

커피생두 분말 첨가 식빵의 품질 특성과 항산화 활성

박진영·유승석[†]

세종대학교 조리외식경영학과

Quality Characteristics and Antioxidant Activity of Pan Bread with Green Coffee Bean Powder

Jin Young Park and Seung Seok Yoo[†]

Dept. of Culinary and Foodservice Management, Sejong University, Seoul 05006, Korea

ABSTRACT

This study investigated the quality characteristics and antioxidant activities of breads prepared with 0, 3, 6, 9 and 12% green coffee bean powder. Fermentation rate of dough was reduced with increasing green coffee bean powder content. Volume, weight, and specific volume also decreased, whereas pH of breads increased with increasing content of green coffee bean powder. As powder concentration increased, 'L' value of breads decreased, whereas 'a' and 'b' values of breads increased. The hardness of breads increased upon addition of green coffee bean powder, whereas cohesiveness and springiness decreased. Chewiness was not significantly different among the groups. 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl radical scavenging activity was significantly elevated by addition of green coffee bean powder. In the sensory evaluation, color, flavor and texture were highest in the control group. The sample containing 3% green coffee bean powder had the highest taste score. Overall acceptability was highest in the control group but not significantly different from the control group in breads with 3% and 6% green coffee bean powder.

Key words : Coffee, green coffee bean, functional bread, bread, antioxidative activity

서론

최근 바쁜 생활과 식생활의 다변화로 인해 과거 부식이었던 빵이 주식의 위치에 까지 도달하였으며, 지속적으로 빵의 소비가 늘어나고 있다. 또한 성인병의 예방, 건강과 다이어트 등에 대한 관심 증대에 따라 소비자들은 빵을 고를 때에도 그 안에 들어 있는 부재료가 건강에 어떤 영향을 미치는지, 함량은 어느 정도인지 등을 꼼꼼하게 따져서 제품을 고른다(Han JS 등 2004). 이는 앞으로의 제빵 산업에서의 주도권은 맛도 중요하지만, 그와 함께 기능성도 살린 빵이 쥐고 있다는 것을 의미한다. 그 결과, 청국장 가루(Kim KY 등 2007), 녹차·홍차가루(Park YS & Park GS 2001), 홍화씨 분말(Kim JH 등 2000), 동충하초 분말(Juonng HS 등 2008), 마(Yi SY & Kim CS 2001), 신선초(Choi OJ 등 1999) 등 각종 생리활성을 기대할 수 있는 기능성 부재료를 첨가한 빵에 관한 연구가 꾸준히 이루어지고 있다.

커피는 에티오피아가 원산지인 꼭두서니과(Rubiaceae) 코

페아속(*Coffea*)에 속하는 열대성 상록교목이며, 현재는 중미, 남미, 아프리카, 동남아시아 등의 열대 및 아열대 지역에서 널리 재배되고 있다(Clarke RJ 1987). 커피 생두는 항산화성을 가진 폴리페놀의 일종인 클로로겐산(chlorogenic acid)과 알칼로이드의 일종인 카페인(caffeine), 트리코넬린(trigonellin)을 포함하여 다양한 생리활성 물질들을 포함하고 있다(Kim TS 등 2012). 이 중 클로로겐산은 커피 생두 하나당 5.5~10% 정도를 함유하고 있는데(Nam HJ 등 2008), 다른 식품에 비해 클로로겐산 함량이 높아 세포 산화와 노화의 원인이 되는 자유라디칼을 효과적으로 소거한다고 보고되고 있다(Suh YS 등 2014). 이러한 커피 생두의 항산화적 우수성 때문에 약품이나 건강식품류 등에 추출된 클로로겐산이 사용되고 있으며, 최근에는 생두 분말을 직접 섭취할 수 있게끔 개발된 식품까지 시판되고 있다. 그러나 커피 생두 내의 클로로겐산은 열에 약한 성질을 가지기 때문에 배전 정도가 강해질수록 커피 생두 대비 90% 이상 분해되어 감소하게 된다(Kim GJ & Park SG 2006).

커피의 항산화성과 관련된 연구는 꾸준히 진행되고 있으나, 대부분 배전된 원두 또는 이를 이용한 음료에 관한 연구에 그치고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 커피 생두

[†] Corresponding author : Seung Seok Yoo, Tel: +82-2-3408-3824, Fax: +82-2-3408-4313, E-mail: yss2@sejong.ac.kr

가 가진 항산화성 물질을 대부분 보존하기 위해 배전된 커피가 아닌 커피 생두 분말을 밀가루 대비 3~12% 대체 첨가하여 식빵을 제조하여 일반적인 품질 특성의 변화, 조직감, 항산화성 측정 및 관능검사를 실시하여 가장 적합한 커피 생두 분말의 첨가 비율을 조사하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재료

본 실험에서는 지에스씨 인터내셔널(주)(GSC International Co., Ltd., Seoul, Korea)를 통해 구입한 브라질산 아라비카종 생두를 25℃ 향온기에서 3일간 건조과정을 거친 뒤, Hammer Mill(Super mill SM-1, Dae Wha Tech IND., Yongin, Korea)로 분쇄하여 Moon SW & Park SH(2008)의 연구를 참조하여 50 mesh 표준망체에 내린 후, 폴리에틸렌 백에 넣어 보관하며 사용하였다. 식빵 제조에 사용된 강력밀가루(Daehan-Jebun Co., Ltd., Gyeonggi, Korea), 정백당(Fine Sugar, Q-one, Gyeonggi, Korea), 이스트(Raw yeast, Jenico, Gyeonggi, Korea), 버터(Seoul Milk Co., Ltd., Gyeonggi, Korea), 탈지분유(Seoul Milk Co., Ltd., Gyeonggi, Korea), 소금(Hae Pyo, Gyeonggi, Korea), 제빵 개량제는 프로 2000 플러스(Ottugi, Gyeonggi, Korea)는 인근 대형마트에서 구입하여 사용하였다.

2. 방법

1) 식빵의 제조

식빵의 제조는 예비 실험 결과 15% 이상 첨가 시 부피 감소와 대조구 대비 견고성 증가, 색으로 인한 거부감으로 인해 커피생두 분말을 0, 3, 6, 9, 12%(flour basis)로 첨가하여 제조하였다. 식빵은 AACC 방법(10-10A)에 준하여 직접반죽법으로 제조하였으며(AACC 2000), 그 배합비는 Table 1과 같다. 버터를 제외한 모든 재료를 반죽기(JM201, D&B, Taipei, Taiwan)에 넣고 저속에서 2분 반죽 후 버터를 투입한 뒤 중속으로 10분간 반죽하여 반죽 종료시점에서의 반죽 온도를 27±1℃로 하여 반죽을 완료하였다. 1차 발효는 30±1℃, 상대습도 85%의 발효실에서 60분간 하였다. 발효가 끝난 반죽은 450 g으로 분할하여 둥글리기 한 후 표면이 마르지 않도록 비닐을 덮어 10분간 실온(24℃)에서 중간발효한 뒤 one loaf로 성형하여 21.5×9.7×9.5 cm 크기의 식빵 틀에 패닝하였다. 2차 발효는 30±1℃, 상대습도 85%의 발효에서 45분간 진행한 후, 윗불 180℃, 아랫불 180℃의 데크오븐(DHO-33, Daehung, Seoul, Korea)에서 30분간 구워 완성하였다. 완료된 식빵은 틀에서 분리한 뒤 실온에서 1시간 방랭한 후, 폴리에틸렌 백에 보관하며 사용하였다.

Table 1. Formulas for bread with strong flour and green coffee bean powder (g)

Ingredients	CON	GCB3	GCB6	GCB9	GCB12
Strong flour	700	679	658	637	616
Green coffee bean powder	0	21	42	63	84
Water	420	420	420	420	420
Sugar	56	56	56	56	56
Fresh yeast	21	21	21	21	21
Butter	21	21	21	21	21
Pro 2000 plus*	10	10	10	10	10
Salt	10	10	10	10	10
Non-fat dry milk	14	14	14	14	14

* Dough conditioner

CON: 0% green coffee bean powder (flour basis).

GCB3: 3% green coffee bean powder.

GCB6: 6% green coffee bean powder.

GCB9: 9% green coffee bean powder.

GCB12: 12% green coffee bean powder.

2) 반죽의 발효율

반죽의 발효율은 He H & Hosney RC(1992)의 방법을 변형하여 측정하였다. 반죽이 완료된 대조구와 실험군의 반죽을 20 g씩 분할하여 100 mL 메스실린더에 취해 표면을 평평하게 해준 뒤, 식빵 제조과정의 1차 발효 조건과 동일한 조건에서 발효기에 넣고, 매 15분마다 60분까지 측정하여 아래의 식에 대입하여 나타내었다.

발효율(%) =

$$\frac{1차 발효 후의 부피 - 1차 발효 전의 부피}{1차 발효 전의 부피} \times 100$$

3) pH 측정

식빵 속질의 pH는 식빵의 속질 15 g을 취하여 믹서로 잘게 분쇄한 뒤 10배의 증류수를 가하여 균질화 후 1시간 침지시켜 pH meter(DP 80mm, Dong Woo Medical System, Seongnam, Korea)로 측정하였다.

4) 색도 측정

식빵의 색도는 시료를 지름 3.5 cm×두께 1 cm의 원형으로 절단한 후 tissue culture dish에 넣어 헌터 색도계(ND-300A, Nippon Denshoku, Tokyo, Japan)를 이용하여 각각의 L, a, b 값을 측정하였다. 이때 사용된 표준백판(calibration plate)의 L값은 96.19, a값은 -0.08, b값은 +1.85로 나타났다.

5) 부피, 무게, 비용적 측정

식빵의 부피는 종자치환법(Pylar EJ 1997)으로 측정하였고, 식빵의 무게를 측정한 후 부피를 무게로 나눈 값을 비용적(mL/g)으로 나타내었다.

6) Texture 측정

식빵의 중심부를 20×20×20 mm 크기로 절단한 시료를 Texture Analyser(CTA Plus Lloyd Co, Haslemerd, England)를 이용하여 측정하였다. Probe를 2회 연속으로 압착하였을 때 얻어지는 force-time curve로부터 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness)을 측정하였다. 측정 조건은 test speed 100 mm/min., distance 50%, probe 20 mm DIA cylinder aluminium로 하였다.

7) DPPH 자유 라디칼 소거능 측정

시료액은 Kim MA 등(2014)과 Choi SH 등(2014)의 방법을 참고하여 조제하였다. 즉, 잘게 분쇄한 식빵 시료 3 g에 70% ethanol 27 mL를 가하여 실온에서 24시간 추출한 후, 3,400 rpm에서 30분간 원심분리 후 얻은 상등액을 여과하여 시료액으로 하였다. DPPH 라디칼 소거능은 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) radical에 대한 소거활성을 측정하여 비교, 분석하였다. 농도별로 제조한 시료액 4 mL에 DPPH solution(1.5×10^{-4}) 1 mL를 가하여 혼합한 뒤, 2시간 동안 암소에서 방치 후 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료액 대신 70% 에탄올을 가한 무첨가구의 흡광도를 함께 측정하여 DPPH 자유 라디칼 소거능을 다음 식으로 계산하여 대입하여 백분율로 나타내었고, 다음 계산식에 의해 환산하였다.

$$\text{DPPH 라디칼 소거능(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료첨가구의 흡광도}}{\text{무첨가구의 흡광도}} \right) \times 100$$

8) 관능검사

관능검사는 제과·제빵, 커피를 실습하는 학생 30명을 선정하여 실시하였으며, 7점 척도법을 이용하여 1점(가장 싫다)에서 7점(가장 좋다)까지의 기호도 점수를 부여하도록 하였다. 평가 항목은 색, 향, 맛, 입안에서의 감촉, 전반적인 기호도로 하였다. 대조구 포함 한 개의 시료를 평가한 후 생수로 입안을 헹구고, 다른 시료를 평가하도록 하였다.

9) 통계 처리

각 실험은 3회 반복 측정하여 그 평균값을 사용하였으며, 실험 결과는 SPSS 12.0 version을 사용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하여 통계 처리하였으며, 각 측정값의 유의성은 Dun-

can's multiple range test로 5% 수준에서 각 시료간의 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 반죽의 발효율

매 15분마다 60분까지 측정한 반죽의 발효율은 Fig. 1과 같다. 모든 첨가구에서 발효시간이 증가함에 따라 발효율은 유의적으로 증가하는 경향을 보였으며, 60분에서 대조구가 110.2%로 가장 큰 발효율을 보였다. 반면, 커피 생두 분말의 첨가량이 늘어날수록 감소하여, 12% 첨가구가 40.2%로 가장 낮은 값을 보였다. 반죽의 발효율은 이스트의 활성에 의한 CO₂ 생성과 연관이 있다(Kim SG 등 1999). Choi YH 등(2012)의 연구에 의하면 커피의 카페인(cafeine)이 사상균류(filamentous fungi)에 대해 항균활성을 가지고 있으며, 카페산(caffeic acid) 등 항균활성을 나타내는 물질이 함유되어 있다고 알려져 있는데, 이들이 이스트의 활성을 억제하여 CO₂ 생성이 제한되었기 때문으로 추정된다.

2. 식빵의 pH, 색도

식빵의 pH는 Table 2와 같이 대조구에서 4.94로 가장 낮았고, 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 커피 생두 분말의 pH는 5.71로 다소 높은 편이었는데, 그로 인해 식빵 제조시의 pH 상승에 영향을 미친 것으로 판단된다. 커피 생두 분말 첨가 식빵의 색도도 Table 2에

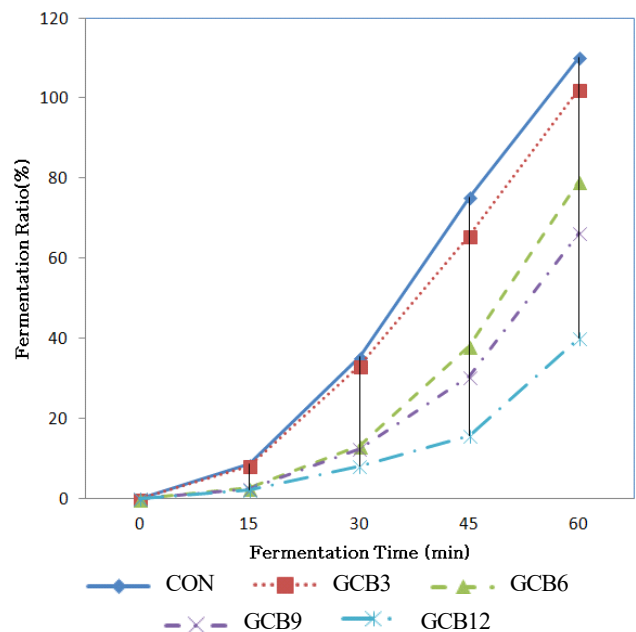


Fig. 1. Dough expansion by fermentation of bread with coffee green bean powder.

Table 2. pH and Hunter's color values of bread with green coffee bean powder

Sample	pH	Color value		
		L	a	b
CON	4.94±0.03 ^{d1)}	75.29±0.33 ^a	-1.45±0.10 ^c	9.52±0.45 ^c
GCB3	5.11±0.03 ^c	72.40±2.37 ^b	-1.17±0.12 ^d	11.09±0.30 ^b
GCB6	5.17±0.02 ^b	71.33±1.34 ^b	-0.96±0.04 ^c	11.12±0.64 ^b
GCB9	5.21±0.03 ^b	67.07±1.55 ^c	-0.21±12.21 ^b	12.21±1.20 ^{ab}
GCB12	5.33±0.01 ^a	60.51±1.33 ^d	0.27±0.13 ^a	12.57±0.33 ^a
F-value	98.048 ^{***}	42.27 ^{***}	125.59 ^{***}	9.47 ^{**}

¹⁾ Values are mean±S.D.; ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

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

나타내었다. 식빵의 L(명도)값은 대조구에서 75.29로 가장 높았고, 커피 생두 분말 첨가량이 증가할수록 어두운 색을 나타내어 12% 첨가구에서 60.51로 가장 낮게 측정되었으며, 시료 간에 유의적인 차이를 보였다. a(적색도)값과 b(황색도)값도 대조군의 -1.45, 9.52에 비해 커피 생두 분말 첨가량이 증가함에 따라서 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 커피 생두 분말의 L값은 48.57, a값은 3.86, b값은 16.56으로 나타났고, 밀가루의 L값은 84.79, a값은 3.31, b값은 8.29를 나타내었는데, 밀가루에 비해 상대적으로 낮은 L값과 높은 a값, b값을 가지는 커피 생두 분말이 혼합되면서 식빵 제조 시 색도 변화에 영향을 미친 것으로 판단된다. 이는 비슷한 녹색을 띠는 브로콜리 분말을 첨가한 식빵(Lee SH 2015)의 연구에서와 같이 첨가량에 따른 색도 변화와 동일한 경향을 보였다. 또한 Baik BK 등(2008)의 연구에 따르면 폴리페놀과 그 산화효소가 제빵시 반죽의 색이 어두워지는데 영향을 미친다고 하였는데, 커피 생두 내의 클로로겐산 또한 제빵시 색도 변화에 영향을 주었을 것이라 추정된다.

3. 식빵의 부피, 무게, 비용적

커피 생두 분말 첨가 식빵의 부피, 무게, 비용적은 Table 3과 같다. 부피의 경우, 대조군이 1,718.99 mL를 나타내었으며, 커피 생두 분말의 첨가량이 늘어날수록 유의적으로 감소하였다. 식빵의 부피는 반죽상태, 글루텐의 양과 질, 수분 흡수율, 발효정도 등에 따라 결정되는데(Ha TY 등 2003), 본 실험에서는 커피 생두 분말이 첨가량에 따라 밀가루 함량이 감소하면서 결과적으로 글루텐의 형성을 저해하여 부피가 감소된 것으로 판단된다. 이와 같은 결과는 메밀채소가루 첨가 식빵(Kim YS 2004)이나 양배추가루 첨가 식빵(Kim SH 등

Table 3. Baking properties of bread with green coffee bean powder

Sample	Volume (mL)	Weight (g)	Specific volume (mL/g)
CON	1,718.99±5.94 ^{a1)}	418.67±1.15 ^a	4.11±0.00 ^a
GCB3	1,694.49±7.40 ^b	415.67±0.58 ^b	4.07±0.02 ^a
GCB6	1,568.10±12.54 ^c	414.33±1.15 ^b	3.78±0.04 ^b
GCB9	1,465.33±10.72 ^d	411.67±0.58 ^c	3.56±0.03 ^c
GCB12	1,340.57±15.53 ^e	409.00±1.00 ^d	3.28±0.05 ^d
F-value	624.683 ^{***}	47.615 ^{***}	362.532 ^{***}

¹⁾ Values are mean±S.D.; *** $p < 0.001$.

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

2012)의 연구에서와 같이 부재료 첨가량이 증가할수록 식빵의 부피가 작아진다는 결과와 동일한 경향을 보였다. 또한 발효율에서와 마찬가지로 커피 생두 자체의 항균력에 의한 이스트의 활성 저해로 기체 발생량이 감소된 것도 부피 감소의 원인이라 볼 수 있다. 무게의 경우는 대조군이 418.67 g을 나타내었으며, 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 커피 생두의 경우, 밀가루와 비교해서 다량의 수분을 함유하고 있는데, 열이 가해지면 함유되어 있는 수분이 대부분 기화됨에 따라서 첨가량 증가에 따른 무게 감소의 결과가 나온 것으로 추정된다. 비용적의 경우도 부피, 무게와 동일한 결과를 나타내었다.

4. 식빵의 Texture

커피 생두 분말을 첨가한 식빵의 텍스처에서 경도는 대조구가 0.22로 가장 낮게 나타났으며, 생두 분말 첨가량이 증가할수록 식빵의 경도는 점점 증가하여 12% 첨가구가 0.34로 가장 높은 값을 보였다. 이는 신선초 분말(Choi OJ & Kim YD 1999)이나 민들레잎 분말(Kang MJ 2002)을 첨가한 식빵에서의 경향과 유사하였다. 응집성은 대조구(0.434)로부터 12% 첨가구(0.318)까지 유의적으로 감소하는 경향을 보였으며, 탄력성도 대조군(12.667)으로부터 12% 첨가구(9.587)까지 유의적으로 감소하였다. 그에 반해 씹힘성은 시료군 간에 유의적 차이를 보이지 않았다. 경도가 증가하는 이유는 2차 발효시 생성된 가스 포집력이 저하되면서 반죽내 기공 형성이 제대로 되지 않았기 때문으로 생각되며(Rhi JW & Shin HS 1996), 이는 비용적과 발효율의 결과와도 일치하는 경향을 보였다. 기계적 특성 측정 결과를 종합해 볼 때 대조군과 항목별로 유의적 차이를 보이지 않는 3% 첨가 수준으로 대조군과 비

Table 4. Texture of bread with green coffee bean powder

Sample	Hardness	Cohesiveness	Springiness	Chewiness
CON	0.22±0.03 ^{c1)}	0.43±0.06 ^a	13.67±0.50 ^a	1.37±0.34 ^a
GCB3	0.24±0.02 ^{bc}	0.40±0.04 ^{ab}	11.61±0.66 ^b	1.34±0.46 ^a
GCB6	0.27±0.01 ^{bc}	0.37±0.05 ^b	10.73±0.65 ^{bc}	1.31±0.37 ^a
GCB9	0.31±0.05 ^{ab}	0.36±0.02 ^b	10.19±0.18 ^{cd}	1.24±0.35 ^a
GCB12	0.34±0.08 ^a	0.32±0.01 ^c	9.59±0.59 ^d	1.23±0.34 ^a
<i>F</i> -value	5.66 ^{**}	10.337 ^{***}	23.821 ^{***}	0.161

¹⁾ Values are mean±S.D.; ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

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

숫한 기계적 특성을 유지할 수 있을 것으로 판단된다.

5. 식빵의 DPPH 자유 Radical 소거능

커피 생두 분말을 70% 에탄올로 추출하여 DPPH radical 소거능을 측정한 결과는 82.91%로 나타났으며, 커피 생두 분말 첨가 식빵의 DPPH 자유 radical 소거능은 결과는 Table 5에 나타내었다. 대조구가 29.75%, 3% 첨가군 72.78%, 6% 첨가군 76.16%, 9% 첨가군 78.06%, 12% 첨가군 80.80%로 커피 생두 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다. 이와 같은 경향은 강력한 항산화 물질인 안토시아닌 등을 보유한 버찌 분말을 첨가한 식빵(Yoon MH 등 2010)에서 첨가량이 늘어남에 따라 DPPH radical 소거능이 비약적으로 증가하는 경향과 일치하였다. 따라서 커피 생두 분말 첨가에 따라 DPPH radical 소거능이 증가하는 이유는 높은 항산화능을 가지는 클로로겐산 등을 함유한 커피 생두 분말의 첨가가 가장 주요한 요인인 것으로 판단된다. 그 외에도 커피 생두에 열이 전달되는 과정에서 비효소적 갈변 반응에 의해 생성된 물질과 휘발성분도 영향을 미치게(Adom

Table 5. DPPH free radical scavenging activities of bread with green coffee bean powder

Sample	DPPH free radical scavenging activities (%)
CON	29.75±2.76 ^{d1)}
GCB3	72.78±1.90 ^c
GCB6	76.16±2.03 ^{bc}
GCB9	78.06±2.56 ^{ab}
GCB12	80.80±0.97 ^a
<i>F</i> -value	298.524 ^{***}

¹⁾ Values are mean±S.D.; *** $p < 0.001$.

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

KK 등 2005)된 것으로 생각된다. 따라서 식빵 제조시 커피 생두 분말의 첨가량이 증가할수록 높은 항산화성을 지닐 것으로 기대된다.

6. 관능검사

커피 생두 분말을 첨가하여 제조한 식빵의 기호도 평가 결과는 Table 6과 같다. 색의 경우는 3% 첨가군은 대조군과 유의적 차이가 없었으나, 그 이상으로 생두 분말 첨가량이 증가할수록 기호도가 유의적으로 감소하였다. 향, 맛, 입안에서의 감촉 항목도 전반적으로 첨가량이 증가하며, 기호도가 감소하는 경향을 보였으나, 향에서는 6% 첨가군까지 대조군과 유의적 차이가 없었으며, 맛의 경우는 오히려 3% 첨가군에서 대조군보다 다소 높은 값을 보였다. 입안에서의 감촉도 6% 첨가군까지는 대조군과 유의적 차이가 없었다. 전체적인 기호도 항목에서는 6% 첨가군 이후로는 기호도가 큰 폭으로 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 9% 및 12% 첨가군은 모든 항목에서 대조군에 비해 유의적으로 낮은 기호도 평가를 받

Table 6. Sensory evaluation of bread with green coffee bean powder

Sample	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall acceptability
CON	5.44±1.13 ^{a1)}	5.33±1.11 ^a	5.44±1.01 ^{ba}	5.22±1.20 ^a	5.22±1.39 ^a
GCB3	5.11±1.05 ^{ab}	5.11±0.93 ^a	5.67±1.12 ^a	5.11±0.78 ^a	4.89±0.78 ^a
GCB6	4.22±1.09 ^{bc}	4.44±1.13 ^{ab}	4.56±1.13 ^b	4.78±1.30 ^a	4.67±1.41 ^{ab}
GCB9	3.56±0.88 ^c	3.44±1.01 ^b	2.89±0.78 ^c	3.56±1.13 ^b	3.78±0.97 ^b
GCB12	2.22±0.97 ^d	1.89±1.05 ^c	1.67±0.70 ^d	2.56±0.88 ^b	2.67±0.70 ^c
<i>F</i> -value	14.136 ^{***}	16.211 ^{***}	28.548 ^{***}	10.306 ^{***}	7.981 ^{***}

¹⁾ Values are mean±S.D.; *** $p < 0.001$.

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

았다.

이와 같은 결과로 볼 때, 커피 생두 분말 첨가량은 3%까지는 대조군과 큰 차이를 보이지 않았으며, 최대 6% 첨가 정도까지가 기호도에 영향을 미치지 않는 범위 내에서 적당할 것으로 판단된다.

요약 및 결론

본 연구에서는 커피 생두 분말을 첨가(0, 3, 6, 9, 12%)한 식빵을 제조하여 식빵의 항산화 활성을 입증하고 품질 특성을 측정하였다. 반죽의 발효율, 식빵의 부피, 무게, 비용적은 커피 생두 분말의 첨가량 증가에 따라 감소하였으며, 식빵의 pH는 유의적으로 증가하였다. 식빵의 L값은 커피 생두 분말의 첨가량이 증가할수록 감소였고, a, b값은 첨가량에 따라 증가하였다. 식빵의 경도는 첨가량이 늘어날수록 증가하였으며, 응집성과 탄력성은 첨가량이 늘어날수록 감소하였다. 씹힘성은 대조군과 시료 간 유의적 차이가 없었다. 식빵의 DPPH 자유 radical 소거능은 커피 생두 분말을 첨가할수록 유의적으로 증가하였다. 관능검사 결과, 색, 향, 입안에서의 감촉은 대조군이 가장 높았고, 맛은 3% 첨가군이 가장 높은 값을 보였다. 전반적 기호도는 대조군이 가장 높았으나, 3%, 6% 첨가군에서 대조군과 유의적 차이를 보이지 않았다. 이와 같이 식빵의 품질 특성과 항산화성을 측정한 결과, 식빵에 커피 생두 분말을 첨가할 경우 항산화성 향상이 기대되며, 향후 생두 분말 첨가 식품 분야의 기능성 개발 연구 적용 가능성을 확인할 수 있었다. 커피 생두 분말 첨가 식빵 제조 시 기능성과 기호성을 고려해 대조군과의 차이가 가장 적은 커피 생두 분말 3~6% 첨가가 가장 적당할 것으로 판단된다.

REFERENCES

- AACC (2000) Approved Method of the American Association of Cereal Chemists. 10th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA.
- Adom KK, Sorrells ME, Liu RH (2005) Phytochemicals and antioxidant activity of milled fractions of different wheat varieties. *J Agric Food Chem* 53(6): 2297-2306.
- Baik BK, Ullrich SE, Quinde-Axtell Z (2008) Polyphenols, polyphenol oxidase, and discoloration of barley-based food products, in color quality of fresh and processed foods. *American Chem Soc* 27: 388-414.
- Choi OJ, Kim YD (1999) Properties on the quality characteristics of bread added with *Angelica keiskei* Koidz flour. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28(1): 118-125.
- Choi OJ, Kim YD, Kang SK, Jung HS, Ko MS, Lee HC (1999) Properties on the quality characteristics of bread added with *Angelica keiskei* Koidz flour. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28(1): 118-125.
- Choi SH, Ko SJ, Lee SB, Kim HS (2014) Quality characteristics of Korean wheat bread prepared with naturally fermented blueberry-rice starter and purple rice flour. *J East Asian Soc Dietary Life* 24(6): 883-895.
- Choi YH, Kim SE, Huh J, Han YH, Lee MJ (2012) Antibacterial and antioxidative activity of roasted coffee and red ginseng mixture extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41(3): 320-326.
- Clarke RJ (1987) Packaging of roast and instant coffee. In *Coffee: Volume 2-Technology*. Clarke RJ, Macrae R, eds. Elsevier Science Publishers Ltd., Crown House, Linton Road, Barking, UK. pp 201-215.
- Ha TY, Kim SH, Jo IJ, Lee HY (2003) Effect of dietary fiber purified from *Cassia tora* on the quality characteristics of the bread with rice flour. *Korean J Food Sci Technol* 35(4): 598-603.
- Han JS, Kim JA, Han GP, Kim DS, Kozukue N, Lee KR (2004) Quality characteristics of the potato juice-added functional white bread. *Korean J Food Sci Technol* 36(6): 924-929.
- He H, Hosoney RC (1992) Effect of quantity of wheat flour protein on bread loaf volume. *Cereal Chem* 69(1): 17-19.
- Juonng HS, Park DG, Shin GM (2008) Quality of white pan breads of *Cordyceps* powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 18(5): 781-788.
- Kang MJ (2002) Quality characteristics of the bread added dandelion leaf powder. *Korean J Food Preserv* 9(2): 221-227.
- Kim GJ, Park SG (2006) Changes in major chemical constituents of green coffee beans during the roasting. *Korean J Food Sci Technol* 38(2): 153-158.
- Kim JH, Choi MS, Moon KD (2000) Quality characteristics of bread prepared with the addition of roasted safflower seed. *Korea J Postharvest Sci Technol* 7(1): 80-83.
- Kim KY, Song MY, Hong SY (2007) Quality characteristics of bread made with *chungkukjang* powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 17(6): 853-859.
- Kim MA, Lee EJ, Jin SY (2014) Quality characteristics and antioxidant activities of bread added with *Cedrela sinensis* powder. *Korean J Food Culture* 29(1): 111-118.

- Kim SG, Cho NJ, Kim YH (1999) Baking Science. B&C World. Seoul, Korea. pp 119-120.
- Kim SH, Lee HJ, Paik JE, Joo NM (2012) Quality characteristics and storage stability of bread with cabbage powder. Korean J Food Cook Sci 28(4): 432-441.
- Kim TS, Yang WS, Park SI, Lee SP, Kang MH, Lee JH, Park IB, Park HJ, Murai H, Okada T (2012) Effect of green coffee bean extract supplementation on body fat reduction in mildly obese women. Korean J Food Culture 27(4): 407-413.
- Kim YS (2004) Properties on quality characteristics of bread added with buckwheat vegetable powder. J Health Sci Medical Technol 30(1): 65-73.
- Lee SH (2015) Quality and antioxidant properties of white bread enhanced with broccoli (*Brassica oleracea* L.) powder. Korean J Food Cook Sci 31(5): 614-622.
- 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(2): 441-447.
- Moon SW, Park SH (2008) Quality characteristics of white pan bread with *chungkukjang* powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 37(5): 633-639.
- Nam HJ, Seo IW, Shin HS (2008) Influence of roasting conditions on polycyclic aromatic hydrocarbon contents in ground coffee bean. Korean J Food Sci Technol 41(4): 362-368.
- Park YS, Park GS (2001) The effect of green and black tea powder on the quality of bread during storage. J East Asian Soc Dietary Life 11(4): 305-314.
- Pyler EJ (1979) Physical and Chemical Test Method. Baking Science and Technology Col. II. Sosland Pub. Co. Manhattan, KS, USA. pp 891-895.
- Rhi JW, Shin HS (1996) Physicochemical properties of antioxidant fractions extracted from freeze-dried coffee by various solvents. Korean J Food Sci Technol 28(1): 109-116.
- Sivetz M, Desrosier NW (1979) Coffee Technology. AVI Publishing Co., Westport, CT, USA. pp 527-574.
- Suh YS, Lee SH, Shang Y, Yoon JR, Lee WJ (2014) Changes in antioxidant activities and flavor patterns of *Coffea arabica* beans during roasting. Koran J Food Preserv 21(2): 224-230.
- Yi SY, Kim CS (2001) Effects of added yam powders on the quality characteristics of yeast leavened pan breads made from imported wheat flour and Korean wheat flour. J Korean Soc Food Sci Nutr 30(1): 56-63.
- Yoon MH, Jo JE, Kim DM, Kim KH, Yook HS (2010) Quality characteristics of bread containing various levels of flowering cherry (*Prunus serrulata* L. var. *spontanea* Max. Wils.) fruit powder. J Korean Soc Food Sci Nutr 39(9): 1340-1345.

Date Received	Oct. 21, 2016
Date Revised	Dec. 5, 2016
Date Accepted	Dec. 6, 2016