

## 메밀가루를 이용한 제빵적성 연구

김복란<sup>†</sup> · 최용순\* · 이상영\*

강원대학교 가정교육과

\*강원대학교 식품생명공학부

## Study on Bread-Making Quality with Mixture of Buckwheat-Wheat Flour

Bok-Ran Kim<sup>†</sup>, Yong-Soon Choi\* and Sang-Young Lee\*

Dept. of Home Economics Education, Kangwon University, Chunchon 200-701, Korea

\*Div. of Food Science and Biotechnology, Kangwon University, Chunchon 200-701, Korea

### Abstract

The possibility of buckwheat-wheat flour mixture as bread was studied by adding 10, 20, and 30% of buckwheat to wheat flour. To improve bread-making quality of the mixture, gluten, ascorbic acid, and hydroxy propyl methyl cellulose (HPMC) were added to 30% buckwheat-wheat flour and sensory evaluation was also exercised on it. The weight of bread increased but the volume of that decreased as the percentage of buckwheat to wheat flour increased, and improved bread-making quality by adding gluten, ascorbic acid, HPMC to 30% buckwheat-wheat composite flour. When it comes to color, color of the bread got darker as the percentage of buckwheat increased, got brighter when gluten and HPMC were added and showed little difference when ascorbic acid was added. Texture of bread increased in maximum weight, strength, hardness but decreased in springiness and cohesiveness. The use of additives showed influence to the some results. In terms of the aging process, enthalpy increased with storage time, and it could be slowed down by the use of the additives. The sensory evaluation showed that 10% buckwheat-wheat bread was most excellent, 20% bread was similar to other bread made from wheat flour, and the bread made by mixing additives were better than just 30% buckwheat-wheat flour in terms of quality.

**Key words:** buckwheat, bread-making, additives, sensory evaluation

### 서 론

메밀은 단백질이 12~13%, 지방질이 2%, 탄수화물이 65~70% 함유하고 있으며 필수 아미노산과 불포화 지방산의 함량이 많고 특히 rutin 성분을 함유하고 있어 영양학적인 가치가 높은 식품이다(1-4). 또한 메밀에 많이 함유되어 있는 flavonoids의 일종인 rutin은 뇌혈관과 고혈압(5-7)의 예방과 치료에 효과가 있는 것으로 밝혀졌으며, 여러 연구에서 메밀은 혈압에 좋을 뿐만 아니라 당뇨병에도 도움을 주는 건강식품으로 알려져 있다(7-10).

이처럼 메밀의 기능성이 밝혀지면서 세계 여러나라에서 메밀을 이용한 건강식품의 개발에 대한 관심이 높아지고 있으며 우리나라에서도 점차로 메밀의 소비가 증가하고 있다. 세계 여러나라에서 메밀의 이용형태는 각기 달라서 중국과 러시아에서는 죽이나 비스켓 형태로 많이 이용하고 있으며(11) 유럽, 미국, 캐나다 등에서는 메밀빵, 스파게티, 마카로니의 형태로 메밀을 이용하고 있다(12).

또한 일본에서는 소바라고 하는 국수형태로서 널리 대중화되어 있으며 우리나라에서는 막국수, 메밀부침과 메밀묵 등으로 먹고 있다.

최근 우리의 식생활이 간편해지고 서구화로 인한 식생활의 변화로 주식대용으로서 빵의 소비가 증가하고 있으므로 영양적으로 우수한 빵류를 개발하는 것은 건강상 매우 중요하다고 본다. 1970년대부터 국내외적으로 맛이나 영양 및 경제성의 향상을 목적으로 제빵에 대한 연구가 많이 이루어졌는데 국내에서는 쌀, 보리, 옥수수, 콩, 고구마, 메밀 및 신선초가루를 이용한 제빵적성 연구(13-22)가, 국외에서는 durum wheat, lupin, faba bean, pinto bean, navy bean, mung bean 및 고구마 복합분의 제빵성에 대한 연구(23-27)가 이루어졌다.

일반적으로 밀가루 이외의 곡분을 혼합하여 제조된 빵은 밀가루로 만든 빵보다 품질이 떨어지며 특히 빵의 부피가 감소하여 제빵성이 그다지 좋지 못하다. 마찬가지로 메밀에도 prolamine류의 단백질이 밀가루에 비하여 많지

\* To whom all correspondence should be addressed

않기 때문에 반죽과정에서 글루텐을 형성할 수 없으며 점성과 탄성이 낮아 밀단백질과 같이 반죽의 망상구조를 형성하기가 어려운데 이러한 단점을 개선하기 위해서 여러 가지 첨가제를 사용하여 제빵의 성형성을 향상시키는 연구가 많이 시도되고 있다(15-17,19,20). Kang 등(15)은 쌀가루빵 제조시 여러 가지 첨가제 중 hydroxy propyl methyl cellulose(HPMC)를 사용한 경우 제빵성이 탁월하게 좋았음을 밝힌 바 있고, Chung과 Kim(19)은 활성글루텐과 수용성 gum 물질을 사용하여 메밀빵의 품질특성을 비교한 결과 xanthan gum을 사용할 때 제빵성이 좋았으며 활성글루텐과 gum 물질을 같이 사용하였을 때는 밀가루빵과 유사한 빵의 부피를 나타냈다고 하였다. 따라서 본 연구에서는 메밀빵 제조를 위한 글루텐 대체재료로서 활성글루텐, ascorbic acid 및 HPMC를 첨가하여 밀가루빵과 유사한 조직감을 가지는 메밀빵으로서의 가능성을 알아보았다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 연구에 사용한 재료는 밀가루(대한제분, 강력분 1등급, 단백질 12.8%, 회분 0.42%, 수분 11.6%), 메밀가루(춘천시 신북읍에서 재배한 메밀을 춘천제분 공장에서 100 mesh로 제분, 단백질 12.3%, 회분 2.7%, 수분 11.4%), 설탕(대한제당), 마아가린(오뚜기), 탈지분유(서울 탈지분유, 유고형분 95% 이상, 수분 5% 이하), 생이스트(오뚜기), 이스트 후드(태평양화학 S-500), 활성글루텐(네덜란드 산, 남영상사에서 수입), L-ascorbic acid(Waco Pure Chemical LTD, Japan), hydroxy propyl methyl cellulose(주·홍성약품), 소금(한주)이었다.

### 빵의 제조

메밀빵을 1회 제조하는데 사용한 가루의 총량은 1000 g으로 하였고 필요한 재료의 배합비율은 예비실험결과에 의해 Table 1과 같이 하였으며, 활성글루텐은 메밀가

루 대체비율을 고려하여 30 g을 첨가하였다. 반죽은 4단으로 되어있는 혼합기(Han-Kook Science, VMV-1214)를 사용하였는데 먼저 1단에서 가루만을 1분간 혼합한 후 반죽이 최적상태가 되도록 적정량의 물을 첨가하여 2분간을 더 반죽한 다음 2단에서 4분, 3단에서 6분간 반죽하였다. 1차 발효는 온도 30°C, 습도(relative humidity, R.H.) 75%인 발효기(Dae-Young Machinery Co., Korea)에서 50분간 발효시키고, 반죽 570 g을 baking pan에 넣어서 온도 38°C, 습도 85% 조건에서 40분간 2차 발효를 시킨 다음, 210°C oven(Hobart model; HEC-404, USA)에 넣고 20분간 baking하였다. 제빵공정은 직접반죽법(straight dough method)으로 AACC(10-10A)법을 적용하였다(28).

### 빵의 무게와 부피 측정

메밀빵을 제조하여 실온에서 1시간 정도 식힌 후 무게를 측정하고, 빵의 부피는 종자치환법(AACC 72-10)에 의해 측정하였으며(28) 이것으로부터 specific loaf volume을 계산하였다.

### 색도 측정

메밀빵의 색도 측정을 위해 분광측색계(Color Techno System Co., JX777, Japan)를 사용하여 밝은 정도를 나타내는 L값, 붉은 색의 정도를 나타내는 a값, 노란색의 정도를 나타내는 b값 및 전체적인 색차 ΔE 값을 측정하였다. 이때 측정 면적은 φ25mm, 측색 광원은 C, 측색 시야는 2°였으며 각 시료에서 가장 조직이 균일하고 겉표면이 일정한 곳을 선택하여 10회 측정한 후 평균값을 나타내었다.

### 텍스쳐 측정

메밀빵을 제조한 후 실온에서 2~3시간 냉각한 후 Rheometer(CR-200D, Sun Scientific Co., Japan)를 사용하여 최대하중치, 강도, 경도, 탄력성 및 응집성을 측정하였다. 측정조건은 table speed 60 mm/min, critical diameter 30 mm, load cell 2 kg, sample height 10 mm이었으며

Table 1. The formular of buckwheat breads

Groups <sup>1)</sup>	Wheat flour	Buckwheat flour	Experimental factor (%)					
			Sugar	Margarine	Salt	Yeast	Defatted milkflour	Yeast food
WF(100)	100	-	6	4	2	3	2	0.1
WF(90)+BWF(10)	90	10	6	4	2	3	2	0.1
WF(80)+BWF(20)	80	20	6	4	2	3	2	0.1
WF(70)+BWF(30)	70	30	6	4	2	3	2	0.1
WF(70)+BWF(30)+GL	70	30	6	4	2	3	2	0.1
WF(70)+BWF(30)+AA	70	30	6	4	2	3	2	0.1
WF(70)+BWF(30)+HPMC	70	30	6	4	2	3	2	0.1

<sup>1)</sup>WF: Wheat flour, BWF: Buckwheat flour, GL: Gluten (3 g),

AA: Ascorbic acid (100 ppm), HPMC: Hydroxy propyl methyl cellulose (3 g).

각 시료는 5회 반복시험 후 평균값으로 나타내었다.

#### Differential Scanning Calorimetry (DSC) 측정

메밀빵을 제조한 후 4°C에서 저장하면서 제조 5일, 10일 후의 노화특성을 DSC(Dupont Co., 910DS, USA)를 사용하여 측정하였다. 즉 진공냉동 건조시킨 분말화된 시료(3~4 mg)에 15 μL의 중류수를 넣고 aluminum 밀폐 용기에 넣어 밀봉한 다음 상온에서 2시간 방치한 후 DSC를 측정하였으며 reference pan에는 시료와 동량의 중류수를 가하여 사용하였다. 10°C/min의 속도로 25°C에서 150°C까지 가열하여 흡열곡선을 얻었고, 이때의 흡열 peak 면적 즉 enthalpy를 측정하여 상대적인 노화도를 결정하였다(29).

#### 관능검사

메밀가루와 글루텐의 비율을 달리하여 제조한 메밀빵의 관능적 특성을 비교하기 위해 훈련된 15명의 관능검사원에 의하여 빵의 색, 맛, 기공의 균일성, 씹힘성, 거친정도 및 전체적인 기호도를 5점 순위 평점법에 의하여 검사하였다. 각 항목마다 점수합을 인원수로 나누어 평점을 구하였으며 유의성 검증은 분산분석, Duncan's multiple range test로 실시하였다.

#### 결과 및 고찰

##### 빵의 부피와 무게

밀가루의 반죽은 점탄성이 있는 글루텐의 그물망 구조를 만든다. 즉 밀가루에 포함된 단백질인 gliadin과 glutenin이 밀가루 반죽의 물성에 중요한 작용을 하고 있는데 밀단백질은 밀가루의 가공특성을 결정하는 중요한 성분으로 특히 gliadin은 빵의 부피, glutenin은 반죽시간 및 반죽형성시간과 깊은 관계를 가지고 있는 글루텐 성분을 함유하고 있다(30,31). 일반적으로 반죽은 빵의 부피와 비례관계를 나타내는 밀단백질과 관련이 있는데 단백질 함량은 밀원료의 유전적인 인자에 의해 결정되며, 단백질의 질은 단백질을 구성하고 있는 수용성 albumin, 염용해성 globulin, 알코올 용해성 gliadin, 산 및 알칼리 용해성 glutenin 등에 의해서 좌우된다(32,33). 또한 반죽을 만들 때 중요한 것은 글루텐의 양과 질 그리고 교반조건이다. 처음에는 반죽에 글루텐의 조각이 보이지만 점점 막상으로 되면서 전분입자 사이를 글루텐이 그물망 모양으로 메꾸게 한다(34). 그러나 메밀에는 gliadin이나 glutenin 등의 prolamine류의 단백질이 밀가루에 비하여 많지 않기 때문에 점성과 탄성이 낮아 메밀가루의 제빵성은 별로 좋지 않다. 따라서 밀가루에 메밀가루를 10, 20% 및 30%를 혼합하여 빵을 만들어 보고 30% 메밀복합분에 활성글루텐, ascorbic acid 및 HPMC를 첨가하여 빵의 무게 및 부

피를 측정하여 본 결과 Table 2와 같고, 빵의 단면은 Fig. 1에서 보는 바와 같다. 밀가루빵에 비하여 메밀가루의 혼합비율이 높을수록 무게는 증가하고 부피는 감소하였는데 10% 메밀가루를 첨가한 것은 빵의 부피가 밀가루빵과 유사하였고, 메밀가루를 20% 첨가한 빵도 품질면에서 크게 떨어지지 않았다. 또한 30%를 첨가하였을 경우 빵의 부피 및 용적비가 많이 감소되었지만 부스러짐이 적고 빵내부의 기공이 크지 않아 제빵성형이 가능하였다. 한편 30% 메밀복합분에 글루텐, ascorbic acid 및 HPMC를 첨가한 경우 무게는 감소하고 부피는 증가하여 제빵성성이 향상됨을 알 수 있었으며 첨가제 중에서는 글루텐이 가장 제빵성이 좋았다.

##### 빵의 색도

밀가루에 메밀가루의 혼합비율을 달리한 복합분으로 빵을 제조하여 색도를 측정한 결과, Table 3에서 보는 바와 같이 L값은 메밀가루의 함량이 높을수록 감소하였으며 글루텐과 HPMC를 첨가함에 따라 빵의 색은 밝아졌다.

Table 2. Loaf weight and volume of breads with composite flours

Groups <sup>1)</sup>	Loaf weight (g)	Loaf volume (cm <sup>3</sup> )	Specific volume (cm <sup>3</sup> /g)
WF(100)	502	2213	4.41
WF(90)+BWF(10)	512	2212	4.25
WF(80)+BWF(20)	526	2163	4.11
WF(70)+BWF(30)	532	1967	3.70
WF(70)+BWF(30)+GL	513	2196	4.28
WF(70)+BWF(30)+AA	528	2085	3.95
WF(70)+BWF(30)+HPMC	516	2155	4.18

<sup>1)</sup>WF: Wheat flour, BWF: Buckwheat flour, GL: Gluten (3 g), AA: Ascorbic acid (100 ppm), HPMC: Hydroxy propyl methyl cellulose (3 g).

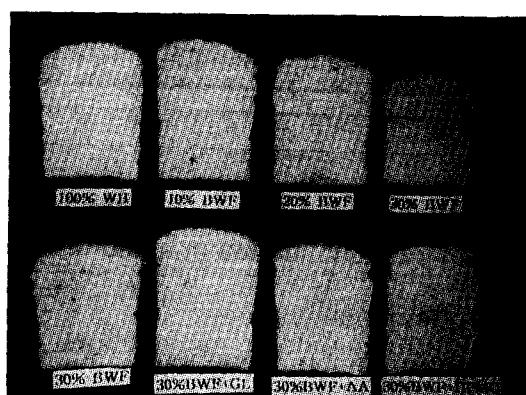


Fig. 1. Cross section of bread crumb with compound flours.  
WH: Wheat flour, BWF: Buckwheat flour, GL: Gluten (3 g), AA: Ascorbic acid (100 ppm), HPMC: Hydroxy propyl methyl cellulose (3 g).

Table 3. Comparison of color properties of buckwheat breads

Groups <sup>1)</sup>	Color properties of bread			
	L	a	b	ΔE
WF(100)	80.02	-2.15	14.56	0.00
WF(90)+BWF(10)	75.52	-2.09	14.15	4.52
WF(80)+BWF(20)	73.55	-1.41	15.69	6.61
WF(70)+BWF(30)	71.24	-1.73	17.46	9.26
WF(70)+BWF(30)+GL	72.80	-1.44	17.46	7.81
WF(70)+BWF(30)+AA	71.44	-1.58	15.41	8.64
WF(70)+BWF(30)+HPMC	72.46	-1.40	17.00	7.98

<sup>1)</sup>WF: Wheat flour, BWF: Buckwheat flour, GL: Gluten (3 g), AA: Ascorbic acid (100 ppm), HPMC: Hydroxy propyl methyl cellulose (3 g).

L: Degree of lightness (white 100↔0 black)

a: Degree of redness (red +100↔-80 green)

b: Degree of yellowness (yellow +70↔-80 blue)

$$\Delta E : \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$$

나 ascorbic acid를 첨가하였을 경우에는 별 차이가 없었다. a값은 시료 모두가 -값을 나타냈는데 메밀함량의 비율이 높을수록 -값이 약간씩 감소하는 경향이었으며 글루텐, ascorbic acid 및 HPMC 첨가에 의해서도 어느 정도 감소하는 것으로 나타났다. b값은 메밀함량의 비율이 높을수록 약간씩 증가하는 경향이었으나 시료간에 큰 차이를 보이지는 않았고 첨가제에 의한 차이도 크게 나타나지 않았다. 이러한 결과는 Kim과 Ryu(17)의 고구마빵 제조시 여러 가지 첨가제를 혼합하였을 때 색도가 밝아졌다는 보고내용과 일치하는 양상을 보였다.

#### 빵의 텍스쳐

제빵후 실온에서 3시간 정도 방냉한 후 Rheometer를 이용하여 빵의 텍스처를 측정한 결과는 Table 4와 같다. 100% 밀가루 빵에 비하여 메밀가루의 혼합비율이 높은 빵일수록 최대하중치, 강도, 경도 등은 증가하였고 탄력성, 응집성은 감소하는 경향이었다. 또한 메밀가루를 30% 혼합한 복합분에 글루텐, ascorbic acid 및 HPMC를 첨가한 빵은 최대하중치, 강도, 경도가 감소하였는데 글루텐을 첨가함으로써 최대하중치, 강도는 가장 낮은 값을 보였으며 HPMC 첨가에 의해 강도는 20% 메밀혼합빵과

유사한 값을 보였다. 또한 첨가제를 첨가함으로써 탄력성과 응집성에도 어느 정도 영향을 주었는데 글루텐 첨가에 의해 탄력성과 응집성 모두 20% 메밀혼합빵과 유사한 값이었고 ascorbic acid와 HPMC를 첨가했을 때에도 30% 메밀빵에 비해 증가함을 보여주었다. 따라서 글루텐, ascorbic acid 및 HPMC는 물성개선에 효과가 있는 것으로 나타났으며, 여러 연구(35-37)에서 글루텐은 메밀가루, 옥수수가루 및 단백질 함량이 비교적 적은 곡분 혼합반죽의 물성특성을 향상시킨다는 보고와 마찬가지로 본 실험결과에서도 글루텐은 메밀혼합분의 물성개량에 큰 효과가 있는 것으로 보여진다.

#### 빵의 노화특성

메밀가루의 함량을 달리하여 제조한 메밀빵을 4°C로 고정된 항온실에서 5일과 10일간 저장하면서 DSC를 이용하여 노화특성을 알아본 결과 Table 5와 같다. 노화정도는 endothermic peak의 면적을 측정하여 상대적인 노화도를 비교하였는데 실험결과 저장기간이 길수록 모든 시료에서 enthalpy( $\Delta H$ )가 증가하였으며 이는 Hyun 등(29)의 쌀가루와 쌀전분에서의 연구결과와도 같았다. 빵의 노화에 영향을 주는 조건은 저장온도, 수분함량, 저장기간, 전분의 종류 및 분자의 형태 등을 들 수 있는데 특히 전분의 amylose 함량과 amylopectin 구조의 차이에 따라 영향을 받는다. Amylopectin은 가지가 많은 분자구조를 가지고 있으므로 분산되어 콜로이드 용액을 만들기 어려우며 따라서 amylopectin이 많을수록 노화되기 어렵다(34).

저장 5일후 100% 밀가루 빵에 비하여 메밀가루를 혼합한 빵에서는 메밀가루의 함량이 증가할수록 enthalpy가 증가하여 노화가 빨리 진행되었으며 이는 저장기간이 경과되었을 때도 같은 경향을 보였다. 그러나 첨가제를 첨가함으로서 노화가 자연되는 현상이 나타났는데 글루텐을 첨가한 빵은 100% 밀가루 빵과 노화정도가 유사하였고 ascorbic acid와 HPMC를 첨가함으로서 노화가 늦게 진행되는 것을 알 수 있었다.

#### 관능검사

밀가루에 메밀가루를 10, 20% 및 30%를 혼합하고 30

Table 4. Texture properties of buckwheat breads

Groups <sup>1)</sup>	Max. weight (g)	Strength (dyne/cm <sup>2</sup> )	Hardness (dyne/cm <sup>2</sup> )	Springiness	Cohesiveness
WF(100)	523	762	1250	0.96	0.82
WF(90)+BWF(10)	542	768	1280	0.95	0.78
WF(80)+BWF(20)	634	820	1925	0.89	0.63
WF(70)+BWF(30)	672	896	2620	0.72	0.41
WF(70)+BWF(30)+GL	585	783	2010	0.89	0.62
WF(70)+BWF(30)+AA	602	805	2236	0.82	0.48
WF(70)+BWF(30)+HPMC	597	820	1895	0.79	0.54

<sup>1)</sup>WF: Wheat flour, BWF: Buckwheat flour, GL: Gluten (3 g),

AA: Ascorbic acid (100 ppm), HPMC: Hydroxy propyl methyl cellulose (3 g).

Table 5. DSC data of buckwheat breads stored at 4°C

Groups <sup>1)</sup>	$\Delta H$ (cal/g)	
	After 5 days storage	After 10 days storage
WF(100)	0.360	0.529
WF(90) + BWF(10)	0.380	0.547
WF(80) + BWF(20)	0.423	0.542
WF(70) + BWF(30)	0.430	0.582
WF(70) + BWF(30) + GL	0.362	0.527
WF(70) + BWF(30) + AA	0.385	0.539
WF(70) + BWF(30) + HPMC	0.390	0.545

<sup>1)</sup>WF: Wheat flour, BWF: Buckwheat flour, GL: Gluten (3 g), AA: Ascorbic acid (100 ppm), HPMC: Hydroxy propyl methyl cellulose (3 g).

% 메밀가루 혼합분에 글루텐, ascorbic acid 및 HPMC를 각각 첨가하여 만든 빵을 제조한 다음, 2~3시간 실온에서 빵의 색, 맛, 기공의 균일성, 씹힘성, 빵조직의 거친 정도 및 전체적인 기호도에 대하여 관능검사를 실시하였다(Table 6). 빵의 색상에 대한 기호도는 100% 밀가루 빵, 10% 및 20% 메밀을 첨가하여 만든 빵 사이에는 유의적인 차이가 없었으나 30% 메밀을 첨가하여 제조한 빵의 색상에 대한 기호도는 낮게 나타났다. 맛에 있어서는 각 시료간에 유의적인 차이는 없었으나 20% 메밀을 첨가하여 만든 빵의 반응이 좋았고 30% 메밀 혼합빵의 기호도는 낮았으나 30% 메밀 혼합분에 글루텐을 첨가하여 제조한 빵의 맛은 좋은 것으로 나타났다. 대체적으로 30% 메밀빵에 비하여 글루텐, ascorbic acid 및 HPMC를 각각 첨가하여 제조한 빵은 맛의 기호도가 높게 나타났다. 빵조직에 있어서 기공의 균일성은 100% 밀가루 빵과 메밀가루를 10, 20% 혼합하여 만든 빵 및 글루텐과 HPMC를 첨가한 빵 사이에 유의한 차이를 보이지 않았으나 30% 메밀빵과 ascorbic acid를 첨가한 빵은 기공의 균일성이 떨어지는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 반죽의 발효특성을 기기로 측정했을 때의 결과와는 일치하지 않았다. 또한 씹힘성에서 100% 밀가루빵은 30% 메밀빵에 비해서 유의하게 좋은 것으로 나타났지만 글루텐이나 ascorbic acid 및 HPMC를 첨가했을 때 씹힘성이 많이 향상됨을 알 수 있었다. 한편 빵

조직의 거친 정도는 100% 밀가루빵이 가장 부드럽다고 했으나, 10% 메밀빵과 20% 메밀빵도 우수한 것으로 나타났다. 전반적인 기호도를 평가한 결과 각 시료간에 유의한 차이는 없었으나 10% 메밀빵이 가장 우수한 것으로 나타났고 20% 메밀빵도 밀가루 빵과 비슷한 결과를 보였으며 특히 30% 메밀복합분에 글루텐이나 ascorbic acid 및 HPMC를 첨가하여 만든 빵은 30% 메밀빵에 비하여 반응이 좋은 것으로 나타났다.

## 요 약

밀가루에 메밀가루를 10, 20% 및 30% 혼합한 빵을 제조하여 메밀빵으로서의 가능성을 알아보았으며 메밀빵의 제빵성을 향상시키기 위하여 30% 메밀 혼합분에 글루텐, ascorbic acid 및 HPMC를 첨가한 빵의 특성을 살펴보고 관능검사를 실시하였다. 빵의 무게와 부피는 밀가루빵에 비하여 메밀가루의 혼합비율이 높을수록 무개는 증가하고 부피는 감소하였는데 30% 메밀 혼합분에 글루텐, ascorbic acid 및 HPMC를 첨가함으로서 제빵적성이 향상되었다. 빵의 색도는 메밀가루의 함량이 높을수록 어두워졌으나 글루텐과 HPMC를 첨가함에 따라 빵의 색이 밝아졌으며 ascorbic acid를 첨가하였을 경우에는 별 차이가 없었다. 또한 빵의 텍스처를 측정한 결과 밀가루빵에 비하여 메밀가루의 혼합비율이 높을수록 최대하중치, 강도, 경도는 증가하였고 탄력성 및 응집성을 감소하였으며 첨가제에 의해 영향을 준 것으로 보아 글루텐, ascorbic acid 및 HPMC는 물성개량에 효과가 있는 것으로 나타났다. 노화특성은 저장기간이 길수록 enthalpy가 증가하였는데 첨가제를 첨가함으로서 노화가 지연되었다. 관능검사 결과 10% 메밀빵이 가장 우수한 것으로 나타났고, 20% 메밀빵은 밀가루빵과 비슷하였으며 30% 메밀복합분에 첨가제를 첨가하여 만든 빵은 30% 메밀빵에 비하여 제품의 품질이 양호한 것으로 나타났다.

## 감사의 글

본 연구는 1998년도 교육부 과학기술 기초 충전 연구 지원

Table 6. Sensory evaluation of buckwheat breads

Groups <sup>1)</sup>	Color	Taste	Pore uniformity	Chewiness	Roughness	Overall quality
WF(100)	3.42 <sup>a2)</sup>	3.98	4.52 <sup>b</sup>	4.52 <sup>b</sup>	4.62 <sup>b</sup>	3.87
WF(90) + BWF(10)	3.85 <sup>ab</sup>	4.14	4.34 <sup>b</sup>	4.32 <sup>ab</sup>	4.43 <sup>b</sup>	4.13
WF(80) + BWF(20)	4.02 <sup>b</sup>	4.28	4.30 <sup>b</sup>	4.16 <sup>ab</sup>	4.15 <sup>ab</sup>	3.96
WF(70) + BWF(30)	4.21 <sup>b</sup>	3.82	2.86 <sup>a</sup>	3.62 <sup>a</sup>	3.75 <sup>a</sup>	3.64
WF(70) + BWF(30) + GL	4.03 <sup>b</sup>	4.22	4.16 <sup>b</sup>	4.18 <sup>ab</sup>	3.84 <sup>a</sup>	3.92
WF(70) + BWF(30) + AA	4.16 <sup>b</sup>	4.12	2.98 <sup>a</sup>	4.07 <sup>ab</sup>	3.82 <sup>a</sup>	3.87
WF(70) + BWF(30) + HPMC	3.92 <sup>ab</sup>	4.06	3.62 <sup>b</sup>	4.12 <sup>ab</sup>	3.73 <sup>a</sup>	3.78

<sup>1)</sup>WF: Wheat flour, BWF: Buckwheat flour, GL: Gluten (3 g),

AA: Ascorbic acid (100 ppm), HPMC: Hydroxy propyl methyl cellulose (3 g).

<sup>2)</sup>Values with different superscript on the same column are significantly different ( $p<0.05$ ).

원에 의해 수행된 연구의 일부이며 지원에 감사드립니다.

## 문 헌

1. Thacker, P.A., Anderson, D.M. and Bowland, J.P. : Chemical composition and nutritive value of buckwheat cultivar for laboratory rats. *Can. J. Anim. Sci.*, **12**, 949-954 (1983)
2. Ikeda, K., Oku, M., Kusano, T. and Yasumoto, K. : Inhibitory potency of plant antinutrients toward the *in vitro* digestibility of buckwheat protein. *J. Food Sci.*, **51**, 1527-1531 (1986)
3. Ohara, T., Ohinata, H., Muramatsu, N. and Matsuhashi, T. : Determination of rutin in buckwheat foods by high performance liquid chromatography. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **36**, 114-120 (1989)
4. Ohara, T., Ohinata, H., Muramatsu, N., Oike, T. and Matsuhashi, T. : Enzymatic degradation of rutin in processing of buckwheat noodles. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **36**, 121-126 (1989)
5. Goodhart, R.S. and Shils, M.E. : *Modern Nutrition in Health and Disease*. 6th ed., Lea and Febiger Publisher, Philadelphia, p.279 (1980)
6. Matsubara, Y., Kumamoto, H., Lizuka, Y., Murakami, T., Okamoto, K., Miyake, H. and Yokoi, K. : Structure and hypotensive effect of flavonoid glycosides in *Citrus unshiu* peelings. *Agric. Biol. Chem.*, **49**, 900-905 (1985)
7. Choi, M., Kim, J.D., Park, K.S., Oh, S.Y. and Lee, S.Y. : Effect of buckwheat supplementation on blood glucose levels and blood pressure in rats. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **20**, 300-305 (1991)
8. Lee, J.S., Son, H.S., Maeng, Y.S., Chang, Y.K. and Ju, J.S. : Effects of buckwheat on organ weight, glucose and lipid metabolism in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J. Nutr.*, **27**, 819-827 (1994)
9. Koh, E.S., Choi, M.G., Ju, J.S., Yoon, T.H., Kim, J.D., Ahn, Y.S., Lim, K.J. and Kim, S.O. : Long term effect of buckwheat, potato and rice on glycemic indices in health subject. *Annual Report of Korea Nutr. Inst.*, Hallym Univ., **6**, 1-8 (1988)
10. Lee, J.S., Lee, M.H., Son, H.S. and Mang, Y.S. : Effects of buckwheat on the activities of pancreatic digestive enzymes in streptozotocin-induced diabetic rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **25**, 831-838 (1996)
11. Rufeng, N., Chuangji, C. and Jiangping, Z. : A study of the production of healthy biscuit made with tartary buckwheat grown in North China. Proceeding of the 6th International Symposium on Buckwheat, Shinshu Univ., p.861-865 (1995)
12. Pomeranz, Y. : Buckwheat : Structure, composition, and utilization. *CRC Critical Reviews in Food Sci. and Nutr.*, **19**, 238-248 (1985)
13. Cho, M.K. and Lee, W.J. : Preparation of high-fiber bread with barley flour. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **28**, 702-706 (1996)
14. Kwon, H.R. and Ahn, M.S. : A study on rheological and general baking properties of breads and their rusks prepared of various cereal flours (1). *Korean J. Soc. Food Sci.*, **11**, 479-486 (1995)
15. Kang, M.Y., Choi, Y.H. and Choi, H.C. : Effects of gums, fats and glutens adding on processing and quality of milled rice bread. *Korean J. Food Sci.*, **29**, 700-704 (1997)
16. Kang, M.Y. and Nam, Y.J. : Studies on bread-making quality of colored rice (suwon 415) flours. *Korean J. Soc. Food Sci.*, **15**, 37-41 (1999)
17. Kim, S.Y. and Ryu, C.H. : Effect of certain additives on bread-making quality of wheat-purple sweet potato flours. *Korean J. Soc. Food Sci.*, **13**, 492-499 (1997)
18. Joe, A.R. and Ahn, S.Y. : Effect of addition of enzyme-resistant starch on texture characteristics of corn bread. *Korean J. Soc. Food Sci.*, **12**, 207-213 (1996)
19. Chung, J.Y. and Kim, C.S. : Development of buckwheat bread : 2. Effects of vital wheat gluten and water soluble gums on baking and sensory properties. *Korean J. Soc. Food Sci.*, **14**, 168-176 (1998)
20. Chung, J.Y. and Kim, C.S. : Development of buckwheat bread : 1. Effects of vital gluten and water soluble gums on dough rheological properties. *Korean J. Soc. Food Sci.*, **14**, 140-147 (1998)
21. Choi, O.J., Kim, Y.D., Kang, S.K., Jung, H.S., Ko, M.S. and Lee, H.C. : Properties on the quality characteristics of bread added with *Angelica keiskei* Koidz flour. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **28**, 118-125 (1999)
22. Choi, O.J., Jung, H.S., Ko, M.S., Kim, Y.D., Kang, S.K. and Lee, H.C. : Variation of retrogradation and preference of bread with added flour of *Angelica keiskei* Koidz during the storage. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **28**, 126-131 (1999)
23. Boyacioglu, M.H. and D'Appolonia, B.L. : Characterization and utilization of durum wheat for bread making: 1. Comparison of chemical, rheological and baking properties between bread wheat flours and durum wheat flours. *Cereal Chem.*, **71**, 21-28 (1994)
24. Sathe, S.K., Ponte, J.G., Rangnekar, P.D. and Salunkhe, D.K. : Effects of addition of Great Northern bean flour and protein concentrates on rheological properties of dough and baking quality of bread. *Cereal Chem.*, **58**, 97-100 (1981)
25. Hamed, M.G.E., Refal, F.Y., Hussein, M.F. and El-Samahy, S.K. : Effect of adding sweet potato flour to wheat flour on physical dough properties and baking. *Cereal Chem.*, **50**, 140-146 (1973)
26. Campos, J.E. and El-Dash, A.A. : Effect of addition of full fat sweet lupine flour on rheological properties of dough and baking quality of bread. *Cereal Chem.*, **55**, 619-627 (1978)
27. D'appolonia, B.L. : Rheological and baking studies of legume-wheat flour blends. *Cereal Chem.*, **54**, 53-63 (1977)
28. AACC : *Official methods of the AACC*. 8th ed., American Association of Cereal Chemists, St. Paul, M.N. (1983)
29. Hyun, C.K., Park, K.W., Kim, Y.B. and Yoon, I.H. : Differential scanning calorimetry of rice starch. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **20**, 331-337 (1988)
30. Pomeranz, Y. : Carbohydrate : Starch. In *Functional properties of food component*. Academic Press, New York, p.64-69 (1985)
31. Schropp, P. and Wieser, H. : Effect of high molecular weight subunits of glutenin on the rheological properties of wheat gluten. *Cereal Chem.*, **73**, 410-413 (1996)
32. Contamine, A.S., Abecassis, J., Morel, M.H., Vergnes, B. and Verel, A. : Effect of mixing conditions on the quality of dough and biscuits. *Cereal Chem.*, **72**, 516-522 (1995)

33. Marston, P.E. and Wannan, T.L. : Bread baking : the transformation from dough to bread. *Baker's Digest*, **50**, 24-28 (1976)
34. 송재철, 박현철 : 식품물성학. 울산대학교 출판부, p.161-163, 561-564 (1995)
35. Navickis, L.L. : Rheological changes of fortified wheat and corn flour doughs with mixing time. *Cereal Chem.*, **66**, 321-324 (1989)
36. Petrofsky, K.E. and Hoseney, R.C. : Rheological properties of dough made with starch and gluten from several cereal sources. *Cereal Chem.*, **72**, 53-58 (1995)
37. Dreese, P.C., Faubion, J.M. and Hoseney, R.C. : Dynamic rheological properties of flour, gluten and gluten-starch dough: 2. Effect of various processing and ingredient changes. *Cereal Chem.*, **65**, 354-359 (1988)

(2000년 2월 24일 접수)