

## 국산밀 제분부산물을 첨가한 고식이섬유빵의 품질 특성

이 영 택\*

경원대학교 식품생물공학과

(2003년 7월 4일 접수, 2003년 9월 17일 채택)

국산밀의 제분시 생성되는 밀기울(총 식이섬유 42%)을 밀가루에 0-30% 첨가함에 따라 반죽과 yeast 발효빵의 품질에 미치는 영향을 조사하여 고식이섬유빵의 소재로 활용하였다. 밀가루에 첨가하는 국내산 밀기울의 양이 증가함에 따라 amylograph 최고점도와 set back은 감소하였으며, mixograph에 의한 반죽의 리올로지 특성에서 peak height는 증가한 반면에 mixing time은 감소하는 경향이였다. 밀기울의 첨가는 빵의 부피를 현저히 낮추고 crumb grain, 텍스처 등 관능특성에서 빵의 품질을 떨어뜨리는 것으로 나타났다. 밀기울의 첨가에 의해 빵은 L 값이 감소하여 어두워졌으며, crumb의 a와 b값은 증가하여 적색과 황색의 색조를 부여하였다. 빵의 부피와 관능 검사 측정 결과에 따라 국내산 밀기울의 적정 첨가수준은 약 15%까지인 것으로 판단되었다. 15% 밀기울 첨가 빵은 대조구 빵에 비해 경도가 2배 이상 높았으며 5°C와 25°C에 5일간 저장실험에서 저장 2-3일에 급격한 경도의 증가를 보여주었다.

**Key words:** 국산밀, 밀기울, 제빵성, 식이섬유빵

### 서 론

식생활 형태가 다양화되고 서구화되면서 밀은 쌀 다음으로 많은 양을 소비하는 중요한 식량으로 거의 대부분을 외국에서 수입해 사용하고 있으며 국산밀의 생산량은 2000년도 2,400톤으로 자급률이 0.2% 정도의 미미한 수준이다. 수입밀은 장기간의 저장 및 운송과정에서 유해물질에 노출되어 있지만 국산밀은 농약을 사용하지 않고 재배되어 안전성이 높으며 고유의 맛과 향기를 가지고 있다. 또한 국산밀은 항산화성, 면역기능효과, 항돌연변이원성 및 암세포 성장 억제효과 등의 기능성이 있는 것으로 보고되었다.<sup>1-3)</sup> 국산밀의 가공으로는 제분 특성,<sup>4)</sup> 제과 제빵 적성,<sup>5-8)</sup> 국수 품질<sup>9)</sup> 등이 연구되었으며, 국산밀은 주로 연질밀로 육성되어 수입밀에 비해 제빵성이 떨어지지만 국수, 케이크, 쿠키 제조에 좀 더 적합한 것으로 나타났다.<sup>5,10)</sup>

밀은 제분시 과외피(epidermis)와 종피(seed coat)가 주성분으로 구성된 밀기울(wheat bran)이 밀중량에 대하여 약 15-20% 정도 부산물로 생성된다. 밀기울은 약 40-50% 정도의 풍부한 섬유소와 무기질 및 Vit B 함량이 높으며<sup>11)</sup> 식이섬유소는 cellulose, hemicelluloses(arabinoxylans), 리그닌 등 주로 불용성의 식이섬유로 구성되어 있다. 밀기울에 포함된 불용성 식이섬유는 섭취시 수분흡수율이 강하여 음식물의 부피를 증가시켜 포만감을 줄 뿐 만 아니라 장의 운동을 좋게하고 변의 크기를 증가시키며 장에서의 이동시간을 감소시켜 변비를 해소하는데 매우 효과적으로 작용한다.<sup>12)</sup>

이와 같이 밀기울은 식이섬유의 생리적 기능성이 대두되면서 씨리얼, 제빵, 제과류에 식이섬유를 보강한 제품 등으로 이용

되고 있다. 식이섬유 소재의 첨가는 yeast 발효빵의 부피와 전 반적인 품질 측면에서 부정적으로 작용하지만 빵의 품질이 크게 떨어지지 않는 수준에서 cellulose, wheat bran, oat bran, soy bran 등의 식이섬유 소재를 첨가한 빵에 대한 연구가 상당히 진행되었다.<sup>13-16)</sup> 현재 국산밀의 제분과정에서 생성되는 밀기울은 대부분 사료로 이용되고 식품소재로의 활용은 이주 미미할 따름이며 이를 활용한 제빵성에 대한 연구는 미진한 상태이다. 본 연구에서는 국산밀 품종의 제분부산물인 밀기울의 첨가량을 달리함에 따른 반죽의 물성과 제빵 성질을 조사하여 고식이섬유빵으로의 활용성을 강구하도록 하였다.

### 재료 및 방법

**재료.** 밀가루는 대한제분의 제빵용 밀가루(강력분 1급품)를 사용하였으며 밀기울은 전남 구례 우리밀 가공공장에서부터 제 공받아 pin mill로 분쇄한 후 냉동보관하면서 실험에 사용하였다. 밀기울의 입자크기는 100 g의 밀기울을 60, 100, 140 mesh 표준체를 사용하여 Ro-Tap sieve shaker(W. S. Tylor Co., USA)에서 30분간 체질한 후 각 mesh를 통과하는 밀기울의 중량을 측정하여 Table 1에 나타내었다.

**성분 분석.** 밀기울의 수분, 회분, 단백질, 지방, 전분함량은 AACC 방법<sup>17)</sup>에 의해 측정하였다. 밀기울의 식이섬유 함량은 효소중량법인 Prosky의 방법<sup>18)</sup>에 따라 dietary fiber kit(Sigma Chemical Co., USA)를 사용하여 측정하였다. β-Glucan 함량은 McCleary와 Glennie-Holmes의 방법<sup>19)</sup>에 의하여 β-glucan assay kit(Megazyme Pty, Ltd., Ireland)를 사용하여 측정하였다.

**Amylograph 측정.** 밀기울을 첨가한 밀가루의 호화특성은 AACC 방법(22-10)에 따라 Amylograph(C.E. Brabender Instruments Inc., USA)를 사용하여 시료농도를 10%(d.b)로 하여 측정하였다. 시료를 450 ml 증류수와 혼합하여 현탁액을 만들어

\*연락처

Phone: 82-31-750-5565; Fax: 82-31-750-5273

E-mail: ytlee@kyungwon.ac.kr

**Table 1. Particle size distribution (%)<sup>1)</sup> of domestic wheat bran**

	Mesh size			
	+60	+100	+140	-140
Wheat bran	26.93±1.61	25.53±0.95	37.34±3.62	9.50±2.92

<sup>1)</sup>30 min sieving by a Ro-Tap sieve shaker.

**Table 2. Baking formula for yeast-leavened bread based on flour basis**

Ingredients	Flour basis (%)
Wheat flour, 14% mb	100.0
Yeast, active dry	2.0
Sugar	6.0
Salt	2.0
Shortening	3.0
Non-fat dry milk	3.0
Water	variable

교반용기에 넣은 후 30°C에서 개시하여 1.5°C/min의 상승속도로 95°C까지 가열하고 15분간 유지한 후 1.5°C/min 속도로 50°C까지 냉각하였다. 이때의 amylogram curve를 분석하여 호화개시 온도, 최고점도, 50°C 냉각점도 및 set back을 구하였다.

**Mixograph 측정.** 밀기울을 첨가한 밀가루의 반죽특성은 AACC 방법(54-40A)에 따라 10-g Mixograph(National Mfg. Co., Lincoln, NE, USA)를 사용하여 측정하였다.

**제빵 방법.** 밀가루에 밀기울을 0~30% 첨가한 빵의 제조공정은 AACC 방법(10-10A)의 직접반죽법(straight-dough method)에 준하였으며 제빵에 사용된 기본적인 원료의 배합 비율은 Table 2와 같다. 원료를 Pin mixer(National Mfg. Co., Lincoln, NE, USA)를 사용하여 반죽하였고 30°C, 상대습도 85%에서 55분간 1차 발효를 하였다. 1차 발효 후 반죽을 200 g으로 분할, rounding하여 25°C, 상대습도 70%에서 10분간 중간발효를 하였다. 반죽을 moulder & sheeting roll(National Mfg. Co., Lincoln, NE, USA)을 사용하여 성형하였으며, 성형 후 30°C, 85% 상대습도에서 38분간 proofing한 후 reel oven(National Mfg. Co., Lincoln, NE, USA)을 이용하여 218°C에서 20분간 baking 하였다.

**빵의 품질평가.** 빵은 baking 후 1시간 동안 방냉시킨 후 무게(g)를 측정하고 부피(cc)를 종자치환법으로 측정하였으며 이로부터 비체적(cc/g)을 산출하였다. 빵의 표피색은 빵의 윗면(top crust)을 내부의 색은 빵을 절단하여 속면을 색차계(Minolta CR-200, Japan)를 이용하여 측정하였으며 Hunter's L(명도), a(적색도), b(황색도)값으로 표시하였다.

빵의 텍스처 측정은 제조한 빵을 20 mm 두께로 절단한 후 지지대에 넣어 밀봉한 다음 5°C와 25°C에서 저장중 경도의 변화를 Texture Analyzer(TA-XT2, Stable Micro Systems Co., USA)를 사용하여 측정하였다. 이때 지름 40 mm의 알루미늄 probe를 사용하였으며 0.5 mm/sec의 속도로 10 mm까지 압축하여 측정하였다.

빵의 관능검사는 표피색, 기공, 내부색, 조직감, 향미, 종합적 기호도에 대하여 9점법으로 평가하였다.

**Table 3. Chemical composition (%) of domestic whole wheat and wheat bran**

Constituent	Whole wheat	Wheat bran
Starch	62.49	22.80
Protein (N×5.7)	15.67	17.45
Crude fat	2.07	3.91
Ash	1.69	4.14
Total dietary fiber	15.99	41.62
β-Glucan	0.56	1.75

<sup>1)</sup>Values are means of triplicate determinations.

**통계 분석.** 통계분석은 SAS 통계 프로그램을 사용하여 Duncan's multiple test를 실시하여 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

**국내산 밀기울의 성분 조성.** 국산밀의 제분공정에서 부산물로 생성된 밀기울의 화학성분을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 밀기울의 전분, 단백질, 지방 및 회분 함량은 각각 22.80, 17.45, 4.00, 4.14%로 분석되어 원맥(whole wheat)에 비해 지방 및 회분함량이 2배 이상 증가함을 보여주었다. 국산 밀기울의 총 식이섬유 함량은 41.62%로 원맥의 16.99%에 비해 2.5배 정도 증가하였다. 밀기울의 총 식이섬유 함량은 45% 정도이며 이는 밀의 세포벽 다당류를 구성하는 다당류로서 주로 hemicellulose인 arabinoxylan의 불용성 식이섬유인 것으로 보고되었다.<sup>20)</sup> 곡류중 보리와 귀리에 가장 많이 함유되어 있는 기능성 식이섬유인 (1→3),(1→4)-β-D-glucan은 밀 원맥에 0.54%로 낮은 반면에 밀기울에는 1.65%로 약 3배 정도 증가하였다. 이는 밀의 세포벽을 구성하는 주요 다당류의 조성이 배유부에는 arabinoxylan이 매우 풍부하지만 β-glucan 함량이 낮은 반면에 밀기울에 포함된 호분층에는 β-glucan이 보다 많이 함유되어 있기<sup>21)</sup>때문으로 여겨졌다. 시판 제빵용 밀가루의 식이섬유 함량이 약 2%인 것에<sup>16)</sup> 비해 국산 밀기울은 식이섬유소의 강화를 위한 빵의 제조에 매우 유용한 소재로 확인되었다.

**밀기울 첨가에 따른 amylograph와 mixograph 특성.** 시판 강력분에 국내산 밀기울을 0~30% 첨가하여 아밀로그래프 호화 특성을 측정한 결과는 Table 4와 같다. 대조구인 강력분만의 호화개시온도는 64.5°C였으며 밀기울의 첨가량이 증가함에 따라 5% 첨가구의 62.5°C에서 30% 첨가구의 69.0°C로 증가하는 경향이였다. 아밀로그래프 최고점도는 대조구가 670 B.U.으로 가장 높았으며 밀기울 첨가량이 증가함에 따라 574 B.U.(5%)에서 280 B.U.(30%)로 지속적인 감소를 보여주었다. 일반적으로 최고점도는 전분입자의 팽창과 관련이 있어 밀기울에 포함된 전분의 함량이 낮고 불용성 식이섬유가 증가함에 따라 전분의 최

**Table 4.** Amylograph characteristics of wheat flour substituted with different levels of wheat bran

Wheat bran added (%)	Gelatinization temp. (°C)	Viscosity (B.U.)		
		Peak	Cool to 50°C	Set back
0	64.5	670.0	1097.4	427.4
5	62.5	573.5	860.0	286.5
10	65.2	452.5	710.0	257.5
15	67.5	407.5	625.0	217.5
20	67.5	342.5	542.5	200.0
25	67.5	298.5	482.5	184.0
30	69.0	280.0	450.0	170.0

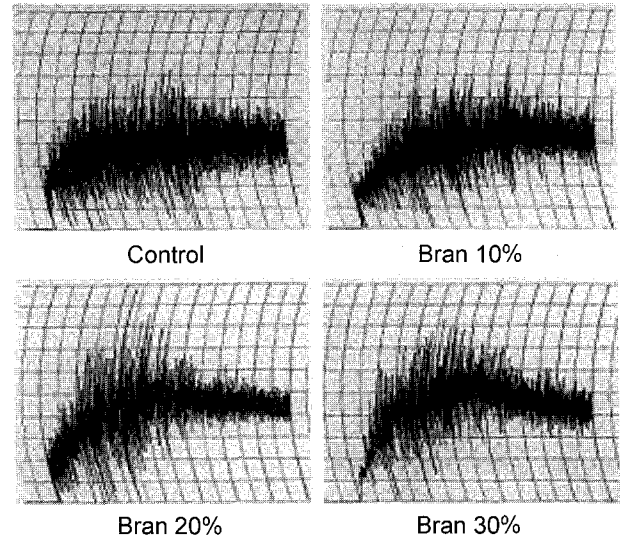
<sup>1)</sup>Values are means of duplicate determinations.

고점도를 떨어뜨리며 최고점도의 감소는 밀기울에  $\alpha$ -amylase 활성이 높은데에도<sup>13)</sup> 일부 기인하는 것으로 생각되었다.

50°C 냉각점도에서도 대조구의 1097 B.U.에서 밀기울의 첨가에 따라 점차 감소하여 30% 첨가시에는 450 B.U.까지 떨어졌다. 50°C 최종점도에서 최고점도를 뺀 값인 set back은 노화 경향이나 겔 형성력을 예측할 수 있는 것으로 대조구가 418 B.U.였으나 밀기울의 첨가량이 증가함에 따라 5% 밀기울 첨가의 287 B.U.에서 30% 첨가의 170 B.U.으로 감소하였다. 밀기울의 첨가량이 증가함에 따라 전분의 노화 정도를 반영하는 set back 값이 감소하여 노화 진행속도가 지연될 수 있음을 시사하였다.

Mixograph를 사용하여 밀기울을 첨가한 밀가루의 반죽 특성을 측정된 mixogram은 Fig. 1과 같다. 대조구의 수분흡수율 62%에서 밀기울의 첨가량이 증가함에 따라 수분흡수율이 10% 첨가구의 64%, 30% 첨가구의 66%로 증가하였으며, peak height는 증가하는 반면, mixing time은 다소 감소하는 경향을 보여주었다.

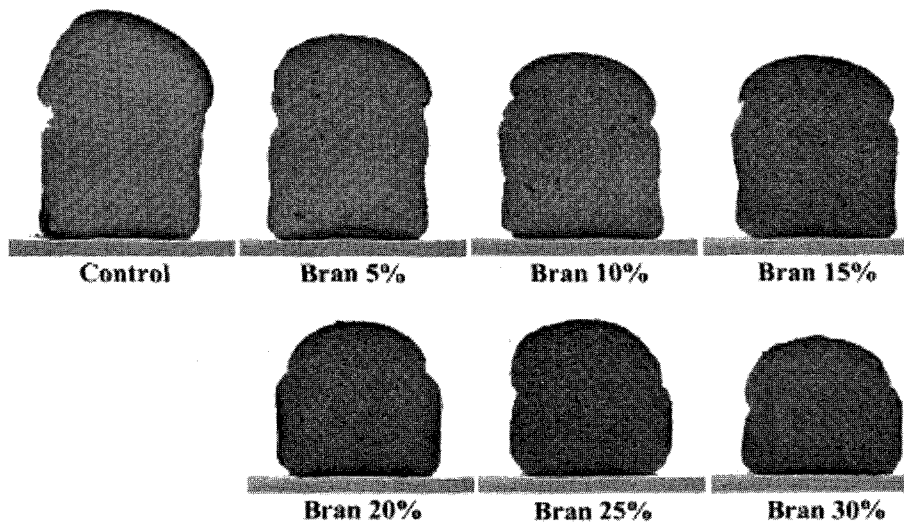
**밀기울 첨가에 따른 제빵 특성.** 밀기울을 강력분에 0~30% 대체 혼합하여 빵을 제조할때 대조구인 강력분만의 수분흡수율은 62.5%였으며 밀기울의 첨가 수준이 증가함에 따라 5% 첨



**Fig. 1.** Mixograms of control flour (100% wheat flour) and control flour substituted with different levels of domestic wheat bran.

가 수준의 62.5%에서 30%의 67.0%로 증가하여 밀기울은 제빵시 반죽의 수분흡수율을 증가시켰으며 이는 mixograph 수분흡수율 결과와 유사한 것으로 나타났다. 밀기울의 첨가 수준에 따른 반죽시간은 비슷하게 나타났다(Table 5). 빵의 체적은 대조구의 948 cc에서 밀기울의 첨가량이 증가함에 따라 5% 첨가시 783 cc에서 30% 첨가시 428 cc로 감소하였으며 빵의 무게는 약간 증가하였다. 따라서 빵의 비체적(cc/g)은 대조구의 5.59에서 밀기울 첨가빵의 5.15~2.67로 현저한 감소를 나타내었다(Table 5, Fig. 3). 밀기울이 빵의 부피에 부정적으로 작용하는 이유는 gluten의 회석 효과<sup>13)</sup> 뿐 만 아니라 gluten과 작용하여 반죽의 발달을 방해하여 가스의 보유력을 떨어뜨리기 때문인 것으로 여겨졌다.

국내산 밀기울을 0~30% 첨가하여 제조한 빵의 겉껍질과 내부의 색을 측정된 결과는 Table 6과 같다. 대조구 빵에 비해



**Fig. 2.** Cross sections of breads baked from control flour and control flour substituted with different levels of domestic wheat bran.

Table 5. Effect of domestic wheat bran on baking properties<sup>1)</sup>

	Wheat bran added (%)						
	0	5	10	15	20	25	30
Baking absorption (%)	62.5	62.5	64.0	64.0	65.0	66.0	67.0
Mixing time (min)	4.0	4.0	4.5	4.5	5.0	4.5	5.0
Loaf volume (cc)	948	783	700	625	548	495	428
Loaf weight (g)	151.5	152.0	154.4	155.1	157.5	159.5	160.1
Specific loaf volume (cc/g)	5.59	5.15	4.53	4.03	3.47	3.11	2.67

<sup>1)</sup>Values represent the mean of six loaves.

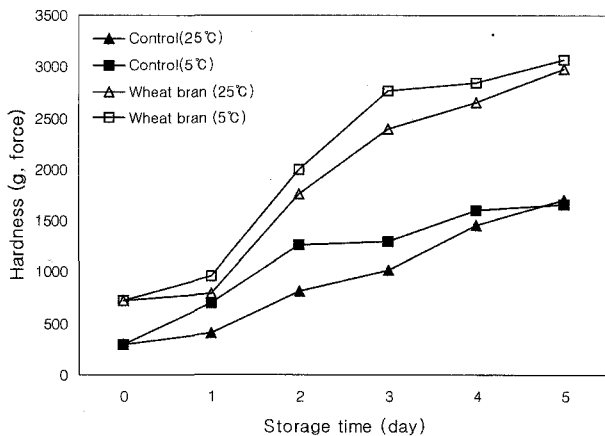


Fig. 3. Changes in hardness of breads baked from control flour and control flour substituted with 15% domestic wheat bran during 5-day storage at 5°C and 25°C.

밀기울의 첨가 수준이 증가할수록 겉껍질의 색상은 점차 어두워졌으며 a와 b값은 감소하는 경향을 보여 적색도와 황색도가

떨어지는 것으로 나타났다. 빵의 내부색은 밀기울의 어두운 색상에 의해 L값이 낮아졌으며 대조구의 녹색도는 소실되고 적색과 황색의 색조를 부여하였다.

국내산 밀기울을 첨가하여 제조한 빵에 대하여 관능평가를 실시한 결과는 Table 7과 같다. 밀기울의 첨가량이 증가함에 따라 빵의 모양, 색, crumb grain, 향미, 텍스처의 평가항목에 있어서 관능점수가 감소하여 전체적인 기호도가 떨어지는 것으로 나타났다. 밀기울의 첨가에 의해 빵은 미세한 내부 구조의 성질이 떨어지고 내부구조가 거칠고 dense한 덩어리 형태를 주는 것으로 나타났다(Fig. 2). 밀기울 5~15%의 첨가 수준까지는 유의적인 차이가 없어 crumb grain에 크게 영향을 미치지 않았으나 그 이상의 첨가수준에서 유의적인 차이로 떨어지는 것으로 나타났다. 밀기울을 첨가한 빵은 색상이 어두워짐에 따라 기호도가 감소하였다. 빵의 내부색이 어두워지는 것은 꼭 바람직하지 않은 것만은 아니며 이는 호밀빵이나 전밀빵의 색과 유사하기 때문에 설명되었다. 밀기울의 첨가는 빵의 softness를 감소시켜 조직감을 떨어지게 하는 것으로 나타났다. 전체적으로 빵의 품질에 유의적인 차이가 없이 크게 부정적인 영향을 미치

Table 6. Crumb and crust color<sup>1)</sup> of breads substituted with different levels of wheat bran

Wheat bran added (%)	Loaf interior			Loaf crust (top)		
	L	a	b	L	a	b
0	79.03	-1.51	9.05	49.36	17.48	30.38
5	73.02	0.24	11.03	49.17	17.35	29.75
10	70.45	1.53	13.12	48.19	16.91	28.60
15	67.06	2.96	15.11	45.54	16.83	26.64
20	64.72	4.70	17.19	46.28	16.38	16.18
25	63.44	5.03	17.19	43.10	15.92	23.15
30	62.42	6.00	18.15	41.57	16.13	21.85

<sup>1)</sup>Hunter color values: L = lightness; a = redness or greenness; b = yellowness or blueness.

Table 7. Sensory characteristics of breads substituted with different levels of wheat bran<sup>1)</sup>

Sensory characteristics	Wheat bran added (%)						
	0	5	10	15	20	25	30
Crust color	7.2 <sup>a</sup>	6.2 <sup>ab</sup>	6.0 <sup>b</sup>	5.9 <sup>b</sup>	2.8 <sup>c</sup>	2.4 <sup>c</sup>	2.2 <sup>c</sup>
Grain	7.9 <sup>a</sup>	7.6 <sup>a</sup>	6.8 <sup>ab</sup>	6.9 <sup>ab</sup>	6.3 <sup>ab</sup>	5.7 <sup>b</sup>	5.4 <sup>b</sup>
Crumb color	8.4 <sup>a</sup>	8.4 <sup>ab</sup>	6.5 <sup>b</sup>	5.5 <sup>bc</sup>	4.1 <sup>cd</sup>	3.6 <sup>d</sup>	3.7 <sup>cd</sup>
Texture	7.7 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>	6.6 <sup>a</sup>	6.3 <sup>ab</sup>	4.7 <sup>bc</sup>	4.7 <sup>bc</sup>	4.1 <sup>c</sup>
Flavor	7.4 <sup>a</sup>	6.8 <sup>ab</sup>	6.2 <sup>ab</sup>	5.6 <sup>bc</sup>	4.4 <sup>cd</sup>	3.9 <sup>d</sup>	3.8 <sup>d</sup>
Overall acceptability	7.1 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>	6.6 <sup>a</sup>	6.3 <sup>ab</sup>	4.7 <sup>bc</sup>	4.7 <sup>bc</sup>	4.1 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Mean values with the same superscript in a row are not significantly different ( $p < 0.05$ ).

지 않는 국내산 밀기울의 첨가 수준은 약 15%까지인 것으로 평가되었다. 밀가루에 빵의 품질을 크게 떨어뜨리지 않는 밀기울의 첨가 수준은 약 7~10%인 것으로 조사된 바 있으며,<sup>13,22)</sup> 이는 국내산 밀기울의 제빵 적성이 양호하다는 것을 제시해 주었다.

**밀기울 첨가 빵의 저장중 텍스처 변화.** Texture analyzer를 사용하여 밀기울을 15% 수준으로 첨가한 빵의 저장중 내부의 텍스처를 측정된 결과는 Fig. 3에 나타나 있다. 밀기울을 첨가한 빵의 경도는 대조구 빵에 비해 2배 이상 높게 나타났다. 빵의 경도에 영향을 미치는 요인으로는 빵의 수분함량, 부피, crumb air cell의 발달정도 등이 있으며, 밀기울 첨가 빵은 부피와 crumb grain이 떨어지기때문에 초기 경도가 높은 것으로 판단되었다. 대조구 빵의 경우 25°C 저장온도에서 빵의 경도가 5일간 지속적으로 증가하였으나 5°C에서는 저장 초기 1~2일 사이에 경도의 증가가 보다 빠르게 이루어 졌다. 밀기울 첨가 빵은 5°C와 25°C 저장온도에서 하루동안의 경도 변화가 크지 않았으나 저장 2~3일만에 급격한 경도의 상승을 보여주었다. 밀기울의 식이섬유소가 빵의 부피, crumb grain 등의 제빵 품질을 저하시키는 것은 활성글루테이나 유화제의 첨가에 의해 보강할 수 있으며<sup>23)</sup> 미세한 입자로 분쇄하거나 수침한 밀기울을 사용하여 제빵성을 향상시킬수 있는 것으로 보고된<sup>15,24)</sup> 바 있다. 따라서 국내산 밀기울을 첨가한 빵의 제조시 밀기울의 전처리 또는 유화제 등 제빵 첨가제에 의해서 빵의 품질이 보다 개선된 고식이섬유빵을 제조할 수 있을 것으로 사료되었다.

## 감사의 글

본 연구는 2002년도 경원대학교 학술연구비의 지원을 받아 수행된 것으로 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

- Choe, M., Park, J. B. and Kim, H. S. (2000) Screening of immune-enhancing substances from Korean wheats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **29**, 307-311.
- Choe, M., Kim, S. L., Kim, J. D., Lee, S. Y. and Kim, H. S. (2000) Purification of macrophage phagocytic activity-enhancing component from ethanol-acetic acid extract of Korean wheat. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **29**, 312-315.
- Ham, S. S., Lee, S. Y., Choi, S. Y., Choi, M. and Hwangbo, H. J. (1998) Antimutagenicity and cytotoxicity effects of Woorimil wheat flour extracts added with herb and seaweed powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **27**, 1177-1182.
- Park, N. K., Lee, S. Y., Hur, H. S., Jeong, H. S., Lee, M. Y. and Chung, M. J. (1999) Variation of physico-chemical and milling characteristics in some wheat varieties. *Korean J. Breeding* **31**, 160-167.
- Kim, C. S., Chang, H. K., Hah, D. M., Yoon, J. O. and Shin, H. S. (1984) Relationship between mixograph properties and bread quality of Korean wheat cultivars and breeding lines. *Korean J. Food Sci. Technol.* **16**, 223-227.
- Rhee, C. (1983) A study on rheological properties of dough and whole wheat bread-baking test of wheat variety "Cho-Kwang". *Korean J. Food Sci. Technol.* **15**, 215-219.
- Lee, K. H. (1996) Sensory characteristics of pound cake baked from Korean wheat flour. *Korean J. Food Nutr.* **9**, 419-423.
- Chang, H. G., Shin, H. S. and Kim, S. S. (1984) Relation of physicochemical properties and cookie baking potentialities of Korean wheat flours. *Korean J. Food Sci. Technol.* **16**, 149-152.
- Lee, S. Y., Hur, H. S., Song, J. C., Park, N. K., Chung, W. K., Nam, J. H. and Chang, H. K. (1997) Comparison of noodle-related characteristics of domestic and imported wheat. *Korean J. Food Sci. Technol.* **29**, 44-50.
- Nam, J. H. and Cho, J. W. (1994) Breeding of high quality wheat varieties for versatile end-use. Symposium on revitalization of Woori-mil, Association of Woori-mil pp. 69-98.
- Bass, E. J. (1988) In *Wheat Chemistry and Technology: Wheat flour milling*. Vol. II, Pomeranz, Y. (ed.), American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minnesota
- Anderson, J. W. (1985) Health implications of wheat fiber. *Am. J. Clin. Nutr.* **41**, 1103-1112.
- Pomeranz, Y., Shogren, M. D., Finney, K. F. and Bechtel, D. B. (1977) Fiber in breadmaking-effects on functional properties. *Cereal Chem.* **54**, 25-41.
- Dubois, D. K. (1978) The practical application of fiber materials in bread production. *Bakers Digest* **50**, 30-33.
- Lai, C. S., Hosney, R. C. and Davis, A. B. (1989) Effects of wheat bran in breadmaking. *Cereal Chem.* **66**, 217-219.
- Kim, Y. H. (1998) Rheological properties of dough added with wheat bran. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **27**, 1125-1131.
- American Association of Cereal Chemists (1983) In *Official methods of the AACC*, (8th ed.), St. Paul, MN, USA.
- Prosky, L., Asp, N. G., Furda, I., DeVries, J. W., Schweiser, T. F. and Harland, B. F. (1985) Determination of total dietary fiber in foods and products. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* **68**, 677-679.
- McCleary, B. V. and Glennie-Holmes M. (1985) Enzymatic quantification of (1 → 3),(1 → 4)-β-D-glucan from barley and malt. *J. Inst. Brew.* **91**, 285-295.
- Shiiba, K., Yamada, H., Hara, H., Okada, K. and Nagao, S. (1993) Purification and characterization of two arabinoxylans from wheat bran. *Cereal Chem.* **70**, 209-214.
- Mars, D. J. and Stone, B. A. (1973) Studies on wheat endosperm. I. Chemical composition and ultrastructure of the cell walls. *Aust. J. Biol. Sci.* **26**, 739-812.
- Wang, W. M., Klopfenstein, C. F. and Ponte, J. G. (1993) Effects of twin-screw extrusion on the physical properties of dietary fiber and other components of whole wheat and wheat bran and on the baking quality of the wheat bran. *Cereal Chem.* **70**, 707-711.
- Shogren, M. D., Pomeranz, Y. and Finney, K. F. (1981) Counteracting the deleterious effects of fiber in breadmaking. *Cereal Chem.* **58**, 142-144.
- Posner, E. S. (1991) Mechanical separation of a high dietary fiber fraction from wheat bran. *Cereal Foods World* **36**, 553-556.

---

**Quality Characteristics of High-Fiber Breads Added with Domestic Wheat Bran**

Young-Tack Lee\* (*Department of Food and Bioengineering, Kyungwon University, Seongnam 461-701, Korea*)

**Abstract:** Wheat bran, a milling by-product of domestic wheat grains, containing approximately 42% of the total dietary fiber, was tested for the effects on bread-making properties. The amylograph peak viscosity and set back values considerably decreased with increasing levels (0~30%) of wheat bran. Adding wheat bran somewhat increased water absorption and showed no consistent effect on mixing time. Yeast-leavened breads were baked with wheat flour with up to 30% of the flour substituted with domestic wheat bran. Adding domestic wheat bran exerted detrimental effect on loaf volume and decreased sensory acceptability such as crust and crumb color, crumb grain, texture, and flavor. Wheat bran decreased lightness and imparted red and yellow tint. It was suggested that domestic wheat bran could be substituted for wheat flour at levels up to 15% without significantly depressing bread quality in the preparation of high-fiber bread. Crumb firmness of bread containing 15% wheat bran was significantly higher than that of the control bread (100% wheat flour) and increased rapidly at 2~3 days during storage.

---

Key words: domestic wheat, wheat bran, baking properties, fiber bread

\*Corresponding author