

시판 점적식 콜드브루 커피의 저장기간에 따른 미생물 변화 및 품질 특성

박세현¹ · 유제희¹ · 김다운¹ · 이광민¹ · 김진원¹ · 신정규^{2,3*}

¹전주대학교 조리·식품산업학과, ²전주대학교 한식조리학과, ³전주대학교 스마트식품융합기술ICC

Microbial Changes and Quality Properties of Commercial Cold Brew Coffee by Cold Drip Method During Storage Period

Se Hyun Park¹, Je Hee Yu¹, Da Yun Kim¹, Gwang Min Lee¹,
Jin Won Kim¹, and Jung-Kue Shin^{2,3*}

¹Department of Culinary and Food Industry, Jeonju University

²Department of Korean Cuisine, Jeonju University

³Smart Food Convergence Technology ICC, Jeonju University

Abstract

This study was carried out to investigate the changes of the microbiological contamination levels, pH, acidity, solid contents, total phenol contents, and color difference of cold-brew coffee products during 4 weeks at room and cold temperatures. The 17 sample coffees were purchased from regional cafes in Jeonju. Each coffee was self-blended by the cafes. *Esherichia coli* was not detected in all the samples, but bacteria were detected in 1 sample and yeast and molds were detected in 4 samples. Of the samples stored at room temperature (25°C) after 4 weeks, general bacteria were detected in 4 samples (3.0×10^1 cfu/ml - 1.7×10^3 cfu/ml), and yeast and molds were detected in 11 samples (1.3×10^1 cfu/ml - 3.1×10^5 cfu/ml). In the case of the samples stored at cold temperature (4°C), general bacteria were detected in 3 samples, and yeast and molds were detected in 6 samples although the level of contamination was lower than that at room temperature. pH and acidity decreased during the storage period, but the total phenol content did not change. In the case of chromaticity, redness and yellowness tended to decrease.

Keyword : cold brew coffee, microbiological contamination, quality properties, room and cold temperature storage

서 론

커피(Coffee, Keffea)는 아프리카의 에티오피아가 원산지로서 현재는 아프리카, 남아메리카, 인도네시아, 베트남 등지에서 널리 재배되고 있다. 커피의 품종은 아라비카종(Arabica, *Coffea arabica*), 로부스타종(Robusta, *Coffea canephora*), 리베리카종(Liberica, *Coffea liberica*) 등 3가지 품종으로 구분되며 아라비카종과 로부스타종이 전 세계 생산량의 약 75%를 차지하고 있다(Kang et al., 2015). 커피 콩(생두)의 주요 성분은 일반적으로 수분 10-13%, 탄수화물 37-60%, 지방 9-18%, 단백질 11-13%, 무기질 3.0-4.5%, 카페인 0.9-2.4%, 클로로제닉산 5.5-10%, 트리코넬린 약 1%, 휘발성 물질 약 0.35%로 구성되어 있으며,

생산지와 품종, 재배방법 등에 따라 다소 차이를 보일 수 있다(Moon & Cho, 1999).

음료자격검정원 학술위원회에서 발간한 커피 바리스타(Seo et al., 2011)에서는 커피를 추출하는 방법에 따라 침지식과 여과식으로 분류하고 있다. 침지식은 침출식이라고도 불리며 추출 용기에 커피 가루를 넣고 뜨거운 물 또는 차가운 물을 넣고 커피를 우려내는 방식이며, 여과식은 투과식이라고도 불리는데 물이 커피 가루가 담긴 종이나 필터를 통과하여 커피를 뽑아내는 방식이다. 일반적인 커피는 뜨거운 물을 부어 단시간에 추출하는 반면에 콜드브루 커피는 차가운 물을 사용하여 장시간에 걸쳐 추출한 커피를 말한다. 점적식 콜드브루 커피는 일반 커피의 추출 방법과는 다르게 전용 추출기를 이용하여 추출하게 되는데 2-3초에 약 3방울씩 떨어지게 하여 장시간 추출하게 된다. 침출식은 전용용기에 커피가루와 물을 함께 넣은 뒤 냉장고에서 장시간 추출하는 방법이다. 콜드브루 추출방식의 커피는 일반 추출방식의 커피와는 다르게 시간이 경과한 후에도 맛의 변화가 적다. 또한 뜨거운 물을 사용하는 추출방법에 비해 카페인 함량과 신맛이 적고, 유기산의 휘발

*Corresponding author: Jung-Kue Shin, Department of Korean Cuisine, College of Culture and Tourism, Jeonju University. 303 Cheonjam-ro, Wansan-gu, Jeonju, 55069. Republic of Korea
Tel: +82-63-220-3081; Fax: +82-63-220-3264
E-mail: sorilove@jj.ac.kr
Received September 30, 2020; revised October 25, 2020; accepted October 30, 2020

량이 적어 풍부한 향미를 가져 많은 사람들이 즐겨 찾고 있다(Park, 2017). 또한 최근 콜드브루 커피 전문점이 생기고, RTD (ready to drink) 타입의 콜드브루 커피가 출시되는 등 전체 커피 시장에서 콜드브루 커피 시장이 차지하는 비율과 소비가 점차 증가하는 추세이다(Kim & Kim, 2014).

이러한 콜드브루 커피에 대한 관심이 증가하면서 장시간 추출에 따른 위생적인 측면에서의 문제가 제기되고 있다. 콜드브루 커피는 추출과 보관 과정에서 가열을 하지 않아 세균 오염성이 높기 때문에 일반세균, 대장균군과 같은 미생물학적인 면에서 문제가 되고 있다. 커피는 수확 후 열매를 가공하는 과정에서 지면과 접촉이 잦아 커피의 원두 및 커피 제품에서 곰팡이가 발견되었으며, 재배 지역과 수확 후 처리방법에 따라 여러 종류의 곰팡이가 발견되었다. 심지어 볶은 원두에서도 신장독성, 간독성, 면역독성, 기형 유발을 일으키는 곰팡이 독소인 ochratoxin A가 일부 검출되었다고 보고되고 있다(Hwang, 2015). 특히 시중에 판매되는 커피전문점의 콜드브루 커피의 경우 장시간 상온에 노출된 상태로 추출되는 점적식은 미세먼지, 온도변화, 2차 오염, 미생물 번식 등의 문제점이 있으며, 침출식 역시 완전한 밀폐가 이루어지지 않는다면 냉장고 안의 균이 침입하여 세균에 쉽게 노출될 수 있다. 그러나 콜드브루 커피에 대한 미생물학적 위생이나 저장기간에 따른 미생물 및 품질 변화에 대한 연구는 아직 미흡한 실정이다. 콜드브루 커피에 대한 연구로는 추출 방식(Park, 2017), 추출시간(Hwang et al., 2013) 등에 따른 이화학적 특성 비교, 추출조건(So et al., 2014)에 따른 미생물 변화 등이 이루어져 있다.

본 연구에서는 전주시내 커피 전문점에서 직접 생산하여 판매되는 점적식 콜드브루 커피의 미생물 오염 실태를 조사하고, 저장기간에 따른 미생물 변화와 이화학적 특성 변화를 관찰하여 콜드브루 커피의 위생적인 생산 및 유통의 기준을 마련하는데 기초자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 콜드브루 커피는 전주 시내에서 점적식으로 직접 제조하여 판매하고 있는 17곳의 커피전문점에서, 당일 또는 제조한 후 1-2일 내의 것을 구입하여 사용하였으며, 총 17개의 시료(A-Q)를 2회에 걸쳐 실험을 실시하였다. 미생물 및 품질 변화 실험을 위하여 구입한 콜드브루 커피시료를 15 mL conical centrifuge tube (SPL Lifesciences Co., Ltd., Pocheon, Korea)에 각각 15 mL씩 분주하여 냉장(4°C)과 실온(20°C)에서 4주간 보관하며 1주간격으로 이화학적 특성 분석에 사용하였다. 미생물 분석에는 외부 요인에 의한 오염을 방지하기 위하여 15 mL snap tube (SPL Lifesciences Co., Ltd.)에 각각 15 mL씩

분주하여 보관 후 사용하였다. 실험 data는 17개의 시료 중 그 변화에 유의적 의미가 있는 6개에 시료(C, D, H, L, O, P)에 대해서만 표기를 하였다.

미생물 분석

일반세균, 대장균군, 효모 및 곰팡이의 미생물 오염도를 측정하기 위하여 시료 1 mL에 멸균된 생리 식염수(NaCl 0.85%) 9 mL를 혼합하여 10진 희석법으로 희석하여 시험하였다. 일반세균은 plate count agar (Difco Laboratories, Detroit, MI, USA), 대장균군은 desoxycholate lactose agar (Difco Laboratories), 효모 및 곰팡이는 potato dextrose agar (Difco Laboratories)를 사용하였다. 일반세균은 35±1°C에서 48시간, 대장균군은 35±1°C에서 24시간, 효모 및 곰팡이는 25±1°C에서 24시간 배양 후 평판 배지위에 형성된 집락수를 계수하여 CFU/ml로 나타내었다. 집락수는 30~300개 사이의 것을 계수하였다. 모든 시료는 6회 반복 실험하여 측정하였다.

색도측정

색도 변화를 관찰하기 위하여 시료 5 mL를 35×10 mm petridish (SPL Lifesciences Co. Ltd.)에 희석하지 않은 시료를 담아 색도계 (CR-400, Konica Minolta Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 각 시료의 L값(명도, lightness), a값(적색도, redness), b값(황색도, yellowness)을 측정하였으며, 모든 시료는 3회 반복 측정하여 평균값을 사용하였다. 이 때 표준 백관값은 L=93.70, a=0.31, b=0.33이었다.

Brix 측정

Brix 변화를 관찰하기 위하여 희석하지 않은 시료를 1 mL를 취하여 당도계(Master Refractometer, Atago Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 각 시료의 당도를 측정하였으며, 모든 시료는 3회 반복 측정하여 평균값을 사용하였다.

총 페놀 함량 측정

총 페놀 함량 변화를 관찰하기 위하여 Eun et al. (2014)이 사용한 Folin-Ciocalteu 방법을 응용하여 측정하였다. 시료를 증류수에 1,000배 희석한 시료 2 mL에 phenol reagent (Junsei Chemical Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 0.2 N로 희석한 시약을 2 mL 혼합한 후 실온에서 3분간 방치한다. 이에 10% sodium carbonate anhydrous (Daejung Chemical & Metals Co., Ltd., Siheung, Korea) 용액 2 mL를 혼합한 후 실온, 암조건에서 60분간 방치한 뒤 UV/Vis spectrophotometer (Optizen 2120, Mecasys, Daejeon, Korea)를 이용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 흡광도는 galic acid (Daejung Chemical & Metals Co., Ltd.)로 작성한 표준곡선을 이용하여 시료 1 mL당 mg galic

acid equivalent (GAE)로 환산하여 표기하였으며, 모든 시료는 3회 반복 측정하여 평균값을 사용하였다.

pH 및 총산도 측정

pH는 시료 2 mL를 증류수로 10배 희석한 것을 pH meter (Docu-pH+ meter, Sartorius, Gottingen, Germany)를 이용하여 측정하여 원액의 pH를 계산하였다. 총산도는 시료 2 mL를 증류수로 10배 희석한 것에 0.1 N sodium hydroxide (Daejung Chemical & Metals Co., Ltd.) 용액을 가하여 pH가 8.3±0.01이 될 때까지 적정한 후 소비된 NaOH 용액의 양(mL)을 lactic acid (%)로 환산하여 표기하였다. 모든 시료는 3회 반복 측정하여 평균값을 사용하였다.

통계분석

저장기간에 따른 미생물 변화와 이화학특성의 차이를 알아보기 위하여 분산분석(ANOVA) 중 일원배치분산분석을 수행하였으며, 유의성 검정을 위해 Duncan 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 수행하였다. 모든 통계분석의 유의 수준은 $p < 0.05$ 였으며, SPSS Version 24.0 package program (SPSS INC., Chicago, IL, USA)을 사용하였다.

결과 및 고찰

시료의 상태

전주 시내 23곳에서 시료를 구입하였으나 동일한 시료를 구매하지 못한 곳을 제외한 17곳에서 2차례에 걸쳐 수집한 34개의 시료를 대상으로 실험을 실시하였다. 구입한 시료는 모두 개인이 운영하는 커피 전문점에서 점적식의 방식으로 추출한 커피로서 시료는 모두 3월과 4월에 구입을 하였다. 시료는 모두 추출 후 병입이 된 상태였으며, 일부는 추출기에서 바로 병에 넣어 판매하는 경우도 있었으나 대부분은 추출 후 냉장 보관 상태에서 판매를 하고 있었으며, 일부 판매점에서는 추출 후 반드시 1-2일 숙성 후 판매를 하는 곳도 있었다. 커피를 내릴 때는 모두 상온에서 추출을 하고 있었으며, 추출시간은 일정하지는 않았으며 6시간-24시간으로 다양하였다. 사용하는 원두에 대한 정보를 밝히는 곳도 있었으며, 판매점에 따라 몇 가지의 원두를 혼합하여 판매를 하는 곳도 있었다. 각 판매점에서는 대부분 유통기한을 정확하게 밝히지는 않았으며, 가급적 빨리 소비하라는 판매점이 대부분이었고, 일부에서는 약 2주 정도라고 알려주어 정확한 유통기한을 제시하지는 못하였다.

저장기간 중 미생물 변화

콜드브루 커피의 저장 기간 중 일부 시료의 미생물의 변화 검사 결과를 Table 1에 나타내었다. 시중에서 구입한

시료를 바로 분주한 후 미생물의 오염 정도를 검사한 결과 일반세균은 1개의 시료에서 1.65×10^2 cfu/mL, 효모 및 곰팡이는 4개의 시료에서 평균 8.35×10^2 cfu/mL가 검출되었으며, 대장균은 모두 검출되지 않았다. 상온에서 시료를 저장하면서 미생물의 변화를 살펴본 결과 저장 1주차에는 일반세균은 1개의 시료에서 1.18×10^4 cfu/mL, 효모 및 곰팡이는 5개의 시료에서 8.0×10^1 cfu/mL- 3.6×10^5 cfu/mL 수준으로 검출되었다. 2주차에서도 일반세균은 1개의 시료, 효모 및 곰팡이는 5개의 시료에서 검출되었다. 검출 수준은 일반세균은 비슷하였으며, 효모 및 곰팡이는 2.4×10^1 cfu/mL- 2.4×10^5 cfu/mL이었다. 3주차가 되면서 미생물 검출 시료의 수가 늘어 일반세균은 2개의 시료, 효모 및 곰팡이는 10개의 시료에서 검출되었으며, 일반세균은 5.2×10^2 cfu/mL- 3.8×10^4 cfu/mL, 효모 및 곰팡이는 1.5×10^1 cfu/mL- 2.2×10^5 cfu/mL가 검출되어 많은 시료가 오염되었음을 알 수 있었다. 저장 마지막 주인 4주차에는 일반세균은 4개의 시료, 효모 및 곰팡이는 11개의 시료에서 검출되었으며, 일반세균은 3.0×10^1 cfu/mL- 1.7×10^3 cfu/mL, 효모 및 곰팡이는 1.3×10^1 cfu/mL- 3.1×10^5 cfu/mL 수준으로 검출되었다. 냉장온도에서는 일반세균은 3주차까지는 1개의 시료에서만 검출되었으며, 효모 및 곰팡이는 3주차에는 5개의 시료, 4주차에는 6개의 시료에서 검출되었다. 식품위생법의 액상 커피의 일반세균수의 기준은 100 cfu/mL 이하로서 17개의 시료 중 1개의 시료는 구입당시부터 기준치 이상이 검출되었으며, 상온저장의 경우에는 3-4주차에는 2개의 시료, 냉장 시료의 경우에는 1개의 시료가 식품위생법이 정한 일반세균의 기준치를 넘었다. 대장균군은 모든 시료에서 검출되지 않아 대장균군이 음성으로 규정되어 있는 식품위생법의 기준을 충족하였다.

일반적으로 커피에는 페놀 화합물, 로스팅 시 생성된 멜라노이딘 성분, caffeic acid, chlorogenic acid 등의 항균 성분에 의해 항균 효과가 있는 것으로 알려져 있다 (Lingnert & Waller, 1983; Daglia, 2007; Rufian-Henares & Cueva, 2009). 그러나 커피가 항균 물질의 항균 활성에 의해 미생물의 성장을 억제하는 효과가 있기는 하지만 이는 살균의 작용이라기 보다는 정균의 작용으로 저장기간 중 항균 활성이 감소하게 되거나 초기부터 높은 미생물의 오염이 있는 경우 미생물의 증식을 막을 수 없어 적절한 보관 조건을 갖추지 못하면 위생학적으로 위험한 것으로 보인다.

pH 및 산도

시중 커피 전문점에서 구입한 콜드브루 커피의 pH는 3.09-4.09로 대부분 비슷한 값을 나타냈다(Table 2). Kang et al. (2015)은 배전한 커피의 성분에 아세트산, 옥살산, 숙신산과 같은 유기산을 함유하고 있어 신맛을 낸다고 하였으며, 배전한 생두의 경우 pH가 약 5.2 정도인 것으로

Table 1. General bacteria, yeast and mold counts (cfu/ml) of dutch coffee at individual coffee house according to storage temperature

Sample	Storage period (week)						
	0	1	2	3	4		
General bacteria	Room temp. (25°C)	C	-	-	-	5.23±0.90×10 ²	1.43±0.15×10 ³
		D	-	1.00×10 ¹	-	1.00×10 ¹	1.00×10 ¹
		H	-	-	-	-	-
		L	-	-	-	-	-
		O	1.65±0.35×10 ²	1.18±0.74×10 ⁴	1.53±0.69×10 ³	3.80±0.39×10 ⁴	1.70±1.73×10 ³
		P	-	-	-	-	1.10×10 ¹
	Cold temp. (4°C)	C	-	-	-	-	2.30±0.50×10 ¹
		D	-	-	-	-	-
		H	-	-	-	-	-
		L	-	-	-	-	-
		O	1.65±0.35×10 ²	1.40±0.17×10 ²	2.95±1.06×10 ¹	1.80±0.99×10 ²	1.70±0.82×10 ²
		P	-	-	-	-	-
Yeast & mold	Room temp. (25°C)	C	7.00±0.6×10 ¹	5.69±0.16×10 ²	1.39±0.41×10 ³	6.10±3.15×10 ⁴	3.50±0.99×10 ⁴
		D	-	-	-	-	-
		H	-	-	-	8.00±0.82×10 ¹	9.80±0.78×10 ¹
		L	-	-	-	-	8.00×10 ¹
		O	1.80±0.15×10 ³	1.20±0.30×10 ⁴	2.40±1.91×10 ⁵	2.20±0.90×10 ⁵	2.30±0.40×10 ⁵
		P	-	-	-	-	-
	Cold temp. (4°C)	C	7.00±0.6×10 ¹	3.09±0.57×10 ²	3.00±0.21×10 ²	4.23±0.46×10 ²	1.75±0.21×10 ²
		D	-	-	-	-	-
		H	-	-	-	-	-
		L	-	-	4.80±2.55×10 ²	4.30±0.30×10 ¹	2.00±0.21×10 ¹
		O	1.80±0.15×10 ³	3.30±0.35×10 ²	9.00±0.28×10 ³	6.20±0.35×10 ²	5.20±1.69×10 ²
		P	-	-	-	-	-

보고하였다. So et al. (2014)과 Eun et al. (2014)은 추출 조건에 따라 차이는 있지만 대부분 추출 커피의 pH는 pH 5.0-5.5인 것으로 보고하여 본 실험에서 구매한 콜드브루 커피의 pH가 다소 낮은 것으로 확인되었다. 저장 기간 중에 pH 변화는 일정한 경향이 없이 상승한 것과 감소한 것이 있으나 큰 차이는 아니지만 감소하는 경향을 보이는 것이 많았으며, 상온에서 보관한 커피의 경우가 냉장온도에서 보관한 시료에 비해 pH의 변화가 더 큰 것으로 확인되었다. 저장한 커피의 pH 감소는 커피 추출시 추출된 유기산과 chlorogenic acid의 분해로 인한 caffeic acid와 quinic acid의 함량이 증가가 그 원인인 것으로 볼 수 있다(Sivetz & Desrosier, 1979). So et al. (2014)에 의하면 추출한 콜드브루 커피를 4°C와 20°C에서 저장하였을 경우 같은 온도에서 저장한 시료끼리 비슷한 pH 감소를 보였으며, Rosa et al. (1990)은 저장온도가 높을수록 pH 감소의 폭이 큰 것으로 나타나 본 실험의 결과와 비슷한 경향을 보였다. 산도는 전체적으로 초기에 비해 저장기간 동안 증가하는 결과를 보였으며, pH와 마찬가지로 상온에서 저장한 시료의 산도가 증가가 다소 높은 것으로 나타났다. So et al. (2014)는 콜드브루 커피의 저장에 따른 총산도의 변화에 있어서 상온에서 저장한 시료의 경우 총산도가 약 1.6배

증가하였으며, 냉장온도에서 저장한 시료의 경우에는 총산도가 1.3배 증가하여 높은 온도에서 저장한 시료의 총산도가 더 높게 증가한다고 보고하여 본 연구결과와 비슷한 경향을 보였다.

Brix, 총 페놀함량 및 색도

고형분(brix)의 함량은 대부분의 시료가 구입하였을 때의 초기상태와 저장기간 동안에 차이를 보이지 않았으며, 상온온도에서 저장한 것이나 냉장온도에서 저장한 것에 차이가 없어 저장온도에 의한 차이도 보이지 않았다(Table 3). So (1994)는 추출 직후와 추출 후 상온(20°C)과 냉장온도(4°C)에 저장한 시료를 8주간 저장하였을 경우 첫 4주동안은 고형분의 함량에 변화가 거의 없었으며, 4주 이후 8주까지는 일정한 경향없이 증가 또는 감소를 나타내었다고 보고하여 저장기간에 따른 고형분의 함량은 특정한 경향이 없고 대체로 변화가 없는 것으로 판단된다. 총 페놀 함량은 저장기간에 따라 변화가 없거나 다소 감소하는 경향을 나타내었다(Table 3). So et al. (2014)도 커피의 저장 중 총 페놀함량은 약간의 변동은 있었으나 저장 8주차의 페놀 함량이 추출 직후와 차이를 보이지 않은 것으로 보고하고 있어 본 연구결과와 같은 경향을 나타내었다. 폴리페놀 물

Table 2. pH and acidity of dutch coffee at individual coffee house according to storage temperature

Sample	Storage period (week)						
	0	1	2	3	4		
pH	Room temp. (25 °C)	C	3.48±0.01 ^{1)ab}	3.59±0.03 ^b	3.54±0.10 ^b	3.92±0.1 ^a	3.82±0.18 ^a
		D	3.63±0.01 ^b	3.73±0.09 ^a	3.65±0.04 ^b	3.57±0.01 ^b	3.44±0.02 ^c
		H	3.9±0.06 ^a	3.89±0.02 ^a	3.78±0.02 ^b	3.71±0.04 ^c	3.49±0.03 ^d
		L	3.77±0.01 ^a	3.79±0.03 ^a	3.72±0.04 ^a	3.56±0.08 ^b	3.45±0.01 ^c
		O	3.70±0.01 ^c	3.82±0.02 ^c	4.03±0.03 ^a	3.91±0.03 ^b	3.76±0.01 ^d
		P	3.58±0.02 ^a	3.60±0.02 ^a	3.46±0.01 ^b	3.43±0.02 ^b	3.26±0.02 ^c
	Cold temp. (4 °C)	C	3.48±0.01 ^{NS}	3.58±0.07 ^{NS}	3.49±0.02 ^{NS}	3.43±0.36 ^{NS}	3.48±0.03 ^{NS}
		D	3.63±0.01 ^c	3.84±0.11 ^a	3.69±0.01 ^{bc}	3.75±0.05 ^{ab}	3.6±0.02 ^c
		H	3.9±0.06 ^{bc}	4.04±0.01 ^a	3.94±0.04 ^b	3.96±0.02 ^b	3.83±0.04 ^c
		L	3.77±0.01 ^b	3.87±0.02 ^a	3.78±0.06 ^b	3.8±0.07 ^{ab}	3.74±0.00 ^b
		O	3.70±0.01 ^b	3.84±0.01 ^a	3.72±0.02 ^b	3.72±0.03 ^b	3.57±0.03 ^c
		P	3.58±0.02 ^{cd}	3.74±0.01 ^a	3.60±0.03 ^{bc}	3.65±0.05 ^b	3.54±0.01 ^d
Acidity	Room temp. (25 °C)	C	0.16±0.02 ^{1)a}	0.14±0.00 ^b	0.12±0.00 ^c	0.12±0.01 ^c	0.12±0.01 ^c
		D	0.36±0.03 ^a	0.25±0.02 ^c	0.27±0.00 ^c	0.32±0.01 ^b	0.34±0.01 ^{ab}
		H	0.20±0.02 ^c	0.26±0.01 ^{bc}	0.24±0.01 ^d	0.31±0.01 ^a	0.27±0.01 ^b
		L	0.20±0.01 ^c	0.19±0.00 ^c	0.27±0.02 ^a	0.22±0.01 ^b	0.26±0.01 ^a
		O	0.06±0.01 ^b	0.06±0.01 ^{bc}	0.09±0.01 ^a	0.05±0.00 ^c	0.06±0.01 ^{bc}
		P	0.08±0.01 ^d	0.11±0.01 ^{bc}	0.12±0.01 ^b	0.10±0.01 ^c	0.15±0.01 ^a
	Cold temp. (4 °C)	C	0.16±0.02 ^b	0.17±0.01 ^a	0.12±0.00 ^c	0.12±0.01 ^c	0.15±0.01 ^b
		D	0.36±0.03 ^a	0.33±0.04 ^{ab}	0.24±0.01 ^b	0.24±0.01 ^c	0.29±0.02 ^c
		H	0.20±0.02 ^b	0.26±0.02 ^a	0.22±0.01 ^b	0.21±0.00 ^b	0.28±0.01 ^a
		L	0.20±0.01 ^c	0.26±0.01 ^a	0.20±0.00 ^c	0.19±0.01 ^d	0.22±0.00 ^b
		O	0.06±0.01 ^b	0.08±0.00 ^a	0.07±0.01 ^a	0.04±0.00 ^c	0.06±0.01 ^b
		P	0.08±0.01 ^c	0.13±0.00 ^a	0.11±0.00 ^b	0.07±0.01 ^d	0.11±0.01 ^b

¹⁾Mean±SD

^{a-b}Means are significantly different within the same row at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test

Table 3. Brix and total phenolic compound contents (µmol GAE/ml) of dutch coffee at individual coffee house according to storage temperature

Sample	Storage period (week)						
	0	1	2	3	4		
Brix	Room temp. (25 °C)	C	2.0±0.00 ^a	2.0±0.00 ^a	2.0±0.06 ^a	2.0±0.06 ^a	2.0±0.00 ^a
		D	4.1±0.00 ^{ab}	4.1±0.06 ^{ab}	4.2±0.06 ^a	4.2±0.17 ^a	4.0±0.00 ^b
		H	4.0±0.00 ^a	4.0±0.00 ^a	4.0±0.00 ^a	4.1±0.06 ^a	4.0±0.06 ^a
		L	3.0±0.00 ^b	3.1±0.06 ^a	3.0±0.00 ^b	3.0±0.00 ^b	3.0±0.00 ^b
		O	1.0±0.00 ^a	1.0±0.00 ^a	0.3±0.06 ^b	1.0±0.06 ^a	1.0±0.06 ^a
		P	1.1±0.06 ^a	1.1±0.06 ^a	1.0±0.00 ^b	1.0±0.06 ^{ab}	1.1±0.10 ^{ab}
	Cold temp. (4 °C)	C	2.0±0.00 ^a	1.8±0.06 ^b	1.8±0.06 ^b	2.0±0.00 ^a	2.0±0.00 ^a
		D	4.1±0.00 ^{ab}	4.2±0.00 ^a	4.1±0.12 ^b	4.0±0.06 ^b	4.0±0.06 ^b
		H	4.0±0.00 ^a	4.0±0.06 ^a	4.0±0.00 ^a	4.0±0.06 ^a	4.0±0.06 ^a
		L	3.0±0.00 ^b	3.0±0.06 ^b	3.4±0.06 ^a	3.0±0.00 ^b	3.0±0.06 ^b
		O	1.0±0.00 ^a	0.2±0.06 ^c	0.7±0.12 ^b	0.3±0.06 ^c	0.3±0.00 ^c
		P	1.1±0.06 ^b	0.9±0.00 ^c	1.2±0.00 ^a	1.1±0.00 ^b	1.1±0.00 ^b
Total phenolic compound	Room temp. (25 °C)	C	33.95±2.84 ^{NS}	32.81±0.43 ^{NS}	33.10±0.89 ^{NS}	35.66±1.62 ^{NS}	34.09±0.43 ^{NS}
		D	78.76±0.89 ^b	75.91±0.43 ^c	80.32±0.89 ^a	75.06±0.74 ^c	78.33±0.24 ^b
		H	65.95±0.65 ^a	62.26±0.43 ^{ab}	62.54±0.99 ^{ab}	60.41±3.58 ^b	62.40±2.19 ^{ab}
		L	58.28±0.21 ^a	54.86±0.89 ^b	58.13±0.25 ^a	54.29±1.62 ^b	55.15±1.73 ^b
		O	20.87±0.43 ^a	18.73±0.43 ^b	15.60±0.65 ^d	17.45±1.13 ^c	16.73±0.25 ^d
		P	20.87±0.43 ^a	18.45±0.24 ^b	15.88±0.25 ^c	18.45±0.65 ^b	18.16±1.61 ^b
	Cold temp. (4 °C)	C	33.95±2.84 ^{NS}	32.67±0.65 ^{NS}	31.96±2.56 ^{NS}	30.68±1.13 ^{NS}	33.52±0.49 ^{NS}
		D	78.76±0.89 ^a	77.62±0.43 ^{ab}	76.91±0.49 ^{ab}	76.20±2.10 ^b	77.91±0.25 ^b
		H	65.95±0.65 ^a	63.25±0.65 ^b	61.26±0.65 ^c	51.87±1.37 ^d	62.97±1.07 ^b
		L	58.28±0.21 ^{ab}	55.86±0.43 ^{bc}	53.44±1.78 ^{cd}	60.55±2.66 ^a	51.59±0.00 ^d
		O	20.87±0.43 ^a	18.45±0.24 ^b	15.88±0.25 ^c	18.45±0.65 ^b	18.16±1.61 ^b
		P	27.27±0.86 ^a	25.13±0.43 ^{ab}	23.43±0.74 ^b	24.28±2.26 ^b	25.42±0.65 ^{ab}

¹⁾Mean±SD

^{a-b}Means are significantly different within the same row at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test

Table 4. Color value of dutch coffee at individual coffee house according to storage temperature

Sample	Storage period (week)						
	0	1	2	3	4		
Room temp. (25 °C)	L	C	30.35±0.22 ^{1)ab}	30.46±0.27 ^a	30.46±0.04 ^a	30.02±0.22 ^{ab}	29.83±0.51 ^b
		D	30.18±0.14 ^a	30.10±0.24 ^a	30.17±0.09 ^a	30.34±0.06 ^a	30.53±0.54 ^a
		H	30.27±0.06 ^{ab}	29.99±0.17 ^b	30.22±0.12 ^{ab}	30.46±0.26 ^a	29.94±0.25 ^b
		L	30.88±0.10 ^a	30.43±0.08 ^b	30.32±0.34 ^b	30.27±0.06 ^b	30.25±0.03 ^b
		O	36.40±0.34 ^a	32.57±0.37 ^b	31.92±0.14 ^c	32.03±0.33 ^c	31.92±0.16 ^c
		P	34.22±0.03 ^a	33.13±0.17 ^b	32.80±0.40 ^{bc}	32.32±0.30 ^d	32.53±0.16 ^{cd}
	a	C	2.71±0.06 ^a	1.92±0.07 ^b	1.75±0.02 ^c	1.88±0.04 ^{bc}	2.77±0.17 ^a
		D	2.10±0.02 ^a	1.65±0.05 ^b	1.00±0.05 ^d	1.02±0.02 ^d	1.20±0.02 ^e
		H	2.39±0.02 ^a	1.47±0.08 ^b	1.04±0.04 ^{cd}	0.94±0.02 ^d	1.09±0.12 ^e
		L	3.99±0.03 ^a	2.79±0.13 ^b	2.19±0.06 ^c	1.96±0.07 ^d	2.08±0.05 ^d
		O	7.04±0.13 ^a	5.80±0.02 ^b	4.89±0.02 ^c	4.93±0.14 ^c	4.66±0.39 ^e
		P	8.54±0.10 ^a	6.60±0.11 ^b	6.27±0.03 ^c	6.22±0.17 ^c	6.24±0.03 ^e
b	C	0.49±0.06 ^b	0.11±0.05 ^d	0.06±0.02 ^d	0.28±0.05 ^c	0.90±0.07 ^a	
	D	0.19±0.06 ^d	0.12±0.03 ^a	-0.15±0.02 ^b	-0.06±0.01 ^b	-0.14±0.12 ^b	
	H	0.16±0.01 ^a	-0.03±0.05 ^b	-0.23±0.04 ^e	-0.17±0.02 ^c	-0.17±0.12 ^c	
	L	0.87±0.02 ^a	0.45±0.02 ^b	0.19±0.03 ^c	0.20±0.05 ^c	0.13±0.01 ^d	
	O	4.27±0.11 ^a	3.27±0.10 ^b	2.23±0.04 ^c	2.30±0.11 ^c	2.04±0.29 ^e	
	P	5.82±0.09 ^a	4.00±0.08 ^b	3.36±0.05 ^c	3.23±0.35 ^c	3.07±0.05 ^e	
ΔE	C	-	0.39	0.56	0.42	0.22	
	D	-	0.10	0.66	0.63	0.52	
	H	-	0.48	0.99	1.12	0.95	
	L	-	0.91	2.00	2.45	2.29	
	O	-	8.58	14.43	13.70	15.38	
	P	-	4.14	6.62	7.88	7.88	
Cold temp. (4 °C)	L	C	30.35±0.22 ^{NS}	30.50±0.35 ^{NS}	30.77±0.29 ^{NS}	30.70±0.26 ^{NS}	30.41±0.01 ^{NS}
		D	30.17±0.14 ^{ab}	29.98±0.46 ^b	30.57±0.03 ^b	30.40±0.06 ^a	30.40±0.35 ^a
		H	30.27±0.06 ^b	30.75±0.21 ^{ab}	31.19±0.62 ^a	30.29±0.11 ^b	30.39±0.16 ^b
		L	30.88±0.10 ^{bc}	30.99±0.25 ^b	31.50±0.21 ^a	30.57±0.40 ^{bc}	30.45±0.13 ^c
		O	36.40±0.34 ^a	33.30±0.16 ^{bc}	33.62±0.11 ^b	32.86±0.09 ^d	32.99±0.23 ^{cd}
		P	34.22±0.03 ^a	33.52±0.16 ^{ab}	33.27±0.14 ^{cd}	33.63±0.22 ^b	33.07±0.19 ^d
	a	C	2.71±0.06 ^a	2.10±0.03 ^c	2.23±0.06 ^b	2.06±0.04 ^d	2.23±0.02 ^b
		D	2.10±0.02 ^a	1.72±0.30 ^b	1.83±0.04 ^b	1.72±0.02 ^b	1.76±0.09 ^b
		H	2.39±0.02 ^a	2.26±0.04 ^b	2.11±0.05 ^c	1.79±0.08 ^d	1.78±0.02 ^d
		L	2.39±0.02 ^a	2.26±0.04 ^b	2.11±0.05 ^c	1.79±0.08 ^d	1.78±0.02 ^d
		O	7.04±0.13 ^a	6.58±0.07 ^b	6.55±0.03 ^{bc}	6.39±0.06 ^c	6.39±0.10 ^e
		P	7.04±0.13 ^a	6.58±0.07 ^b	6.55±0.03 ^{bc}	6.39±0.06 ^c	6.39±0.10 ^e
b	C	0.49±0.06 ^a	0.05±0.04 ^d	0.15±0.04 ^c	0.18±0.03 ^{bc}	0.27±0.07 ^b	
	D	0.18±0.06 ^a	0.21±0.17 ^a	0.05±0.02 ^{ab}	0.07±0.01 ^{ab}	-0.01±0.04 ^b	
	H	0.16±0.01 ^a	0.06±0.06 ^b	-0.08±0.02 ^c	0.04±0.04 ^b	-0.05±0.03 ^c	
	L	0.87±0.02 ^a	0.52±0.11 ^b	0.50±0.05 ^b	0.53±0.10 ^b	0.49±0.03 ^b	
	O	4.27±0.11 ^a	3.78±0.09 ^{bc}	3.91±0.05 ^b	3.65±0.08 ^{cd}	3.58±0.03 ^d	
	P	5.82±0.09 ^a	4.21±0.09 ^c	4.40±0.07 ^b	3.98±0.08 ^d	4.00±0.15 ^d	
ΔE	C	-	0.30	0.26	0.32	0.14	
	D	-	0.09	0.12	0.10	0.10	
	H	-	0.13	0.50	0.18	0.22	
	L	-	0.37	0.49	0.60	0.69	
	O	-	5.02	4.03	6.66	6.26	
	P	-	2.62	2.53	3.30	3.60	

¹⁾Mean±SD^{a-b}Means are significantly different within the same row at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test

질은 산화환원반응을 기본으로 항산화 및 항균효과 뿐만 아니라 인체내에서 다양한 기능을 나타내는 것으로 보고되고 있다(Pyo et al., 2004; Kim et al., 2013). 커피의 페놀 함량은 재배방식, 품종에 따라 다를 뿐만 아니라 같은 원두라도 배전(roasting)정도, 배전 방식, 추출 방식 등에 따라서도 각각 다른 것으로 보고되고 있다(Cämmerer & Kroh, 2006). 다행히도 커피의 중요한 생리적 기능을 나타내는 폴리페놀의 함량은 냉장저장, 상온저장 모두에서 변화를 보이지 않는 것으로 나타났다. 저장 기간 중 커피의 색도의 변화를 보면 명도 값(L)에 있어서는 큰 변화를 보이지 않았으나, 적색도 값(a)과 황색도 값(b)은 모두 저장기간이 늘어남에 따라 감소하는 경향을 보였다(Table 4). 일부 커피는 육안으로 차이를 구별할 수 있을 정도로 색도의 차(ΔE)가 큰 차이를 나타내는 것으로 나타났으며, 그 차이는 상온 보관에 있어서 더 크게 나타났다.

요 약

본 연구에서는 전주 시내 커피 전문점 17곳에서 판매되는 점적식 콜드브루 커피의 미생물 오염 실태를 조사하고, 보관 온도에 따른 미생물의 변화, pH, 산도, 고형분 함량, 총페놀함량 및 색도 등의 품질 변화를 관찰하였다. 구입한 커피의 미생물 오염정도를 보면 일반세균은 1개, 효모 및 곰팡이는 4개의 시료에서 검출되었으며, 대장균은 검출되지 않았다. 4주 후 상온 저장 커피에서 일반 세균은 4개의 시료에서 3.0×10^1 cfu/mL - 1.7×10^3 cfu/mL, 효모 및 곰팡이 11개 시료에서 1.3×10^1 cfu/mL - 3.1×10^5 cfu/mL 수준으로 검출되었다. 냉장 시료에서는 일반세균은 3개, 효모 및 곰팡이는 6개의 시료에서 검출되었으나 상온에 비해 오염정도는 낮았다. pH는 저장 기간이 늘어남에 따라 감소하는 경향을 보였으며, 산도도 함께 감소하는 경향을 보였다. 총 페놀함량은 저장기간동안 변화를 보이지 않았으며, 색도는 적색도와 황색도가 감소하는 경향을 보였다.

감사의 글

본 연구는 2019년 전주대학교 캡스톤디자인 과제의 일환으로 진행되었습니다.

References

Cämmerer B, Kroh LW. 2006. Antioxidant activity of coffee brews. *Eur. Food Res. Technol.* 223: 469-474.
 Daglia M. 2007. Isolation, identification, and quantification of roasted coffee antibacterial compounds. *J. Agric. Food Chem.* 55: 10208-10213.
 Eun JB, Cho MY, Im JS. 2014. Physicochemical characteristics of coffee extracts using different extraction methods. *Korean J.*

Food Sci. Technol. 46: 723-728.
 Hwang SH, Kim KS, Kang HJ, Kim MJ. 2013. Phenolic compound contents and antioxidative effects on dutch coffee by extraction time. *Korean Publ. Health Res.* 39: 21-29.
 Hwang SH. 2015. Microorganism contamination of dutch coffee and change according to the storage period. *Korean J. Food Nutr.* 28: 422-427.
 Kang RK, Min KS, Kang HW. 2015. Physicochemical properties of supremo coffee according to grinding and brewing conditions. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 44: 89-96.
 Kim AR, Kim JS. 2014. Flavor contributing nonvolatile chemical and sensory characterization of cold water extraction-based coffee by different extraction methods (dripping vs steeping) and time. *J. Korea Soc. Coffee Ind.* 3: 1-9.
 Kim MJ, Park JE, Lee JH, Choi NR, Hong MH, Pyo YH. 2013. Antioxidant capacity and bioactive composition of a single serving size of regular coffee varieties commercially available in Korea. *Korean J. Food Sci. Technol.* 45: 299-304.
 Lingnert H, Waller GR. 1983. Stability of antioxidants formed from histidine and glucose by the maillard reaction. *J. Agric. Food Chem.* 31: 27-30.
 Moon JW, Cho JS. 1999. Changes in flavor characteristics and shelf-life of roasted coffee in different packaging conditions during storage. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31: 441-447.
 Park KD. 2017. Draw comparison of chlorogenic acid content of the dutch extraction method. *FoodSer. Ind. J.* 13: 297-235.
 Pyo YH, Lee TC, Logendra L, Rogen RT. 2004. Antioxidant activity and phenolic compounds of Swiss chard extracts. *Food Chem.*, 85: 19-26.
 Rosa MD, Barbanti D, L:erici CR. 1990. Changes in coffee brews in relation to storage temperature. *J. Sci. Food Agr.* 50: 227-235.
 Rufian-Henares JA. de la Cueva SP. 2009. Antimicrobial activity of coffee melanoidins – a study of their metal-chelating properties. *J. Agric. Food Chem.* 57: 432-438.
 Seo JW, Kim ET, Jeon IH, Lim YS, Ahn TK, Moon OS, Kim MJ, Lee SH. 2011. *Coffee Brista*. Hansoo, Seoul, Korea.
 Sivetz M, Desrosier NW, 1979. *Coffee Technology*, Avi Pub Co., Inc., Westport, CT, USA. pp 527-575.
 So YJ, Lee MW, Yoo KM, Kang HJ, Hwang IK. 2014. Physicochemical characteristics and antioxidant activity of dutch coffee depending on different extraction conditions and storage. *Korean J. Food Sci. Technol.* 46: 671-676.
 So YJ. 1994. A study on physicochemical and sensory characteristics of dutch coffee depending on different extraction conditions and changes of characteristics during storage. MS thesis, Seoul National University, Seoul. Korea.

Author Information

- 박세현: 전주대학교 대학원생(석사과정)
- 유제희: 전주대학교 대학원생(석사과정)
- 김다운: 전주대학교 대학원생(석사과정)
- 이광민: 전주대학교 대학원생(석사과정)
- 김진원: 전주대학교 대학원생(석사과정)
- 신정규: 전주대학교 교수