

# 유통 판매중인 콜드브루커피의 미생물 오염도 및 카페인함량 모니터링

권성희\*, 김경선, 이보민, 한영선, 허명제  
인천광역시보건환경연구원 식약연구부 식품분석과

## Monitoring of Hazardous Microorganisms and Caffeine Contents for Cold Brew Coffee in Sales

Sung Hee Kwon\*, Kyung-Seon Kim, Bo Min Lee, Young Sun Han, Myong-Je Heo

Division of Food Analysis, Incheon Metropolitan City Institute of Public Health and Environment 471, Seohae-daero, Jung-gu, Incheon 22320, Korea

### Abstract

Recently, the size of coffee vendors has been increasing as cold brew coffee, which was easy to store in undiluted solution for a long time and can maintain its unique scent, had become very popular among many people. In particular, cold brew coffee was extracted from cold water for a long time without hot water, so it was highly likely to be exposed to germs, so it was intended to secure healthy food through safety tests. In this study, hygiene bacteria and food poisoning bacteria contamination level of cold brew coffee distributed online and offline were investigated. As a result, the number of bacteria in nine products purchased online was significantly exceeded the standard, and nine types of food poisoning bacteria were not detected. Accordingly, products detected were immediately notified to the Ministry of Food and Drug Safety and the relevant administrative agencies to block distribution. In addition, the average caffeine content of the cold brew products surveyed was 384 mg of caffeine and there were negative effects such as insomnia and neuroticism when over-caffeinated, so care must be taken not to exceed 400 mg/day of maximum daily caffeine intake on an adult basis. Through this study, we will thoroughly inspect not only the products on the market but also the products sold online so that consumers can consume them with confidence.

**Key words** : Cold brew coffee, Monitoring, Microbial contamination, Caffeine content

## I. 서론

최근 원액상태로 보관이 용이하고 특유의 향을 유지할 수 있는 콜드브루 커피가 남녀노소에게 크게 인기를 얻음에 따라 커피판매업체의 규모가 증가하고 있다(Lee 등, 2014). 특히 커피는 하루에 2~3잔 마시는 경우가 대다수이므로 이에 대한 고카페인 주의와 위생상태에 대한 안전점검이 요구된다(JL Temple et al., 2017). 콜드브루커피는 짧은 시간(3~4분)내에 추출되는 일반 매장커피와 달리 저온의 물(찬물 등)을 이용해 장시간(최소 3시간~최대 24시간) 원액을 추출하여 맛의 변화가 거의 없으며, 신맛이 적고 특유의 향을 유지할 수 있어 소비자들에게 고급커피로 인식되고 있다(NZ Rao et al., 2017). 콜드브루커피의 유래는 과거 네덜란드령 인도네시아에서 재배된 커피를 유럽으로 운반하던 선원들이 배에서 장시간 보관하면서 커피를 마시기 위해 고안되었다고 알려져 있다(Hwang et al., 2013). 추출 방법은 일반적으로 저온의 물을 분쇄된 커피원두가 담긴 용기에 떨어뜨려 추출하는 침출식, 저온의 물과 분쇄된 커피원두를 용기에 넣고 장시간 상온에서 숙성시킨 뒤 찌꺼기를 걸러내 원액을 추출하는 침출식으로 분류할 수 있다(N Cordoba et al., 2019). 시중 판매하고 있는 콜드브루커피는 제조·판매점의 영업형태에 따라서 식품의 기준 및 규격 중 ‘커피’ 또는 ‘조리식품’ 유형으로 분류된다. 이는 규격화된 제조시설에서 제조·가공하여 판매하는 경우 ‘커피유형’에 해당하며, 매장(휴게음식점 등)에서 즉석 제조하여 방문한 손님에게 용기에 담아 제공하는 경우 ‘식품접객업소(집단급식소포함)의 조리식품’에 해당된다(KFDA, 2020).

하지만 최근 비위생적인 시설에서 콜드브루커피를 생산하고, 이를 백화점 또는 인터넷 쇼핑몰 등에 납품해온 업체들이 적발되는 등

안전성 문제가 지속적으로 제기되고 있다(Korea Consumer Agency, 2015). 특히 콜드브루커피는 장시간 동안 저온에서 추출이 이뤄지는 반면, 사용 기구(유리관, 그라인더 등)는 세척하기 힘든 구조를 가지고 있어 비위생적 환경(미생물 증식 등)에 노출될 가능성이 높다(AL Brody et al., 2000). 또한 콜드브루커피가 찬물에 의해 추출된다고 해서 카페인 함량이 적게 함유되어 있다는 것은 여러 연구결과 아닌 것으로 밝혀졌다(G Angeloniet al., 2019). 찬물로 1~2 초에 한방울씩 떨어져 순간 카페인 함량은 적으나 오랜시간 동안 추출을 하기 때문에 오히려 다른 추출 도구의 방식으로 내린 커피보다 카페인이 많은 것으로 보고되었다(M Fulleret al., 2017). 따라서 이 연구에서는 커피전문점, 온라인 쇼핑몰 등에서 판매하는 총 75건의 콜드브루커피를 대상으로 식품공전 액상커피의 규격기준(세균수, 대장균군)과 식중독균 9종 및 카페인 함량 검사를 진행함으로써 콜드브루커피의 안전성을 확인하여 소비자 정보로 제공하고, 도출된 문제점은 제도개선에 반영하고자 하였다.

## II. 실험방법

### 2.1. 시료채취

본 연구는 콜드브루 커피를 대상으로 유해 미생물 오염도 및 카페인함량을 조사하기 위하여 2019년 6월부터 8월까지 하절기 합동 수거 및 온라인 구매 등 총 75건의 콜드브루 커피를 수집하여 진행되었다. 시료는 냉장상태로 판매되는 제품을 수집 후 아이스박스에 넣어 실험실에 옮겨 1시간내에 검사를 실시하였고, 모든 시료의 채취 및 전처리과정은 clean room에서 무균적으로 처리하였다. 이들 시료를 사용하여 위생지표세균(세균수, 대장균군, 대장균)과 식중독균 9종 및 카페인 함량을 검사하였다.

### 2.3. 위생지표균 분석

위생지표균 분석 시료 용액은 시료 25 mL에 멸균생리식염수 225 mL를 멸균 stomacher bag에 넣어 stomacher로 1분간 균질화시켜 시료로 사용하였다. 일반세균, 대장균군, 대장균은 식품공전 제8.일반시험법 4.미생물시험법에 따라 분석하였다(Table 1). 일반세균수(Total aerobic bacteria)는 시험용액 1mL를 멸균 희석액(3M<sup>TM</sup> Diluent 9 mL, 3M, Korea)을 이용하여 각 10배 단계 희석액을 제조하여 희석액 1 mL를 세균수 건조필름배지(3M Petrifilm<sup>TM</sup> AC, 3M, USA)에 희석 단계당 2장 이상 접종한 후 35 °C에서 24 ~ 48시간 배양하여 생성된 집락수를 계산하고 평균집락수에 희석배수를 곱하여 일반세균수를 산출하였다. 대장균군(coliform)의 시험은 전처리 시료를 1 mL 취하여 10<sup>-1</sup> ~ 10<sup>-7</sup> 까지 단계별로 희석한 시료 1 mL씩을 대장균 건조필름 배지(3M Petrifilm<sup>TM</sup> CC, 3M, USA)에 2장 이상 접종한 후, 35 °C에서 24±2 시간 배양하여 형성된 붉은 집락 중 주위에 기포를 형성한 집락수를 계수하였다. 대장균(*E.coli*)은 단계별로 희석한 시료 1 mL씩을 대장균 건조필름 배지(3M Petrifilm<sup>TM</sup> EC, 3M, USA)에 2장 이상 접종한 후, 35 °C에서 24 ± 2 시간 배양하여 형성된 푸른 집락 중 주위에 기포를 형성한 집락수를 계수하였다.

Table 1. Classification of test items

Standard inspection	Non-Standard inspection
○ 세균 수 : n=5, c=1, m=100, M=1,000(액상)	○ 식중독균 9종(정성검사) : 식중독 원인조사시험법
○ 대장균군 : n=5, c=1, m=0, M=10(액상)	○ 카페인 함량 : 최대일일섭취권고량 400mg/day

### 2.3. 식중독 원인균 분석

시료 75건의 전처리는 식중독 원인조사 시험법에 수록된 식중독 스크리닝 검사법에 따라 시료 25 mL을 채취하여 Tryptic soy broth

(TSB, Oxoid, England) 배지 225 mL에 넣어 Stomacher(Seward, England)로 30초간 균질화시켜 36 °C에서 24시간 증균 배양하였다(KFDA, 2019). 배양액 1 mL를 13,000 rpm으로 3분간 원심분리한 후 상층액을 버리고 멸균 증류수 100 μL를 넣어 100°C에서 10분간 끓인 후 다시 13,000rpm으로 3분간 원심분리한 후 얻은 상층액을 template DNA로 사용하여 PCR 분석하였다. 식중독 원인균 9종의 특이 유전자를 확인하기 위하여 Power Check<sup>TM</sup> Diarrheal *E. coli* 8-plex Detection Kit(Kogene biotech, Korea), Power Check<sup>TM</sup> Gram Positive Multiplex Detection Kit(Kogene biotech, Korea) 및 Power Check<sup>TM</sup> Gram Negative Multiplex Detection Kit(Kogene biotech, Korea)를 사용하여 제조사에서 제시한 각각의 방법으로 PCR 분석을 실시한 후 결과를 확인하였다. 각 kit의 균주 및 특이유전자 조건은 Table 2와 같다. PCR 분석으로 특이유전자가 확인된 식중독원인균은 균의 확인 및 분리를 위해 식품공전에 수록된 미생물 시험법에 따라 실험하였다. 각각의 선택배지에서 확인된 의심집락은 균의 특성에 따라 Tryptic soy agar(TSA, Oxoid, England)에 접종하여 30 ~ 37°C에서 24 ~ 48시간 배양한 후 VITEK(BioMerieux, USA)의 BCL VITEK 2 compact를 이용하여 최종적으로 균을 확인 동정하였다.

또한 *Bacillus cereus* 정량검사는 검액 1 mL를 MYP 한천배지(Mannitol Egg Yolk Polymyxin Agar, Oxoid, England) 5배에 200 μL씩 도말한 뒤 30 °C에서 24시간 배양한 후 혼탁한 환을 가지며 lecithinase를 분해한 분홍색 집락을 선별 계수하였다. 계수한 평판에서 5개 이상의 전형적인 집락을 선별하여 보통한천배지(Nutrient Agar; Difco, USA)에 접종하고 30°C에서 24시간 배양 후 그람염색을 실시하여 포자를 갖는 그람양성, 간균으로 확인된 균은 생화학적 시험(VITEK, BioMerieux, USA)으로 확인 후 동정된 균수에 희석배수를 곱하여 균

수를 계산하였다. *Staphylococcus aureus* 정량 검사는 검액 1 mL를 Baired-Parker 한천배지(Difco, USA) 3배에 330 μL씩 도말한 뒤 35 ~ 37 °C에서 18 ~ 24시간 배양하였고, 배양 결과 Baired-Parker한천배지에서 투명한 띠로 둘러싸인 광택이 있는 검정색 집락으로 확인된 균은 생화학적 시험(VITEK)으로 확인 후 동정된 균수에 희석배수를 곱하여 균수를 계산하였다.

Table 2. Specific genes of foodborne pathogens for multiplex PCR kit

Multiplex PCR kit	Pathogens	Target gene
Power Check <sup>TM</sup> Diarrheal <i>E.coli</i> 8-plex Detection Kit	<i>Enterohaemorrhagic E. coli</i> <i>Enterotoxigenic E. coli</i> <i>Enteroinvasive E. coli</i> <i>Enteroadgregative E. coli</i> <i>Enteropathogenic E. coli</i>	<i>stx1, stx2</i> <i>STLT</i> <i>ipaH</i> <i>aggR</i> <i>eaeA, bfpA</i>
Power Check <sup>TM</sup> Gram Positive Multiplex Detection Kit	<i>Listeria monocytogenes</i> <i>Clostridium perfringens</i> <i>Bacillus cereus</i> <i>Staphylococcus aureus</i>	<i>prfA</i> <i>cpa, cpe</i> <i>groEL</i> <i>femA</i>
Power Check <sup>TM</sup> Gram Negative Multiplex Detection Kit	<i>Salmonella</i> spp. <i>Yersinia enterocolitica</i> <i>Vibrio parahaemolyticus</i> <i>Vibrio cholerae</i> <i>Campylobacter jejuni</i> <i>Campylobacter coli</i> <i>Shigella</i> spp.	<i>invA</i> <i>inv</i> <i>toxR</i> <i>ctx</i> <i>hipO</i> <i>lysC</i> <i>ipaH</i>

### 2.4. 카페인 함량 분석

카페인 함량 분석은 식품공전 제8.일반시험법 10.식품표시관련시험법 10.4 카페인시험법에 따라 실시하였다. 콜드브루커피 추출액 1 mL를 20 mL 플라스크에 취하여 이동상으로 희석한 후 0.45 μm Nylon syringe filter로 여과하여 사용하였다. 표준용액의 조제는 카페인 표준품(Wako, Oska, Japan)을 물에 용해하여 최종농도가 1,000 μg/mL가 되도록 조제 후 이를 희석하여 검량선을 작성해 카페인의 함량을 정량하였다. 카페인의 정량분석을 하기 위해 HPLC(Ultimate 3000, Thermo fisher, USA)를 사용하였으며 분석조건은 Table 3과

같다.

Table 3. HPLC condition for determinatin of caffeine

Instrument	HPLC (Ultimate 3000)
Column	u -Bondapak C18 (3.9mm I.d.×300mm)와 동등한 것
Mobile phase	MeOH:Acetic acid:water = 20:1:79(v/v)
wave length	280nm
flow rate	1.0 ml/min

### 2.5. 통계적 분석

본 연구에서 미생물 균수는 log CFU/mL으로 나타내었으며, SPSS 12.0K for windows(SPSS Inc,IL, USA)를 이용하여 독립표본 T 검검 및 일원배치분산분석(one-way ANOVA)을 통한 사후검정으로 Duncan의 평균간 다중비교를 실시하여 시료간의 유의차( $p < 0.05$ )를 검증하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 3.1. 콜드브루커피의 위생 세균 오염도

세균수는 식품의 미생물오염의 정도를 나타내는 가장 대표적인 지표로 식품의 안전성, 보존성, 위생적인 취급의 적부 등을 종합적으로 평가할 경우 유력한 지표가 된다(Choi et al., 2012). 일반세균수의 실험 결과는 Table 3와 같으며 평균 검출량(범위)은 오프라인에서는 검출되지 않았고, 온라인에서는 1.14 log CFU/mL (0 ~ 6.57 log CFU/mL)로 나타남으로서 구입 장소에 따른 유의적인 차이가 나타남을 알 수 있었다. 또한 부패 단계로의 진입을 나타내는 7 log CFU/mL을 초과하지는 않았으나 근접한 수치로 위생적인 관리가 요청된다(Choi et al., 2012). 커피전문점과 유통 제품으로 시판되는 콜드브루커피의 위생상태와 보관온도에 따른 오염실태 변화를 관찰한 연구(Hwang et al., 2015)에 의하면 커피전문점에서 구입한 콜드

브루커피에서의 당일 실험 결과서는 평균  $35.2 \pm 15.8$  CFU/mL의 일반세균수를 보였으나 이를 밀봉하여 실온과 냉장온도에서 5일간 보관한 후 다시 실험을 실시한 결과에서는 실온 보관시에  $78.4 \pm 29.7$  CFU/mL, 냉장보관시에 평균  $51.2 \pm 32$  CFU/mL의 일반 세균수를 나타내어 실온 보관시 식품위생법의 기준에 육박하는 수치를 나타내었다. 이와 같은 결과에서 콜드브루커피는 위생적인 환경에서 추출하여 반드시 냉장보관을 하여야 함을 강조하였다. 또한 한국소비자원에서 조사한 더치커피의 안전실태(한국소비자원, 2015)에 의하면 시중 유통 중인 더치커피 30개 제품(대형마트 3개, 커피전문점 7개, 온라인 유통 제품 30개) 중 3개 제품이 일반세균수가 평균

5.29 log CFU/ml(3.17 ~ 5.99 log CFU/ml)로 기준치를 초과하여 위생기준을 위반한 것으로 조사되어 본 연구의 최대 검출량과 유사한 수준으로 나타났다. 따라서 온라인에서 판매되고 있는 콜드브루커피의 일반세균수의 검출과 오염수준을 볼 때 대체적으로 오프라인에 비해 위생상태가 좋지 못한 것으로 판단된다.

대장균군은 병원성은 없으나, 검출되면 같은 장내세균과에 속하는 병원성이 있는 *Salmonella*, *Shigella* 등과 같은 균의 존재 가능성을 예상할 수 있다(Kim et al., 2004), 대장균군의 평균 검출량(범위)는 Table 5와 같으며 한국소비자원이 조사한 자료에서 1개 제품 중 대장균군이 검출되었다는 결과와는 달리 본 연구에서는 대장균군이 검출되지 않았다.

Table 4. Contamination of sanitary indicator bacteria for cold brew coffee products

Samples	Contaminaion rate of sanitary indicator bacteria in samples								
	Total aerobic bacteria					Coliform			<i>E.coli</i>
	<4	4-6	>6	Max (log CFU/g)	Mean±SD	<4	4-6	>6	
On-line (n=42)	33	6	3	6.57	1.14±1.30 <sup>a)</sup>	0	0	0	0
Off-line (n=33)	33	0	0	0	0	0	0	0	0

<sup>1)</sup> Colony Forming Unit

<sup>a,b)</sup> Means with different superscripts in the same column differ significantly ( $p < 0.05$ ; one-way ANOVA and DUNCAN's multiple range test)

### 3.2. 대장균 분포 현황

대장균은 식품위생상 분변오염의 지표로 사용되고 있으며, 식품 위생의 중요한 지표로 활용되고 있다. 콜드브루커피의 대장균 모니터링 조사 결과, 모든 시료에서 대장균이 검출되지 않았으므로 이를 통해 콜드브루커피의 제조공정은 분변유래 감염 미생물은 잘 통제하고 있는 것으로 보인다.

### 3.3. 식중독균 분포 현황

오프라인과 온라인에서 유통판매 중인 콜드브루커피의 황색포도상구균, 클로스트리디움 퍼프린젠스, 바실러스 세레우스, 장염비브리오 등 9종의 식중독균을 조사한 결과는 Table 5와 같으며 모든 시료에서 식중독균이 검출되지 않았다. 따라서 현재 유통 중인 제품의 경우 식품공전의 식품일반의 규격 및 기준상의 식중독균 규격의 범위 안에서 관리가 잘 이루어지고 있음을 알 수 있었다.

Table 5. Contamination of foodborne pathogens for cold brew coffee products pathogens for cold brew coffee products

Samples	Contaminaion rate of pathogens in samples						
	<i>Bacillus cereus</i>			<i>Staphylococcus aureus</i>			Foodborne pathogens
	<2	2-4	>4	<2	2-4	>4	
On-line (n=42)	0	0	0	0	0	0	ND
Off-line (n=33)	0	0	0	0	0	0	ND

\*ND : Not detected(Detection limit: 1 log CFU/mL)

### 3.4. 카페인 함유량

콜드브루커피 75개 제품의 카페인의 함량을 측정된 결과 조사대상 제품에는 최소 0.9 mg/ml에서 최대 2.0 mg/ml의 카페인이 함유되어 있었으며, 평균함량은 1.6 mg/ml인 것으로 나타났다. 이와 같은 함량은 커피전문점에서 판매되는 아메리카노 평균함량인 0.4 mg/ml의 4배 수준으로 고카페인에 해당하는 것으로 여겨진다. 적당한 양의 카페인 섭취는 각성효과, 기억력 향상, 성인병 예방 등 긍정적인 측면이 있으나, 과잉 섭취시에는 불면증, 신경과민, 칼슘섭취 방해 등의 부작용을 일으킬 수 있다. 특히 임신부 등 취약계층의 부작용 정도가 심하게 나타날 수 있어 카페인의 총섭취량에 주의를 기울여야 한다. 우리나라의 카페인 일일 섭취기준은 WHO(세계보건기구)에 따라 성인의 경우 400 mg이하, 임신부는 300 mg이하, 어린이(만19세이하)의 경우 체중 1kg당 2.5 mg 이하이다. 따라서 고카페인 섭취를 피하기 위해서는 개인의 기호도(원액과 물의 희석 비율, 섭취횟수 등)에 따라 같은 제품이라도 카페인 일일 섭취권장량을 초과할 가능성이 있어 소비자에게 반드시 안전주의 표시를 제공할 필요가 있다. 본 연구에서는 카페인 함량이 표시된 60개 제품 모두 카페인 허용오차 기준(표시량의 120%미만)에 적합하여 표시기준을 잘 지키고 있음을 알 수 있었다. 표시기준에 있어서 고카페인 함유일 경우 카페인관련 소비자 안전을

위한 주의사항을 반드시 표기해야 하는데 조사대상 49개 제품의 카페인함량은 0.15 mg/kg을 초과하여 소비자안전을 위한 주의사항(주표시면에 고카페인 함유 및 총카페인함량) 의무표시대상이었으나 10개 제품(13.3%)이 미표시되어 있어 이에 대한 개선이 절실히 필요한 것으로 나타났다.

## IV. 국문요약

최근 원액상태로 장시간 보관이 용이하고 특유의 향을 유지할 수 있는 콜드브루 커피가 남녀노소에게 크게 인기를 얻음에 따라 커피 판매업체의 규모가 증가하고 있으며, 명절 선물용으로도 각광을 받고 있다. 특히 콜드브루 커피의 특성상 뜨거운 물에서 추출하지 않고 차가운 물로 장시간 추출한 커피이므로 세균에 노출될 가능성이 큰 바 안전성 검사를 통한 건강한 먹거리를 확보하고자 하였다. 조사 제품으로는 시 위생안전과 하절기 합동 수거 검사 및 온라인 구매 등 총 75건의 콜드브루 커피를 대상으로 식품공전 액상커피의 규격기준(세균수, 대장균군)과 식중독균 9종 및 카페인 함량 검사를 진행하였다. 조사한 결과 온라인에서 구매한 9개 제품의 세균수가 규격기준을 크게 초과하여 검출되었으며, 대장균군 및 식중독균 9종은 검출되지 않았다. 이에 따라 검출된 제품은 식품의약품안전처 및 해당 행정기관에 즉시 통보하여 유통을 차단하였

다. 또한, 조사한 콜드브루 제품의 평균 카페인의 함량은 1.6 mg/ml(240 ml 제품의 경우 카페인 384 mg 함유)이며, 카페인 과다 섭취 시 불면증, 신경과민 등 부정적인 작용들이 존재하므로 성인 기준으로 카페인 최대 일일섭취 권고량 400 mg/day을 초과하지 않도록 주의가 필요하다고 당부하였다.

## V. 참고문헌

1. Lee, K.H., Kim, B.H. (2014). Taste Change and Preference Analysis of Cold Brew Coffee by Grinding Coffee Bean, Korea Academy Industrial Cooperation Society, 11, 793-795.
2. JL Temple, C. Bernard, S.E. Lipshultz (2017). The safety of ingested caffeine : a comprehensive review, 1-19.
3. NZ Rao, M Fuller (2017). The effect of time, roasting temperature, and grind size on caffeine and chlorogenic acid concentrations in cold brew coffee, Scientific Reports 2, 1-8.
4. Hwang, S.H., Kim, K.S., Kang, H.J., Kim, M.J. (2013). Phenolic Compound Contents and Antioxidativ Effects on Cold Brew Coffee by Extraction Time, Korean Public Health Res, 39(2), 21-29.
5. N. Cordoba, L. Pataquiva, C. Osorio, FLM Moreno(2019). Effect of grinding, extraction time and type of coffee on the physico chemical and flavour characteristics of cold brew coffee, Scientific Reports, 9, 1-12.
6. Ha, B.S., Choi, M.R.(2012). All about coffee, Yelinsesang, 128-132.
7. Ministry of food and drug safety (2020). Korean Food code.
8. Korea Consumer Agency (2015). Dutch coffee safety survey.
9. AL Brody (2000). Development of packaging for food products.
10. G. Angeloni, L. Guerrini, P. Masella (2019). Characterization and comparison of cold brew and cold drip coffee extraction methods, Journal of Science, 99(1), 391-399.
11. 식품의약품안전처(2019). 2019년 식중독원인 조사시험법.
12. Choi, J.H. (2012). An Investigation of Microbial Contamination of Side Dishes sold at Traditional Market and Super Market in Ulsan, Journal of Food Hygiene and Safety, 27(1), 87-95.
13. Kim H.J, Hwang Y.I, Lee S.C. (2004). Inhibitory effect of hydrogen peroxide on the growth of *Escherichia coli*, J. Basic Science, 19, 113-117.
14. Frazier, W.C, Westhoff, D.C, (1988). Food microbiology, 4th ed, New York, McGraw-Hill Book, 17-22.
15. Jung, D.S, Shin, D.H, Jung, D.H, Kim, C.M, Lee, I.S. (2002), Journal of Food Hygiene and Safety, 22-23.
16. Oh, Y.A., Kim, G.J., Yoo, S.M. (2014). A study on anti-bacterial activity of cold-brewed coffee extracts. Journal of Korea Society Coffee Industry, 3, 26-33.
17. An, J.H., Mahat, B., Lee, B.Y., Park, W.K. (2012). Evaluation of the caffeine contents in tea and coffee by HPLC and effect of caffeine on behavior in rats. Korean Journal of Clinical Pharmacy, 22(2), 220-224.
18. Hwang, S.H. (2015). Microorganism Contaminants of Dutch Coffee and Change according to the Storage Period. The Korean Journal of Food And Nutrition, 28(3), 422-427.