한상하수도학회·한국물환경학회; 공동추계학술발표회논문집』, (2007), 497-501.

46) 양태웅, 김광진 외 7인, “충남지역의 먹는물 중 미네랄 성분 분포 조사연구”, 『충남보건환경연구원보』, 제17권, (2007), 81-93

47) 권동민 외 4인, “부산지역 약수터수의 미네랄 특성 연구”, 『보건환경연구원보』, 제19권, 제1호, (2009), 133-141.

은 30~200mg/L이며, 100mg/L 정도가 가장 적당하다고 한다.

먹는 물은 양적 공급 단계에서 한 단계 진보한 질적인 측면도 증시되고 있다. 국내 먹는물 수질기준 항목에는 포함되어 있지 않지만, 외국의 수질기준으로 적용되고 있는 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 칼륨 등에 함량을 조사하였다(Table 3-3참조).<sup>50)</sup>

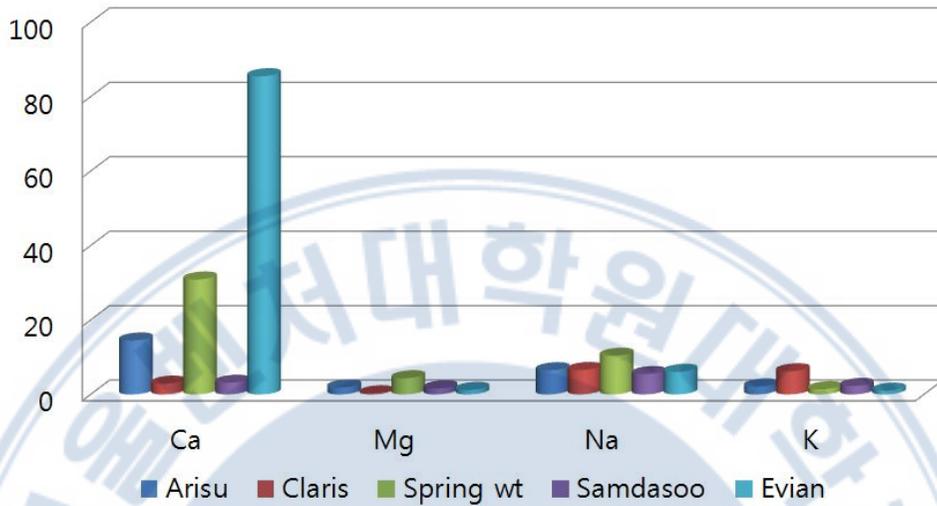
본 연구에서의 가장 핵심적인 요소이며 커피 맛에 영향을 끼치는 독립 변수로 생각하여 5가지 물의 미네랄 함량을 정성 및 정량 분석한 결과이다. Ca는 약 3mg/L부터 85mg/L의 함량을 나타내었고 Mg는 약 0mg/L부터 4mg/L정도이며, Na는 약 5mg/L에서 10mg/정도, K는 대략 1mg/L에서 6mg/L를 나타내었다. 각각의 평균값은 Ca는 27.37mg/L, Mg은 1.86mg/L, Na은 6.99mg/L, 그리고 K은 2.59mg/L였다.

약수는 동일한 취수원이지만 채수 시간이나 계절에 따라 동작 구청에 등록된 수질 분석 결과와 비교하였을 때 큰 차이가 있었다. 본 연구 결과에서는 삼다수의 미네랄 함량이 가장 적었고 Evian이 가장 많았음을 알 수 있다. Ca이 주종인 물이 대부분이며, Mg이 주종인 물은 없었다. 본 시료의 미네랄 함량은 Ca>Na>K>Mg의 순으로 꼽을 수 있다[Fig.3-1참조].

48)Hendler,S.S.,*The Doctor's Vitamin and Mineral Encyclopedia*, Simon and Schuster(Eds), N.Y,1990.

49) 송은승,김은경,우나리아,“충남지역 주민들의 약수 이용 실태 및 무기질 함량에 관한 조사 분석”, 『한국식품영양학회』,제19권, 제4호,(2006),515-525.

50) 안상수 외 7인,“광주지역 음용지하수중 미네랄 성분의 분포”, 『한국환경분석학회지』,제12권, 제3호, (2009),185-191.



[Fig.III-1] Mineral contents in different water.

\*All data given in mg/L.

### 칼슘(Ca)

칼슘은 지질 중에서 석회암, 백운암, 석고를 포함하고 있는 토양이나 석탄암층에서 많이 존재하며, 물속에 용존된 칼슘은 주로  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 의 주성분으로 존재하여 자연 상태의 지하수는 10~100mg/L 정도의 칼슘을 갖고 있으나 인체에는 무해하다. 또한 체내 골격과 치아를 형성하고 혈액의 응고를 촉진, 근육의 수축 및 이완 작용을 담당하는 생리작용의 성분으로 결핍 시 골격과 치아의 발육부진과 골연화증을 유발시킨다.<sup>51)</sup> 실제로 영국 등 선진국에서는 심미적 영향을 고려하여 수질 기준치를 정하였다.<sup>52)</sup>

51) 주향란, 계수정, 『이해하기 쉬운 식품학』, 효일, 2011, 130.

본 연구결과, Ca는 클라리스 정수가 가장 낮은 값인 2.88mg/L를, Evian이 가장 높은 값인 85.82mg/L를 보여주었으며 삼다수는 3.14mg/L, 아리수는 14.48mg/L, 약수는 30.86mg/L를 기록하였다. 칼슘의 국내 수질 기준은 아직 마련되지 않았으며 영국의 음용수 기준인 250mg/L를 초과한 물은 없었다.

### 마그네슘(Mg)

지하수에 용해되어 있는 마그네슘의 근원은 주로 퇴적암의 백운암, 화성암에 감람석, 흑운모 드리고 변성암인 사문석 및 활석 등이다. 일부 석회암에도 미량의 마그네슘이 포함되어 이들이 풍화함에 따라 마그네슘을 방출하곤 한다. 지하수에 녹아 있는 마그네슘은 1~40mg/L 정도이다.<sup>53)54)</sup> 생리작용으로써, 근육과 신경의 흥분 억제를 담당하고 당질대사 효소의 조효소 및 구성성분의 역할을 하며 부족할 경우에는 신경계의 자극 감수성 촉진과 혈관 확장 및 경련 증상을 유발시키기도 한다.<sup>55)</sup> 본 연구에서는 클라리스 정수가 0.30mg/L로 가장 낮은 함량을 기록하였고 삼다수는 1.61mg/L, 아리수와 Evian이 각각 1.87mg/L, 1.19mg/L를 나타내었다. 약수는 4.34mg/L로 본 시료 중 가장 높은 수치를 보여주었다. 마그네슘의 국내 수질 기준은 정해지지 않았으며 영국 음용수 기준인 50mg/L를 초과한 물은 없었다.

52) 양태웅, 김광진 외 7인, “충남지역의 먹는물 중 미네랄 성분 분포 조사연구”, 『충남보건환경연구원보』, 제17권, (2007), 81-93.

53) 김중태 외 4인, “수질과 지질의 통계학적 상관성 분석”, 『대한지질공학회』, 제17권, 제3호, (2007), 445-453.

54) 안상수, 강영주 외 6인, “광주지역 음용 지하수중 미네랄성분의 분포”, 『한국환경분석학회지』, 제12권, 제3호, (2009), 185-191.

55) 주향란, 계수정, 『이해하기 쉬운 식품학』, 효일, 2011, 130.

## 나트륨(Na)

미네랄 중 자연계에 널리 분포된 알칼리 원소인 나트륨은 자연 상태의 지하수에 비교적 많은 양이 용해되어 있다. 지하수에 용해되어 있는 대부분의 나트륨은 사장석이 풍화되어 방출한 것과 점토광물 또는 암염 같은 증발 퇴적물에서 나온 것도 있다. 나트륨의 농도가 높으면, 심장 기관, 고혈압 질환을 가진 사람에게 해롭다. 지하수에는 10~100mg/L 정도가 보통이며 음용수로서는 170mg/L까지 적합한 것으로 본다.<sup>56)</sup>

본 연구 결과에 의하면, 약수는 10.38mg/L로 가장 높은 함량을 보여준 반면에 삼다수는 5.46mg/L로 가장 낮은 함량을 나타내었다. 아리수는 6.49mg/L, 클라리스 정수는 6.56mg/L, Evian은 6.06mg/L를 기록하여 위 3가지 시료에서의 큰 차이는 없었다. 나트륨은 국내 수질 기준은 없으며 심미적 영향을 고려하여 마련된 WHO 및 일본의 음용수 기준인 200mg/L와 영국의 음용수 기준인 150mg/L를 초과한 물은 없었다.

## 칼륨(K)

칼륨은 혈액 및 체액의 산 알칼리 평형을 올바르게 유지시켜 체내 조직이 산성화되는 것을 방지하며 근육 수축에 필요한 미네랄로서 심장 기능, 특히 심장 맥박을 정상으로 유지시킨다.<sup>57)58)</sup> 생리작용으로써 글리코젠 및 단백질 합성작용을 담당하는 중요한 성분이다.<sup>59)</sup> 체내의 조절 작용

56) 한국식품공업협회식품연구소, “광천수의 성분 분석 및 규격 기준안에 관한 연구 (I)”, (2004), 77-89.

57) 안상수, 강영주 외 6인, “광주지역 음용 지하수중 미네랄성분의 분포”, 『한국환경분석학회지』, 제 12권, 제 3호, (2009), 185-191.

58) Frank, A.L., *Basic Food Chemistry*, Second Edition, Connecticut, 1983, 228-229.

으로써는 칼륨과 나트륨의 비율이 2:1이 가장 적절한 것으로 알려져 왔다.<sup>60)</sup>본 연구에서는 클라리스 정수가 6.20mg/L로 가장 높은 값을, Evian은 1.00mg/L로 가장 낮은 값을 보여주었다. 약수, 아리수 그리고 삼다수는 각각 1.39mg/L, 2.12mg/L 그리고 2.28mg/L로 나타났다. 영국의 수질 기준인 12mg/L을 초과한 시료들은 없었고, 국내에는 칼륨에 대한 수질 기준이 마련되어 있지 않다.

## 2. 관능 평가(Sensory Evaluation)

### 가. 정량적 묘사분석(Quantitative Descriptive Analysis)

Lawless(2010)등에 의하면<sup>61)</sup>, 정량적 묘사분석이란 모든 관능적 특성을 언어로 나열하여 점차적으로 통합하여 축소시키는 과정으로, 0~15명의 자격 있고 검증된 패널을 이용하여 통합된 용어를 결정하고 주요 특성을 15cm 길이의 선척도로 전 범위를 사용하여 강도에 따라 평가하는 것을 말한다. 이는 Flavor Profile Analysis의 문제점을 보완하여 결합시킨 관능 평가 방법으로, 보다 정확하게 수학적으로 나타내기 위하여 미국의 Tragon사에서 개발되었다.<sup>62)</sup> 전반적인 관능적 특성을 패널 리더에 의한 영향을 최소화하기 위해 언어로 구성 및 통합하여 수학적으로 표기한 데

59) 주향란, 계수정, 『이해하기 쉬운 식품학』, 효일, 2011, 130.

60) 권동민 외 4인, “부산지역 약수터수의 미네랄 특성 연구”, 『보건환경연구원보』, 제19권, 제1호, (2009), 133-141.

61) H.T.Lawless, H.Heymann., “Sensory Evaluation of Food”, *Food Science Text Series*, (2010), 234-237.

62) Stone and Sidel, *Sensory Evaluation Practices*, Third Edition, FL, 2004.

이터를 통계적으로 분석 가능하다는 장점<sup>63)</sup>을 지니고 있어 본 연구에 사용되었다.

본 연구에서는 훈련된 19명의 패널들이 물에 따른 커피 향미 특성을 평가하기 위하여 기준 평가표를 만들었고, 마지막 훈련에서 완성된 평가표를 사용하여 예비실험을 거쳐 본 실험을 실시한 결과는 Table 3-4와 같다. 총 10가지 항목에서 Sourness와 Astringency 항목을 제외한 8가지 항목인 Flavor, Acidity, Bitterness, Sweetness, Burnt, body, Aftertaste and Clean cup 에서 유의적인 차이가 나타났다 ( $p < 0.05$ ). 특히, Flavor, Acidity, Bitterness, Sweetness, Body and Aftertaste는 상당한 유의적인 차이를 보여주었다 ( $p < 0.01$ ).

---

63)Murray,J.M.,Delahunty,C.M.,&Baxter,L.A.,“Descriptive sensory analysis: past, present and future”, *Food Research International*, Vol.34, (2001), 461-471.

<Table III-4> Sensory characteristics of coffee brewed with different water.

(mean±sd)

	Arisu	Claris	Spring water	Samda soo	Evian	Distilled water	P-value
Flavor	3.37±1.01 <sup>a</sup>	3.42±1.02 <sup>a</sup>	2.89±0.81 <sup>a</sup>	3.05±0.71 <sup>a</sup>	1.58±0.77 <sup>b</sup>	3.26±0.81 <sup>a</sup>	<.0001**
Acidity	2.79±0.79 <sup>ab</sup>	3.32±0.95 <sup>ab</sup>	2.79±0.63 <sup>ab</sup>	2.68±0.75 <sup>b</sup>	1.26±0.56 <sup>c</sup>	3.05±0.97 <sup>a</sup>	<.0001**
Bitterness	2.58±0.90 <sup>a</sup>	2.68±1.00 <sup>a</sup>	2.58±0.84 <sup>a</sup>	2.63±1.01 <sup>a</sup>	1.53±0.90 <sup>b</sup>	2.89±0.88 <sup>a</sup>	0.0003**
Sweetness	3.26±0.99 <sup>ab</sup>	3.53±1.17 <sup>a</sup>	3.21±0.79 <sup>a</sup>	3.00±1.00 <sup>a</sup>	2.32±1.11 <sup>b</sup>	2.95±0.85 <sup>a</sup>	0.0086**
Sourness	2.05±1.27	1.95±0.97	1.95±1.13	2.10±1.05	1.74±0.99	2.26±1.05	0.6393
Burnt	2.16±1.01 <sup>b</sup>	1.84±0.83 <sup>b</sup>	2.16±1.12 <sup>b</sup>	2.42±1.17 <sup>ab</sup>	3.00±1.56 <sup>a</sup>	2.11±0.99 <sup>b</sup>	0.0484*
Body	3.16±0.83 <sup>a</sup>	3.37±1.07 <sup>a</sup>	3.16±0.83 <sup>a</sup>	2.95±0.78 <sup>a</sup>	3.42±1.23 <sup>b</sup>	2.21±1.23 <sup>a</sup>	0.002**
Astringency	2.05±1.13	2.16±1.12	2.63±1.01	2.58±1.07	3.05±1.65	2.53±1.22	0.1513
After-taste	2.63±1.07 <sup>a</sup>	3.26±0.87 <sup>a</sup>	2.74±0.81 <sup>a</sup>	2.84±0.83 <sup>a</sup>	1.89±.99 <sup>b</sup>	2.84±0.96 <sup>a</sup>	0.0009**
Clean cup	2.79±0.85 <sup>a</sup>	3.16±1.07 <sup>a</sup>	2.63±0.96 <sup>ab</sup>	2.63±1.07 <sup>ab</sup>	2.00±1.20 <sup>b</sup>	2.84±1.01 <sup>a</sup>	0.0283*

\*significant at p<0.05,

\*\*significant at p<0.01

<sup>a,b,c</sup>: Means in each row with different superscripts are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

향미 (Flavor)특성에서는 Claris필터로 정수한 물이 3.42로 가장 높았고, Arisu가 3.37로 두 번째로 높았으며, Evian이 1.58로 가장 낮아 상당

한 유의적인 차이( $p < 0.01$ )를 보여주었다. 신호상의 연구<sup>64)</sup>에 따르면, 물의 맛과 냄새의 원인으로는 분해되는 유기물, 미생물, 휘발성 유기물, 과잉된 염소 소독제 그리고 과잉으로 포함된 미네랄을 꼽을 수 있다고 보고한다.

Bruvold and Ongerth<sup>65)</sup>는 미네랄의 함유량은 물의 맛에 크게 영향을 끼치는 요인이라고 말한다. 물에 함유된 미네랄은 주로 칼슘, 마그네슘, 칼륨, 나트륨등으로 구성되어 있지만, 여러 종류의 양이온과 음이온이 어느 정도의 concentration을 구성하느냐에 따라 taste quality에 상당한 영향을 끼친다. 일반적으로 짠맛 성분은 무기 및 유기 알칼리염으로 음이온에 주로 존재하고, 양이온은 약간의 쓴맛을 가지며 짠맛을 강하게 하거나 부가적인 맛을 낸다.<sup>66)</sup> 다시 말하자면, 미네랄 이온들의 various combination은 taste quality rating에도 영향을 미친다고 보고되었다<sup>67)</sup>. 그러므로, Flavor는 수중의 미네랄 함량에 따라 맛의 차이가 발생하는 것으로 사료된다.

산미(Acidity)는 “a desirable sharp”로 좋고 분명한 느낌을 주며 주요 산지의 특성을 강하게 느낄 수 있는 기분 좋은 맛을 의미한다. 특히, 중남미의 습식 가공된 커피가 이에 해당한다.<sup>68)</sup>본 연구결과에서는 Claris필터로 정수한 물이 3.32로 가장 높았고, Evian을 사용하여 관능 평가한 결과 1.26으로 가장 낮은 점수를 보여 매우 유의적인 차이를 보였다( $p < 0.01$ ). 쓴맛(Bitterness)은 여러 미각 중 가장 예민하고 낮은 온도에서도 느낄 수

64) 신호상, “먹는 샘플의 분석과 수질에 관하여”, 『분석과학회지』, 제9권, 제1호, (1996), 122-143.

65) Bruvold W.H, Ongerth, H.J., Dillehay, R.C., “Consumer attitudes toward mineral taste in water”, *Journal American Water Works Association*, vol.59, (1967), 547-556.

66) 주향란, 계수정, 『이해하기 쉬운 식품학』, 효일, 2011, 221.

67) Bruvold, W.H and Gaffey, W.R., “Rated acceptability of mineral taste in water: II. Combinatorial effects of ions on quality and action tendency rating”, *Journal of applied psychology*, Vol.53, No.4, (1969), 317-321.

68) Andrea Illy et al., *Espresso Coffee: The science of quality*, Second Edition, California, 2005, 339.

있는 것으로, 식품의 맛에 큰 영향을 끼치는 요소로써, 쓴맛이 함유되는 정도에 따라 불쾌감을 줄 수 있지만, 미량으로 존재하면서 다른 성분과 조화를 이루어 식품의 기호도까지 영향을 미친다.<sup>69)</sup> 일반적으로 phenolic compound의 일종인 Caffeine과 Chlorogenic acids는 쓴맛을 증가시키고<sup>70)</sup> 특히, Chlorogenic acids는 final acidity, bitterness and overall cup quality에도 영향을 끼친다고 한다.<sup>71)</sup>

본 연구에서는, Distilled water가 2.89로 가장 높았다. 단맛 (Sweetness)은 주로 soluble carbohydrate에 의해 생성되는 것으로 칼로리가 높은 식품의 섭취를 촉진하기도 하며, 단맛의 정도는 선호도에도 큰 영향을 끼친다.<sup>72)</sup> Illy 등에 의하면<sup>73)</sup>, 커피에서의 단맛은 고품질의 커피를 말해주는 요소로, 과일향, 꽃향, 초콜릿향, 카라멜과 같은 향으로 주로 표현된다고 한다. 본 연구결과에서는, Claris 정수와 Arisu가 미세한 차이로 3.53, 3.26으로 높은 값을 나타내어, 가장 낮은 값을 보여준 Evian과 상당한 유의적인 차이를 보여 주었다( $p < 0.01$ ). 또한 신맛(Sourness)은 Distilled water가 2.26으로 가장 높은 값을 보였고, 비록 본 연구에서는 유의적인 차이를 나타내지는 않았으나, Pangborn 등의 연구 결과<sup>74)</sup>처럼, 증류수로 추출한 커피는 매우 강한 신맛(very sour)을 낸다는 것과 일치하다는 것

---

69) 주향란, 계수정, 『이해하기 쉬운 식품학』, 효일, 2011, 223.

70) M.Noiret et al., "Caffeine, trigonelline, chlorogenic acids and sucrose diversity in wild coffee arabica L. and C. canephora P. accessions", *Food Chemistry*, Vol.75, (2001), 223-230.

71) Adriana Farah et al., "Modeling weight loss and chlorogenic acids content in coffee during roasting", *Journal of agricultural and food chemistry*, Vol.58, (2010), 12238-12243.

72) Andrea Illy et al., *Espresso Coffee: The science of quality*, Second Edition, California, 2005, 323.

73) Andrea Illy et al., *Espresso Coffee: The science of quality*, Second Edition, California, 2005, 339.

74) Pangborn, R.M. and IDA M.Trabue., "Analysis of coffee, tea and artificially flavored drinks prepared from mineralized waters" *Journal of Food Science*, Vol.36, No.2, (1971), 355-362.

을 알 수 있다. 그리고 부정적인 쓴맛 (Negative bitterness/Burnt)은 Evian이 3.00 으로 가장 높았고, 유의적인 차이를 보여주었다( $p<0.05$ ).

촉각적인 특성에서는 바디감이 Evian이 3.42로 가장 높은 값, Distilled water는 2.21로 가장 낮은 값을 나타내어 유의적인 차이를 보여주었다 ( $p<0.01$ ). Astringency는 Evian이 3.05, Spring water 가 2.63으로 높은 값을 보였다. Hendler는 수중의 함유된 미네랄 함량이 떫은맛에 영향을 미칠 수 있다고 하였으나<sup>75)</sup>, 본 연구에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았으므로, Sourness와 함께 향후 추가 연구가 필요한 부분이라고 사료된다. Aftertaste는 Claris가 3.26으로 가장 높았고 Evian은 1.89로 가장 낮은 값을 가져 본 항목에서는 매우 유의적인 차이를 보여주었다 ( $p<0.01$ ). 마지막으로 Clean cup은 Claris가 3.16으로 가장 높았고, Evian이 2.00 으로 가장 낮아 유의적인 차이를 나타내었다 ( $p<0.05$ ).

본 연구결과를 통하여, 물은 결국은 beverage quality를 변화시킨다는 Gardner, D. G.(1957), Navarini, L(2010), Pangborn, R. M (1971) 등의 연구보고<sup>76)77)78)</sup>와 매우 유사하다는 것을 보여주었다.

각각의 물에 따른 커피의 관능적 특성을 나타낸 향미 그래프는 [Figure 2~6]과 같다. 대조군으로 Distilled water로 비교하여 제시하였다.

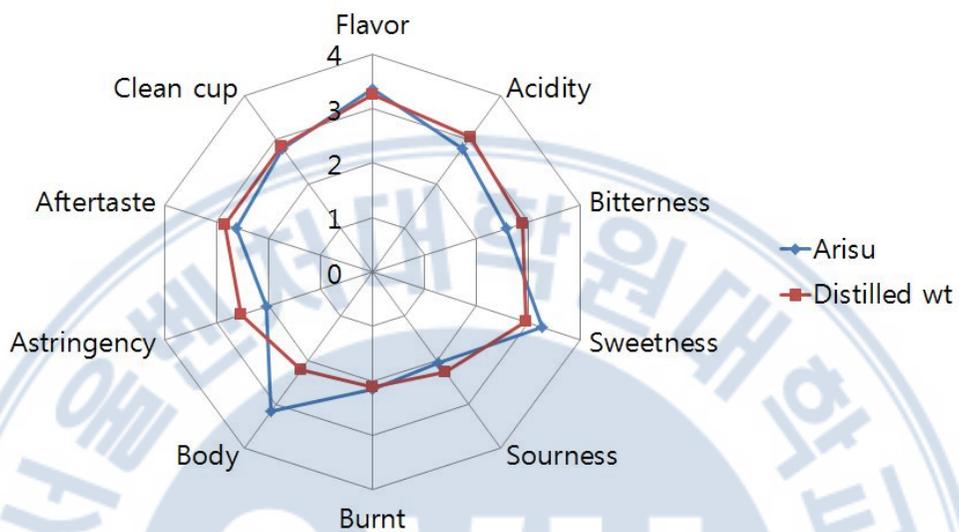
---

75)Hendler,S.S.,“The Doctor’s Vitamin and Mineral Encyclopedia”, Simon and Schuster(Eds), N.Y,1990.

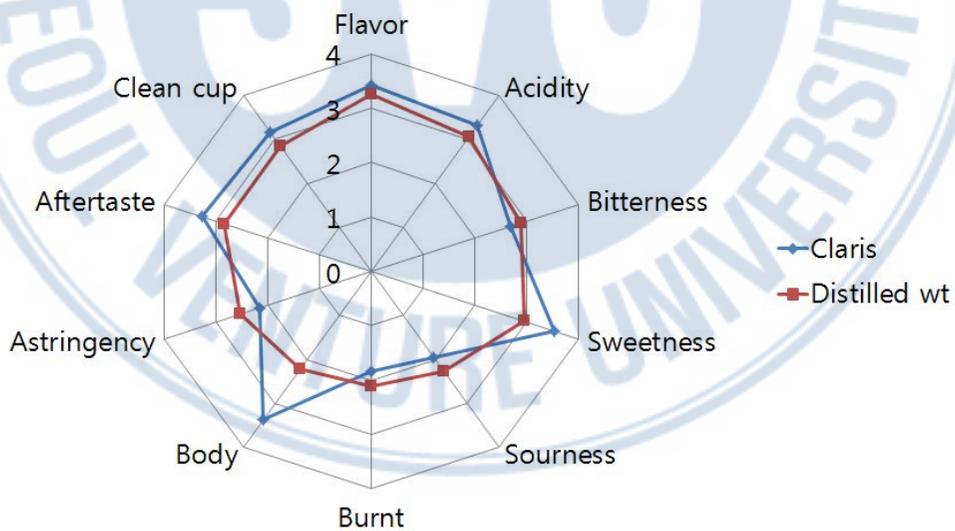
76)Gardner, D.G.,“Effect of certain ion combinations commonly found in portable water on rate of filtration through roasted and ground coffee”, *Food Research*, Vol 23,(1958),76-84.

77)Navarini,L and Rivetti,D., “Water Quality for Espresso Coffee”, *Food Chemistry*, Vol.122, (2010), 424-428.

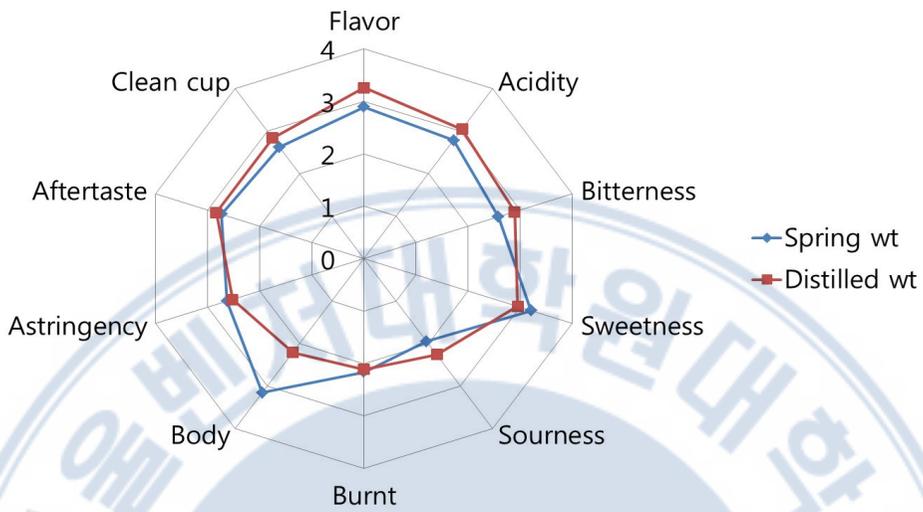
78)Pangborn, R.M.and IDA M.Trabue,“Analysis of coffee, tea and artificially flavored drinks prepared from mineralized waters” *Journal of Food Science*, Vol.36,No.2,(1971),355-362.



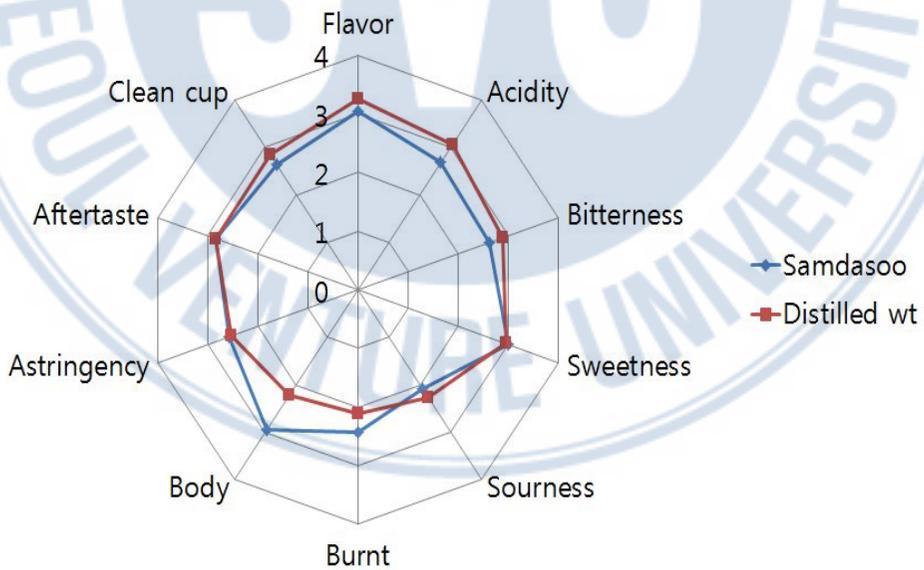
[Fig.III-2] QDA profile of sensory quality for coffee brewed with Arisu.



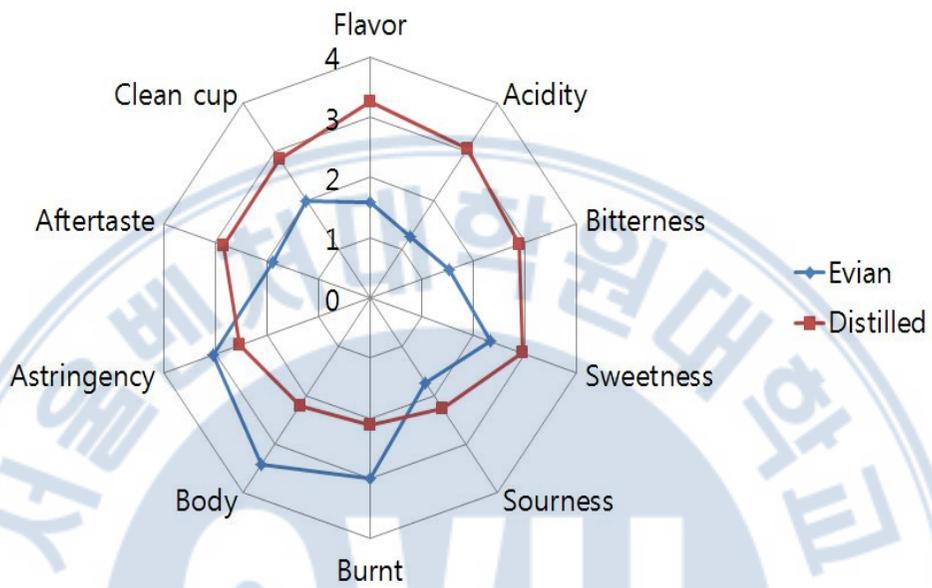
[Fig.III-3] QDA profile of sensory quality for coffee brewed with Claris (purified water).



[Fig.III-4] QDA profile of sensory quality for coffee brewed with Spring water.



[Fig.III-5] QDA profile of sensory quality for coffee brewed with Samdasoo.



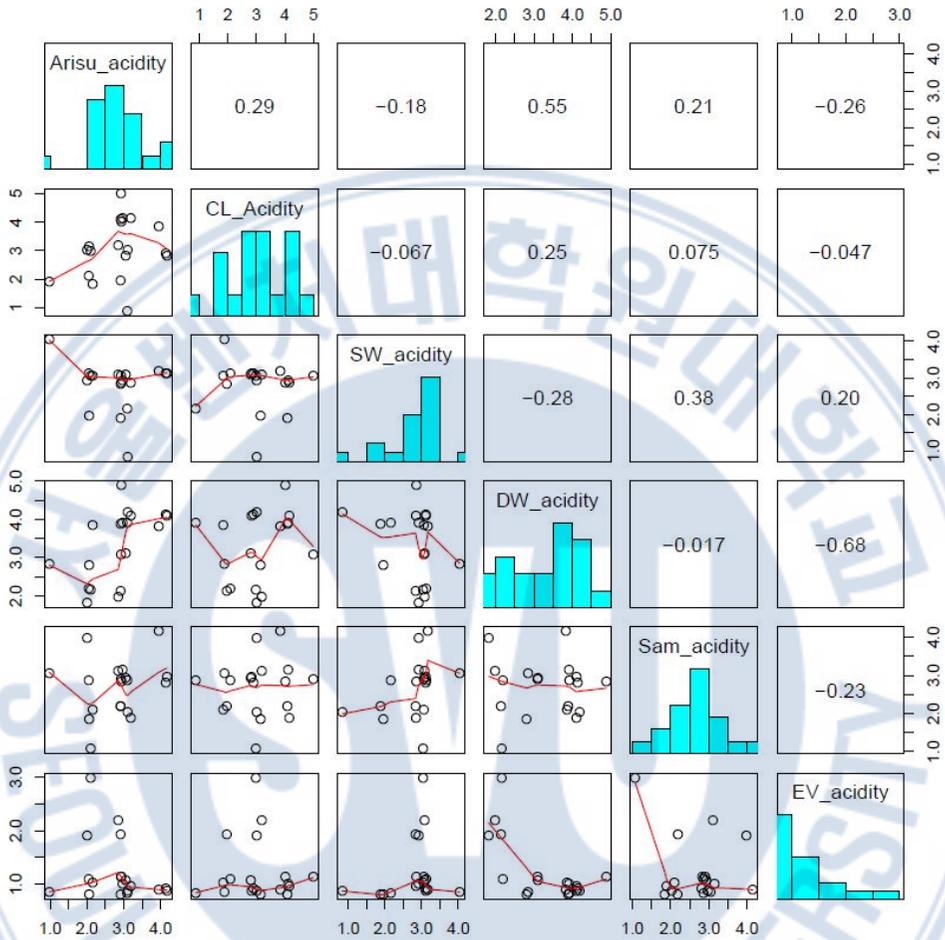
[Fig.III-6] QDA profile of sensory quality for coffee brewed with Evian.

마지막으로 관능평가 항목과 물간의 두 변수의 관계를 알아보기 위하여 두 변수 값을 도표 상으로 제시하여 Scatter plot(산점도)으로 표현하였다[Fig.7~15 참조]. [Figure 7~15]는 관능 평가 항목에 따른 물간의 상관성을 탐색하기 위하여 pair-wise scatter plot을 이용하였다. 이는 다변량 탐색적 자료 분석 기법중의 하나로, 대각 원소에 놓여 있는 변수들 간의 상관성을 scatter plot과 smoothing spline<sup>79)</sup>을 이용하여 살펴본 것이다. 즉, 하삼각행렬에는 대각행렬에 있는 원소들 간의 2차원 scatter plot과 smoothing spline 적합곡선이 표현되며, 상 삼각행렬에는 하 삼각행렬에 대응되는 상관계수의 값이 표현된다. 그리고 대각 행렬에는 각 관능평가 항목별로 물들의 히스토그램이 그려져 있다.

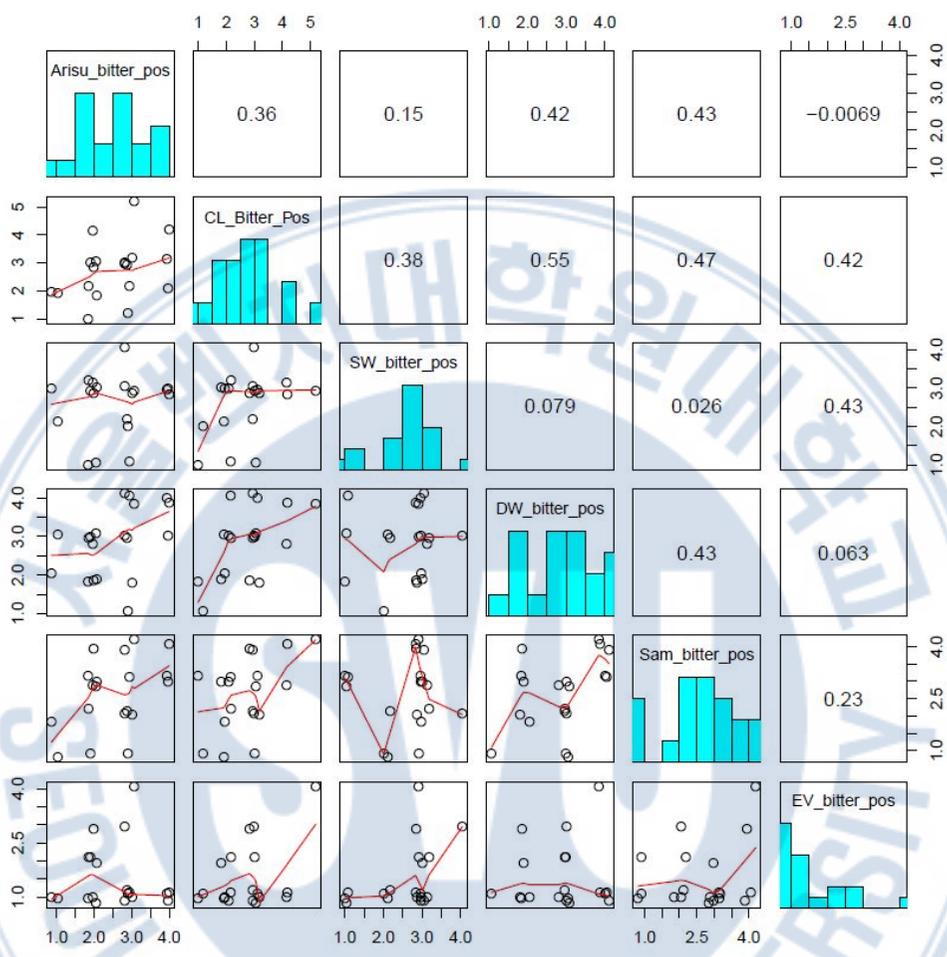
예를 들어, 행렬 2행 1열은 아리수 (Arisu)와 Claris(CL)에 대한 산점도와 spline적합을 의미하며, 1행 2열은 두 변수간 상관계수(0.29)를 의미한다. 즉, 아리수와 클라리스 정수간 acidity에 대한 상관계수는 0.29이며 그에 대한 히스토그램과 산점도를 표현한 것이라 할 수 있다. 양의 상관관계는 0보다 큰 경우이며 이는 한 변수가 증가 할 때, 다른 변수도 증가하는 경향이 있는 것을 말하며, 음의 상관관계는 0보다 작은 경우이고 이는 두 변수 중 하나의 변수가 증가할 때, 다른 변수는 감소하는 경향이 있는 것을 의미한다. 또한 숫자가 커질수록 두 변수간의 상관관계는 깊다는 것을 알 수 있다.

---

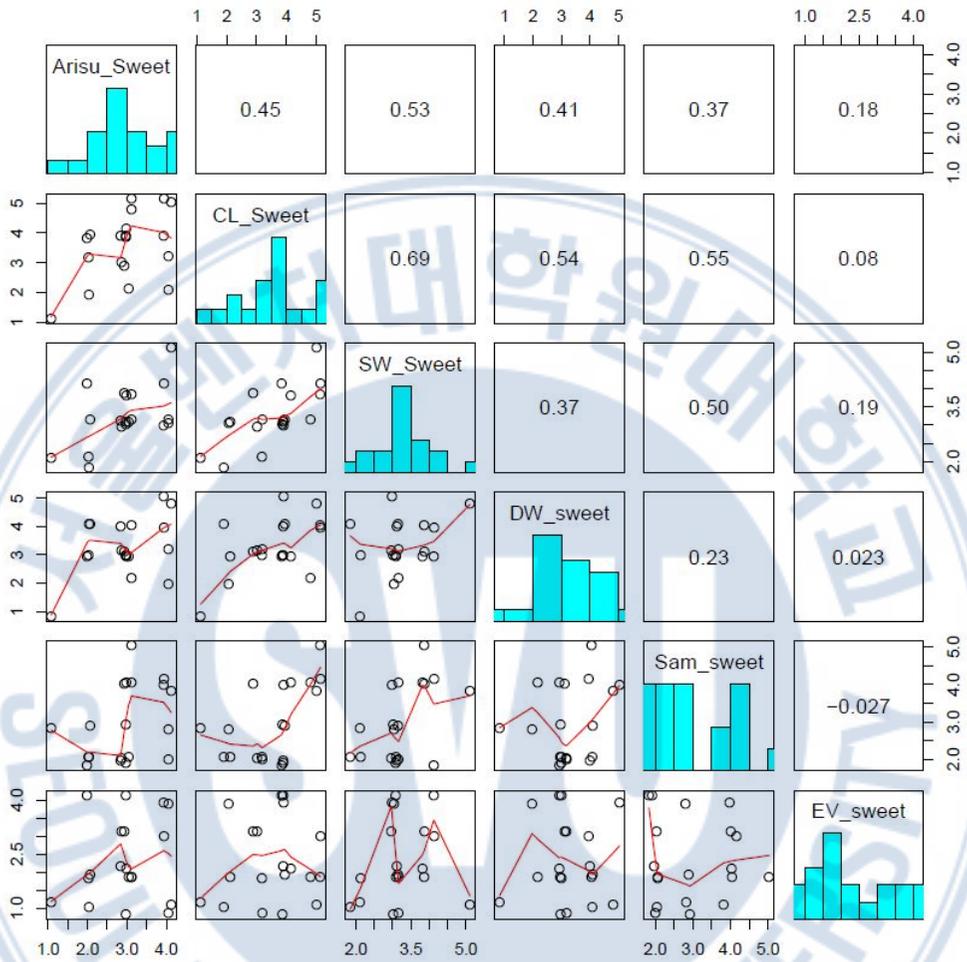
79) 허명희, 『다변량 탐색적 자료 분석』, 자유 아카데미, 2012.



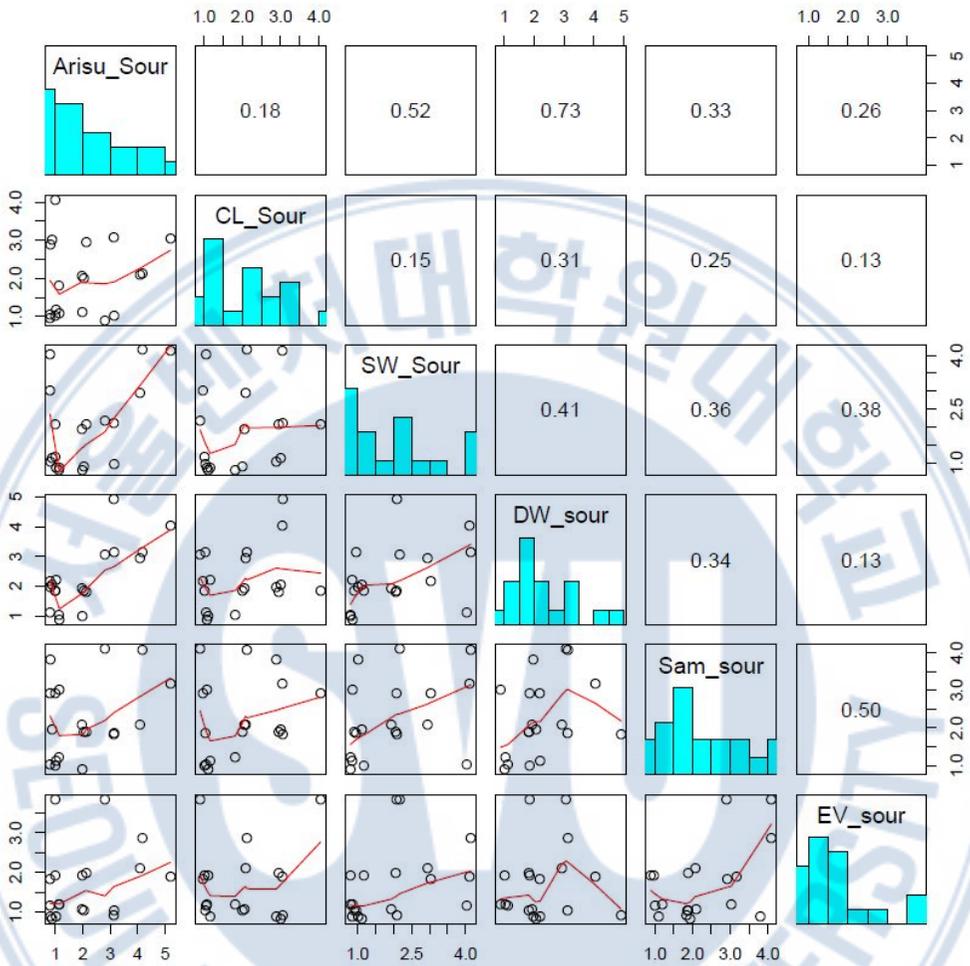
[Fig.III-7] Scatter plot for Acidity between water.



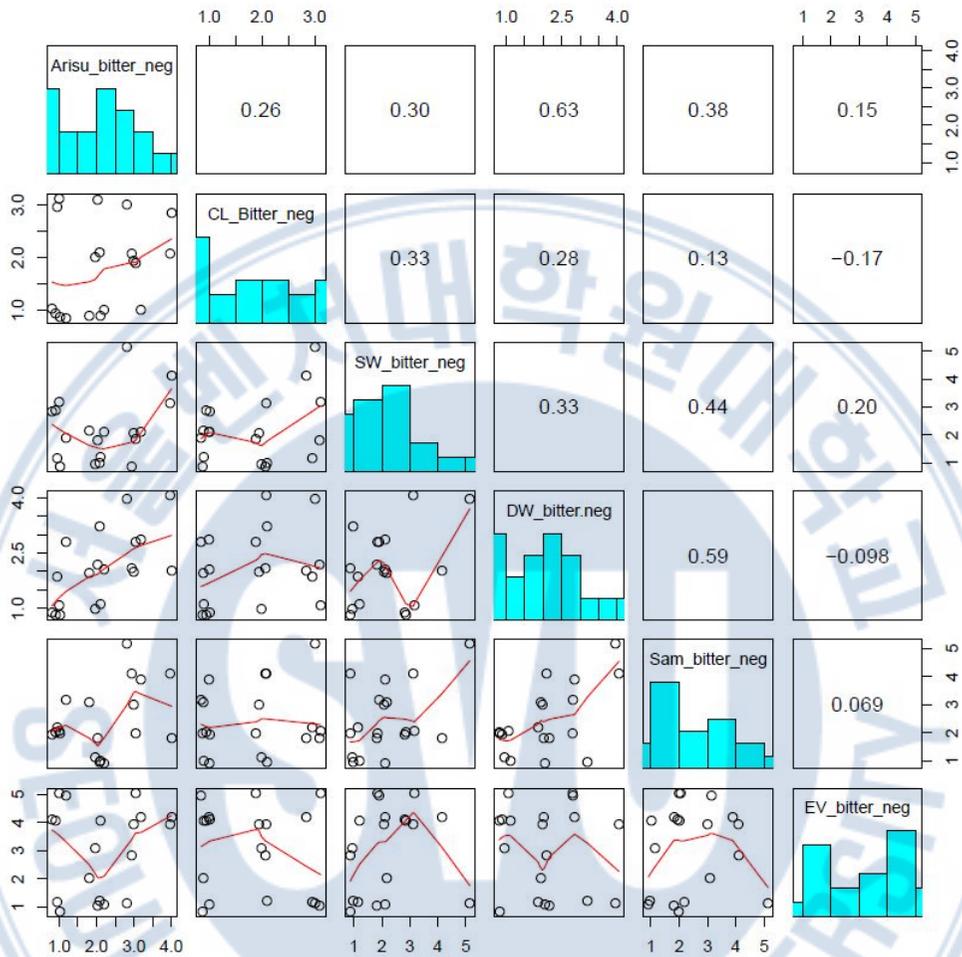
[Fig.III-8] Scatter plot for Bitterness between water.



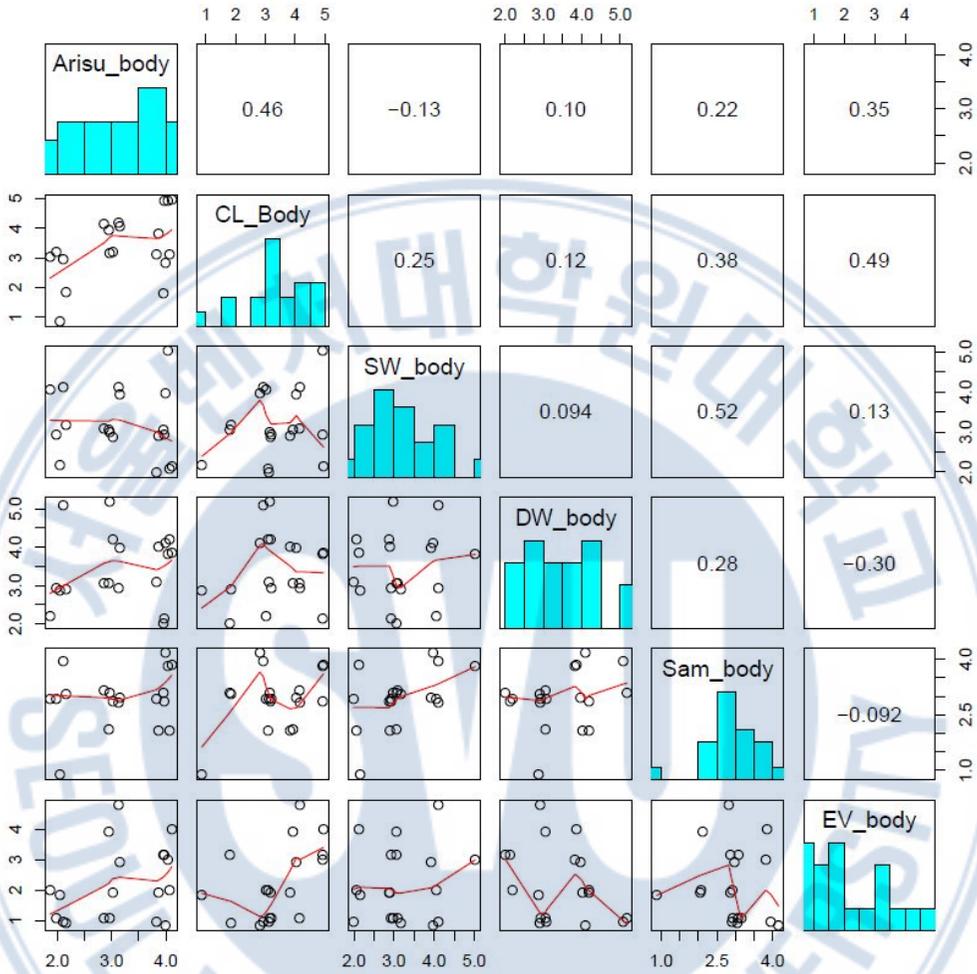
[Fig.III-9] Scatter plot for Sweetness between water.



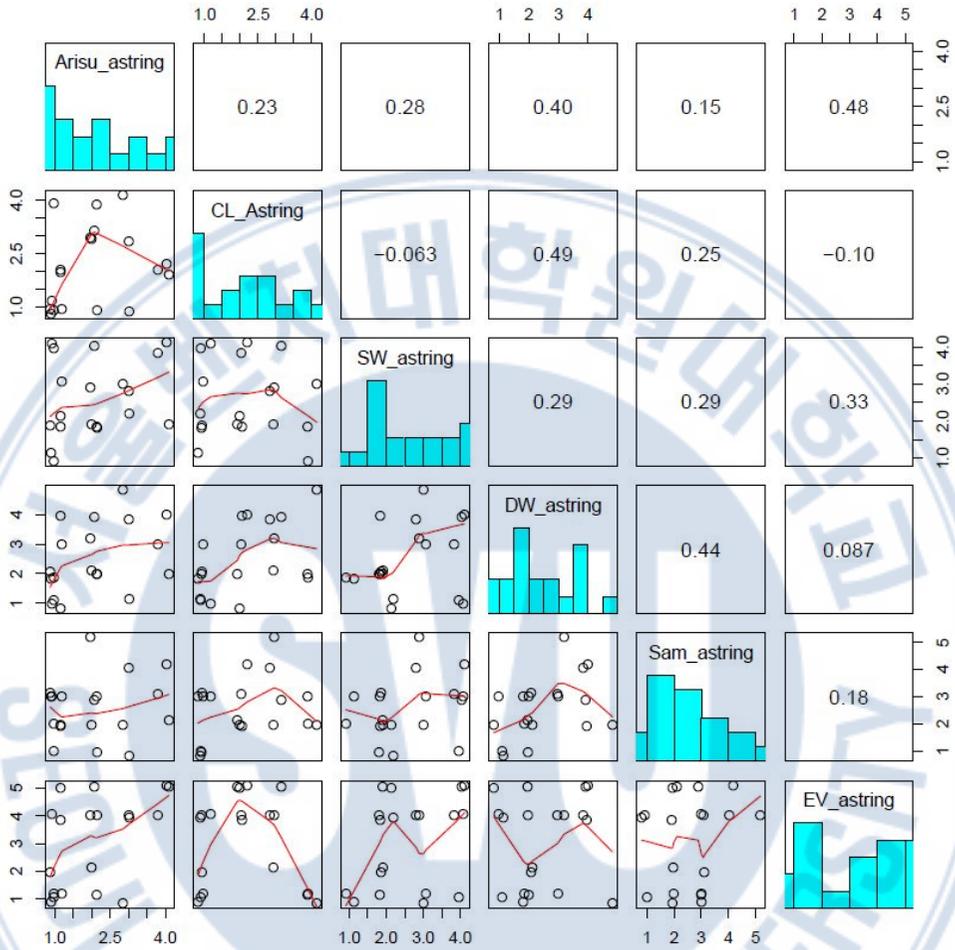
[Fig.III-10] Scatter plot for Sourness between water.



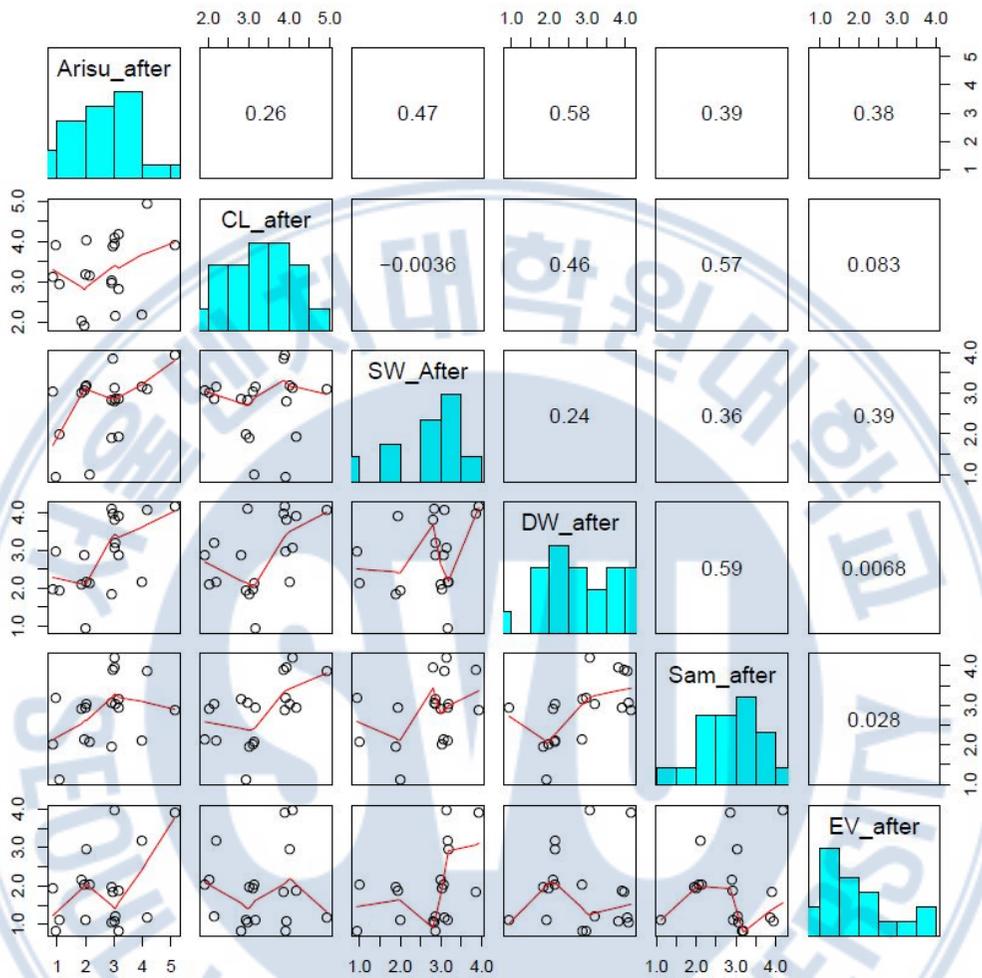
[Fig..III-11] Scatter plot for Burnt(bitterness\_negative) between water.



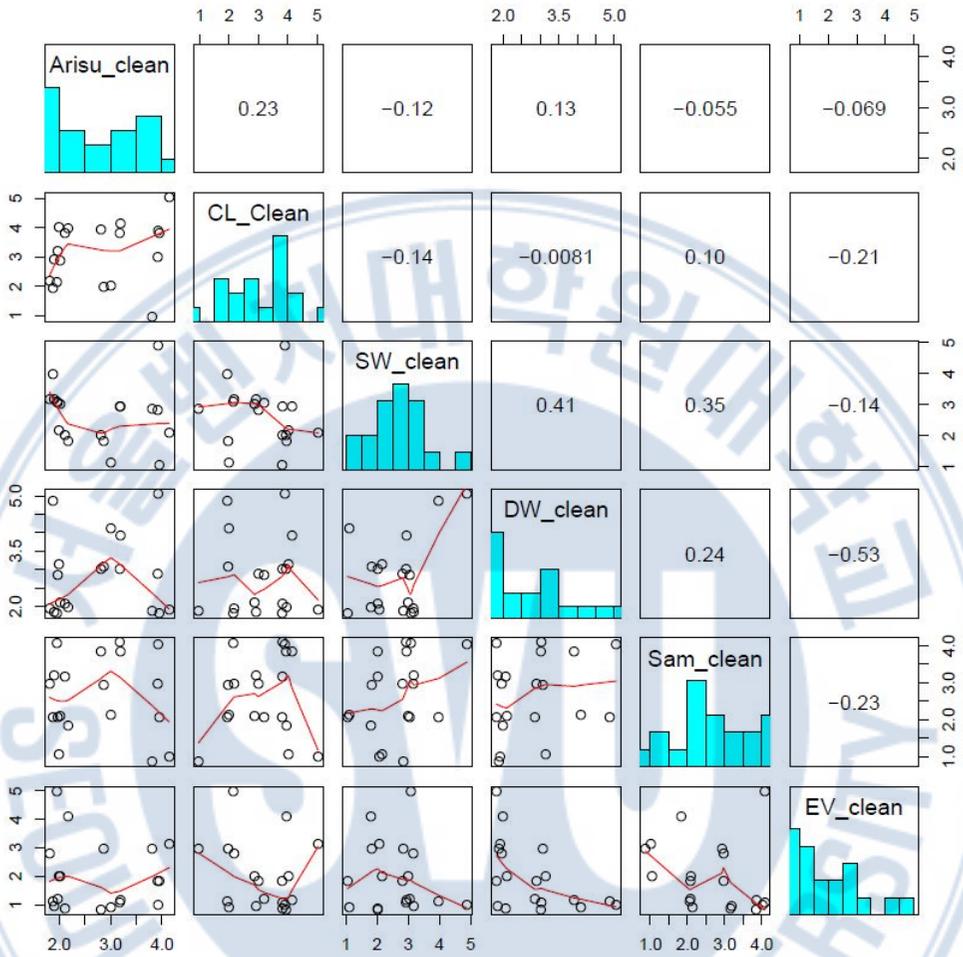
[Fig.III-12] Scatter plot for Body between water.



[Fig.III-13] Scatter plot for Astringency between water.



[Fig.III-14] Scatter plot for Aftertaste between water.



[Fig.III-15] Scatter plot for Clean cup between water.

## 나. 선호도 조사(Hedonic Scale)

패널들이 어떤 물로 사용한 커피를 좋아하는지 선호도 조사를 실시하였다. 관능 평가가 거의 끝나가는 시점인 약 35분경, 총 6가지 시료에 관하여 1위부터 6위까지 선정하는 것으로 진행하였다. 정량적 묘사 분석 때 평가한 관능적 특성 항목들의 조화를 기반으로 전반적인 선호도(Overall)를 평가하여 순위를 정하는 것이다. 결론적으로, 가장 높은 선호도 순위를 보인 것은 Claris를 사용한 물, 다음으로 Arisu, Samdasoo, Distilled water, Spring water, 마지막으로 Evian으로 결정되었다. 선호도 순위는 다음과 같다<Table III-5 참조>.

<Table III-5> Hedonic scale for overall coffee prepared with different water.  
( mean±sd)

	Arisu	Claris	Spring water	Samdasoo	Evian	Distilled water
Overall	3.58±1.68	2.68±1.77	5.68±1.86	4.26±1.34	7.84±0.50	4.84±2.16

Claris는 가장 높은 순위 점수 2.68을 받았으며, Arisu는 3.58, Samdasoo는 4.26, distilled water는 4.84, Spring water는 5.68 그리고 Evian은 7.84 의 순위 점수를 기록하였다. 이는 물맛에 크게 영향을 끼치는 요소로 미네랄의 함량을 들어, 미네랄이 너무 없을 때에는 멍멍한 맛을, 너무 많으면 상대적으로 부정적인 맛, 텁은맛을 내어 물의 100~200µg/ml가 적정 농도 범위로 추천되며<sup>80)</sup>, SCAA(2009)<sup>81)</sup>가 규정한 이상

80)Cox,G.J.,Nathans,J.W. and Vonau,N.,“Subthreshold to taste thresholds of sodium, potassium, calcium and magnesium in water”, *Journal of Applied Physiology*, Vol.8,(1955),283-286.

81)SCAA Protocols, *Cupping Specialty*, Specialty Coffee Association of America, California,2009,3-25.

적인 T.D.S 함량은 150mg/L 정도로 미네랄 함량은 물의 맛, 결국은 물을 달리한 커피 맛까지 영향을 미친다는 것으로 사료된다. 그리하여 미네랄 함량이 너무 적은 Distilled water, 미네랄 함량이 너무 많은 Spring water와 Evian이 최종적으로 선호도가 낮다는 것을 통하여, Bruvold and Pangborn<sup>82)</sup>이 보고한 높은 순위점수(higher mean rating)와 다량의 미네랄(higher concentration level in minerals)은 언제나 깊이 관련되어 있다는 연구 결과와 유사하다는 것을 알 수 있다.

---

82) Bruvold,W.H. and Pangborn,R.M., “Rated acceptability of mineral taste in water”, *Journal of applied psychology*, Vol.50,No.1,(1966),22-32.

### 3. 미네랄 함량과 커피 맛의 상관 비교

물과 커피에 관한 선행 연구는 증류수에 특정 이온 컴비네이션의 농도를 달리하여 mineral solute를 제조하여 추출한 커피를 관능 평가하거나, T.D.S가 40~1750ppm에 이르는 6가지 natural drinking waters를 사용하여 추출된 커피 맛을 평가하는 것으로 진행되었다(Pangborn and Trabue, 1971). 또는, 관능 패널과 지역 주민들을 대상으로 기존의 수돗물과 증류수에 mineral solution을 제조한 water samples에 관하여 taste quality rating을 실시하였다(Bruvold and Graffey, 1969). 그 결과, 물속에 함유된 미네랄은 다양하게 구성되어 있을 때, 비록 음이온과 양이온이 동량으로 함유될지라도 mean taste quality rating에 유의적인 차이를 발생시키는 것을 알 수 있었다. Sodium carbonate>Chloride>Sulfate 순으로 물맛에 매우 부정적인 영향을 끼치는 음이온들로 인하여 위와 같은 차이가 나타나는 것으로 보아 향후 연구 범위를 확대시킬 수 있는 중요한 지표로 생각된다. 뿐만 아니라, 맛에 영향을 끼칠 때 물속에 이온들끼리는 중요한 Synergistic or masking effect는 없다고 보고하였다.<sup>83)</sup>

본 연구에서는, 수질 분석과 관능평가의 한 방법인 정량적 묘사 분석을 실시하여 각각의 물에 함유된 미네랄 함량은 추출된 커피의 관능적인 특성에 유의적인 차이를 발생시킨다는 것을 파악하여 기존의 연구와 유사한 결과를 보여주었다.

기존의 연구는 미네랄과 맛의 상관 비교를 다중 회귀 분석을 이용하여, 미네랄 이온 하나 또는 둘 이상을 독립변수, Taste를 종속변수로 두어 이온이 맛에 미치는 영향력의 크기를 조사한 결과, combinatorial ion

83) Bruvold,W.H and Gaffey,W.R.,“Rated acceptability of mineral taste in water:II. Combinatorial effects of ions on quality and action tendency rating”, *Journal of applied psychology*,1969,Vol.53,No.4,317-321.

들은 taste quality와 action tendency에 영향을 끼친다고 설명하였다.<sup>84)</sup>

하나의 변수(Mineral ion)가 나머지 다른 변수(Taste)와의 선형적 관계를 갖는가의 여부를 분석하는 기존의 회귀 분석 방법 외에, 본 연구는 하나의 변수(Minerals)와 다른 변수(Taste)와의 어떤 밀접한 관련성을 갖고 변화하는가를 분석하고, 변수들 간의 상호관계 정도를 파악하고자 상관 분석을 시행하였다. 즉, 2개 이상의 변수로 구성되어 있는 종속변수와 2개 이상으로 구성되어 있는 독립변수간의 관계를 살펴보는 방법으로 각 집단 내에 있는 변수들의 상관 관계를 이용하여 변수들을 선형 결합한 식을 도출하며, 도출된 식을 이용하여 관련성을 파악하는 정준 상관 분석 기법을 사용하였다.

관능 평가 항목 중, 매우 유의적인 차이를 보이고 일반적인 커피 맛에 해당되는 Bitterness, Acidity and Sweetness를 종속 변수(a set of response variable)로, 주요 미네랄인 Ca, Mg, Na and K을 독립 변수(a set of explanatory variable)로 설정하여, 다수의 종속 변수와 다수의 독립 변수들을 이용하고, 정준 변수 계수를 구해 정준 변수간의 상관 관계를 계산하였다.<sup>85)</sup>

<Table III-6>은 미네랄 함량에 대한 정준 변수를 정리한 것이다. 미네랄 함량에 대한 제 1정준 변수  $V_1$ 은

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

으로 표현하였다. 동일한 방법으로 제 2 정준변수  $V_2$ 는

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

이다. 제 3 정준변수는 주요 변수가 아니므로 여기서는 논외로 한다.

---

84) Bruvold, W.H., "Mineral taste and the potability of domestic water", *Water Research Pergamon Press*, 1970, Vol.4, 331-340.

85) Jonson and Wichin, *Applied Multivariate Statistical Analysis*, 6<sup>th</sup> Edition, Pearson, 2010.

각 정준변수에 대한 이름을 정의하자면, 미네랄 함량에 대한 제 1 정준변수에서는 K이 가장 높은 정준 변수 값인 0.427과 Na은 0.268의 양의 상관관계를 보여주었다. 반면에 Ca과 Mg은 -0.026, -0.210을 나타내어 음의 상관관계를 보이며, 이는 1가 양이온과 2가 양이온의 성질의 차이로 인한 것으로 사료되지만, 이에 관한 심층적인 연구가 필요하다고 본다. 제 2 정준변수에서는 Mg이 가장 높은 정준 변수 값을 나타내어, Mg은 다른 미네랄과 inverse relations을 갖는 것으로 볼 수 있다.

<Table III-6> Estimated mineral coefficient for each canonical correlation variable.

	[,1]	[,2]	[,3]
Ca	-0.026	-0.009	0.167
Mg	-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

<Table III-7>은 맛에 대한 정준변수를 정리한 것이다. 동일한 방법을 시행하였으며 정준 변수  $W_1, W_2$ 를 정리하면 아래와 같다.

$$W_1 = 2.323Acidity - 0.391Bitterness - 1.363Sweetness$$

$$W_2 = -6.420Acidity + 8.417Bitterness + 2.218Sweetness$$

즉, 제 1 정준변수는 Acidity를 표현하는 정준 변수 값으로, Bitterness 와 Sweetness가 음의 정준 변수 값을 가진 것과는 상반되는 값을 보인다. 제 2 정준변수는 Bitterness을 대표하는 정준 변수 값이라 할 수 있다. 이

들 정준 변수를 이용하여 행렬도(bi-plot)을 이용하여 [Fig.Ⅲ-16]으로 시각화하였다.

<Table Ⅲ-7> Estimated Taste 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

<Table Ⅲ-8>과 <Table Ⅲ-9>는 미네랄과 맛에 관한 행렬도를 그리기 위해 사용한 정준변수들의 상관계수 점수표이다. 위 점수표는 위 <Table Ⅲ-6>과 <Table Ⅲ-7>의 계수 값을 선형 연산하여 계산한 값으로, <Table Ⅲ-8>의 제 1 정준변수의 상관계수는 행렬도 상의 가로 축 값을 의미한다. 즉, Ca의 가로축 값은 -0.945이고 K은 0.701이다. Walker and Lev<sup>86)</sup>는 칼륨과 탄산을 제외한 ionic concentrations를 독립 변수로 두고 단계별 다중 회귀분석을 실시한 결과, Individual attitude taste scale과 Attitude adjective taste scale의 가장 효율적으로 영향을 미치는 single ionic predictor로써 Ca을 제시하였고, 이때의 correlation coefficient는 -0.44, -0.43였으며, 다른 7개의 이온의 correlation efficient는 모두 0.48을 기록하였다. 이에 관해서는 각 이온들의 성질 및 특성들에 대한 보다 심층적인 연구가 앞으로 함께 진행되어야 하며, 본 연구에서는 Bruvold et al.,의 연구결과<sup>87)</sup>와 유사한 상관 계수 값이 측정되었다는 것

86) Bruvold,W.H.,“Mineral taste and the potability of domestic water”, *Water Research Pergamon Press*, 1970,Vol.4,331-340.

87) Bruvold,W.H and Gaffey,W.R.,“Rated acceptability of mineral taste in water:Ⅱ. Combinatorial

을 제시하고자 한다. 제 2 정준변수의 상관계수는 Mg의 값이 0.562의 값으로 제일 크고 K의 값이 -0.643으로 음의 상관관계를 가진다. 모든 값은 상관계수이므로 그 범위는 -1에서 1사이에 속한다.

<Table III-8> Estimated canonical correlation variable for mineral score.

	제 1 정준	제 2 정준	제 3 정준
Ca	-0.945	-0.215	-0.107
Mg	0.188	0.562	-0.367
Na	0.191	0.083	-0.440
K	0.701	-0.643	0.199

<Table III-9> Estimated canonical correlation variable for taste.

	제 1 정준	제 2 정준	제 3 정준
Acidity	0.997	-2.065	-0.082
Bitterness	0.964	2.633	-0.044
Sweetness	0.971	-8.076	-0.223

위 <Table III-9>는 맛에 대한 정준 변수들의 상관계수 점수표이다. 이 두 테이블을 한 평면에 시각화한 행렬도가 [Fig. III-16]이다. 그림의 가로축을 보면 K이 0.701로 가장 높은 상관 계수 값을 보여 맛의 3가지 영역에 가장 큰 영향력을 가지며, 세로축을 보면 Mg이 가장 높은 상관 계수 값인 0.562를 보여 Bitterness에 매우 큰 영향력을 끼치는 것으로 알 수 있다. 따라서 본 수질 분석 결과 Mg이 주종인 물은 없었고, Mg의 함량이 많으면 쓴맛이 발생된다는 기존 결과처럼<sup>88)</sup> 판단할 수 있으며, 이

effects of ions on quality and action tendency rating”, *Journal of applied psychology*,1969,Vol.53,No.4,317-321.

에 대한 자세한 분석은 추가 연구가 필요하다고 여겨진다.

이를 2차원 공간에 투영해 해석해 보면, Bitterness은 Ca과 강한 음의 상관관계를, Na과는 약한 양의 상관관계를 가지는 것을 확인할 수 있다. Pangborn et al.,의 연구에 의하면<sup>89)</sup>, 물맛은 Ca이 주종인 물이 좋고 Na, Mg이 많아질수록 맛의 강도가 증가하여 물맛은 나빠진다고 한다. 본 연구 결과에서는, Ca과 Bitterness는 Ca이 증가하면 상대적으로 Bitterness가 감소하는 음의 상관 관계를 통하여, Ca이 많을수록 Bitterness가 감소되어 맛을 좋게 하는 요인으로 사료된다.

더욱이, Yuzuru Eto et al.,<sup>90)91)</sup>은 Calcium-sensing receptor와 taste perception간의 강한 상관관계가 있다고 보고하였다. 즉, 체내의 칼슘의 정도를 감지하고 조정하는 calcium channels가 mechanism에 관련되어 작용하는 것으로 이는 sweet and umami를 느끼는 감각기(receptor)와도 매우 깊은 관련이 있으며, Ca을 포함한 calcium channel activators는 flavor enhancement를 강하게 촉진시킴으로써 결국은 식품의 감칠맛 또는 기호성(palatability)에도 영향을 미친다고 하였다. 그러나, 칼슘의 함량이 high concentration일 때는 bitterness가 느껴진다는 보고를 통하여, 이에 관한 정확한 역치 값을 정립하여 threshold value-taste perception을 포함하여 연구의 범위를 확장시킬 필요가 있다고 생각된다.

---

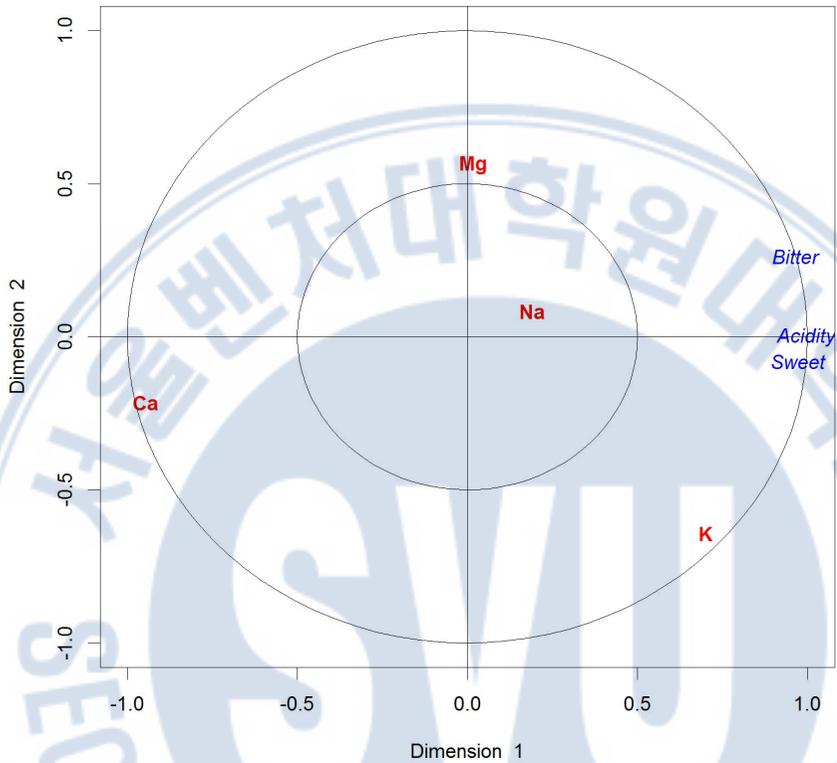
88) <http://blog.naver.com/didrk81>.

89) Pangborn, R.M. and IDA M.Trabue, "Analysis of coffee, tea and artificially flavored drinks prepared from mineralized waters", *Journal of Food Science*, Vol.36, No.2, (1971), 355-362.

90) Eto, Yuzuru et al., "Involvement of the calcium-sensing receptor in human taste perception", *Journal of biological chemistry*, Vol.285, No.2, (2010), 1016-1022,

91) ScienceDaily, "A role for calcium in taste perception", Jan. 12, 2010.

**Correlation between Minerals and Tastes**

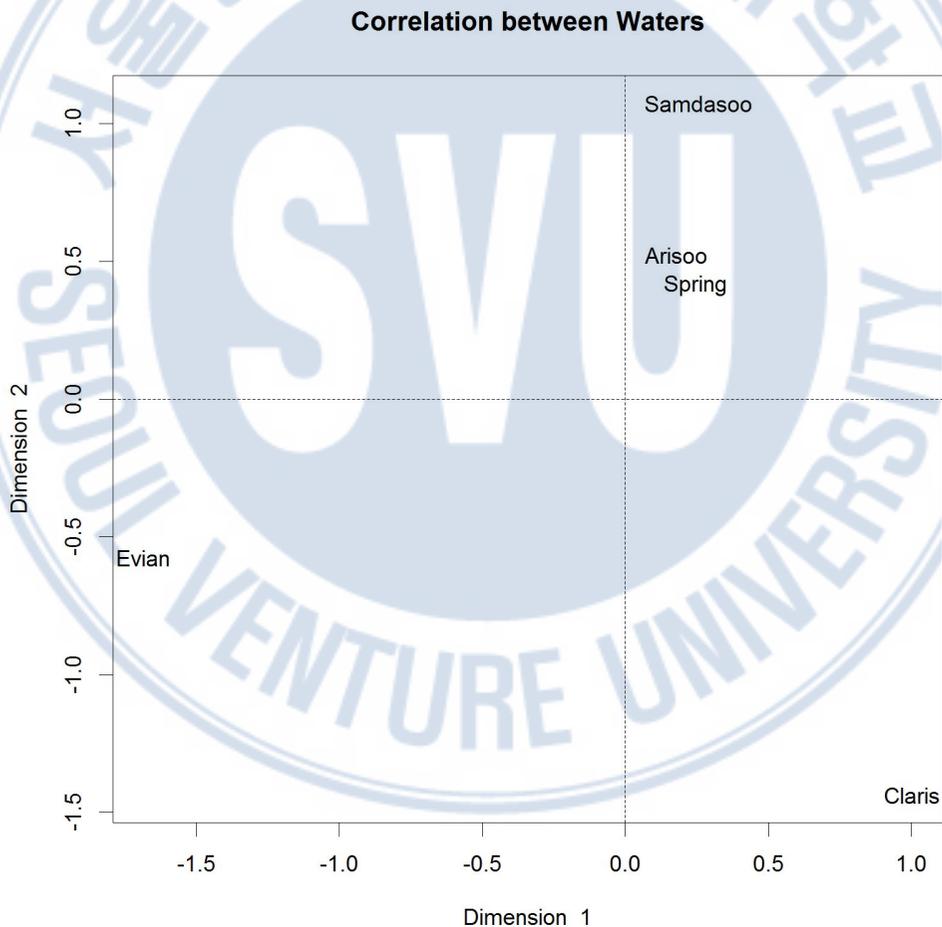


[Fig.III-16] Correlation between minerals and taste.

<Table III-10> Correlation score according to water for each canonical correlation variable.

	제 1 정준	제 2 정준	제 3 정준
Arisu	0.178	0.525	-1.333
Claris	1.002	-1.438	0.310
Spring water	0.246	0.414	-0.508
Samdasoo	0.257	1.075	1.355
Evian	-1.684	-0.575	0.176

<Table III-10>은 각각의 물에 대한 행렬도를 그리기 위한 정준변수의 상관계수 값이다. 제 1 정준 상관계수와 제 2 정준상관계수를 이용한 2차원 행렬도는 [Fig.Ⅲ-17]과 같다. 이를 통해 Evian과 Claris는 정 반대되는 성질을 가짐을 알 수 있고 본 연구의 수질 분석 결과 및 미네랄 함량 비교<Table III-2 참조>를 통하여, 또는, 미네랄 수치에 대한 상관 행렬도와 비교하여 Evian은 Ca을 많이 포함하고 있으며 Ca이 대부분의 물의 주종임을 알 수 있다.



[Fig.Ⅲ-17] Correlation between water.

## IV. 결론

### 1. 연구 결과 및 시사점

물에 함유된 미네랄 함량의 차이가 커피의 긍정적인 맛을 살리는 반면에 과도한 미네랄 함량은 추출된 커피의 부정적인 맛을 발생시켜 결국은 본연의 커피 맛을 왜곡시킬 수 있다는 기존의 선행 연구를 바탕으로 본 연구를 진행하였다.

본 연구는 서울시 아리수, 업소형 카본 필터를 사용한 클라리스 정수, 국립 현충원의 녹천 약수터의 약수, 삼다수와 Evian 그리고 대조군으로 증류수를 사용하여 Water Quality Analysis Method of the National Standard 에 근거한 각 시료의 pH, 전기 전도도, 증발 잔류물, 경도, 미네랄(Ca,Mg,Na,K)을 분석하였고, 관능 평가의 주요 방법인 정량적 묘사 분석을 통하여 미네랄 함량에 따른 커피 맛의 유의적인 차이를 조사하였으며, 시료간의 상대적인 차이를 비교하여 최종적으로 관능 패널들의 선호도 조사를 실시하였다.

본 연구에서 얻은 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 수질 분석한 결과, 모든 시료들은 먹는 물 수질 기준인 pH 5.8~8.5의 범위에 속하였고 Evian과 증류수를 제외한 아리수, 클라리스 정수, 삼다수와 약수는 일본 보건 후생성의 맛있는 물 권장 조건인 pH 6.0~7.5에 해당되었다.

2. 모든 시료의 전기 전도도는 70~545 $\mu$ S/cm까지의 광범위한 범위를 보여주었고, 삼다수는 가장 낮은 71.9 $\mu$ S/cm, 약수는 230.8 $\mu$ S/cm, Evian은 545 $\mu$ S/cm를 기록하여 물속에 용존된 이온성 물질 함량

을 간접적으로 보여준다고 할 수 있다.

3. Evian을 제외한 모든 시료의 경도는 국내 먹는 물 수질 기준인 300ppm이하에 속하였으며, 삼다수는 28mg/L, 클라리스 정수 29mg/L, 아리수는 58mg/L를 기록하여 연수에 속하였고 약수는 101mg/L를 기록하였다.
4. 증발 잔류물은 삼다수가 49mg/L, 클라리스 정수는 51mg/L,아리수 65mg/L, 약수는 132mg/L, Evian은 154mg/L의 결과를 바탕으로, 경도와 증발 잔류물의 비례 관계를 보여주었고, 수중의 용존된 미네랄 함량은 전기 전도도와도 비례 관계에 놓여있음을 알 수 있다.
5. 미네랄 함량의 평균값은 Ca는 27.37mg/L, Mg은 1.86mg/L, Na은 6.99mg/L, K은 2.59mg/L를 기록하였고, 삼다수가 미네랄 함량이 가장 적었으며 Evian이 미네랄 함량이 가장 많았음을 알 수 있다. 대부분의 물이 Ca이 주종이었으며 Mg이 주종인 물은 없었다. 본 시료들의 미네랄 함량은 Ca>Na>K>Mg 순이다. 아직까지 우리나라는 미네랄의 기준치가 마련되어 있지는 않지만, 본 시료의 미네랄 함량은 선진국 및 WHO 먹는물 수질 기준에 속하였다.
6. 총 6가지 물을 사용하여 관능 평가한 결과, 총 10가지 항목 중에서 Sourness와 Astringency 항목을 제외한 8가지 항목인 Flavor,Acidity,Bitterness,Sweetness,Burnt,Body,Aftertaste and Clean Cup에서 유의적인 차이가 나타났고( $p<0.05$ ), 그중에서도

Flavor, Acidity, Bitterness, Sweetness, Body and Aftertaste는 상당한 유의적인 차이를 보여주었다( $p < 0.01$ ). 이처럼, 커피 맛은 수중의 미네랄 함량에 따라 맛의 차이, 또는, 미네랄 이온들의 various combination에 따라 Taste Quality가 달라진다는 것으로 여겨진다.

7. 관능 패널들의 전반적인 선호도 조사를 실시한 결과, 클라리스 정수가 가장 높은 선호도 순위를 기록하였고 다음으로 아리수, 삼다수, 초순수, 약수 그리고 Evian으로 나타났다. 기존의 연구 결과처럼 미네랄 함량은 물의 맛, 결국 물을 달리한 커피 맛까지 영향을 끼치는 것으로 사료된다. 그리하여 미네랄 함량이 너무 적은 증류수와 너무 많은 Evian은 가장 낮은 선호도 순위를 기록하였다.

8. Mineral(Ca, Mg, Na, K)과 Taste(Acidity, Bitterness, Sweetness)간의 정준 상관 분석한 결과, Mg은 Bitterness에 가장 큰 영향력을 끼치고, Bitterness와 Acidity&Sweetness간에는 음의 상관관계를 가지며, Ca이 가장 많이 함유된 Evian과 가장 적게 함유된 Claris는 서로 상반되는 성질을 가짐을 알 수 있다.

9. 본 연구 결과를 통하여, Taste Quality와 Total mineral contents는 inverse linear relation을 알 수 있다.

## 2. 연구의 한계 및 향후 연구과제

본 연구는 몇 가지 한계점을 가지고 있으며, 이를 고려하여 후속 연구를 제안하면 다음과 같다.

첫째, 수질 분석 방법에서는 본 연구자가 다른 연구 방법 변수 외에 더 적합한 다른 요인들이 존재할 수 있다. 물은 기후 및 이에 따른 강수량, 환경적인 요인 등 외부적인 변수와 채수 시기 및 방법 조건 등 민감하게 반응하는 자연계의 산물로서 본 연구에서는 최대한 정성 및 정량 분석을 시도하였지만, 향후 다양한 외부변수를 적용시켜 더욱 더 정밀한 분석 방법이 필요하다고 생각된다.

둘째, 관능 평가의 한 방법인 정량적 묘사 분석과 SCAA Cupping Protocols을 바탕으로 관능평가 항목들을 선정하였으나, 맛의 측정 항목을 일반화 및 객관화로 논의하기에는 다소 부족하다고 생각되니, 앞으로 맛에 대한 표현법에 있어 객관적으로 보완시킬 수 있는 방안이 필요하다.

셋째, 현재 시점에서 교육된 패널 19명이 평가한 관능 결과는 논리적인 근거가 뒷받침 될 수 있는 객관성이 부족하다는 점이 있다. 따라서, 규모 있는 모집단을 대상으로 맛에 대한 설문 조사와 맛을 평가하는 본인만의 기준 또는 평소 음용 습관 등에 관하여 구체적인 조사를 시행하여, 본 관능 평가의 결과를 논리적 및 객관적으로 입증해 줄 수 있는 연구방법의 필요성이 대두된다.

넷째, 정준상관분석을 통해 미네랄과 커피 맛의 관계를 알아보았으나, 현

재까지는 정준상관분석의 결과를 검증하고 해석하기 위한 정밀한 통계량이 충분히 개발되어 있지 않고, 두 변수집합 사이에 존재하는 관계를 정확하게 파악하기는 아직 힘들며, 정준변량에 의해 각 변수에게 부여되는 구체적인 계수들이 실질적으로 중요한 지수를 정의해 준다고 보장하기에는 다소 미흡하다고 생각된다.

결론적으로 향후 연구에서는 보다 정교한 이론적 근거와 외부변수의 최적화를 통하여 더욱 정교한 후속 연구의 필요성이 대두되며, 본 연구는 지속적인 연구 과제를 발전시켜 나가기 위한 발판과 동기를 제공하고자 한다.

## 참고문헌

### 1. 국내 참고문헌

- 강근옥, “종류별 볶음 및 추출 조건에 따른 품질 특성에 관한 연구”, 『한국식품영양학회』, 제20권, 1호, (2007), 14-19.
- 권동민·김시영·최유정·최성화·이경심, “부산지역 약수터수의 미네랄 특성 연구”, 『보건환경연구원보』, 제19권, 제1호, (2009), 133-141.
- 김관중·박승국, “커피 원두의 배전 공정 중 변화되는 주요 화학 성분에 대한 연구”, 『한국식품과학회지』, 제38권, 제2호, (2006), 153-158.
- 김종태·박상주·강미아·추창오·정교철, “지하수 수질과 지질의 통계학적 상관성 분석”, 『대한지질공학회』, 제17권, 제3호, (2007), 445-453.
- 두용균·김준환·김창수·장덕, “국내 먹는 샘물의 수질특성 비교”, 『대한위생학회지』, 제15권, 제1호, (2000), 88-94.
- 박지영, “침출수 종류에 따른 녹차의 성분 용출도와 관능 평가의 상관성 연구”, 『한국차학회지』, 제14권, 2호, (2008), 97-110.
- 박현구·오조교·변주형·박경수·김재광·임윤정, “경기북부지역 약수터의 물 맛 평가에 관한 조사연구”, 『대한상하수도학회·한국물환경학회;공동추계학술 발표회논문집』, (2007), 497-501.
- 법제처, 먹는물 수질기준 및 검사 등에 관한 규칙, 국가 법령정보센터, 2011, 1-6.
- 송은승·김은경·우나리아, “충남지역 주민들의 약수 이용 실태 및 무기질 함량에 관한 조사 분석”, 『한국식품영양학회』, 제19권, 제4호, (2006), 515-525.
- 신호상, “먹는 샘물의 분석과 수질에 관하여”, 『분석과학회지』, 제9권, 제1호, (1996), 122-143.
- 안상수·강영주·위환·김종민·이윤국·박옥현·박종태·백계진, “광주지역 음용 지하수중 미네랄 성분의 분포”, 『한국환경분석학회지』, 제12권, 제3호, (2009), 185-191.

- 양태웅 · 김광진 · 방은옥 · 서춘호 · 송현실 · 황혜경 · 윤선진 · 이진호 · 서우성, “충남지역의 먹는물 중 미네랄 성분 분포 조사연구”, 『충남보건환경연구원보』, 제17권, (2007), 81-93.
- 이남례 · 김영만 · 최범석, “먹는 샘물 중의 건강과 맛에 영향을 미치는 화학 성분의 분석”, 『분석과학회지』, 제10권, 제6호, (1997), 459-467.
- 주향란 · 계수정, 『이해하기 쉬운 식품학』, 효일, 2011, 130.
- 최유미 · 신우리 · 윤혜현, “커피 원두의 분쇄입자크기에 따른 에스프레소의 관능적 특성”, 『한국식품조리과학회지』, 제27권, 제1호, (2011), 85-99.
- 최유미 · 윤혜현, “커피생두 등급 및 가공법에 따른 결점두함량과 컵핑을 통한 관능적 특성”, 『한국식품조리과학회지』, 제25권, 제6호, (2009), 703-711.
- 최유미 · 윤혜현, “아라비카 생두 등급에 따른 에스프레소 커피의 관능적 특성”, 『한국식품조리과학회지』, 제26권, 제3호, (2010), 300-306.
- 최유미 · 윤혜현, “생두가공법에 따른 에스프레소 커피의 관능특성”, 『한국식품조리과학회지』, 제27권, 제6호, (2011), 773-781.
- 환경부, “먹는물수질오염공정시험방법”, 환경부고시 제 2007-147호. 2007.281-284.
- 환경부, “먹는 물 수질오염공정시험방법”, 환경부 고시 제 2007-147호. 2007.
- 한국식품공업협회식품연구소, “광천수의 성분 분석 및 규격 기준안에 관한 연구(I)”, (2004), 77-89.
- 한국환경시험연구소, “수질 분석 시험 지시서”, 2009.

## 2. 국외 참고문헌

Andrea Illy et al., *Espresso Coffee: The science of quality*, Second Edition, California, 2005, 323-339.

Adriana Farah et al., “Modeling weight loss and chlorogenic acids content in coffee during roasting”, *Journal of agricultural and food chemistry*, Vol.58, (2010), 12238-12243.

Bruvold, W.H. and Pangborn, R.M., “Rated acceptability of mineral taste in water”, *Journal of applied psychology*, Vol.50, No.1, (1966), 22-32.

Bruvold, W.H., “Mineral taste and the Potability of domestic water”, *Water Research Pergamon Press*, Vol.4, (1970), 331-340.

Clarke, R. J and Macrae, R., *Coffee Vol.1: Chemistry*, London, 1987, 223-262.

Cox, G.J., Nathans, J.W. and Vonau, N., “Subthreshold to taste thresholds of sodium, potassium, calcium and magnesium in water”, *Journal of Applied Physiology*, 8, (1955), 283-286.

David Beeman and Paul Songer with Ted Lingle, *The Water Quality Handbook*, Specialty Coffee Association of America, California, 2010, 11-12.

Eto, Yuzuru et al., “Involvement of the calcium-sensing receptor in human taste perception”, *Journal of biological chemistry*, Vol.285, No.2, (2010), 1016-1022,

Fond, O., “Effect of water and coffee acidity on extraction. Dynamics of coffee bed compaction in Espresso type extraction”, *ASIC*. In proceeding 16th colloquium. Kyoto. Japan, (1995), 413-421.

Franca, A.S., “Composition of green and roasted coffees of different cup qualities”, *LWT*, Vol.38, No.7, (2005), 709-715.

Frank, A.L., *Basic Food Chemistry*, Second Edition, Connecticut, 1983.

- Gardner, D. G., "Effect of certain ion combinations commonly found in portable water on rate of filtration through roasted and ground coffee", *Food Research*, Vol. 23,(1958),76-84.
- George, S.E., "A preception on Health Benefits of Coffee", *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Vol.48,No.5,(2008),464-486.
- Hendler, S. S., *The Doctor's Vitamin and Mineral Encyclopedia*, Simon and Schuster(Eds), N.Y, 1990.
- H.T. Lawless, H. Heymann, "Sensory Evaluation of Food", *Food Science Text Series*, (2010), 234-237.
- Lockhart, E.E.. "The effect of water impurities on the flavor of brewed coffee", *Food Research*, Vol.20, (1955), 598-605.
- M. Noiro et al., "Caffeine, trigonelline, chlorogenic acids and sucrose diversity in wild *Coffea arabica* L. and *C.canephora* P.accessions", *Food Chemistry*, Vol.75,(2001),223-230.
- Murray, J.M., Delahunty, C.M and Baxter, L.A., "Descriptive sensory analysis: past, present and future", *Food Research International*, Vol. 34, (2001), 461-471.
- Navarini,L, Rivetti,D., "Water Quality for Espresso Coffee", *Food Chemistry*, Vol.122, (2010), 424-428.
- Pangborn, R.M. and IDA M.Trabue, "Analysis of coffee, tea and artificially flavored drinks prepared from mineralized waters", *Journal of Food Science*, Vol.36,No.2,(1971),355-362.
- SCAA Protocols, *Cupping Specialty*, Specialty Coffee Association of America, California, 2009, 2.
- Stone and Sidel, *Sensory Evaluation Practices*", Third Edition. Academic, Orlando, FL,2004.
- Science Daily, "A role for calcium in taste perception", Jan. 12, 2010.

Ted R. Lingle, *The Coffee Brewing Handbook*, Specialty Coffee Association of America, California,1996,4-26.

Ted R. Lingle, *The Coffee Cupper's Handbook*, Specialty Coffee Association of America, California,2001, 27.

Zhou Danrong and Ni Dejiang, "Effect of water quality on the nutritional components and antioxidant activity of green tea extracts", *Food Chemistry*, Vol.113, No.1, (2009), 110-114.

<http://blog.naver.com/didrk81>, 2012. 6 .22



## ABSTRACT

### The effect of mineral contents in water on sensory characteristics of coffee

Hee-Ji Eo

*Beauty and Healthcare department,  
Seoul Venture University  
Seoul, Korea*

(Supervised by professor Gwang-Jin Kim, Ph. D.)

Water quality is primarily considered for maintenance of equipment, however, water is an essential ingredient to brew coffee. Previous research has shown that mineral contents in the water can affect both taste of water and taste quality rating. The present research was designed to investigate the effects of minerals in the water on sensory characteristics of coffee specially given prepared water samples such as tap water, purified water with carbon filter, spring water and some mineral water(Samdasoo and Evian) as well as distilled water followed by analysing of water quality.

The results of quantitative descriptive analysis indicated that there were statistically very significant differences( $p < 0.01$ ) in flavor, acidity, bitterness, sweetness, body and aftertaste according to different water. The

canonical correlation analysis of minerals(Ca, Mg, Na, K) and taste (acidity, bitterness, sweetness) showed bitterness and Mg were highly correlated with those of Evian. There were strong negative relation between bitterness and acidity, sweetness.

Sensory evaluation and hedonic scale by panels represented an inverse linear relation between taste quality and total mineral contents.

key words: Water quality, mineral contents, roasted coffee, sensory characteristics