

상황현미 분말이 첨가된 식빵의 품질 특성

정인창^{1†} · 손호용¹ · 배종호² · 김기주³

¹안동대학교 식품영양학과, ²대구미래대학 제과대코레이션과, ³대구과학대학 식품영양조리계열

Quality Characteristics of White Pan Bread Containing Brown Rice Fermented with *Phellinus linteus*

In-Chang Jung^{1†}, Ho-Yong Sohn¹, Jong-Ho Bae² and Ki-Ju Kim³

¹Dept. of Food and Nutrition, Andong National University, Andong 760-749, Korea

²Dept. of Confectionery Decoration, Daegu Mirae College, Kyungsan 712-716, Korea

³Division of Food and Nutrition and Cook, Taegu Science College, Daegu 702-723, Korea

Abstract

This study was carried out to investigate the quality characteristics of breads with added *Phellinus linteus* grown in brown rice (BRPL). For color values, with increasing added BRPL powder, "lightness" decreased in the crumb while "redness" and "yellowness" increased (** $p < 0.001$). The highest scores in volume and specific volume were observed in white pan bread with 5% BRPL powder added. When 10%, 15%, and 20% BRPL powder were substituted for equal amounts of strong flour, the volume and specific volume ratios of white pan bread decreased (** $p < 0.001$). In texture measurements for white pan breads, hardness decreased slightly with the addition of 5% BRPL powder, but significantly (** $p < 0.001$) increased with addition of 10%, 15%, and 20% BRPL powder. The addition of the BRPL powder significantly increased the springiness, gumminess, and brittleness of the white pan bread. The highest sensory scores for color, flavor, taste, and overall acceptance were obtained from white pan bread with 5% BRPL powder added (** $p < 0.001$). By the results of these experiments, we can conclude that the highest quality of bread with added BRPL powder has no more than 10% added BRPL powder content.

Key words : *Phellinus linteus* grown in brown rice (BRPL), white pan bread, texture, sensory scores.

서 론

최근 바쁜 일상생활과 식생활의 서구화로 인해 빵에 대한 소비가 늘면서 빵에 영양 성분을 강화시키거나 다양한 기능성 물질을 함유한 재료가 첨가된 건강 지향적인 빵에 대한 관심이 증대되고 있다. 따라서 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있는데, 홍삼박 분말(Han *et al* 2007), 복령 분말(Shin GM 2008), 쑥 분말(Jung IC 2006), 단호박 분말(Bae *et al* 2006), 영지버섯 추출물(Chung *et al* 2004), 다시마 가루(Kwon *et al* 2003), 동충하초 분말(Juon *et al* 2008) 등을 반죽에 첨가하여 빵을 제조하고 그 품질 특성을 조사한 연구들이 보고되고 있다.

한편, 버섯은 다양한 영양소를 골고루 함유하고 있는 식품 소재로서 독특한 맛과 향기를 지니고 있어 예로부터 식용으로 널리 이용되고 있으며, 본초학에서는 약으로 취급하여 한방의학에 많이 이용하고 있다(Kim & Lee 2004, Kim *et al*

2005). 이 중 상황버섯(*Phellinus linteus*, 목질진흙버섯)은 뽕나무와 버드나무 등의 활엽수 나무 몸통 위에서 주로 자라는 버섯으로 자실체는 목질로 대가 없는데, 다른 버섯류와는 달리 다년생으로 자연계에서 번식이 잘 되지 않아 대단히 희귀하다. 약리적 작용으로는 위암, 식도암, 직장암을 비롯한 간암 수술 후 화학 요법을 병행할 때 면역 기능을 향진시키며, 자궁 출혈 및 대하, 월경 불순, 장출혈, 오장기능을 활성화시키고 해독 작용을 하는 것으로 알려져 있다(Ji *et al* 2000, Han *et al* 2006, Hong *et al* 2008). 인공배양 또한 극히 어려워 대량 생산에 어려움을 겪다가 수요가 증가됨에 따라 최근 인공 재배 기술이 발전하였고, 2003년에 이르러 식품 원료로 사용이 허가되었다. 상황버섯은 조직이 단단하여 직접 식용하는 것이 불가능하므로 분말화하거나 추출 및 정제 과정을 거쳐 식품이나 약용으로 사용하고 있는데, 현미와 같은 곡류에 배양한 상황버섯 추출물은 상황버섯과 마찬가지로 약리적 효과를 가지는 것으로 보고(Jeoung *et al* 2009)되고 있으므로 버섯 자실체 및 균사체의 단독 이용에서 벗어나 버섯 균사체로 발효시킨 곡물을 이용한 식품의 다양한 개발이 필

† Corresponding author : In-Chang Jung, Tel:+82-54-820-5636, Fax: +82-54-820-7804, E-mail: jic77@andong.ac.kr

요하리라 사료된다.

현재 상황버섯의 약리 작용에 대한 연구와 다양한 재료를 빵에 첨가하여 품질 특성을 비교한 연구는 많이 진행되어 왔으나, 상황버섯 균사체가 배양된 곡물을 식빵 제조에 이용할 연구는 진행된 바가 없다. 따라서 본 실험의 목적은 항암 효과 등의 약리적인 기능이 인정된 상황버섯 균사체가 배양된 현미를 건조시키고 분말화하여 식빵에 첨가하고 품질 특성을 조사하여 상황현미 분말이 첨가된 빵의 상품화 가능성을 모색하였다.

재료 및 방법

1. 재료

상황버섯(*Phellinus linteus*) 균사체가 배양된 상황 현미 분말과 현미는 류충현약용버섯에서 구입하였고, 밀가루는 CJ(주) 강력분 1등급, 생이스트는 조흥화학, 이스트푸드는(주) 웰가, 쇼트닝은 삼립유지, 탈지분유는 서울우유, 설탕은 삼양사의 정백당, 소금은(주)한주 정제염을 사용하였다.

2. 실험 방법

1) 일반 성분 분석

실험에 사용한 현미와 상황 균사체가 배양된 현미의 일반 성분 분석은 AOAC(1990)에 준하여 실시하였다. 수분은 105℃ 건조법, 조단백질은 micro-Kjeldahl 법, 조지방은 Soxhlet 법, 조회분은 550℃ 직접 회분법을 사용하여 측정하였다. 탄수화물 함량(가용성 무질소물)은 100%에서 수분, 조단백질, 조지방, 조회분의 총 함량을 뺀 값으로 나타내었다.

2) 빵의 제조

상황현미 분말 첨가량을 달리하여 식빵 제조에 사용한 반죽의 배합비는 Table 1과 같다. 제빵시 반죽은 Finny KF(1984)의 방법을 수정한 직접 반죽법으로 수직형 반죽기(Model NVM- 95, Dae Young Co., Korea)에서 실시하였다. 쇼트닝을 제외한 전 재료를 믹서 볼에 넣고 클린업 상태까지 믹싱한 후 쇼트닝을 첨가하여 저속에서 2분간 혼합한 다음 중속속에서 글루텐이 최적 상태로 형성될 때까지 믹싱하여 반죽 온도가 30℃가 되도록 하였다. 1차 발효는 온도 30±1℃, 상대습도 75%의 발효기에서 60분간 발효하였고, 발효가 끝난 반죽은 180 g씩 분할한 후 둥글리기하였다. 20분간 중간 발효시킨 반죽을 밀대로 밀어 퍼 가스를 뺀 후 3겹 접기를 하여 원통 모양으로 둥글게 단단히 말아 기름칠을 얇게 한 식빵 팬에 3덩어리씩 팬닝하였다. 2차 발효기(온도 38±1℃, 상대습도 85±5%)에서 40분간 발효시킨 후 반죽은 윗불 160℃, 아랫불 180℃로 예열된 오븐(Model FDO-7102, Dae Young

Table 1. Formulas of the white pan bread prepared by different ratio of *Phellinus linteus* grown in brown rice (unit: g)

Ingredients	BRPL ¹⁾ powder content(%)				
	0	5.0	10.0	15.0	20.0
Strong flour	100.0	95.0	90.0	85.0	80.0
BRPL powder	0	5.0	10.0	15.0	20.0
Compressed yeast	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Yeast food	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Sugar	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Salt	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Shortening	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Non-fat dry milk	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Water	63.0	63.0	63.0	63.0	63.0

¹⁾ *Phellinus linteus* grown in brown rice.

Co., Korea)에서 40분간 굽기를 한 후 실온에서 2시간 방냉하여 폴리에틸렌 필름을 사용하여 포장하였다.

3) 색도

색차계(Color difference meter, Model CR-200 Minolta, Japan)를 사용하여 빵을 세로 20 mm 두께로 잘라 crumb 부분의 중앙 부분을 3회 반복 측정하고, 그 값은 Hunter Scale에 의해 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)으로 나타내어 통계처리하였다.

4) 빵의 무게, 부피, 비용적 및 굽기 손실율

빵의 무게는 빵을 구운 후 실온에서 2시간 방냉한 다음 측정하였으며, 빵의 부피는 종자치환법(Pyler EJ 1979)으로 빵 3개를 각각 세 번씩 측정된 값을 산술평균으로 나타내었고, 비용적(specific volume)은 빵 1 g이 차지하는 부피(mL)로 나타내었으며 굽기 손실율은 다음 식과 같다.

$$\text{Specific volume(ml/g)} = \text{Bread volume/Dough weight}$$

$$\text{Baking loss rate(\%)} = (\text{Dough weight} - \text{Bread weight}) / \text{Dough weight} \times 100$$

5) 빵의 텍스처

빵을 구운 후 실온에서 2시간 동안 방냉하고 Rheometer (Compac CR-100D, Sun Scientific Co., Ltd. Japan)를 사용하여 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 점착성(gumminess), 깨짐성(brittleness)을 측정하였다. 식빵의 중앙 부위를 20×20×30 mm 크기로 절단한 다음, 3회 반복

측정하여 통계 처리하였다. 측정 조건은 압착율 50%, table speed 60 mm/min, adaptor diameter 15 mm, load cell 2 kg으로 하였다.

6) 상황현미 식빵의 관능검사

관능평가는 2년 이상 빵을 직접 생산한 경험이 있는 제빵 실무자 12명을 관능검사원으로 선발하여 측정 항목에 대하여 충분히 훈련시킨 후 실시하였다. 관능검사는 오후 3시에 칸막이가 있는 개인용 검사대에서 실시하였다. 식빵에 대한 관능적 특성 평가는 패널 요원 1인이 한 번에 무작위로 배치된 5개 시료를 모두 평가하도록 하였다. 시료는 난수표에 의한 세 자리 숫자가 기록된 수로 표시하고, 동일한 모양의 접시에 담아 제공하였다. 검사원들은 실험을 시작하기 전 5회 물로 입을 가시도록 하였으며, 시료를 맛보는 사이마다 3회씩 입을 가시도록 하였다. 검사원들에게는 계속적으로 새로운 시료를 맛보면서 필요에 따라 이전에 평가했던 시료의 점수를 고칠 수 있게 하였다. 식빵의 관능적 특성은 색상(color), 향미(flavor), 맛(taste), 조직감(texture) 그리고 전반적인 기호도(overall preference) 순으로 평가하였으며 지극히 좋다 7점, 매우 좋다 6점, 조금 좋다 5점, 보통이다 4점, 조금 싫다 3점, 매우 싫다 2점, 지극히 싫다 1점으로 평가하였다.

3. 통계처리

통계처리는 SPSS 12.0 for windows 프로그램(Park *et al* 2004)을 사용하였으며, 분산분석(analysis of variance)과 Duncan의 다중검증법(Duncan's multiple range test)으로 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 일반 성분

실험에 사용한 현미의 일반 성분 함량은 Table 2와 같이 탄

Table 2. Proximate composition of brown rice and *Phellinus linteus* grown in brown rice (%)

Sample	Mois- ture	Crude protein	Crude fat	Ash	Carbo- hydrate
BR ¹⁾	5.6±0.03	7.1±0.26	2.1±0.02	1.2±0.01	84.0±0.08
BRPL ²⁾	9.1±0.01	8.9±0.08	1.4±0.02	1.5±0.02	79.1±0.03

¹⁾ Brown rice.

²⁾ *Phellinus linteus* grown in brown rice.

수화물이 84.0%로 대부분을 차지하였고 수분 5.6%, 조단백질 7.1%, 조지방 2.1%, 회분 1.2% 였다. 상황 균사체가 배양된 현미는 탄수화물이 79.1%, 수분 9.1%, 조단백질 8.9%, 조지방 1.4%, 회분 1.5%였다. 담자균사 배양 실험에서 실험에 사용한 현미의 탄수화물 함량이 73.45%였다는 Jung(1996)의 연구와 비교할 때 본 실험에 사용한 현미의 탄수화물 함량은 84.0%를 나타내어 상대적으로 많았는데, 이는 본 실험에 사용한 현미의 수분 함량이 일반적인 현미 시료의 수분 함량에 비해 낮아서 상대적으로 탄수화물 함량이 높게 나타났고, 현미의 종류 또한 달랐기 때문으로 생각된다.

2. 색도

상황현미 분말의 첨가량을 달리하여 제조한 빵의 색도를 측정한 결과는 Table 3과 같다. 빵의 crumb 색도를 측정된 결과, 명도를 나타내는 L값은 상황현미 분말 첨가량을 늘임에 따라 유의적으로 수치가 낮아진 반면, 적색도인 a값은 유의적으로 수치가 증가하였으며, 황색도인 b값도 상황현미 분말 첨가량이 증가할수록 15.0%까지 그 값이 유의적으로 증가하는 경향을 보이다가 20.0% 첨가구와는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이런 결과는 상황현미 분말이 가지는 짙은 황색에 기인한 것으로 보이며, 상황버섯 분말과 추출액을 첨가한 국수의 품질 특성 논문(Kim *et al* 2005)에서 상황버섯 분말과 추출액을 첨가한 시료의 경우, 무첨가구에 비해 L값

Table 3. Color values of white pan bread added with *Phellinus linteus* grown in brown rice

Color values ²⁾	BRPL ¹⁾ powder content(%)					F value
	0	5.0	10.0	15.0	20.0	
L	76.93±1.02 ^{ab)}	64.19±1.52 ^b	56.86±1.79 ^c	50.81 ±1.75 ^d	47.36±1.51 ^e	223.757 ^{***}
a	-2.39±0.04 ^e	1.00±0.16 ^d	3.22±0.29 ^c	6.032±0.55 ^b	7.33±0.48 ^a	355.197 ^{***}
b	12.05±0.58 ^d	25.75±0.73 ^c	29.50±0.41 ^b	32.24 ±0.44 ^a	32.57±0.41 ^a	776.652 ^{***}

¹⁾ BRPL: *Phellinus linteus* grown in brown rice.

²⁾ L: Lightness(white;+100~black;0), a: redness(red;+100~green;-80), b: yellowness(yellow;+70~blue;-70).

³⁾ Values are Mean±S.D., n=3.

Means followed by the same letter in column are not significantly different($p < 0.05$). *** $p < 0.001$.

은 감소하였고, a값과 b값은 증가하였다는 보고와 일치하는 것이었다. 또한 영지버섯 추출물을 이용한 제빵 제조 실험 (Chung *et al* 2004)에서 영지추출액을 0~8%까지 증가하여 반죽에 첨가시켰을 때 첨가 농도가 높을수록 명도가 낮아졌으며, 적색도와 황색도는 점점 증가하였다는 연구 결과와도 유사한 경향이였다.

3. 빵의 부피, 무게, 비용적 및 굽기 손실율

상황현미 분말 첨가량을 달리하여 제조한 빵의 외적 특성은 Fig. 1과 같으며, 빵의 부피와 무게를 측정된 결과는 Table 4와 같다. 빵의 부피는 상황현미 분말 5% 첨가구가 2,090.00 mL로 대조구의 부피인 2,043.33 mL보다 유의적인 차이로 가장 컸으며, 상황현미 분말을 10% 이상 첨가하면 유의적인 차이를 나타내면서 부피가 점차 감소하는 경향을 나타내었다. 빵의 무게는 상황현미 분말 5% 첨가구가 470.00 g으로 가장 가벼웠고, 그 다음으로는 대조구가 477.00 g으로 상황현미 분말 10% 첨가구의 478.67 g과 유의적인 차이없이 가벼웠다. 그러나 상황현미 분말 15% 첨가구는 493.33 g, 20% 첨가구는 497.00 g으로 상황현미 분말 첨가량이 증가할수록 무게가 많이 나가는 경향이였다. 비용적은 상황현미 분말 5% 첨가구가 3.87 mL/g으로 가장 컸고, 다음으로 대조구가 3.79 mL/g을 나타내었으며, 10%, 15%, 20% 상황현미 분말

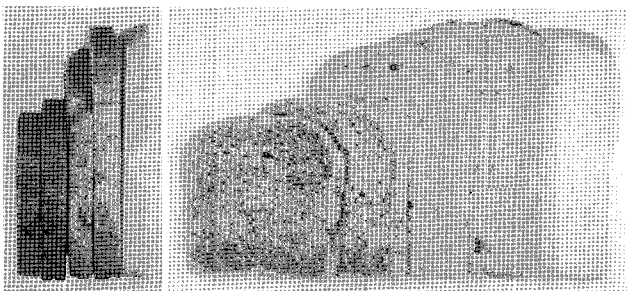


Fig. 1. White breads prepared at various levels of adding with powder of *Phellinus linteus* grown in brown rice.

첨가구가 각각 3.50 mL/g, 2.75 mL/g, 2.42 mL/g으로 상황현미 분말의 첨가량이 늘어날수록 전반적으로 유의적인 차이를 보이면서 빵의 부피와 비용적이 줄어드는 경향이였다. 빵의 부피는 밀가루 단백질 함량과 질, 글루텐의 형성 정도에 영향을 받는 것으로 알려져 있다(Kim *et al* 1978).

Park *et al*(2008)이 쌀겨와 발효 쌀겨의 첨가에 따른 제빵 특성을 조사한 연구에서 쌀겨의 경우 10%까지 유의적인 부피의 차이 없이 외관에 크게 영향을 미치지 않았으며, 특히 발효쌀겨 5% 첨가는 유의적인 차이는 없었지만 대조구에 비하여 빵의 부피가 커졌다고 보고하였는데, 본 실험에서도 상황버섯 균사체를 배양한 현미 분말을 5% 첨가한 빵의 부피가 대조구의 부피보다 크게 나타나 이와 유사한 경향이였다. 한편, 발아현미분을 첨가한 식빵의 품질 특성 연구(Choi JH 2001)에서는 현미분말 10% 첨가구의 부피가 대조구의 99.9%로 거의 동일한 크기였고, 그 이상 첨가할 경우 점차적으로 부피가 감소하였으나, 발아현미 식빵 제조에 첨가하는 발아현미의 양은 30% 첨가 정도까지가 전반적으로 좋은 제빵적성을 보였다고 하였으나, 본 연구에서는 상황현미 분말을 15% 이상 사용할 경우, 급격한 부피 감소가 발생하여 제빵 적성이 나빠진 결과를 초래하였으므로 이와는 다른 양상이였다. Han *et al*(2007)은 홍삼박 분말을 첨가한 식빵의 품질 특성 연구에서 홍삼박 분말을 첨가한 식빵의 부피는 첨가 비율이 증가함에 따라 유의적으로 감소하는 경향이였는데, 이는 부재료의 첨가량이 많아지면서 밀가루 단백질 함량이 줄어들고 글루텐 형성이 저해되어 제빵 적성에 영향을 준 것으로 판단하였다. 식이섬유의 첨가가 빵의 부피를 감소시켰다는 보고(Toma *et al* 1979)와 식이섬유를 첨가한 빵의 가장 큰 문제점이 “weak dough” 형성에 따른 부피 감소라는 지적(Chen *et al* 1988)이 있다. 본 실험에서 상황현미 첨가량 10% 이상에서 발생한 빵의 부피와 비용적이 감소한 것도 빵반죽의 gluten이 약화된 때문으로 보여진다. 굽기 손실율은 상황현미 분말을 15% 이상 첨가하면 대조구에 비해 유의적으로 손실률이 감소하는 경향을 보였다. 굽기 손실은 발효산물 중 휘발성 물질이

Table 4. Baking loss rate and specific volume of white pan bread added with *Phellinus linteus* grown in brown rice

	BRPL ¹⁾ powder content(%)					F value
	0	5.0	10.0	15.0	20.0	
Bread volume(mL)	2,043.33±11.55 ^b	2,090.00±0.00 ^a	1,890.00±17.32 ^c	1,483.33±25.17 ^d	1,306.67±20.82 ^e	1,143.98 ^{***}
Bread weight(g)	477.00± 1.00 ^b	470.00±3.61 ^c	478.67± 1.53 ^b	493.33± 2.52 ^a	497.00± 1.73 ^a	76.90 ^{***}
Specific volume(mL/g)	3.79± 0.02 ^b	3.87±0.02 ^a	3.50± 0.03 ^c	2.75± 0.05 ^d	2.42± 0.04 ^e	1,053.40 ^{***}
Baking loss rate(%)	11.67± 0.19 ^b	12.96±0.66 ^a	11.36± 0.28 ^b	8.64± 0.46 ^c	7.96± 0.32 ^c	77.37 ^{***}

¹⁾ BRPL : *Phellinus linteus* grown in brown rice.

Means followed by the same letter in column are not significantly different($p < 0.05$). *** $p < 0.001$.

휘발하면서 수분이 증발한 것으로 일정량의 수분 손실은 빵의 호화률 돕고 껍질의 착색도 좋게 하는데(Kim *et al* 1978), 본 실험에서 상황현미 분말 5% 첨가는 대조구에 비해 손실이 컸으며, 10% 첨가는 대조구와 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 상황현미 분말을 15% 이상 첨가할 경우 유의적으로 수분 손실이 적게 일어나 빵의 품질에 부정적인 영향을 끼치는 것으로 나타났다.

4. 빵의 텍스처

상황현미 분말 첨가량을 달리하여 제조한 빵의 텍스처는 Table 5와 같이 빵의 텍스처 특성으로 경도, 응집성, 탄력성, 점착성, 깨짐성을 측정하였다. 경도는 상황현미 분말 5% 첨가구가 126.41 g/cm²으로 대조구의 132.00 g/cm²와 유의적인 차이없이 가장 낮았지만, 10% 첨가구 168.68 g/cm², 15% 첨가구 368.54 g/cm², 20% 첨가구 632.28 g/cm²로 첨가량이 늘어날수록 경도가 유의적으로 증가하였다. 응집성은 상황현미 분말 15% 첨가까지 유의적인 차이가 없다가 20% 첨가시에 유의적으로 감소하였다. 탄력성, 점착성, 깨짐성은 상황현

미 분말 5% 첨가구가 대조구와 유의적인 차이없이 가장 낮았으며, 10% 이상 상황현미 분말을 첨가하게 되면 유의적으로 증가하는 경향이였다. 빵의 경도에 영향을 미치는 요인으로 수분 함량, 기공의 발달 정도 및 부피 등이 있는데, 기공이 잘 발달된 빵은 부피가 크고 부드러움이 증가하여 경도가 낮게 나타난다. 황기가루를 첨가한 식빵의 품질 특성 연구(Min & Lee 2008)에서 황기가루의 첨가량이 증가할수록 대조구에 비하여 경도와 탄력성이 증가하였다는 결과와 본 연구는 유사한 경향이였다. Lee *et al*(2009)의 연구에서 새송이버섯 분말의 첨가량을 증가시킬수록 경도가 유의적으로 증가하였다는 보고와는 유사하였으나, 탄력성이 감소하였다는 것과는 다른 양상이였다. 또한 점착성과 깨짐성은 새송이버섯 분말의 첨가량이 증가함에 따라 증가하였다고 하였는데, 이는 본 연구와 같은 양상이였다.

5. 관능검사

상황현미 분말을 첨가하여 제조한 식빵에 대한 관능검사를 실시한 결과는 Table 6과 같다. 색상, 향미, 맛, 조직감 및

Table 5. Textural characteristics of white pan bread added with *Phellinus linteus* grown in brown rice

	BRPL ¹⁾ powder content(%)					F value
	0	5.0	10.0	15.0	20.0	
Hardness(g/cm ²)	132.00±10.56 ^d	126.41±2.16 ^d	168.68±3.59 ^c	368.54±16.76 ^b	632.28±31.07 ^a	517.04 ^{***}
Cohesiveness(g/cm ²)	93.73± 2.99 ^a	90.79±1.93 ^a	90.87±2.10 ^a	90.37± 1.73 ^a	82.86± 1.33 ^b	11.34 ^{***}
Springiness(%)	89.04± 4.11 ^c	91.43±0.99 ^c	92.74±1.67 ^{bc}	97.34± 0.66 ^a	95.71± 0.58 ^{ab}	7.72 ^{**}
Gumminess(g/cm ²)	90.55± 0.39 ^d	90.66±3.01 ^d	115.87±4.90 ^c	254.06± 8.75 ^b	419.71± 4.36 ^a	2,387.59 ^{***}
Brittleness(g/cm ²)	80.87± 3.80 ^d	82.98±2.38 ^d	108.72±3.18 ^c	245.43± 6.87 ^b	399.93± 9.52 ^a	1,716.54 ^{***}

¹⁾ BRPL: *Phellinus linteus* grown in brown rice.

Means followed by the same letter in column are not significantly different($p<0.05$). ** $p<0.01$, *** $p<0.001$.

Table 6. Sensory evaluation of white pan bread added with *Phellinus linteus* grown in brown rice

	BRPL ¹⁾ powder content(%)					F value
	0	5.0	10.0	15.0	20.0	
Color	4.67±0.65 ^{a2,3)}	4.92±0.87 ^a	4.92±0.72 ^a	4.08±0.67 ^b	3.75±0.49 ^b	9.28 ^{***}
Flavor	4.75±0.51 ^a	5.00±0.95 ^a	4.92±0.67 ^a	4.25±0.74 ^{ab}	3.83±0.58 ^b	5.56 ^{***}
Taste	4.83±0.79 ^a	5.08±0.51 ^a	4.67±0.78 ^a	3.67±0.60 ^b	3.17±0.74 ^b	17.52 ^{***}
Texture	5.42±0.51 ^a	5.00±0.62 ^a	4.00±0.49 ^b	3.17±0.72 ^c	2.58±0.65 ^d	36.90 ^{***}
Overall acceptance	4.67±0.45 ^a	5.17±0.58 ^a	5.00±0.72 ^a	3.33±0.67 ^b	2.75±0.75 ^c	32.96 ^{***}

¹⁾ BRPL: *Phellinus linteus* grown in brown rice.

²⁾ Sensory scores were evaluated from dislike extremely(1 point) to like extremely(7 point).

³⁾ Values are Mean±S.D., $n=12$.

Means followed by the same letter in column are not significantly different($p<0.05$). *** $p<0.001$.

전반적인 기호도를 조사한 결과, 색상은 대조구와 상황현미를 5%, 10% 첨가한 시험구가 유의적으로 높은 점수를 얻었고, 15%, 20%로 첨가량이 증가할수록 점수가 낮아졌다. 향은 5% 상황현미 분말 첨가구가 대조구와 15% 첨가구까지 유의적인 차이없이 가장 점수가 높았지만 20%를 첨가하면 유의적으로 점수가 낮아졌다. 맛은 5% 상황현미 분말 첨가구가 대조구와 10% 첨가구보다 유의적인 차이없이 가장 점수가 높았으며, 15% 이상 첨가하면 유의적인 차이로 낮은 점수를 받았다. 조직감은 대조구가 5% 첨가구와 유의적인 차이없이 가장 점수가 높았으며, 10% 이상 상황현미 분말을 첨가하면 첨가량이 늘어날수록 유의적으로 낮은 점수를 얻었다. 전반적인 기호도에서 상황현미 분말을 5% 첨가한 시험구가 10% 첨가구와 함께 유의적인 차이없이 대조구보다 높은 점수를 얻었으며, 15% 이상 첨가량을 늘리면 유의적인 차이로 점수가 크게 낮아졌다. 본 실험의 관능검사 결과, 색상, 향미, 맛, 전반적인 기호도에서 상황현미 분말을 5% 첨가한 식빵은 대조구와 유의적인 차이는 없었지만 가장 높은 점수를 받았고, 조직감에서도 대조구보다는 낮은 점수였지만 유의적인 차이없이 높은 점수를 받았다. 상황버섯은 향암, 중풍, 해독, 건위 등에 약리적 작용이 있는 것으로 알려져 있고, 최근 항염증 및 항산화 효과를 보여 염증성 질환에 대한 효과도 기대되고 있다(Hong *et al* 2008). 따라서 식빵을 제조할 때 상황현미 분말을 소량 첨가하는 것은 식빵 기호도 평가의 대부분 항목에서 좋은 결과를 얻게 됨으로써 기능성을 향상시킨 식빵의 제조에 상황현미 분말의 활용이 가능함을 확인하였다.

요약 및 결론

상황현미 분말이 첨가된 기능성 식빵의 상품화 가능성을 모색하기 위하여, 상황현미 분말 첨가량을 달리하면서 제조한 식빵의 품질 특성을 조사하였다. 실험에 사용한 상황버섯 균사체가 배양된 현미의 일반 성분 함량은 탄수화물 79.1%, 수분 9.1%, 조단백질 8.9%, 회분 1.5%, 조지방 1.4%였다. 식빵의 색도를 측정된 결과, 명도를 나타내는 L값은 상황현미 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향이었고, 적색도인 a값과 황색도인 b값은 상황현미 분말 첨가량을 늘릴 경우 유의적으로 증가하는 경향이였다. 부피와 비용적은 상황현미 분말 5% 첨가구가 유의적으로 가장 컸으며, 상황현미 분말을 10% 이상 첨가하면 유의적인 차이를 나타내면서 부피와 비용적이 점차 감소하였다. 굽기 손실율은 상황현미 분말 5% 첨가구가 유의적으로 가장 컸으며, 10% 첨가는 대조구와 유의적인 차이가 없었으나, 15% 이상 첨가하면 굽기 손실율이 대조구에 비하여 유의적으로 급격히 감소하는 것으로 나타났다. 상황현미 분말을 첨가한 식빵의 텍스처를 측정된 결과, 경도는 상황현미 분말 5% 첨가구가 대조구와

유의적인 차이없이 가장 낮았지만, 10% 이상 첨가하면 유의적으로 경도가 증가하였다. 응집성은 상황현미 분말 20% 첨가시에 유의적으로 감소하였고 탄력성, 점착성, 깨짐성은 상황현미 분말 5% 첨가구가 대조구와 유의적인 차이없이 가장 낮았다. 색, 향, 맛, 전반적인 기호도를 조사한 관능검사에서 조직감을 제외한 모든 항목에서 5% 상황현미 분말 첨가구가 대조구와 유의적인 차이없이 가장 기호도가 높았으며, 10% 첨가구까지는 조직감을 제외한 모든 항목에서 대조구와 유의적인 차이없이 높은 기호도를 보였다. 이와 같이 상황현미 분말을 식빵제조에 사용할 때는 5% 첨가가 가장 적합하였으며, 식빵의 기호도를 떨어뜨리지 않으면서 다양한 생리적 기능성을 가진 식빵 제조에 상황현미 분말을 10%까지 첨가하는 것이 가능함을 확인하였다.

감사의 글

이 논문은 2007학년도 안동대학교 학술연구조성비에 의하여 연구되었습니다.

문헌

- AOAC (1990) *Official Methods of Analysis of Intl.* 16th ed. Method 934.01, 942.05, 976.05, 920.39. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.
- Bae JH, Woo HS, Jung IC (2006) Rheological properties of dough and quality characteristics of bread added with pumpkin powder. *Korean J Food Culture* 21: 311-318.
- Chen H, Rubenthaler GL, Schanus EG (1988) Effects of apple fiber and cellulose on the physical properties of wheat flour. *J Food Sci* 53: 304-309.
- Choi JH (2001) Quality characteristics of the bread with sprouted brown rice flour. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17: 323-328.
- Chung HC, Lee JT, Kwon OJ (2004) Bread properties utilizing extracts of *Ganoderma lucidum* (GL). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 1201-1205.
- Finny KF (1984) An optimized straight dough bread making method after 44 years. *Cereal Chem* 61: 20-26.
- Han IJ, Kim RY, Kim YM, Ahn CB, Kim DW, Park KT, Chun SS (2007) Quality characteristics of white bread with red ginseng marc powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 17: 242-249.
- Han SB, Lee CW, Kang JS, Yoon YD, Lee KH, Lee K, Park SK, Kim HM (2006) Acidic polysaccharide from *Phellinus linteus* inhibits melanoma cell metastasis by blocking cell

- adhesion and invasion. *Int Immunopharmacol* 6: 697-702.
- Hong WK, Shin JH, Lee YH, Park DK, Choi GS (2008) The clinical effect of *Phellinus linteus* grown on germinated brown rice in the treatment of atopic dermatitis. *Kor J Herbology* 23: 103-108.
- Jeoung YJ, Choi SY, An CS, Jeon YH, Park DK, Lim BO (2009) Comparative effect on anti-inflammatory activity of the *Phellinus linteus* and *Phellinus linteus* grown in germinated brown rice extracts in murine macrophage raw 264.7 cells. *Korean J Medicinal Crop Sci* 17: 97-101.
- Ji JH, Kim MN, Chung CK, Ham SS (2000) Antimutagenic and cytotoxicity effects of *Phellinus linteus* extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 322-328.
- Jung IC (1996) Culture and utilization of *Basidiomycetes*. *Ph D Dissertation* Yeungnam university, Gyeongbuk, Korea.
- Jung IC (2006) Rheological properties and sensory characteristics of white bread added with mugwort powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 16: 332-343.
- Juonng HS, Park DG, Shin GM (2008) Quality of white pan breads of *Cordyceps* powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 18: 781-788.
- Kim HJ, Lee IS. (2004) Antimutagenic and cytotoxic effects of Korean wild mushrooms extracts. *Korean J Food Sci Technol* 36: 662-668.
- Kim HR, Hong JS, Choi JS, Han GJ, Kim TY, Kim SB, Chun HK (2005) Properties of wet noodle changed by the addition of Sanghwang mushroom (*Phellinus linteus*) powder and extract. *Korean J Food Sci Technol* 37: 579-583.
- Kim SK, Cheigh HS, Kwon TW, Marston PE (1978) Rheological and baking studies of composite flour wheat and naked barley. *Korean J Food Sci Technol* 10: 247-251.
- Kwon EA, Chang MJ, Kim SH (2003) Quality characteristics of bread containing *Laminaria* powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 406-412.
- Lee JY, Lee KA, Kwak EJ (2009) Fermentation characteristics of bread added with *Pleurotus eryngii* powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38: 757-765.
- Min SH, Lee BR (2008) Effect of *Astragalus membranaceus* powder on yeast bread baking quality. *Korean J Food Culture* 23: 228-234.
- Park HS, Choi KM, Han GD (2008) Changes of breadmaking characteristics with the addition of rice bran, fermented rice bran and rice bran oil. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 640-646.
- Park SH, Cho SS, Kim SS (2004) Ver. SPSS 12K Hangu SPSS. SPSS Academy, Seoul, Korea. pp 183-257.
- Pylar EJ (1979) *Physical and Chemical Test Methods*. Baking Science and Technology, Vol. II, Sosland Pub. Co. Manhattan Kansas. pp 891-895.
- Shin GM (2008) Quality characteristics of white pan bread added with *Poria cocos* powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 18: 554-562.
- Toma RB, Orr PH, D'Appolonia BL, Dintizis FR, Tabeia MM (1979) Physical and chemical properties of potato peel as a source of dietary fiber in bread. *J Food Sci* 44: 1403-1407.

접 수: 2010년 4월 12일
 최종수정: 2010년 6월 15일
 채 택: 2010년 6월 20일