Korean Journal of Human Ecology
2016. Vol. 25, No. 5, 637-647

http://dx.doi.org/10.5934/kjhe.2016.25.5.637
ISSN 1226-0851(Print)/ISSN 2234-3768(Online)

연잎가루를 첨가한 식빵의 품질 및 관능적 특성

Quality and Sensory Characteristics of White Pan Bread Supplemented with Lotus Leaf Powder

차선숙[1] · 김경진[2] · 이현주[2]*
[1]조선대학교 식품영양학과 · [2]한경대학교 영양조리과학과

Cha, Seon-Suk[1] · Kim, Kyung-Jin[2] · Lee, Hyun-Joo[2]*
[1]Dept. of Food and Nutrition, Chosun University
[2]Dept. of Nutrition and Culinary Science, Hankyoung National University

Abstract

The purpose of this study was to investigate the quality characteristics of the white pan breads supplemented with lotus leaf powder. Properties of pan breads were analyzed by water activity, colorimeter, scanning electron microscope, and sensory tests. The water activity of the white pan breads, supplemented with lotus leaf powder (0, 1, 2 and 3%), were 0.97, 0.97, 0.96 and 0.96 after 4 days. Analyzing the color value of the white pan breads with different quantities of lotus leaf power during storage, it was observed that the lightness decreased, but redness and yellowness increased up to 4%, with increasing amounts of lotus leaf powder. Hardness and gumminess decreased by increasing lotus leaf powder, but cohesiveness increased. Springness did not show significant difference. The results of the consumer acceptability showed that color and flavor of the white pan bread with increasing lotus leaf powder, were higher than control. Sensory characteristics suggested that addition of 1% lotus leaf powder was the least acceptable; however, with regards to healthy food, it was similar to control.

Key words: Lotus leaf powder, pan bread, quality characteristics, sensory tests

Ⅰ. 연구의 배경

건강한 식생활과 높은 삶의 질을 추구하는 현대사회에서 웰빙 열풍이 높아짐에 따라 식품 또한 맛 위주에서 저칼로리 식품, 친환경 식품 등 건강 지향적인 기능성 제품에 대한 수요가 급증할 것으로 보여 이에 대한 연구개발이 활발히 이루어지고 있다(Kim, 1992).

빵은 밀가루, 효모, 소금, 설탕, 유지 등을 물과 반죽하여 효모가 만들어낸 이산화탄소로 팽창시켜 구운 것으로 발효빵과 무발효빵이 있다. 빵은 열량이 높고 부드러워 많이 이용하고 있는 인류의 중요한 열량 공급원이지만, 시간이 지남에 따라 물리적, 화학적 변화 과정을 거쳐 제품 고유의 풍미를 잃어버리는 노화과정을 거쳐 상품적 가치를 잃게 된다. 이 같은 현상을 최소화하기 위하여 유화제(Shin, 1991) 등을 사용하기도 하고 최근에는 소비자들의 건강과 자연 친화적인 제품 구매 패턴을 고려하여 당알콜(Shin et al., 1999), 젖산균(Cho et al., 1999) 등을 이용하여 제품 품질을 개선시키려는 방향으로 연구가 많이 진행되어 지고 있다. 젖산균을 이용한 경우, 효모에 의해

* Corresponding Author : Lee, Hyun-Joo
Tel: +82-31-670-5183, Fax: +82-31-670-5189
E-mail: hjlee@hknu.ac.kr 7726

ⓒ 2016, Korean Association of Human Ecology. All rights reserved.

발효 향을 개선할 수 있었고, 전분의 노화지연과 함께 빵의 수명이 1일 정도 연장되는 효과가 있었다고 보고된 바 있다(Cho et al., 1999). 이처럼 밀가루 이외의 천연에 존재하는 여러 가지 부원료나 첨가물을 이용한 빵 제품은 소비자들의 건강 지향적 욕구를 만족시키고, 독특한 관능적 특성을 갖기 때문에 빵 품질향상을 기대할 수 있으리라 생각된다.

일반적으로 빵은 주로 밀가루를 이용하여 제조하고 있고, 지역에 따라 밀 이외에 쌀, 보리, 옥수수 등도 첨가물로 사용되고 있으나, 밀가루의 관능적 품질이 우수하여 밀가루의 선호도가 높은 편이다(Petrofsky & Hoseney, 1995). 최근에는 영양, 경제성을 고려하여 솔잎가루 (Im, 2006), 자색 고구마가루(Lee, 2010), 뽕잎가루(An, 2002), 송화가루(Lee, 2001), 마늘분말(Hong, 2005) 등의 기능성이 첨가된 부재료를 첨가한 건강 지향적인 제품의 수요가 증가하고 있는 추세에 있다(Bae et al., 2001). 또한 phytochemical 등 식물성 생리학물질 자원을 이용한 기능성 식품 개발 및 활용에 많은 연구가 이루어지고 있다.

수생 식물 중 부엽 식물에 속하는 쌍떡잎 식물인 연(*Nelumbo nucifrra*)은 아시아 남부, 북호주가 원산지이며, 연못이나 늪에서 주로 자라고 논에서도 재배된다(Borsch & Barthlott. 1983, Dahlgren & Rasmussen. 1983). 중국에서는 연을 불노식으로 취급하여 잎, 열매, 뿌리의 모든 부분을 약재로 이용해 왔으나, 국내에서 식용으로 주로 쓰이는 것은 밑반찬으로 사용되는 연근이고 연꽃, 씨앗(연밥)은 약용으로 사용되고 있다(Chung & Shin, 1990). 연잎은 맛이 쓰지만 성질은 유하며, 예로부터 출혈성 위궤양이나 위염, 치질, 출혈, 설사, 두통과 어지럼증, 토혈, 산후 어혈치료, 야뇨증, 해독작용에 쓰며 민간치료제로 사용하여 왔다(Lee et al., 2006). 연잎의 성분으로는 진통작용, 진정작용이 있는 roemerine, nuciferin, armepavine, N-nornuciferine, pronuciferine, d-n-methylcoclaurine, liriodenine 등의 alkaloid 성분과 주석산, 구연산, 사과산, 호박산, 탄닌 등이 함유되어 있다(Byun et al., 2005). 연잎을 이용한 조리에 관한 연구로는 연화차, 연근차, 연잎차(Yook, 1989), 연꽃과 연잎으로 제조한 연엽주(Kim et al., 2006), 연잎 분말 함유 어묵의 품질 특성(Lee et al., 2005), 연잎가루를 첨가한 설기떡의 품질특성(Shin, 2007), 뽕잎가루와 연잎가루의 첨가량을 달리한 설기의 품질특성에 관한 연구(Yoon, 2007), 연잎 분말과 추출물 첨가 국수의 이화학적 물리적 품질 특성(Son & Park. 2007)등이 보고되고 있다. 이에 본 연구에서는 면역증강효과, 항균효과, 항산화효과, 콜레스테롤 및 중성지질 함량을 조절하며 지질 대사를 촉진하여 성인병 예방 등(Lee et al., 2006)이 있는 것으로 알려진 연잎 가루를 첨가한 식빵의 품질특성을 분석하여 연잎이 기능성 소재로서의 이용 가능한지에 대한 기초 자료를 제시하고자 한다.

Ⅱ. 연구 방법

1. 실험재료

실험에 이용한 연잎가루는 경기도 고양시에 있는 연꽃농장에서 구입하였고, 강력분(1등급, 대한제분), 활성 이스트(Saf instant, France), 설탕(삼양사), 식염(한주염업), 쇼트닝(오뚜기), TS 탈지분(혼합탈지분유 85%, 유청 15%, TS 유업), 제빵개량제(Puratos Co, Belgium)를 이마트에서 구입하여 사용하였다.

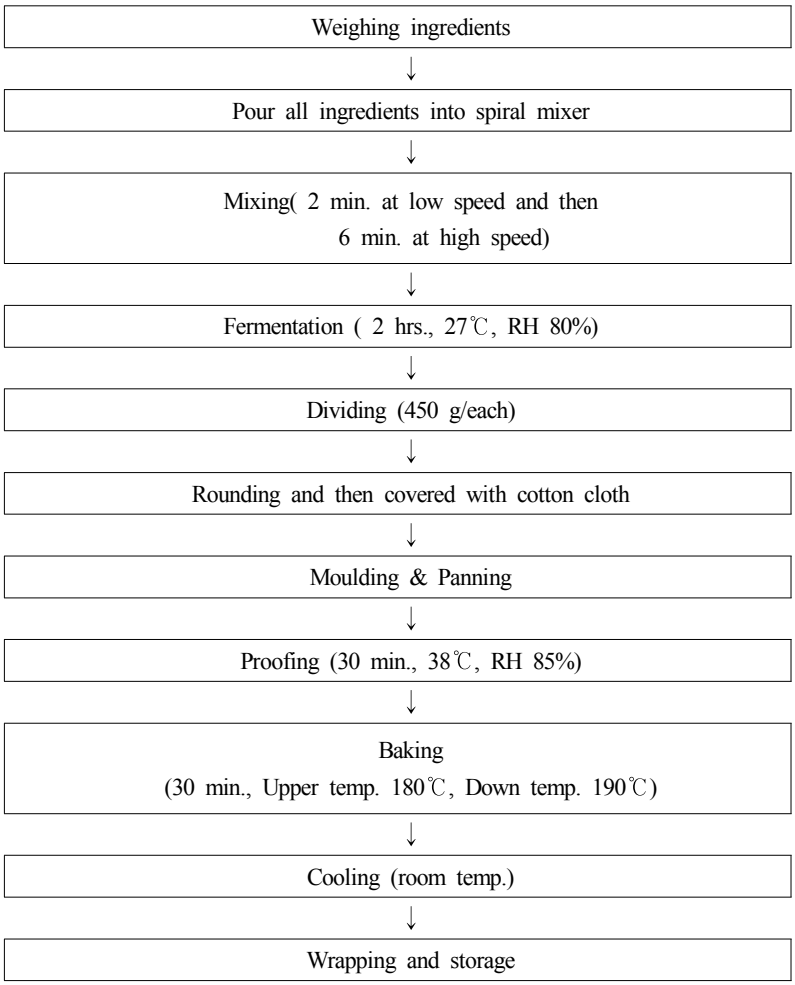
2. 연잎가루 첨가 식빵의 제조

식빵에 첨가한 연잎가루의 배합비는 <Table 1>과 같고, 식빵의 제조방법은[Figure 1]과 같다. 반죽은 강력분, 설탕, 탈지분유, 물, 소금, 드라이 이스트, 제빵 개량제, 연잎 가루를 한 번에 반죽기(Maximat, Germanay)에 넣고 저속 2분, 고속에서 6분간 반죽하였다. 발효실(대영공업사, 한국)에 반죽을 넣고 온도 27℃, 상대습도 80%에서 2시간 발효시킨 반죽을 450 g씩 분할하여 둥글리기 한 다음 작업대 위에 놓고 광목천으로 덮어 15분간 두었다가 밀대로 가스를 빼고 성형하여 식빵 팬(밑면 23.5 cm x 8.5 cm, 높이 8.5 cm)에 넣고 38℃, 상대습도 85% 로 맞추어진 발효기(proofer)에 넣고 30분간 2차 발효 후 윗불 180℃, 밑불 190℃로 예열된 오븐((FDO-7104, Electric Deck oven, Daeyung Bakery Machinery Co. Ltd., Seoul, Korea)에서 30분간 구웠다. 식빵을 완전히 식힌 후 PE 포장지로 포장하여 실온에 보관하면서 분석시료로 사용하였으며 저장기간 동안의 품질특성을 측정하기 위하여 1, 2, 3, 4일째에 식빵의 수분활성도, 색도 및 텍스쳐를 측정 하였다.

〈Table 1〉 Formula for white pan bread with lotus leaf powder

(Unit; % of flour basis)

Ingredients	Flour basis (%)
Bread flour	100.0
Water	63.0
Salt	1.8
Milk solid non fat	3.0
Sugar	8.0
Instant dry yeast	2.0
Shortening	3.0
Dough improver	2.0
Lotus leaf powder	1, 2, 3 %



[Figure 1] Diagram for making the white pan bread with lotus leaf powder

3. 연잎기루 첨가 식빵의 품질측정

1) 일반성분 측정

연잎가루와 밀가루의 일반성분 분석은 AACC(2000)법에 준하여 실시하였는데, 수분은 105℃ 상압가열건조법, 조단백질은 micro-kjeldahl법, 조지방은 soxhlet 추출법 및 조회분은 회화법으로 분석하였다.

2) 수분활성도 측정

연잎가루 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 수분활성도는 Rotronic Hygroskop(BT-RS1, Bassersdorf, Swiss)를 사용하여 식빵의 crumb 부분 3 g을 용기에 넣고 3회 반복하여 수분활성도 값에 더 이상 변화가 없을 때의 값을 측정하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

3) Crumb 색도 측정

연잎가루 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 crumb 색도는 색차계 Spectro-colorimeter(JS 555, Color Techno System Co., Tokyo Japan)를 사용하였다. 식빵의 crumb 부위를 가로, 세로, 높이 각각 20×20×10 mm 크기로 준비한 다음 표준 백색판(Calibration palate, L=98.21, a=-0.06, b=-0.21)위에 놓고 Hunter 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)를 3회 반복 측정하였다.

4) Crumb 텍스처 측정

연잎분말 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 crumb 텍스처로는 견고성(hardness), 응집성(cohesiveness), 점착성(gumminess) 및 탄력성(springness) 을 Rheometer (Compac-100, Sun Scientific Co., LTD. Tokyo Japan)로 측정하였다. 시료를 가로, 세로 20 mm, 높이 10 mm로 잘라서 4일간 측정하였고, 측정조건으로 cylinder probe는 직경 20 mm 이었고, load cell 2 kg, 하강속도는 60 mm/min으로 3회 반복 측정하였다.

5) 주사 전자현미경 관찰

주사 전자현미경 관찰은 식빵 10 g을 vacuum tray freeze dryer(TD 6070K, Ilsin Engineering Co., Yangju, Korea)에서 급속 동결 진공 건조하여 시료(수분 함량 2.0%)를 ion spotter(E-1010, Hitachi Co., Tokyo, Japan)에서 60초간(Au+Pd) 도금한 후 주사 전자 현미경(S-3500N, Scanning Electron Microscope, Hitachi Co., Tokyo, Japan)으로 전압 10 kV 조건에서 500, 1,000 및 1,500 배율로 각각의 시료를 찍은 후 비교 관찰하였다.

6) 관능검사

연잎가루 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 관능검사는 식품을 전공하는 대학원생 20명을 대상으로 실험의 목적과 평가방법에 관하여 알려준 후 외관(appearance), 향(odor), 맛(taste), 조직감(texture), 종합적인 선호도(overall acceptability)를 9점 Likert 척도법을 이용하여 1점 '아주 싫다'에서 9점 '아주 좋다'로 평가하였다.

4. 통계분석

실험결과의 통계처리는 SAS package(release 8.01)를 이용 하였으며, 평균±표준편차로 나타내었다. 시료의 유의성 검증 은 일원분산분석(ANOVA)을 이용하였으며, $p<0.05$ 수준에 서 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 실시하여 각 시료간의 통계적 유의성을 검증하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 일반성분

본 실험의 식빵제조 시료로 사용된 밀가루와 연잎가루의 일반성분 함량은 <Table 2>와 같다. 밀가루의 수분 함

〈Table 2〉 Moisture, protein, and ash contents of lotus leaf powder and wheat flour (%)

Samples	Moisture	Crude Protein	Crude Lipid	Crude Ash
Lotus leaf powder	77±0.1[1)]	17.4±0.2	1.9±0.1	9.2±0.1
Wheat flour	13.7±0.9	11.2±0.8	1.1±0.2	0.4±0.5

[1)]Values are Mean±S.D.

량 13.7%, 조단백질 11.2%, 조지방 1.9%, 조회분 0.4%이었으며, 연잎가루의 수분 함량은 7.7%, 조단백질 17.4%, 조지방 1.1%, 조회분 9.2%이었다. 이러한 결과는 연잎분말 첨가가 반죽이나 식빵의 회분 함량을 증가시키는데 큰 영향을 미치게 되리라는 점을 시사한다.

2. 수분활성도

연잎가루를 1, 2, 3% 첨가한 식빵을 제조한 후 4일간 24.5℃에서 저장하면서 수분활성도를 측정한 결과는 <Table 3>과 같다. 1일 경과 후 대조구와 1% 첨가구는 0.97로 나타났다. 연잎가루 2%와 3% 첨가구는 각각 0.96, 0.96으로 약간 낮았다. Hwang 등(2014)의 죽엽과 연잎 분말을 첨가한 찐빵의 품질 연구에서도 죽엽과 연잎 분말 첨가군에서 수분활성도가 낮게 나타나 본 연구와 비슷한 경향을 보였다. 이는 아마도 연잎에 함유된 식이섬유소가 자유수와 결합하기 때문으로 여겨진다. 2일이 경과 후 대조구와 1% 첨가구는 0.96으로 낮아졌지만, 2%와 3% 첨가구는 차이가 나타나지 않았다. 식빵 제조 후 3일까지는 대조구의 수분활성도는 변화가 없었으나 연잎가루 첨가구는 약간씩 수분활성도가 감소됨을 알 수 있었다. 특히 4일째에는 제조 직후 보다 유의하게 저하됨을 알 수 있었다. 일반적으로 식빵의 상미기간을 3일로 볼 때 연잎가루의 첨가량이 증가할수록 식빵 수분활성도는 낮아졌지만 그 차이는 극히 미미하였으며, 수분활성도 0.9 이상에서는 세균, 효모, 곰팡이 등 모든 미생물이 증식할 수 있다는 점을 고려할 때 연잎 가루 첨가가 미생물 억제효과를 갖기 어렵다는 사실을 알게 되었다.

3. Crumb 색도

연잎가루를 첨가한 식빵을 제조한 후 4일간 저장하면서 색도 변화를 측정한 결과는 <Table 4>와 같다. 식빵의 crumb 부위 색도를 명도 L(lightness), 적색도 a(redness), 황색도 b(yellowness)로 나타내었다. 1일 경과 후 대조구는 L값 77.6, a값 -2.0, b값 13.1으로 나타났으며, 연잎가루 1% 첨가구에서는 L값 68.8, a값 -2.5, b값 18.8 이었다. 2% 첨가구에서 L값은 61.3, a값 -2.07, b값 21.7 이었고, 3% 첨가구에서는 L값 58.2, a값은 -1.3, b값은 22.3으로 나타났다. 연잎가루 첨가량이 많아질수록 L값이 낮아져 어두운 것으로 나타났으며, 저장 기간이 길어질수록 대조구와 연잎가루 첨가구 모두 L값이 감소되었다. 이는 빵의 저장 시간이 길어질수록 수분이 감소될 뿐만 아니라 부피 또한 줄어들어 빛의 반사가 감소되는 것으로 판단된다. (Hwang et al., 2014)의 연잎분말첨가 찐빵에 관한 연구, 다시마 가루를 첨가한 식빵의 품질특성(Kwon et al., 2003)에서도 명도는 첨가량이 많을수록 낮아졌다고 하여 본 실험의 결과와 일치하였다. 적색도, 녹색도를 나타내는 a값 황색도, 청색도를 나타내는 b값은 연잎가루 첨가량이 많아질수록 증가한 것으로 나타났다. 또한 a값과 b값 모두 저장기간이 길어질수록 증가하였다. 뽕잎과 연잎분말의 첨가량을 달리한 설기의 품질특성(Son & Park. 2007)에서도 분말 첨가량이 많아질수록 a값이 높아진다고 보고하고 있다. 식빵의 색도는 pH, 당의 종류와 양, 온도

〈Table 3〉 Water activity(Aw) of the white pan bread with different amount of lotus leaf powder during storage

Samples	1 day		2 day		3 day		4 day	
	Temp.	Aw	Temp.	Aw	Temp.	Aw	Temp.	Aw
Control	24.5±0.1	[A2)]0.97±0.05[1)a3)]	24.2±0.6	[A]0.96±0.03[NS4)]	26.9±0.01	[A]0.96±0.15[a]	26.1±0.15	[A]0.96±0.01[a]
1%	24.6±0.8	[A]0.97±0.4[a]	25.3±0.2	[A]0.96±0.5	27.7±0.3	[A]0.96±0.02[a]	26.3±0.2	[B]0.95±0.15[b]
2%	24.7±0.02	[A]0.96±0.15[b]	26.0±0.04	[A]0.96±0.07	26.1±0.6	[A]0.96±0.13[a]	26.4±0.5	[A]0.95±0.15[b]
3%	24.6±0.3	[A]0.96±0.13[b]	26.2±0.8	[A]0.96±0.02	26.0±0.7	[A]0.95±0.2[b]	24.8±0.3	[B]0.94±0.16[c]
F-value		552.72[***5)]		522.47[NS]		642.00***		165.59***

[1)]Values are Mean±S.D., n=5.

[2)]Value with different superscripts(A,B) within in same row are significantly different by Duncan's multiple range test.

[3)]Value with different superscripts(a,b,c) within in same column are significantly different by Duncan's multiple range test.

[4)]NS: Not significant.

[5)]***$p<0.001$.

(Owen, 1996) 등에 많은 영향을 받는다고 하였다. 본 실험에서 연잎가루를 첨가하였을 경우에는 연잎에 함유된 클로로필 색소의 영향을 받아 명도는 낮아지고, 적색도와 황색도는 높아진 것으로 판단되었다.

4. Crumb Texture

연잎가루 첨가량을 달리하여 제조한 식빵을 4일간 저장하면서 텍스쳐를 측정한 결과는 <Table 5>에 제시하였다. 연잎 가루 1, 2, 3% 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 경도(hardness)는 1일 경과 후 대조구가 가장 낮았고, 시간이 경과할수록, 연잎 가루 첨가량이 많을수록 유의적으로 증가하였다. 그러나 경도에 더 크게 영향을 미치는 것은 연잎가루 첨가량보다는 저장 기일이 경과되는 것이었고, 특히 연잎 첨가량이 많아지고 저장기일이 길어질수록 경도 값이 커졌다. 연잎 및 연잎분말을 첨가한 우리밀 식빵(Kim et al., 2014)과 시금치 분말 식빵(Ko et al., 2013)의 연구에서도 첨가물 함량이 많을수록 경도가 높아지는 것으로 나타나 본 실험의 결과와 유사한 경향이었다.

〈Table 4〉 Color value of the white pan bread with different amount of lotus leaf powder during storage

Samples	Storage (days)	Color values		
		L	a	b
Control	1	77.6±0.6$^{1)a2)}$	-2.0±0.0^{c}	13.1±0.4^{c}
	2	77.2±0.0^{a}	-1.9±0.3^{bc}	13.1±0.3^{c}
	3	77.7±1.0^{a}	-1.6±0.1^{ab}	14.4±0.4^{b}
	4	77.7±0.3^{a}	-1.5±0.0^{a}	15.2±2.0^{a}
	F-value	0.45$^{NS4)}$	5.02$^{*3)}$	1.51*
1%	1	68.8±0.9^{a}	-2.5±0.0^{b}	18.8±0.6^{b}
	2	68.0±0.0^{ab}	-2.3±0.1^{ab}	20.0±0.4^{a}
	3	67.6±0.4^{ab}	-2.2±0.2^{ab}	20.5±0.5^{a}
	4	67.2±0.6^{b}	-2.2±0.1^{a}	20.7±0.1^{a}
	F-value	2.79*	2.57*	8.28**
2%	1	61.3±0.6^{a}	-2.0±0.1^{c}	21.7±0.4^{b}
	2	60.0±0.3^{b}	-1.8±0.1^{b}	21.8±0.5^{b}
	3	59.6±0.2^{b}	-1.7±0.0^{ab}	22.4±0.1^{ab}
	4	59.0±0.8^{b}	-1.5±0.0^{a}	23.1±0.1^{a}
	F-value	6.85*	25.98***	8.28**
3%	1	58.2±0.8^{a}	-1.3±0.1^{b}	22.3±0.1^{b}
	2	58.2±1.4^{a}	-1.0±0.1^{ab}	22.4±0.2^{b}
	3	57.8±0.0^{ab}	-0.9±0.3^{ab}	23.2±0.5^{a}
	4	56.3±0.1^{b}	-0.8±0.2^{a}	23.3±0.1^{a}
	F-value	2.68*	2.71*	5.83*

[1)]Values are Mean±S.D., n=5.

[2)a-c]Means with the same letter in column are not significantly different by Duncan's multiple range test($p<0.05$).

[3)]$^{*}p<0.05$, $^{**}p<0.01$.

[4)]NS: Not significant.

이는 crurmb 부위가 대조구에 비하여 더 단단해졌음을 의미하였다. 빵을 만들 때 단백질 함량이 높은 양질의 밀가루 사용은 제품의 부피를 커지게 한다(Lee et al., 2011)는 연구와 빵의 부피 감소는 경도를 증가시킨다는 연구결과(Choi, 2005)를 통해 알 수 있는 것은 연잎가루를 첨가함으로써 밀가루양이 줄어들게 되면 글루텐 함량이 낮아지고 이로 인해 글루텐 형성을 방해받아(Lee, 2015) 거친 조직의 식빵이 제조되기 때문에 경도가 증가하였을 것으로 생각된다. 응집성(cohesiveness)은 1일 경과 후 대조구가 77.2로 가장 높았고 시간이 지날수록, 연잎가루 첨가량이 많을수록 유의적으로 감소하였다. 하지만 3일과 4일째에는 대조구와 1, 2, 3% 별로 연잎가루를 첨가한 그룹 간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 점착성(gumminess)은 1일 경과 후 82.3로 가장 낮게 나왔고, 시간이 경과할수록, 연잎가루 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다. 탄력성(springness)은 1일 경과 후 대조구가 88.3이었고, 2일째와 3일째에는 90.5, 91.0으로 탄력성이 높아졌다. 4일째에는 91.0으로, 3일째와 별다른 변화를 보이지 않았다. 연잎 가루 첨가 함량이 증가할수록 탄력성이 약간 감소하였지만 유의적인 차이가 보이지 않았다.

5. 주사 전자현미경 관찰

연잎가루를 첨가량을 달리한 식빵의 단면을 주사 전자현미경(Scanning Electron Microscope, SEM)을 이용하여 관찰한 결과는 [Fig.ure 3]과 같다. 연잎 가루를 첨가하여 만든 식빵을 대조구와 비교하면 연잎가루 첨가량이 증가할수록 관능검사에서 나타낸 것과 같이 대체로 기공이 크며 약간 거친 상태를 보이고 불규칙적인 것을 알 수 있다.

Beek(2008)은 연잎 분말과 추출물 첨가국수에서 연잎 분말을 첨가한 국수는 연잎 분말 첨가량이 많을수록 조직이 규칙적으로 늘어나 있는 비율이 점점 줄어들며 거칠고 작은 입자들이 조밀하게 구성되어 있는 것을 볼 수 있는데, 이는 밀가루는 단백신장성을 가지는데 비해 연잎분말이 첨가됨으로서 신장성이 감소되고 조직이 빽빽하고 거칠어지는 것으로 보고한 것과 본 실험의 주사현미경 관찰이 서로 유사한 경향을 보였다.

〈Table 5〉 Textural properties of the white pan bread added with different amount of lotus leaf powder

Samples	Hardness(g/cm^2)				Cohesiveness(%)				Gumminess(g)				Springness(%)			
	Storage days				Storage days				Storage days				Storage days			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Control	$^{D2)}$171.5 ±9.7$^{1)d3)}$	^{C}245.0 ±1.5^{d}	^{B}329.2 ±9.9^{d}	^{A}370.9 ±9.7^{d}	^{A}77.2 ±0.2^{a}	^{B}72.0 ±0.3^{a}	^{C}67.2 ±1.9^{a}	^{D}64.4 ±1.1^{a}	^{D}82.3 ±4.1^{b}	^{C}107.0 ±2.0^{c}	^{B}135.5 ±3.3^{d}	^{A}145.2 ±2.6^{d}	^{B}88.3 ±3.3^{a}	^{A}90.5 ±1.8^{a}	^{A}91.0 ±0.6^{a}	^{A}91.0 ±0.0^{a}
1%	^{D}215.0 ±19.4^{c}	^{C}350.6 ±11.9^{c}	^{B}493.4 ±5.7^{c}	^{A}572.6 ±5.0^{c}	^{A}72.2 ±0.5^{b}	^{B}65.9 ±0.7^{ab}	^{C}64.4 ±7.1^{a}	^{BC}63.3 ±2.6^{a}	^{D}93.4 ±7.0^{b}	^{C}143.0 ±12.7^{b}	^{B}192.2 ±13.0^{c}	^{A}228.4 ±0.7^{c}	^{B}87.5 ±0.1^{a}	^{A}89.5 ±1.6^{a}	^{A}90.5 ±0.4^{ab}	^{A}90.6 ±0.3^{a}
2%	^{D}280.7 ±7.7^{b}	^{C}446.7 ±9.5^{b}	^{B}576.4 ±15.0^{b}	^{A}769.2 ±7.1^{b}	^{A}67.3 ±3.4^{c}	^{B}62.7 ±5.0^{b}	^{C}60.6 ±1.5^{a}	^{C}60.1 ±9.2^{a}	^{D}117.0 ±9.8^{a}	^{C}171.2 ±11.0^{a}	^{B}217.2 ±7.7^{b}	^{A}285.2 ±8.3^{b}	^{AB}87.2 ±0.1^{a}	^{A}88.5 ±2.4^{a}	^{A}88.5 ±0.6^{ab}	^{A}89.3 ±2.7^{a}
3%	^{D}290.9 ±16.8^{a}	^{C}475.5 ±5.4^{a}	^{B}765.7 ±2.6^{a}	^{A}1075.3 ±9.7^{a}	^{A}66.6 ±0.1^{c}	^{B}61.3 ±0.7^{b}	^{C}56.4 ±4.6^{a}	^{D}54.0 ±0.6^{a}	^{D}120.3 ±2.2^{a}	^{C}177.3 ±10.0^{a}	^{B}270.7 ±8.7^{a}	^{A}362.7 ±2.9^{a}	^{A}86.6 ±0.1^{a}	^{A}86.8 ±0.6^{a}	^{A}87.7 ±1.7^{b}	^{A}88.5 ±5.4^{a}
F-value	31.45$^{**4)}$	332.38***	729.83***	2737.19**	16.54*	6.89*	2.28$^{NS5)}$	1.91^{NS}	16.36*	21.29**	80.03***	792.33***	0.36^{NS}	1.72^{NS}	4.93*	0.29^{NS}

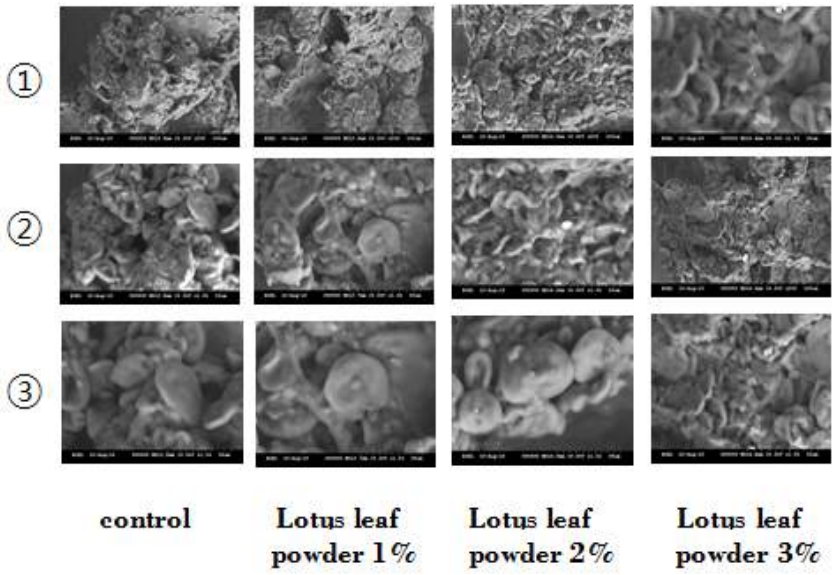
[1)]Values are Mean±SD, n=5.

[2)]Value with different superscripts (A,B,C,D) within in same row are significantly different by Duncan's multiple range test.

[3)]Value with different superscripts (a,b,c,d) within in same column are significantly different by Duncan's multiple range test.

[4)]*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001.

[5)]NS: Not significant.



[Figure 2] Scanning electron micrographs of cross section of the white pan bread added with different quantity of lotus leaf powder
① ×100 ② ×500 ③ ×1000

6. 관능검사

1) 관능적 특성 검사

연잎가루 첨가량을 달리한 식빵을 제조한 다음 껍질색(crust color), 내부색(crumb color), 연잎가루향에 대하여 9점 척도법을 이용한 관능검사를 실시한 결과는 <Table 6>과 같다. Crust color와 crumb color는 대조구가 8.78과 6.48로 가장 낮았으며, 연잎가루 3% 첨가구는 13.98과 13.25로 나타나 연잎가루 첨가량이 증가할수록 껍질색과 내부의 색이 짙어지는 경향을 나타냈다. 이러한 결과는 껍질색의 경우 색차계를 이용하여 얻은 L값과 비슷한 경향을 나타내었다. 연잎가루 향은 연잎분말 첨가량이 증가할수록 강하게 나타났다.

〈Table 6〉 Sensory characteristics of the white pan bread with different quantity of lotus leaf powder

Samples	Crust color	Crumb color	Lotus leaf flavor
Control	8.78±0.24[1)d2)]	6.48±0.22[d]	0.00±0.00[d]
1%	10.35±0.81[c]	11.42±0.76[c]	8.39±0.21[c]
2%	11.27±0.21[b]	12.54±0.25[b]	10.27±0.62[b]
3%	13.98±0.54[a]	13.25±0.54[a]	12.27±0.67[a]
F-value	1.19[*3)]	1.29[*]	0.86[*]

[1)]Values are Mean±SD, n=20.
[2)a-d]Means with different letters in a column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple test.
[3)*]$p<0.05$.

2) 기호도 검사

연잎가루를 1, 2, 3% 첨가하여 제조한 식빵의 관능적 특성은 <Table 7>과 같다. 관능검사는 훈련을 통해 선발된 20명의 학생들로부터 9점 척도법을 사용하여 실시하였는데 외관(appearance), 향(aroma), 맛(taste), 조직감(texture) 및 종합적 기호도(overall acceptability)에서 대조구가 가장 높은 평가를 받았으며, 연잎 가루를 1% 넣은 것은 맛(taste)에서 대조구 보다 약간 높은 평가를 받았으나 유의적인 차이를 보이지 않았다. 또한 연잎 가루 첨가량이 2%, 3%로 증가하였을 때 모든 분야의 기호도가 급속히 떨어졌다. 이 같은 결과를 볼 때 아직도 전통적인 빵의 맛에 소비자가 익숙해 있다는 것을 알 수 있었다. 따라서 기호도가 높고 건강지향적인 식빵을 개발할 경우에는 소비자의 입맛을 고려해 분말의 양을 적절히 조절한 레시피 개발을 위하여 노력해야 할 것으로 보여진다.

〈Table 7〉 Consumer acceptance of the white pan bread with different amount of lotus leaf powder[1)]

Samples	Appearance	Aroma	Taste	Texture	Overall acceptability
Control	8.7±0.2[2)a3)]	8.6±0.2[a]	8.5±0.6[a]	8.7±0.1[a]	8.7±0.4[a]
1%	8.3±0.3[a]	8.3±0.4[b]	8.6±0.2[a]	8.2±0.3[b]	8.6±0.1[a]
2%	6.6±0.1[b]	7.3±0.4[c]	6.1±0.2[b]	6.3±0.3[c]	6.8±0.2[b]
3%	4.2±0.7[c]	6.2±0.1[d]	5.5±0.3[c]	5.1±0.2[c]	5.2±0.7[c]
F-value	72.13[***4)]	31.62[***]	88.23[***]	114.33[***]	89.43[***]

[1)]Score: 1(very dislike) - 9(very like).
[2)]Values are Mean±SD, n=20.
[3)]a-d Means with different letters in a column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple test.
[4)]*** $p<0.001$.

수록 경도(hardness)와 점착성(gumminess)은 유의적으로 증가하였고, 응집성(cohesiveness)은 감소하였으며, 탄력성(springness)은 유의적인 차이가 없었다. 관능검사에서는 연잎가루 첨가량이 증가할수록 껍질색, 내부의 색, 연잎향 모두 점점 증가하였으며, 전체적인 기호도의 경우 연잎가루 첨가량이 증가할수록 낮아지는 것으로 나타났다. 이 같은 결과를 종합하여 볼 때 기능성과 영양적인 면을 고려한 연잎가루 첨가 식빵을 제조하였을 때 1% 이하로 첨가하는 것이 가장 적합하리라 판단되어진다.

주제어: 연잎가루, 식빵, 품질특성, 과능검사

Ⅳ. 결 론

연잎가루를 첨가하여 제조한 식빵의 품질 특성을 분석하기 위하여 연잎가루 첨가량을 달리하여 저장 중 연잎 식빵의 품질 변화와 관능적 특성을 비교 분석한 결과는 다음과 같다. 연잎가루의 일반성분 함량은 수분 7.7, 탄수화물 63.8, 단백질 17.4, 지질 1.9, 조회분 9.2로 나타났다. 대조구와 연잎가루를 1, 2, 3%를 첨가한 식빵의 수분활성도는 모두 시간이 경과할수록 수분활성도가 점차로 감소하는 경향을 보였다. 식빵의 색도 측정결과 연잎가루 첨가량이 증가할수록 명도(L값)는 감소하였고, 적색도(a값), 황색도(b값) 모두 증가하였다. 연잎 가루 첨가량이 증가할

REFERENCE

AACC. (2000) Approved Method of the AACC. 10th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minn, USA. p10-15.

An, S. H. (2002) Quality characteristics of bread added with mulberry leaves powder and water extract. Unpublished master thesis, Sangjul University, Korea.

Bae, J. H., Woo, H. S. & Choi C. (2001) Quality of bread added with Korean persimmon leaf powder. *Journal of the Korean Society of Food Science and*

Nutrition. 30(5), 882-887.

Beek, W. H. (2008) Physicochemical and Quality characteristics of noodles prepared with different concentrate of lotus leaf powder and extract. Unpublished master thesis. Catholic University, Korea.

Borsch, T. & Barthlott, W. (1983) Classification and distribution of the genus *Nelumbo adans*(Nelumbonaceae). *Beiträge zur Biologie der Pflanzen 68,* 421-450.

Byun, B. H., Moon, K. S, & Song, Y. S. (2005) Chinese Nutritional Food. *Shinil Sangsa, Co. Ltd, Seoul,* pp. 98-99.

Choi, U. K. (2005) Effect of barley bran flour addition on the quality of bread. *Korean Journal of Food Science and Technology. 37(2),* 746-750.

Cho, N. J., Kim, H. I., & Kim, S. K. (1999) Effect of natural subsidiary of baking of wheat brew in addition to *Bifidobacterium bifidum*. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition. 8(6),* 1275-282.

Chung, B. S. & Shin, M. K. (1990) Illustration great encyclopedia of herb medicine. *Younglim book centre, Seoul, Korea.* pp 208, 514, 1010.

Dahlgren, R. & Rasmusen, F. N. (1983) Monocotyledon evolution characters and phylogenetic estimation. *Evolutionary Biology. 16*, 255-265.

Hong, S. Y. (2005) Study on the properties of loaf with garlic powder. Unpublished master thesis, Sunchon National University, Korea.

Hwang, S. Y., Oh, K. J. & Kang, K. O. (2014) Study on the quality characteristics of steamed bread using bamboo and lotus leaf powder. *Journal of the Korean Society of Food Culture. 29(3)*, 298-306.

Im, J. C. (2006) The Properties of loaf bread with pine leaf powder. Unpublished master thesis, Sunchon National University, Korea.

Kim, D. C., Kim, D. W. & In, M. J. (2006) Preparation of lotus tea and its quality characteristics. *Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry. 49(2),* 163-164.

Kim, M. A. (1992) Effect of different kinds of the rice flours on characters of sponges cake. *Journal of the Korean Society of Food and Cookery Science, 8(4)*, 371-378.

Kim, I. H., Ko, Y. J., Choi, I. D., Kim, Y. G., Ryu, C. H. & Shim, K. H. (2014) Quality characteristics of domestic wheat white bread added with lotus leaf and root powder. *Journal of Agriculture & Life Science. 48(6),* 1598-5504.

Ko, S. H., Bing, D. J. & Chun, S. S. (2013) Qulity characteristics of white bread manufactured with *Shnan seomcho*(*Spinacia oleracea* L.) power. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition. 42(5)*, 766-773.

Kwon, E. A., Chang, M. J. & Kim, S. H. (2003) Quality characteristics of bread containing *Laminaria* powder. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition. 32(3),* 406-412.

Lee, H. K., Choi, Y. M., Noh, D. O. & Suh, H. J. (2005) Antioxidant effect of Korean traditional lotus liquor(Yunyupju). *International Journal of Food Science & Technology. 40(7)*, 709-715.

Lee, H. S. (2001) The effect of buckwheat flour and pine pollen addition on the quality of domestic product white bread. Unpublished master thesis, Sunchon National University, Korea.

Lee, J. H., Yun, M. S., Bok, J. H., An, H. G., Uh, H. S. & Lee, J. J. (2011) Theory of Baking and Pastry. *Jigumunhwasa, Seoul, Korea.* p 30.

Lee, K. S., Kim, M. G. & Lee, K. Y. (2006) Antioxidative activity of ethanol extract from lotus(*Nelumbo nucifra*) leaf. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition. 35(2),* 183-186.

Lee, S. M. (2010) Quality characteristics of bread added with different concentration pf purple sweet potato. Unpublished master thesis, Catholic University, Korea.

Lee, S. H. (2015) Quality and Antioxidant Properties of White Breads Enhanced with Broccoli (*Brassica oleracea* L.) Powder. *Korean Sociey of Food & Cookery Science. 31(5)*, 614-622.

Owen, R. Fennema. (1996) Food chemistry, 3rd Edition.

Dekkers. pp. 171-173.

Petrofsky, K. E. & Hoseney, R. C. (1995) Rheological of dough made with starch and gluten from several cereal sources. *Cereal Chemistry Journal. 72(1),* 53-58.

Shin, I. Y., Kim, H. I. & Kim, C. S. (1999) Effect of sugar alcohol on the wheat starch gelatinization and retrogration. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition. 28(6)*, 1251-255.

Shin, M. S. (1991) Influence of water and surfactants on wheat starch gelatinzation and retrogration. *Korean Journal of Food Science and Technology. 23(1)*, 116-121.

Shin, Y. J. (2007) Quality characteristics of fish paste containing lotus(*Nelumbo nucifera*) leat power. *Korean Journal of Food and Cookery Science. 23(6)*, 947-953.

Son, K. H. & Park, D. Y. (2007) Quality characteristics of sulgi prepared using different amounts of mulberry leaf powder and lotus leaf powder. *Korean Journal of Food and Cookery Science. 23(6)*, 977-986.

Yook, C. S. (1989) A Pictorial Book For Korean Curative Herb. *Acadamy Co. Ltd, Seoul,* pp. 219-230.

Yoon, S. J. (2007) Quality characteristics of sulgitteok added with leaf powder. *Korean Journal of Food and Cookery Science. 23(4),* 433-442.

Received 6 September 2016;
1st Revised 22 October 2016;
Accepted 26 October 2016