

찰흑미분을 첨가한 밀가루 반죽의 물리적 특성에 관한 연구

김원모, 이윤신*[¶], 김태형

우송정보대학 외식조리과, *수원여자대학 식품과학부

A Study of Rheological Properties of Dough with Waxy Black Rice Flour

Woen-Mo Kim, Yoon-Shin Lee*[¶], Tae-Hyung Kim

Dept. of Culinary Art, Woosong Information College, Daejeon, 226-2, Korea

*Dept. of Food Science, Suwon Women's College, Suwon, 445-895, Korea

Abstract

The different rheological properties of wheat flour and waxy black rice flour dough were investigated in dough with 10, 20, 30 and 40% of waxy black rice flour(WBRF). Water absorption and weakness of dough was increased, but stability of dough, high initial pasting temperature, viscosity at peak point and the volume were decreased after 2nd fermentation as the addition of WBRF was increased. In the 10% addition of WBRF, the dough showed similar rheological properties with those of control group.

Key words : waxy black rice flour(WBRF), dough, rheological properties stability of dough, RVA, farinogram.

I. 서 론

최근 소비자들의 건강에 대한 관심이 증가하면서 제과업계에서는 기능성 재료가 함유된 제품을 개발하고 상품화하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다(Kim & Lee 2004).

흑미는 쌀겨층에 자홍색의 색소를 가지고 있는 쌀로 주요 생산지는 중국이나 동남아시아 지역이며, 우리나라에서는 진도, 해남, 보성 등 일부 지역에서 생산되고 있다(Jung 등 2002). 흑미의 색은 안토시아닌계·탄닌계 색소로서 식품 첨가용 천연 소재로 이용되고 있으며, 독특한 향미를 가진다(Lee & Oh 2006). 흑미에는 각종 미네랄과 비타민, 불포화 지방산, 수분, 단백질 등의 영양가가 풍부하여(Defa & Xu 1992) 항종양·항산화 등의 활성과 인체의 종합 조절 기능을 개선하고 면역 기능을 강화시

¶ : 교신저자, 011-480-0365, lys@suwon-c.ac.kr, 경기도 수원시 권선구 오목천동 산 1-6번지

켜 노화 방지, 질병 예방, 건위 및 조혈 등에 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(Cho & Cho 2000).

흑미에 관한 국내 연구를 살펴보면 Yoon 등(1995)이 한국산 유색미의 anthocyanin 색소인 cyanidin-3-glucoside 및 malvidin-3-glucoside를 동정하였고, Cho 등(1996)은 식품 첨가물로서의 활용 가능성을 검색하기 위해 수용액 중에서의 cyanidin-3-glucoside의 열 안정성에 관하여 연구하였다. 흑미 첨가 제품으로는 인절미(Cho & Cho 2000), 절편(Park 등 2002), 국수(Lee & Jung 2002), 유과(Lee 등 2002), 쌀과자(Kim 1998), 즉석죽(Lee & Eun 1999) 등이 있다. 제과제빵 분야에서 흑미와 관련된 연구로는 Jung 등(2002)의 흑미가루를 첨가한 식빵의 품질 특성, Hwang & Kim (2000)의 팽화 흑진주미를 이용한 흑미빵의 품질 특성에 대한 연구가 있다. 또한 Jung과 Eun (2003)의 흑미가루를 첨가한 밀가루 반죽의 물리적 특성, Kang과 Nam (1999)의 유색미가루의 제빵성 검토, Kim 등(2003)의 흑미 첨가가 바게트의 품질 특성에 미치는 영향과 Lee와 Oh (2006)의 흑미가루 첨가 쿠키의 품질 특성 등도 발표되었다.

흑미도 일반쌀과 같이 멥쌀과 찰쌀로 나뉘어 있으나 (Ha 등 1999), 대부분의 흑미에 대한 연구는 멥쌀 유색미에 국한되어 있으며 찰흑미에 대한 연구는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 찰흑미를 이용한 제빵 적성을 알아보기 위하여 찰흑미 첨가량에 따른 밀가루 반죽의 물리적 특성에 대하여 살펴봄으로써 찰흑미를 이용한 제품 개발의 기초 자료를 제공하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 실험 재료

본 실험에서 사용된 찰흑미는 시중에서 판매하는 경남 함양산 찰흑미를 구입하여 건식 제분하고 60 mesh 체를 통과시켜 사용하였으며 밀가루는 (주)대한제분의 강력분을 사용하였고, 밀가루 이외에 식빵 제조를 위해서 이스트는 오투기사의 생이스트를, 식염은 백조표 꽃소금을, 버터는 가염버터로 삼립유지, 설탕은 정백당(제일제당(주)), 탈지분유는 서울우유 협동조합 제품을 각각 사용하였다.

2. 실험 방법

1) 찰흑미분의 일반 성분분석

찰흑미의 일반성분 분석은 AOAC(1990)법으로 분석하였다. 수분 함량은 105℃ 상압 가열 건조법, 조단백질은 Kjeldahl 질소 정량법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조회분은 500℃ 회화법, 그리고 조섬유 함량은 Prosky(2001)법으로 total dietary fiber 측정용(Sigma Co., USA) 시약을 사용하여 측정하였다.

2) 찰흑미분을 첨가한 반죽 조성

찰흑미분의 첨가량을 결정하기 위해 예비 실험한 결과 10% 이하에서는 사용량이 적어 의미가 없었으며 관능적인 부분에서도 찰흑미 첨가에 대해 인정할 수 있는 적정량으로는 부족하였다. 그리고 40% 이상 첨가할 경우, 외형적으로 빵으로서의 모양을 갖추지 못하여 찰흑미분의 첨가군별 차이를 볼 수 있는 10%, 20%, 30%, 40%로 첨가율을 결정하였다.

3) 찰흑미분을 첨가한 반죽의 물성 측정

(1) RVA에 의한 호화 특성 측정

찰흑미 첨가 밀가루의 호화 특성 측정은 Rapid Visco Analyser (RVA-4, Newport Scientific Pty. Ltd., Australia)를 이용하여 ICC(1994) 표준방법에 따라 1회 측정하였다. 측정 방법은 시료 3.5 g(수분 함량 14% 기준)을 25 mL 증류수에 현탁시킨 후 RVA 용기에 넣고 960 rpm으로 회전시키면서 현탁액을 50°C에서 1분간 유지하였다. 이후 1분당 12°C씩 온도를 높여 95°C까지 가열하고 95°C에서 2.7분간 유지시킨 다음 1분당 12°C씩 온도를 낮추어 나가 50°C까지 냉각시킨 뒤 2분간 유지하였다. 측정한 RVA Viscogram 으로부터 호화개시 온도(pasting temperature), 최고점도(peak viscosity), 최저 점도(holding strength)를 분석하였다.

(2) Farinograph에 의한 반죽 특성 측정

반죽형성 능력과 형성된 반죽의 물리적 성질은 AACC Method(54-21, 1991)에 따라 1회 측정하였다. 밀가루(수분 14%, 대한제분)에 찰흑미 0, 10, 20, 30, 40%를 첨가하여 총 무게가 300 g이 되도록 조절하였다. Mixing bowl의 온도를 30°C로 유지하면서 수분 흡수율, 반죽의 안정도, 연화도를 Farinograph(Brabender Co. Germany)를 이용하여 실험하였다.

(3) 반죽의 2차 발효력 측정

식빵 반죽의 발효력을 측정하기 위한 반죽의 기본 배합비는 <Table 1>과 같다. 제빵 제조 공정은 A.A.C.C.(1983)방법의 직접반죽법(Straight dough method)을 일부 수정하여 다음과 같이 3회 반복 실험하였다. 반죽기(SM 200, Sinmag, Taiwan)를 사용하여 재료를 섞고 물과 이스트를 넣어 반죽하는데 저속 3분, 중속 12분간 반죽을 하고 클린업 단계에서 유지를 첨가하였다. 1차 발효는 온도 27°C, 습도 75%인 발효기(Dae Yung Machinery Co., Korea)에서 60분간 실시하였다. 1차 발효 후 반죽 50 g을 취하여 500 ml 메스실린더에 넣고 각각의 반죽의 높이를 일정하게 맞춘 다음 온도 37°C, 습도 85% 조건의 발효기에서 40분간 발효시킨 후 부피를 측정하였다(Lee &

〈Table 1〉 Formula for loaf breads prepared from wheat flours with different amount of waxy black rice flour (relative percent ratio of flour basis).

Ingredients	Addition amount of waxy balck rice flour				
	Control ¹⁾	B1	B2	B3	B4
Wheat flour	100	90	80	70	60
Waxy Black rice flour	0	10	20	30	40
Water	60	60	60	60	60
Yeast	4	4	4	4	4
Sugar	6	6	6	6	6
Salt	2	2	2	2	2
Butter	4	4	4	4	4
Dry milk powder	3	3	3	3	3

¹⁾ Control : Wheat flour 100%.

B1~B4 : Wheat flour 10, 20, 30, 40 waxy black rice flour.

Shin 2001). 모든 재료의 배합비는 밀가루 100% 또는 밀가루와 찰흑미가루의 합이 100%를 기준으로 사용되었다.

3. 통계처리

조사에서 얻어진 자료 중 반복 측정된 자료는 SPSS win 10.0 PC⁺ 통계 program을 활용하여 평균과 표준편차를 구하였으며, 찰흑미분 첨가량에 따른 차이는 분산분석(ANOVA)과 Duncan's multiple range test를 $\alpha=0.05$ 수준에서 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 찰흑미분의 일반성분 분석

실험에 사용한 찰흑미분의 일반성분을 분석한 결과 〈Table 2〉와 같다. 찰흑미분의 수분 함량은 9.6, 조단백질은 9.7, 조지방은 2.3, 조회분은 1.4, 조섬유는 2.3, 그리고 당질은 74.7%이었다. Kim(1996)은 현미 멥쌀가루와 찰쌀가루를 분석한 결과, 각각

〈Table 2〉 Proximate composition of waxy black rice flour

Sample	Proximate composition (%)					
	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash	Crude fiber	Glucose
Waxy black rice flour	9.6	9.7	2.3	1.4	2.3	74.7

수분 12.11, 11.97, 조단백질 7.02, 7.74, 회분 1.14, 1.48, 조지방 1.76, 2.58%를 함유하고 있다고 보고하여 찰흑미는 현미 맵쌀보다 조단백질, 회분, 조지방의 함량이 높았으며, 현미 찹쌀에 비해 단백질의 함량이 높았고 회분 및 조지방의 함량은 유사한 것으로 조사되었다.

2. 찰흑미분을 첨가한 밀가루의 반죽 특성

1) RVA에 의한 호화 특성 측정

찰흑미분의 함량을 달리한 밀가루를 RVA를 이용하여 호화 양상을 측정한 결과는 <Fig. 1>과 같고, 이로부터 구한 측정치는 <Table 3>과 같다. 호화 개시 온도는 대조구가 67℃이었으며, 찰흑미가루를 10, 20, 30 및 40% 첨가한 밀가루는 각각 67.8, 68.7, 69.3, 69.4℃로 찰흑미가루 첨가량이 증가할수록 호화 개시 온도는 상승되는 경향을 나타내었다. 찹쌀 전분의 호화 개시 온도가 쌀 전분과 밀가루 전분보다 높게 나타난 Singh 등(2003)의 보고에서와 같이 찰흑미 첨가에 의해 호화 개시 온도가 높아진 것으로 생각되었다.

최고 점도는 대조구가 2612 RVU, 찰흑미분 10% 첨가 시료가 2087 RVU, 20% 첨가 시료가 1573 RVU, 30% 첨가 시료가 1161 RVU, 40% 첨가 시료가 987 RVU로 찰흑미분의 첨가량이 증가할수록 점도가 감소하였다.

밀가루와 찰흑미의 점도 비교를 실험한 Lee와 Jung(2002)의 연구를 살펴보면 밀가루에 비해 찰흑미의 점도가 낮게 나타나 본 연구와 같은 경향을 보였는데, 이는 찰흑미분에는 식이섬유가 함유되어 있어 전분의 호화를 방해 할 뿐 아니라 쌀 전분 호화액은 밀 전분보다 낮은 점도를 보이기 때문인 것으로 사료된다.

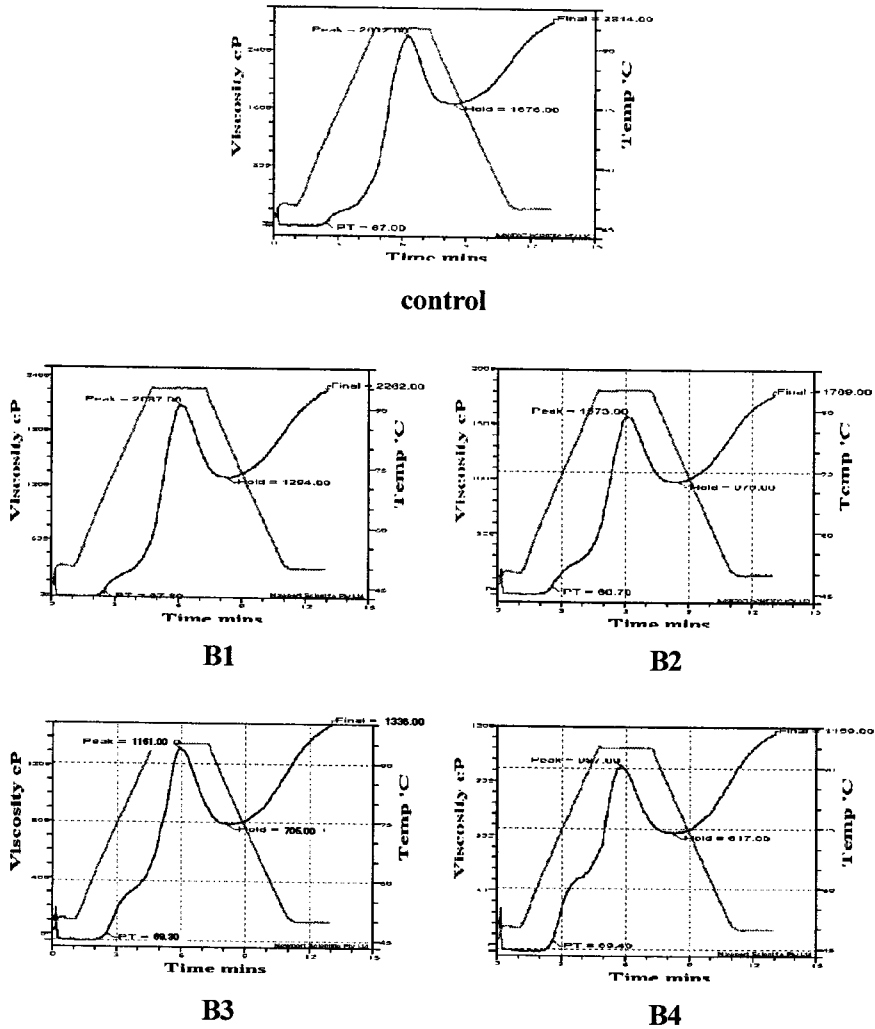
<Table 3> RVA characteristics of wheat flours with different amount of black glutinous rice flour

Samples ¹⁾	Initial pasting temp. (℃)	Viscosity(RVU) ²⁾		
		Peak	Holding	Final
Control	67.0	2,612	1,675	2,814
B1	67.8	2,087	1,294	2,262
B2	68.7	1,573	975	1,769
B3	69.3	1,161	705	1,336
B4	69.4	987	617	1,159

¹⁾ Control : wheat flour 100%

B1~B4 : wheat flour with 10, 20, 30, 40% waxy black rice flour.

²⁾ Rapid Visco Units.

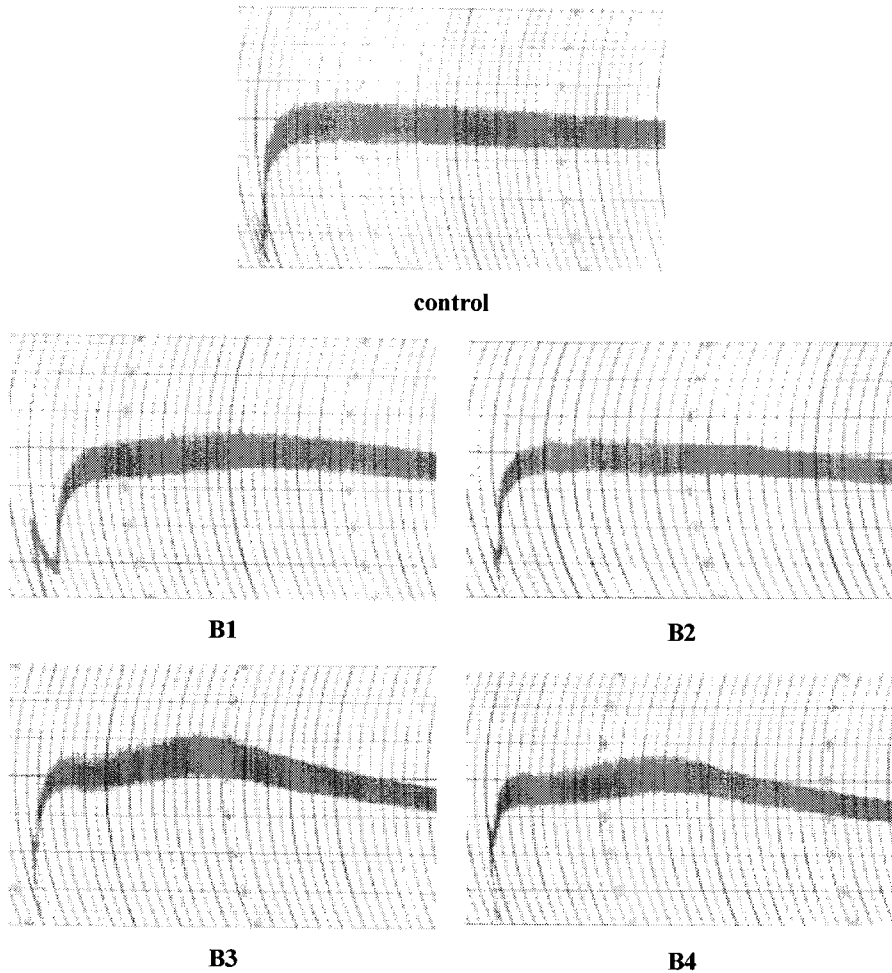


〈Fig. 1〉 RVA viscosograms of wheat flours with different amount of waxy black rice flours.

(Control : wheat flour 100%, B1~B4 : wheat flour with 10, 20, 30, 40% black glutinous rice flour).

2) Farinogram에 의한 반죽 특성 측정

파리노그래프로 찰흑미분을 첨가한 밀가루 반죽의 반죽 특성을 조사한 결과는 〈Fig. 2〉 및 〈Table 4〉와 같다. 반죽의 최적 상태에 필요한 수분 함량을 나타내는 수분 흡수율(water absorption)은 대조구가 68.0%였으며, 찰흑미가루를 10, 20, 30 및 40% 첨가한 반죽은 68.2, 68.5, 69.0 및 69.5%로 찰흑미 함량이 증가할수록 증가하여 흰찰 쌀보리의 첨가비율이 높을수록 반죽의 수분 흡수율이 증가하였다는 Ryu(1999)의



〈Fig. 2〉 Farinogram of wheat flour dough with different amount of waxy black rice flour.

(Control : wheat flour 100%, B1~B4 : wheat flour with 10, 20, 30, 40% black glutinous rice flour)

연구보고와 같은 경향을 나타내었다.

반죽의 안정도는 대조구가 21.0 min이었고 찰흑미분을 10% 첨가한 경우, 반죽의 안정도는 15 min이었고, 20% 첨가와 30% 첨가는 13 min, 40% 첨가에서는 12 min으로 찰흑미분의 첨가량이 증가할수록 반죽의 안정도는 감소되었다.

일반적으로 반죽의 안정도가 증가할수록 약화도는 감소하는데, 본 연구에서도 흑미의 함량이 증가하여 안정도가 감소할수록 약화도는 증가하여 Jung과 Eun(2003)의 흑미가루의 첨가량이 증가할수록 안정도는 감소하고 약화도는 증가한다는 결과와 같은 경향을 나타내었다.

〈Table 4〉 Farinogram of wheat flour dough with different amount of waxy black rice flour

Sample ¹⁾	Water absorption (%)	Dough stability (min)	Dough weakness (B.U.) ²⁾
Control	68.0	21.0	0
B1	68.2	15.0	0
B2	68.5	13.0	5
B3	69.0	13.0	40
B4	69.5	12.0	60

¹⁾ Control : wheat flour 100%.

B1~B4 : wheat flour with 10, 20, 30, 40% black glutinous rice flour.

²⁾ B.U. : brabender unit.

3) 반죽의 2차 발효력 측정

찰흑미분을 첨가 식빵 반죽의 발효력은 〈Table 5〉와 같다. 발효 후 대조군 반죽의 부피는 162 ml였고, 찰흑미분 10% 첨가 반죽은 161ml, 20%는 156ml, 30%와 40%는 각각 151ml, 148ml 로 첨가량이 증가함에 따라 감소하였다. 10% 찰흑미분 첨가군은 대조군 반죽의 2차 발효력과 유의적 차이가 없었으나, 20, 30, 및 40% 첨가군은 대조군에 비해 유의적으로 낮은 반죽 발효력을 보였다($p < 0.001$).

반죽의 발효 후의 부피 팽창은 이스트 발효로 생성되어 글루텐망 사이에 포집된 이산화탄소에 기인되며 신장력과 탄성이 있는 글루텐이 팽창에 영향을 준다. 반죽을

〈Table 5〉 Volume in wheat flour dough with different amount of waxy black rice flour after 2nd fermentation

Sample ¹⁾	Dough volume(ml) ^{***,2)}
Control	162 ± 1.73 ^{3)a4)}
B1	161 ± 1.73 ^{ab}
B2	156 ± 2.89 ^b
B3	151 ± 1.73 ^c
B4	148 ± 4.04 ^c

¹⁾ Control : wheat flour 100%.

B1~B4 : wheat flour with 10, 20, 30, 40% black glutinous rice flour.

²⁾ Significance as determined by ANOVA test according to age (^{***} $p < 0.001$).

³⁾ Mean ± S.D.

⁴⁾ Means with different letters within a column are significantly different at $\alpha = 0.05$ level as determined by Duncan's multiple range test.

굽게 되면 점성이 있는 반죽이 가스 팽창에 의해 글루텐 망을 팽창시키고 열에 의해 변성되면 스펀지 같은 구조의 탄력이 있는 빵으로 변하게 된다. 믹싱이 부족하면 빵의 구조를 이루는 전분 입자의 글루텐 구조가 적절한 그물망 구조를 이루지 못하며, 믹싱이 과하면 글루텐 구조의 손실을 가져오게 된다.

반죽 후 반죽의 기공은 지름이 10~100 μm 이며, 반죽의 기공의 크기는 최종 제품의 품질에 영향을 미치게 된다(Autio & Laurikainen 1997). Wang 등(2002)의 연구에 의하면 빵을 만들 때 식이 섬유를 첨가하였을 경우 100% 밀가루를 사용한 빵에 비해 발효력이 감소하여 빵의 부피는 20.7% 감소하였다고 보고하였다. 본 연구에서 찰흑미의 첨가량이 증가함에 따라 발효력이 감소한 것은 찰흑미가루의 성분 함량에서도 보듯이 밀가루보다 높은 식이섬유와 대조구에 비해 낮은 글루텐 함량 때문인 것으로 사료된다.

IV. 요약 및 결론

찰흑미분의 첨가 비율 증가에 따른 반죽의 물리적 특성을 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 실험에 사용한 찰흑미분의 일반 성분 분석 결과 수분 함량은 9.6%, 조단백질은 9.7%, 조지방은 2.3%, 조회분은 1.4%, 조섬유는 2.3%, 당질은 74.7%이었다.
2. RVA를 이용하여 찰흑미가루의 함량을 달리한 반죽의 호화 양상을 측정된 결과 호화 개시 온도는 찰흑미분 첨가량이 증가할수록 상승되는 경향을 나타내었다. 최고 점도는 찰흑미분의 첨가량이 증가할수록 감소하였다.
3. 파리노그래프로 찰흑미분을 첨가한 밀가루 반죽의 반죽 특성을 조사한 결과, 반죽의 최적 상태에 필요한 수분 함량을 나타내는 수분 흡수율은 찰흑미분 함량이 증가할수록 증가하였으나, 반죽의 안정도는 찰흑미분의 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 일반적으로 반죽의 안정도가 증가할수록 약화도는 감소하는데 본 연구에서도 흑미의 함량이 증가하여 안정도가 감소할수록 약화도는 증가하였다.
4. 찰흑미분을 첨가 식빵 반죽의 2차 발효력을 측정된 결과 10% 첨가군은 대조군 반죽의 2차 발효력과 유의적 차이가 없었고, 20%, 30%, 40%는 대조구에 비해 유의적으로 감소하였다.

이상의 결과를 종합해 보면 찰흑미분을 10%까지 첨가했을 때 대조군과 유사한 반죽 물성을 보이나, 이보다 첨가량이 증가하였을 경우, 제빵 적성이 좋지 않은 것으로 조사되었다. 찰흑미분의 첨가는 밀가루 100%의 대조군보다는 단백질 함량의 저하 및 식이섬유 함량의 증가로 제빵 특성에 영향을 주므로 단백질원인 황설 글루텐이나 산화제 등의 첨가와 같은 반죽의 물성 개선에 관한 실험과 제빵 품질 특성에 대한 실험이 계속 필요하리라 사료된다.

참고문헌

1. American Association of Cereal Chemists (1983) : Approved method of the AA-CC. Method 10-10A. The Association, St. Paul. Minn. sec.
2. American Association of Cereal Chemists (1985) : Approved methods, The Association, St. Paul. Minn. sec. 46.
3. American Association of Cereal Chemists (AACC, 1991) : Approved Methods 54-21, the Association, St. Paul. MN. USA.
4. Association of Official Analytical Chemists(1990) : Official methods of analysis, 15th ed., Washington, DC.
5. Autio K. Laurikainen T(1997) : Relationships between flour/dough microstructure and cough handling and baking properties. *Trends in Food Sci. Technol.* 8:181-185.
6. Cho JA · Cho HJ (2000) : Quality properties fo injulmi made with balck rice. *Korean J. Soc. Food Sci.* 16(3):226-231.
7. Cho MJ · Yoon HH · Hahn TR (1996) : Thermal stability of the major color component cyanidin-3-glucoside, form a Korean pigmented rice variety in aqueous solution. *Korean J. Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* 39:245-248.
8. Defa G · Xu M(1992) : A study on special nutrient of purple glutinous rice. *Scientia Agric. Sinica* 25:36-41.
9. Food Code (2001): Korea Food & Drug Administration. 502-505.
10. Ha TY · Park SH · Lee CH · Lee SH. (1999) : Chemical composition of pigmented rice varieties. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31:336-341.
11. International Association for Cereal Science and Technology (ICC, 1994) : Rapid pasting method using the rapid visco analyzer, ICC-Standard Draft, Vienna.
12. Jeong JW · Park KJ (2006): Quality characteristics of loaf bread added with Takju powder. *Korean J. Food Sci. Technol.* 38(1):52-58.
13. Jung DS · Eun JB(2003) : Rheological properties of dough add with black rice flour. *Korean J. Food Sci. Technol.* 35(1):38-43.
14. Jung DS · Lee FZ · Eun JB(2002) : Quality properties of bread made of wheat flour and black rice flour. *Korean J. Food Sci. Technol.* 34(2): 232-237 .
15. Kim HU (2003) : Trends and perspectives in industry of bakery. *Food Sci. Ind.* 35:3-12.
16. Kim JD (1998) : Physicochemical characteristics of black rice varieties and puffing of rice cake using black rice and medium-grain brown rice. M.S. thesis, Chonnam National Univ. Gwangju.

17. Kim KA (1996) : Physicochemical properties of nonwaxy and waxy brown rice flour. *Korean J. Soc. Food Sci.* 12(4):557-561.
18. Kim WM · Lee YS(2004) : A study on the utilization state and the choice factors of the functional bakery products. *The Korean J. Culinary Research* 10(2):1-15.
19. Lee FZ (1996) : Studies on heredity of pigment content in rice pericarp M.S. thesis. Yanbian National Univ. China.
20. Lee FZ · Eun JB (1999) : Manufacturing of microwavable black rice gruel with black rice, waxy rice and nonwaxy rice 10th World Congress of Food Sci. & Technol. 3-8, Sydney, Austria.
21. Lee JS · Oh MS (2006) : Quality characteristics of cookies with black rice flour *Korean J. Food Cookery Sci.* 22(2):193-203.
22. Lee WJ · Jung JK (2002) : Quality characteristics and preparation of noodles from brown rice flour and colored rice flour. *Korean J. Culinary Research* 8(3):267-278.
23. Lee Ys · Jung HO · Rhee CO (2002) : Quality characteristics of Yakwa prepared with pigmented rice. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* 18(5):529-533.
24. Lee YW · Shin DH(2001) : Bread properties utilizing extracts of mume. *Korean J. Food Nutr.* 14(4): 305-310.
25. Oh GS · Kim K · Na HS, Choi GC (2002) : Comparison of physicochemical properties on waxy black rice and glutinous rice. *J Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 31(1): 12-16.
26. Park MK · Lee JM · Park CH (2002) : Comparisons on the quality characteristics of pigmented rice CholPyon with those of brown and white rice. *Korean J. Soc. Food Cookery Sci.* 18(5):471-475.
27. Ryu CH(1999) : Study on bread-making quality with of waxy barley-wheat flour. *J Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 28(5):1034-1043.
28. Singh N · Singh J · Kaur L · Sodhi NS · Gill BS(2003) : Morphological, thermal and rheological properties of starches from different botanical sources. *Food Chemistry* 81:219-231.
29. Wang J · Rosell CM · Barber CB(2002): Effect of the addition of different fibres on wheat dough performance and bread quality. *Food Chemistry* 79:221-226.
30. Yoon HH · Paik MJ · Kim JB · Hahn TR (1995): Identification of anthocyanins from Korean pigmented rice. *Korean J. Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* 38:581-583.

2006년 10월 20일 접수

2006년 12월 15일 게재확정