

## 청국장 물 추출물이 반죽의 발효와 빵의 품질 특성에 미치는 영향

이예경<sup>1</sup> · 이명예<sup>1</sup> · 김미정<sup>2</sup> · 김순동<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>대구가톨릭대학교 식품산업학부 식품공학전공  
<sup>2</sup>신성대학 호텔식품계열

### Effect of Chungkukjang Water Extracts on the Dough Fermentation and Quality Characteristics of Bread

Ye-Kyung Lee<sup>1</sup>, Myung-Ye Lee<sup>1</sup>, Mee-Jung Kim<sup>2</sup> and Soon-Dong Kim<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food Science and Technology, Food Industrial Technology, Catholic University of Daegu, Daegu 712-702, Korea  
<sup>2</sup>Dept. of Hotel Food, Shinsung College, Jungmimyun, Dangjingun, Choongnam 343-860, Korea

#### Abstract

The effect of water extracts of Chungkukjang(WEC: 10%, w/v), which was prepared using *Bacillus subtilis* isolated from Korean traditional Chungkukjang, on the pH, acidity and volume of the dough, and loaf volume index(LVI), color, texture, retrogradation degree, microscopic observation and sensory quality of the bread were investigated. Experimental plots were divided to 3 groups(Control; without WEC, I; added 2.5% WEC against total amount of water, II; added 5.0% WEC against total amount of water). There were no significant difference in pH and acidity among each experimental groups. Dough volume were higher but LVI were lower in the I- and II-bread than those of control group. L\* values of the top crust and internal tissue in the I- and II-bread were lower than those of control group. The higher addition amounts had the lower L\* values. Hardness, strength, gumminess and brittleness were higher, but cohesiveness and springiness were lower in the WEC-breads than those of control. In the results of microscopic observation, there were scarce of the bigger starch granules and a sparse structure, while there were smaller starch granules in the WEC-bread. The scores of crispy taste of the WEC-bread were lower than those of the control group, but there were no significant difference in tenderness, odor, savory taste and overall acceptability between the control and the I-bread. The retrogradation rate of the bread stored for 3 days at 25°C was 45.09% in control, 17.92% in I-bread, and 12.45% in II-bread, respectively.

Key words : Bread, quality characteristics, Chungkukjang, water extracts.

#### 서 론

산업의 근대화와 경제수준의 향상으로 식생활의 형태가 서구화 내지 편리한 패턴으로 변화되면서 성인병의 발병률이 크게 증가되고 있다. 이에 따라 빵에 있어서도 다양한 기능을 부여하기 위한 연구들이 많이 이루어지고 있다. 이에 대한 실험 재료로서는 신선초(Ryn 1999, Choi et al 1999), 천마(Kim et al 2001), 식이성 섬유(Kang et al 1990, Kim et al 1997), 썩(Kim et al 1998), 송화분(Lee et al 2001), 감잎(Bae et al 2001), 다시마(Ahn & Song 1999, Kim & Kang 1998), 녹차(Hwang et al 2001), 솔잎(Kim & Kim 1998), 숯가루(Lim et al 2000), 키토산(Lee & Lee 1997) 등이 있다.

청국장은 대두를 이용한 우리나라 전통발효식품으로 벗짚을 깐 용기에 삶은 콩을 담아 40°C에서 2~3일간 발효시켜 제조한다(Kim et al 1982). 발효 중에는 *Bacillus* 속의 미생물이 번식하며, 이들이 생성하는 효소들에 의하여 단백질과 당질이 분해됨과 동시에 levan 형태의 fructan과 polyglutamate로 구성된 끈적끈적한 점질물이 생성되며, 특유한 맛과 냄새가 생긴다(Fujii et al 1975). 청국장은 다른 장류에 비하여 단백질과 지질의 함량이 높고, 소화 흡수율이 높아 고 영양식으로 자리하고 있다(Ho et al 1999, Kim et al 1983). 최근 들어 청국장의 항균효과(Shon et al 2000), 항콜레스테롤 효과(Sugano et al 1999), 항고혈압 효과(Wyvratt & Patchett 1985), 항암작용(Takahashi et al 1995, Tiisala et al 1994), 항산화 효과(Iwai et al 2002), 혈전용해 작용(Yoo et al 1998, Kil et al 1998) 및 골다공증 예방 효과(Hosoi 1996) 등이 보고되면서 기능성 건강식품으로 큰 관심을 모으고 있으며, 우수 균주를 starter로 사

\* Corresponding author : Soon-Dong Kim, Tel: +82-53-850-3216, E-mail: kimsd@cu.ac.kr

용한 기능성 연구와 품질향상에 관한 다양한 연구가 이루어지고 있다(Sumi et al 1987, Choi et al 1998).

본 연구에서는 재래 청국장으로부터 분리한 *B. subtilis* 균주를 이용하여 만든 청국장 물 추출물이 반죽의 발효와 빵의 품질특성에 미치는 영향을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 재 료

소맥분은 강력분으로 백설 밀가루(CJ, Korea), 설탕은 정백당(Samyangsa, Korea), 쇼트닝(Samlipwellga, Korea), 제빵개량제는 S-500(Purtos Co. Belgium), 분유(Heechang Ind., Korea), 생이스트(Jenico Food, Korea), 소금은 정제염(Hanju, Korea), 콩은 국내산 은하 콩(*Glycine Enha*)을 사용하였다.

### 2. 균주의 분리, 동정과 종균배양

청국장 균주는 벧짚으로 발효시킨 재래청국장으로부터 점질물의 생성량이 가장 많은 균주를 분리, 동정한 *Bacillus subtilis*를 종균으로 사용하였다. 균의 동정은 분리균주를 *Bacillus* 동정 kit인 API 50 CHB/E medium(Biomerieux, USA)를 사용하였다. 즉, 분리균주를 nutrient agar plate(Difco, USA)에 이식하여 38°C에서 24시간동안 배양하여 얻어진 균체를 살균면봉으로 취한 후 멸균 saline 용액 1 mL에 혼합하여 균액을 제조하고, 이 액을 동정용 medium에 넣어 혼합한 후 strip에 접종하여 38°C에서 배양한 후 판독하였다. 청국장 제조용 종균은 동정된 균주를 3% Bacto™ Tryptic Soybroth(Becton, Dickinson & Co. USA)에 이식하여 38°C에서 24시간 동안 배양, 660 nm에서의 탁도로 균수를 10<sup>10</sup>cell/mL로 조정하였다.

### 3. 청국장의 제조와 물추출액의 조제

청국장은 콩을 8시간 수침, 121°C에서 40분간 증자한 후 40°C까지 냉각시켜 500 mL들이 플라스틱 용기에 150 g씩 넣었다. 다음에 종균배양액을 시료량에 대하여 2% 되게 골고루 분무하여 40°C에서 40시간 동안 발효시켜 제조하였다. 다음에 청국장과 증류수의 비율을 1 : 10(w/v)으로 하여 Homogenizer(AM-10, Nihonseiki Kaisha Co. Japan)로 파쇄한 후 2점의 거즈로 여과한 여액(청국장 10 g/100 mL)을 사용하였다.

### 4. 식빵의 제조

식빵의 제조는 Table 1의 재료조성에 따라 직접 반죽법(Kim et al 2000)으로 마가린을 제외한 전 재료를 믹싱볼(Woo Sung Ltd, Korea)에 넣고 반죽이 한 덩어리로 뭉쳐질 때까지 1단으로 믹싱한 후 마가린을 넣어 3단으로 16분간 믹싱하였

Table 1. Compositions of materials for bread added with water extract of Chungkukjang

Ingredients	Experimental plots		
	Control	I <sup>2)</sup>	II <sup>3)</sup>
Wheat flour (g)	600	600	600
Water (mL)	372	363	354
Salt (g)	10	10	10
Yeast (g)	16	16	16
Sugar (g)	30	30	30
Milk powder (g)	18	18	18
Margarine (g)	24	24	24
Yeast foods (g)	12	12	12
WEC (mL) <sup>1)</sup>	0	9.3	18.6

<sup>1)</sup> WEC: Water extract of Chungkukjang(10%, w/v).

<sup>2,3)</sup> Symbols: I; 2.5% CWE against total amounts of water, II; 5.0% CWE against total amounts of water.

다. 1차 발효는 27±1°C, 상대습도 75%에서 60분간 행하였으며 500 g으로 분할하여 실온에서 20분간 중간 발효하였다. 다음에 밀대로 밀어 편 다음 one loaf로 성형하여 식빵 팬에 넣은 후 37±1°C, 상대습도 85%에서 40분간 2차 발효시켰으며 굽기는 180/170°C에서 35분간 행하였다. 구워진 빵은 실온에서 30분간 냉각시킨 뒤 사용하였다.

### 5. pH 및 산도

pH는 AACC법(1986)에 따라 믹싱한 반죽 10 g을 채취하여 증류수 50 mL을 넣고 homogenizer(AM-10, Nihonseiki Kaisha Co., Japan)로 5분간 균질화한 후 pH는 pH meter(632, Metrohm, Herisou, Switzerland), 산도는 pH 8.2에 이르기까지 적정하여 소비된 0.1N NaOH mL수를 lactic acid %로 나타내었다.

### 6. 반죽의 부피 및 loaf volume index

Table 1과 같은 조성으로 한 반죽 500 g을 2 L 비이커에 넣어 1, 2차 발효 때와 동일한 조건으로 발효시킨 후 팽창된 부피를 측정하였다. Loaf volume index는 발효시킨 빵을 상기의 조건으로 구운 후 실온에서 1시간 동안 냉각시키고 세로로 절단하여 절단면의 높이, 중심점에서 윗면까지의 길이, 중심점에서 바닥까지의 길이, 중심점에서 좌측면까지의 길이 및 중심점에서 우측면까지의 길이를 각각 측정한 합계치를 5로 나눈 값으로 하였다.

### 7. 색 상

색차계(Chromameter, CR-200, Minolta, Japan)를 이용하여

L\*(lightness), a\*(redness), b\*(yellowness)값을 측정하였다.

### 8. 텍스처

빵의 중심부를 4×4×2 cm 크기로 절단하여 Texture analyzer(Model TA-XT2i, Stable Micro Systems Ltd, UK)로 경도(hardness), 신장성(strength), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 점착성(gumminess), 깨짐성(brittleness)을 측정하였다. 측정조건은 test type; mastication, adaptor type; rectangle, adaptor area; 0.14 cm<sup>2</sup>, sample type; H-angle, sample width와 height; 1 mm, sample depth 2 mm, sample moves; 1 mm, table speed 6 mm/min, load cell; 2 kg, plunger diameter; 2 mm로 하였다.

### 9. 현미경 관찰

빵 중심부 조직을 1×1×1 cm 크기로 절단하여 24시간동안 동결 건조시켜 시료대에 고정시키고 Carbon coater (108-CA, Jeol, Japan)을 사용하여 가전압 15 kV, 전류는 10 mA 조건으로 도금한 후 주사형 전자현미경(JSM-6335F, Jeol Japan)을 이용하여 3,000배의 배율로 관찰하였다.

### 10. 노화도 측정

Kang et al(1997)의 방법에 따라 빵을 polyethylene film에 포장하여 25℃에서 저장하면서 24시간 간격으로 상기 텍스처 측정방법에 준하여 경도(hardness)를 측정하고 막 구어 냉각시킨 빵과의 경도차를 구한 다음 막 구어 내어 냉각시킨 빵의 경도 값으로 나눈 후 100을 곱하여 노화도(%)로 나타내었다.

### 11. 관능검사

관능검사는 훈련된 25명의 관능요원을 선발하여 실시하였으며 쫄깃한 맛, 구수한 맛, 부드러운 맛, 냄새, 종합적인 기호도를 5점법(Herbert & Jeol 1993)에 의하여 매우 좋다(5점), 좋다(4점), 보통이다(3점), 나쁘다(2점), 아주 나쁘다(1점)로 평가하였다.

### 12. 통계처리

분석은 3회 반복 측정한 평균치±표준편차로 나타내었으며, 관능검사 결과는 관능요원 25명의 평균치±표준편차로 나타내었다. 유의성 검증은 SPSS(statistical package social science, version 7.5)를 이용하여 Duncan's multiple range test 및 t-test를 행하였다.

### 1. 반죽의 pH와 산도

청국장의 10배 물 추출물을 반죽 가수량에 대하여 0, 2.5 및 5.0% 되게 첨가하여 혼합한 반죽의 pH와 산도를 조사한 결과는 Table 2와 같다. pH는 5.54~5.57 범위로 무첨가군과 첨가군 상호간의 유의적인 차이를 보이지 않았으며 적정 pH 범위에 포함되었다. 일반적으로 반죽의 pH는 효모의 발효작용과 단백질의 용해성에 영향을 미쳐 반죽부피와 빵의 품질에 상당한 영향을 미치는 것으로 알려져 있는데 Bae et al(2001)은 제빵 시 효모의 발효속도와 반죽내 가스보유력이 가장 높은 pH는 5.5 부근이라 하였다. 또 이들은 반죽의 pH가 높으면 가스안정성이 크고, pH가 낮으면 가스의 발생량은 많아 팽창력은 증가하나 안정성이 떨어진다고 하였다. 산도는 0.63~0.74% 범위로 pH와 마찬가지로 처리군 상호간의 유의적인 차이는 나타나지 않았으나 청국장 물 추출물의 첨가 비율이 높아짐에 따라 증가하는 경향을 보였다. 이러한 경향은 청국장내에 풍부하게 함유된 아미노산과 펩타이드 등의 완충작용에 기인한 현상으로 보인다.

### 2. 반죽의 부피 및 Loaf Volume Index

예비실험(Table 3)에서 10%(w/v)의 청국장 물 추출물(WEC)

Table 2. pH and acidity of dough with Chungkukjang water extracts

	Control	I <sup>1)</sup>	II <sup>2)</sup>
pH	5.54±0.12 <sup>a3)</sup>	5.56±0.10 <sup>a</sup>	5.57±0.13 <sup>a</sup>
Acidity (as lactic acid %)	0.63±0.06 <sup>a</sup>	0.71±0.05 <sup>a</sup>	0.74±0.07 <sup>a</sup>

<sup>1,2)</sup> See Table 1.

<sup>3)</sup> Values are mean±standard deviation(Sds) of triplicate determinations, different superscripts within a row indicate significant differences at  $p<0.05$ .

Table 3. Volume of dough and loaf volume index of bread with Chungkukjang water extracts(0~12% against total added water)

	WEC <sup>1)</sup> (% against total added water)		
	0	6	12
1st fermentation (cm <sup>3</sup> /500 g)	1,338±43 <sup>b2)</sup>	1,352±54 <sup>b</sup>	1,169±35 <sup>c</sup>
2nd fermentation (cm <sup>3</sup> /500 g)	2,314±89 <sup>b</sup>	2,510±88 <sup>a</sup>	2,146±63 <sup>c</sup>
Loaf volume index	9.62±0.32 <sup>a</sup>	9.34±0.28 <sup>a</sup>	8.96±0.27 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> See Table 1.

<sup>2)</sup> Values are mean±Sds of triplicate determinations, different superscripts within a row(a-b) indicate significant differences ( $p<0.05$ ).

## 결과 및 고찰

을 0, 6, 12% 되게 가하여 1, 2차 발효시의 반죽부피와 빵의 loaf volume index(LVI)를 조사한 결과 WEC를 첨가하는물량에 대하여 6% 되게 첨가한 경우, 반죽의 부피는 무첨가에 비하여 현저하게 증가하였으나 12% 되게 첨가한 경우에는 오히려 무첨가보다 낮았다. 또 LVI는 WEC를 6% 되게 첨가하였을 때는 유의적인 차이를 나타내지 않았으나 12% 되게 첨가한 경우는 대조군보다도 낮은 값을 나타내었다.

이러한 현상은 WEC의 첨가농도가 지나치게 높기 때문에 나타날 수 있는 결과인 것으로 판단되어 첨가농도를 2.5%와 5.0%로 조정하여 재 실험을 하였는데 그 결과는 Table 4와 같다. 즉, 대조군에서의 1, 2차 발효후의 반죽부피는 1,338~2,314 cm<sup>3</sup>/500 g으로 나타났으나 WEC를 첨가수량에 대하여 2.5~5.0% 되게 첨가한 경우 1,463~2,520 cm<sup>3</sup>/500g으로 첨가비율이 높아질수록 증가하는 경향을 나타내었다. 그러나 LVI는 대조구가 9.74, 첨가군이 9.66~9.62로 유의적인 차이는 나타나지 않았으나 첨가량이 높아질수록 낮아지는 경향을 보였다. 이 같은 현상은 효모의 작용은 촉진되나 반죽 내 그 물구조가 약해짐으로서 오븐 행창력에 대한 가스 포집력이 떨어지는데서 오는 경향으로 청국장 물 추출물에 존재하는 대두지방, 대두레시틴, 대두단백 및 점질물 등의 상호작용에 기인된 현상(Eliasson & Larsson 1993) 이라 사료된다. Oh et al(2004)은 된장을 첨가한 식빵 제조연구에서 된장에 존재하는 콩 단백질의 가수분해물이 단백질의 분산에 영향을 미쳐 오븐 팽창력이 높아졌다고 하였으나 청국장 물 추출물의 경우는 이와 반대의 결과를 나타내었다.

3. 색 상

WEC를 첨가하여 구은 빵의 색상을 내부와 겉질로 나누어 조사한 결과는 Table 5와 같다. 겉질의 L\*값은 대조구가 51.3, I에서는 51.2, II에서는 49.7로 첨가율이 높아질수록 낮아졌

Table 4. Volume of dough and loaf volume index of bread with Chungkukjang water extracts(2.5~5.0% against total added water)

	Control	I <sup>1)</sup>	II <sup>2)</sup>
1st fermentation (cm <sup>3</sup> /500 g)	1,338±43 <sup>b3)</sup>	1,463±62 <sup>a</sup>	1,495±60 <sup>a</sup>
2nd fermentation (cm <sup>3</sup> /500 g)	2,314±89 <sup>b</sup>	2,382±95 <sup>ab</sup>	2,520±90 <sup>a</sup>
Loaf volume index	9.74±0.39 <sup>a</sup>	9.66±0.36 <sup>a</sup>	9.62±0.32 <sup>a</sup>

<sup>1,2)</sup> See Table 1.

<sup>3)</sup> Values are mean±SDs of triplicate determinations, different superscripts within a row indicate significant differences at p<0.05.

고 내부조직의 L\*값도 대조구 77.3, I 73.7, II 73.6으로 첨가율이 높을수록 낮아졌다. 겉질의 a\*값은 대조구 12.6, I 12.1, II 12.5, 내부는 각각 -2.22, -2.21, -2.20로 유의적인 차이가 없었다. 겉질의 b\*값은 대조구 19.3, I 19.0, II 19.1, 내부는 대조구 11.0, I 10.8, II 10.3으로 첨가에 따른 뚜렷한 색상변화를 보이지 않았다.

4. 텍스처

빵의 텍스처를 측정된 결과는 Table 6과 같다. 경도(hardness)는 대조구가 0.97×10<sup>6</sup>dyne/cm<sup>2</sup>로 가장 낮았고, I 은 6.48×10<sup>6</sup>dyne/cm<sup>2</sup>, II는 9.15×10<sup>6</sup>dyne/cm<sup>2</sup>로 WEC의 첨가비율이 증가할수록 높았다. 신장성(strength)의 경우도 첨가비율

Table 5. Color of the top crust and internal tissue of the bread with Chungkukjang water extracts

Color	Parts	Control	I <sup>1)</sup>	II <sup>2)</sup>
L*	Top crust	51.33±2.05 <sup>a3)</sup>	51.18±2.05 <sup>a</sup>	49.65±1.49 <sup>a</sup>
	Internal tissue	76.92±3.08 <sup>a</sup>	75.85±2.28 <sup>a</sup>	77.83±3.89 <sup>a</sup>
a*	Top crust	12.61±0.48 <sup>a</sup>	12.09±0.36 <sup>b</sup>	12.50±0.38 <sup>b</sup>
	Internal tissue	-2.22±0.09 <sup>a</sup>	-2.21±0.09 <sup>a</sup>	-2.20±0.07 <sup>a</sup>
b*	Top crust	19.34±0.97 <sup>a</sup>	18.96±0.76 <sup>a</sup>	19.06±0.57 <sup>a</sup>
	Internal tissue	11.03±0.55 <sup>a</sup>	10.77±0.43 <sup>a</sup>	10.27±0.31 <sup>a</sup>

<sup>1,2)</sup> See Table 1.

<sup>3)</sup> Values are mean±SDs of triplicate determinations, different superscripts within a row indicate significant differences at p<0.05.

Table 6. Texture of the bread with Chungkukjang water extracts

Attributes	Control	I <sup>1)</sup>	II <sup>2)</sup>
Hardness (×10 <sup>6</sup> dyne/cm <sup>2</sup> )	0.97±0.04 <sup>c3)</sup>	6.48±0.26 <sup>b</sup>	9.15±0.55 <sup>a</sup>
Strength (×10 <sup>6</sup> dyne/cm <sup>2</sup> )	0.70±0.02 <sup>c</sup>	4.60±0.18 <sup>b</sup>	6.70±0.40 <sup>a</sup>
Cohesiveness (%)	70.74±2.83 <sup>a</sup>	54.48±2.72 <sup>b</sup>	51.73±1.55 <sup>b</sup>
Springiness (%)	83.16±4.99 <sup>a</sup>	65.12±2.61 <sup>b</sup>	64.55±1.94 <sup>b</sup>
Gumminess (g)	99.03±2.97 <sup>c</sup>	501.72±20.07 <sup>b</sup>	693.64±41.62 <sup>a</sup>
Brittleness (g)	82.36±2.47 <sup>c</sup>	326.70±13.07 <sup>b</sup>	447.74±22.39 <sup>a</sup>

<sup>1,2)</sup> See Table 1.

<sup>3)</sup> Values are mean±SDs of triplicate determinations, different superscripts within a row indicate significant differences at p<0.05.

이 높아질수록 높아졌다. 그러나 응집성(cohesiveness)과 탄력성(springiness)은 첨가군에서 낮은 값을 보였고, 점착성(gumminess)과 깨짐성(brittleness)은 첨가군에서 현저하게 높았다.

빵의 텍스처는 반죽의 부피와 밀접한 관련이 있는데 앞에서 살펴본 바와 같이 반죽과 빵의 부피가 낮았던 WEC를 첨가한 경우에 경도와 점착성이 높고 탄력성은 낮은 경향을 나타냈다. Oh & Kim(2003)은 된장을 첨가한 반죽과 빵의 품질특성 연구에서 된장분말을 7.5% 이상으로 첨가할 경우 빵의 경도와 점탄성이 증가한다고 하였으며, 이는 된장 속에 함유되어 있는 지방함량과 protease의 지나친 작용으로 인하여 빵의 글루텐 구조 형성을 방해하기 때문(Kim et al 2001)이라고 하였다. 청국장의 경우는 된장에 비하여 더욱 높은 protease 활성을 가지므로 본 연구의 결과도 이 같은 영향을 받은 것으로 추측된다.

5. 주사현미경

청국장 추출물을 첨가한 식빵의 구조적 형태를 SEM으로 관찰한 결과는 Fig. 1과 같다. 대조구의 경우는 큰 전분입자와 작은 전분입자가 비교적 골고루 분포되어 있다. 큰 전분입자는 약간의 변형된 형태를 보이나 안정적인 구조를 형성하고 있음을 나타내고 있다. 이러한 현상은 Ryeun et al(1995)과 Pomeranz et al(1984)의 연구에서도 나타나고 있는데 이들은 잘 발달된 반죽의 경우, 크고 작은 구형의 전분입자가 규칙적으로 골고루 분포되며, 전분입자가 확장 등의 변형과 함께 전체적인 protein-starch matrix 구조를 이룬다고 하였다.

이에 비해 WEC를 첨가한 경우는 그 첨가 비율이 높아짐에 따라 큰 전분입자의 수가 현저히 적고 구조가 매우 엉성하며, 작은 전분입자들의 수가 많았다. 또, 이들이 덩어리 모양에 둘러싸여 있는 형태를 나타냈다. 따라서 WEC는 빵 내부에 가스를 포집할 수 있는 능력에 영향을 미쳐 부피가 낮

아지는 결과를 초래한 것으로 생각된다. 또, 청국장 추출물에 함유되어 있는 점질물이 전분과 단백질 사이의 matrix 형성에 영향을 미쳐 oven spring을 방해한 것으로 판단된다. Chung(1999)은 흰찰쌀보리와 밀가루 혼합분을 이용한 반죽의 물성 연구에서 밀가루 이외의 혼합물의 비율이 높아질수록 반죽 구조가 안정적이지 못하며 이에 따른 빵의 loaf volume도 현저히 낮아진다고 보고하였다.

6. 관능검사

WEC를 첨가한 빵의 관능검사 결과는 Table 7과 같다. 쫄깃한 맛은 대조구가 4.28점으로 가장 높았으며, I 과 II는 각각 3.30점 및 3.55점으로 유의적인 차이가 없었다. 구수한 맛은 대조구, I, II가 각각 3.07점, 3.30점 및 3.17점으로 상호간의 유의적인 차이가 없었다. 부드러운 맛은 대조구와 I에서는 각각 3.68점 및 3.50점으로 유의적인 차이를 보이지 않

Table 7. Sensory quality of bread with Chungkukjang water extracts

Attributes	Control	I <sup>1)</sup>	II <sup>2)</sup>
Crispy taste	4.28±0.26 <sup>a3)</sup>	3.30±0.13 <sup>b</sup>	3.55±0.14 <sup>b</sup>
Savory taste	3.07±0.92 <sup>a</sup>	3.30±0.13 <sup>a</sup>	3.17±0.13 <sup>a</sup>
Tenderness	3.68±0.18 <sup>a</sup>	3.50±0.14 <sup>a</sup>	3.05±0.09 <sup>b</sup>
Odor	3.83±0.19 <sup>a</sup>	3.65±0.15 <sup>ab</sup>	3.45±0.10 <sup>b</sup>
Overall acceptability	4.00±0.16 <sup>a</sup>	4.05±0.20 <sup>a</sup>	3.42±0.21 <sup>b</sup>

<sup>1,2)</sup> See Table 1.

<sup>3)</sup> Sensory scores were evaluated from very good(5 points) to very poor(1 points), and the values are means±SDs of 25 panels, different superscripts within a row indicates significant differences at *p*<0.05.

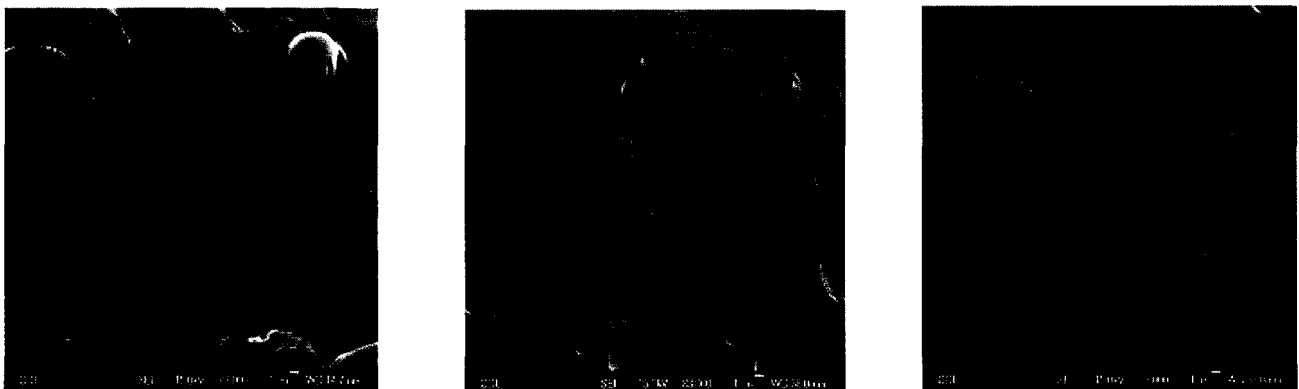


Fig. 1. Microscopic photograph (× 3,000) of the bread with different concentration of Chungkukjang water extracts. Abbreviations in the figures : See Table 1.

**Table 8. Changes in retrogradation degree of the bread with different concentration of Chungkukjang water extracts wrapped with polyethylene film during storage at 25°C (%)**

Storage days	Control	I <sup>1)</sup>	II <sup>2)</sup>
1	3.48±0.23 <sup>ab3)</sup>	0.63±0.08 <sup>b</sup>	0.27±0.03 <sup>c</sup>
2	15.60±0.97 <sup>a</sup>	8.60±0.14 <sup>b</sup>	4.77±0.12 <sup>c</sup>
3	45.09±2.45 <sup>a</sup>	17.92±0.43 <sup>b</sup>	12.45±0.36 <sup>c</sup>

<sup>1,2)</sup> Abbreviations: See Table 1.

<sup>3)</sup> Values are mean±SDs of triplicate determinations, different superscripts within a row indicate significant differences at  $p < 0.05$ .

았으나 II는 3.05점으로 다소 낮았다. 냄새는 대조구와 I은 각각 3.83점과 3.65점으로 유의적 차이를 보이지 않았으나 II의 경우는 3.45점으로 대조구보다 기호성이 낮았는데 이것은 청국장 특유의 냄새 때문으로 사료된다. 종합적인 기호도는 대조구와 I은 4.00~4.05점으로 유의적인 차이를 나타내지 않았으나 II는 3.42점으로 이들에 비하여는 낮은 값을 보였으나 보통정도 품질로 평가되었다.

## 7. 노화도 변화

WEC를 첨가한 빵을 polyethylene film에 포장하여 25°C의 incubator에서 저장하면서 24시간 간격으로 노화도(%)를 산출한 결과는 Table 8과 같다. 24시간째는 대조군, I 및 II에서 각각 3.48, 0.63 및 0.27%로 WEC의 첨가비율이 높아질수록 낮은 노화도를 나타내었다. 저장 2일째와 3일째에도 대조군에서는 각각 15.60%와 45.09%로 비교적 높은 노화도를 나타내었으나 I과 II에서는 4.77~17.92%의 노화도를 보였다. 이와 같은 현상은 WEC내에 함유된 점질물을 포함한 성분들이 수분의 증발을 방지하는 등으로 노화의 진행을 억제하기 때문이라 사료된다.

## 요약 및 결론

재래청국장으로부터 분리한 *Bacillus subtilis*를 이용하여 제조한 청국장이 반죽의 발효와 빵의 품질특성에 미치는 영향을 조사하였다. 청국장의 10배 물추출물(WEC)을 가수량을 기준으로 무첨가(대조군), 2.5% 첨가(I), 5.0% 첨가(II)로 나누어 첨가하였으며 반죽의 pH, 산도, 1, 2차 발효후의 반죽부피, 빵의 loaf volum index(LVI), 색상, 텍스처, 노화도, 조직구조 및 관능검사를 행하였다. WEC의 첨가에 따른 pH와 산도의 변화는 없었다. 1, 2차 발효시의 반죽부피는 전반적으로 첨가군이 대조군보다 높았으나 빵의 LVI는 낮았다. 빵 껍질의 L\* 값은 49.9~51.3 범위로 첨가량이 높아질수록 낮았고, 내부조

직의 L\* 값은 73.6~77.3범위로 첨가율이 높을수록 낮았다. 빵의 경도(hardness)는 첨가군에서는  $6.48 \sim 9.15 \times 10^6 \text{ dyne/cm}^2$ 로 대조군  $0.97 \times 10^6 \text{ dyne/cm}^2$  보다 높았다. 신장성(strength)의 경우도 첨가비율이 높아질수록 높아졌으나 응집성(cohesiveness)과 탄력성(springiness)은 첨가군에서 낮은 값을 보였고, 점착성(gumminess)과 깨짐성(brittleness)은 첨가군에서 현저하게 높았다. 현미경으로 조직을 관찰한 결과 WEC의 첨가비율이 높아짐에 따라 큰 전분입자 수는 감소되고, 구조가 매우 엉성하며, 작은 전분입자들의 수가 증가되었다. 쫄깃한 맛과 부드러운 맛은 첨가군이 대조군보다 낮았으며 냄새는 대조군과 I군이 비슷하였고 종합적인 기호도는 대조군과 1군 비슷하였다. 25°C에서 3일간 저장한 빵의 노화도는 대조군이 45.09%, I군이 17.92%, II군이 12.45%이었다.

따라서 청국장 물추출물 첨가하여 빵 제조 시 빵의 저장성을 연장시킬 수 있을 것으로 예상된다.

## 문헌

- AACC (1986) *Official Methods of the AACC*. 8th ed. American Association of Cereal Chemists St Paul MN.
- Ahn JM, Song YS (1999) Physico-chemical and sensory characteristics of cakes added sea mustard and sea tangle powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28(3): 534.
- Bae JH, Woo HS, Choi HJ, Choi C (2001) Qualities of bread added with Korean persimmons(*Diospyros kaki* l. Folium) leaf powder. *Korean Soc Food Sci Nutr* 30(5): 882.
- Choi OJ, Kim YD, Kang SK (1999) Properties on quality characteristics of bread added with *Angelica keiskei* Koidz flour. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28(1): 118.
- Choi UK, Son DH, Ji WD, Im MH (1998) Changes of taste components and palatability during Chungkukjang fermentation by *Bacillus subtilis* DC-2. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27(5): 840.
- Chung HR (1999) Study on bread-making quality with mixture of waxy barley-wheat flour I. Rheological properties of dough made with waxy barley-wheat flour mixture. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28(5): 1034.
- Eliasson AC, Larsson K. (1993) Dough and bread. In *Cereals in Breadmaking*. Marcel Dekker Inc. New York. p. 261.
- Fujii H, Shiraiishi A, Kaba H, Shibagaki M, Takahashi S, Honda A (1975) In topics in secondary metabolism I. *Bacillus subtilis*: Molecular biology and industrial application. *Hakkokogaku Kaishi* 53 :424.
- Hosoi T (1996). Recent progress in treatment of osteoporosis. *Nippon Romen Igakkai Zasshi* 33: 240.

- Hwang SY, Choi OK, Lee HJ (2001) Influence of green tea powder on the physical properties of the bread flour and dough rheology of white pan bread. *Korean J Food Nutr* 14(1):34.
- Ho DH, Hwang SY, Kim YM (1999) The effect of quality improvement by Chungkukjang's processing methods. *Korean J Food & Nutr* 12(1):1.
- Herbert A, Jeol LS (1993) *Sensory Evaluation Practices*. 2nd ed. Academic Press, New York. p. 68.
- Iwai K, Nakaya N, Kawasaki Y, Matsue H (2002) Antioxidative functions of Natto, a kind of fermented soybeans: Effect on LDL oxidation and lipid metabolism in cholesterol fed rats. *Agric Food Chem* 50(12):3597.
- Kim HJ, Kang WW, Moon KD (2001) Quality characteristics of bread added with *Gastrodia elata* Blume powder. *Korean J Food Sci Technol* 33(4):437.
- Kang KC, Beak SB, Rhee KS (1990) Effect of addition of fiber on salting of cakes. *Korean J Food Sci Technol* 22(1):19.
- Kim YS, Ha TY, Lee SH, Lee HY (1997) Properties of dietary fiber extract from rice bran and application in bread-making. *Korean J Food Sci Technol* 29(3):502.
- Kim SI, Kim KJ, Jung HO, Han YS (1998) Effect of mugwort on the extension of shelf-life of bread and rice cake. *Korean J Food Sci* 14(1):106.
- Kim JS, Kang KJ (1998) Effect of Laminaria addition on shelf-life and texture of bread. *Korean J Food Nutr* 11(5): 556.
- Kim KJ, Ryu MK, Kim SS (1982) Chungkukjang koji fermentation with rice straw. *Korean J Food Sci Technol* 14(4): 301.
- Kim JS, Yoo SM, Choe JS, Park HJ, Hong SP, Chang CM (1983) Physicochemical properties of traditional Chungkukjang produced in different regions. *Agri Chem and Biotechnol* 41(5): 383.
- Kim EJ, Kim SM (1998) Bread properties utilizing extracts of pine needle according to preparation method. *Korean J Food Sci Technol* 30(3): 542.
- Kil JO, Kim GN, Park I (1998) Production and characterization of fibrinolytic enzyme: Optimal condition for production of the enzyme from *Bacillus* sp. KP-6408 isolated from chunggugjang. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27(1): 51.
- Kang MY, Choi YH, Choi HC (1997) Interrelation between physicochemical properties of milled rice and retrogradation of rice bread during cold storage. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26(5): 886.
- Kim BR, Choi YS, Lee SY (2000) Study on bread-making quality with mixture of buckwheat-wheat flour. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29(2): 241.
- Kim KH, Han M, Oh NS (2001) Influences of gluten and effects of protease on the liquefaction of wheat flour. *Food Engineering Process* 5: 230.
- Lee HS, Park JR, Chun SS (2001) Effect of pine pollen powder on the quality of white bread prepared with Korean domestic wheat flour. *Korea J Food Sci Nutr* 14(4): 339.
- Lim YL, Lee YK, Kim SD (2000) Effect of charcoal powder on the dough fermentation and quality of bread. *J East Asian Soc Dietary Life* 10(6): 541.
- Lee KH, Lee YC (1997) Effect of carboxymethyl chitosan on quality of fermented pan bread. *Korean J Food Sci Technol* 29(1):96.
- Oh HJ, Kim CS (2004) Development of yeast leavened pan bread using commercial Doenjang: 3. The effects of protein dispersibility of Doenjang powders and soy flours on the gluten rheology and bread quality characteristics. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33(6): 1043.
- Oh H, Moon, HK, Kim CS (2003) Development of yeast leavened pan bread using commercial Doenjungs: 1. Physicochemical properties of Doenjang and physical properties of bread added with Doenjang and physical properties of bread added with Doenjang. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32(7): 1002.
- Pomeranz, Y, Meyer D, Seibel W (1984) Wheat, wheat-rye, and rye dough and scanning electron microscopy. *Cereal Chem* 61(1): 53.
- Ryn CH (1999) Study on bread-making quality with mixture of waxy barley-wheat flour. 1. Rheological properties of dough made with waxy barley-wheat flour mixture. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28(5): 1034.
- Ryeun H, Ahn MS (1995) A study on rheological and general baking properties of breads and their rusks prepared of various cereal flours. *Korean J Soc Food Sci* 11(5): 479.
- Sugano M, Goto S, Yamada Y, Yoshida K, Hashimoto Y, Matsuno T, Kimoto M (1999) Cholesterol-lowering activity of various undigested fraction of soybean protein in rats. *J Nutr* 120: 977.
- Sumi H, Tsushima H, Muraki H (1987) A novel fibrinolytic enzyme(nattokinase) in the vegetable cheese natto: A typical and popular soybean food in the Japan diet.

*Experientia* 43:1110.

- Shon MY, Seo KI, Lee SW, Choi SH, Sung NJ (2000) Biological activities of Chungkukjang prepared with black bean and changes in phytoestrogen content during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 32(4): 936.
- Takahashi C, Kikuchi N, Katou N, Miki T, Yanagida F, Umeda M (1995) Possible antitumor-promoting activity of components in Japanese soybean fermented foods, natto: Effect on gap junctional intercellular communication. *Carcinogenesis* 16: 471.
- Tiisala S, Majuri ML, Carpen O, Renkonen R (1994) Genistein

enhances the ICAM-1 and its counter-receptors. *Biochem Biophys Res Commun* 203: 443.

- Wyvratt MJ, Patchett AA (1985) Recent developments in the design of an angiotensin converting enzyme inhibitors. *Medicinal Res Rev* 5: 483.
- Yoo CK, Seo WS, Lee CS, Kang SM (1998) Purification and characterization of fibrinolytic enzyme excreted by *Bacillus subtilis* K-54 isolated from Chungkukjang. *Kor J Appl Microbiol Biotechnol* 26(6): 507.

(2004년 8월 20일 접수, 2004년 10월 20일 채택)