

밤가루 첨가가 밀가루 반죽의 물성과 제빵 적성에 미치는 영향

오철환 · 김용문¹ · 한민수² · 오남순*

공주대학교 식품공학과, ¹혜전대학 호텔조리외식계열, ²아시아나국제특허법률사무소

Effect of Chestnut Flour on the Rheology of Dough and Processing Adaptability of White Pan Bread

Chul-Hwan Oh, Yong-Moon Kim¹, Min-Su Han², and Nam-Soon Oh*

Department of Food Science and Technology, Kongju National University

¹Division of Hotel Culinary Arts and Food Service, Hyejeon College

²Asiana International Patent & Law Office

Abstract

The effects of replacement of wheat flour with 10, 20, and 30% chestnut flour on the bread-making properties and quality characteristics of bread were evaluated. Among the physical characteristics of the dough, the development time in the farinogram decreased with increasing amounts of chestnut flour, and the dough stability and durability were reduced. In the amylogram, there was a slight increase in the gelatinization starting temperature when compared to the control flour, but the maximum viscosity gradually decreased in response to increasing amounts of chestnut flour. The expansion ratio did not increase in the dough containing 20 or 30% chestnut flour. Moreover, the loaf volume and specific volume of bread containing 20 and 30% chestnut flour were smaller than those of the control and the 10% treatment. The hardness of bread containing 10% chestnut flour(700 g/cm²) was lower than that of the other treatments(1413-1,627 g/cm²). Furthermore, bread containing 10% chestnut flour had denser porous structures than the other treatments. The sensory evaluation tests revealed that the 10% treatment had higher sensory scores for the internal and external qualities of bread than the other treatments.

Key words: chestnut, bread, dough rheology, farinogram, sensory evaluation

서 론

밤(chestnut, *Castanea crenata*)은 다년생 참나무과 교목의 열매로서 예부터 제례 등 대소사에 중요하게 이용되었을 뿐만 아니라 기호식품이나 대용식량으로 널리 이용되었다(Bok, 2007; Kim et al., 2009; Kim et al., 2005a). 특히 1960년대 말부터 고소득 작목으로 적극 권장하면서 전국에 대대적으로 보급되기 시작하여 현재 충남, 경남, 전남지역의 임야에서 주로 생산되고 있다(Kim & Lee, 2009).

밤은 외피(17%), 내피(15%), 속살(68%)로 이루어져 있으며, 밤의 속살은 수분이 약 64%, 회분 1%, 조단백질 3%, 조지방 1%, 조섬유 1%, 가용성 무질소물 30%로 구성되어 있다. 또한, 비타민 A, B, C 등과 K, Mg, Ca, Zn 등의 무

기질 성분, catechin 및 polyphenol 등이 함유되어 있어 영양이 풍부한 식품으로 알려져 있다(Jin et al., 2001; Kim et al., 2005a). 특히, 밤의 식이가 랫드에서 지질대사와 항혈전능에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타나 건강기능성 소재로도 이용될 수 있음이 보고되었다(Kim et al., 2009). 그러나 국내 밤 소비는 생산된 전체물량 중 수출용으로 약 30%, 제수용으로 20%, 식자재용으로 15%, 가공용으로 15%, 군밤용으로 5%, 기타 용도로 15%가 소비되고 있으며, 특히 우리나라에서 생산 및 가공되는 밤의 형태는 간 밤, 통조림, 냉동 밤, 생울 순으로 그 활용도가 매우 낮다(Lee & Chang, 2006; Hwang et al, 1998). 따라서 밤의 다양한 이용을 위한 중간소재의 개발과 적용을 통해 고부가 가치성 상품개발이 필요하다.

한편, 빵 제조 기술은 다른 형태의 다양한 재료들을 이용하여 제품을 개발하기에 용이하며, 빵류 제품의 소비계층 및 시장 또한 국내외적으로 크다(Siddiq et al., 2009). 그런 이유로 타우린, 부들화분, 발효 쌀겨, 인삼 등 다양한 재료를 첨가한 빵류 제품을 개발하기 위한 연구들이 진행되어왔다(Lee & Kim, 2009; Lee et al., 2009; Park &

Corresponding author: Nam-Soon Oh, Department of Food Science and Technology, Kongju National University, Yesan, 340-802, Korea
Tel: +82-41-330-1485; Fax: +82-41-333-9610
E-mail: nsoh@kongju.ac.kr

Received September 28, 2010; revised December 23, 2010; accepted January 17, 2011

Han, 2008; Song et al., 2007). 특히, 밤을 제빵에 이용하기 위해 국내에서는 밤 가공 중 발생하여 폐기되는 껍질에서 밤 살을 회수하여 수의성을 향상시키고자 하는 목적으로 빵류 제조에 이용하는 것이 제안되었다(Jeon & Park, 2000). 국외에서는 밤의 다양한 이용을 위해 밤가루 입자의 크기가 밤가루 반죽에 미치는 영향, 밤가루를 글루텐이 들어있지 않는 빵류(gluten free bread) 제품에 이용하는 등의 연구가 진행되었다(Moreira et al., 2010; Demirkesen et al., 2010).

본 연구에서는 밤을 이용한 빵류 제품의 개발과 적용을 통해 밤생산 농가의 부가가치를 창출하고자 밤가루 사용이 제빵 작업시 반죽 및 제품에 미치는 영향을 조사하였다. 이를 위해 밤가루의 첨가량을 달리하여 밤가루첨가 빵을 제조하였으며, 반죽의 물리적 특성, 제빵특성 및 품질특성을 조사하였다.

재료 및 방법

실험재료

강력분(대한제분, Incheon, Korea), 밤가루(가루나라, Seoul, Korea), 이스트(오뚜기, Gyeonggi-do, Korea), 쇼트닝(웰가, Gyeonggi-do, Korea), 설탕(대한제당, Incheon, Korea), 소금, 탈지분유 등을 시중에서 구입하여 사용하였다.

제빵시험

제빵 시험은 직접반죽법(straight dough method)을 이용하였으며, 제빵원료의 혼합비율은 Table 1과 같다. 쇼트닝을 제외한 재료를 수직형 믹서(KB-502, Kimhill Bakery Machinery Co., Ltd., Chia Yi, Taiwan)에 넣고 저속으로 반죽이 멎칠 때(clean up stage)까지 혼합하였다. 여기에 쇼트닝을 첨가하고 저속에서 2분간 혼합한 후 중속에서 대조군이 최종단계(final stage)에 도달하는 시간인 10분 동안 글루텐을 발진시켰다. 완성된 반죽을 27°C, 상대습도 75% 발효실에서 90분 발효시킨 후 발효량과 무게를 측정하였으며, 1차 발

효가 끝난 반죽을 175g으로 분할 성형한 후 38°C, 상대습도 80% 조건에서 30분 동안 2차 발효하였다. 2차 발효 후 210°C 오븐(HCPO-1004, Hanyoung, Hanam, Korea)에서 35분 동안 굽기 하였다.

반죽의 물리적 특성 측정

시료의 farinogram은 AACC방법(AACC, 1995a)에 따라 farinograph(Model 810108, Barbender Co., Ltd., Duisburg, Germany)를 이용하여 반죽의 흡수율, 반죽도달시간, 반죽형성시간, 안정도 및 약화도 등을 분석하였다. 측정시 farinograph mixing bowl을 30°C로 유지시킨 후 시료 300g을 취하여 실험에 사용하였으며, 그래프의 중심이 500 B.U.에 오도록 증류수의 첨가량을 조절하였다. Amylogram은 AACC 방법(AACC, 1995b)에 따라 amylograph(Model 802725, Brabender Co., Ltd., Duisburg, Germany)를 사용하여 호화개시온도, 최고점도시온도, 최고점도를 분석하였다. 밤가루 첨가에 따른 반죽의 팽창도는 물치환법을 이용하여 측정하였으며, 최초 반죽의 중량에 대한 비율로 나타내었다(Oh et al., 2008). 발효 완료 후 비이커의 시료를 제거한 다음 표시한 선까지 물을 부어 무게를 측정하였으며, 발효전 반죽이 차지하는 부피에 해당하는 물의 무게에 대한 비율로 나타내었다.

$$\text{팽창도}(\%) = \frac{\text{발효 후 팽창된 부피에 해당하는 물의 무게}}{\text{발효 전 반죽의 부피에 해당하는 물의 무게}} \times 100$$

제빵특성

제빵 특성은 빵의 높이, 부피 및 용적비(specific volume, mL/g)로 평가하였다. 빵의 높이는 가장 높은 지점을 버니어캘리퍼스(CD-20CP, Mitutoyo Co., Kawasaki, Japan)를 사용하여 측정하였으며, 부피는 종자치환법으로 구하였고, 무게를 측정한 후 부피를 무게로 나누어 용적비로 나타냈다(Kim & Oh, 2004).

색도측정 및 외관

색도 측정은 color meter(Spectro Colorimeter JS555, Color Techno System Co., Tokyo, Japan)를 사용하였으며, 측정값은 Hunter's L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값으로 나타내었다. 이 때 표준백판(standard plate)의 L값은 98.80, a값은 -0.23, b값은 -0.38이었고 3회 반복 측정하여 그 평균값으로 나타냈다. 빵의 외관 및 내상은 디지털 카메라(F-707, Sony, Tokyo, Japan)로 촬영하여 특성을 관찰하였다(Lim et al., 2007).

조직감특성

밤가루가 첨가된 식빵을 제조한 후 rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 texture

Table 1. Formulation for white pan bread added with chestnut flour (unit: %)

Ingredient	Sample			
	Control	A	B	C
Chestnut flour	0	10	20	30
Wheat flour	55.3	45.3	35.3	25.3
Compressed yeast	1.7	1.7	1.7	1.7
Yeast food	0.1	0.1	0.1	0.1
Salt	0.8	0.8	0.8	0.8
Non fat dry milk	1.7	1.7	1.7	1.7
Shortening	2.2	2.2	2.2	2.2
Sugar	3.3	3.3	3.3	3.3
Water	34.9	34.9	34.9	34.9

Table 2. Bread score sheet for sensory properties

Portion	Perfect score	Sample score	Penalized for -
External	(30)		
Volume	10		Too small, too large
Color of crust	8		Not uniform, light, dark, dull
Symmetry of form	3		Low end, uneven top, shrunken side
Evenness of baking	3		Light side, light bottom, dark bottom, spotty bottom
Character of crust	3		Thick, tough, hard, brittle
Break and shred	3		One side only, wild break, no shred
Internal	(70)		
Grain	10		Open coarse, non-uniform, thick cell walls, holes
Color of crumb	10		Gray, dark, streaky, dull
Aroma	5		Strong, musty, share
Taste	15		Flat, salt, sour, unpleasant after taste
Mastication	15		Doughy, dry, tough, gummy
Texture	15		Rough harsh, lumpy, core, crumbly
Total score	(100)		

profile analysis에 의해 조직감을 측정하였다. 시료의 가운데 부분을 2 cm × 2 cm × 2 cm의 정육면체 모양으로 자른 후 직경이 2 cm인 프루브(No. 1)를 사용하여 table speed 2 mm/sec, maximum force 10 kg, 진입깊이 5 mm의 조건으로 3 회 반복 측정하였다(Lee et al, 2004; Song & Park, 2000).

관능평가

관능평가는 공주대학교 식품공학과에 재학중인 학생들 중 제빵 교육을 받은 학생을 대상으로 본 연구의 목적과 취지를 설명하고 관능검사와 관련된 교육을 실시한 후 관능평가를 실시하였다. 제품의 평가는 Table 2와 같은 bread score sheet를 사용하여 실시하였다(Hwang, 1998; Joo & Jung, 2001).

통계분석

통계 분석은 SPSS(version 14.0K)를 이용하여 평균과 표준편차를 구하였으며, 일원분산분석(one way ANOVA)을 실시하여 시료간의 유의성을 검정하였다. 유의차가 있는 항목에 대해서는 던컨 다중범위검정(duncan's multiple range test)으로 군간 유의차를 검정 하였다.

결과 및 고찰

밤가루 첨가에 따른 반죽의 물리적 특성

밤가루의 첨가가 빵 반죽의 물리적 특성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 페리노그래프에 의한 반죽의 물리적 특성, 아밀로그래프에 의한 반죽의 호화특성, 발효에 따른 반죽의 팽창도를 측정하였다.

Farinogram에 의한 반죽의 물리적 특성: 밀가루에 밤가

Table 3. Farinogram characteristics of dough added with various levels of chestnut flour

Farinogram characteristics	Chestnut flour content (%)			
	Control(0)	10	20	30
Water absorption (%)	65.0	66.2	66.5	66.9
Development time (min)	11.4	6.7	6.8	6.2
Stability (min)	20.1	5.3	4.1	2.5
Weakness (BU)	26	108	140	170
Valorimeter value (V/V)	191	86	82	79

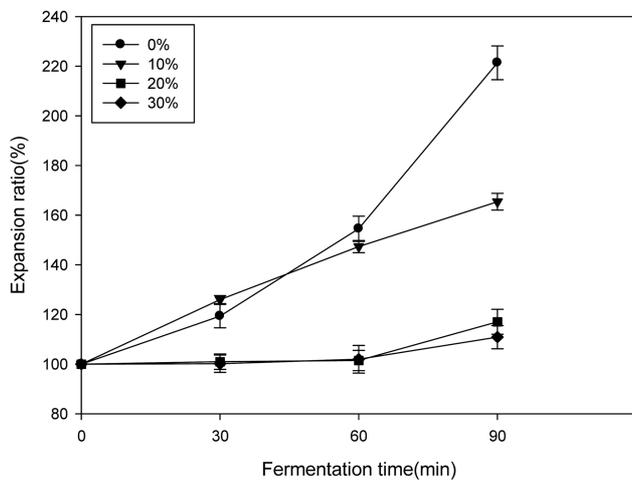
루의 첨가비율을 달리 하였을 때 farinogram의 특성값은 Table 3과 같다. 대조구에 비해 밤가루의 첨가량이 증가함에 따라 수분흡수율이 약간씩 증가하였다. 반면, 반죽시간은 밤가루의 첨가비율에 따라 각각 6.7, 6.8, 6.2 분으로 점차 감소하였으며, 대조군에 비해 평균적으로 약 5 분 정도 짧아지는 변화를 보였다. 안정도는 대조구가 20.1 분인 반면 밤가루를 첨가할 경우 5.3-2.5 분으로 짧아졌으며, 약화도는 밤가루의 첨가량이 10%, 20%, 30% 증가함에 따라 각각 108 BU, 140 BU, 170 BU로 증가되어 대조구(26 BU)에 비해 반죽의 내구성이 나빠진 것으로 판단되었다. 밤가루의 첨가로 인한 반죽의 내구성 약화는 밤가루의 첨가량이 증가함에 따라 반죽의 단백질 함량이 감소하는데 기인한 것으로 판단되었으며, 누에가루 또는 부들화분가루 등을 밀가루 반죽에 첨가하여 반죽에 미치는 물리적 특성을 평가했을 때와 유사하였다(Lee at al., 2009; Kim at al., 2005b).

Amylograph에 의한 반죽의 호화특성: 밤가루를 첨가한 밀가루 반죽의 amylogram 특성을 Table 4에 정리하였다. 최고점도는 제빵과정 중 α-amylase의 효과를 예측하는 지표로 최고점도 값의 감소는 높은 효소활성도를 나타내며 최고점도의 증가는 낮은 효소활성도를 나타낸다(Kim at

Table 4. Amylogram characteristics of dough added with various levels of chestnut flour

Amylogram characteristics	Chestnut flour content (%)			
	Control (0)	10	20	30
Gelatinization temperature (°C)	62.8	64.0	64.8	66.8
Temperature at max. viscosity (°C)	92.5	91.4	90.6	90.3
Maximum viscosity (AU)	1036	895	776	688

al., 2005b). 본 실험결과 밤가루의 첨가량이 증가함에 따라 호화온도는 대조군에 비해 다소 증가하는 경향을 보였으나, 최고점도는 밤가루의 첨가가 0, 10, 20, 30%로 증가함에 따라 각각 1036, 895, 776, 688 AU로 감소하였다. 또한, 최고 점도에 도달했을 때 온도도 각각 92.5, 91.4, 90.6, 90.3°C로 다소 감소하는 경향을 나타냈다. Jeon & Park(2000)은 밤의 amylose 함량이 감자전분, 칩 전분중의 amylose 함량보다 높다고 보고 하였는데, 밤가루 첨가량이 증가함에 따라 최고 점도값이 감소하는 것은 밤가루에서 이행한 전분분해 효소의 작용에 기인한 것으로 판단되었다. 효모는 발효과정을 통해 팽창제로 작용하는 CO₂ 가스를 생산하는데, 발효초기에 빵 반죽내에 존재하는 당(free sugar)을 소모하며 급격하게 가스를 1차 생산하며, 그 후 가스의 생산은 감소한다. 그러나 반죽내 효소에 의해 당이 생산됨에 따라 다시

**Fig. 1. Effect of chestnut flour addition on the expansion ratio of dough.** (Individual bars represent data as means of 3 replicates \pm standard deviation.)**Table 5. Effect of chestnut flour addition on the height, volume and specific volume of white pan bread**

Chestnut flour level (%)	Bread height (mm)	Bread volume (mL)	Bread specific volume (mL/g)
0	101 \pm 2.15 ^{1)a2)}	1573 \pm 10.00 ^d	3.23 \pm 0.04 ^a
10	81 \pm 0.79 ^b	1197 \pm 15.28 ^c	2.45 \pm 0.02 ^b
20	63 \pm 0.94 ^c	930 \pm 10.00 ^b	1.88 \pm 0.01 ^c
30	56 \pm 0.51 ^d	603 \pm 5.77 ^a	1.22 \pm 0.01 ^d

¹⁾ Data are shown as means \pm standard deviation (n=3).

²⁾ Means with different superscript letters are significantly different ($p < 0.05$).

가스의 생산이 증가하는 경향을 보인다(Reed & Pepler, 1973). 따라서 밤가루 첨가는 효모의 CO₂ 가스 생성속도에 영향을 줄 것으로 생각되었다.

반죽팽창도: 반죽의 가스 보유력을 나타내는 반죽팽창도는 대조군의 경우 발효 60 분 후 약 150%, 90 분 후 220% 까지 팽창하였으며, 밤가루를 10% 첨가한 경우 발효 60 분 후 약 147%, 90 분 후 165%까지 증가하였다(Fig. 1). 그러나 20%, 30%를 첨가한 반죽은 팽창도에 편차가 없어 식빵 제조 시 제품이 부풀어 오르지 않아 식감이 단단하고 좋지 않을 것으로 추측되었다.

밤가루 첨가에 따른 제빵특성

제빵 특성을 평가하기 위하여 식빵을 제조한 후 빵의 높이, 부피 및 비용적을 평가하여 Table 5에 나타내었다. 일반적으로 식빵의 부피측정을 위하여 증량에 대한 부피를 이용하며, 이는 식빵의 품질평가의 주요지표이다. 보편적으로 소비자들은 큰 부피의 제품을 선호하며, 제조과정 중 제품의 증량과 부피의 감소는 제품의 선호도 측면에서 바람직하지 못하다(Shittu et al., 2007). 빵의 부피가 증가하기 위해서는 밀가루 단백질이 글루텐을 형성하여 발효 중 생성된 가스를 포집하여 부풀어야 하며, 굽기과정 후 스펀지상의 구조를 지탱할 수 있어야 한다(Jung et al., 2002). 실험결과 밤가루의 첨가량이 증가할수록 식빵의 높이, 부피, 비용적이 대조군에 비해 모두 감소되는 것으로 나타났다. 일반적으로 흑미, 쌀보리, 양과 등 대부분 복합분을 사용한 경우 첨가물의 사용량 증가에 따라 부피 및 비용적은 감소하는 경향을 보이며, 이는 첨가물의 혼합비율이 증가함에 따른 반죽내 밀가루 단백질의 함량 감소가 주요한 원인으로 판단되었다(Jung et al., 2002; Lee & Chang, 2003; Bae et al., 2003). 이러한 부피의 감소는 제품의 선호도 측면에서 좋지 못하며 이를 개선하기 위하여 활성 밀가루텐의 첨가 등을 고려해야 할 것으로 판단되었다.

밤가루 첨가에 따른 식빵의 품질특성

빵의 texture: 밤가루를 첨가한 식빵의 texture 특성으로 경도를 측정하였다. 밀가루에 밤가루의 혼합비율을 달리하여 제조한 식빵의 경도를 측정한 결과는 Fig. 2와 같다. 식빵의 경도는 전체적으로 밤가루의 첨가량이 많아질수록 증

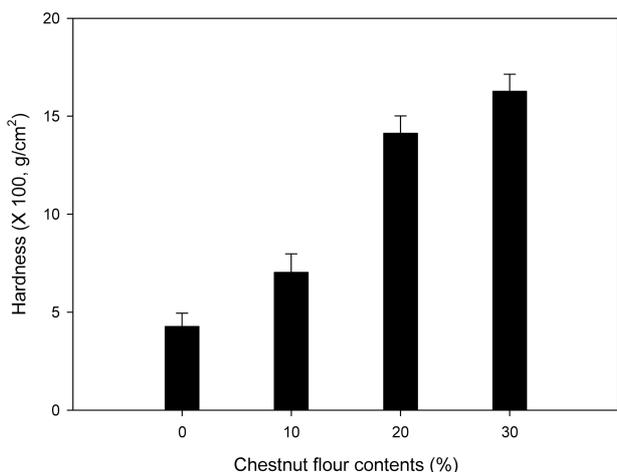


Fig. 2. Effect of chestnut flour addition on the hardness of white pan bread. (Individual bars represent data as means of 3 replicates±standard deviation.)

가하는 경향을 보였다. 밤가루를 10% 첨가한 식빵의 경도는 약 700 g/cm²로 대조군(427 g/cm²)에 비해 약 65% 증가되었으며, 밤가루를 20%, 30% 첨가하여 제조한 식빵의 경도 또한 각각 1413 g/cm², 1627 g/cm²로 대조군에 비해 각각 230%, 280% 증가 하였다. 빵의 경도에 영향을 미치는 주요 요인은 빵의 수분함량, 부피, 2차 발효 중 반죽 내 기공의 발달정도 등이 있다(Lee & Chang, 2003). 그러나 본 실험에서는 제품의 노화에 따른 경도변화 측정과는 달리 반죽 내 기공의 발달정도가 가장 큰 영향을 미칠 것으로 판단되었으며, 밤가루 첨가량 증가에 따른 경도의 증가는 2차 발효 중 생성된 가스를 포집하는 능력이 저하되어 반죽 내 기공이 제대로 생성되지 못하고 생성된 CO₂가스가 빠져나갔기 때문으로 사료되었다. 이는 반죽의 가스 포집력을 나타내는 반죽팽창도 측정실험에서 밤가루의 첨가량이 20%, 30% 일 때 매우 낮은 팽창도를 나타낸 결과와 일치되었다.

색도 및 내상: 식빵의 내부색도는 Fig. 3과 같다. 명도(L값)는 대조군이 71.71로 가장 높았으며 밤가루를 10%, 20%, 30% 첨가함에 따라서 각각 59.56, 57.13, 54.39로 감소하여 내부의 색의 밝기가 어두워졌다. 반면, 적색도(a값)와 황색도(b값)는 각각 -0.73에서 5.17-6.19 범위로, 9.2에서 12.49~13.31 범위 증가 하여 흰색에서 갈색으로 변하였다(Fig. 4). 밤가루 첨가에 따른 색의 변화는 밤가루에서 유래된 색소 성분의 영향이 가장 클 것으로 판단되었다. 첨가물로부터 유래된 색소성분이 발효과정 중 pH 변화, 굽기과정 중 열 등에 의해 변성되어 빵의 색이 탁하거나 어두워지며 이러한 현상은 딸기분말, 파래, 흑미가루 등을 첨가한 경우에서도 확인할 수 있었다(Lee & Ko, 2009; Jung et al., 2002; Lem et al., 2007)

식빵의 단면 및 내상은 Fig. 4와 같다. 식빵의 부피는 밤가루의 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 대조구의 air cell

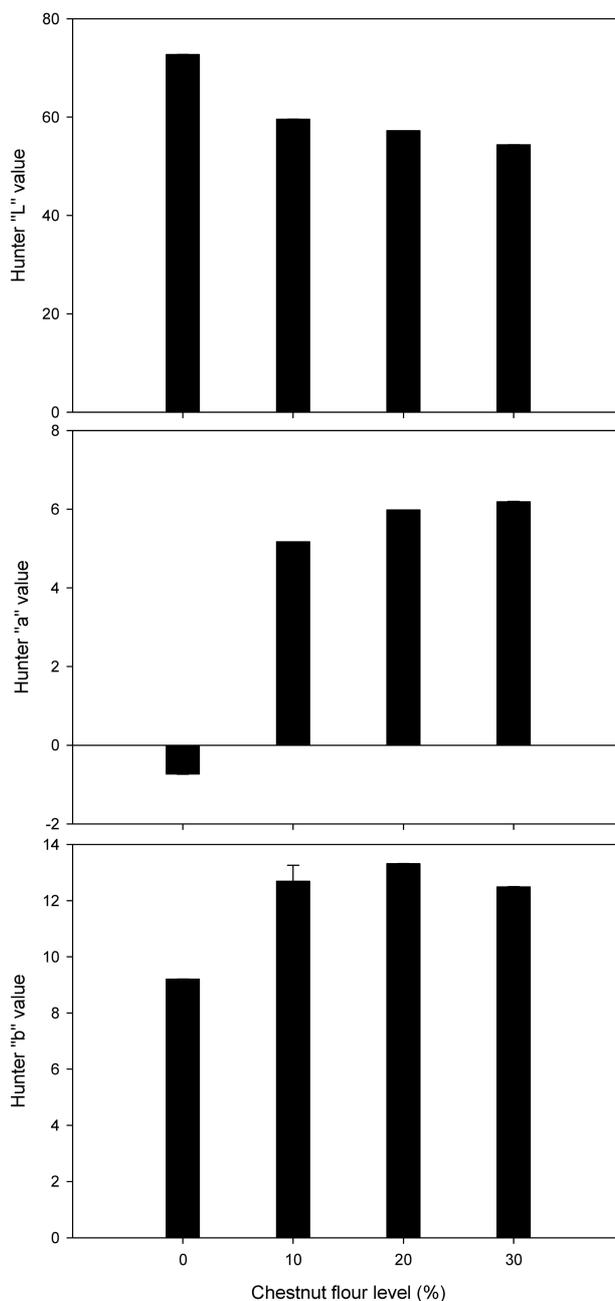


Fig. 3. Effect of chestnut flour addition on the Hunter color "L", "a", and "b" values of bread crumb. (Individual bars represent data as means of 3 replicates±standard deviation.)

은 작고 조밀했으나 밤가루를 첨가하여 제조한 식빵에서는 매우 크고 열린 형태의 air cell이 관찰되었다. 밤가루의 사용량이 증가할수록 크고 열린 형태의 air cell이 형성되었다. An et al.(2002)은 발효과정 중 산, 에탄올, 휘발성 향기성분, CO₂가스 등이 생성되며 이러한 성분들이 굽기 공정동안 열팽창 하여 air cell이 형성된다고 보고하였다. 그러나 반죽의 점탄성의 부족, 반죽내 팽창제의 불균일은 거친 air cell과 불균일한 air cell의 원인이며 크기가 일정치

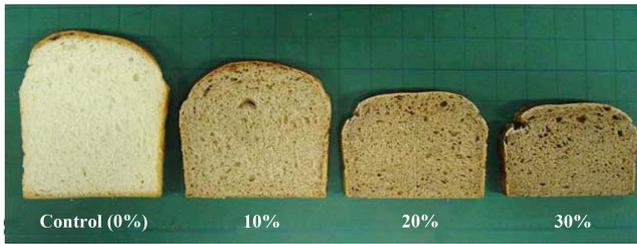


Fig. 4. Cut loaves of white pan bread added with various levels of chestnut flour.

못한 기공은 물성에 영향을 줄 것이라고 하였다. 많은 양의 밤가루 첨가는 이러한 열린 형태의 거친 air cell로 인해 좋지 못한 식감을 나타낼 것으로 판단되었다.

관능평가: 밤가루를 첨가하여 제조한 식빵의 관능평가 결과는 Table 6과 같다. 관능평가 결과 식빵에 대한 total score는 밤가루 첨가량에 따라 각각 82.8 ± 5.07 (0%), 64.0 ± 7.97 (10%), 43.6 ± 8.56 (20%), 30.8 ± 10.16 (30%)로 첨가량이 증가할수록 평점이 낮았다. 특히, 밤가루를 20%, 30% 첨가하여 제조한 식빵의 경우 식빵의 부피와 껍질색, 맛, 저작성, 조직감 등에서 낮은 점수를 받았다.

이와 같이 밤가루 첨가에 따른 제빵특성 및 식빵의 품질은 밤가루를 10% 첨가한 식빵이 20%, 30% 첨가하여 제조한 식빵보다 우수하였다. 특히 식빵의 단단한 정도는 밤가루 첨가량이 10%인 실험구와 20%, 30%인 실험구에서 격차가 컸으며, 빵의 외관과 내상 등 관능적 특성에서 모두 유의한 차이를 보여 빵 제조시 밤가루를 10%이내에서

사용하는 것이 적절할 것으로 생각된다.

요 약

밤가루를 밀가루에 0%, 10%, 20%, 30% 대체한 복합분에 대하여 반죽의 물리적 특성 및 제빵 특성을 검토하고 밤가루 첨가가 빵의 기호도에 미치는 영향에 대해 조사하였다. 반죽의 물리적 특성 중 farinogram 측정 결과 밤가루의 첨가량이 증가함에 따라 반죽시간은 짧아졌으나 반죽의 안정도와 내구성이 약화되었다. Amylogram에서 호화온도는 대조군에 비해 다소 증가하는 경향을 보인 반면 최고 점도는 감소하였다. 반죽팽창도 측정결과 밤가루가 20% 이상 첨가된 반죽은 변화가 없었으며, 제빵 후 빵의 부피가 작고 비용적도 낮았다. 밤가루 첨가에 따른 식빵의 품질평가결과 밤가루를 10% 첨가하여 제조한 식빵이 20%, 30% 첨가한 식빵에 비해 경도가 낮았으며, 내상 또한 비교적 작고 균일하였다. 밤가루 첨가시 10%이내가 좋을 것으로 사료된다.

참고문헌

- AACC. 1995a. Approved Method of the AACC. American Association of Cereal Chemists, Method 54-21. St. Paul, MN, USA.
 AACC. 1995b. Approved Method of the AACC. American Association of Cereal Chemists, Method 22-10. St. Paul, MN, USA.
 An SM, Lee KA, Kim KJ. 2002. Quality characteristics of Jeung-Pyun according to the leavening agents. Korean J. of Human Ecol. 5: 48-61.

Table 6. Sensory properties of white pan bread made with chestnut flour by bread score sheet

Portion	Perfect score	Chestnut flour content (%)			
		0	10	20	30
External	(30)	$29.2 \pm 1.64^{1a2)}$	22.4 ± 1.34^a	15.0 ± 1.87^b	9.2 ± 1.79^b
Volume	10	9.2 ± 0.84^a	7.0 ± 0.71^b	4.0 ± 1.00^c	2.6 ± 0.55^d
Color of crust	8	7.4 ± 0.55^a	6.2 ± 0.84^b	3.8 ± 0.45^c	2.2 ± 0.84^c
Symmetry of form	3	2.2 ± 0.45^a	2.4 ± 0.55^a	1.2 ± 0.45^a	1.2 ± 0.45^b
Evenness of baking	3	2.8 ± 0.45^a	2.2 ± 0.45^a	2.0 ± 0.71^a	1.4 ± 0.55^b
Character of crust	3	4.8 ± 0.45^a	2.4 ± 0.55^a	2.8 ± 0.45^b	1.8 ± 0.84^b
Break and shred	3	2.8 ± 0.45^a	2.2 ± 0.45^a	1.2 ± 0.45^a	1.2 ± 0.45^b
Internal	(70)	53.6 ± 5.13^a	41.6 ± 7.60^a	28.6 ± 6.99^b	21.6 ± 8.76^c
Grain	10	7.4 ± 1.14^a	5.6 ± 1.14^a	3.6 ± 0.89^b	2.8 ± 1.30^c
Color of crumb	10	9.2 ± 0.84^a	6.4 ± 2.07^a	4.6 ± 2.19^b	3.0 ± 2.35^c
Aroma	5	4.0 ± 0.71^a	3.2 ± 1.10^a	2.6 ± 0.89^{ab}	2.4 ± 1.34^b
Taste	15	11.6 ± 1.14^a	8.8 ± 3.27^a	5.8 ± 2.95^a	4.0 ± 2.83^b
Mastication	15	10.6 ± 1.67^a	8.6 ± 2.30^a	6.4 ± 2.30^a	5.0 ± 2.74^b
Texture	15	10.8 ± 1.30^a	9.0 ± 2.55^a	5.6 ± 2.51^a	4.4 ± 3.21^b
Total score	(100)	82.8 ± 5.07^a	64.0 ± 7.97^a	43.6 ± 8.56^b	30.8 ± 10.16^c

¹⁾ Data are shown as means \pm standard deviation (n=10).

²⁾ Means with different superscript letters are significantly different ($p < 0.05$).

- Bae JH, Woo HS, Choi HJ, Choi C. 2003. Quality characteristics of the white bread added with onion powder. *Korean J. Food Sci. Technol.* 35: 1124-1128.
- Bok HJ. 2007. The literary investigation on types and cooking method of bap (boiled rice) during joseon dynasty (1400's~1900's). *Korean J. Food Culture* 22: 724-741.
- Demirkesen I, Mert B, Sumnu G, Sahin S. 2010. Utilization of chestnut flour in gluten-free bread formulations. *J. Food Eng.* 101: 329-336.
- Hwang SY. 1998. Baking quality of flours and effect of oxidants. *Korean J. Food Sci. Technol.* 20: 890-894.
- Hwang TY, Kim JH, Kim JK, Moon KD. 1998. The effects of microwave heating on the texture of sugared chestnuts. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30: 569-573.
- Jeon BG, Park CK. 2000. A study on the production of chestnut powder in the inner shell(endocarp) of a chestnut from its treatment plant - study on the utilities of separated powder from chestnut inner shell. *J. of Kowrec* 8: 111-120.
- Jin HS, Kim JB, Lee KJ. 2001. Isolation of lactic acid bacteria for chestnut yogurt. *Korean J. Food & Nutr.* 14: 211-216.
- Joo OS, Jung YM. 2001. Effect of attrition milling in wheat flour on starch damaged of dough and bread baking properties. *Korean J. Postharvest Sci. Technol.* 8: 434-441.
- 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: 232-237.
- Kim DH, Oh CH. 2004. Effect of π -water on the quality characteristics of white pan bread. *J. East Asian Soc. Dietary Life* 14: 47-53.
- Kim SJ, Kim MH, Kim J, Kim HJ, Kim SH, Lee SH, Park YS, Park BK, Kim BS, Kim SK, Choi CS, Ryu GH, Jung JY. 2009. Effect of chestnut on lipid metabolism and antithrombotic capacity in rats. *J. Food Hyg. Safety* 24: 69-77.
- Kim SK, Lee U. 2009. Survey of costs for chestnut production in main cultivation regions. *J. Korean For. Soc.* 98: 504-511.
- Kim YD, Choi OJ, Kim KJ, Kim KM, Hur CK, Cho IK. 2005a. Component analysis of different parts of chestnut. *Korean J. Food Preserv.* 12: 156-160.
- Kim YH, Cho NJ, Im MH. 2005b. Rheological properties of dough and quality characteristics of bread added with silkworm powder. *Korean J. Food Sci. Technol.* 37: 377-388.
- Lee BC, Joung YM, Hwang SY, Lee JH, Oh MJ. 2009. Effects of cattail pollen powders on the rheology of dough and processing adaptability of white pan bread. *Korean J. Food Preserv.* 16: 525-533.
- Lee JH, Ko JC. 2009. Physicochemical properties of cookies incorporated with strawberry powder. *Food Eng. Prog.* 13: 79-84.
- Lee JS, Kim YS. 2009. Baking characteristics of taurine supplemented bread and cookies and its effect on blood alcohol concentrations. *Korean J. Food Nutr.* 22: 479-484.
- Lee MJ, Kyung KH, Chang HG. 2004. Effect of mushroom (*Lentinus Tuber-Regium*) powder on the bread making properties of wheat flour. *Korean J. Food Sci. Technol.* 36: 32-37.
- Lee SM, Chang CS. 2006. A study of modelling a supply and demand outlook system of korean chestnut. Korea Rural Economic Institute, Research report No. R528, Seoul, Korea, pp. 8-11.
- Lee YT, Chang HG. 2003. Effects of waxy and normal hull-less barley flours on bread-making properties. *Korean J. Food Sci. Technol.* 35: 918-923.
- Lim EJ, Lee YH, Huh CO, Kwon SH, Kim JY, Han YB. 2007. Rheological properties of bread dough added with *Enteromorpha intestinalis*. *Korean J. Food Sci. Technol.* 39: 652-657.
- Moreira R, Chenlo F, Torres MD, Prieto DM. 2010. Influence of the particle size on the rheological behaviour of chestnut flour doughs. *J. Food Eng.* 100: 270-277.
- Oh CH, In MJ, Oh NS. 2008. Characteristics of rice sourdough for *Jeungpyun* prepared by mixed culture of *Saccharomyces cerevisiae* and *Leuconostoc mesenteroides* strains. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 37: 660-665.
- Park HS, Han GD. 2008. Characteristics of breadmaking according to the addition of fermented rice bran. *Korean J. Food Culture* 23: 62-67.
- Reed G, Peppler HJ. 1973. Yeast technology. AVI Publishing Co., INC., Westport, CT, USA. pp. 108-111.
- Shittu TA, Raji AO, Sanni LO. 2007. Bread from composite cassava-wheat flour: I. effect of baking time and temperature on some physical properties of bread loaf. *Food Res. Int.* 40: 280-290.
- Siddiq M, Nasir M, Ravi R, Butt MS, Dolan KD, Harte JB. 2009. Effect of defatted maize germ flour addition on the physical and sensory quality of wheat bread. *LWT-Food Sci. Technol.* 42: 464-470.
- Song JC, Park HJ. 2000. Physical, functional, textural and rheological properties of foods. University of Ulsan Press, Ulsan, Korea, pp. 544-545.
- Song MR, Lee KS, Lee BC, Oh MJ. 2007. Quality and sensory characteristics of white bread added with various ginseng products. *Korean J. Food Preserv.* 14: 369-377.