

Effects of Soybean Powder and *Chungkukjang* Powder on Quality Characteristics of Bread

Eun-Sook Ko and Won Jong Lee[†]

Department of Food Nutrition, Gangneung-Wonju National University, Gangneung 210-702, Korea

대두분과 청국장분 첨가가 제빵특성에 미치는 영향

고은숙 · 이원종[†]

강릉원주대학교 식품영양학과

Abstract

The effects of soybean powder and *chungkukjang* powder on the quality characteristics of bread were investigated. The nutritional elements of the soybean powder, *chungkukjang* powder and wheat flour differed remarkably. The average crude protein, ash, crude lipid, and fiber of soybean powder and *chungkukjang* powder were approximately 3, 15, 8 and 5 times higher than those of the wheat flour, respectively. The properties of the dough to which soybean powder and *chungkukjang* powder were added, i.e., its water absorption (%), development time (min) and stability (min) were measured with a farinograph. The water absorption, and development time of the farinogram increased, but its stability decreased when soybean powder and *chungkukjang* powder were added to white wheat flour. As long as the mixture rate of soybean powder and *chungkukjang* powder increased, the loaf volume of the bread declined, but the weight significantly increased. The L value decreased, but the a and b values increased in bread crumb that was made from soybean powder and *chungkukjang* powder. The white wheat flour to which 10% soybean powder and 5% *chungkukjang* powder were added had the highest scores in flavor, color, texture, taste, and overall acceptability in the sensory evaluation.

Key words : soybean powder, *chungkukjang* powder, bread, dietary fiber, sensory evaluation

서 론

생활양식의 변화로 건강에 대한 관심도가 높아지면서 가공식품을 단순한 먹을거리뿐만 아니라, 건강 증진 기능을 갖춘 기능성 식품의 형태로 이용하려는 경향이 두드러지고 있다. 이에 따라 소비자의 기호 성향에 부응하기 위하여 영양적 가치 외에 기능적인 효과가 기대되는 여러 가지 곡류분을 소맥분에 섞은 혼합분을 이용한 식빵류의 개발이 요구되고 있다. 일반적으로 혼합분이라 함은 소맥분에 밀 이외의 곡물가루를 혼합한 것을 가리키는데 빵류의 다양화를 위하여 쌀, 보리, 옥수수, 수수, 감자, 고구마, lupin, faba bean, pinto bean, navy bean, mung bean 등의 분말을 소맥분과 함께 섞은 혼합분의 제빵성에 대한 보고가 있다(1-4).

대두는 영양학적으로 식물성 단백질의 주요 급원이 되고 phytoestrogen인 isoflavone계의 genistein, daidzein 등의 우수한 생리 활성 물질을 함유하고 있으며, 성인병 예방 효과 등 기능성 효과가 뛰어나서 건강한 식생활 차원에서 대두의 섭취를 증가시킬 수 있는 방법이 다양하게 연구되고 있다(5). 또한 콩을 원료로 만드는 청국장은 우리나라의 대표적인 발효식품으로 단백질의 이용이 쉽고 영양가치가 높으며 소화가 잘 될 뿐만 아니라, 단시간에 제조하여 쉽게 먹을 수 있다. 청국장은 납두균이 분해하는 효소의 작용에 의하여 대두 단백질이 분해되면서 가용성 질소화합물이 생성되고 콩 단백질과 당질에서 유래한 프락탄과 폴리글루탄산의 중합물질인 끈적끈적한 점질물로 만들어진 것이다(6).

청국장은 된장이나 고추장에 비해 단백질, 각종 비타민, 유기산 함량이 높은 우수한 영양식품이며, 식이섬유, 이소플라본, 사포닌, 올리고당, 레시틴, 등과 같은 원료인 콩에서 유래되었거나, 발효과정 중에 생성된 기능성 성분이 다

[†]Corresponding author. E-mail : wonjlee@gwnu.ac.kr
Phone : 82-33-640-2330, Fax : 82-33-640-2330

량 함유되어 있다. 이들 성분은 동맥경화, 심장병, 당뇨병, 노인성 치매, 항암(유방암, 대장암, 폐암 등), 골다공증 등의 성인병 예방에 큰 효과가 있다고 발표되었다(7). 이와 같이 혈압 상승억제 효과, 지질 대사 개선 효과, 혈전용해능, 항돌연변이성, 항암성, 항균작용 등에 관한 청국장의 기능성이 알려짐에 따라 그 소비량이 점차 증가하고 있는 추세이다(7). 밀가루에 탈지대두분 6%에 유화제 1%를 첨가하였을 때 식빵의 품질이 가장 우수했다는 보고가 있으며(8), 밀가루에 청국장분을 0.5% 첨가하여 제조한 식빵의 품질특성이 보고된 바 있으나(9), 대두분과 청국장분의 첨가량이 적어 식빵에서의 기능성을 기대하기 어렵다.

따라서 본 연구에서는 생리활성물질의 기능성 효과가 기대되는 대두분과 청국장분말을 소맥분에 각각 5%, 10%, 20%의 비율로 혼합하여 식빵을 제조한 후 품질특성에 미치는 영향을 물성학적 및 관능적으로 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 대두는 2006년에 전북 장수군 계남면 호등리에서 수확한 것으로 유기농산물 인증을 받은 것이며, 불량한 콩은 제거하고 자연 건조하였다. 대두분은 구입한 대두를 분쇄기로 120 mesh로 분쇄하여 사용하였다. 청국장을 제조하기 위해서 대두를 10°C 물에 18시간 불린 후 물 빼기를 하고 121°C에서 30분간 증자하였다. 증자 후 증자 폐액을 제거하고 빗짚을 깔아 그 위에 뜨거운 콩을 담은 후 40°C에서 48시간 발효하여 청국장을 만들었다. 이렇게 제조된 청국장을 45°C에서 24시간 동안 건조하여 120 mesh로 분쇄하여 청국장 분말을 만들어 사용하였다. 빵의 제조에는 강력분(대한제분), 생이스트(오뚜기식품), 탈지분유(서울우유), 쇼트닝(큐원), 개량제 S500(유니온무역상사), 설탕(제일제당)과 소금(백설)을 시중에서 구입하여 사용하였다.

제빵 방법

제빵은 AACC(10) 직접반죽법(straight dough method, 10-10A)을 적용하였으며, 소맥분에 대두분과 청국장분을 각각 5%, 10%, 20%로 대체한 혼합분을 사용하여 식빵을 제조하였다. 이스트 발효 식빵의 기본 배합비는 강력분 100%, 설탕 6%, 소금 2%, 탈지분유 2%, 쇼트닝 4%, 생이스트 3%, 물 63.2%이었다. 반죽기(Kenwood Major Class, Kenwood, Hampshire, UK)를 사용하여 쇼트닝을 제외한 전 재료를 믹싱볼에 넣고 클린업단계까지 믹싱한 후 쇼트닝을 첨가하여 저속에서 2분간 혼합한 다음 중고속에서 9분 동안 글루텐이 최적상태로 형성될 때까지 반죽하여 반죽 온도가 27°C가 되도록 하였다. 반죽한 후 1차 발효는 온도

27°C, 습도 80%에서 60분간 행해졌다. 170 g씩 분할하고, 가스빼기를 하여 실온에서 15분간 중간 발효시켰다. 밀대로 밀어 펴기 후 3겹 접기로 성형하였다. 3덩어리씩 빵틀에 팬닝하고, 온도 37°C, 상대습도 85%에서 50분간 2차 발효시켰다. 2차 발효된 반죽을 윗불 200°C, 아랫불 220°C로 예열된 oven (Dae Young Machinery Co, Seoul, Korea)에서 30분간 구운 후 실온에서 1시간 동안 냉각하고, 폴리에틸렌 필름을 사용하여 포장하였다.

일반성분 측정

대두분과 청국장분의 탄수화물, 수분, 회분, 조단백질, 조지방은 AOAC 방법(11)에 따라 분석하였다. 수분함량은 dry oven법을 이용하여 105°C에서 2시간 건조한 후 측정하였다. 회분은 건식회화법으로, 조단백은 자동질소증류장치(B-234, Buchi Co, Flawil, Switzerland)를 이용한 Kjeldahl법으로 분석하였다. 조지방은 시료 1 g을 diethyl ether를 사용하여 5시간 추출하여 정량하였다. 불용성, 수용성, 총식이 섬유 함량은 효소중량법인 Prosky법(12)을 약간 변형하여 측정하였다.

Farinograph

소맥분에 대두분과 청국장분을 각각 5%, 10%, 20%를 혼합하여 수분 흡수율, 반죽의 물리적 성질은 Farinograph (Brabender, Co, Duisburg, Germany)를 이용하여 AACC method(10)을 측정하여 흡수율, 반죽시간을 분석하였다. Farinograph mixer bowl을 30°C±0.2로 유지시킨 다음 시료는 수분함량 14.0% 기준으로 300 g을 취하여 곡선의 중심점이 500±10 BU (Brabender Unit)에 도달하도록 30°C의 물을 가하여 수분 흡수율, 반죽 형성시간, 반죽 안정도 등의 물리적 성질을 측정하였다. Farinogram에서 믹서가 가동되어 물이 투입되고 난 후 그래프의 최고점이 500 BU 선을 최초로 횡단하고 나서부터 그래프가 떨어지기 시작하여 그 상부가 다시 500 BU (Brabender Unit) 선을 횡단하기까지의 시간을 안정도로 표시하였다.

제빵특성 측정

소맥분에 대두분과 청국장분을 각각 5%, 10%, 20% 혼합하여 반죽한 후 식빵을 굽고, 실온에서 1시간 냉각시킨 후 부피는 종자치환법으로 3회 반복 측정하여 평균을 구하고, 식빵의 무게, 높이 또한 3회 반복 측정하여 평균을 구하였다. 높이는 식빵의 단면을 절단한 후, 제일 높은 부분을 측정하였고, 용적(specific volume)은 빵 1 g이 차지하는 부피(cc)로 나타내었다. 식빵 단면의 색도는 색차계(Chroma Meter CR-400/410, Konica Minolta Sensing, Inc, Tokyo, Japan)로 L (lightness), a (redness), b (yellowness)를 각각 3회 반복 측정하였다.

관능검사

소맥분을 대조군으로 하여 대두분과 청국장분을 각각 5%, 10%, 20% 첨가한 빵의 관능성에 미치는 영향을 평가하기 위하여 강릉대학교 식품과학과 학생 12명, 강릉시 농업기술센터의 향토음식 연구 모임인 향토음식연구회 회원 20명을 선정하여 실시하였다. 이들에게 관능평가 실험의 목적과 상세 정보를 숙지토록 하고, 맛(taste), 향기(flavor), 색깔(color), 조직감(texture), 종합적인 기호도(overall acceptability)를 평가하도록 하였다. 시식은 한 개의 시료를 검사한 후에는 물로 입안을 헹군 후 다른 시료를 시식하고 평가하도록 하였다. 검사 방법은 "아주 좋다(5점), 좋다(4점), 보통이다(3점), 나쁘다(2점), 아주 나쁘다(1점)"으로 구분 채점하여 관능검사를 실시하여 가장 기호도가 높은 최적의 조건을 찾았다.

통계분석

통계처리는 SAS package (8.0 version)를 이용하여 평균값과 표준편차 및 측정된 표본들과 모집단과의 유의성을 검토하였고, 유의수준 $p < 0.05$ 에서 ANOVA 분석을 사용하였고 Duncan의 다중검증법으로 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

소맥분, 대두분 및 청국장분의 일반성분

본 실험에 사용된 소맥분, 대두분과 청국장분의 일반성분은 Table 1과 같았다. 수분함량은 소맥분(12.8%)에 비해 대두분(8.6%)과 청국장분(9.3%)의 수분 함량이 낮았다. 조단백질은 소맥분(13.7%)에 비해 대두분(40%)과 청국장분(44.6%)이 월등히 높았으며, 회분 또한 소맥분(0.3%)에 비해 대두분(4.6%)과 청국장분(5.4%)이 높은 함량을 나타냈다. 조지방 또한 소맥분 (2.2%)에 비해 대두분(18.0%)과 청국장분(18.4%)이 월등히 많이 함유하였다. 총 식이섬유소의 함량은 소맥분(2.4%)에 비해 대두분(12%)과 청국장분(12.2%)이 높았다.

불용성 식이섬유소는 소맥분(1.9%)에 비해 대두분(9.7%)과 청국장분(9.6%)에는 약 5배 정도 더 많이 함유되어 있었다. 불용성 식이섬유는 변의 부피증가나 장에서의 변의 이동시간 감소 등에 영향을 주며(13-16), 제빵에 있어서 불용성 식이섬유의 함량이 많으면 gluten matrix의 약화

를 초래하여 전분이 호화될 때 필요한 수분이 부족하게 되어 굽는 과정에서 불충분한 호화를 초래할 수 있다(17-19). 따라서 대두분과 청국장분의 첨가량이 증가할수록 부피가 작은 빵이 만들어지는 원인이 될 수 있다고 사료된다. 식이섬유 첨가시의 빵의 부피 감소에 대하여 Pommeranz 등(20)은 gluten과 식이섬유의 작용에 의한 것이라고 보고했다. 수용성 식이섬유는 담즙산이나 무기질과 결합하거나 또는 점도를 증가시켜 영양분의 흡수를 느리게 하고 장의 pH를 변화시키는 것으로 보고되고 있다(13-16). 소맥분은 0.8%의 수용성 식이섬유를 함유하고 있는 반면 대두분은 2.3%, 청국장분은 2.6%를 함유하였다. 총식이섬유는 소맥분 2.7%, 대두분 12.0, 청국장분은 12.2%로 대두분과 청국장분이 소맥분보다 4배나 높은 함량을 보였다.

Farinograph

소맥분에 대두분과 청국장분을 각각 5%, 10%, 20%를 첨가하였을 때의 farinogram과 그 특징치를 조사한 결과는 Table 2와 같다. 대조구인 소맥분의 경우 수분 흡수율은 65.3%이었으나 대두분 및 청국장분의 첨가량이 증가함에 따라 흡수율은 증가하였다. 소맥분의 흡수율은 제빵에 있어 중요한 인자로서 주로 단백질 함량, 펜토산 함량, 입도

Table 2. Formulation for white pan bread added with soybean powder and chungkukjang powder (unit: %)

Ingredients	Control	Soybean powder			<i>Chungkukjang</i> powder		
	0%	5%	10%	20%	5%	10%	20%
Wheat flour ¹⁾	100	95	90	80	95	90	80
Soybean powder ²⁾	0	5	10	20	-	-	-
<i>Chungkukjang</i> ³⁾ powder	0	-	-	-	5	10	20
Salt	2	2	2	2	2	2	2
Non fat dry milk	2	2	2	2	2	2	2
Shortening	4	4	4	4	4	4	4
Yeast	3	3	3	3	3	3	3
Sugar	6	6	6	6	6	6	6
Water	63.2	63.2	63.2	63.2	63.2	63.2	63.2
Bread improver	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

¹⁾12.8% moisture.

²⁾8.6% moisture.

³⁾9.3% moisture.

Table 1. Proximate compositions of wheat flour, soybean powder and chungkukjang powder

Samples	Moisture (%)	Crude Protein (% d.b.)	Crude fat (% d.b.)	Ash (% d.b.)	Dietary fiber (% d.b.)		
					Insoluble	Soluble	Total
Wheat flour	12.8±0.2	13.7±2.9	2.2±0.7	0.3±0.04	1.9±0.0	0.8±0.1	2.7±0.3
Soybean powder	8.6±0.3	40.0±5.2	18.0±3.8	4.6±0.9	9.7±1.2	2.3±0.2	12.0±2.9
<i>Chungkukjang</i> powder	9.3±0.5	44.6±8.9	18.4±3.3	5.4±0.8	9.6±2.0	2.6±0.2	12.2±3.1

및 손상전분 등의 영향을 받는다(21). 또한, 식이섬유가 함유된 곡분의 첨가량을 증가하면 흡수율이 증가한다(22-24). 본 실험에서도 청국장분을 첨가하였을 때 흡수율이 약간 증가하였다.

반죽의 형성시간은 대조군에 비해 대두분 및 청국장분 혼합비율이 증가함에 따라 길어지는 경향을 보였다. 일반적으로 강력분의 경우 박력분보다는 반죽 형성 시간이 길어서 제빵 적성이 양호하다(25)고 알려져 있으나, 대두분 및 청국장분 첨가구의 경우 반죽 형성 시간이 길어졌음에도 불구하고 최종 빵의 부피가 대조군에 비해 감소하였다. 이는 대두분 및 청국장분의 함량 증가에 따라 글루텐 성분의 희석 효과에 기인한 것으로 보인다.

반죽의 힘이나 강도의 지표가 되는 반죽의 안정도에서는 대두분 및 청국장분을 첨가한 혼합분에서는 청국장분의 함량이 증가할수록 안정도가 감소되었다. 이는 소맥분외의 곡류분을 첨가하면 안정도가 감소한다는 보고(26)와 같은 경향을 나타냈다. Lindborg 등(27)은 반죽의 힘이 강하면 안정도가 길어지고 믹싱 및 발효 내구력이 좋아지지만, 반대로 힘이 약한 밀가루는 안정도가 짧아져서 제빵 시 빵의 부피가 감소한다고 하였다. 본 실험에서는 대두분 및 청국장분의 첨가량이 증가하면서 점차 강력도가 떨어져서 제빵용 반죽의 물성이 약화되는 경향을 보였다.

제빵 특성의 측정

소맥분에 대두분 및 청국장분의 첨가가 제빵의 부피 및 무게에 미치는 영향을 측정된 결과는 Table 3과 같다. 빵의 부피는 단백질 및 gluten의 함량에 따라 반죽의 특성과 발효 상태에 의해서 결정된다. 빵의 부피가 커지는 조건으로 gluten 함량이 높으며 반죽의 특성인 탄력성, 점탄성, 신장성 등이 좋고 gluten 피막이 잘 만들어짐으로서 발효에서 발생하는 CO₂를 반죽 내부에 보유하는 힘이 커진다. gluten의 질이 좋고 반죽과 발효가 잘되면 내부 조직의 기공이 작고 장방형으로 일정하게 생기며 부드러운 식감을 갖게 된다(28).

Table 3. Farinograph characteristics of wheat flour added with soybean powder and chungkukjang powder

	Control	Soybean powder(%)			Chungkukjang powder(%)		
		5	10	20	5	10	20
Water absorption (%)	65.3	67.1	67.9	70.5	67.8	71.0	74.0
Development time (min)	5.0	5.5	6.0	6.5	5.7	6.6	7.1
Stability (min)	20	20	18	16	17.3	16.7	14.5

소맥분 식빵의 부피(loaf volume)는 461.2 mL이었고, 대두분 및 청국장분의 첨가율을 증가할수록 loaf volume이 감소하였다. Sangnark 등(17,18)은 식이 섬유와 회분 함량이

증가하면 글루텐 matrix를 약화시켜 식빵의 부피는 작고 빵의 내부(clumb)가 딱딱해진다고 보고하였다. 그들은 유화제(sucrose ester)를 1.5% 첨가하면 부피가 10.7% 개선된다고 보고하였다.

빵의 무게는 대두분과 청국장분의 첨가 비율이 증가됨에 따라 대조군에 비해 유의적으로 무거웠다. 비용적(specific loaf volume)은 대조군과 비교했을 때 청국장분 첨가군에서 감소하였다. 식빵의 단면을 절단한 후 제일 높은 부분을 측정된 결과 대조군은 6.0 cm를 나타냈으나, 대두분 첨가군은 5%(6.9 cm), 10%(6.6 cm), 20%(6.1 cm)로 높았고, 청국장분 첨가군은 5%(6.0 cm), 10%(5.7 cm), 20%(5.2 cm)로 나타나 청국장분의 혼합 비율이 점차 높아짐에 따라 낮아짐을 알 수 있었다.

Table 4. Baking properties of bread added with soybean powder and chungkukjang powder

	Content (%)	L.V. ¹⁾ (mL)	L.W. ²⁾ (g)	S.L.V. ³⁾ (cc)	Height (cm)
Control	0	461.2±7.64 ^d	156±2.0 ^b	2.9±0.1 ^{bc}	6.0±0.1 ^{bc}
	5	440.0±13.9 ^{cd}	148.0±0.4 ^a	3.0±1.1 ^{bc}	6.9±0.2 ^c
Soybean powder	10	419.3±9.2 ^c	148.5±0.3 ^a	2.9±0.1 ^{bc}	6.6±0.2 ^d
	20	364.0±10.4 ^b	150.5±1.2 ^{ab}	2.5±0.4 ^b	6.1±0.1 ^{cd}
Chungkukjang powder	5	364.3±8.6 ^b	157.0±1.0 ^b	2.3±1.3 ^b	6.0±0.4 ^c
	10	331.3±10.6 ^b	164.1±0.5 ^c	2.0±1.0 ^b	5.7±0.1 ^b
	20	252.7±9.5 ^a	175.5±1.3 ^d	1.4±0.4 ^a	5.2±0.2 ^a

¹⁾Loaf volume.

²⁾Loaf weight.

³⁾Specific loaf volume.

⁴⁾Mean±standard deviation.

빵의 색도 측정

소맥분에 대두분 및 청국장분을 0~20% 각각 혼합비를 달리 첨가하여 제조한 식빵의 단면 색도를 색차계(Color JS 555 Spectro Colorimeter, Color Techno System Co, LTD)를 사용하여 측정된 결과는 Table 5와 같았다. 빵 단면(bread crumb)의 색상은 대두분 함량이 5%, 10%, 20% 증가함에 따라 색의 밝은 정도를 나타내는 명도(lightness)값은 점차 감소하여 어두워지는 경향을 나타냈고, 황색(yellowness)값은 혼합 비율과 비례적으로 점차 증가하는 경향을 보였으며, 또한 적색(redness)값은 약간씩 감소하는 경향을 보였다. 이는 대두분 및 청국장분의 혼합 비율이 증가함에 따라 대두 단백질의 함량도 함께 증가해서 굽기 공정에서 환원당과 아미노산의 비효소적 갈변현상에 의한 착색과 대두분 및 청국장분 고유의 천연 flavonoid 및 carotenoid 색소 등에 기인한 것으로 보인다. 또한 대두분과 청국장분의 함량이 증가하면서 부피가 감소하여 빵 단면의 기공 세포가 조밀해지고 세포벽이 두꺼워져서 그림자 효과(shadow effect)에 의해 내부 색상이 어두워지는 것으로 생각된다. 따라서 대

두분 및 청국장분의 색도가 식빵의 제조과정 중 특유의 색도를 형성하여 식빵의 품질 요소로서 작용할 수 있을 것으로 사료된다.

Table 5. Color value of the bread crumb added with soybean powder and *chungkukjang* powder

	Content (%)	Lightness (L)	Redness (a)	Yellowness (b)
Control	0	78.5±0.2 ^{e1,2)}	-1.8±0.1 ^c	7.6±0.4 ^a
	5	76.3±1.4 ^{de}	-1.8±0.1 ^d	9.8±0.4 ^{ab}
Soybean powder	10	75.0±1.2 ^{de}	-1.5±0.1 ^{cd}	11.4±1.5 ^b
	20	74.6±1.2 ^d	-0.8±0.1 ^e	13.7±0.4 ^b
<i>Chungkukjang</i> powder	5	70.9±0.2 ^c	-3.0±0.0 ^g	16.2±0.1 ^c
	10	66.8±0.5 ^b	-2.3±0.1 ^b	18.1±0.1 ^d
	20	55.2±1.2 ^a	-0.7±0.1 ^e	18.2±0.1 ^d

¹⁾Values followed by same letter in the same column not significantly different($p < 0.05$).

²⁾Mean±S.D (n=3).

빵의 외관

대두분 및 청국장분의 첨가량이 증가할수록 부피는 감소하였다. 즉 대두분과 청국장분의 혼합비율을 점차적으로 증가시켰을 때 부피의 감소가 두드러지게 나타났다. Chung 등(23)은 소맥분의 경우에는 글루텐 함량이 많기 때문에 가스 보유력이 커짐으로써 부피가 크고 얇은 세포막과 기공이 고르게 나타나 좋은 내상을 보이며, 다른 복합분의 배합비를 증가시키면 글루텐 함량이 적어짐으로서 가스 팽창력에 대한 저항성이 약해 두꺼운 세포벽과 거친 기공을 보이게 된다고 보고하였다(29). 본 실험에서도 대조군에 비해 청국장분의 첨가량이 증가할수록 글루텐 함량이 적어져 거친 기공을 보였다.

청국장분을 첨가하여 제조한 식빵의 관능검사

소맥분만으로 제조한 빵과 소맥분에 대두분과 청국장분을 첨가하여 제조한 빵에 대한 관능검사를 실시한 결과는 Table 6과 같다. 색, 향, 조직감, 맛의 평가에서 대두분 10% 첨가군이 가장 높았고, 청국장분 5% 첨가군이 그 다음으로 높았으나 통계적으로 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 대두분과 청국장분의 첨가량이 증가할수록 낮은 점수를 보여 20% 첨가군에서 가장 낮은 점수를 보였다. 전체적인 기호도에서도 대두분 10% 첨가군과 청국장분 5% 첨가군이 가장 높은 점수를 나타내었으나 유의적인 차이는 없었다. Lee(29)는 카스텔라 제조 시 전체적인 기호도 측면에서 청국장 분말을 30%까지 대체 사용하는 것이 가능하다고 하였다.

대두분과 청국장분의 함량이 증가함에 따라 외관 특성에 있어서 빵의 부피가 작아지고 껍질 색상이 짙어지고 껍질이 두꺼워지는 경향을 보였고, 내관 특성에 있어서는 기공세

포가 작고 치밀해지며 세포막은 두꺼워지고 조직감이 거칠어졌으며 빵의 내부 색상도 어두운 색을 띄었다. Chabot(30)는 기공이 잘 발달된 빵은 부피가 크고 부드러움이 증가하여 경도가 낮다고 보고하였다. 특히 대두분에 비해 청국장의 혼합비가 20%일 때 색, 향, 조직감, 맛, 전체적인 기호도가 전체적으로 낮은 점수를 보였으며, 청국장의 향이 가장 큰 문제점인 것으로 나타났다.

Table 6. Sensory evaluation of bread with soybean powder and *chungkukjang* powder

	Control	Soybean powder (%)			<i>Chungkukjang</i> powder (%)		
		5	10	20	5	10	20
Color	3.5±1.0 ¹⁾	3.7±0.9	4.0±0.7	3.4±1.1	3.8±1.0	3.5±1.0	2.8±1.0
Flavor	3.1±0.8	3.4±0.8	3.8±1.0	3.3±1.2	3.5±0.9	3.1±1.2	2.0±0.9
Texture	3.8±0.9	3.6±0.9	3.9±0.8	3.1±1.1	3.7±0.8	3.1±1.0	2.2±1.0
Taste	3.1±0.8	3.5±0.9	4.1±0.9	3.2±1.2	3.7±1.0	3.2±1.3	2.3±0.8
Overall acceptability	3.3±0.8	3.6±1.0	4.1±0.9	3.1±1.1	3.7±0.9	3.2±1.2	2.2±0.9

¹⁾Mean±S.D (n=3).

요 약

대두분과 청국장분은 소맥분에 비해 조단백질(44.6%)이 약 3~4배, 회분(5.4%)은 15~18배, 조지방(18.4%)은 8~11배, 섬유소(12.2%)는 4배 높은 것으로 나타났다. Farinograph에서는 대두분과 청국장분의 첨가량을 증가함에 따라 수분흡수율이 증가하였으며, 형성 시간은 대조구에 비해 청국장분 혼합율이 증가함에 따라 길어지는 경향을 보였다. 반죽의 힘이나 강도의 지표가 되는 반죽의 안정도에서는 대두분과 청국장분의 함량이 증가할수록 안정도가 감소되었다. 대두분과 청국장분의 혼합비율이 증가할수록 부피가 감소하였으나, 빵의 무게는 무거워졌다. 빵 단면(bread crumb)의 색상은 대두분과 청국장분 함량이 5%, 10%, 20% 증가함에 따라 색의 밝은 정도를 나타내는 명도(lightness)값은 점차 감소하여 어두워지는 경향을 나타냈고, 적색(redness)과 황색(yellowness)값은 약간씩 감소하는 경향을 보였다. 관능검사 결과 색, 향, 조직감, 맛과 전체적인 기호도에서 대두분 10%, 청국장분 5% 첨가군이 가장 높은 점수를 보였으나 통계적으로 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

참고문헌

1. Sathe SK, Ponte JG, Rangneker PD, Salunkhe DK (1981) Effects of addition of full fat sweet lupine flour on rheological properties of dough and baking quality of

- bread. Cereal Chem, 54, 53-63
2. Capos JE, El-Dash AA (1978) Effects of addition of full fat sweet lupine flour on rheological properties of dough and baking quality of bread. Cereal Chem, 55, 619-627
 3. D'Appolonia BL (1977) Rheological and baking studies of legume- wheat flour blends. Cereal Chem, 54, 53-63
 4. Rhee C (1998) Effect of Soy protein isolate on the Baking Qualities of Bread. Korean J Food Sci Technol, 30, 1295-1300
 5. Caragay AB (1992) Cancer-preventive foods and ingredients. Food Technol, 46(4), 65-68
 6. Lee YL, Kim SH, Choung NH, Yim MH (1992) A study on the production of viscous substance during *chungkookjang* fermentation. J Korean Agri Chem Soc, 35, 202-209
 7. Kim CJ (1999) Functional properties of Korean traditional fermented soybean foods. Symposium of Fermented Soybean Foods Research Institute, Youngnam University, Daegu, Korea, p 7-50
 8. Choi YS (2008) The effect of emulsifier on the characteristics of defatted soy flour bread. Korean J Culinary Res, 14, 385-397
 9. Moon SW, Park SH (2008) Quality characteristics of white pan bread with *chungkukjang* powder. J Korean Soc Food Sci Nutr, 37, 633-639
 10. AACC (1985) Approved Method of AACC. 8th ed Method 10-10A. American Association of Cereal Chemists, St Paul, Minn, USA
 11. AOAC (1998) Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA, 361
 12. Prosky L, Asp N, Sweizer, TF, Devries J, Furda I (1998) Determination of insoluble and total dietary study. J Assoc Off Anal Chem, 71, 1017-1023
 13. Alfred O, George MG, Mei-Chen C (1987) Chemistry and analysis soluble dietary fiber. Food Technol, 41, 71-80
 14. Scheeman BO (1986) Physical and chemical properties, methods of analysis, and physiological effects. Food Technol, 40, 104-110
 15. Scheeman BO (1978) Effect of plant fiber on lipase, trypsin and chymotrypsin activity. J Food Sci, 43, 634-635
 16. Monnier L, Colette C, Agyirre L, Mirouze J (1980) Evidence and mechanism for pectin-reduced intestinal inorganic iron absorption in idiopathic hemochromatosis. Am J Clin Nutr, 33, 1225-1232
 17. Sangnak A, Noomhorm A (2004) Chemical, physical and baking properties of dietary fiber prepared from rice straw. Food Res Intern, 37, 66-74
 18. Sangnak A, Noomhorm A (2004) Effect of dietary fiber from sugarcane bagasse and sucrose ester on dough and bread properties. Lebensm Wiss Technol, 37, 697-704
 19. Wang J, Rosell CM, Barber C (2002) Effect of addition of different fibers on wheat dough performance and bread quality. Food Chem, 79, 221-226
 20. Pomeranz Y, Shogren MD, Finney KF, Bechtel DB (1977) Fiber in breadmaking-effects on functional properties. Cereal Chem, 54, 25-41
 21. Pylar EJ (1988) Physical and chemical test methods. In Baking Science and Technol, Sosland Publishing Co, Kansas, USA, 824-850
 22. Cho MK, Lee WJ (1996) Preparation of high-fiber bread with barley flour. Korean J Food Sci Technol, 28, 702-706
 23. Chung JY, Kim CS (1998) Development of buckwheat bread effects of vital wheat gluten and water-soluble gums on dough rheological properties. Korean J Soc Food Sci, 14, 140-147
 24. 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, 886-891
 25. Boycioglu MH, D'Appolonia BL (1994) Characterization and utilization of durum wheat for breadmaking. Comparison of chemical, rheological and baking properties between bread wheat flours and durum flours. Cereal Chem, 71, 21-28
 26. El-Adawy TA (1997) Effects of sesame seed protein supplementation on the nutritional, physical, chemical and sensory properties of wheat flour bread. Food Chem, 59, 7-14
 27. Lindborg KM, Tragardh C, Eliasson AC, Dejmek P (1997) Time resolved shear viscosity of wheat flour doughs effect of mixing, shear rate and resting on the viscosity of dough of different flours. Cereal Chem, 74, 49-50
 28. Kang SJ (2005) Rheological properties of the doughs and qualities of the breads which made with unpolished rice flours. MS thesis. Chungnam University, Daejeon, Korea, p 42-45
 29. Lee KA (2006) Quality characteristics of castella with *chungkookjang*. Korea J Food Cookery Sci, 22, 244-249
 30. Chabot JF (1976) Preparation of food science sample for SEM. Scanning Electron Microscopy, 3, 279-283