

## 쌀보리 및 쌀보리 밀 복합粉的 제빵 適性에 관한 研究

### 제 2 보 : 쌀보리 밀 복합粉的 물리적 성질과 첨가제에 의한 빵의 부피 變化

李 哲 · 裴松煥 · 梁漢喆

高麗大學校 食品工學科

(1982년 12월 16일 수리)

## Studies on Bread-Baking Properties of Naked Barley Flour and Naked Barley-Wheat Flour Blends

### II. Rheological Properties of Barley-Wheat Blend Doughs and the Variations of Loaf Volumes with Addition of Food Additives

Chul Rhee, Song-Wan Bae and Han-Chul Yang

Department of Food Technology, Korea University

(Received December 16, 1982)

#### Abstract

The bread-baking properties of mixed naked barley/wheat flour blends with various food additives were investigated in the study, and changes of loaf volume of mixed naked barley/wheat flour blends prepared by lactic acid method were observed. Addition of egg yolk, soybean flour, gluten, C.M.C. and ascorbic acid were levels of 7%, 10%, 4%, 1% and 100 ppm, respectively. The addition of these food additives to 50% barley/50% wheat flour blends yielded an increase in loaf volume. Specific loaf volumes of 50% barley/50% wheat flour blend with egg yolk, soybean flour, gluten, C.M.C. and ascorbic acid were 2.85, 2.04, 2.69, 2.77, 2.56 and 2.56 ml/g bread, respectively. As the replacement percentages of wheat flour increased, the effect of food additives on loaf volume increased. In particular, the specific loaf volume of 30% barley flour/70% wheat flour blend was similar to that of 100% wheat flour bread.

#### 序 論

제빵의 主原料인 小麥粉의 일부 혹은 전부를 쌀보리 가루로 代替하려는 연구보고는 상당수에 이르고 있다<sup>1),2),3)</sup>. 그러나 쌀보리 가루의 제빵 適性은 小麥粉에

비해 대단히 낮아 보리빵의 부피(loaf volume), 조직(texture), 香味(flavour) 등은 밀가루 빵에 현저하게 뒤떨어지고 있다. 특히 쌀보리 빵의 낮은 부피는 보리 가루 빵의 두드러진 제빵적성의 결여로서, 이의 개선은 複合粉을 利用하는 제빵 분야의 시급한 과제로 알려져 왔다.

이와같은 쌀보리 가루의 제빵 適性을 개선할 目的으로 前報<sup>4)</sup>에서는 직접 반죽법(straight method)과 젖산 발효법(lactic acid method)에 의한 보리빵의 부피變化를 조사한 결과, 젖산 발효법에 의한 보리빵의 비부피(specific loaf volume)가 직접 반죽법에 의한 비부피보다 약 36%의 增加率을 보였다. 이는 쌀보리-밀의 복합粉에 存在하는 高分子 物質, 즉 자이란(xylan), 아라반(araban), 글루칸(glucan) 등의 점성물질(gum substance)이 젖산의 存在下에 水化(hydration)되는 데, 주로 기인되는 것으로 사료된다.

한편, 빵의 부피에 영향을 미치는 因子로서, 글루칸(glucan)과 같은 점성물질 外의 高分子 物質이나 C. M. C. 등의 화학 膨창제, 또는 아스콜빈산(ascorbic acid)와 같은 品質개량제를 생각할 수 있다. 특히 自然 食品으로서의 난황, 大豆粉 및 글루텐(gluten)과 같은 고분자 물질은 小麦粉 빵의 부피와 밀접한 關係에 놓여 있다. Ranhotra와 Loewe等<sup>5)</sup>은 小麦粉에 大豆粉을 첨가하여 빵의 品質을 개선하였고, Sathe等<sup>6)</sup>은 완두콩 가루(bean flour)를 10% 이상 첨가하였을 때 빵의 부피는 감소하였으나 10%이하에서는 상당한 增加를 가져왔다고 말하였다. Preston과 Tipples<sup>7)</sup> 등은 小麦粉 빵에 酸可溶性 글루텐(acid-soluble gluten)을 첨가하였을 때 빵의 부피가 增加하였다고 報告 하였으며 Birch와 Finney等<sup>8)</sup>은 50%의 전밀빵(whole wheat bread)에 난황을 첨가하여 빵의 부피 및 品質이 개선되었다고 報告하였다.

그러나 이와같은 첨가제의 效果는 小麦粉 빵에만 국한되어 研究·調査된 듯하며 쌀보리-밀 복합粉에 대한 研究는 그리 많지 않은 것 같다. 더욱이 젖산 발효법에 의한 보리빵 제조 실험에서는 거의 利用되지 않았다. 따라서 本研究는 쌀보리-밀의 混合 比率에 따른 복합粉의 반죽의 物理的 性質을 調査·分析하고 난황, 大豆粉, 글루텐, C. M. C. 및 아스콜빈산 등이 보리빵의 비부피(specific loaf volume)에 미치는 影響을 一連의 실험을 通해 檢討하였다.

## 材料 및 方法

### 供試材料

쌀보리 가루와 小麦粉으로 調製한 복합粉은 前報<sup>4)</sup>와 같이 준비하였으며 大豆粉과 글루텐은 市中에서 求入하였다. C. M. C. 및 아스콜빈산(ascorbic acid)는 市 약국을 使用하였으며, 난황은 계란에서 직접 分離하여 使用하였다. 粉末난황은 乾燥 과정중의 열변성으로 인해 排除하였다.

### Starter의 製造

前報<sup>4)</sup>와 同一한 方法으로 starter를 製造하여 使用하였다.

### 쌀보리-밀 복합粉의 物理的 性質 및 제빵시험

本 實驗에서 使用한 쌀보리 가루와 밀가루의 配合率은 다음과 같다.

Naked barley bread(A) : 쌀보리 가루 100%

Mixed naked barley-wheat bread(B) : 쌀보리 가루 90%+小麦粉 10%.

Mixed naked barley-wheat bread(C) : 쌀보리 가루 80%+小麦粉 20%.

Mixed naked barley-wheat bread(D) : 쌀보리 가루 70%+小麦粉 30%.

Mixed naked barley-wheat bread(E) : 쌀보리 가루 50%+小麦粉 50%.

Mixed naked barley-wheat bread(F) : 쌀보리 가루 30%+小麦粉 70%.

### 복합粉의 物理的 性質

각각의 쌀보리-밀 복합粉의 반죽時間 반죽의 安定度(dough stability), 응집력(elasticity) 및 점조성(consistency) 등은 Brabender farinograph로 측정하였다. 또 Marais와 D Appolonia等<sup>9)</sup>의 Mixograph法에 따른 쌀보리 가루, 복합粉 및 小麦粉의 반죽時間 반죽의 強度(dough strength) 등을 측정하여 반죽의 混和(dough mixing property)를 評價하는 데 利用하였다.

### 제빵시험

上記의 복합粉 시료구(A, B, C, D, E, F)에 다 다음의 副材料를 配合하여 前報<sup>4)</sup>와 같이 젖산 발효법에 의한 보리빵을 製造하였다.

1차 배합율 : 대맥분 100%

water  
sugar 4%  
margarine 4%  
skim milk 4%  
starter 1%

2차 배합율 : 小麦粉(시료구에 따라 10%, 20%, 30%, 50%, 70%)

water  
yeast 2%  
salt 2%

### 첨가제

첨가제인 난황, 大豆粉, 글루텐, C. M. C. 및 아스콜빈산 등의 첨가량은 복합粉에 대해 각각 7%, 10%, 4%, 1% 및 100ppm으로 하였다. 첨가제의 配合는 1차 발효가 끝난 후, 小麦粉과 混和시켜 행하였으며,

첨가량은 小麦粉 빵의 부피에 影響을 미치는 最低의 농도로 조절하였다.

빵의 부피 및 酸度 測定

前報<sup>4)</sup>와 同一하게 測定하였다.

반죽수율과 재빵수율

前報<sup>4)</sup>와 同一하게 測定하였다.

結果 및 考察

쌀보리-밀 複合粉의 物理的 性質

大麦粉(A), 複合粉(B, C, D, E) 및 小麦粉(F)의 반죽의 物理的 性質은 mixograph와 farinograph를 使用하여 測定하였으며, 그 結果는 Table 1 및 Fig. 1과 Table 2 및 Fig2에 각각 나타나 있다

水分 吸收率은 쌀보리 가루 반죽에서 가장 높았으며 가루에 小麦粉을 첨가하는 비율이 增加하는 順序에 따라 水分 吸收率도 낮은 수치를 보이고 있다. 반죽을 形成하는데 걸리는 時間은 小麦粉에서 2.5分으로 가장 길었으며, 大麦粉 및 複合粉의 반죽 時間은 대체로 1분~2,3분으로 小麦粉의 반죽 形成 時間에 비해 짧았다.

Table 1에 의하면 大麦粉에 대한 小麦粉의 첨가량이 높을 수록 複合粉의 強度는 增加하는 傾向을 보이고 있다. 즉, 쌀보리 가루의 mixogram의 높이가 4.5인데 반해 複合粉(쌀보리 가루 : 소맥분 = 30 : 70)의 시료구는 6.0의 수치를 보여주었다.

쌀보리 가루(A), 複合粉(B, C, D, E) 및 小麦粉(F)

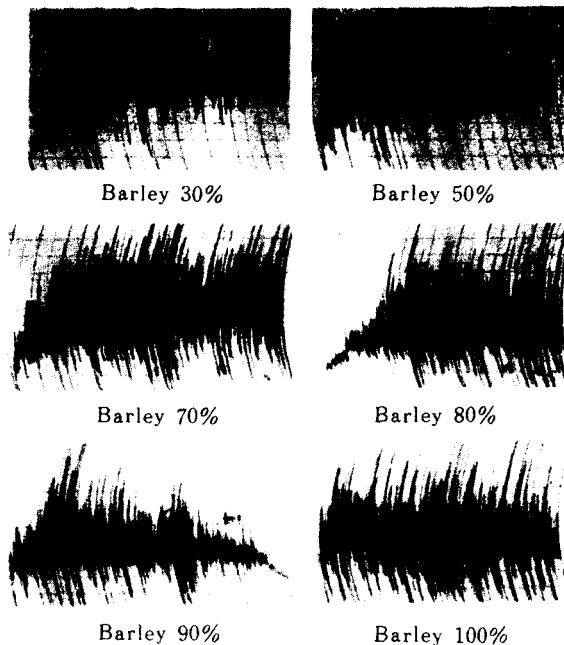


Fig. 1. The effect on mixogram patterns of naked barley-wheat flour blends at various replacement rate

의 farinogram은 Table 2 및 Fig. 2와 같다. 각 시료구의 水分 吸收率은 쌀보리의 含量이 높을수록 增加하였으며, 이 結果는 mixogram과 一致하고 있다. 반죽을 形成하는 時間은 시료구 A, B, C, D, E, F에서 각각 0.5

Table 1. Mixograph data for mixed naked barley-wheat flour blends

Blend*	Water absorption (%)	Mixing time (min)	Peak height (unit)	Peak area (unit)	Curve area (unit)	Width (unit)	Height after 8 min (unit)
A	68.0	1.0	4.5	3.0	41.0	3.0	4.0
B	65.7±1.2**	1.7±0.3	4.5±0.0	7.3±0.5	38±2.6	2.5±0.9	3.8±0.3
C	67.5±3.5	2.3±1.1	4.3±0.3	10.5±3.5	42±2.8	3.0±0.0	4.3±0.4
D	62.0±2.8	2.1±0.6	5.1±0.8	13.6±5.7	50±0.7	4.0±0.0	4.8±0.4
E	60.0±2.0	2.0±0.9	5.3±0.3	9.7±2.1	40±4.9	2.2±0.3	5.3±0.3
F	58.0±2.0	2.0±0.5	6.0±0.0	10.7±0.6	39±6.1	1.7±0.3	6.0±0.0
G	56.0	2.5	7.0	19.0	42.0	2.0	6.0

\*A : naked barley flour 100%  
 B : naked barley flour 90% + wheat flour 10%  
 C : naked barley flour 80% + wheat flour 20%  
 D : naked barley flour 70% + wheat flour 30%  
 E : naked barley flour 50% + wheat flour 50%  
 F : naked barley flour 30% + wheat flour 70%  
 G : wheat flour 100%

\*\*Mean values with standard deviations.

Table 2. Farinograph data for mixed naked barley-wheat blends

Blend*	Water absorption (%)	Mixing time (min)	Elasticity (BU)	Consistency (BU)
A	68.0	0.5	200	500
B	67.9	1.0	200	450
C	66.0	2.0	200	475
D	66.0	4.0	100	550
E	67.4	3.0	80	525
F	62.8	3.3	80	525
G	56.0	3.0	140	500

\*Refer to Table 1.

분, 1.0분, 2.0분, 4.0분, 3.0분, 3.3분 및 3.0분으로 나타났다. 반죽의 安定度(dough stability)는 모든 시료구에서 8분을 超過하여 양호하다고 判断되었으나, 반죽의 응집력(elasticity)은 쌀보리 가루에서 200B.U의 높은 수치를 보이는 반면에 複合粉에서는 小麦粉의 配合比率에 따라 80BU에서 200BU까지 많은 差異를 보이고 있다. 반죽의 점조성(consistency)는 시료구에 따라 큰 差異를 發見할 수 없었다.

첨가제에 의한 보리빵의 부피變化

쌀보리 가루와 小麦粉의 比率을 50:50으로 調製한 複合粉에 난황, 大豆粉, 글루텐, C.M.C. 및 아스콜빈산을 각각 7, 10, 4, 1% 및 100ppm을 첨가하여 적산 발효법에 의한 제빵 實驗을 행하였으며, 그 結果는 Table 3 및 Fig. 3와 같다.

複合粉(D)의 比부피(specific loaf volume)인 2.27 ml/g bread와 比較할 때, 大豆粉 첨가구를 除外한 모

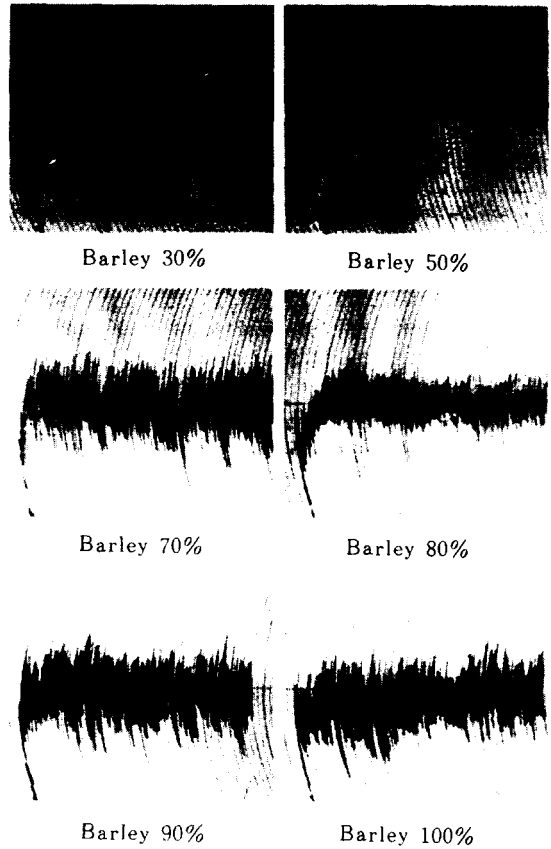


Fig. 2. The effect on farinogram patterns of mixed naked barley-wheat flour blends at various replacement rate

든 시료구에서 比부피(specific loaf volume)의 增加를 보였다. 즉, 난황, 글루텐, C.M.C. 및 아스콜빈산 첨가구의 比부피 增加率은 無첨가구에 비해 각각

Table 3. Baking data for naked barley-wheat flour with egg yolk, soybean flour, gluten, C.M.C. and ascorbic acid

Blend* and additives	Dough yield (%)	yield mixing time (min)	Mixing time (2nd) (min)	Proofing time (min)	Baking time (min)	Loaf volume (ml)	Loaf weight (g)	Specific loaf volume (ml/kg flour)	TTA of dough (ml/g)	TTA** of bread
<sup>E</sup> (Control)	186.7	3	-	40	30	-	640	3.348	2.02	-
<sup>E</sup> (Egg yolk)	194.7	3	7	75	29	1,922	673.5	5.059	2.85	4.14
<sup>E</sup> (Soybean flour)	205.6	3	8	67	29	1,385	680.5	3.847	2.04	4.14
<sup>E</sup> (Gluten)	199.5	3	9	80	29	1,820	678.0	4.907	2.69	4.14
<sup>E</sup> (C.M.C.)	193.2	3	7	65	29	1,892	684.0	4.934	2.77	4.14
<sup>E</sup> (Ascorbic acid)	191.7	3	7	66	29	1,729	676.0	4.478	2.56	4.14

\*Refer to Table 1.

\*\*TTA: Total titratable acidity.

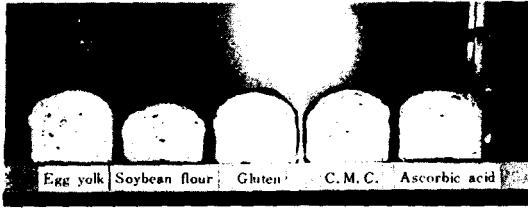


Fig. 3. Cut loaves prepared from naked barley - wheat flour blends (50:50) with egg yolk, gluten, soybean flour, C.M.C. and ascorbic acid

25, 5, 18, 22, 및 13%에 달하며 특히 난황 및 글루텐 첨가구의 비부피 증가는 주목할만 하다. 한편 大豆粉을 첨가한 複合粉의 비부피는 가장 낮았다. 金等<sup>10</sup>의 보고서에서도 脱脂 大豆粉의 첨가에 의한 비부피의 증가는 그리 높지 않았다.

첨가제에 의한 顯著的한 비부피의 증가는 난황, 글루텐, C.M.C. 등의 高分子 物質이 澱粉의 存在下에서 점성 物質과 類似한 水化(hydration)作用을 일으키는데 起因되는 것 같다<sup>4</sup>. 글루텐은 酸可溶性 글루텐과 不可溶性 글루텐으로 区分되며, 최근에 Preston과 Tipples等<sup>17</sup>은 酸可溶性 글루텐이 빵의 부피 증가에 크게 寄与한다고 報告하였다. 한편, Goforth<sup>10</sup>는 밀가루 글루텐의 아미드 기(amide group)는 弱酸에 의한 가수분해로 수소결합의 수효가 감소되어 結果적으로 빵

의 내부에 損傷이 올수도 있다고 말하였다.

그리고 Birch와 Finney等<sup>4</sup>에 의하면 난황 리포프로틴(egg yolk lipoproteins)은 밀가루 蛋白質 및 탄수화물과 상호 反應하여 빵의 品質을 改善하는 계면활성제(surfactant)로 作用할 可能性이 많다고 假定하였다.

다음으로 난황과 글루텐이 모든 시료구에서 빵의 부피 증가에 寄与하는 정도를 알아보기 위해 쌀보리 가루(A), 複合粉(B, C, D, E)과 小麦粉(F)에 각각 7%와 4%씩 첨가하여 제빵시험을 행하였다. 그 結果는 Table 4 및 Fig 4에 나타나 있다.

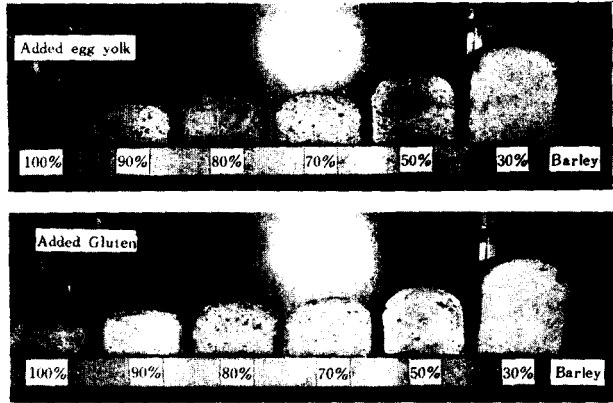


Fig. 4. Cut loaves prepared from naked barley-wheat flour blends with egg yolk and gluten

Table 4. Baking data for mixed naked barley-wheat flour blends with egg yolk and gluten

Blend* and additives	Dough yield (%)	mixing time (1st) (min)	Mixing time (2nd) (min)	Proofing time (min)	Baking time (min)	Loaf volume (ml)	Loaf weight (gram)	Specific loaf volume ml/kg flour ml/g	TTA of dough	TTA** of bread
A(Egg yolk)	205.6	3	5	40	28	782	621.3	2,174	1.26	5.23
(gluten)	233.6	3	7	40	28	1,038	628.8	3,275	1.65	5.23
B(Egg yolk)	224.5	3	7	40	28	1,158	630.2	3,512	1.84	6.69
(gluten)	204.1	3	7	40	28	1,200	651.3	3,309	1.84	6.69
C(Egg yolk)	200.8	3	7	42	28	1,346	642.1	3,651	2.10	6.90
(gluten)	201.3	3	7	42	28	1,342	651.7	3,651	2.06	6.90
D(Egg yolk)	205.0	3	6	43	28	1,270	668.4	3,519	1.90	4.60
(gluten)	206.0	3	8	43	28	1,296	689.6	3,608	1.88	4.60
E(Egg yolk)	194.7	3	7	48	29	1,923	673.5	5,059	2.85	4.14
(gluten)	199.5	3	9	48	29	1,821	678.0	4,907	2.69	4.14
F(Egg yolk)	187.0	3	7	75	30	2,495	671.1	6,304	3.72	4.39
(gluten)	188.3	3	9	80	30	2,497	652.8	6,354	3.82	4.39
G(control)	172.4	3	-	40	30	-	640.0	6,336	3.94	-

\*Refer to Table 1.

\*\*TTA: Total titratable acidity.

Table. 4에 나타난 바와 같이 小麦粉의 配合率이 높을수록 난황과 글루텐의 添加 效果는 增加하였다. 시료구E에서는 난황 첨가구의 比부피가  $3.72\text{ml/g bread}$ 이며 글루텐 첨가구의 比부피가  $3.82\text{ml/g bread}$ 로 가장 높은 수치를 보였으며, 無첨가구의 小麦粉 빵의 比부피인  $3.94\text{ml/g bread}$ 과 거의 같아지고 있다. 이는 난황과 글루텐이 小麦粉의 30%를 쌀보리 가루로 代置시킬 수 있는 可能性을 示唆하고 있는 것이다.

### 要 約

本 研究는 쌀보리 가루와 複合粉에 여러가지의 添加劑를 配合하여 젖산 발효법에 의한 빵의 부피의 變化를 調査하였으며 그 結果는 다음과 같다.

添加劑로서는 난황, 大豆粉, 글루텐, C, M, C. 및 아스콜빈산(ascorbic acid)이었으며, 그 添加量은 複合粉에 대해 각각 7, 10, 4, 1% 및 100ppm이었다. 쌀보리 가루-밀(1:1) 複合粉 빵의 比부피는 난황, 大豆粉, 글루텐, C, M, C. 및 아스콜빈산 첨가구에서 각각  $2.85\text{ml/g bread}$ , 2.04, 2.69, 2.77, 2.56 및  $2.56\text{ml/g bread}$ 으로 나타났다.

쌀보리 가루와 小麦粉의 比가 增加할 수록 添加劑의 效果는 增加하였으며, 特히 난황 및 글루텐은 쌀보리 가루-小麦粉(30:70)에서 小麦粉 식빵의 比부피와 거의 같은  $3.82\text{ml/g bread}$ 을 보여주고 있다.

### 문 헌

1. 金榮洙, 金鑄揮, 禹昌命, 李瑞來 : 한국식품과학회지, 5, 16(1973)
2. 김성곤, 최홍식, 권태완, 비·엘·다포로니아, 피·마스톤 : 한국식품과학회지, 10, 11(1978)
3. Hart, M. R., Graham, R. P., Gee, M. and Morgan, A. I. Jr. : *J. Food Sci.*, 35, 661 (1970)
4. 李哲, 裴松煥, 梁漢喆 : 한국식품과학회지, 44, 24 (1982)
5. Ranhotra, G. S. and Loecue, R. J. : *Cereal Chem.*, 51, 629(1974)
6. Sathe, S. K., Ponte, J. G., Jr., Rangnekav P. D. and Salunkhe, D. K. : *Cereal Chem.*, 58(2), 97(1981)
7. Preston, K. R. and Tipples, K. H. : *Cereal Chem.*, 57(5), 314(1980)
8. Birch, R. E. W. and Finney, P. L. : *Cereal Chem.*, 57(6), 448(1980)
9. Marais, G. F. and D'Appolonia, B. L. : *Cereal Chem.*, 58(5), 448(1981)
10. Goforth, D. R., Finney, K. F., Hosney, R. C. and Shogren, M. D. : *Cereal Chem.*, 54, 1249(1977)