

연자육 분말을 첨가한 식빵의 품질 특성

이병구[†] · 변광인 · 차원섭¹

영남대학교 식품외식학부, ¹경북대학교 식품공학과

Quality Characteristics of White Pan Bread by Lotus (*Nelumbo nucifera*) Seeds Powder

Byung-Gu Lee[†], Gwang-In Byun and Woen-Suep Cha

Department of Food Technology & Food Service Industry, Yeungnam University, Gyeongsan 712-749, Korea
Department of Food Science and Technology, Kyungpook National University, Sangju 742-711, Korea

Abstract

This study investigated the quality characteristics of breads made with addition of lotus(*Nelumbo nucifera*) seeds powder. Breads were prepared with 0, 5, 10, 15 and 20%(w/w) lotus seed powder instead of wheat flour. The moisture, crude protein, crude fat, crude ash and crude fiber contents of the breads increased as the proportion of lotus seed powder increased. The pH of the breads increased as lotus seed powder levels increased. The weight of breads increased with increasing lotus seed powder levels, whereas volume decreased. The specific volumes of breads with lotus seed powder were in the range of 3.59~4.68 mL/g, whereas the control value was 5.12 mL/g. The baking loss rates of breads prepared with 5%, 15% and 20% lotus seed powder were 8.95%, 8.17% and 7.67%, respectively. Lightness (L value) of breads was decreased by addition of lotus seed powder, whereas redness (a value) and yellowness (b value) increased in crumb and crust. Texture measurements showed that hardness and gumminess increased with increased lotus seed powder levels, but springiness decreased. In sensory evaluation, the highest scores for flavor, taste and overall preference were obtained when lotus seed powder content was 10%, and color and texture were the best when 5% of lotus seed powder was added. Thus, addition of 5~10% lotus seed powder may have a role in functional bread preparation, resulting in improved quality.

Key words : lotus seeds powder, *Nelumbo nucifera*, breads, quality

서 론

현대인들의 식생활 습관이 간편화되고 서구화됨에 따라 제빵류의 수요와 소비가 증가하는 추세이며, 최근 우리나라에서도 제과 및 제빵 관련 산업이 양적, 질적으로 급속히 팽창하고 있다(1). 제빵류 중에서 식빵은 밀가루를 주원료로 하고 이스트, 식염, 물과 당류, 유지 및 식품 첨가물 등이 혼합된 반죽을 발효시킨 후 구워낸 것으로 당분이 10% 이하의 빵을 말한다(2). 소득 수준의 향상으로 국민들은 건강 지향의 제품 구매 성향이 강하게 작용하고 있으며,

각종 성인병 예방을 위한 자연 건강식의 개발과 기능성을 가지고 있는 식품을 강하게 요구하게 되었다. 따라서 식빵에도 주원료인 밀가루 외에 연근 분말(3), 검정콩 분말(4), 흑미 가루(5), 감잎 분말(6) 등의 다른 기능성 원료를 첨가하여 기능성을 강조하는 제품이 활발히 연구되고 있다.

연자육(*Nelumbo nucifera* GAERTN)은 수련과(Nymphaeace)에 속하는 연꽃의 잘 익은 종자를 가을에 수확하여 과피를 제거하고 말린 것으로 한방에서는 위장을 강화시켜 설사를 억제하고, 신장을 강화하여 강정작용이 있으며 신경을 안정시키는 등의 효능이 있는 것으로 알려져 있다(7). 연자육과 관련된 해외 연구는 항균(8), 항당뇨(9), 항산화 효능(10) 등이 보고되었으며, 국내 연구는 연자육으로부터 식물 호르몬 dihydrophaseic acid를 분리 및 동정한 연구(11)와 연자

[†]Corresponding author. E-mail : lbkoo1017@hanmail.net,
Phone : 82-53-810-2980, Fax : 82-53-810-4668

육 추출물이 간접 변이원의 돌연 변이원성에 대한 효과(12)가 있으며 유해세균인 *E. Coli* KCTC 1039의 성장을 억제시킨다는 결과(13)와 연자육에는 아미노산인 세린과 메티오닌이 풍부하다는 보고(14)와 연자육을 이용하여 우울증을 치료한 논문(15) 등 연자육을 새로운 기능성을 탐색하는 연구가 진행되고 있다.

따라서 본 연구에서는 영양 및 기능성을 함유한 연자육 분말을 0~20% 첨가하여 연자육 식빵을 제조하고, 식빵의 품질 특성에 미치는 다양한 요인들을 조사하여 기능성 식빵 개발에 필요한 자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 연자육은 2005년 베트남에서 생산된 것을 대구 약령시에서 구입하여 마쇄 후 100 mesh로 분말화하였으며, 식빵의 가장 기본 재료인 밀가루는 대한제분(주)의 강력분, 설탕은 제일제당의 정백당, 식염은 (주)한주의 순도 98% 이상의 정제염, 쇼트닝은 (주)롯데삼강 제품, 이스트는 오투기식품 제품을 각각 구입하여 사용하였다.

빵의 제조

연자육 분말을 첨가한 식빵의 제조공정은 Finny(16)의 방법을 수정한 직접 반죽법으로 수직형 반죽기(Dae Young Co., Seoul, Korea)를 사용하였다. 식빵의 배합비율은 Table 1과 같으며 연자육 분말을 밀가루 100%를 기준으로 0~20%씩 각각 첨가량을 다르게 하였다. 쇼트닝을 제외한 모든 재료를 믹서 볼에 넣고 클린업 단계에서 쇼트닝을 첨가하고 최적의 탄력성과 신전성을 갖는 최종단계에서 반죽을 완성하였다. 완성된 반죽은 상대습도 75%, 온도 27°C에서

Table 1. Formulas for breads with various levels of lotus seeds powder

Samples ¹⁾	Control	5.0%	10.0%	15.0%	20.0%
Wheat flour	100	95	90	85	80
Lotus seeds powder	0	5	10	15	20
Water	63	63	63	63	63
Sugar	6	6	6	6	6
Shortening	3	3	3	3	3
Yeast	2	2	2	2	2
Salt	2	2	2	2	2

¹⁾Control : Wheat flour with none lotus seeds powder,
5.0% : Wheat flour with lotus seeds powder 5.0%,
10.0% : Wheat flour with lotus seeds powder 10.0%,
15.0% : Wheat flour with lotus seeds powder 15.0%,
20.0% : Wheat flour with lotus seeds powder 20.0%.

120분 동안 발효기(Woo Jung Co., Seoul, Korea)에서 1차 발효시킨 후 450 g씩 분할한 후 등글리기 하였다. 이것을 15분간 중간발효 시킨 후 성형하고, 상대습도 85%, 온도 38°C에서 50분간 2차 발효시킨 후 윗불 170°C, 아랫불 190°C에서 30분간 오븐(Woo Jung Co., Seoul, Korea)에서 구운 후 실온에서 1시간 30분 방냉하여 식힌 후 폴리에틸렌 필름에 넣어 보관하면서 시료로 사용하였다.

일반성분 분석

연자육 분말 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 일반성분은 AOAC 방법(17)에 따라 분석하였다. 즉, 수분은 105°C 상압가열건조법, 조단백질은 Micro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 조회분은 건식회화법, 조섬유는 Prosky(18) 등의 방법으로 측정하였다.

pH 측정

연자육 분말을 첨가한 식빵 3개를 각각 10 g씩 채취하여 증류수 100 mL을 넣고 충분히 교반하여 균일하게 혼합시킨 다음 25°C에서 30분간 방치한 후 그 상등액을 pH 측정기(Istec Co., Seoul, Korea)를 사용하여 3회 반복 측정하였다.

무게, 부피, 높이, 비용적 및 굽기 손실을 측정

연자육 분말을 첨가한 식빵의 무게는 빵을 구운 후 실온에서 1시간 30분 방냉한 다음 측정하였으며, 식빵의 부피는 좁쌀을 이용한 종자치환법(19)으로 빵 3개를 각각 3회씩 측정된 값을 산술평균으로 나타내었고, 식빵의 높이는 30 cm자를 사용하여 측정하였다. 비용적은 빵 부피(mL)를 빵 무게(g)로 나누어 구하였으며(20), 식빵의 굽기 손실률은 Cauvain(21)의 방법으로 다음의 식을 이용하여 구하였다.

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

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

색도 측정

연자육 분말을 첨가한 식빵의 색도 측정은 빵을 구운 후 실온에서 2시간 동안 방냉하여 완전히 식힌 후 표준색판(L : 93.98, a : 0.10, b : 1.45)으로 보정된 색차계(Super Color SP-80, Tokyo Denshoku Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 실시하였다. 빵을 세로 방향으로 20 mm 두께로 잘라 식빵의 껍질(crust)과 속(crumb) 부분의 중앙 부분을 각각 3회 반복 측정하고 그 값을 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도)으로 나타내었다(22).

텍스처 측정

연자육 분말을 첨가한 식빵의 텍스처 측정은 빵을 구운

후 실온에서 2시간 동안 방냉하여 완전히 식힌 후 실온에서 rheometer(Sun Scientific Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 7일 동안 경도(hardness), 탄력성(springiness), 점착성(gumminess)을 측정하였다. 식빵 시료는 20 x 20 x 30 mm로 하여 3회 반복 측정하여 통계처리하였다. 측정 probe의 종류는 No. 25와 크기 Φ 25를 사용하였으며, 측정 조건은 압착율 50%, table speed 60 mm/min, adaptor diameter 15 mm, load cell 2 kg으로 하였다.

관능 검사

관능검사 시료는 연자육 분말을 첨가한 식빵을 제조한 후 2시간 실온에서 냉각시킨 것을 사용하였다. 연자육 식빵의 관능검사는 실험실에 소속된 대학생 10명을 패널로 구성하여 실험방법과 평가특성에 대하여 충분히 교육시킨 뒤 검사에 응하도록 하였다. 평가항목은 색상(color), 향미(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전체적 선호도(overall acceptability) 등 총 5문항을 7점 채점법으로 평가하였으며, 매우 좋다는 7점, 보통이라는 4점, 매우 나쁘다는 1점으로 하였다.

외관 관찰

연자육 분말을 첨가한 식빵을 실온에서 2시간 방냉하여 식힌 후 세로 방향으로 10 mm 두께로 절단한 후 디지털 카메라(Sony, Co., Tokyo, Japan)로 촬영하여 기공과 색 등 단면을 관찰하였다.

통계 처리

본 연구의 실험결과는 SPSS(statistics package for the social science, ver. 10.0 for window) 프로그램으로 통계 처리하여 분석하였다. 분산분석과 Duncan의 다중 범위 검정으로 시료간의 유의적 차이를 검증하였다(23).

결과 및 고찰

일반 성분

Table 2는 연자육 분말을 첨가한 식빵의 일반성분을 측정 한 결과이다. 수분 함량은 연자육 분말 첨가량이 증가함에 따라 36.9%~43.6%로 증가함을 보였는데 이는 당귀 분말을 첨가한 식빵의 경우(24)와 일치하였다. 일반적으로 식빵의 수분 함량은 반죽 시 물의 흡수율이 증가하는 경제적인 측면과 함께 식빵의 저장에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(25). 연자육 분말 20% 첨가한 경우의 단백질 함량은 대조구에 비해 1.6배 높은 것으로 나타났는데 이는 연자육 자체의 단백질 함량(20.15%)에 기인하는 것으로 판단된다. 조지방과 조회분, 조섬유 함량도 연자육 분말 첨가량 증가에 따라 소량씩 증가하는 것으로 나타났다.

Table 2. Proximate composition of breads with various levels of lotus seeds powder

Samples ¹⁾	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash	Crude fiber
Control	36.4±2.2 ^b	9.7±0.7 ^d	2.5±0.2 ^a	1.5±0.1 ^a	0.7±0.1 ^b
5.0%	36.9±2.3 ^b	10.4±0.8 ^{cd}	2.5±0.2 ^a	1.6±0.2 ^a	0.7±0.2 ^b
10.0%	38.2±2.2 ^{ab}	12.9±1.1 ^{bc}	2.6±0.2 ^a	1.7±0.3 ^a	0.9±0.2 ^{ab}
15.0%	41.3±2.2 ^{ab}	14.2±0.9 ^{ab}	2.8±0.2 ^a	1.7±0.1 ^a	1.2±0.2 ^{ab}
20.0%	43.6±2.4 ^a	15.8±1.2 ^a	2.9±0.2 ^a	1.9±0.5 ^a	1.4±0.2 ^a

¹⁾Samples are the same in Table 1.

²⁾Values are mean±S.D. Values within different superscripts are significant for each groups at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

pH 변화

연자육 분말을 첨가한 식빵의 pH 측정 한 결과를 Fig. 1에 나타내었다. 대조구의 pH는 6.2로 나타났으며, 연자육 분말을 첨가한 경우는 pH 6.3~6.9로 대조구에 비해 증가하였는데 이 결과는 메밀 가루를 첨가한 식빵의 pH 측정 결과(26)와 일치하였다. 일반적으로 빵에 가장 적합한 pH는 5.0~5.5 정도로 보고(27)되고 있으나 연자육 분말 첨가 식빵은 pH가 약간 높은 것으로 나타났다.

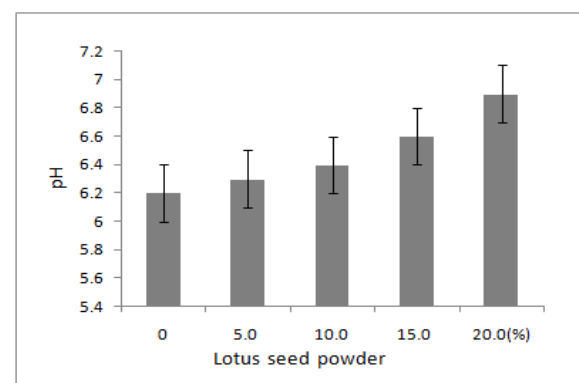


Fig. 1. Changes of pH of white pan breads by different ratio of lotus seeds powder.

부피, 무게, 높이, 비용적 및 굽기 손실을 변화

연자육 분말을 첨가한 식빵의 무게, 부피, 높이, 비용적, 굽기 손실률을 측정 한 결과는 Table 3에 나타내었다. 연자육 분말을 첨가한 빵의 무게는 대조구가 495 g으로 가장 낮았으며, 연자육 분말 첨가량이 증가할수록 대조구에 비해 식빵의 무게가 증가하였다. 연자육 분말 5% 첨가는 대조구와 유의적인 차이는 없었으나 10% 이상 첨가하는 대조구보다 유의적인 차이를 보였고, 이 결과는 당귀 분말 식빵(24)과 일치하는 결과였다. 식빵의 부피는 대조구가 연자육 분말 첨가구보다 높게 나타났고, 연자육 분말 첨가량 증가에 따라 유의적으로 감소하였으며, 황기가루 첨가와 유사

한 결과(28)를 보였다. 식빵의 높이는 대조구가 가장 높았고, 연자육 분말 첨가구에서는 대조구보다 감소하는 것으로 나타났다. 연자육 분말 5% 첨가구는 대조구와 유의적 차이를 보이지 않았으나 10%~20% 첨가구는 유의적으로 감소하였다. 연자육 분말 첨가 식빵의 비용적은 대조구가 5.12 mL/g이었고, 연자육 분말 첨가구가 3.59~4.68 mL/g으로 감소한 것으로 나타났다. 굽기 손실율은 대조구에 비해 연자육 분말 첨가구가 감소하는 경향을 보였으며, 대조구가 9.51%로 가장 컸으며 다음으로 연자육 분말 10% 첨가구였다. 연자육 분말 15% 이상 첨가할 때는 첨가량을 증가할수록 굽기 손실율이 감소하는 경향을 보여 곧달비 분말 첨가 식빵(29)과 유사한 결과였다.

Table 3. Weight, volume, height, specific volume and baking loss rate of breads with various levels of lotus seeds powder

	Samples ¹⁾				
	Control	5.0%	10.0%	15.0%	20.0%
Weight(g)	495±5.7 ^{b2)}	499±5.3 ^b	510±3.4 ^a	516±4.9 ^a	519±5.2 ^a
Volume(mL)	2532±6.3 ^a	2336±6.1 ^b	2189±5.3 ^{bc}	2074±5.8 ^c	1866±6.4 ^d
Height(cm)	8.9±0.5 ^a	8.4±0.6 ^a	7.7±0.5 ^b	7.1±0.4 ^b	6.4±0.5 ^c
Specific volume(mL/g)	5.12±0.19 ^a	4.68±0.16 ^b	4.29±0.12 ^{bc}	4.02±0.14 ^c	3.59±0.11 ^c
Baking loss rate(%)	9.51±1.21 ^a	8.95±1.43 ^a	9.20±1.01 ^a	8.17±1.07 ^a	7.67±1.03 ^a

¹⁾Samples are the same in Table 1.

²⁾Values are mean±S.D. Values within different superscripts are significant for each groups at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

색도 변화

연자육 분말 첨가량을 달리하여 제조한 빵의 색도 측정 결과는 Table 4와 같다. 빵의 crumb 색도 측정 결과, 명도를 나타내는 L 값의 경우 대조구가 68.39로 가장 높았으며, 연자육 분말 5~20% 첨가구의 경우 48.09~62.42를 나타내어 연자육 분말 첨가량이 증가할수록 빵 속은 어두운 색으로 변했다. 적색도인 a 값은 대조구가 -1.03으로 가장 낮았고, 연자육 분말 첨가구는 0.12~5.10으로 연자육 분말 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다. 이상의 결과는 자스민차 가루를 첨가함에 따라 명도는 유의적으로 낮아지고 적색도는 높아졌다는 결과(30)와 유사한 경향을 보였다. 황색도인 b 값은 연자육 분말 20% 첨가구가 가장 높았으나 15% 첨가구와 유의적 차이는 없었으며, 대조구의 b 값이 12.00으로 가장 낮았다. 빵의 crust 색도 측정 결과, 명도인 L값은 대조구가 56.42였으며, 연자육 분말 첨가구는 49.46~50.37로 연자육 첨가량이 증가할수록 감소하는 것으로 나타났다. 적색도인 a 값은 대조구가 0.01로 가장 낮게 나타났고, 연자육 분말 첨가량 5~20% 첨가 시 0.42~2.39의 범위를 나타내었고, 연자육 분말 첨가량이 증가할수록 증가하였다. 황색도인 b 값은 대조구가 9.37로 가장 낮았고 연자육 분말 첨가구는 10.4

Table 4. Hunter color value of breads with various levels of lotus seeds powder

Samples ¹⁾	Crumb color value			Crust color value		
	L	a	b	L	a	b
Control	68.39 ²⁾	-4.03 ^c	12.00 ^c	46.42 ^a	-5.01 ^c	20.62 ^c
5.0%	62.42 ^a	0.12 ^b	14.22 ^b	40.37 ^b	6.42 ^b	16.67 ^c
10.0%	57.26 ^b	2.17 ^b	16.28 ^b	34.21 ^b	6.01 ^b	12.25 ^b
15.0%	51.32 ^b	3.72 ^a	17.39 ^a	32.47 ^c	5.84 ^a	10.42 ^a
20.0%	48.09 ^c	5.10 ^a	18.26 ^a	29.46 ^c	5.39 ^a	9.37 ^a

¹⁾Samples are the same in Table 1.

²⁾Values are mean±S.D. Values within different superscripts are significant for each groups at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

2~20.62로 유의적으로 증가하였다. 이상의 결과는 당귀 분말 첨가량을 증가할수록 내부색(crumb)과 겉질색(crust)의 색도 모두 명도 값은 낮아지며, 적색도와 황색도 값은 높아졌다는 보고(24)와 유사한 경향을 보였으며, 빵의 색도는 첨가하는 원료 물질의 색과, pH 등의 영향을 많이 받는다는 보고(31)에 관련성 있으며, 연자육 분말의 첨가로 인한 단백질의 함량과 pH의 증가에 따라 빵의 색도가 변화한 것으로 판단된다.

텍스처 측정

연자육 분말 첨가량을 달리하여 제조한 빵의 텍스처 측정 결과는 Table 5에 나타내었다. 경도 측정의 결과, 1일

Table 5. Textural properties of breads with various levels of lotus seeds powder

		Storage period			
		1day	3day	5day	7day
Hardness (g/cm ²)	Control	172.1±3.5 ^{d1)}	243.9±3.6 ^c	301.3±3.7 ^d	329.4±3.2 ^c
	5.0%	184.4±5.0 ^c	268.4±3.4 ^d	354.9±4.2 ^c	398.7±3.0 ^d
	10.0%	192.3±4.2 ^c	297.3±4.3 ^c	368.2±3.6 ^{bc}	414.5±4.2 ^c
	15.0%	233.6±3.5 ^b	321.8±3.9 ^b	369.8±4.2 ^b	432.3±3.1 ^b
	20.0%	269.4±4.6 ^a	394.2±4.1 ^a	432.9±4.1 ^a	463.6±3.3 ^a
Springiness (%)	Control	96.0±0.5 ^a	93.4±0.2 ^a	92.8±0.6 ^a	92.5±0.3 ^a
	5.0%	95.7±0.4 ^a	92.9±0.6 ^b	91.4±0.3 ^a	90.7±0.6 ^b
	10.0%	94.1±0.3 ^a	92.2±0.1 ^b	91.2±0.1 ^a	83.9±0.2 ^c
	15.0%	93.8±0.6 ^b	90.2±0.4 ^c	89.4±0.3 ^b	80.6±0.2 ^d
	20.0%	93.5±0.2 ^b	68.5±0.1 ^d	87.2±0.5 ^c	64.7±0.5 ^c
Gumminess (g/cm ²)	Control	553.6±3.4 ^e	1329.1±5.6 ^e	1582.2±5.7 ^e	1589.4±6.2 ^e
	5.0%	710.4±3.5 ^d	1492.6±4.7 ^d	1584.7±5.2 ^d	1613.4±4.6 ^d
	10.0%	837.4±3.5 ^c	1587.4±4.7 ^c	1617.2±3.8 ^e	1639.2±3.6 ^e
	15.0%	884.7±4.1 ^b	1622.3±4.8 ^b	1643.2±5.1 ^b	1682.4±4.0 ^b
	20.0%	902.8±3.8 ^a	1713.8±5.2 ^a	1729.8±4.9 ^a	1783.0±5.1 ^a

¹⁾Values are mean±S.D. Values within different superscripts are significant for each groups at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

경과시 대조구가 172.1 g/cm²로 가장 낮았으며, 연자육 분말 첨가량을 증가할수록 유의적으로 증가하였다. 시간 경과에 따른 빵의 경도는 대조구가 연자육 분말 첨가구보다 증가하는 것으로 나타났으며, 이 결과는 백삼과 홍삼 분말 첨가량이 많을수록 경도가 증가한다는 보고(32)와 유사하였다. 탄력성 측정의 결과, 1일 경과시 대조구가 96.0%로 가장 높았으며, 연자육 분말 첨가량을 증가할수록 감소하였으나 유의성은 없었다. 시간 경과에 따른 빵의 탄력성은 대조구와 연자육 분말 첨가구 모두 시간 경과에 따라 감소하였으며, 특히 연자육 분말 20% 첨가구의 경우 탄력성이 급격히 감소한 것으로 나타났다. 이는 쌀겨를 첨가하여 빵을 제조한 경우 응집성과 탄력성 낮아졌다는 보고(33)와 일치한 결과로 연자육의 첨가가 빵의 조직에 변화를 준 것으로 판단된다. 점착성 측정의 결과, 1일 경과시 대조구가 553.6 g/cm²로 가장 낮았으며, 연자육 분말 첨가량을 증가할수록 유의적으로 증가하였다. 시간 경과에 따른 빵의 점착성을 측정된 결과는 당귀 분말을 첨가한 연구(24)와 유사한 경향으로 급격히 증가한 것으로 나타났다.

관능검사

연자육 분말을 첨가하여 제조한 빵의 관능검사 결과를 Table 6에 나타내었다. 색상의 경우 연자육 분말 5% 첨가구가 가장 높은 점수를 나타내었고, 대조구와 유의적인 차이로 높았다. 향미와 맛은 연자육 분말 10% 첨가구가 가장 높은 점수를 나타내었는데 대조구와 비교할 때 유의적인 차이를 보였으나 맛의 경우는 연자육 분말 5% 첨가구와 유의성 없이 높았으나 대조구가 가장 낮은 점수를 보였다. 조직감에서는 연자육 분말 5% 첨가구가 가장 높은 점수를 나타내었고 10% 첨가구가 그 다음 높은 점수를 보였고, 20% 첨가구가 유의적으로 가장 낮은 점수를 나타내었다. 전체적인 기호도에서는 연자육 분말 5%와 10% 첨가구가 높은 점수를 나타내었으나 5%가 유의적인 차이는 없었으나 가장 높은 점수를 얻었다. 대조구는 전체적인 기호도에서 연자육 분말 5% 첨가구에 비해 유의적으로 낮은 점수를 나타내었으며, 연자육 분말 20% 첨가구가 가장 낮은 점수를 보였다. 본 실험의 관능검사 결과에서 향미, 맛, 전체적인 기호도에서 연자육 분말 10% 첨가구가 가장 높은 점수를 나타내었으며, 5% 첨가구는 색도와 조직감에서 가장 높은 점수를 보였고, 맛과 전체적인 기호도에서는 유의적으로 높은 점수를 보였다. 이러한 결과를 보면 연자육 분말 5~10% 첨가는 제빵 적성뿐만 아니라 소비자 기호성과 식미를 높이는 것으로 판단되어 연자육 분말을 첨가한 빵의 개발이 가능할 것으로 판단된다.

Table 6. Sensory properties of breads with various levels of lotus seeds powder

Samples ¹⁾	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall preference
Control	5.2±0.2 ²⁾	5.3±0.8 ^b	4.4±0.5 ^c	4.8±0.3 ^b	5.2±0.4 ^b
5.0%	6.2±0.1 ^a	5.4±0.5 ^b	5.9±0.1 ^a	5.3±0.6 ^a	5.4±0.1 ^a
10.0%	5.7±0.9 ^b	5.7±0.1 ^a	5.9±0.4 ^a	5.0±0.4 ^a	5.6±0.3 ^a
15.0%	5.2±0.3 ^c	5.0±0.7 ^c	5.2±0.7 ^b	4.6±0.4 ^b	4.8±0.3 ^c
20.0%	5.0±0.3 ^c	4.4±0.4 ^d	4.7±0.3 ^c	4.4±0.2 ^c	4.7±0.1 ^c

¹⁾Samples are the same in Table 1.

²⁾Values are mean±S.D. Values within different superscripts are significant for each groups at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

외관 관찰

연자육 분말을 첨가하여 제조한 식빵의 외관과 단면은 Fig. 2과 같이 연자육 분말의 첨가량이 증가할수록 대조구에 비해 부피가 작아지는 것을 볼 수 있었으며, 20% 첨가시 외관이 좋지 않았다. 또한 연자육 분말의 첨가량이 증가할수록 대조구에 비해 식빵의 속기공이 거칠고 불균일하게 관찰되었으며, 색깔도 어둡게 나타났다.

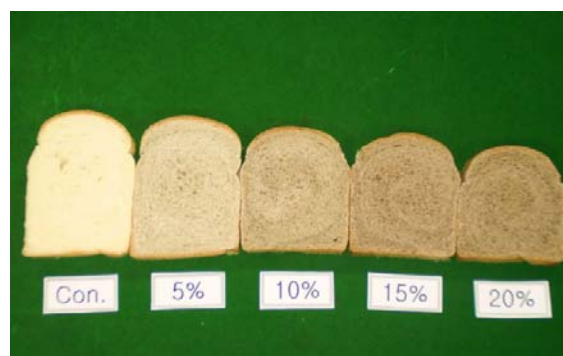


Fig. 2. Internal appearance and volume of breads with various levels of lotus seeds powder.

Samples are the same in Table 1.

요 약

연자육 분말을 밀가루 중량에 대해 0, 5, 10, 15, 20%를 첨가하여 제조한 빵의 품질 특성을 조사하였다. 빵의 일반 성분을 조사한 결과 연자육 분말 첨가량이 증가할수록 수분, 조단백질, 조지방, 조회분과 조섬유 함량 등이 증가하였다. pH는 대조구 보다 연자육 분말 첨가구가 높게 나타났다. 빵 무게는 연자육 분말 첨가량이 증가할수록 증가하였으며, 부피는 감소하였다. 빵의 비용적은 연자육 분말 첨가구가 3.59~4.68 mL/g이었고, 대조구는 5.12 mL/g이었다. 연자육 분말 5%, 15%, 20% 첨가구에서 굽기 손실율은 각각

8.95%, 8.17%, 7.67%로 나타났다. 연자육 분말을 첨가한 빵의 crumb와 crust 색도를 측정한 결과, 연자육 분말 첨가량을 증가할수록 명도 L 값은 감소하였으나 적색도인 a 값과 황색도인 b 값은 증가하였다. 연자육 분말 첨가량을 증가할수록 빵의 경도와 점착성은 증가하였으나 탄력성은 감소하였다. 연자육 분말 첨가 빵의 관능검사 결과, 향미, 조직감, 전체적인 기호도는 연자육 분말 10% 첨가구가 가장 높은 점수를 보였으며, 색도와 조직감은 5% 첨가구가 가장 높은 점수를 나타내었다. 본 연구를 결과를 종합해 볼 때 연자육 분말 5~10%를 첨가할 경우 기능성 빵으로 개발 가능성이 높다고 판단된다.

참고문헌

- Jung, J.W. and Park, K.J. (2006) Quality characteristics of loaf bread added with Takju powder. Korean J. Food Sci. Technol., 38, 52-58
- Shin, G.M. and Jung, J.W. (1998) A study on the utility of materials of bread. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 4, 389-395
- Kim, Y.S., Jeon, S.S. and Jung, S.T. (2002) Effect of lotus root powder on the baking quality of white bread. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 18, 413-425
- Im, J.G. and Kim, Y.H. (2003) Quality characteristics of bread prepared by the addition of black soybean powder. J. East Asian Soc. Dietary Life, 13, 334-341
- Jung, D.S., Lee, F.Z. and Eun, J.B. (2002) Quality properties of bread made of wheat flour and black rice flour. J. East Asian Soc. Dietary Life, 34, 232-237
- Bae, J.H., Woo H.S., Choi, H.J. and Choi, C. (2001) Quality of bread added with Korean persimmon leaf powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 30, 882-887
- Seo, B.I., Lee, J.H. and Choi, H.Y. (2006) Hanyak Boncho Hak. Younglimsa. Korea., p.936-938
- Mukherjee, P.K. (2002) Quality control of herbal drugs an approach to evaluation of botanicals, 1st ed. Business Horizons, New Delhi, India., p.604-608
- Mukherjee, P.K., Pal, S.R., Saha, K. and Saha, B.P. (1995) Hypoglycemic activity of *Nelumbo nucifera* rhizome (methanolic extract) in streptozotocin induced diabetic rats. Phytotherapy Res., 9, 522-524
- Hu, M. and Skibsted, L.H. (2002) Antioxidative capacity of rhizome extract and rhizome knot extract of edible lotus(*Nelumbo nucifera*). Food Chem., 76, 327-333
- Seo, J.H., Choi, Y.H., Yoo, M.Y., Hong, K.S. and Lee, B.H. (2006) Isolation of dihydrophaseic acid from seed extract of *Nelumbo nucifera*. Kor. J. Pharmacogn. 37, 290-293
- Song, G.S., Ahn, B.Y., Lee, K.S., Maeng, I.K. and Choi, D.S. (1997) Effects of hot water extracts from medical plants on the mutagenicity of indirect mutagens. Korean J. Food Sci. Technol., 29, 1288-1294
- Kim, J.D. (2002) The growth inhibiting effects of E. coli KCTC 1039 by combination of natural products bearing antioxidative capacity. Korean J. Biotechnol. Bioeng., 17, 490-496
- Hwang, J.B., Yang, M.O. and Shin, H.K. (1998) Survey for amino acid of medical herbs. Korean J. Food Sci. Technol., 30, 35-41
- Lee, J.W. (2004) Comparison of *Nelumbinis Semen* extract with hypericum perforatum and fluoxetine in animal model of depression. Masters degree thesis. Kyunghee University.
- Finny, K.F. (1984) An optimized straight dough bread making method after 44 years. Cereal Chem., 61, 20-26
- AOAC. (1980) Official method of analysis 13th ed. Association of official analytical chemists., Washington, D.C.
- Prosky, L., Asp, N.G., Furda, I., Dervieriers, F.W., Schweizer, T.F. and Harland, B.A. (1987) Determination of total dietary fiber in foods and food products. AOAC, 68, 677-679
- Kim, B.R., Choi, Y.S. and Lee, S.Y. (2000) Study on bread making quality with mixture of buckwheat wheat flour. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 29, 241-247
- Shin, D.H. and Lee, Y.W. (2005) Quality characteristic of bread added with prickly pear powder. Korean J. Food Nutr., 18, 341-348
- Cauvain, S.P. (2003) Bread making improving quality. CRC Press, Boca Raton FL, U.S.A., p.352-374
- Ryu, C.H. (1999) Study on bread making quality with of waxy barley wheat flour. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 28, 1034-1043
- Duncan, D.B. (1995) Multiple range and multiple F test. Biometrics., 11, 31-34
- Shin, G.M. and Kim, D.Y. (2008) Quality characteristics of white pan bread by *Angelica gigas* nakai powder. Korean J. Food Preserv., 15, 497-504
- Kim, S.K. (1990) Milling industry and flour utilization. Korea Wheat and Industry Association, Seoul, p.45-46
- Choi, S.N. and Chung, N.Y. (2007) The quality characteristics of bread with added buckwheat powder. Korean J. Food Cookery Sci., 23, 664-670

27. Shin, G.M. (1999) Breads technology. Shingwang Publishing Co., Seoul, p.80-81
28. Min, S.H. and Lee, B.R. (2008) Effect of *Astragalus membranaceus* powder on yeast bread baking quality. Korean J. Food Culture, 23, 228-234
29. Jung, I.C. (2006) Rheological properties of white bread supplemented with *Ligularia stenocephala* leaf powder and its sensory characteristics according survey panel members. Korean J. Food Nutr., 19, 207-218
30. Hwang, Y.K., Hyun, Y.H. and Lee, Y.S. (2004) Study on the characteristics of bread with jasmin tea powder. Korean J. Food Nutr., 17, 41-46
31. Owen, R.F. (1996) Food Chemistry 3th ed. Deker, 3, 171-173
32. Song, M.R., Lee, K.S., Lee, B.C. and Oh, M.J. (2007) Quality and sensory characteristics of white bread added with various ginseng products. Korean J. Food Preserv., 14, 369-377
33. Park, H.S. and Han, G.D. (2008) Characteristics of breadmaking according to the addition of fermented rice bran. Korean J. Food Culture, 23, 62-67

(접수 2008년 9월 23일, 채택 2009년 1월 30일)