

청국장 가루를 첨가한 식빵의 품질 특성

김경희 · 송미영 · 육홍선[†]

충남대학교 식품영양학과

Quality Characteristics of Bread Made with *Chungkukjang* Powder

Kyoung-Hee Kim, Mi-Young Song and Hong-Sun Yook[†]

Dept. of Food and Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

Abstract

This study investigated the quality characteristics of bread made with different additions of *Chungkukjang* powder (0, 10, 20%). In the microbiological evaluations, total aerobic bacteria increased with increases in *Chungkukjang* powder concentration and storage period (20°C, 3 days). The pH also increased with increasing *Chungkukjang* powder concentration. For the color values, with increasing *Chungkukjang* powder content, the lightness ($p<0.05$) decreased in both the bread crumb and crust, while redness ($p<0.05$) increased. The yellowness decreased for the bread crust and increased for the bread crumb. Hardness and chewiness were higher, but springiness and cohesiveness were lower, in the breads made with 10 or 20% *Chungkukjang* powder as compared to the control. The control bread obtained the highest sensory scores for texture and overall acceptability during the storage period. Optimum sensory scores for color, texture, and overall acceptability were obtained for the bread with 10% *Chungkukjang* powder until day 1 of storage. From the results of this study, 10% *Chungkukjang* powder can be added to bread without diminishing its acceptability, but further study is necessary on extending shelf-life and improving consumer acceptance.

Key words : *Chungkukjang* powder, bread, quality characteristics.

서 론

청국장은 우리 민족의 식생활에서 중요한 위치를 차지한 전통 대두 발효 식품으로 된장이나 고추장에 비해 발효 기간이 짧고, 단백질, 각종 비타민, 유기산 함량이 높은 우수한 영양 식품이며, 식이섬유, 이소플라본, 사포닌, 올리고당, 레시틴, r-glutamyltranspeptidase 등과 같은 원료 콩에서 유래되었거나 발효 과정 중에 생성된 기능성 성분이 다량 함유되어 있어 (In *et al* 2004, Zhao *et al* 2005), 동맥경화, 심장병, 당뇨병 예방 효과, 노인성 치매 예방 효과, 항암 효과(유방암, 대장암, 폐암 등), 골다공증 억제 등의 성인병 예방 효과가 있음이 발표되었다. 이외에도 청국장이 미생물에 의한 발효 과정 중 새로운 생리활성 물질을 생성하여 혈전 용해능, 혈압 상승 억제 효과 및 지질 대사 개선 효과, 항돌연변이 및 항암성, 항산화, 항균 작용 등을 나타내는 것으로 보고되고 있다(Lee KA 2006, Lee *et al* 2005, Lee *et al* 2004). 또한, 청국장은 다른 장류식품과는 달리 소금을 사용하지 않고 제조할 수 있으며, 과다한 정제소금의 섭취가 한국인의 높은 위암, 고혈압, 뇌

졸중 등의 발생률과 관련성이 높다는 관점에서 볼 때 청국장의 섭취는 소금의 과잉섭취를 막는다는 점에서 바람직하다(松井利郎 外 2004). 최근 청국장이 건강기능식품으로서 주목 받게 됨에 따라 기능성이 강화된 청국장 분말, 청국장환, 청국장 타블렛 등이 제조, 판매되고 있으나, 이는 건강보조식품으로의 기능이 더 크기 때문에 청국장을 누구나 쉽게 즐겨 먹을 수 있고 불쾌취가 적은 제품으로 양산하는 것과 용도를 다양화시켜 소비 계층을 확대하는 일이 필요하다(Lee *et al* 2005). 청국장을 이용할 수 있는 식품으로는 청국장만두, 청국장유부, 청국장튀김, 청국장무침, 스프래드, 햄버거패티, 육류용 소스, 음료, 빵이나 과자, 피자, 퓨전식 요리 등으로 제품의 다양화, 품질의 고급화, 이용의 일상화가 필요하며 청국장이 지닌 기능성이 타 장류나 식품에 비해 높기 때문에 다양한 형태의 식품 개발로 그 소비 증대를 기대해 볼 수 있다(유선미 1999). 따라서 본 연구에서는 식생활의 간편화 및 서구화로 인한 빵의 소비 증가에 중점을 두고 청국장을 이용한 빵의 개발을 위해 밀가루의 10%, 20%를 청국장 분말로 대체한 청국장 식빵을 제조하여 빵의 물리적, 관능적 저장 특성을 조사함으로써 청국장의 이용 분야 확대 및 제과류 제조를 위한 기초 자료로 제공하고자 한다.

[†] Corresponding author : Hong-Sun Yook, Tel : +82-42-821-6840, Fax : +82-42-821-8887, E-mail : yhsuny@cnu.ac.kr

재료 및 방법

1. 재료

식빵의 재료는 강력분(대두식품), 설탕(CJ), 버터(서울우유), 이스트(오뚜기), 분유(서울우유), 소금(한주)을 사용하였다. 분말청국장은 삼대식품에서 제공받아 사용하였다.

2. 청국장 분말 첨가 식빵의 제조

청국장 분말 첨가량을 달리한 식빵의 제조에 사용한 반죽의 배합비는 Table 1과 같다. 제빵의 반죽은 직접 반죽법으로 수직형 반죽기(YSM50, 영송기계공업, Seoul, Korea)를 사용하였으며, 27℃ 발효기에서 40분 동안 1차 발효를 하였다. 200 g씩 분할하여 10분 동안 벤치타임을 주었으며, 30℃에서 30분 동안 2차 발효한 후 윗불 200℃, 아랫불 200℃의 오븐에서 25분간 굽기를 하고 실온에서 1시간 방냉하여 폴리에틸렌 필름을 사용하여 포장하였다.

3. 총 균수 측정

청국장 분말 첨가 식빵을 주어진 조건(20℃, 3일)에 저장하면서 저장 기간 동안 총 균수를 검사하였다. 시료 5 g에 45 mL의 멸균 생리식염수(0.85% NaCl)로 무균적으로 균질화한 다음, 1 mL씩을 취해 생리식염수(0.85% NaCl)로 단계희석하고, 이어 배지에 0.1 mL씩을 접종한 후 멸균 유리 삼각봉으로 배지에 고르게 도말하였다. 총 균수는 Nutrient Agar(Difco Co., USA) 배지에서 30℃에서 48시간 배양하였다. 미생물수는 시료 1 g당 Colony Forming Unit(CFU)로 나타내었다. 검출을 위한 최소 한계치는 100 CFU/g이었다.

Table 1. Formulas of the bread prepared by different ratio *Chungkukjang* powder (Unit: g)

Ingredients	<i>Chungkukjang</i> powder content(%)		
	0	10	20
Wheat flour	100	90	80
<i>Chungkukjang</i> powder	0	10	20
Yeast	4	4	4
Sugar	3	3	3
Salt	2.5	2.5	2.5
Butter	3	3	3
S-500	2	2	2
Water	90	90	90
Grinded rye	35	35	35

4. pH 측정

청국장 분말 첨가 식빵의 pH는 각각의 시료를 10 g씩 취한 후 250 mL 비커에 넣고 50 mL 증류수를 가하여 균일하게 혼합시킨 다음 25℃에서 10분간 방치한 후 그 혼탁액을 pH meter(pH/ISE meter model 750P, Istek, Inc., Seoul, Korea)를 이용하여 측정하였다.

5. 색도 측정

청국장 분말 첨가 식빵의 표면(겉질 부분) 및 내부의 기계적 색도는 Hunter 색차계(MODEL ND-300A, Nippon Denshoku, Japan)를 이용하여 L*(lightness), a*(redness), b*(yellowness) 값을 측정하였다.

6. 물성 측정

청국장 분말 첨가 식빵의 물성은 texture analyser(MODEL TA-XT2i, Stable Micro Systems Co. Ltd., England)로 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 점착성(gumminess), 경도(hardness)를 측정하였다. 시료는 빵의 중심부를 20×20×20 mm 크기로 절단 후 3회 반복 측정하여 통계 처리하였다. 측정 조건은 plunger diameter, 10 mm; mastication test; penetration depth, 20 mm; test speed 1 mm/sec; load cell; 5 kg 이었으며 two bite compression test로 실행하였다.

7. 관능평가

관능평가는 10명의 panel요원을 선발하여 구성하였으며, 시료를 일정한 크기로 잘라 5점법의 기호도 검사법으로 시행하였다. 평가 항목은 색, 맛, 질감, 풍미 및 전반적인 기호도의 5가지 특성에 대하여 기호 특성을 조사하였으며, 기호도는 “매우 좋음(very good)”을 5점으로, “매우 싫음(very poor)”을 1점으로 평가하였다. 시료는 난수표에 의한 세 자리 숫자가 기록된 수로 표시하고 동일한 접시에 담아 제공하였다.

8. 통계 분석

모든 실험은 3회 이상 반복 실시하였으며, 얻어진 결과들은 SPSS(Statistical Package for Social Sciences, 11.0)를 이용하여 one way ANOVA 분석 후, 시료간의 유의성은 Duncan's multiple range test로 $p < 0.05$ 수준에서 비교하였다.

결과 및 고찰

1. 미생물 분석

청국장 분말 첨가 식빵을 주어진 조건(20℃, 3 일)에 저장하면서 저장 기간 동안 총 균수를 측정한 결과는 Table 2와

Table 2. Total aerobic bacteria count of the bread with Chungkukjang powder stored for 3 days under the conditions of 20°C

	Storage period (day)	Chungkukjang powder content(%)			SEM ¹⁾
		0	10	20	
Total aerobic bacteria (log CFU/g)	0	0.67 ^{dy3)}	2.26 ^{dx}	2.38 ^{dx}	0.59
	1	2.56 ^{cy}	5.01 ^{cx}	5.26 ^{cx}	0.15
	2	4.34 ^{bz}	7.57 ^{by}	7.86 ^{bx}	0.07
	3	7.37 ^{az}	9.81 ^{ay}	10.13 ^{ax}	0.05
	SEM ²⁾	0.49	0.10	0.18	

¹⁾ Standard errors of the means ($n=9$).

²⁾ Standard errors of the means ($n=12$).

³⁾ Values with different letters (a~d) within a column differ significantly ($p<0.05$). Values with different letters (x~z) within a row differ significantly ($p<0.05$).

같다. 제조 당일 청국장 분말 무첨가구의 세균수는 최저 검출 수준 미만(2 log CFU/g)으로 나타났으나, 이러한 균수는 저장일수의 증가에 따라 증가하여 저장 3일째에 세균수가 7.37 log CFU/g으로 나타나 부패시기의 세균수가 7 log CFU/g이라는 점을 감안할 때(Roh *et al* 1996) 특별한 포장 처리를 하지 않은 식빵의 경우, 제조 후 2일 정도까지가 식빵의 섭취 가능 일수로 여겨졌다. 한편, 청국장 분말 첨가구는 무첨가구보다 초기 균수가 높게 나타났으며, 10% 첨가구에서 저장 2일째에 7.57, 저장 3일째 9.81 log CFU/g 수준으로 미생물수가 급격히 증가하였고, 20% 첨가구의 경우 이보다 더 증가하여 무첨가구에 비해 미생물이 유의적으로 증가함을 알 수 있었다. 이렇게 청국장분말 첨가한 식빵에서 미생물수가 높게 나타난 것은 청국장 분말에 존재하는 *Bacillus subtilis* 계열의 세균이 200°C의 오븐 온도에서도 사멸되지 않고 존재하여 청국장 분말 첨가량이 증가함에 따라 미생물수도 증가하여 나타난 것으로 사료된다. 이러한 결과는 관능 평가 결과, 청국장첨가 10% 및 20% 첨가구 모두 저장 2일째부터 높은 점수를 보이는 것과 일치한다. *Bacillus subtilis* 균은 고초균이라고도 불리며, 그람 양성균의 아포 형성균으로 청국장의 발효 미생물로 중요하나, 청국장 분말 첨가 식빵에서 상온 저장 중에서는 빠르게 증식하여 저장 기간이 증가함에 따라 청국장 특유의 점질물질을 형성하며, 청국장 특유의 냄새를 내게 하므로 청국장 분말 첨가 식빵의 관능에 좋지 않은 영향을 미치게 된다. 따라서 청국장 분말 첨가 식빵의 경우 건강에 대한 가능성은 기대할 수 있으나, 고초균에 의해 유통 기한이 짧아지는 단점이 있으므로 이를 개선할 수 있는 연구가 필요하다.

2. pH

청국장 분말 첨가량을 달리한 식빵의 pH는 Table 3에 나타내었다. 청국장 분말 무첨가구의 경우, pH 변화가 5.6~5.9 범위로 저장일수에 따른 유의차는 보였으나, 일률적인 경향은 나타내지 않았다. 반면, 청국장 분말 첨가구의 경우, 청국장 분말 첨가량 및 저장 기간이 증가할수록 pH가 유의적으로 증가하였다. 이는 녹차를 첨가한 빵(Kim & Park 2002) 및 다시마를 첨가한 빵(Kim & Kang 1998)에서의 경우, 저장일수가 늘어날수록 pH가 감소하였다는 보고와는 다른 결과이다. Kim *et al*(1998)은 우리나라 전통 청국장을 지역별로 수집하여 pH를 측정하였을 때 평균치가 7.21(5.89~7.95)이었다는 보고하였으며, Kim *et al*(2000)의 감마선 조사된 청국장의 품질 특성 조사에서 증자대두의 경우 pH는 6.8을 나타내었고, 발효가 진행됨에 따라 점차 알칼리화 하여 발효 96 시간째에는 pH 8.9를 나타내었다는 보고 및 Son *et al*(2000)의 청국장을 제조하였을 때 pH 8.26을 나타내어 알칼리화 하였다고 보고한 것을 볼 때 청국장 분말 첨가 식빵의 pH를 증가시켰으리라 여겨진다.

3. 색도

청국장 분말 첨가 식빵의 표면 및 내부의 색도를 측정하여 Table 4에 나타내었다. 식빵 표면 및 내부의 L*값은 청국장 분말 함량이 증가할수록 유의적으로 감소하였으며, 식빵 표면의 L*값은 저장 기간 동안 청국장 분말 10% 첨가구의 경우 저장 기간에 따른 차이는 보이지 않았으나, 청국장 분말 무첨가구의 경우 감소 후 증가하였고, 청국장 분말 20% 첨가구는 증감을 반복하였다($p<0.05$). 식빵 내부의 L*값은 청국장 분말 무첨가구의 경우 저장 기간 동안 유의차는 나타내었

Table 3. pH of bread with Chungkukjang powder stored for 3 days under the conditions of 20°C

	Storage period (day)	Chungkukjang powder content(%)			SEM ¹⁾
		0	10	20	
pH	0	5.6 ^{dz3)}	5.9 ^{dy}	6.1 ^{dx}	0.02
	1	5.5 ^{cz}	6.4 ^{cy}	6.5 ^{cx}	0.03
	2	5.9 ^{az}	6.8 ^{by}	6.9 ^{bx}	0.04
	3	5.6 ^{bz}	6.9 ^{ay}	7.0 ^{ax}	0.03
	SEM ²⁾	0.03	0.03	0.04	

¹⁾ Standard errors of the means ($n=9$).

²⁾ Standard errors of the means ($n=12$).

³⁾ Values with different letters (a~d) within a column differ significantly ($p<0.05$). Values with different letters (x~z) within a row differ significantly ($p<0.05$).

Table 4. Hunter's color values of bread with *Chungkukjang* powder stored for 3 days under the conditions of 20 °C

Color	Storage period (day)	<i>Chungkukjang</i> powder content(%)				
		0	10	20	SEM ²⁾	
Crust	L ^{*1)}	0	70.33 ^{az4)}	65.10 ^{ay}	57.34 ^{bx}	0.68
		1	67.07 ^{cx}	65.36 ^{ax}	59.23 ^{ay}	0.77
		2	66.60 ^{cx}	64.62 ^{ay}	56.56 ^{bz}	0.35
		3	68.31 ^{bx}	65.47 ^{ay}	57.50 ^{bz}	0.43
		SEM ³⁾	0.49	0.62	0.62	
	a [*]	0	4.46 ^{cz}	5.26 ^{cy}	6.75 ^{cx}	0.05
		1	6.34 ^{bz}	6.57 ^{by}	7.72 ^{bx}	0.06
		2	6.53 ^{az}	7.13 ^{ay}	8.06 ^{ax}	0.04
		3	6.61 ^{az}	7.12 ^{ay}	8.10 ^{ax}	0.07
		SEM ³⁾	0.06	0.07	0.41	
	b [*]	0	21.29 ^{ax}	21.09 ^{ay}	20.01 ^{az}	0.03
		1	20.77 ^{bx}	19.90 ^{by}	19.15 ^{cz}	0.03
2		20.27 ^{cx}	19.94 ^{by}	19.35 ^{bz}	0.03	
3		20.22 ^{cx}	19.28 ^{cy}	19.04 ^{dz}	0.02	
	SEM ³⁾	0.03	0.04	0.03		
L [*]	0	79.66 ^{ax}	72.74 ^{ay}	65.21 ^{az}	0.83	
	1	77.55 ^{dx}	69.04 ^{by}	61.06 ^{bz}	0.02	
	2	78.03 ^{cx}	63.63 ^{cy}	52.12 ^{dz}	0.02	
	3	79.11 ^{bx}	64.15 ^{cy}	53.35 ^{cz}	0.06	
	SEM ³⁾	0.01	0.72	0.05		
Crumb	a [*]	0	-1.40 ^{cz}	1.85 ^{dy}	3.38 ^{cx}	0.02
		1	-1.35 ^{cz}	2.11 ^{cy}	4.17 ^{bx}	0.01
		2	-1.01 ^{bz}	2.24 ^{ay}	4.24 ^{ax}	0.04
		3	-0.53 ^{az}	2.21 ^{by}	4.21 ^{abx}	0.01
		SEM ³⁾	0.03	0.02	0.12	
	b [*]	0	17.06 ^{dz}	18.23 ^{cy}	19.13 ^{cx}	0.02
		1	17.63 ^{cz}	18.22 ^{cy}	19.35 ^{bx}	0.02
		2	18.03 ^{az}	18.57 ^{ay}	19.46 ^{ax}	0.02
3		17.94 ^{bz}	18.34 ^{by}	19.37 ^{bx}	0.03	
	SEM ³⁾	0.03	0.02	0.02		

¹⁾ L* : lightness, a* : + redness, - greenness b* : + yellowness, - blueness

²⁾ Standard errors of the means (n=9).

³⁾ Standard errors of the means (n=12).

⁴⁾ Values with different letters (a~d) within a column differ significantly (p<0.05). Values with different letters (x~z) within a row differ significantly (p<0.05).

으나 일률적인 경향을 보이지는 않았고, 청국장 분말 첨가구의 경우 저장 기간 동안 대체적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 식빵 표면 및 내부의 a*값은 청국장 분말 무첨가구의 경우 저장 기간이 증가할수록, 청국장 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였으며, 청국장 분말 첨가구의 경우 저장 초기에 비해 저장 기간 동안 증가하는 경향을 나타내었으나 저장 기간에 따라 일률적으로 증가하지는 않았다. 식빵 표면의 b*값은 무첨가구의 경우 저장 기간이 늘어나고 청국장 분말 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 식빵 내부의 b*값은 청국장 분말 무첨가구의 경우 저장 2일째까지 증가하다가 감소하였으며, 청국장 분말 첨가구의 경우는 저장 기간 동안 증감을 반복하여 일률적인 경향 없는 유의차를 나타내었다(p<0.05). 한편, 청국장 분말의 첨가량이 증가할수록 b*값은 유의적으로 증가하였다. 이러한 결과는 청국장을 첨가한 카스테라(Lee KA 2006) 및 청국장 분말을 첨가한 롤빵(Jung & OK 2006)에서의 연구 결과와 같으며, 청국장 분말 첨가에 따른 식빵의 색 변화는 굽기 과정에서 일어나는 캐러멜화와 아미노카보닐 반응이 청국장 분말의 첨가에 따라 증가하기 때문인 것으로 생각되어진다.

4. 물성

청국장 분말 첨가 식빵의 물성은 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 경도(hardness) 등을 측정하여 Table 5에 나타내었다. 탄력성은 청국장 분말 무첨가구가 저장 기간에 따른 유의차를 나타내지 않은 반면에, 청국장 분말 첨가구의 경우 청국장 분말 첨가량이 증가하고 저장 기간이 증가할수록 탄력성이 감소되는 경향을 나타내었다. 응집성 역시 청국장 분말 첨가량이 증가하고 저장 기간이 늘어날수록 감소하였으며, 청국장 분말 무첨가구도 저장 기간이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 씹힘성은 청국장 분말 첨가량이 증가할수록 증가하였으며, 청국장 분말 첨가구 및 무첨가구 모두 저장 기간 동안 저장 초기에 비해 증가하였으나 저장 기간에 따라 비례하여 증가하지는 않았다. 경도는 청국장 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였으며, 청국장 분말 무첨가구 및 첨가구 모두 저장 기간이 늘어날수록 높게 나타났다. 이는 식빵 제조시 청국장 분말을 첨가함에 따라 글루텐 형성이 불충분하고 발효시에도 잘 부풀지 않는 것에서 기인하는 것으로 여겨진다(Jung & OK 2006). 따라서 청국장 분말의 첨가는 탄력성 및 응집성을 감소시키고 씹힘성 및 경도를 증가시키는 것으로 사료된다. 이러한 결과는 Jung & OK(2006)의 연구에서 청국장 분말을 5% 이상 첨가할 때는 부피의 감소와 함께 빵의 경도를 증가시키고 탄력성을 감소시킨다는 연구 결과와 일치하며, 청국장 분말을 첨가한 롤빵의 경우 나타나는 지나친 수분 손실량 감소가

빵의 품질에 부정적인 영향을 미친다고 하였다. Kim *et al* (1978)은 굽기에 있어서 일정량의 수분 손실이 빠른 호화률 돕고 껍질의 착색도 좋게 하는데 청국장 분말을 첨가한 롤빵에서는 청국장 분말을 첨가하지 않은 롤빵보다 청국장 첨가한 롤빵에서 지나친 수분 손실량 감소로 인해 빵의 품질에 부정적인 영향을 미친다고 하였다. Lee KA(2006)도 청국장 카스테라 연구에서 청국장 첨가시 응집성이 낮아지고 경도가 증가하였다고 보고하였다.

Table 5. Texture of bread with *Chungkukjang* powder stored for 3 days under the conditions of 20°C

Attributes	Storage period (day)	<i>Chungkukjang</i> powder content(%)			
		0	10	20	SEM ¹⁾
Springiness	0	0.85 ^{ax3)}	0.81 ^{ay}	0.74 ^{az}	0.02
	1	0.88 ^{ax}	0.68 ^{by}	0.68 ^{by}	0.04
	2	0.85 ^{ax}	0.59 ^{cy}	0.60 ^{cy}	0.01
	3	0.85 ^{ax}	0.52 ^{dy}	0.48 ^{dz}	0.02
	SEM ²⁾	0.03 ^a	0.02	0.02	
Cohesiveness	0	0.63 ^{ax}	0.60 ^{ax}	0.53 ^{ay}	0.02
	1	0.57 ^{bx}	0.49 ^{by}	0.49 ^{by}	0.02
	2	0.54 ^{bx}	0.40 ^{cy}	0.32 ^{cz}	0.01
	3	0.54 ^{bx}	0.34 ^{dy}	0.30 ^{cz}	0.01
	SEM ²⁾	0.02	0.01	0.02	
Chewiness	0	93.10 ^{dz}	127.04 ^{by}	195.76 ^{dx}	1.37
	1	217.60 ^{bz}	269.74 ^{ay}	353.52 ^{ax}	4.01
	2	213.85 ^{cz}	278.46 ^{ay}	323.85 ^{cx}	15.69
	3	249.28 ^{ay}	228.30 ^{ay}	336.39 ^{bx}	31.82
	SEM ²⁾	1.28	30.72	3.49	
Hardness	0	172.12 ^{dz}	249.68 ^{dy}	508.93 ^{cx}	3.08
	1	445.62 ^{cz}	783.60 ^{cy}	1350.65 ^{bx}	25.42
	2	474.95 ^{bz}	1066.78 ^{by}	2058.88 ^{ax}	19.11
	3	552.72 ^{az}	1623.28 ^{ay}	2007.32 ^{ax}	3.40
	SEM ²⁾	11.87	2.50	25.04	

1) Standard errors of the means ($n=9$).

2) Standard errors of the means ($n=12$).

3) Values with different letters (a~d) within a column differ significantly ($p<0.05$). Values with different letters (x~z) within a row differ significantly ($p<0.05$).

5. 관능평가

청국장 분말을 첨가하여 제조한 식빵의 관능검사 결과는 Table 5에 나타내었다. 색상, 청국장 냄새, 조직감, 전반적인 기호도를 조사한 결과, 색상은 청국장 분말 무첨가구에 비해 청국장 분말 첨가량이 증가할수록 높은 점수를 나타내었는데, 이는 본래의 식빵 색보다 밀가루에 비해 많은 단백질을 함유하는 청국장 분말에 의한 아미노-카보닐 반응의 증가로 생성된 갈색색소(Raidle & Klein 1983, Klein *et al* 1980) 및 청

Table 6. Sensory quality of bread with *Chungkukjang* powder stored for 3 days under the conditions of 20°C

Attributes	Storage period (day)	<i>Chungkukjang</i> powder content(%)			
		0	10	20	SEM ¹⁾
Color	0	1.8 ^{az3)}	3.0 ^{ay}	3.8 ^{ax}	0.23
	1	1.5 ^{az}	3.2 ^{ay}	3.8 ^{ax}	0.51
	2	1.5 ^{az}	3.2 ^{ay}	3.7 ^{ax}	0.21
	3	1.5 ^{az}	3.2 ^{ay}	3.8 ^{ax}	0.21
	SEM ²⁾	0.23	0.22	0.20	
<i>Chungkuk-jang</i> odor	0	1.1 ^{az}	2.4 ^{cy}	3.6 ^{cx}	0.21
	1	1.2 ^{az}	2.5 ^{cy}	3.4 ^{cx}	0.22
	2	1.2 ^{ay}	3.8 ^{bx}	4.1 ^{bx}	0.17
	3	1.2 ^{ay}	4.7 ^{ax}	4.8 ^{ax}	0.20
	SEM ²⁾	0.18	0.22	0.21	
Texture	0	3.5 ^{ax}	3.2 ^{ax}	3.2 ^{ax}	0.21
	1	3.5 ^{ax}	3.2 ^{ax}	3.1 ^{ax}	0.19
	2	3.3 ^{ax}	3.2 ^{ax}	2.6 ^{by}	0.21
	3	3.4 ^{ax}	2.5 ^{by}	2.2 ^{cy}	0.22
	SEM ²⁾	0.23	0.21	0.19	
Overall acceptability	0	4.2 ^{ax}	3.6 ^{ay}	3.6 ^{ay}	0.22
	1	4.1 ^{ax}	3.3 ^{ay}	3.2 ^{ay}	0.19
	2	4.2 ^{ax}	2.6 ^{by}	2.1 ^{bz}	0.19
	3	4.0 ^{ax}	2.1 ^{cy}	1.4 ^{cz}	0.16
	SEM ²⁾	0.15	0.21	0.20	

1) Standard errors of the means ($n=30$).

2) Standard errors of the means ($n=40$).

3) Values with different letters (a~c) within a column differ significantly ($p<0.05$). Values with different letters (x~z) within a row differ significantly ($p<0.05$).

4) Sensory score were evaluated from very good(5 points) to very poor (1 points).

국장 분말이 가지는 고유 색소가 만든 식빵의 진한 색을 선호하기 때문에 여겨진다. 청국장은 그 고유의 냄새 때문에 기피되는 경우가 많은데, 청국장 분말 첨가 식빵의 청국장취를 평가한 결과, 청국장 분말 첨가량이 증가할수록 이러한 청국장취도 유의적으로 증가하였으며, 청국장 분말 20% 첨가구에서 높은 점수를 나타내었다. 이러한 청국장취는 저장 2일째부터 유의적으로 증가하였으며, 제품의 평가에 좋지 않은 영향을 나타내었다. 식빵의 조직감 및 전반적인 기호도에서 청국장 분말 무첨가구는 저장 기간이 증가할수록 감소하였으나 유의적인 차이는 보이지 않았으며, 청국장 분말 20% 첨가구의 경우 조직감 및 전반적인 기호가 저장 2일째부터 유의적으로 낮은 점수를 나타내었다. 청국장 분말 첨가구의 경우 청국장취, 조직감, 전반적인 기호도에서 저장 2일째부터 낮은 선호도를 나타내었는데, 이는 미생물 실험 결과 총 균수가 저장 2일째부터 부패수준에 가까운 균수를 보인 것과 일치하는 결과이다. Lee KA(2006)는 카스테라 제조시 전체적인 기호도 측면에서 청국장 분말을 밀가루의 30%까지 대체 사용하는 것이 가능하다고 하였고, Jung & Ok(2006)은 청국장 분말 첨가한 롤빵 제조시 5%까지 첨가하는 것이 적합할 것이라고 보고하였는데, 본 실험에서는 청국장 분말을 식빵 제조에 적용할 수 있는 첨가량은 10% 가 넘지 않는 것이 적합하다고 판단되었다. 또한, 청국장 분말을 첨가하여 혈전 용해능, 혈압 및 지질대사 개선 효과 및 항암 효과 등(Lee et al 2005)의 생리활성을 기대하기 위해서는 청국장취 감소 등의 관능적인 면의 개선이 필요하며, Kim et al(2003)은 청국장의 강한 불쾌취를 억제시키기 위하여 생강, 볶은 마늘 등을 첨가하여 기호성을 향상시키고자 하였다. 따라서 청국장의 우수한 기능성을 얻기 위해 청국장 분말을 식빵 제조에 사용하기 위해서는 청국장취의 감소 문제 및 식빵 내에 남아 있는 *Bacillus subtilis* 계열의 세균에 의한 저장 기간 감소를 개선시킬 수 있는 연구 등이 더 진행되어야 할 것이다.

요 약

청국장의 생리활성 기능을 제과 제빵 산업에 적용하기 위해 밀가루의 10%, 20%를 청국장 분말로 대체한 청국장 식빵을 제조하여 빵의 물리적, 관능적 저장 특성을 조사하였다. 미생물 분석 결과, 저장 기간이 늘어나고 청국장 분말 첨가량이 증가할수록 미생물수가 증가하였다. pH는 청국장 분말 첨가 식빵에서 증가하였고, 식빵 표면 및 내부의 L값은 청국장분말 함량이 증가할수록 유의적으로 감소하였으며, a* 값은 증가하였다. b* 값은 식빵 표면의 경우는 감소, 내부의 경우는 첨가량을 늘일수록 증가하였다. 청국장 분말을 첨가한 식빵의 물성을 측정한 결과, 첨가량의 증가에 따라 탄력성 및 응집성은 감소하였고, 씹힘성 및 경도는 증가하였다. 관능검

사 결과, 청국장 분말 10% 첨가한 빵이 저장 1일째까지 조직감 및 전반적인 기호도를 떨어뜨리지 않았다. 따라서 청국장의 생리활성 기능을 기대하면서 저장 기간 동안의 미생물 변화 및 물리적, 관능적 특성 변화를 함께 고려할 때, 청국장 분말 10% 첨가가 가능한 것으로 확인되었으며 여기에 청국장취의 개선 및 유통 기한 문제 등을 해결한다면 청국장을 이용한 더 우수한 품질의 빵을 제조할 수 있을 것으로 사료된다.

문 헌

- 유선미 (1999) 청국장이용 유사치즈 제조법 연구. 농촌생활 과학 20: 16-20.
- In JP, Lee SK (2004) Effect of yucca extract on quality characteristics of *Chungkookjang* using *Bacillus subtilis* p 01. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 47: 176-181.
- Jung IC, Ok M (2006) Rheological properties and sensory characteristics of roll bread with *Chungkukjang* powder. *Korean J Culinary Res* 12: 168-183.
- Kim DH, Yook HS, Youn KC, Cha BS, Kim JO, Byun MW (2000) Changes of microbiological and general quality characteristics of gamma irradiated *Chungkookjang*. *Korean J Food Sci Technol* 32: 896-901.
- Kim JS, Kang KJ (1998) Effect of laminaria addition on the shelf-life and texture of bread. *Korean J Food Nutr* 11: 556-560.
- Kim JS, Park JS (2002) Effect of green tea extract on quality of fermented pan bread. *Korean J Food & Nutr* 15: 12-15.
- Kim JS, Yoo SM, Choe JS, Park HJ, Hong SP, Chang CM (1998) Physicochemical properties of traditional *Chonggug-jang*. *J Korean Agric Chem Biotechnol* 41: 377-383.
- Kim SK, Cheigh HS, Kwon TW, Marston PE (1978) Rheological and baking studies of composite flour wheat and naked barley. *Korean J Food Sci Technol* 10: 247-251.
- Kim YS, Jung HJ, Park YS, Yu TS (2003) Characteristics of flavor and functionality of *Bacillus subtilis* K-20 *Chungkukjang*. *Korean J Food Sci Technol* 35: 475-478.
- Klein BP, Perry AK, Van Duyne FO (1980) Composition and palatability of breads made with ground soybean products. *Home Econom Res J* 9: 27-34.
- Lee JO, Ha SD, Kim AJ, Yuh CS, Bang IS, Park SH (2005) Industrial application and physiological functions of *Chungkukjang*. *Food Sci Industry* 38(2): 69-78.
- Lee KA (2006) Quality characteristics of castella with *Chungkukjang*. *Korean J Food Cookery Sci* 22(2): 244-249.
- Lee YK, Lee MY, Kim MJ, Min SD (2004) Effect of *Chung-*

- kukjang* water extracts on the dough fermentation and quality characteristics of bread. *J East Asian Soc Dietary Life* 14(5): 487-494.
- Raidle MA, Klein BP (1983) Effect of soy or field pea flour substitution on physical and sensory characteristics of chemically leavened quick breads. *Cereal Chem* 60: 367-370.
- Roh HJ, Shin YS, Lee KS, Shin MK (1996) Effect of water extract of green tea on the quality and shelf life of cooked rice. *Korean J Food Sci Technol* 28: 417- 420.
- Son DH, Kwon OJ, Ji WD, Choi UK, Kwon OJ, Lee EJ, Cho YJ, Cha WS, Chung YG (2000) The quality changes of *Chungkookjang* prepared by *Bacillus* sp. CS-17 during germination time. *J Kor Soc Agri Chem Biotechnol* 43: 1-6.
- SPSS 11.0 for Windows. (1999). SPSS Inc. Chicago, IL. USA.
- Xhao XQ, Park KH, Jin YY, Lee IH, Yang YY, Suh JW (2005) Isolation and characterization of a new γ -polyglutamic acid producer, *Bacillus mesentericus* MJMI, from Korean domestic *Chungkukjang* bean paste. *J Microbiol Biotechnol* 15: 59-65.
- 松井利郎, 유형재, 황재성, 이동석, 김한복 (2004) 청국장으로부터 Angiotensin I 전효소 저해 peptide의 분리. *Korean J Microbiol* 40: 355-359.
- (2007년 8월 28일 접수, 2007년 12월 7일 채택)