

대두혼합식빵 제조시 대두첨가량에 따른 반죽과 식빵의 물성 변화

김인호 · 하상철* · 이인구

경북대학교 농화학과 · 대구미래대학 제과테코레이션과

Rheological Changes of Dough and Breadmaking Qualities of Wheat Flour with Additions of Soy Flour

In-Ho Kim, Sang-Chul Ha* and In-Koo Rhee

Department of Agriculture Chemistry, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

*Department of Confectionary Decoration, Daegu Mirae College, Kyungsan, 712-716, Korea

Abstract

This study was undertaken to develop the optimum baking formular and process in making the improved soy-wheat composite breads fortified with soy flour, which has been known for a source of biologically active phytochemicals and for more vegetable proteins as well. The effects of the addition of soy flour on a rheological properties of dough, on the sensory characteristics of breads, and on the possibilities of commercialization of these functional breads were investigated. As the added amount of soy flour increased, water absorption, development time and the weakness value of dough were increased, but dough stability were decreased in the farinograph. In the extensograph, the more soy flour was added, the less the extensibility and the resistance to extention were shown. As the amount of soy flour increased, gelatinization point was increased in the amylograph, but the maxium viscosity was decreased. As the added amount of soy flour was increased, b value(yellowness) was obviously increased, L value(lightness) was slightly decreased. However, a value(redness) was not nearly changed in the color of cut loaves. In sensory evaluation, the more soy flour was added, the less the external, the internal characteristics and the eating qualities were shown. Accorting to the addition of soy flour, the toughness and the brittleness tended to be increased proportionally. The dough of 10% soy-wheat composite flour(SF10) was the most favorable on the baking performance.

Key words : soy flour, soy-wheat composite flour, bread, farinograph, extensograph, amylograph

서 론

생활 양식의 변화와 건강에 대한 관심도가 높아지면서 가공 식품을 단순한 먹거리로서 뿐만아니라 건강 증진 기능을 갖춘 기능성 식품의 형태로 이용하려는 경향이 두드러지고 있다. 식생활이 서구화되고 고급화되면서 빵과 과자에 대한 수요가 늘어나고 있으며 빵의 소비 형태도 간식용 외에 주 식용으로 사용 빈도가 많아지고 소비자의 기호성 역시 다양 해지고 있다. 이에 따라 소비자의 선택적인 기호 성향에 부응하기 위해 영양적인 가치 외에 기능적인 효과가 기대되는 여러가지 곡류분을 소맥분에 섞은 혼합분을 이용한 곡분 혼합 식빵류(variety breads)의 개발이 요구되고 있으며 이의 상품화를 지향하는 추세이다. 특히 기호의 다양화, 소비 성향

의 변화에 따른 여러가지 제과 제빵 재료를 사용하여 기호성을 충족시킬 수 있는 빵류의 제안은 제과 제빵 업계에 있어서 경쟁력 제고의 관건이 되고 있다(1).

빵은 소맥분, 이스트, 소금과 물 등을 주원료로 하고 경우에 따라 당류, 유제품, 계란, 식용유지 등의 부재료를 배합한 반죽을 발효시켜 구운 것을 일컫는 것으로 소맥분의 제빵 특성 특히 단백질의 질 및 함량은 빵의 매우 중요한 품질 지표가 되고 있으며(2,3) 대체로 소맥분의 단백질 함량이 증가하면 빵의 용적이 증가하는 것으로 알려져 있으나(4) 제빵에 있어 단백질의 함량보다 더 중요한 품질 요소가 단백질의 질이라고 보고되어 있다(5-8).

일반적으로 혼합분이란 소맥분에 밀 이외의 곡물가루를 혼합한 것을 가리키는데 빵류의 다양화를 위하여 쌀, 보리, 옥수수, 수수, 감자, 고구마, lupin, faba bean, pinto bean, navy bean 및 mung bean 등의 분말을 소맥분과 함께 섞은 혼합분의 제빵성에 대한 보고가 다수 있다(9-12). 그리고 소맥분에 부족한 단백질 등을 보완하기 위하여 대두분이나 대두 단백질

Corresponding author : In-Koo Rhee, Dept. of Agriculture Chemistry, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea
E-mail : ikrhee@kyungpook.ac.

등의 부재료를 첨가한 혼합분의 제빵 특성에 대하여 연구 (13-16)가 이루어지고 있다. 또한 제빵시 빵의 품질에 영향을 미치는 노화 현상(17), 전립분의 이용(18), 국산밀의 제빵성(19), 빵의 단백질 강화(20), 빵의 부재료(21) 등에 대한 연구 결과들이 보고된 바 있다.

소맥분 주체의 빵에 있어서 주재료인 소맥분은 다른 곡류 분처럼 lysine 등의 제한 아미노산에 의한 필수 아미노산의 영양적인 불균형때문에 rich lysine source로써 부재료의 보완이 필요하다. 식이 건강에 있어서 대두는 영양학적으로 식물성 단백질의 주요 공급원이 되고 phytoestrogen인 isoflavone 계의 genistein, daidzein 등 우수한 생리 활성 물질을 함유하고 있으며 성인병 예방효과 등의 기능성 효과가 뛰어나서 (22,23) 건강한 식생활의 차원에서 대두의 섭취를 증가시킬 수 있는 방법이 다양하게 연구되고 있다. 따라서 본 연구에서는 기호성을 갖춘 대두 혼합 식빵을 개발하기 위하여 rich lysine source이며 생리 활성 물질의 기능성 효과가 기대되는 대두분을 소맥분에 일정한 비율로 섞은 대두 혼합분 (soy-wheat composite flour) 반죽과 식빵을 제조하여 제빵 특성에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

실험에 사용한 소맥분은 2주일 이상 상온에서 숙성시킨 강력분 1등급(대한제분)으로 파리노그래프 상에서 안정도가 20분 이상인 것을 사용하였고, 대두는 영남 농업 시험장에서 분양 받은 은하콩(*Glycine max cv. Eunha*)을 사용하였다. 설탕은 제일제당의 정백당을, 식염은 (주)한주의 순도 98% 이상의 정제염을, 쇼트닝은 (주) 롯데 삼강제품으로 산가가 0.05 이하인 것을, 효모는 오투기 식품의 제품으로 활성 시험에서 가스 발생량이 1 시간에 280ml 이상인 것을 사용하였고 탈지분유와 이스트푸드는 각각 서울우유, 태평양화학에서 구입하여 사용하였으며 기타 일반 시약은 시판 특급을 사용하였다

대두분의 조제

불량한 콩을 제거하고 깨끗이 세척한 콩을 15시간 동안 실온에서 수침시킨 후 시루를 이용하여 100℃에서 3시간 동안 쪄낸다. 이 콩을 105℃에서 5시간 열풍 건조시키고 분쇄기에서 잘게 분쇄시켜서 120 mesh 이하의 고운 대두분을 수집하여 4℃에서 냉장 보관하면서 필요에 따라 일정량 사용하였다.

식빵의 재료 배합비

식빵 제조시 사용된 재료는 Table 1 과 같이 소맥분

1000g, 생이스트 30g, 설탕 60g, 식염 18g, 쇼트닝 40g, 이스트푸드 1g, 탈지분유 20g, 물 620g으로 배합하여 대조구로 하였으며 각 시험구는 소맥분을 제외한 나머지 재료 비율을 모두 고정한 후 소맥분과 대두분 첨가량을 달리하여 배합하였다.

Table 1. Baking formula of soy-wheat composite flour

Ingredient	Bakers' ratio (1)	Level of soy flour(%)				
		0	5	10	20	30
HWF	100~70	100	95	90	80	70
SF(2)	0~30	-	5.0	10	20	30
Compressed yeast	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Sugar	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Salt	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
Shortening	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Yeast food	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Non fat dry milk	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Water	62	62	62	62	62	62
Name of group		SF0	SF5	SF10	SF20	SF30

(1) All ingredient percentages were based on soy-wheat composite flour.

(2) 5, 10, 20 and 30% of soy flour were added to the wheat flour up to total 100%. HWF, hard wheat flour ; SF, soy flour.

식빵의 제조

식빵의 제조공정은 AACC방법(24)에 따라 직접 반죽법으로 3회 반복하여 실시하였으며 제조방법은 그림 1 과 같다. 유지를 제외한 전 재료를 믹싱볼에 넣고 혼합하다가 클린업 단계에서 유지를 투입하고 다시 혼합하여 최종 단계에서 반죽을 완성한다. 완성된 반죽을 온도 27℃, 상대습도 75%의 발효실에서 120분간 1차 발효를 시킨 후 450g씩 분할하여 둥글리기를 한 후 실온에서 15분간 중간발효를 시켰다. one loaf로 성형하여 팬닝한 후 온도 38℃, 상대습도 85%에서 50분간 2차 발효하여 전기식 데크오븐에서 윗불 170℃, 밑불 190℃로 30분간 구워서 제조하였다.

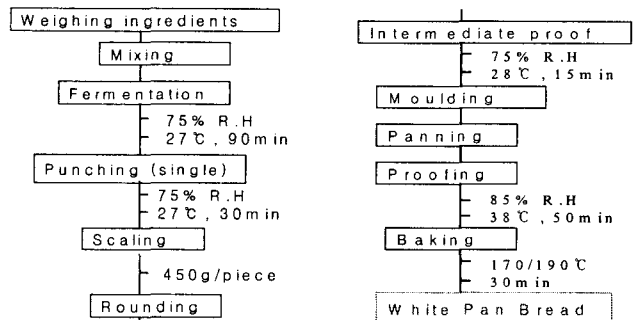


Fig. 1. Flow sheet of baking procedure (Straight dough method)

반죽의 물리적 성질 분석

파리노그래프(Brabender Co., Germany)측정은 AACC방법(25)에 따라 constant dough weight 법으로 분석하였고 300 g 밀가루(수분 함량, 14%)를 사용하여 믹싱보울의 온도가 $30 \pm 0.2^\circ\text{C}$ 로 조정하였다. 혼합하는 동안 커브의 중앙이 500 ± 20 B.U.에 도달할 때까지 흡수량을 조절하였다. farinogram으로부터 도착 시간, 반죽 시간, 반죽 형성 시간, 출발 시간, 반죽 저항도, 반죽 안정도, 약화도, 발로리미터 값, 수분 흡수율 등의 특성 값을 측정하였다.

익스텐소그래프(Brabender Co., Germany)는 AACC방법(26)에 따라 300 g의 밀가루와 6 g의 식염을 사용하였고 물의 양은 파리노그래프 흡수량 보다 2% 적게 하였다. 3분 동안 반죽을 한 다음 5분간 방치하고 다시 2분간 반죽을 하면서 파리노그래프의 중심선이 500 B.U.에 도달하도록 필요에 따라 흡수량을 조절하였다. 반죽이 끝난 다음 150g으로 분할한 후 원통 모양으로 성형하여 45분, 90분 및 135분간 발효시킨 후 반복해서 측정하였다. 반죽의 신장 저항도는 커브의 최고 높이(B.U.)로서 나타내며 신장도는 시작점으로부터 끝까지의 전체 길이(mm)로 표시하였다.

시료의 호화 특성은 온도 변화에 따른 밀가루의 점도에 미치는 α -amylase의 활성도 측정을 위하여 AACC방법(27)에 준하여 그 특성치를 분석하였으며 아밀로그래프(Brabender Co., Germany)를 사용하여 60 g의 시료를 450 ml의 증류수에 현탁시켜 보울에 넣고 회전 속도를 75 rpm으로 조정하였다. 현탁액은 1분간 1.5°C 의 비율로 25°C 에서 95°C 까지 가열시키면서 paste의 호화 개시 온도, 최고 점도, 최고 점도를 나타내는 온도 등을 측정하였다.

텍스처 측정

식빵의 텍스처 측정은 rheometer(CR-200D, Sun Sci. Co. Ltd, Japan)을 이용하여 5회 이상 측정하여 그 평균치를 사용하였다. 측정 조건은 식빵을 일정한 크기($5 \times 5 \times 5$ cm)로 절단하여 직경이 15 mm인 원통형 plunger를 부착시켜 최대 하중 2 kg, table speed 60 mm/min, 압착율 50%에서 rheometer로 측정하였다.

색도 측정

빵의 색도는 색차계(Minolta CR-300, Japan)를 사용하여 식빵을 1 cm 두께로 절단한 후 명도(L), 적색도(a), 황색도(b) 및 색도차(ΔE) 값을 10회 반복 측정하여 평균 값으로 나타내었다. 이때 사용한 표준 백판의 L, a 및 b의 값은 각각 93.94, 0.31 및 0.33이었다.

관능 검사

제조된 식빵을 2시간 실온에서 방냉한 후 폴리에틸렌 백

에 포장하여 12시간 이내에 실시하였으며 균일한 크기($2 \times 5 \times 6$ cm)로 잘라서 10 명의 훈련된 패널 요원들에 의해 5점 척도법으로 실시하였으며 외관 특성, 내관 특성, 풍미 및 식감 특성 등의 항목에 대해 전반적인 기호도를 점수로 평가하였다.

결과 및 고찰

Farinogram 특성

대조구와 대두분을 5, 10, 20 및 30 %를 각각 첨가하였을 때의 반죽의 farinogram과 그 특성치를 조사한 결과는 표 2 및 그림 2 에서 나타낸 바와 같다.

Table 2. Farinographic characteristics of soy-wheat composite flour

Name of group	D.T. (min.)	Stab. (min.)	Elas. (B.U.)	Wk. (B.U.)	V.V. (-)	Ab. (%)	Ar.T. (min.)
SF0	5.0	20 ↑	120	25	80	65.3	2.0
SF5	5.5	20 ↑	120	27	77	66.1	3.5
SF10	6.0	18	110	40	74	67.9	4.5
SF20	6.5	16	110	45	67	70.5	6.0
SF30	7.5	15	100	55	62	73.0	8.0

Ab. : water absorption, Ar.T. : arrival time, D.T. : dough development time, Stab. : stability, Elas. : elasticity, Wk. : Weakness, V.V. : valorimeter value.

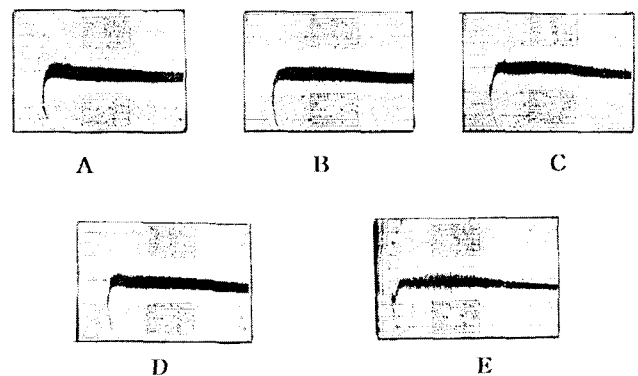


Fig. 2. Farinograms of soy-wheat composite flour.

A : SF0, B : SF5, C : SF10, D : SF20, E : SF30

표 2 에서 보는 바와 같이 대조구의 경우 수분 흡수율은 65.3%였으나, 대두분의 첨가량이 증가함에 따라 흡수율은 증가하여 5, 10, 20 및 30% 첨가구에서 각각 66.1, 67.9, 70.5 및 73.0%로 각각 나타났다. 이러한 결과는 대두분의 단백질 성분의 증가에 따른 것으로 생각되며 수분 흡수율이 높을수록 빵의 노화를 지연시켜 빵의 저장 수명을 연장시키는 역

할(28)을 하고 단위당 생산 수율을 증대시키므로 제빵 생산성을 향상시키는 중요한 인자로 보인다.

반죽의 도착 시간은 밀가루가 물을 흡수하는 속도를 나타낸 것으로 단백질의 함량이 증가함에 따라 도착 시간도 점차 증가하였다. 반죽의 형성 시간은 대조구에 비해 대부분 혼합율이 증가함에 따라 길어지는 경향을 보였다. 일반적으로 강력분의 경우 박력분보다 반죽 형성 기간이 길어서 제빵 적성이 양호하다(29)고 알려져 있으나 대두분 첨가구의 경우 반죽 형성 시간이 길어졌음에도 불구하고 최종 빵의 부피가 대조구에 비해 감소하였다. 이는 대두분의 함량 증가에 따라 글루텐 성분의 희석 효과에 기인한 것으로 보인다. 반죽의 힘이나 강도의 지표가 되는 반죽의 안정도에서는 대두분을 5% 첨가한 혼합분에서는 대조구와 큰 차이가 없었으나 대두분의 함량이 증가할수록 안정도가 감소되었다. 이는 밀가루 외의 곡류분을 첨가하면 안정도가 감소한다는 보고(30)와 같은 경향이였다. 반죽의 탄성은 대두분의 함량이 증가할수록 반죽의 탄성 수치는 점차 낮아졌으며 이로 인하여 식빵의 부피가 적어진 것으로 생각된다. 반죽의 약화도에 있어서도 대두분의 첨가량이 증가할수록 점차 약화도가 커졌다. 이는 대두분이 글루텐의 형성의 방해 인자로 작용하여 글루텐 발달을 약화시키기 때문(31)으로 생각된다. 밀가루 반죽의 형성시간과 안정도를 종합적으로 평가하기 위하여 고안된 단일지수인 발리로미터 값은 일반적으로 제빵용 밀가루의 경우 70이상, 제과용 밀가루의 경우 30 이하의 값으로 수치가 클수록 강력도가 큰 밀가루를 나타낸다. 대조구의 경우 80인데 비하여 대두분의 첨가량이 증가하면서 점차 강력도가 낮아져서 제빵용 반죽의 물성으로서 약화되는 경향을 보였다.

반죽의 신장성에 대한 저항도는 대부분이 첨가된 혼합분의 경우 첨가량이 증가할수록 45, 90 및 135분 발효하는 동안 대조구와 달리 90분 이후부터 감소하는 경향을 나타냈으며 신장도는 대조구와 같은 경향으로 감소하였다. 또한 반죽의 힘, 에너지의 크기를 나타내는 커브 면적도 자연히 감소하였다. 밀가루 반죽이 발효에 의해 탄성과 점성이 증가하고 신장도는 감소하는(32)데 비해 첨가구에서는 반죽의 신장 저항도와 신장도가 같이 감소하여 반죽이 가스 보유력과 발효 내구력이 저하되는 반죽 물성을 보였다. 이는 혼합분의 종류와 상태에 따라 다양하지만 소맥분에 멥쌀가루, 찹쌀가루를 혼합할 경우 신장 저항도 및 신장도가 모두 감소되었다는 권 등의 보고(33)와 일치하였다. 일반적으로 gliadin의 점성은 신장도에, glutenin은 신장성에 저항하는 강도 및 탄성을 부여하는 바 이들의 비율과 균형이 제빵성에 높은 상관 관계가 있는 것으로 알려져 있다(34). 대두 혼합식빵의 제빵성의 향상을 위해서 적절한 배합률, 공정의 개선이 필요함을 시사하였다.

Table 3. Extensographic characteristics of soy-wheat composite flour

Name of group	Area(cm ²)			Resistance(B.U.)			Extensibility(mm)		
	45min	90min	135min	45min	90min	135min	45min	90min	135min
SF0	114.2	135.1	157.3	480	640	750	175	155	151
SF5	103.5	124.0	130.2	460	620	600	154	145	146
SF10	94.2	112.1	114.3	450	600	580	142	135	138
SF20	75.2	97.4	88.1	410	580	560	125	120	121
SF30	65.7	75.0	82.6	400	540	520	107	100	95

Extensogram 특성

대조구와 대두분 을 5, 10, 20 및 30%를 각각 첨가했을 때의 반죽의 extensogram과 그 특성치를 조사한 결과는 표 3 및 그림 3 과 같다.

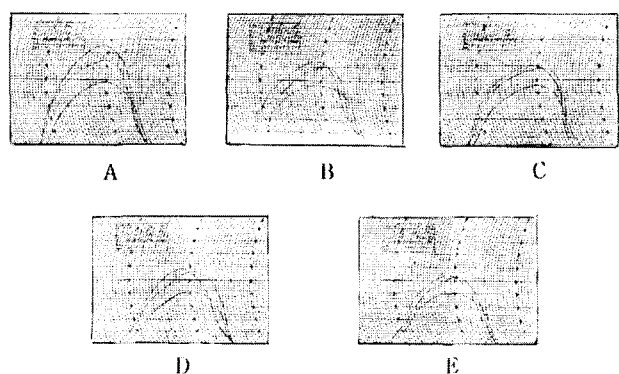


Fig. 3. Extensograms of soy-wheat composite flour. A : SF0, B : SF5, C : SF10, D : SF20, E : SF30

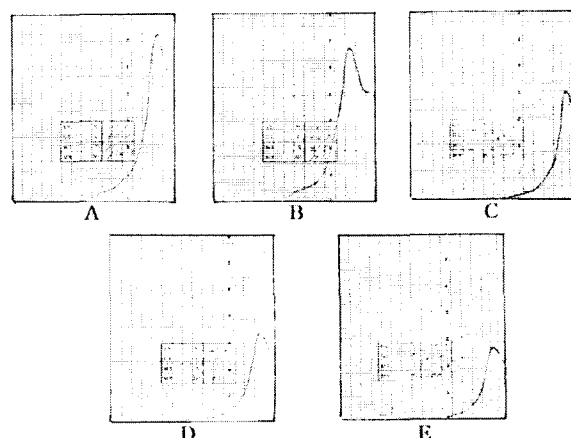


Fig. 4. Amylograms of soy-wheat composite flour. A : SF0, B : SF5, C : SF10, D : SF20, E : SF30

Amylogram 특성

아밀로그래프는 온도 변화에 따른 밀가루의 점도에 미치

는 α -amylase의 효과를 측정할 수 있는 기기로서 α -amylase의 활성도를 측정하여 제빵시 빵을 구울 때 초기 상태를 예측할 수 있다. 밀가루에 0~30%의 대두분 첨가량에 대한 아밀로그래프는 그림 4와 같다. 전분 호화액의 점도, α -amylase의 활성도를 조사하기 위해 측정 개시 온도, 호화 개시 온도, 최고 점도 온도, 최고 점도를 조사한 결과는 표 4에 나타난 바와 같다.

Table 4. Amylographic characteristics of soy-wheat composite flour

Name of group	S.T. (°C)	G.T. (°C)	M.V.T. (°C)	M.V. (B.U.)
SF0	25.0	62.0	91.5	615
SF5	25.0	62.5	91.0	565
SF10	25.0	63.9	91.0	395
SF20	25.0	64.5	90.0	340
SF30	25.0	65.8	89.2	270

S.T. : starting temperature, G.T. : gelatinization temperature, M.V.T. : temperature at maximum viscosity, M.V. : maximum viscosity.

호화 개시 온도는 대두분의 혼합 비율이 5, 10, 20 및 30%로 증가함에 따라 대조구의 경우 62°C에 비해서 62.5, 63.9, 64.5 및 65.8°C로 다소 높아져서 대두 혼합분의 호화가 늦게 시작되었다. 이는 대두분의 함량이 증가할수록 호화 개시 온도가 높아지게 된 것으로 전분 입자가 글루텐과 같은 단백질, pentosan, gum 물질 및 당류 등과 물에 대해 경쟁성을 가지므로 이들 성분이 공존하여 상대적으로 호화가 늦어져서 호화 개시 온도가 높아진 것으로 판단된다. 아밀로그래프의 최고 점도값은 대조구의 경우 615B.U. 인데 비하여 565, 395, 340 및 270 B.U.으로 점차 낮아지는 것으로 나타났다. 최고 점도는 아밀로그래프에서 밀가루의 성질을 파악하는데 이용되는 지표로서 최고 점도가 너무 높으면 밀가루의 효소 활성이 약해서 제빵성 특히 발효력이 나빠져 최종 빵의 겉질 색과 loaf volume이 왜소하여 품질이 떨어지며 최고점도가 너무 낮으면 밀가루의 효소 활성이 강해서 제빵성 특히 성형이 어렵고 끈기가 지나쳐 최종 빵이 수축되는 등 불량 제품의 원인이 된다. 따라서 강력분의 경우 400-600 B.U.가 적절한 최고 점도로 알려져 있다.

색도

소맥분에 대두분을 0~30% 되게 각각 첨가하여 제조한 식빵 단면의 색도를 색차계(CR-300)를 사용하여 측정한 결과는 표 5와 같다.

Table 5. Color of cut loaves made from soy-wheat composite flour

Name of group	L (Lightness)	a (Redness)	b (Yellowness)	ΔE
SF0	78.51±0.26	-1.84±0.10	7.61±0.42	21.03±0.14
SF5	76.26±1.42	-1.77±0.07	9.84±0.36	23.75±1.04
SF10	75.01±1.20	-1.54±0.08	11.40±1.45	24.36±0.79
SF20	74.56±1.20	-0.78±0.11	13.66±0.40	26.30±0.93
SF30	73.79±1.05	-0.29±0.17	18.37±0.68	29.43±0.86

L, Measures lightness and varies from 100 for perfect white to zero black; a, Measures redness when plus, gray when zero and greenness when minus; b, Measures yellowness when plus, when zero, and blueness when minus.

$$\Delta E(\text{color difference}) : \sqrt{(L_1 - L)^2 + (a_1 - a)^2 + (b_1 - b)^2}$$

빵 단면(bread crumb)의 색상은 대두분 함량이 5, 10, 20, 및 30%로 증가하면서 L(lightness)값은 점차 감소하여 어두워지는 경향을 나타냈고 b(yellowness)값은 대두 혼합 비율과 비례적으로 점차 증가하는 경향을 보였으며 또한 a(redness)값은 전반적으로 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 이는 대두분의 혼합 비율이 증가함에 따라 대두 단백질의 함량도 함께 증가해서 굽기 공정에서 환원당과 아미노산의 비효소적 갈변 현상에 의한 착색과 대두분 고유의 천연 flavonoid 및 carotenoid 색소 등에 기인한 것으로 보인다. 또한 대두분 함량이 증가하면서 부피가 감소하여 빵 단면의 기공 세포가 조밀해지고 세포벽이 두꺼워져서 그림자 효과(shadow effect)에 의해 내부 색상이 어두워지는 것으로 생각된다. 빵 단면의 전반적인 색도차(ΔE , color difference)값은 첨가구 전반에 걸쳐 유의적 증가로 나타났으며 이는 대두분 첨가가 빵의 내부의 색상 변화를 확연히 가져다준다는 것을 말해준다.

관능 검사

고도로 훈련된 관능 검사 요원에 의한 대두분 혼합 비율에 따른 식빵의 관능적 평가에 대한 결과는 표 6과 같다. 대두분 첨가량이 5, 10, 20 및 30%로 각각 증가함에 따라서 종합적인 기호도 점수는 대조구의 경우 47점인데 비해 43, 40, 33 및 26점으로 각각 나타났으며 관능 검사로 볼 때 대두분을 10% 까지 첨가해도 좋을 것으로 판단되었다. 대두분 함량이 증가함에 따라 빵의 겉모양과 겉질을 묘사하는 외관 특성에 있어서는 빵의 부피가 작아지고 겉질 색상이 짙어지고, 겉질이 두꺼워지는 경향을 보였고 제품의 속살과 내부 조직을 묘사하는 내관 특성에 있어서는 기공 세포가 작고 치밀해지며 세포막은 두꺼워지고 조직감이 거칠어졌으며 또한 내색상이 어두운 황색을 띄었다. 제품을 먹을 때 느끼는 풍미 및 식감 특성에 있어서는 대두분 함량의 증가에 따라 대두분 고유의 풍미와 맛 그리고 저작감 등에 있어서 대조구에 비해 점차 열약해지는 경향을 보였다.

Table 6. Sensory evaluation data of bread made from soy-wheat composite flour

contents	perfect score	SF0	SF5	SF10	SF20	SF30
external						
crust color	5	5	4	4	3	2
symmetry	5	5	5	5	3	3
crust character	5	4	4	4	4	3
volume	5	5	5	4	3	2
internal						
grain	5	5	4	4	3	3
texture	5	4	5	4	4	2
crumb color	5	5	4	4	3	3
eating qualities						
taste	5	4	4	4	4	3
flavor	5	5	4	4	3	3
mastication	5	5	4	4	3	2
Total	50	47	43	41	33	26

요 약

식물성 단백질의 주요 공급원이며 isoflavone계의 우수한 생리 활성 물질을 함유하고 있는 대두를 첨가해서 소비자의 기호성 및 기능성을 갖춘 대두 혼합 식빵의 개발을 시도하였다. 대두는 증자하여 열풍 건조하고 분쇄한 후 분말로 만들어서 소맥분에 0, 5, 10, 20, 30% 되게 각각 첨가하여 반죽을 제조하여 제빵 특성을 조사하였다. 제빵 실험 결과에서 대두분을 10% 까지 첨가해도 좋을 것으로 판단되었다.

파리노그래프의 결과에서 보면 대두분의 첨가량의 증가에 따라 수분 흡수율이 증가하고 반죽 형성 시간이 길어졌으며 안정도가 낮아지고 약화도가 커졌다. 익스텐소그래프의 결과에서 보면 대두분의 첨가량이 증가함에 따라 신장 저항도 및 신장도가 감소하고 소맥분만 사용한 대조구에 비해서 가스 보유력과 발효 내구력이 저하되는 반죽 물성을 보였다. 아밀로그래프의 결과에서 보면 대두분의 첨가량이 증가함에 따라 호화 개시 온도가 높아졌으며 최고 점도와 최고 점도 온도는 감소하였다. 빵 단면의 색도에 있어서는 대두분의 첨가량이 증가함에 따라서 b(yellowness)값이 뚜렷하게 증가했고 L(lightness)값은 감소하여 어두워지는 경향을 보였으며 a(redness)값은 유의적 차이를 보이지 않았다. 빵의 관능 검사에서는 대두분의 함량이 증가할수록 외관, 내관 및 식감 특성이 전체적으로 점차 열등하였다.

참고문헌

1. 월간 제과제빵 (1992) 빵과자 백과사전. 민문사, 서울,

pp. 423-424

2. Bushuk, W., Briggs, K.G. and Shebeski, L.H. (1969) Protein quantity and quality as factors in the evaluation of bread wheats. *Can J. Plant Sci.*, 49, 113-122

3. He, H. and Hosney, R.C. (1992) Effect of the quantity of wheat flour protein on the bread loaf volumn. *Cereal Chem.*, 69, 17-19

4. Pomeranz, Y. (1980) Molecular approach to breadmaking An update and new perspectives. *Baker's Dig.*, 54, 20-27

5. Huebner, F.R. and Wall, J.S. (1976) Fractionation and quantative differences of glutenin from wheat varieties varying in baking quality. *Cereal Chem.*, 53, 258-269

6. Macritchie, F.M. (1973) Conversion of a weak flour to a strong one by increasing the proportion of its high molecular weight gluten protein. *J. Sci. Food Agric.*, 24, 1325-1329

7. Tanaka, K. and Bushuk, W. (1973) Change in flour proteins during dough-mixing. II. Gelfiltration and electrophoresis results. *Cereal Chem.*, 50, 597-605

8. Hamada, A.S., McDonald, C.E and Sibbitt, L.D. (1982) Relationship of protein fraction of spring wheat flour to baking quality. *Cereal Chem.*, 59, 296-301

9. Sathe, S.K., Ponte, J.G., Rangnekar, P.D. and Salunkhe, D.K. (1981) Effects of addition of great Northern bean flour and protein concentrates properties of dough and baking quality of bread. *Cereal Chem.*, 58, 97-100

10. Campos, J.E. and EI-Dash, A.A. (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

11. Dappolonia, B.L. (1977) Rheological and baking studies of legume-wheat flour blends. *Cereal Chem.*, 54, 53-63

12. Rhee, C. (1998) Effect of Soy protein isolate on the Baking Qualities of Bread. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 30, 1295-1300

13. Finney, K.F. and Shogren, M.D. (1972) A ten-gram mixograph for determining and predicting functional properties of wheat flour. *Baker's Dig.*, 46, 32

14. Tsen, C.C. and Tang, R.T., (1971) K-State process for making high protein breads. I. Soy flour bread. *Baker's Dig.*, 45, 26-32

15. Marnett, L.F., Tenney, R.J. and Barry, V.D. (1973) Methods of producing soy fortified breads. *Cereal Sci. Today.*, 18, 38-50

16. Tsen, C.C. Hoover, W.J. (1973) High protein breads from wheat flour fortified with full-fat soy flour. *Cereal Chem.*, 50, 7-16

17. Kim, S.K. (1976) On bread staling with emphasis on the role of starch. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 8, 185-190
18. Kim, Y. H., Choi, K.S., Son, D.H. and Kim, J.H. (1969) Rheological properties of dough with whole wheat flour. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 25, 817-823
19. Ryu, I.S. and Oh, N.W. (1980) Bread baking characteristics of Korean wheat varieties seen from their amino acid composition. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 12, 205-208
20. 장재선, 한판주, 김규식 (1964) 농사시험 연구보고, 농촌진흥청, 7 241-245
21. Chung, O.K. (1981) A three way contribution of wheat flour lipids, shortening and surfactants to bread-making. *Korean J. Food Sci Technol.*, 13, 74-89
22. Caragay, A. B. (1992) Cancer-preventive foods and ingredients. *Food Technol.*, 46, 65
23. 손동화 (1997) 두유와 우유의 영양 및 생리활성성분(총설). *한국콩연구회지*, 14, 66-69
24. American Association of Cereal Chemists (1983) Approved Method of the A.A.C.C., 8th ed. Method 10-10A, The Association, St. Paul, Minn.
25. American Association of Cereal Chemists (1983) Approved Method of the A.A.C.C., 8th ed. Method 54-21, The Association, St. Paul, Minn.
26. American Association of Cereal Chemists (1983) Approved Method of the A.A.C.C., 8th ed. Method 54-10, The Association, St. Paul, Minn.
27. American Association of Cereal Chemists (1983) Approved Method of the A.A.C.C., 8th ed. Method 22-10, The Association, St. Paul, Minn.
28. Sych, J., Castaigne, F. and Lacroix, C. (1987) Effects of initial moisture and storage relative humidity on textural changes of layer cakes during strage. *J. Food Sci.*, 52, 1604-1610
29. Boycioglu, M.H. and D'Appolonea, B.L. (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
30. El-Adawy, T.A. (1997) Effects of sesame seed protein supplementation on the nutritional, physical, chemical and sensory properties of wheat flour bread. *Food Chem.*, 59, 7-14
31. Pylar, E.J. (1988) *Baking Science and Technology*. 3rd ed., vol. I, pp. 308-329 Sosland Pub. Co., Merriam, Kansas, U.S.A.
32. Hosenney, R.C., Hsu, K.H. and Junge, R.C. (1979) A simple spread test to measure the rheological properties of fermentation dough. *Cereal Chem.*, 56, 141-148
33. Kwon, H.R. and Ahn, M.S. (1995) A study on rheological and general baking properties of breads and their rusks prepared of various flours(1). *Korean J. Food Sci.* 11, 479-486
34. Schropp, P. and Wieser, H. (1996) Effect of high molecular weight subunit of glutenin on the rheological properties of wheat gluten. *Cereal Chem.*, 73, 410-413

(접수 2002년 10월 20일)