

## 찰성 및 메성 쌀보리가루의 첨가가 제빵 특성에 미치는 영향

이영택\* · 장학길  
 경원대학교 식품생물공학과

### Effects of Waxy and Normal Hull-less Barley Flours on Bread-making Properties

Young-Tack Lee\* and Hak-Gil Chang  
 Department of Food and Bioengineering, Kyungwon University

Replacement of wheat flour by 10, 20, 30% waxy and normal (non-waxy) hull-less barley flour was tested for the effects on bread-making properties. The addition of waxy hull-less barley flour resulted in lower amylograph pasting temperature, peak, and set back viscosities and in higher water absorption, compared with normal hull-less barley flour. Increasing proportions of hull-less barley flour significantly decreased the loaf volume and had deleterious effects on subjective bread scoring. Replacement of 10% of wheat flour by both waxy and normal hull-less barley flour did not significantly affect bread characteristics. However, significant differences in bread quality were observed between the control bread and bread containing more than 20% barley flour, with the normal barley flour showing slightly better scores in organoleptical preference. Textural measurements of crumb firmness showed that the bread containing 20% waxy hull-less barley flour hardened slower during 5-day storage at 25°C than bread containing normal hull-less barley flour.

**Key words:** waxy, non-waxy, hull-less barley, baking properties

### 서 론

보리는 성숙후 껍질이 종실에 밀착하여 붙어있는 겉보리와 종실에서 잘 분리되는 쌀보리가 있으며 배유 전분의 아밀로오스와 아밀로펙틴의 비율에 따라 메성과 찰성 보리로 구분된다. 국내에서 찰성 보리는 메성 보리에 찰성 유전인자를 도입하여 최근에 육성되었으며 보리밥으로서 취반특성 및 식감이 좋아 식용보리로서 우수하게 평가되고 있다. 메성과 찰성 보리는 전분의 아밀로오스와 아밀로펙틴 함량 및 구조적 차이로 전분의 결정성, 팽윤력, 용해도, 호화온도, amylogram, DSC 패턴, 노화도 등이 달라지게 되며<sup>(1)</sup> 이들 보리를 이용한 식품의 가공적성에도 차이가 있을 것으로 생각되어진다. 보리 전분은 β-glucan과 같은 비전분성 고분자 탄수화물에 의해 영향을 받을 수 있으며<sup>(2,3)</sup> β-glucan은 점성이 높아 섭취시 체내의 혈중 콜레스테롤 함량을 저하시키고<sup>(4)</sup> 혈중 포도당 농도를 조절하는<sup>(5)</sup> 효과가 알려져 있다. 쌀보리의 경우 찰성이 메성에 비해 β-glucan 및 수용성 식이섬유의 함량이 많고 점성도 높아 혈중 콜레스테롤 저하효과가 더 큰

것으로 보고된 바 있다<sup>(6,7)</sup>.

보리에 관한 연구로는 보리중에 함유되어 있는 영양성분들의 함량, 보리의 취반특성<sup>(8)</sup>, 찰성 또는 메성 보리를 이용한 가공식품의 개발<sup>(9-11)</sup> 등이 있고 그밖에도 보리에서 추출한 전분에 대한 이화학적 성질<sup>(12-14)</sup> 등이 보고되어 있다. 보리가루는 밀가루에 대체 가능한 복합분 이용제품인 빵류, 과자류, 면류 및 스낵류 등의 다양한 제품으로 가공되고 있다.

보리가루를 첨가한 복합분의 제빵 적성 연구<sup>(15-17)</sup>에서는 쌀보리가루의 첨가가 빵의 부피, 조직, 향미 등 품질을 저하시키지만 적정수준에서 밀가루에 대체할 수 있음을 제시해 주었다. 또한 보리가루 뿐 만 아니라 식이섬유의 보강을 목적으로 barley bran flour<sup>(18)</sup>, brewer's spent grain<sup>(19)</sup> 등 보리관련 소재를 밀가루에 첨가하여 제빵성을 평가한 바 있다. 한편 국내에서 복합분을 이용한 제빵 실험은 메성 보리에 한정되었으며 최근 육성된 찰성 보리의 첨가에 따른 제빵의 품질에 관하여는 보고된 바가 거의 없다. 따라서 본 연구에서는 국내산 쌀보리중 찰성과 메성을 사용하여 밀가루에 대체하여 제빵시에 그 특성을 비교해 보고자 하였다.

\*Corresponding author: Young-Tack Lee, Department of Food and Bioengineering, Kyungwon University, Seongnam 461-701, Korea  
 Tel: 82-31-750-5565  
 Fax: 82-31-750-5273  
 E-mail: ytleee@kyungwon.ac.kr

### 재료 및 방법

#### 재료

밀가루는 대한제분의 제빵용 밀가루(강력분 1급품)를 사용

**Table 1. Baking formula for yeast-leavened bread based on flour weight**

Ingredients	Flour basis (%)
Flour	100.0
Sugar	6.0
Salt	2.0
Shortening	3.0
Yeast	2.0
Non-fat dry milk	3.0
Water	variable

하였으며 보리가루는 메성과 찰성의 쌀보리를 정원산업(전남 보성)으로부터 제공받아 정선한 후 pin mill(경창기계, model SC-1B)을 사용하여 140 메쉬로 분쇄하여 사용하였다.

**화학적 성분 분석**

보리가루의 일반성분은 AACC방법<sup>(20)</sup>에 따라, 수분함량은 Air-oven법(AACC 44-15)으로, 회분은 건식회화법(AACC 08-01)으로, 조지방은 Soxhlet법으로 측정하였으며, 단백질은 KJELTEC AUTO 1030 Analyzer(Tecator Co., Sweden)를 사용하여 Micro-Kjeldahl법(AACC-46-13)으로 분석하였다. 전분 함량은 starch-glucoamylase 방법(AACC 76-11)에 의해 측정하였다. 총식이섬유와 β-glucan 함량은 각각 Prosky 등의 방법<sup>(21)</sup>과 McCleary와 Glennie-Holmes<sup>(22)</sup>의 방법에 의하여 측정하였다.

**Amylograph 측정**

밀가루에 찰성 및 메성 쌀보리가루를 첨가한 복합분의 호화 특성은 AACC 방법(AACC 22-10)에 따라 Amylograph (C.E. Brabender Instruments Inc., USA)를 사용하여 시료 농도 10%(d.b.)로 하여 측정하였다. Amylograph는 30°C에서 개시하여 1.5°C/min의 상승속도로 95°C까지 온도를 증가시켰으며 95°C에서 15분간 유지한 후 같은 속도로 50°C까지 냉각하였다.

**Mixograph 측정**

밀가루에 찰성 및 메성 쌀보리가루를 첨가한 복합분의 반죽특성은 AACC 방법(54-40A)에 따라 10-g Mixograph (National Mfg. Co., Lincoln, NE, USA)를 사용하여 측정하였다.

**제빵 방법**

밀가루에 찰성 및 메성 쌀보리가루를 10, 20, 30% 대체한 복합분을 사용하여 직접반죽법(straight-dough method: AACC 10-10A)에 준하여 빵을 제조하였다. 제빵에 사용된 기본적인 원료의 배합 비율은 Table 1과 같다. 원료를 pin mixer (National Mfg. Co., Lincoln, NE, USA)를 사용하여 반죽한 후 온도 30°C, 습도 85%에서 55분간 발효시켰으며 punching 후 25분간 2차 발효를 하였다. 2차 발효후 반죽을 분할하고 rounding하여 10분간 resting한 다음 sheeting, molding, panning을 하였으며 38분간 proofing한 후 reel oven(National Mfg. Co., Lincoln, NE, USA)을 사용하여 218°C에서 20분간 굽기를 하였다.

**Table 2. Chemical composition of waxy and normal hull-less barleys**

Component	% of barley flour (d.b.) <sup>2)</sup>	
	Waxy	Normal
Starch	52.41	55.58
Protein <sup>1)</sup>	11.44	12.31
Lipid	1.98	1.60
Ash	1.34	1.42
Total dietary fiber	22.10	13.60
β-Glucan	5.70	3.83

<sup>1)</sup>Protein=nitrogen×6.25.

<sup>2)</sup>Values are means of triplicate determinations.

**제빵 특성**

빵의 무게(g)는 baking 후 1시간 동안 방냉시킨 후 측정하였고 부피(cc)는 종자치환법(rape seed displacement)으로 측정하였으며 이로부터 빵의 비체적(cc/g)을 구하였다. 빵의 윗면(top crust)과 빵을 절단한 내부(crumb)의 색을 색차계 (Minolta CR-200, Japan)을 사용하여 측정하였으며 Hunter값인 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값으로 표시하였다.

**빵의 텍스처 측정**

빵의 텍스처 측정은 Texture Analyzer(TA-Xt 2, Stable Micro Systems Co., USA)를 사용하여 측정하였다. 빵을 20 mm 두께로 절단한 후 지퍼백에 넣어 밀봉한 다음 25°C에서 저장하면서 경도의 변화를 측정하였으며, 이때 지름 40 mm의 알루미늄 probe를 사용하여 0.5 mm/sec의 속도로 10 mm 까지 압축하여 측정하였다.

**관능검사**

빵의 관능검사는 10명의 패널을 대상으로하여 빵의 부피, 표피색, 표피특성, 외부균형, 기공, 내부색, 조직감, 향미, 종합적 기호도의 평가 항목에 대해 9점척도로 평가하도록 하였다. 각 항목에 대한 바람직한 정도인 기호도는 1로 갈수록 낮고 9로 갈수록 큰 것으로 나타내었다.

**결과 및 고찰**

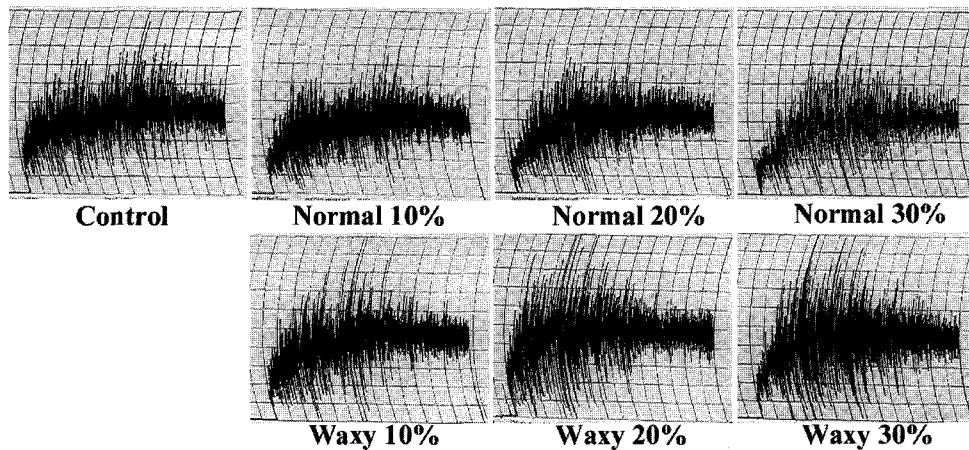
**찰성 및 메성 쌀보리의 화학성분 조성**

제빵 실험에 사용한 국내산 찰성 및 메성 쌀보리가루의 화학성분 조성을 분석하여 비교한 결과는 Table 2와 같다. 전분 함량은 찰성과 메성에서 크게 차이가 없었으며 쌀보리에서는 약 52~64%로 보고한 결과와 유사하였는데<sup>(23)</sup> 이는 품종, 재배 조건 등에 따라 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 국내산 쌀보리의 아밀로스 함량은 메성의 25%에 비해 찰성은 3% 정도로 거의 대부분이 아밀로펙틴으로 보고한 바 있다<sup>(14)</sup>. 찰성 및 메성 쌀보리 사이의 단백질, 조지방, 회분 함량은 1% 내의 차이로 유사한 것으로 분석되었다. 찰성 쌀보리의 총식이섬유 함량은 22.10%로 메성의 13.60%에 비해 현저히 높았으며 β-glucan 함량 또한 찰성이 5.7%로 메성의 3.8%에 비해 높게 나타났다.

**Table 3. Amylograph characteristics of wheat flour substituted with different levels of waxy and normal hull-less barley flours<sup>1)</sup>**

	Control	Barley flour substituted (%)					
		Waxy			Normal		
		10	20	30	10	20	30
Gelatinization temperature (°C)	64.5	64.5	66.0	65.3	64.5	67.5	67.5
Peak viscosity (B.U.)	670.0	490.0	412.0	322.5	597.5	557.5	542.5
Temp. at peak (°C)	93.4	90.7	91.5	90.7	91.5	91.5	92.2
Minimum viscosity (B.U.)	530.0	372.5	305.0	239.0	475.0	432.5	410.0
50°C viscosity (B.U.)	1097.4	757.5	630.0	485.0	982.5	917.5	895.0
Set back (B.U.)	417.5	267.5	217.5	162.5	385.0	360.0	352.5
Consistency (B.U.)	522.5	385.0	325.0	246.0	507.5	485.0	485.0

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



**Fig. 1. Mixograms of control flour (100% wheat flour) and wheat flour substituted with different levels of waxy and normal hull-less barley flour.**

**찰성 및 메성 쌀보리 복합분의 amylograph 특성**

밀가루에 찰성 및 메성 쌀보리가루를 0~30% 첨가한 복합분의 amylograph 특성을 측정된 결과는 Table 3과 같다. 호화개시온도는 쌀보리가루를 첨가한 복합분에서 약간 증가하는 경향을 보였으며 찰성 쌀보리 복합분이 메성에 비해 약 2°C 정도 낮게 나타났다.

최고점도는 대조구인 밀가루의 670 B.U.에 비해 쌀보리가루를 첨가함에 따라 점차 감소하였는데 찰성 쌀보리가루를 첨가한 복합분이 메성 쌀보리에 비해 그 감소 폭이 크게 나타났다. 본 실험에 사용한 원맥 보리가루의 첨가에 따른 최고점도에 있어서의 감소는 유의 결과<sup>(24)</sup>와 유사하였으나 도정처리한 정맥 보리가루를 첨가한 경우 최고점도가 증가하는 결과<sup>(2)</sup>를 나타내 쌀보리가루 첨가에 의한 점도의 증감은 보리의 상태가 원맥인지 도정처리한 정맥인지에 따른 차이에 의해 달라질 수 있는 것으로 판단되었다. 찰성 쌀보리는 메성에 비해 최고점도가 낮고 최고점도에서의 온도가 낮은 것으로 보고된<sup>(2)</sup> 바 있어 본 실험의 결과를 뒷받침 하였다.

전분의 노화정도를 반영하는 50°C 냉각점도와 set back은 대조구에서 쌀보리가루 첨가량이 증가함에(10~30%) 따라 낮아졌으며 찰성 쌀보리가루 첨가구에서 보다 급격한 감소를 보여주었다. 이는 아밀로오스가 거의 없는 찰성 쌀보리가루가 메성 쌀보리에 비해 paste의 전분 분자사이의 회합이 일어날 때 network 형성이 약하기 때문으로 여겨지며<sup>(3,14)</sup> 따라

서 전분의 노화가 서서히 진행될 수 있음을 제시해 주었다.

**찰성 및 메성 쌀보리 복합분의 mixograph 특성**

밀가루에 찰성 및 메성 쌀보리가루를 0~30% 첨가한 혼합분에 대하여 63% 수분흡수율에서 mixograph로 반죽의 특성을 조사한 결과는 Fig. 1과 같다. 반죽의 리올로지 특성에서 쌀보리가루를 첨가한 복합분의 peak time은 대조구에 비해 큰 차이가 없었으나 찰성 쌀보리가 메성에 비해 peak time이 약간 짧게 나타났다. 메성 쌀보리가루를 첨가한 복합분의 peak height는 대조구에 비해 낮은 반면에 찰성 쌀보리는 약간 높은 것으로 나타났다. 쌀보리가루의 첨가에 따른 peak height의 감소는 보리의 단백질이 다소 신장성을 가지고 있기 때문으로 여겨지며<sup>(10)</sup> 이와 함께 찰성 쌀보리의 경우에는 식이섬유 함량이 높아 반죽의 수분 흡수력에 영향을 미쳤기 때문으로 판단되었다. 한편 찰성 쌀보리가루를 첨가할 경우 초기 반죽의 점조성이 강하지만 peak time 이후 반죽의 안정성이 떨어지며 반죽의 break down 현상이 일어나 반죽의 물성이 약화됨을 관찰할 수 있었다.

**메성 및 찰성 쌀보리가루 첨가에 따른 제빵 특성**

밀가루에 찰성 및 메성 쌀보리가루를 10~30% 첨가함에 따른 제빵 특성은 Table 4에 나타나 있다. 쌀보리가루의 첨가량이 증가함에 따라 수분흡수율은 증가하였으며 찰성 쌀보

**Table 4. Baking properties of breads containing different levels of waxy and normal hull-less barley flours<sup>1)</sup>**

	Control	Barley flour substituted (%)					
		Waxy			Normal		
		10	20	30	10	20	30
Baking absorption (%)	62.5	65	67	69	63.5	65	66
Mixing time (min)	4.00	3.83	3.50	4.00	4.00	3.50	4.00
Loaf volume (cc)	865	765	660	535	750	680	475
Loaf weight (g)	146.3	148.9	152	156.7	149.1	153.4	157.4
Specific loaf volume (cc/g)	5.91	5.14	4.34	3.41	5.03	4.43	3.02

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

**Table 5. Crumb and crust color<sup>1)</sup> of breads substituted with different levels of waxy and normal hull-less barley flours**

	Control	Barley flour substituted (%)					
		Waxy			Normal		
		10	20	30	10	20	30
<b>Crumb color</b>							
L	80.07	74.62	73.90	74.58	75.73	75.80	73.96
a	-1.38	-0.81	0.10	2.91	-0.97	-0.51	0.70
b	9.81	12.22	17.35	26.43	10.42	12.50	17.16
<b>Crust color</b>							
L	50.22	49.33	50.89	54.50	50.02	50.75	52.02
a	17.64	17.91	17.38	17.12	17.53	16.97	17.30
b	31.52	31.15	31.28	34.57	31.01	31.01	32.13

<sup>1)</sup>L(100 white, 0 black); a(+red, -green); b(+yellow, -blue). Values are means of triplicate determinations.

리가루 복합분의 수분흡수율이 메성에 비해 약 2% 정도 높게 나타났다. 쌀보리가루의 첨가량이 증가함에 따라 반죽의 수분흡수율이 증가하는 것은 밀가루의 gluten, pentosan과 같은 수분흡수요소에 비해 보리가루의 β-glucan을 포함한 식이 섬유소가 수분흡수율을 크게 높이기 때문인 것으로 사료되었다<sup>(10)</sup>.

쌀보리가루의 첨가는 빵의 체적을 감소시켰다. 빵의 비체적은 대조구 빵의 5.91 cc/g에서 쌀보리가루가 10, 20, 30% 첨가됨에 따라 점차 감소하여 찰성보리에서 각각 5.14, 4.34, 3.41 cc/g이었으며 메성의 경우 5.03, 4.43, 3.02 cc/g으로 떨어져 빵의 비체적은 20% 첨가수준 이후에 더욱 급격히 감소하였다. 이는 보리가루의 첨가수준이 높을 경우 gluten의 희석을 야기하고 반죽의 가스보유력을 저해하기 때문으로 설명된 바 있다. 밀가루에 찰성 보리전분을 첨가하여 제조한 빵의 비체적이 메성 전분에 비해 차이가 있는 것으로 보고하여<sup>(25)</sup> 보리 전분의 종류에 따라 반죽의 물성과 빵의 품질에 영향을 미칠 수 있는 것으로 사료되었다.

메성 및 찰성 쌀보리가루를 첨가하여 제조한 빵의 겉껍질과 내부의 색을 측정된 결과는 Table 5와 같다. 대조구 빵에 비해 쌀보리가루를 첨가한 빵의 내부색은 L값이 약간 낮았으며 첨가량이 증가함에 따라 대조구의 녹색도는 줄어들면서 적색을 띄고 황색이 강해지는데 찰성 쌀보리 첨가군에서 적황색의 색조가 보다 크게 나타났다. 빵의 겉껍질 색은 찰성 및 메성 쌀보리가루 첨가군에서 L, a, b값이 유사하게 나타났다.

메성 및 찰성 쌀보리가루를 첨가하여 제조한 빵의 관능특

성을 나타낸 결과는 Table 6과 같다. 쌀보리가루의 첨가량이 증가함에 따라 빵의 부피가 감소하였으며(Fig. 2) 내부색이 어두워지고 기공이 조밀해지며 외형이 떨어지는 등 관능적 기호도가 감소하였다. 쌀보리가루를 10% 첨가했을 때 관능점수가 약간 낮아졌지만 유의적인 차이가 없었으며 20% 첨가수준에서부터 차이를 나타내기 시작하여 30% 첨가시에는 빵의 관능점수가 크게 낮아졌다. 전체적인 기호도에서 20% 첨가수준까지는 찰성과 메성 쌀보리가루를 첨가한 빵 사이에 유의적인 차이가 없었으나 30% 수준에서는 찰성 쌀보리가루에 비해 관능점수가 약간 떨어지는 것으로 평가되었다. 빵의 품질에 크게 영향을 주지 않는 쌀보리가루의 첨가수준은 약 10~20%까지인 것으로 평가되었으며, 이는 밀가루 빵에 식이섬유의 강화를 목적으로 barley flour 관련 소재를 기호성에 유의적인 차이를 주지 않고 약 10~15% 첨가할 수 있다는 결과와 유사하였다<sup>(9,18,26)</sup>.

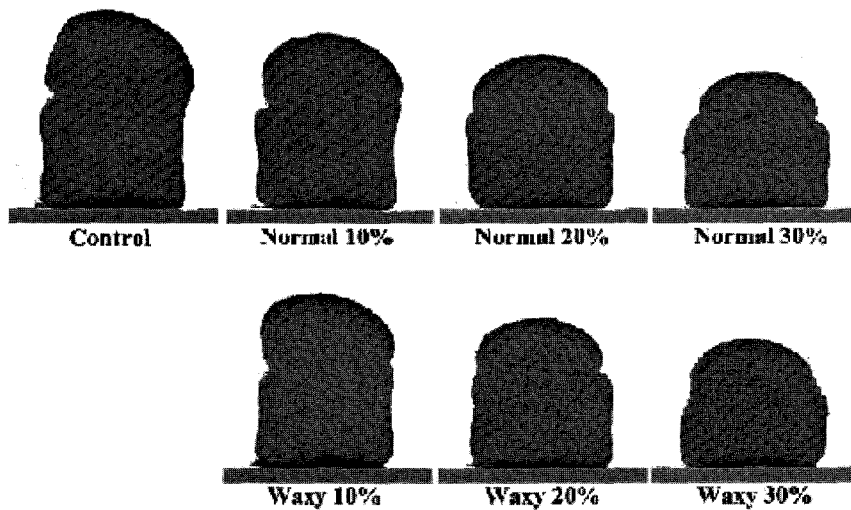
**쌀보리가루 첨가 빵의 텍스처 및 저장중 경도 변화**

빵의 품질에 크게 영향을 주지 않는 수준으로 밀가루에 첨가할 수 있는 찰성 및 메성 쌀보리가루를 20%까지로 결정하였으며 20% 수준으로 첨가하여 제조한 빵의 텍스처를 측정된 결과는 Table 7과 같다. 빵의 경도에 영향을 미치는 요인으로는 빵의 수분함량, 부피, crumb 기공의 발달정도 등이 있으며, 쌀보리가루를 첨가한 빵은 부피와 crumb grain의 기공 크기가 작아지기 때문에 초기 경도가 높은 것으로 여겨졌다. 찰성 쌀보리를 첨가한 빵은 탄성, 검성, 응집성, 경도, 씹힘성에 있어 메성에 비해 다소 낮았으며 부착성은 높게 나

**Table 6. Sensory characteristics of breads substituted with waxy and normal hull-less barley flours**

Sensory characteristics	Control	Barley flour substituted (%)					
		Waxy			Normal		
		10	20	30	10	20	30
Loaf volume	8.6 a	7.1 bc	5.9 c	1.7 d	7.5 ab	6.0 c	3.1 d
Crust color	8.0 a	7.2 ab	6.5 ab	3.0 d	6.9 ab	6.0 bc	5.0 c
Break and shred	7.6 a	7.2 ab	5.5 bc	3.4 d	6.7 ab	5.8 bc	4.5 cd
Symmetry	8.3 a	7.2 a	7.0 a	5.1 b	6.8 ab	6.8 ab	6.6 ab
Grain	7.7 a	7.1 a	6.7 a	4.6 b	7.6 a	6.6 a	6.3 b
Crumb color	8.3 a	7.2 ab	6.0 bc	3.3 d	7.4 a	6.1 bc	5.2 c
Texture	7.3 a	6.8 a	6.9 a	3.9 b	7.2 a	6.0 a	5.6 a
Flavor	7.2 a	6.4 ab	5.7 abc	3.7 d	6.2 ab	5.0 bcd	4.8 cd
Overall acceptability	8.3 a	7.2 ab	6.0 bc	3.3 d	7.5 a	6.1 bc	5.2 c

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



**Fig. 2. Internal appearance of breads baked from wheat flour substituted with different levels of waxy and normal hull-less barley flour.**

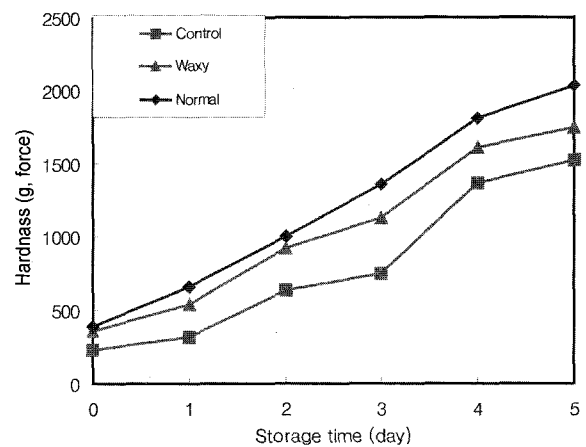
타났다. 저장중(25°C) 빵의 경도는 지속적으로 증가하였으며 찰성 또는 메성 쌀보리가루를 첨가한 빵의 경도는 대조구 빵에 비해 높았지만 찰성 쌀보리가루를 첨가한 빵의 저장중 경도가 메성에 비해 약간 낮게 나타났다(Fig. 3). 저장중 빵 조직의 경도가 증가하는 현상은 전분중 아밀로오스가 빵의 초기 냉각중에 급속한 노화를 일으키는데 반해 아밀로펙틴은 저장중 계속적으로 분자간 회합이 일어나며 노화를 진행시키는 것으로 알려져 있어<sup>(25)</sup> 찰성 쌀보리를 첨가한 빵의 초

기 텍스처가 부드럽고 저장중 빵의 staling이 메성 쌀보리가루를 첨가한 빵에서 보다 완만히 진행됨을 보여주었다.

**Table 7. Textural properties of breads substituted with 20% waxy and normal hull-less barley flour<sup>1)</sup>**

	Control	Waxy barley	Normal barley
Springiness	0.948	0.935	0.943
Gumminess	155.128	224.965	252.407
Cohesiveness	0.693	0.637	0.647
Adhesiveness	-0.688	-9.114	-1.071
Hardness	226.9	353.5	390.1
Chewiness	147.00	210.235	237.891

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



**Fig. 3. Changes in firmness of breads containing hull-less barley flour during 5-day storage at 25°C.**

요 약

찰성 및 메성 쌀보리가루를 밀가루에 10~30% 대체한 복합분에 대하여 반죽의 물리적 특성 및 제빵 특성을 비교 분석하였다. Amylograph 호화특성에서 찰성 쌀보리가루를 첨가한 복합분은 호화계시온도와 최고점도가 메성에 비해 낮았으며 set back 역시 현저히 낮아 전분의 노화가 느리게 진행됨을 제시해 주었다. Mixograph에 의한 반죽의 리올로지 특성은 찰성 쌀보리가루 복합분의 peak height가 메성에 비해 높은 반면 mixing time은 약간 낮게 나타났다. 쌀보리가루의 첨가는 빵의 체적을 떨어뜨리고 주관적인 관능평가에서 대조구와 비교하여 찰성 및 메성 쌀보리가루 10% 첨가 수준에서는 서로 유의적인 차이가 없었으나 20% 첨가수준부터는 대조구에 비해 큰 차이로 품질이 떨어졌으며 메성이 기호도에 있어 다소 높게 평가되었다. 20% 쌀보리가루를 첨가한 빵의 저장중 경도변화를 조사한 결과 찰성 쌀보리가루를 첨가한 빵의 경도가 메성에 비해 낮았으며 빵의 staling이 보다 완만히 진행됨을 나타내 주었다.

문 헌

1. MacGregor, A.W. and Fincher, G.B. Carbohydrates of the barley grain, Ch. 3, pp. 74-95. In: Barley: Chemistry and Technology. MacGregor, A.W. and Bhatti, R.S. (eds.). AACC, St. Paul, MN, USA (1993)
2. Sung, J.E., Lee, Y.T., Seog, H.M., Kim, Y.S. and Ko, Y.S. Characteristics of  $\beta$ -glucan gums from normal and waxy hull-less barleys. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 644-650 (1999)
3. Kim, S.R., Choi, H.D., Seog, H.M., Kim, S.S. and Lee, Y.T. Physicochemical characteristics of  $\beta$ -glucan isolated from barley. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 1164-1170 (1999)
4. Newman, R.K., Newman, C.W. and Graham, H. Hypocholesterolemic function of barley  $\beta$ -glucans. Cereal Foods World 34: 883-886 (1989)
5. Bourdon, I., Yokoyama, W., Davis, P., Hudson, C., Backus, R., Richter, D., Knuckles, B. and Schneeman, B.O. Postprandial lipid, glucose, insulin, and cholecystokinin responses in men fed barley pasta enriched with  $\beta$ -glucan. Am. J. Clin. Nutr. 69: 55-63 (1999)
6. Ullrich, S.E., Clancy, J.A., Eslick, R.F. and Lance, R.C.M.  $\beta$ -Glucan content and viscosity of extracts from waxy barley. J. Cereal Sci. 4:279-275 (1986)
7. Xue, Q., Newman, R.K., Newman, C.W. and McGuire, C.F. Waxy gene effects on dietary fiber content and viscosity of barleys. Cereal Res. Comm. 19: 399-404 (1991)
8. Chang, H.G. and Jung, I.H. The physicochemical properties and cooking qualities of barley. J. Korean Soc. Food Nutr. 23: 816-821 (1994)

9. Bhatti, R.S. Physicochemical and functional(bread-making) properties of hull-less barley fractions. Cereal Chem. 63: 31-35 (1986)
10. Berglund, P.T., Fastnaught, C.E. and Holm, E.T. Food uses of waxy hull-less barley. Cereal Foods World 37: 687-714 (1992)
11. Seog, H.M. Development of barley-based convenience foods to enhance Korea's self-sufficiency with its crops. Korea Food Research Institute annual report (1997)
12. Oh, K.S., Kang, K.J., Kim, K. and Kim, S.K. Physicochemical properties of large and small granules of naked barley starches. J. Korean Agric. Chem. Soc. 35: 10-13 (1992)
13. Song, E and Shin, M.S. Physicochemical properties of naked barley starches. J. Korean Agric. Chem. Soc. 34: 94-101 (1991)
14. Kim, Y.S., Lee, Y.T. and Seog, H.M. Physicochemical properties of starches from waxy and non-waxy hull-less barleys. J. Korean Agric. Chem. Soc. 42: 240-245 (1999)
15. Kim, S.K., Cheigh, H.S., Kwon, T.W., D'Appolonia, B.L. and Marston, P.E. Rheological and baking studies of composite flour from wheat and naked barley. Korean J. Food Sci. Technol. 10: 11-15 (1978)
16. Rhee, C., Bae, S.W. and Yang, H.C. Studies on bread-baking properties of naked barley flour and naked barley-wheat flour blends. Korean J. Food Sci. Technol. 15: 112-117 (1983)
17. Cho, M.K. and Lee, W.J. Preparation of high-fiber bread with barley flour. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 702-706 (1996)
18. Chaudhary, V.K. and Weber, F.E. Barley bran flour evaluated as dietary fiber ingredient in wheat bread. Cereal Foods World 35: 560-562 (1990)
19. Dreese, P.C. and Hosoney, R.C. Baking properties of the bran fraction from brewer's spent grain. Cereal Chem. 59: 89-91 (1982)
20. AACC. Official Methods of the AACC, 8th ed., American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA (1983)
21. Prosky, L., Asp, N.G., Furda, I., DeVries, J.W., Schweizer, T.F. and Harland, B.F. Determination of total dietary fiber in foods and products. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 68: 677-679 (1985)
22. McCleary, B.V. and Glennie-Holmes, M. Enzymatic quantification of (1  $\rightarrow$  3),(1  $\rightarrow$  4)- $\beta$ -D-glucan from barley and malt. J. Inst. Brew. 91: 285-295 (1985)
23. Bengtsson, S., Aman, P. and Graham, H. Chemical studies on mixed-linked  $\beta$ -glucans in hull-less barley cultivars giving different hypocholesterolemic responses in chickens. J. Sci. Food Agric. 52: 435-445 (1990)
24. Ryu, C.H. Studies 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: 1034-1043 (1999)
25. Ghiasi, K., Hosoney, R.C., Zeleznak, K. and Rogers, D.E. Effect of waxy barley starch and reheating on firmness of barley crumb. Cereal Chem. 61: 281-285 (1984)
26. Prentice, N., Burger, W.C. and D'Appolonia, B.L. Rolled high-lysine barley in breakfast cereal, cookies, and bread. Cereal Chem. 56: 413-416 (1979)

(2003년 9월 9일 접수; 2003년 10월 7일 채택)