

## 흑미가루를 첨가한 식빵의 품질 특성

정동식 · 이범수 · 은중방\*  
전남대학교 식품공학과 · 농업과학기술연구소

## Quality Properties of Bread Made of Wheat Flour and Black Rice Flour

Dong-Sik Jung, Fan-Zhu Lee and Jong-Bang Eun\*

Department of Food Science and Technology, Institute of Agricultural Science and Technology,  
Chonnam National University

The quality of bread (black rice bread) made of black rice flour and wheat flour was investigated. The bread was manufactured with 10, 20 or 30% black rice flour (BRF) (w/w) with increasing and wheat flour. The bread volume was decreased from 2250cc to 1700cc as BRF contents increased from 0% to 30%. The lightness (L values) decreased with increasing BRF contents and the redness (a values) increased. The yellowness (b values) slightly decreased with increasing BRF contents. Textural characteristics of bread crumb were influenced by adding additives BRF. Breads containing additives showed an increase in hardness, gumminess and chewiness and a decrease in springness and cohesiveness. In sensory evaluation, sensory scores decreased with increasing BRF contents for the appearance, such as grain and texture, of black rice bread. On the other hand, the highest sensory scores for color, taste and overall eating quality were obtained, when BRF content was 20%. In conclusion, Bread with 20% BRF was the best quality in sensory evaluation.

**Key words:** black rice, bread, quality properties

### 서 론

쌀은 우리의 주된 식량 자원으로 대부분은 밥의 형태로 이용이 되고 일부는 떡이나 쌀과자 동동주의 술밥으로 이용되고 있다. 그러나 최근 급속한 산업화와 국제화에 따른 여성의 사회 참여 및 소가족화로 우리의 식생활 형태가 점차 간편화되고 패스트화 됨에 따라 쌀의 소비는 감소하여 쌀의 가격하락과 농가소득이 감소하고 있는 실정이다.

흑미(*Oryza sativa* var. Suwon 415)는 쌀겨 층에 자홍색의 색소를 가지고 있는 쌀로 주요 생산지는 중국이나 동남아시아 지역이고 우리 나라의 경우 진도, 해남, 보성 등 일부 지역에서 생산되고 있다. 흑미는 단백질(lysine), 식물성지방(phytofats), 섬유소(cellulose), 무기질, 비타민 등 영양성분<sup>1)</sup>이 풍부하고 항산화 활성<sup>2)</sup>과 항변이원성<sup>3)</sup> 등과 같은 생리활성 효과가 높으며 anthocyanin에 의한 자색과 향미 등 기능성 성분을 가지고 있다. 최근 흑미에 대한 관심이 고조되면서

흑미에 대한 각종 연구가 다양하게 진행되고 있으며 흑미의 생산이 증가 추세에 있다. 그러므로 흑미를 빵에 이용하면 기능성 건강식품으로 소비자의 다양한 욕구 충족 및 건강증진에 기여하고 흑미의 소비촉진이 기대된다.

국내에서 쌀을 이용한 제빵 연구실적은 김 등<sup>4)</sup>의 쌀 및 쌀 보리를 첨가한 복합분의 제빵 시험, 이 등<sup>5)</sup>의 쌀 및 밀 복합분의 물리적 성질 및 제빵 시험, 강<sup>6)</sup>의 순 쌀빵 가공 기술 개발과 가공 적성 관련 이화학적 특성 규명, 금<sup>7)</sup>의 아밀로오스 함량이 쌀 식빵의 특성에 미치는 영향, 강<sup>8)</sup> 등의 백미와 현미 쌀빵의 특성 비교, 강 등<sup>9)</sup>의 Gum질, 지방질 및 활성 gluten 첨가에 따른 쌀빵 특성 등 연구가 보고되었으나 흑미를 이용한 연구는 강<sup>10)</sup>의 유색미 가루의 제빵성과 김 등<sup>11)</sup>의 흑미 첨가가 빵 반죽의 발효에 미치는 영향 등의 연구가 있으나 아직은 미흡한 실정이다.

본 연구에서는 흑미의 색깔과 향이 부가된 기능성 흑미식빵을 제조하기 위하여 지금까지 쌀을 활용한 제빵 적성 연구 등을 기초로 흑미가루 첨가 비율을 달리하면서 식빵의 품질 특성을 알아보았다.

### 재료 및 방법

#### 재료

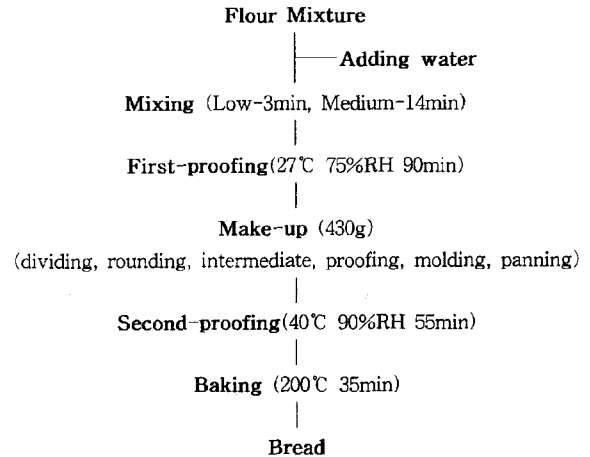
본 실험에 사용된 흑미는 수원 415호(*Oryza sativa* var.

\*Corresponding author : Jong-Bang Eun, Department of Food Science and Technology, Chonnam National University, 300 Yongbong-dong, Gwangju 500-757, Korea  
Tel: 82-62-530-2145  
Fax: 82-62-530-2149  
E-mail: jbeun@chonnam.ac.kr

**Table 1. Ingredient of wheat flour and black rice-wheat flour breads**

Ingredient	control	BR-10	BR-20	BR-20
Flour	100	90	80	70
Black rice flour	0	10	20	30
Water	63	63	63	63
Sugar	6	6	6	6
Shortening	4	4	4	4
Yeast	2	2	2	2
Yeast food	0.2	0.2	0.2	0.2
Salt	2	2	2	2
Non fat dry milk	3	3	3	3

BR-10: bread with 10% black rice flour.  
 BR-20: bread with 20% black rice flour.  
 BR-30: bread with 30% black rice flour.



**Fig. 1. Breadmaking process by the straight dough method.**

Suwon 415) 흑진주 벼로 전라남도 농업 기술원으로부터 분양 받아 정미기(Rice polishing machine, (주)성산기업, 한국)를 1분도로 조절 후 왕겨만을 제거하여 청미, 쌀래기 및 표면 이물질 제거 후 고속 분쇄기(pin mill, 경창기계, 한국)로 분쇄하였다. 제빵 실험 시 배합 비율은 Table 1과 같고 사용된 재료는 강력분 밀가루(한국제분), 설탕, 유지, 탈지분유, 이스트, 이스트후드, 소금으로 모두 시중에서 구입하여 사용하였다.

**일반성분 분석**

수분함량은 AACC 44-15A에 따라 시료 2g을 130°C 오븐에서 1시간 건조하여 측정하였다<sup>(12)</sup>. 조회분 함량은 AACC 08-01에 따라 시료 5g을 580°C 회화로에서 4시간 회화시킨 후 무게를 달아서 측정하였다<sup>(13)</sup>. 조단백질 함량은 AACC 46-12에 따라 시료 1g을 채취하여 킬달 질소정량법으로 측정하였다<sup>(14)</sup>.

**Extensograph에 의한 반죽의 특성**

AACC 54-10에 따라 extensograph(Brabender사, 독일)를 이용하여 시료 수분함량을 14%로 기준 하여 시료 300g에 2% (밀가루 무게기준)의 소금을 가하고 farinograph 혼합기를 사용하여 1분간 혼합한 다음 5분간 방치하였다<sup>(15)</sup>. 그 후 다시 반죽을 시작하여 farinograph의 500 BU에 curve의 중심이 도달하게 된 다음 150g의 반죽을 extensograph rounder에서 20회 처리하였다. 그리고 30°C 항온수조에서 45분, 90분, 135분 동안 방치한 다음 extensograph로 반복하여 반죽의 힘(energy), 신장저항도(resistance), 신장도(extensibility), ratio(R/E)등을 측정하였다.

**제빵 시험**

제빵 제조 공정은 A.A.C.C법을 일부 수정하여 Fig. 1과 같이 직접반죽법(straight dough method)으로 동일한 조건에서 제조하였다<sup>(16)</sup>.

**부피 평가**

흑미 식빵을 제조하여 실온에서 1시간 방냉 후 유체씨를

이용한 종자 치환법으로 빵의 부피를 측정하였다<sup>(17)</sup>.

**색도 분석**

색도는 Hunter L, a, b color system을 가지고 있는 Spectrophotometer CM-3500d(Minolta Inc., Japan)를 사용하여 식빵의 crumb 부분의 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값을 측정하였다.

**빵의 조직감**

조직감은 빵을 제조하여 5시간 후 texture meter(TA-XT2, Texture analyzer, U.K)로 probe 10 mm dia cylinder aluminum, pre-speed 0.5 mm/sec, test speed 1.0 mm/sec, post-speed 5.0 mm/s, distance 50.0%, trigger 50 g 조건으로 3회 측정하여 평균값을 구하였다. 시료는 20 mm×20 mm×20 mm로 하여 시료를 압착했을 때 얻어지는 force distance curve로부터 시료의 TPA(texture profile analysis)를 컴퓨터로 분석하여 hardness(견고성), springiness(탄력성), cohesiveness(응집성), chewiness(씹힘성), gumminess(점착성)등을 구하였다.

**관능검사**

제조된 빵의 관능검사는 전남대학교 식품공학과 대학원생들을 대상으로 빵의 품질특성과 실험목적에 대하여 사전 교육을 실시하고 그 중에서 기호도가 비슷한 panel 10명을 선발하여 관능검사를 진행하였다<sup>(14)</sup>. 관능검사의 측정방법은 5점 채점법으로 “매우 좋다”를 5점, “매우 싫다”를 1점으로 평가하였다. 빵의 내부는 color(색상), 기공(Grain), texture(조직)에 대하여, 외부는 symmetry of form(균형), color(색상), break-shred(터짐성) 등에 대하여 평가하였으며 아울러 flavor(향), taste(맛), overall acceptance(전체적인 기호도) 등에 대하여 측정하였다.

**통계분석**

모든 실험은 3회 이상 반복하였으며 실험결과 데이터의 통계분석은 SAS program을 이용하였다. 각 시험군의 평균값과 표준편차를 구하였으며 유의성의 인증 여부를 위하여 ANOVA test와 Duncan’s multiple range test를 실시하였다.

**Table 2. Proximate composition of wheat flour and black rice-wheat flour blends**

Sample	Proximate composition (%)			
	Moisture	Crude ash	Crude protein	Wet gluten
Control	13.9	0.43	12.1	34.6
BR-10	13.6	0.54	11.9	33.3
BR-20	13.4	0.64	11.5	30.9
BR-30	13.2	0.76	11.3	27.6

BR-10: bread with 10% black rice flour.

BR-20: bread with 20% black rice flour.

BR-30: bread with 30% black rice flour.

## 결과 및 고찰

### 일반성분

Table 2는 제빵용 강력분 밀가루에 흑미가루를 첨가한 시료의 일반성분을 측정된 결과이다. 흑미가루 첨가 시료의 수분함량은 흑미가루의 첨가비율이 증가함에 따라 13.9%, 13.6%, 13.4%, 13.2% 감소하였는데 이는 흑미가루의 수분함량이 11.4%로 낮기 때문이다. 시료의 수분함량은 고형분과 반비례의 관계가 있으므로 반죽의 물성 측정 시 수분 함량을 14.0%를 기준 함으로 수분 함량에 따른 차이는 없다. 일반적으로 시료의 수분 함량은 반죽 시 물의 흡수율이 증가하는 경제적인 측면과 시료의 저장에 영향을 준다<sup>19)</sup>.

시료의 회분함량은 대조구인 밀가루가 0.43%인 것에 반해 흑미가루 첨가비율이 10%, 20%, 30%로 증가함에 따라 각각 0.54%, 0.64%, 0.76%로 흑미가루가 매 10% 증가함에 따라 0.1-0.12%씩 증가하였다. 회분함량의 증가 원인은 흑미가루가 정미가 되지 않은 현미를 이용했기 때문으로 생각된다. 일반적으로 회분함량을 밀가루 품질평가의 중요한 인자로 활용한다. 왜냐하면 회분함량이 높으면 밀을 제분 시 배유층의 양질의 단백질보다 배유 외층의 질이 낮은 성분이 많이 함유되어 단백질 함량과 gluten 함량이 증가됨을 나타내며<sup>20)</sup> 밀가루 반죽의 안정도 및 신장저항도가 낮아져서 완제품의 부피 및 조직, 색상 등 제빵적성이 좋지 않게 나타난다. 본 실험결과 회분함량의 증가 원인이 흑미의 회분 함량<sup>21)</sup>이므로 제빵적성과는 직접적인 관계가 없는 것으로 생각된다.

단백질 및 gluten 함량 측정 결과 흑미가루의 첨가 비율이 증가할수록 단백질은 약 0.2-0.4%, gluten은 1.3-3.6% 감소하였다. 단백질 및 gluten 함량과 질은 반죽의 물성 변화와 제빵 적성, 빵의 부피를 결정하는 중요한 인자이다. 밀가루중의 단백질<sup>22)</sup>은 용해도에 따라 수용성 단백질인 albumin, 염에 녹는 globulin, 알콜에 녹는 prolamin(gliadin), 알카리에 녹는 glutelin(glutenin)등 크게 4가지로 분류된다. 이중 gliadin과 glutenin은 밀가루를 반죽하면 서로 결합되어 gluten을 형성하면서 신장성과 탄력성을 가지는데 이는 밀가루 단백질만이 갖는 독특한 성질로써 반죽 할 때 3차원적 그물구조를 형성하고 여기에 발효 과정 중에 생성된 가스 등을 포집하여 기공과 조직 등을 만들어 빵의 구조를 형성한다.

### Extensograph에 의한 특성

Extensogram의 특성<sup>22,23)</sup>은 Table 3과 같았다. extensogram

**Table 3. Extensogram of wheat flour and black rice-wheat flour mixtures**

Samples	Energy (cm <sup>3</sup> )	Resistance (BU)	Extensibility (mm)	Ratio (R/E)
Control	155	365	185	2.0
BR-10	120	345	165	2.1
BR-20	99	330	155	2.1
BR-30	78	320	135	2.3

BR-10: bread with 10% black rice flour.

BR-20: bread with 20% black rice flour.

BR-30: bread with 30% black rice flour.

은 밀가루 반죽의 energy 및 신장저항도(resistance), 신장도(extensibility)를 나타내는데 extensogram의 결과는 단백질 함량 및 질과 관련이 있어 단백질 함량 및 질이 좋으면 energy 및 신장저항도, 신장도의 결과가 높게 나타난다. 본 실험 결과 흑미 첨가비율의 증가에 따라 이들은 감소하는 추세를 나타내었다. 또한 신장저항도와 신장도와의 비를 R/E로 표시하는데, 일반적으로 강력분이 박력분에 비해 R 및 E 값이 크며 R/E값은 작다. R과 E의 균형은 반죽의 가스 수용력에 중요하다. 산화제를 첨가한 반죽의 경우 신장저항도는 증가하나 신장성은 감소하게 된다<sup>24)</sup>. Table 3의 결과는 흑미가루가 증가함에 따라 반죽의 energy 및 신장성이 급격하게 감소하고 탄력성은 완만히 감소하여 제빵 시 빵의 부피 등의 감소가 예상이 되는데, 이것은 김 등<sup>25)</sup>과 이 등<sup>26)</sup>의 결과와 동일하며 흑미가루의 첨가로 인한 글루텐 함량의 감소로 생각되어진다.

### 부피

식빵의 부피는 빵의 품질 평가의 주요한 지표이다. 식빵의 부피는 단백질의 함량, 질, 반죽의 특성과 발효량에 의해 결정이 된다. 일반적으로 빵의 부피가 양호하면 단백질의 함량이 높거나 질이 좋은 단백질을 보유하고 있기 때문이다<sup>27,28)</sup>. 빵의 부피가 증가하기 위해서는 반죽 표면에 신장성과 탄력성을 갖는 얇은 피막이 형성되며 발효과정에서 생성되는 가스를 포집하여 부피가 증가하게 된다. 그리고 부피가 증가함에 따라 기공이 일정하게 커지고 조직이 좋아지며 제품이 부드러운 식감을 갖게 된다. 동일한 분할량에서는 부피가 증가하여야 제빵용 밀가루로 제빵 적성이 좋은데, 실험결과 흑미가루 혼합비율이 증가함에 따라 흑미 식빵의 완제품(Table 4와 Fig. 2) 부피는 대조구에 비하여 현저히 감소하였다 ( $p < 0.05$ ). 이는 밀가루에 흑미가루의 혼합비율이 증가함에 따라 단백질 함량이 감소된 것이 주요한 원인으로 생각되며 이로 인하여 반죽의 물성에서 energy 및 extensibility 등이 감소하여 부피가 감소하게 되었을 것이다. 정 등<sup>29)</sup>의 붉은 콩가루와 김 등<sup>30)</sup>의 자색고구마, 임 등<sup>31)</sup>의 녹차, 박 등<sup>32)</sup>의 울무 및 녹차, 최 등<sup>33)</sup>의 신선초, 정 등<sup>34)</sup>의 부추 등 대부분의 복합분의 실험결과 첨가물의 증가와 함께 단백질의 함량이 감소하고 반죽의 제빵 물성이 저하하여 빵의 부피가 감소하는 현상을 나타내었으며 이는 빵의 품질이 저하됨을 의미하므로 바람직하지 않다.

**Table 4. Volume of breads made of wheat flour and black rice-wheat flour blends**

Samples	Control	BR-10	BR-20	BR-30
Volume(cc)	2250 <sup>a1</sup> ±29.4	2050 <sup>b</sup> ±19.1	1850 <sup>c</sup> ±19.1	1700 <sup>d</sup> ±14.1

<sup>1</sup>Means in the sane row with different superscripts(a,b,c,d) are significantly differences (p<0.05).

BR-10: bread with 10% black rice flour.

BR-20: bread with 20% black rice flour.

BR-30: bread with 30% black rice flour.

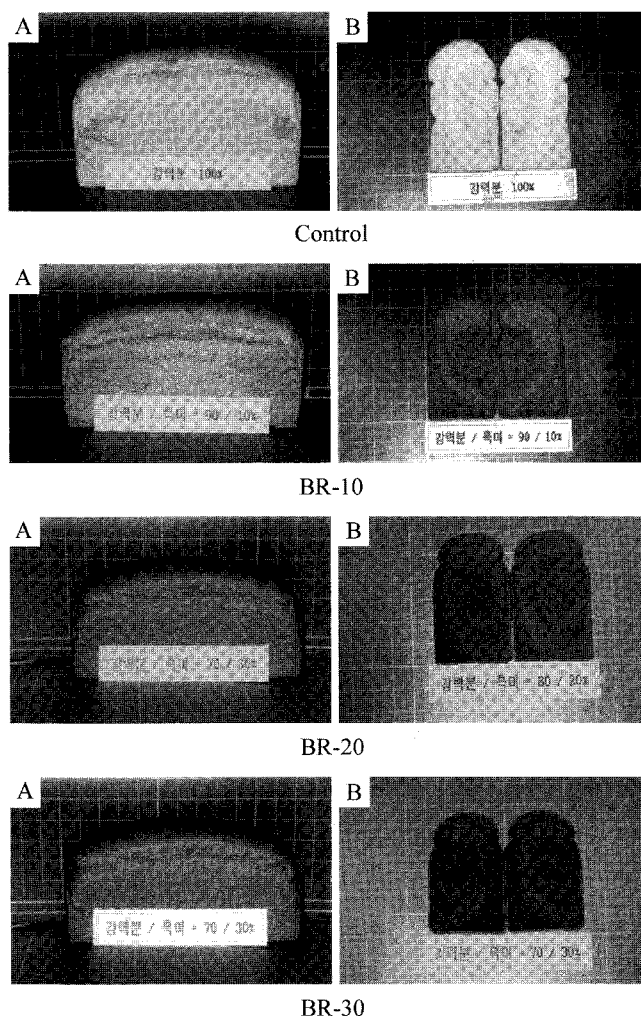
**단백질 함량과 extensogram, 빵부피와의 상관관계**

단백질 함량과 extensogram과의 상관관계를 Table 5에 나타내었다. 단백질함량은 energy, resistance 및 extensibility와 각각 5% 수준에서 유의적인 차이를 나타내었고 volume과는 1% 수준에서 유의적인 차이를 나타내어 Table 4에서 나타낸 흑미가루 첨가량의 증가에 따른 부피의 감소현상이 단백질의 함량의 감소에서 기인된 것임을 더 한층 입증하였다. 뿐만 아니라 단백질의 감소에 따라 extensogram에서의 energy, resistance 및 extensibility도 감소함을 알 수 있었다.

**색도**

식빵의 내부색상은 흑미가루가 가지고 있는 독특한 자홍색에 의하여 그의 첨가비율의 증가에 따라 Fig 2와 같이 자홍색이 강하게 나타났다. Hunter color system을 이용하여 빵의 내부 색상을 측정된 결과(Table 6) 대조구와 비교하여 흑미가루의 첨가량이 증가함에 따라 L(명도)값과 b(황색도)값은 현저히 낮아졌으며(p<0.05) a(적색도)값은 현저히 증가하여(p<0.05) 흑미가루를 첨가할수록 빵의 색깔은 anthocyanin 색소의 자홍색이 강해지면서 전체적으로 색상이 어둡게 나타났다. 이것은 김<sup>18)</sup>의 보고에서 자색 고구마 가루의 첨가량이 증가함에 따라 색상이 어둡게 나타나는 현상과 일치했다.

흑미의 주요 색소<sup>35)</sup>인 cyanidin 3-glucoside와 malvidin-3-glucoside의 색소는 산성(pH 2.0)과 염기성(pH 9.0) 완충용액에서 각각 강한 적색과 청색을 나타내고 색소 분해 과정도 산성조건에서는 매우 안정적이고 염기성 조건에서는 비교적 안정적이라고 연구보고<sup>36)</sup> 되었다. 또한 anthocyanin은 pH 조건에 따라 적색과 청색으로 변화<sup>37)</sup>함에 따라 식빵 발효 중 pH의 변화에 따른 색의 변화를 예측 할 수 있었고 흑미 중의 천연색소만을 추출하여 제빵 및 2차 가공 식품에 이용 가능성을 나타내었다.



**Fig. 2. Photograph of breads made of wheat flour and black rice-wheat flour blends.**

A: Photograph of one loaf breads.  
B: Transverse view of breads.

**조직검사**

흑미가루의 첨가비율에 따른 식빵의 조직검사결과는 Table 7에 나타내었는데 흑미가루의 첨가비율 증가에 따라 hardness(견고성), gumminess(점착성), chewiness(씹힘성)은 증가하였으나 springiness(탄력성), cohesiveness(응집성)은 감소하였다. 통계처리결과 hardness와 springiness, cohesiveness, gumminess

**Table 5. Correlation with protein content and extensogram of wheat flour and black rice-wheat flour blends**

Ingredient	Protein (%)	Energy (cm <sup>2</sup> )	Resistance (BU)	Extensibility (mm)	Volume (cc)
Protein (%)	1.000				
Energy (cm <sup>2</sup> )	0.973 <sup>**1)</sup>	1.000			
Resistance (BU)	0.979 <sup>**</sup>	0.998 <sup>***</sup>	1.000		
Extensibility (mm)	0.964 <sup>**</sup>	0.990 <sup>***</sup>	0.981 <sup>**</sup>	1.000	
Volume (cc)	0.993 <sup>***2)</sup>	0.987 <sup>**</sup>	0.994 <sup>***</sup>	0.967 <sup>**</sup>	1.000

<sup>1)</sup>Significant at 5% level.

<sup>2)</sup>Significant at 1% level.

**Table 6. Color of breads made of wheat flour and black rice-wheat flour blends**

Samples	L value	a value	b value
Control	80.04±1.05 <sup>a</sup>	-0.98±0.13 <sup>c</sup>	15.27±1.35 <sup>a</sup>
Black rice flour	63.47±0.93 <sup>b</sup>	1.71±0.19 <sup>d</sup>	2.54±1.99 <sup>b</sup>
BR-10	51.27±1.24 <sup>c</sup>	7.42±0.17 <sup>c</sup>	6.44±0.72 <sup>c</sup>
BR-20	38.32±0.74 <sup>d</sup>	9.73±0.25 <sup>b</sup>	5.06±0.52 <sup>d</sup>
BR-30	30.94±0.54 <sup>e</sup>	10.70±0.19 <sup>a</sup>	4.03±0.38 <sup>c</sup>

BR-10: bread with 10% black rice flour.

BR-20: bread with 20% black rice flour.

BR-30: bread with 30% black rice flour.

**Table 7. Textural characteristics of breads made of wheat flour and black rice-wheat flour blends**

Samples	Hardness	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness
Control	215.345 <sup>c</sup>	0.908 <sup>a</sup>	0.491 <sup>a</sup>	105.158 <sup>b</sup>	78.249 <sup>b</sup>
BR-10	232.438 <sup>c</sup>	0.853 <sup>b</sup>	0.476 <sup>b</sup>	110.591 <sup>b</sup>	82.615 <sup>ab</sup>
BR-20	258.291 <sup>bc</sup>	0.797 <sup>bc</sup>	0.454 <sup>bc</sup>	117.642 <sup>b</sup>	86.251 <sup>a</sup>
BR-30	270.318 <sup>a</sup>	0.771 <sup>c</sup>	0.441 <sup>c</sup>	119.346 <sup>a</sup>	88.148 <sup>a</sup>

Means with different superscripts(a,b,c,d) within a column indicate significantly differences (p&lt;0.05).

BR-10: bread with 10% black rice flour.

BR-20: bread with 20% black rice flour.

BR-30: bread with 30% black rice flour.

는 대조구와 BR-20 사이에 유의적인 차이(p<0.05)가 인정되지 않았지만 chewiness는 대조구와 흑미첨가군간에 유의적인 차이(p<0.05)를 나타내었다. 이와 같은 결과는 흑미가루의 첨가비율이 증가할수록 단백질 함량이 감소하면서 반죽의 물리적인 특성 중 extensogram의 resistance와 extensibility 및 빵의 부피가 감소하고 식빵 내부 기공이 작아지면서 제품이 단단해져 제빵적성과 위배됨을 알 수 있었다.

### 관능검사

흑미 식빵의 관능검사결과(Table 8) 흑미가루 첨가량이 증가함에 따라 평가 결과가 차이를 나타내었다. 색상에서는 흑미가 가지고 있는 anthocyanin 색소에 의해 내부는 20% 첨가군이 외부는 대조구가 가장 적합한 결과를 나타내었는데 내부는 연한 자홍색으로 색상이 먹음직스럽게 보였으나 외부는 자홍색에 갈색화 현상이 함께 나타남으로 인하여 색상이

이 일반 식빵과 비교해 너무 진하게 나타났다. 내부의 기공 및 조직, 그리고 외부의 외형과 터짐성 등은 흑미가루의 첨가량이 증가함에 따라 빵의 부피가 감소하여 흑미 첨가량이 증가함에 따라 기공이 작고 조직이 조밀하여 부피가 작고 외형 및 터짐성이 좋지 않은 결과를 나타내었다. 향은 흑미가루의 첨가량의 증가에 따라 일반 식빵이 가지고 있는 빵 고유의 향과 흑미가 가지고 있는 독특한 향이 혼합되어 20~30% 첨가한 것이 대조에 비하여 유의적인 차이를 나타내었으며 (p<0.05), 맛은 흑미가루를 10~20% 첨가하였을 때 대조구에 비하여 유의적인 차이를 나타내지 않아 100% 밀가루 식빵과 같이 맛이 우수함을 알 수 있었다. 전체적인 기호도는 흑미가루를 20% 첨가한 것이 대조구와 같이 가장 좋게 평가되었다. 이<sup>6)</sup> 등은 쌀 및 복합분의 물리적인 성질 및 제빵 시험에서 쌀가루는 20% 수준까지는 밀가루 대신 사용이 가능하며 10%까지는 밀가루 빵에 큰 손색이 없는 제품이 가능하다고 보고하였다. 본 연구에서도 흑미의 색깔, 향 및 영양기능성을 고려할 때 흑미가루의 첨가비율이 20%까지 첨가하여도 빵의 품질 특성에 큰 차이를 나타내지 않을 뿐만 아니라 관능적으로도 밀가루 식빵에 비하여 떨어지지 않을 것으로 생각된다.

## 요 약

흑미가루 첨가비율에 따르는 식빵의 품질 특성을 조사한 결과 흑미가루의 첨가 비율이 증가함에 따라 빵의 부피는 감소하였다. 실험구간 내에서, 색도의 경우 명도와 황색도는 흑미가루의 증가에 따라 유의적으로 감소하고 적색도는 증가하여(p<0.05) 흑미가루 첨가비율이 식빵의 내부 및 외부 색깔의 변화에 큰 영향을 미침을 알 수 있었다. 조직검사서 흑미가루의 첨가 비율 증가에 따라 hardness(견고성), gumminess(점착성), chewiness(씹힘성)는 증가하고 springiness(탄력성), cohesiveness(응집성)는 감소하였다. 관능검사서 흑미 첨가 비율 증가로 기공, 조직, 외형, 터짐성 등 품질 특성은 낮게 평가되었지만 내부 색상과 향에 대한 기호도는 증가였으며 맛은 10~20% 사이에서 밀가루 식빵과 차이가 없었다. 전체적인 기호도는 흑미가루를 20% 첨가한 것이 밀가루 식빵과 유의적인 차이를 나타내지 않았다(p<0.05). 그러므로 흑미 특유의 색, 향 및 영양기능성을 고려하였을 때 흑미가루를 20%까지 첨가해도 빵의 품질특성에 큰 영향을 미치지 않을 것으로 생각된다.

**Table 8. Sensory characteristics of breads made of wheat flour and black rice-wheat flour blends**

	Internal evaluation				External evaluation		Flavor	Taste	Overall quality
	Color	Grain	Texture	Symmetry	Color	Break-Shred			
Control	4.18 <sup>a</sup>	4.62 <sup>a</sup>	4.48 <sup>a</sup>	4.47 <sup>a</sup>	4.69 <sup>a</sup>	4.37 <sup>a</sup>	3.34 <sup>c</sup>	4.01 <sup>a</sup>	4.16 <sup>a</sup>
BR-10	4.04 <sup>a</sup>	4.15 <sup>a</sup>	4.15 <sup>ab</sup>	4.31 <sup>ab</sup>	4.35 <sup>ab</sup>	3.64 <sup>b</sup>	3.81 <sup>b</sup>	4.02 <sup>a</sup>	3.83 <sup>b</sup>
BR-20	4.21 <sup>a</sup>	3.83 <sup>b</sup>	3.83 <sup>b</sup>	3.94 <sup>b</sup>	4.11 <sup>b</sup>	3.25 <sup>b</sup>	4.37 <sup>a</sup>	4.14 <sup>a</sup>	3.93 <sup>ab</sup>
BR-30	2.93 <sup>b</sup>	3.24 <sup>c</sup>	3.24 <sup>c</sup>	2.87 <sup>c</sup>	3.38 <sup>c</sup>	3.21 <sup>b</sup>	4.48 <sup>a</sup>	3.19 <sup>b</sup>	3.67 <sup>b</sup>

Means with different superscripts within a column indicate significantly differences (p&lt;0.05).

BR-10: bread with 10% black rice flour.

BR-20: bread with 20% black rice flour.

BR-30: bread with 30% black rice flour.

문 헌

1. Defa, G. and Xu, M. A study on special nutrient of purple glutinous rice. *Scientia Agric. Sinica* 25: 36-41 (1992)
2. Nam, S.H and Kang, M.Y. Comparison of inhibitory effect of rice bran-extracts of the colored rice cultivars on carcinogenesis. *Agric. Chem. Biotechnol.* 41(1): 78-83 (1998)
3. Kang, M.Y., Choi, Y.H. and Nam, S.H. Inhibitory mechanism of colored rice bran extract against mutagenicity induced by chemical mutagen mitomycin. *Agric. Chem. Biotechnol.* 39(6): 424-429 (1996)
4. Kim, S.K., Cheigh, H.S., Kwon, T.W., D'Appolonia and Marston, P.E. Rheological and baking studies of composite flour from wheat and naked barley. *Korean J. Food Sci. Technol.* 10(1): 11-15 (1978)
5. Lee, C.Y., Kim, S.K. and Marston, P.E. Rheological and baking studies of rice-wheat flour blends. *Korean J. Food Sci. Technol.* 11(2): 99-104(1979)
6. Kang, M.Y. Studies for the development of preparation technique and physicochemical characteristics related to processing adaptability of rice bread. *RDA. J. Agri. Sci. (Agri. Inst. Cooperation).* 37: 1-14 (1995)
7. Kum, J.S. Effect of amylose content on quality of rice bread. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30(3): 590-595 (1998)
8. Kang, M.Y., Choi, Y.H. and Choi, H.C. Comparison of some characteristics relevant to rice bread processing between brown and milled rice. *Korean J. Soc. Food Sci.* 13(1): 64-69 (1997)
9. 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. Soc. Food Sci.* 29(4): 700-704 (1997)
10. Kang, M.Y. and Nam, Y.J. Studies on bread-making quality of colored rice(Suwon 415) flours. *Korean J. Soc. Food Sci.* 15(1): 37-41 (1999)
11. Kim, M.J., Kim, M.H. and Kim, S.D. Effect of black rice powder on fermentation of dough. *Korean J. Baking.* 1(1):15-19 (2001)
12. American Association of Cereal Chemists:(AACC) Approved methods, The Association, St. Paul, Minn. sec. 44 (1985)
13. American Association of Cereal Chemists: (AACC) Approved methods, The Association, St. Paul, Minn. sec. 08 (1985)
14. American Association of Cereal Chemists:(AACC) Approved methods, The Association, St. Paul, Minn. sec. 46 (1985)
15. American Association of Cereal Chemists: (AACC) Approved methods, The Association, st. Paul, Minn. sec. 54-10 (1985)
16. American Association of Cereal Chemists: Approved method of the AACC. Method 10-10A. The Association, St. Paul, Minn. sec. (1983)
17. Pyler, E.J. Physical and chemical test method. *Baking Science and Technology*, Sosland pub. co., Merrian Kansas, II 891 (1979)
18. Lee, Y.C. and Kim, K.O. Sensory Evaluation of the Food. p. 179. *Hak Yeon Sa.* Seoul (1989)
19. Kim, S.K. *Milling Industry and Flour Utilization.* pp. 45-46. Korea Wheat and Industry Association. Seoul (1990)
20. Kim, H.K and Kim, S.K. *Wheat and Milling Industry.* p. 167. Korea Wheat and Industry Association. Seoul (1985)
21. Kim, S.K. *Milling Industry and Flour Utilization.* pp. 203-208. Korea Wheat and Industry Association. Seoul (1990)
22. Chung, J.Y. and Kim, C.S. Development of buck-wheat bread. Effects of vital gluten and water-soluble gums on dough rheological properties. *Korean J. Food Sci. Technol.* 14: 140-147 (1998)
23. Hosoney, R.C., Hsu, K.H. and Junge, R.C. A simple spread test to measure the rheological properties of fermenting dough. *Cereal Chem.* 56: 141 (1979)
24. Kim, S.K. *Milling Industry and Flour Utilization.* pp. 191-194. Korea Wheat and Industry Association. Seoul (1990)
25. Kim, Y.H. Choi, K.S. Son, D.H. and Kim, J.H. Rheological properties of dough with whole wheat flour. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 25: 817-823 (1996)
26. Chung, J.Y. and Kim, C.S. Development of Buckwheat Bread: 1. Effects of Vital Wheat Gluten and Water-Soluble Gums on Dough Rheological Properties. *J. Korean Soc. Food Sci.* 14: 140-147 (1998)
27. Bushuk, W., Briggs, K.G. and Shebeski, L.H. Protein quantity and quality as factors in the evaluation of bread wheats. *Can. J. Plant Sci.* 49: 113-122 (1969)
28. He, H. and Hosoney, R.C. Effects of the quantity of wheat flour protein on bread loaf volume. *Cereal Chem.* 69: 17-19 (1992)
29. Jung, H.O., Lim, S.S. and Jung, B.M. A study on the sensory and texture characteristics of bread with roasted soybean powder. *Korean J. Soc. Food Sci.* 13(3): 266-271 (1997)
30. 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(4): 192-199 (1997)
31. Im, J.G. and Kim, Y.H. Effect of green tea addition on the quality of white bread. *Korean J. Soc. Food Sci.* 15(4): 395-400 (1999)
32. Park, G.S. and Lee, S.J. Effects of job's tears powder and green tea powder on the characteristics of quality of bread. *Korean J. Soc. Food Sci. Nutr.* 28(6): 1244-1250 (1999)
33. 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. *Korean J. Soc. Food Sci. Nutr.* 28(1): 118-125 (1999)
34. Jung, H.S., No, K.H., Ko, M.K. and Song, Y.S. Effect of leek (*Allium tuberosum*) powder on physicochemical and sensory characteristics of bread. *Korean J. Soc. Food Sci. Nutr.* 28(1): 113-117 (1999)
35. Yoon, H.Y., Paik, Y.S., Kim, J.B. and Hahn, T.R. Identification of anthocyanins from Korean pigmented rice. *Agric. Chem. Biotechnol.* 38(6): 581-583 (1995)
36. Cho, M.H., Yoon, H.H. and Yooh, H.H. and Hahn, T.R. Thermal stability of the major color component cyanidin 3-glucoside, from a Korean pigmented rice variety in aqueous solution. *Agric. Chem. Biotechnol.* 39(3): 245-248 (1996)
37. Yoon, J.M., Cho, M.H., Hahn, T.R., Paik, Y.S. and Yoon, H.Y. Physicochemical stability of anthocyanins from a Korean pigmented rice variety as natural food colorants. *Korean J. Food Sci. Technol.* 29(2): 211-217 (1997)

(2002년 1월 7일 접수)