

볶은 콩가루 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 관능적 기계적 특성 연구

정해옥 · 임상선* · 정복미**

초당산업대학교 조리과학과, *경상대학교 식품영양학과

**여수수산대학교 식품영양학과

A Study on the Sensory and Texture Characteristics of Bread with Roasted Soybean Powder

Hae-Ok Jung, Sang-Sun Lim* and Bok-Mi Jung**

Department of Culinary Art, Chodang University

*Department of Food and Nutrition, Kyungsang National University

**Department of Food and Nutrition, Yosu National Fisheries University

Abstract

The effect of partial replacement of flour with roasted soybean powder (0, 5, 10, 15, 20%) was examined by sensory and instrumental analyses of the bread. There were no significant changes in specific loaf volume up to 10% of replacement. Although the hardness of the bread increased with increasing storage time at higher replacement, there were no differences in springiness and cohesiveness compared with control. The yellow color of the soybean powder was reflected in the bread, however, it did not affect the preference. Overall, the bread with 10~15% soybean powder suggested to be acceptable.

Key words: soybean powder, bread, sensory test, color, texture

I. 서 론

최근 우리나라의 식생활 양상은 급격히 서구화되어 주식으로서의 밀가루 제품이 차지하는 비율이 점점 높아지고 있는 추세이다. 빵은 밀가루가 주원료이지만 여기에 우유, 달걀 등을 혼합하여 구워내기 때문에 영양가가 우수하며 실제로 식빵 세 쪽(105 g)이 쌀밥 한 공기(210 g)와 같은 풍부한 영양소 함량을 갖추고 있다.

빵의 주재료로 사용되는 밀가루의 일부를 다른 곡식의 가루로 대체한 복합분의 제빵성, 영양가, 기호도 등에 대해서는 계속적으로 연구되어 오고 있으며 특히 밀가루 단백질의 낮은 단백가를 보충하기 위한 연구가 이루어지고 있다. 장¹⁾은 복합분을 사용한 빵에 관한 연구로서 밀가루에 보리가루와 콩가루를 몇가지 비율로 배합하여 만든 빵의 특성을 연구하였으며 최²⁾는 밀가루에 통밀가루 복합분의 첨가량을 달리하여 제조한 빵의 조리학적 특성을 검토하였다. 김 등^{3,4)}은 국산원료를 활용한 복합분 및 제품개발에 관한 연구에서 쌀보리, 옥수수, 고구마, 감자, 쌀겨, 탈지대두분 등을 혼합하여 빵 실험을 하였다.

빵류의 상업적 수명은 대부분 빵의 노화현상(bread staling)에 기인하며⁵⁾ 빵을 오래 두면 건조 현상과 유지의 산패, 단백질의 변질, 빵조직의 탄력성 상실 등의 변화와 함께 풍미도 급속도로 저하된다. 이에 대한 연구로는 빵류의 노화를 억제하기 위한 밀가루 전분의 대체 효과에 대한 연구^{6,7)}가 보고된 바 있다.

본 연구에서는 식빵의 영양가와 맛을 향상시키기 위한 목적으로 빵의 주재료인 밀가루에 대해 볶은 콩가루를 대체하여 제조할 때, 식빵으로서의 기호도가 양호한 볶은 콩가루의 함량 범위를 관능검사로 찾고자 하였으며 또 색도와 Instron에 의한 기계적 특성을 측정하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험 재료

대두는 선별하여 깨끗하게 씻은 다음 방앗간에서 볶은 후 마쇄하여 가루를 만들고 40 mesh 체에 내린 다음 폴리에틸렌 비닐팩에 두겹으로 포장하여 -18°C에 저장하였으며, 밀가루는 (주)대한제분 강력분을 구입하여 상온 저장하면서 사용하였다.

2. 실험방법

(1) 콩식빵 제조

빵 제조시에 사용된 재료 분량은 수회의 예비실험을 통하여 결정되었으며 콩가루 및 다른 재료의 배합 비율 및 내용은 Table 1과 같다. 볶은 콩가루의 백분율은 가루의 총중량에 대한 콩가루의 중량비이다.

제조방법은 주⁹⁾의 가정에서 생이스트를 써서 만드는 방법을 기준으로 김 등³⁾의 방법을 참조하여 직접 반죽법(straight dough method)으로 제조하였다. 먼저 밀가루와 대두분을 40 mesh 체에 내려 둔다. 메스실린더로 30°C 온수 50 ml를 용기에 담고 설탕 2 ts(6 g)과 생이스트(제일 유니버설주, 제일 스타 생이스트) 15 g을 넣고 4분간 둔다. 칭량한 밀가루와 대두분을 각각 보울에 담고 시판우유(서울우유 팩제품)를 메스실린더로 200 ml 쟀 것을 중탕(물온도 80°C)하면서 소금 6 g, 버터 30 g, 설탕 6 g을 녹인 후 첨가한 다음 부풀이스트를 나머지 재료와 균일하게 혼합하여 400회(20분간) 반죽한다. 반죽이 끝나면 보울 위에 면수건을 덮고 미리 30°C로 조절해 둔 향온기에서 1시간 동안 발효시킨다. 1차 발효가 끝나 부풀 반죽은 손으로 3분간 가볍게 공기를 빼고 28°C로 1 시간 동안 2차 발효시킨다. 발효가 끝난 반죽을 3등분으로 계량 분할하여 성형(molding)한 후 버터를 바른 식빵틀에 넣고(panning, 팬의 온도 32°C) 10분간 재우기를 한 후 미리 15분간 예열한 oven(매직쉐프, 34-5TKVW)에서 130°C(265°F)로 35분간 구운 다음 다시 200°C(392°F)로 올려 15분간 굽는다. 다 구워지면 즉시 꺼내어 상온에서 열을 식힌다.

(2) specific loaf volume

콩식빵을 oven에서 꺼낸 뒤 약 3시간 후에 무게를 측정하였고 빵의 loaf volume은 조를 사용한 종자치환법으로 측정하였다. 이로부터 식빵의 specific loaf volume을 구하였다.

Table 1. Formulas for breads with roasted soybean powder

Components	Soybean contents (flour basis %)				
	0	5	10	15	20
flour (g)	400	380	360	340	320
soybean powder (g)	0	20	40	60	80
butter (g)	30	30	30	30	30
sugar (g)	12	12	12	12	12
salt (g)	6	6	6	6	6
milk (ml)	200	200	200	200	200
yeast (g)	15	15	15	15	15
water (ml)	50	50	50	50	50

(3) 관능검사에 의한 텍스처 평가

관능검사를 위하여 Triangle difference test 결과와 신뢰성, 건강, 성격, 실험에 대한 관심도 등을 고려하여 12명을 선정하였다^{9,10)}. 관능검사는 난수표를 사용하여 백단위 수자를 시료기호로 표기한 흰색접시에 관능검사 요원별로 5개의 시료를 똑같이 담아 제공하였다. 관능검사는 두가지 관점에서 실시하였다. 먼저 영양 콩식빵의 기호성을 잃지 않는 범위의 콩가루 함량을 판정하기 위해 0, 5, 10, 15, 20%의 콩가루를 첨가하여 제조한 콩식빵에 대하여 제조 직후와 24, 48, 72시간째에 각각 채점법에 의한 관능검사를 실시하였다. 관능검사 요원은 24~25세의 잘 훈련된 여자 대학원생을 대상으로 하여 시식하는 순서는 한 개의 시료를 먹고 나면 반드시 물로 입안을 두 번 헹구도록 하고 1~2분후 다른 시료를 시식하고 평가하도록 하였다. 평가내용은 먼저 색(color)을 눈으로 관찰하고 다음으로 향미(flavor)를 맡은 후 씹으면서 촉촉한 정도(moistness), 단단한 정도(consistency), 탄력적인 정도(springness), 삼킨 후의 느낌(afterswallowing), 전반적인 품질(overall quality)을 평가하도록 하였다. 각각의 특성은 7점 채점법으로 7점을 매우 좋음, 1점을 매우 나쁨 등으로 정하였다. 한편 시간별 유의성 검정을 하기 위해 제조 후 세시간 동안 상온에서 식힌 시료들을 1차 검사분을 제외하고 각각 다른 용기에 담은 채 유니랩으로 싸 다음 20°C 향온기에 저장하면서 정해진 시간에 꺼내어 실험하였다.

(4) Instron에 의한 텍스처 평가

콩가루 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 텍스처는 Instron(Model 1011)으로 2회 연속 압착할 때 얻어지는 force-distance curve로부터 측정하였다.¹¹⁾ 시료는 면도용 칼을 이용하여 두께 2 cm, 가로와 세로가 2×1.5 cm가 되도록 잘라서 크기가 정확한 것을 택하였다. Instron의 측정조건은 Table 2와 같다. Instron 측정에서 견고성(hardness), 탄력성(springness), 점착성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness) 등의 특성치는 텍스처 묘사분석(texture profile analysis, TPA) 식으로부터 계산하였다.¹²⁾ 실험은 식빵 제조 직후와 유니랩으

Table 2. Test condition for Instron

Sample height	20 mm
Cross head speed	20 mm/min
Deformation %	50%
Chart speed	20 mm/min
Adaptor size	5.5 cmφ
Load range	0.5, 5 kg

로 포장하여 20°C 항온기에 저장하면서 24, 48시간 및 72시간 경과한 때에 각각 검사하였다.

(5) 색도측정

대두분을 첨가한 빵을 제조하여 완전히 식힌 후 색도를 측정하였다. 측정은 시편의 중심단면을 잘라 2×2×1 cm로 만들어 5회씩 측정하고 평균하였다. 또 유니N으로 검사분량 단위로 포장하여 1일, 2일, 3일간 항온기에서 20°C로 계속 저장하면서 색차계(Digital Color Measuring Difference Meter, ND-1001 Dp S/N 0157)로 Hunter Color System¹⁹⁾의 L, a, b를 측정하였다. 빵의 색도 측정시 표준판은 백색(L=96.7, a=-0.2, b=0.3)을 사용하였고 시료의 색도 측정시에는 L=91.6, a=0.28 및 b=2.69의 표준판을 사용하였다. 조사항목에서 L은 명도(lightness)와 관계있는 것으로 시료의 전체적 반사를 측정한 것이다. 흑색의 0에서 백색의 100까지의 범위이며 CIE 표준색채계의 Y 값과 직접적인 관계가 있다. a는 적색에 가까울수록 0에서 +100으로 증가하고 녹색이 강하여질수록 0에서 -80으로 감소하는 값이며 CIE 표준색채계의 x 및 y 값과 상관관계가 있다. b는 황색이 진해질수록 0에서 +70으로 증가하고 청색이 증가할수록 0에서 -70으로 감소하며 CIE 표준색채계의 z 및 y 값과 상관관계를 가진다.

(6) 통계처리

본 연구의 모든 실험결과는 평균치와 표준편차로 나타내었으며 ANOVA Test와 Duncan's multiple range test로 시료간의 유의성을 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. Specific Loaf Volume

볶은 콩가루 함량별 specific loaf volume의 변화는 Table 3과 같다. 김 등의 연구³⁾에 의하면 식빵의 영양을 보강하기 위하여 혼합분을 첨가하면 loaf volume이 줄어들며 이를 높이기 위하여 탈지대두분이나 유화제를 첨가하고 있다. 본실험에서도 대두분의 첨가에 따라 loaf volume이 감소하고 있으나 유화제를 넣지 않

Table 3. Effect of soybean powder contents on specific loaf volume of bread

contents of soybean powder (%)	specific loaf volume (ml/g)
0	3.64
5	3.57
10	3.43
15	2.57
20	2.16

은 상태에서 10% 정도까지는 loaf volume이 현저한 차이를 보이지 않고 있다.

2. 관능적 특성

콩가루 첨가량을 달리하여 제조한 콩식빵의 관능검사 결과는 Table 4와 같다.

콩식빵의 색상은 대조구와 콩가루 5%와 10%첨가군은 비슷한 경향이었고 20% 첨가군만 열등한 것으로 평가되었다. 시간경과에 따라 대조구, 5% 첨가군 및 10%첨가군의 경우 시간경과에 따라 색의 변화가 유의적으로 나타났으나 15% 첨가군과 20% 첨가군은 유의적인 차이를 보이지 않았다. 또한 24시간과 72시간 경과군, 48시간과 72시간 경과군 사이에는 유의적인 차이가 없는 것으로 평가되었으나 24시간과 48시간 경과군 사이에는 유의적인 차이가 있는 것으로 평가되었다.

풍미는 제조 직후와 24시간 경과시에는 20% 첨가군을 제외하고는 함량에 따른 차이가 없는 것으로 평가되었다. 저장일수가 경과함에 따라 선호도가 약간 떨어졌으나 72시간 후에도 4미만의 비교적 좋은 평점을 나타냈다. 촉촉한 정도는 대두분 함량의 영향을 받지 않는 것으로 평가되었으며 시간경과에 따라서 촉촉한 정도가 떨어지는 것으로 평가되었다.

단단한 정도는 제조 직후에는 대조구, 5% 첨가군, 10%첨가군 및 15%첨가군의 차이가 없었고 20% 첨가군만 약간 열등한 것으로 나타났다. 그러나 시간경과에 따라 조직의 부드러운 경향이 감소하였으며, 72시간 경과후에는 함량별로 단단한 정도가 유의적으로 차이가 있었다. 탄력성은 제조 직후에는 대조구와 5%, 10%, 15%첨가군이 시간이 경과할수록 떨어지는 경향이었으며 72시간 경과후에는 콩가루 첨가 함량별로는 유의적인 차이가 없었다. 삼킨후의 느낌은 전체 평가기간을 통틀어 대조구와 5%첨가군 및 10%첨가군의 평점이 차이가 없었으며 15%첨가군과 20%첨가군은 이보다 나쁜 것으로 평가되었다. 전반적인 품질은 제조 직후에는 20%첨가군만이 나머지와 유의적인 차이를 보였으며 24시간 경과후에는 대조구와 5%첨가군 및 10%첨가군이 15%첨가군과 20%첨가군보다 좋게 평가되었다. 이는 강 등¹⁹⁾의 논문에서 복합분에 대두분 10%를 첨가한 경우 색도, texture 등이 좋아진 결과와 같은 경향을 나타낸다. 그러나 48시간 경과후에는 함량별 차이가 소멸되었다.

색에 대한 기호도는 24시간까지의 변화가 많지 않았다. 향미나 촉촉함, 부드러움, 삼킨 후의 느낌 그리고 전반적인 품질에 이르기까지 대개의 항목에서 시

Table 4. Sensory characteristics of soybean bread affected by amounts of soybean powder and storage time

Sensory characteristics	Storage time (hour)	Contents of soybean powder (%)				
		0	5	10	15	20
Color	0	^x 6.75 ^a	^x 6.58 ^a	^x 6.50 ^a	^x 6.25 ^{ab}	^x 5.67 ^b
	24	^{xy} 6.42 ^a	^{xy} 6.42 ^a	^{xy} 6.33 ^a	^x 6.00 ^a	^x 5.00 ^b
	48	^y 5.75 ^a	^z 5.50 ^{ab}	^z 5.58 ^{ab}	^z 5.58 ^{ab}	^z 4.92 ^b
	72	^{yz} 5.92 ^a	^{yz} 5.92 ^a	^{yz} 5.83 ^a	^{yz} 5.83 ^a	^{yz} 5.25 ^b
Flavor	0	^x 6.67 ^a	^x 6.67 ^a	^x 6.08 ^{ab}	^x 5.92 ^b	^x 5.50 ^b
	24	^y 5.83 ^a	^y 5.92 ^a	^y 5.83 ^a	^{xy} 4.92 ^{ab}	^x 4.50 ^b
	48	^z 5.08 ^a	^z 4.67 ^a	^z 4.58 ^a	^z 4.58 ^a	^z 5.42 ^a
	72	^z 4.58 ^a	^z 4.50 ^a	^z 4.50 ^a	^z 4.58 ^a	^z 4.67 ^a
Moistness	0	^x 6.83 ^a	^x 6.75 ^a	^x 6.75 ^a	^x 6.58 ^a	^x 6.58 ^a
	24	^y 5.25 ^a	^y 5.08 ^b	^y 4.83 ^b	^y 4.67 ^{bc}	^y 4.17 ^c
	48	^z 3.58 ^a	^z 3.67 ^a	^z 3.75 ^a	^z 3.50 ^a	^z 3.50 ^a
	72	^z 4.00 ^a	^z 3.92 ^a	^z 4.42 ^a	^z 4.33 ^a	^z 4.42 ^a
Consistency	0	^x 6.92 ^a	^x 6.92 ^a	^x 6.92 ^a	^x 6.75 ^{ab}	^x 6.58 ^b
	24	^y 6.00 ^a	^y 5.83 ^a	^y 5.67 ^{ab}	^y 5.42 ^b	^y 5.00 ^c
	48	^z 4.50 ^a	^z 4.17 ^{ab}	^z 3.67 ^{bc}	^z 3.75 ^{bc}	^z 3.50 ^c
	72	^z 4.92 ^a	^z 4.42 ^a	^z 4.33 ^{bc}	^z 3.92 ^c	^z 3.25 ^d
Springiness	0	^x 6.83 ^a	^x 6.83 ^a	^x 6.58 ^a	^x 6.58 ^a	^x 6.08 ^b
	24	^y 5.92 ^a	^y 5.83 ^{ab}	^y 5.42 ^b	^y 4.92 ^c	^y 4.08 ^d
	48	^z 4.50 ^a	^z 4.50 ^a	^z 2.25 ^a	^z 3.50 ^b	^z 3.42 ^b
	72	^w 3.75 ^a	^w 3.67 ^a	^w 3.33 ^a	^z 4.08 ^a	^z 3.75 ^a
Afterswallowing	0	^x 7.00 ^a	^x 7.00 ^a	^x 6.83 ^{ab}	^x 6.75 ^b	^x 6.67 ^b
	24	^y 6.00 ^a	^y 5.92 ^a	^y 5.67 ^a	^y 5.25 ^b	^y 5.00 ^b
	48	^z 4.58 ^a	^z 4.25 ^{ab}	^z 4.08 ^{ab}	^z 3.67 ^b	^z 3.83 ^b
	72	^z 5.00 ^a	^z 4.12 ^{ab}	^z 4.58 ^{ab}	^z 4.50 ^b	^z 4.00 ^c
Overall quality	0	^x 6.75 ^a	^x 6.75 ^a	^x 6.58 ^a	^x 6.42 ^a	^x 5.75 ^b
	24	^y 5.92 ^a	^y 5.83 ^a	^y 5.33 ^a	^y 4.33 ^b	^y 4.00 ^b
	48	^z 4.00 ^a	^z 4.00 ^a	^z 3.67 ^a	^z 3.50 ^a	^z 3.42 ^a
	72	^z 3.67 ^a	^z 3.75 ^a	^z 4.17 ^a	^z 3.25 ^a	^z 3.92 ^a

Means with the same letter are not significantly different ($p < 0.05$). ^{abcd} means Duncan's multiple range test for contents of soybean powder. ^{xyzw} means Duncan's multiple range test for storage time.

간의 경과에 따라 기호도가 나빠졌다.

3. Instron에 의한 텍스처 특성

콩식빵에 대하여 제조 직후에서 72시간까지 20°C로 보존하면서 Instron으로 텍스처를 측정 한 결과는 Table 5와 같다. 경도(hardness)의 변화는 Fig. 2와 같이 제조 직후에는 0.09 kgf, 5%첨가군은 0.13 kgf로 10%첨가군의 0.19 kgf, 15%첨가군의 0.26 kgf, 20%첨가군의 0.42 kgf보다 덜 단단하였다.

Willhoft⁽⁵⁾에 의하면 식빵의 staling은 전분노화와 gluten 구조의 변경 및 식빵에 있는 gluten이 전분화할 때 수분의 부분적 재배치로 인한다.

한편 케익의 노화를 직접 느낄 수 있는 parameter가

Table 5. Mechanical characteristics of soybean bread affected by amounts of soybean powder and storage time

Instron characteristics	Storage time (hour)	Contents of soybean powder (%)				
		0	5	10	15	20
Hardness (kgf)	0	^x 0.09 ^a	^x 0.13 ^a	^x 0.19 ^{ab}	^x 0.26 ^b	^x 0.42 ^c
	24	^y 0.23 ^a	^y 0.36 ^a	^y 0.29 ^a	^y 0.62 ^b	^y 0.94 ^c
	48	^z 0.54 ^a	^z 0.53 ^a	^z 0.74 ^b	^z 0.73 ^b	^z 1.37 ^c
	72	^z 0.57 ^a	^w 0.92 ^b	^w 0.66 ^a	^w 0.96 ^b	^z 1.53 ^c
Cohesiveness	0	^x 0.92 ^{ab}	^y 0.94 ^b	^y 0.94 ^b	^y 0.90 ^{ab}	^x 0.87 ^a
	24	^x 0.86 ^a	^x 0.87 ^a	^y 0.88 ^a	^y 0.89 ^a	^y 0.85 ^a
	48	^x 0.88 ^a	^x 0.88 ^a	^x 0.84 ^a	^x 0.85 ^a	^x 0.82 ^a
	72	^x 0.88 ^a	^x 0.87 ^a	^x 0.84 ^a	^x 0.87 ^a	^x 0.83 ^a
Springiness (cm)	0	^x 4.85 ^b	^x 5.13 ^b	^x 5.33 ^b	^x 4.94 ^b	^x 4.23 ^a
	24	^x 4.94 ^b	^x 5.11 ^b	^x 4.93 ^b	^x 5.16 ^b	^x 4.11 ^a
	48	^x 5.15 ^b	^x 4.64 ^{ab}	^x 4.78 ^{ab}	^x 4.76 ^{ab}	^x 4.44 ^a
	72	^x 5.18 ^c	^x 5.05 ^{bc}	^x 4.58 ^{ab}	^x 4.88 ^{ab}	^x 4.51 ^a
Gumminess (kgf)	0	^x 0.08 ^a	^x 0.12 ^a	^x 0.18 ^{ab}	^x 0.24 ^b	^x 0.36 ^c
	24	^y 0.20 ^a	^y 0.31 ^a	^y 0.25 ^a	^y 0.55 ^b	^y 0.80 ^c
	48	^z 0.47 ^a	^z 0.47 ^a	^z 0.62 ^b	^z 0.61 ^b	^z 1.13 ^c
	72	^z 0.50 ^a	^w 0.80 ^b	^w 0.55 ^a	^w 0.84 ^b	^z 1.26 ^c

Means with the same letter are not significantly different ($p < 0.05$). ^{abc} means Duncan's multiple range test for contents of soybean powder. ^{xyzw} means Duncan's multiple range test for storage time.

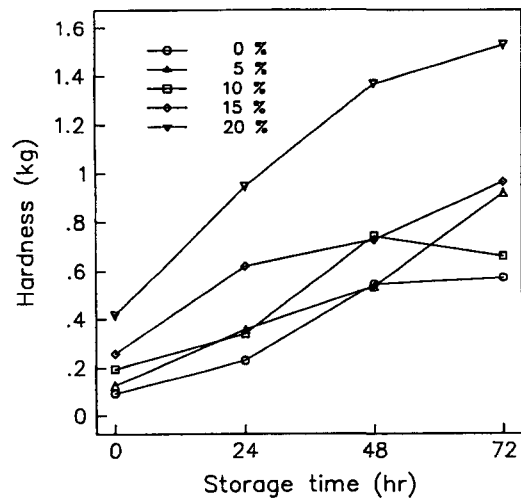


Fig. 1. Hardness of soybean bread by instron measurement.

cake hardning이라고 한다면 경도의 변화는 케익의 shelf life와 중요한 연관성을 갖는다고 보고되어 있다.⁽⁶⁾

응집성은 함량의 변화나 시간의 경과에 따른 변화가 유의적인 차이를 갖지 않는 것으로 분석되었다. 탄력성도 대부분 첨가 함량과 시간경과에 따라서 뚜렷한 유의적인 차이를 보이지 않았다. 점착성도 대부분

Table 6. Hunter color value of raw materials

Material	Variable	L	a	b
Wheat flour		94.6	-0.4	7.2
Soybean powder		77.3	3.3	21.7

Standard values for white are L=91.6, a=0.28 and b=2.69.

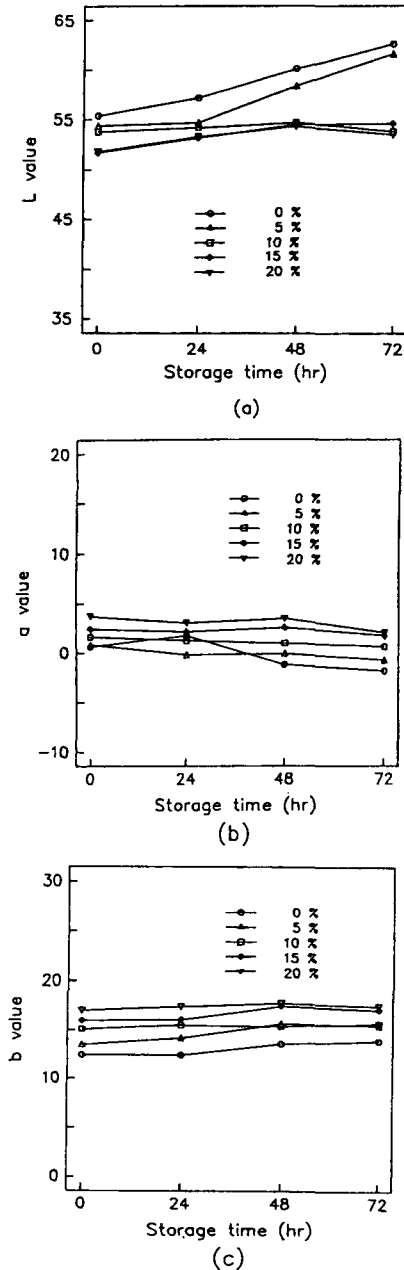


Fig. 2. Changes in Hunter's values of bread with roasted soybean powder.

첨가량이 증가할수록 높았다. 한편 대두분 첨가량이 증가할수록 또 저장일수가 경과할수록 씹힘성은 높은 값으로 나타났다.

4. 색도 측정

재료의 색도를 측정된 결과 콩가루는 밀가루에 비해 명도가 떨어지고 미세한 녹색기를 띄며 황색성분이 뚜렷하였다(Table 6). 따라서 제조된 빵의 색도도 대두분의 함량에 따라 달라질 것으로 추정할 수 있다.

Fig. 2는 저장시간별로 빵의 색도를 측정된 결과로서 시간별 변화가 거의 없고 대두분 함량이 클수록 명도를 나타내는 L 값은 감소하고 적색도를 나타내는 a 값은 미세하게 증가하며 황색도를 나타내는 b 값은 비교적 크게 증가한다. 특히 b 값은 0%와 5% 사이에서 비교적 큰 차이가 있다. 그러나 Table 3의 관능검사 분석 결과에서 나타나는 바와 같이 색에 대한 기호도는 색도의 정량적인 변화에 비교적 영향을 받지 않는 것으로 생각된다.

IV. 요약 및 결론

단백질이 풍부한 볶은 콩가루를 달리 첨가(0, 5, 10, 15, 20%)하여 제조한 식빵의 관능적 및 Instron에 의한 텍스처의 변화를 측정된 결과는 다음과 같다.

1. 제조 직후의 관능검사 결과 전반적인 품질은 5% 첨가군이 10, 15, 20% 첨가군보다 좋게 평가되었으나 시간이 경과할수록 그 경향은 낮아져 72시간 경과 후에는 콩가루 첨가량에 따른 유의성은 없었다. 기호도적인 측면에서 콩가루첨가량의 영향을 크게 받지 않고 있어 영양보강적인 측면을 고려하여 10~15% 정도의 콩가루 첨가는 무방할 것으로 사료된다. 또 72시간까지 저장하여도 기호도의 저하가 심하지 않는 것으로 나타났다.

2. 볶은 콩가루를 10% 정도까지 첨가하여도 specific loaf volume의 변화가 크지 않았다.

3. Instron에 의한 텍스처 측정 결과 저장시간의 경과에 따라 경도가 증가하였으나 대조구와 5% 첨가군 및 10% 첨가군 사이의 유의차는 없는 것으로 나타났다. 또 탄력성, 응집성에서는 시간경과에 따라 유의차는 없는 것으로 나타났다.

4. 색도는 명도가 낮고 황색 성분이 강한 콩가루의 특징이 빵의 색도에도 반영되는 현상이었다. 그러나 관능검사에 있어서 색깔의 기호도와는 무관한 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 장명숙: 학교급식에 이용될 수 있는 복합분을 사용한 제빵에 관한 연구, 관동대 논문집, **10**: 1 (1982).
2. 최순남: 통밀식빵의 조리과학적 연구, 삼육대 논문집, **18**: 447 (1986).
3. 김형수, 김용휘, 우창명, 이서래: 국산원료를 활용한 복합분 및 제품개발에 관한 연구, 한국식품과학회지, **5**: 16 (1973).
4. 김형수, 이희자: 국산원료를 활용한 복합분 및 제품개발에 관한 연구, 한국식품과학회지, **9**: 106 (1977).
5. 김성곤: 전분의 역할을 중심으로 본 빵의 노화현상, 한국식품과학회지, **8**: 185 (1976).
6. Glover, J.M., Walker, C.E. and Mattern, P.J.: Functionality of sorghum flour components in high ratio cake, *J. Food Sci.*, **51**: 1280 (1986).
7. Ghiasi, K., Hosney, R.C. and Varriano-Marston, E.: Effects of flour components and dough ingredients on starch gelatinization, *Cereal Cham.*, **60**: 58 (1983).
8. 주월영: 서양조리, 수학사, 50 (1974).
9. Johnston, M.R.: Sensory evaluation methods for the practicing food technologist, IFT short course committee, 6 (1979).
10. Piggot, J.R.: Sensory Analysis of Foods, Elsevier Applied Science Pub., London, 10 (1984).
11. Bourne, M.C.: A general texture profile analysis curve obtained from the instron universal testing machine, *Food Technol.*, **32**: 62 (1978)
12. Breene, W.M.: Application of texture profile analysis to instrumental food texture evaluation., *J. Texture Stud.* **6**: 53 (1975).
13. Hunter, R.S.: The Measurement of Appearance, John Wiley & Sons, New York (1975).
14. 강옥주, 김소희: 쌀보리 가루 및 옥수수 가루 복합분의 제빵성 연구, 석파 정중섭 선생 회갑기념논문집, 399 (1986).
15. Willhoft, E.M.A.: Mechanism and theory of staling of bread and baked good and associated changes in textural properties, *J. of Texture Studies*, **4**: 292 (1973).
16. Chen, H., Rubenthaler, G.L. and Schanus, E.G.: Effects of apple fiber and cellulose on the physical properties of wheat flour. *J. Food Sci.*, **53**: 304 (1988).

(1997년 5월 10일 접수)