죽엽과 연잎 분말을 첨가한 찐빵의 품질 특성에 관한 연구

황성연¹ · 오금자¹ · 강근옥^{2,*}

¹국립한경대학교 식품생물공학과 식품생물산업연구소, ²국립한경대학교 영양조리학과

Study on the Quality Characteristics of Steamed Bread Using Bamboo and Lotus Leaf Powder

Seong-Yun Hwang¹, Kum-Ja Oh¹, Kun-Og Kang^{2,*}

¹Department of Food Biotechnology & Institute of Food Industry and Biotechnology, Hankyong National University

²Department of Nutrition and Culinary Science, Hankyong National University

Abstract

The purpose of this study was to investigate the quality characteristics of steamed bread using mixed flour containing bamboo leaf and lotus leaf powders. Properties of the steamed breads were tested by colorimeter, water activity, rheometer, SEM, and sensory tests. The L values and a values were higher in steamed bread with bamboo leaf powder. On the other hand, the b values of steamed bread with bamboo leaf powder were lower than lotus leaf powder. During storage, the hardness of steamed bread with bamboo leaf and lotus leaf powders increased control. Furthermore, steamed bread with lotus leaf powder showed hardness than bamboo leaf powder. The springiness of all steamed breads decreased with storage, and steamed breads with bamboo leaf powder showed lower values than lotus leaf powder. The cohesiveness of the control was the highest, and all samples showed significant differences each other. The gumminess of the control was higher than steamed bread with bamboo leaf and lotus leaf powders. Moreover, longer storage time yielded higher gumminess. control relatively smoother surface than that of 1% bamboo leaf powder. The steamed bread with lotus leaf powder had a rougher surface than bamboo leaf powder. sensory characteristics of steamed bread, green color of the samples with bamboo leaf powder was darker than lotus leaf powder. Leaf odor was similar throughout. Freshness of steamed bread containing 1% bamboo leaf powder the highest. The overall acceptability of consumer acceptance was the control, followed by steamed bread containing 1% lotus leaf powder.

Key Words: Bamboo leaf powder, lotus leaf powder, steamed bread, quality characteristics

1. 서 론

화본과 식물에 속하는 대나무(*Phyllostachys*)는 열대 또는 아열대지방인 동남아시아, 인도, 중국남부, 중앙아메리카, 남아메리카 등에 주로 서식한다. 우리나라에서 자생하고 있는 대나무 품종은 5속 10종, 4변종이 있으며, 대부분은 중부이남 지역에서 자라고 있다. 죽엽에 함유된 페놀성분, 아미노산, 당류, 미량의 유기산 등은 포도상 구균, 녹농균의 생육을 억제하고 김치발효 미생물의 생육을 억제하는 효과가 있다고 하였는데(Chung & Yu 1995), Kang(2002)은 죽엽의 방부효과에 의하여 동치미의 선도유지와 동치미 저장 중에 나타나는 혼탁현상을 억제할 수 있으며 시원하고 상쾌한 맛을 준다고 하였다.

죽엽을 이용한 제품개발 연구로 Hwang(2011)은 죽엽 분말을 소맥분에 첨가하였을 때 나타나는 물성변화를 조사하

였는데, 죽엽 첨가량이 증가하면 최고점도가 높아지고, 반죽의 안정도는 증가하다가 첨가량이 증가할수록 감소한다고 하였으며, 점탄성, 흡수율, 흡수시간도 같은 경향을 보였다고 하였다. Song & Hwang(2007)은 죽엽 분말을 첨가한 yellow layer cake를 만들어 죽엽 분말 3% 첨가구가 좋은 평가를 받았다고 하였다. 또한 Oh(2004)는 냉면에 5% 정도의 죽엽 분말을 첨가할 경우 색상과 질감이 우수할 뿐 아니라 기능성이 향상된 냉면을 제조할 수 있다고 하였다.

쌍떡잎 식물인 연(*Nelumbo nucifera*)은 아시아 남부 및 호주 북부가 원산지인 연못이나 늪에서 대부분 자라고 논에서 재배되기도 한다. 우리나라에서는 뿌리를 연근이라고 하여 밀반찬으로 사용하며, 연잎, 연꽃, 씨앗 등도 약용으로 쓰고 있다(Lee 등 2006). 연잎을 이용한 제품개발 연구로 Hwang 등(2012)은 연잎을 첨가한 아이스크림을 만들었으며, Choi 등(2012b)은 연근 및 연잎 분말을 첨가한 가열 돈육 패티의

*Corresponding author: Kang Kun Og, Hankyong National University, Dept. of Nutrition and Culinary Science, Seongjungdong, Ansongi, Kyunggido, Korea
Tel: 82-31-670-5181 Fax: 82-31-670-5187 E-mail: cocco-9522@hanmail.net

품질 특성을 조사하여 연근 분말 첨가는 보수력을 향상시키고, 연잎 분말은 지방의 산화를 억제함을 밝힌 바 있다. Yoo & Chung(2011)은 연잎을 첨가한 타주의 발효특성 변화를 조사하였으며, Kim 등(2011a)은 연잎과 연근 분말 일정량을 스펀지케이크에 첨가하여 품질특성을 실험하였다. 이외 연잎 분말을 첨가한 국수(Park 등 2010), 죽(Park 등 2009a), 두부(Park 등 2009b), 제빵(Park 등 2009c), 다식(Yoon & Noh 2009), 쿠키(Kim & Park 2008), 어묵(Shin 2007), 설기떡(Son & Park 2007), 절편(Han & Yoon 2007) 등에 관하여 보고된 바 있다.

본 연구에서는 죽엽과 연잎이 가지고 있는 항산화 및 방부효과 등의 기능성을 찐빵 제조에 활용하고 찐빵에 색을 입혀 신선한 느낌을 주기위해 죽엽과 연잎 분말의 함량을 달리하여 소맥분에 첨가하고 이들 복합분을 이용하여 찐빵을 만든 후 저장하면서 품질 변화 및 관능적 특성을 조사함으로써 죽엽과 연잎 분말을 첨가한 찐빵의 품질특성 차이를 알고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료

실험에 사용한 죽엽은 2012년 4월에 담양에서 솥대 어린잎을 채취하였고, 연잎은 무안에서 2012년 5월에 딴 것을 -20°C 냉동고에 보관하면서 실험에 사용하였다. 찐빵 제조를 위한 재료로는 중력분(Samyang Co., Korea), 설탕(Samyang Co., Korea), 식염(Shinan Sea Salt, Korea), 이스트(Saf instant, France), 베이킹 파우더(Jenico Co., Korea), 쇼트닝(Ottogi Co., Korea) 사용하였다.

2. 죽엽 분말과 연잎 분말 제조

죽엽과 연잎 분말 제조방법을 보면 우선 죽엽과 연잎의 줄기부분을 제거한 후 잎 부위만을 흐르는 물로 세척한 다음 물기를 제거하고 냉풍 건조하여 1~2 cm 크기로 잘랐다. 이를 동결건조기(TD-5075R, Ilsin Engineering Co., Korea)를 이용하여 -40°C 에서 48시간 동결건조시킨 다음 분쇄기(air-flow type mill, Hyunjun Powtech Co., Ltd., Korea)로 분쇄하고 100 mesh로 체질하여 얻어진 분말을 시료로 사용하였다.

3. 죽엽 분말과 연잎 분말을 첨가한 찐빵 제조

죽엽과 연잎 분말을 첨가한 찐빵 제조 예비실험에서 3% 이상 첨가 시 찐빵의 색과 향이 짙고 또한 글루텐 형성이 원활하지 않았던 결과에 따라 죽엽과 연잎 분말을 각각 1, 3%씩 첨가하는 것으로 확정하였으며, <Table 1>의 배합비와 <Figure 1>의 방법으로 찐빵을 제조하였다. 반죽은 스파이럴 믹서(Maximat, Eberhardt Co., Germany)에 계량된 모든 재

<Table 1> Formula for steamed bread

Ingredients	Bakers's (%)	Weight (g)
Medium flour	100.0	600
Sugar	8.0	48
Salt	1.8	10.8
Active dry yeast	2.0	12
Baking powder	2.0	12
Shortening	3.0	18
Water	60.0	360
Bamboo leaf powder	1.0, 3.0	6, 18
Lotus leaf powder	1.0, 3.0	6, 18

<Figure 1> Diagram for making steamed bread.

료를 넣고 물을 첨가한 다음 저속에서 30초간 돌려준 후 고속에서 4분간 더 반죽하여 글루텐을 80% 정도 발전시켰다. 27°C 에서 1시간 동안 발효시킨 반죽을 120 g씩 분할하여 둥글리기 한 다음 작업대 위에 놓고 광목천으로 덮어 5분 동안 휴지시킨 후 성형하였다. 이를 미니 팬($4\times 5\times 12\text{ cm}$)에 넣고 15분간 2차 발효 후 꺼내 실온에서 표면을 건조시킨 다음 스팀으로 16분 동안 찐다. 찐빵들을 완전하게 식힌 후 폴리에틸렌 백에 넣어 3일 동안 실온에 보관하면서 시료로 사용하였다.

4. 물성 분석

1) 일반 성분

중력분, 죽엽 및 연잎 분말의 수분과 회분은 AACC법 (2000a), 조단백질은 Kjeldahl법(AACC 2000b)으로 5회 반복 측정하였다.

2) 수분활성도(Aw) 측정

수분활성도는 Rotronic Hygroskop(BT-RS1, Bassersdorf Co., Swiss)를 사용하여 측정하였으며, 찌빵 crumb 부위의 중심을 3 g씩 떼어내 플라스틱 용기에 넣고 Aw값에 더 이상 변화가 없을 때까지 5회 반복 측정하였다.

3) Texture 측정

중력분에 죽엽과 연잎 분말을 %별로 첨가하여 만든 찌빵을 실온에 저장하면서 texture 변화를 측정하였다. 시료는 가로, 세로 40 mm, 높이 30 mm로 찌빵의 가운데 부분을 균일하게 자른 것을 사용하였다. 사용된 기기는 Rheometer (Compac-100, Sun Scientific Co., Ltd. Japan)이었으며, 이때 cylinder probe는 직경 20 mm이었고, load cell 2 kg, 하강속도는 60 mm/min으로 하였으며, 5회 반복 측정하여 얻은 값을 평균 및 표준편차 값으로 나타내었다.

4) 색도 측정

색도는 Colorimeter(JS 555, Color Techno System Co., Japan)를 사용하여 측정하였으며, 찌빵 crumb 부위의 가운데를 가로, 세로, 높이 각각 20, 20, 10 mm 크기로 잘라 시료로 사용하였다. 표준 백색판(Calibration palate, L=95.93, a=0.01, b=2.23) 위에 시료를 올려놓고 측정한 값을 Hunter 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)로 나타내었으며 5회 반복 측정하였다.

5. 주사 전자현미경 관찰

주사 전자현미경 관찰은 시료 10 g을 Vacuum tray freeze dryer(TD 6070K, Ilsin Engineering Co., Korea)에서 급속 동결 진공건조하고 시료를 ion spotter(E-1010, Hitachi, Japan)로 60초간 도금(Au+Pd)한 후 주사 전자현미경(S-3500N, Scanning Electron Microscope, Hitachi, Japan)으로 전압 10 kV 조건에서 100, 500, 1,000배율로 각각의 시료를 찍은 후 비교 관찰하였다.

6. 관능검사

1) 관능적 특성검사

관능검사용 시료는 제조 1일 후 찌빵을 사용하였으며, 관능검사에 경험이 있는 식품공학을 전공하는 대학원생 7명을 선정하여 실시하였다. 예비훈련을 통하여 시료의 검사 특성을 개발하고 측정방법을 결정하여 측정에 재현성이 인정될 때까지 훈련한 다음 본 실험에 임하였다. 검사시간은 오후 3

시로 정하고 각각의 시료를 흰색 폴리에틸렌 1회용 접시에 담고 입 행굼용 물을 함께 제공하였다. 평가방법은 각 관능 검사 항목에 대해 15 cm 척도를 이용하여 왼쪽 끝으로 갈수록 강도가 약해지고, 오른쪽 끝으로 갈수록 강도가 강해지도록 나타내었다. 평가 특성들은 녹색상(green color), 죽엽과 연잎 향(bamboo and lotus leaf odor), 신선도(freshness), 부드러움(softness), 촉촉함(moistness)이었다.

2) 기호도 검사

기호도 검사는 식품공학을 전공하는 대학생 20명을 대상으로 실시하였다. 기호도 검사는 9점 평점법을 이용하여 1점 쪽으로 갈수록 ‘아주 싫다’에서 9점 쪽으로 갈수록 ‘아주 좋다’로 표시하도록 하였다. 평가된 특성은 외관(appearance), 향(odor), 맛(taste), 조직감(texture), 종합적인 기호도(overall acceptability)이었다.

7. 통계 분석

실험결과와 통계처리는 SAS package(release 8.01)를 이용하였으며, 평균±표준편차로 나타내었다. 시료의 유의성 검증은 일원분산분석(ANOVA)을 이용하였으며, p<0.05 수준에서 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 실시하여 각 시료간의 통계적 유의성을 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반성분

일반성분은 <Table 2>와 같이 중력분의 수분함량은 12.7%, 조회분 0.3%, 조단백질 10.2%이었으며, 죽엽과 연잎 분말의 수분함량은 각각 5.3%, 6.1%이었고, 조회분은 7.2%, 8.1% 그리고 조단백질은 6.8%, 5.7%이었다.

2. 색도

중력분에 죽엽과 연잎 분말을 첨가한 복합분으로 만든 찌빵의 색도는 <Table 3>과 같았다. 명도를 나타내는 L값은 중력분 대조구로 만든 것이 83.66±0.12이었으며 죽엽과 연

<Table 2> Approximate composition of flour, bamboo leaf and lotus leaf powder

Samples	Items		
	Moisture	Crude ash	Crude protein
Flour	12.7±0.3 ^a	0.3±0.5 ^c	10.2±0.4 ^a
Bamboo leaf powder	5.3±0.2 ^c	7.2±0.4 ^b	6.8±0.1 ^b
Lotus leaf powder	6.1±0.2 ^b	8.1±0.7 ^a	5.7±0.2 ^c
F-value	83.51***	558.12***	421.43***

Values are Mean±SD, n=5

^{a-c}Means with the same letter in column are not significantly different by duncan's multiple range test (p<0.05)

***p<0.001

<Table 3> Color value of the steamed bread containing different quantity of bamboo leaf and lotus leaf powder

Samples		Color values		
		L	a	b
Control		83.66±0.12 ^a	-2.06±0.01 ^a	15.27±0.11 ^d
Bamboo leaf powder	1%	74.04±0.11 ^b	-6.07±0.12 ^d	21.80±0.12 ^b
	3%	66.60±0.10 ^d	-7.29±0.11 ^e	24.07±0.02 ^a
Lotus leaf powder	1%	71.52±0.03 ^c	-2.43±0.01 ^b	19.75±0.11 ^c
	3%	58.70±0.01 ^e	-3.11±0.02 ^c	21.89±0.12 ^b
F-value		40413.5***	12242.0***	7136.42***

Values are Mean±SD, n=5

^{a-c}Means with the same letter in column are not significantly different by duncan's multiple range test ($p<0.05$)

*** $p<0.00$

잎 분말을 1, 3%별로 첨가한 시료들의 L값은 각각 74.04±0.11, 66.60±0.10, 71.52±0.03, 58.70±0.01로, 죽엽 분말을 첨가한 찐빵이 연잎 분말을 첨가한 것보다 명도가 높게 나타났다($p<0.001$). Jeong(2006)은 엽록소를 다량 함유하고 있는 클로렐라 분말을 0.3% 첨가한 식빵의 명도를 조사한 결과 crust 명도는 56.09, crumb 명도는 60.72±3.02로, 대조구에 비하여 클로렐라 분말 함량이 많아질수록 명도는 낮아졌다고 하여, 엽록소를 함유하고 있는 죽엽과 연잎 분말을 첨가한 찐빵과 동일한 결과를 보였다.

중력분 대조구로 만든 찐빵의 적색도인 a값은 -2.06±0.01, 황색도인 b값은 15.27±0.11로 나타났다. 죽엽과 연잎 분말을 1, 3%별로 첨가한 시료들의 a값은 각각 -6.07±0.12, -7.29±0.11, -2.43±0.01, -3.11±0.02로 죽엽보다 연잎 분말을 첨가한 찐빵에서, 또 첨가량이 많을수록 더 낮았다($p<0.001$). 그리고 b값은 21.80±0.12, 24.07±0.02, 19.75±0.11, 21.89±0.12로 죽엽 분말을 첨가했을 때 찐빵의 황색이 더 진한 것으로 나타났다($p<0.001$). Kim 등(2011b)은 갈조류인 모자반 추출물을 소맥분에 첨가하여 만든 모닝빵의 색도변화를 측정 한 결과에서 첨가구의 명도와 적색도는 대조구에 비하여 낮았다고 하여 본 실험의 결과와 일치하였다. 그리고 Choi(2008)는 밀배아를 첨가하여 상화병을 만들 경우 명도와 황색도는 밀배아 첨가량이 많아질수록 낮아지고, 적색도는 증가한다고 하였는데 이러한 차이는 밀배아가 엽록소를 함유하고 있지 않아 나타난 결과로 판단된다.

3. 수분활성도(Aw)

죽엽과 연잎 분말을 중력분에 1, 3%씩 첨가한 복합분으로 만든 찐빵을 3일 동안 25.0±0.2°C에서 저장하면서 수분활성도를 측정한 결과는 <Figure 2>와 같았다. 중력분 대조구의 경우 하루가 지난 다음 0.988이었고, 죽엽 분말 1, 3% 복합분으로 만든 것은 각각 0.978, 0.978로 같았다. 그리고 연잎 분말의 경우 0.982, 0.978로 연잎 분말 3% 첨가구는 죽엽 분말 첨가구와 동일한 수분활성도를 보였다.

식품의 수분활성도는 임의의 온도에서 그 식품이 나타내

<Figure 2> Changes of the water activity of the steamed bread containing different quantity of bamboo leaf and lotus leaf powder.

A, B: Bamboo leaf powder C, D: Lotus leaf powder

는 수증기압에 대한 순수한 수증기압의 비율(Joo 등 2001)로, 수분활성도가 높다는 것은 자유수가 많다는 것을 의미하는데 본 실험에서 중력분 대조구의 수분활성도가 가장 높고, 죽엽과 연잎 분말 첨가구의 수분활성도는 그보다 낮게 나타난 이유는 죽엽과 연잎 분말에 함유되어 있는 섬유소가 수분을 속박하였기 때문으로 판단되었다.

또한 식품을 저장하는 동안 호화되었던 전분은 노화과정을 거치게 된다. 이 같은 staling 현상이 일어나면 수분은 crumb에서 crust로 이동하고, 수분의 전이에 따라 수분활성도의 변화도 일어난다(Bechtel 1955). 저장 2일 경 대조구의 수분활성도는 0.979로 약간 낮아졌으며, 죽엽과 연잎 분말 첨가구에서 더 낮았다. 실온에 둔지 3일이 지난 다음 수분활성도를 측정한 결과 대조구가 0.962로 다른 시료보다 가장 높게 나타나 1, 2일차와 동일한 경향을 보였으며, 죽엽과 연잎 분말을 첨가한 시료들도 대조구보다 낮은 수분활성도를, 그리고 첨가량이 많아질수록 수분활성도가 더 낮아지는 일관된 모습을 보였다. Pühr & D'Appolonia(1992)은

<Table 4> Textural properties of the steamed bread with different quantity of bamboo leaf and lotus leaf powder

Samples		Hardness (g/cm ²)			Springiness (%)			Cohesiveness (%)			Gumminess (g)		
		Storage days			Storage days			Storage days			Storage days		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Control		624.64 ±2.40 ^c	815.54 ±0.12 ^b	867.83 ±1.12 ^b	81.98 ±0.12 ^a	75.49 ±0.60 ^a	62.67 ±0.10 ^{ab}	46.19 ±0.21 ^a	34.71 ±0.41 ^b	30.49 ±0.01 ^a	438.58 ±0.12 ^a	575.03 ±4.41 ^a	627.06 ±1.21 ^a
Bamboo leaf powder	1%	607.96 ±8.42 ^d	663.07 ±0.23 ^d	695.31 ±4.20 ^d	76.28 ±1.31 ^b	73.72 ±0.61 ^a	64.58 ±0.21 ^a	39.90 ±0.91 ^c	34.19 ±0.12 ^b	26.46 ±2.12 ^b	365.89 ±1.01 ^c	397.29 ±1.20 ^c	429.15 ±0.61 ^c
	3%	696.11 ±0.41 ^a	889.22 ±0.13 ^a	996.70 ±2.21 ^a	75.27 ±0.12 ^b	69.15 ±0.71 ^b	58.52 ±1.41 ^c	37.14 ±1.12 ^d	30.87 ±1.10 ^c	23.25 ±0.31 ^c	391.06 ±0.21 ^b	412.89 ±0.51 ^b	477.24 ±1.00 ^b
Lotus leaf powder	1%	617.20 ±1.81 ^{cd}	636.45 ±1.01 ^e	653.00 ±1.71 ^e	73.93 ±0.61 ^b	64.49 ±0.82 ^c	61.60 ±0.20 ^b	43.10 ±0.51 ^b	37.38 ±0.31 ^a	30.83 ±0.12 ^a	262.89 ±1.62 ^e	346.14 ±0.21 ^e	386.10 ±5.31 ^d
	3%	655.12 ±0.52 ^b	770.83 ±0.71 ^c	790.36 ±0.52 ^c	65.54 ±0.01 ^c	57.18 ±1.31 ^d	51.62 ±0.31 ^d	27.78 ±0.22 ^e	25.81 ±0.21 ^d	21.38 ±0.01 ^c	284.24 ±1.21 ^d	366.77 ±0.42 ^d	423.62 ±0.31 ^c
F-value		159.48 ***	72312.1 ***	7145.57 ***	185.76 ***	123.48 ***	90.02 ***	206.33 ***	133.18 ***	39.64 ***	1076.59 ***	3835.96 ***	2904.01 ***

Values are Mean±SD, n=5

^{a-d}Means with the same letter in column are not significantly different by duncan's multiple range test (p<0.05)

***p<0.001

3가지 다른 종류의 경질 적춘소맥으로 제분한 밀가루로 만든 빵을 2시간, 2일, 4일간 저장하는 과정에서 수분활성도를 측정된 결과 2일 후부터 변화가 나타났으며, 수분활성도의 변화는 4일 동안 저장하는 동안에 0.995~0.975 범위로 매우 작았다고 하였다. 본 실험에서도 중력분 대조구가 0.988에서 3일 후 0.962로 줄어 그 변화가 크지 않아 비슷한 결과를 보였다.

4. Texture

죽엽과 연잎 분말을 1, 3%별로 중력분에 첨가한 복합분으로 찰빵을 만들고 3일 동안 실온에서 저장하면서 텍스처를 측정된 결과는 <Table 4>와 같았다.

1) Hardness

대조구와 죽엽 및 연잎 분말을 1, 3% 넣어 만든 찰빵의 경도(hardness)는 각각 624.64±2.40, 607.96±8.42, 696.11±0.41, 617.20±1.81, 655.12±0.52 g/cm²로 대조구에 비하여 죽엽과 연잎 분말 1% 첨가구는 대체로 경도가 낮았고, 3% 첨가구는 다시 높아졌다(p<0.001). Park 등(2009c)도 연잎 분말 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 저장성 결과에서 연잎 분말을 2.5%로 가장 적게 넣은 시료가 제일 부드러운 결과를 나타냈고, 5, 7% 첨가구의 경도는 대조구의 2배 이상 되었다고 하여 본 실험의 결과와 동일하였는데 이러한 경향은 죽엽이나 연잎 분말을 소량 첨가하였을 때는 첨가 분말에 함유된 단백질, 지질 등의 성분 때문에 대조구보다 경도가 낮아졌다가, 첨가량이 많아지면 섬유소의 함량이 더 높아져 이의 영향 때문인 것으로 사료된다.

저장 3일 동안의 변화를 보았을 때 모든 시료에서 경도는

높아졌고 죽엽과 연잎 분말 1% 첨가구가 대조구에 비하여 낮은 값을 보인 것은 하루가 지난 다음 결과를 측정한 것과 동일한 결과를 보였다. 하지만 연잎 분말 3% 첨가구는 대조구 및 죽엽 분말 3% 첨가구에 비하여 낮은 값을 보여, 연잎 분말을 첨가할 경우 죽엽 분말에 비하여 경도를 낮출 수 있음을 알 수 있었다(p<0.001).

2) Springiness

탄력성(springiness)은 중력분 대조구의 경우 81.98±0.12%이었으며, 2, 3일이 지난 후에는 75.49±0.60, 62.67±0.10%로 감소하였다(p<0.001). 모든 시료에서 저장일이 지남에 따라 탄력성은 감소하였으며, 죽엽 분말을 첨가한 시료들이 연잎 분말을 넣어 만든 찰빵에 비하여 낮은 값을 보였다. Choi 등(2012a)은 글루텐을 혼합한 쌀가루에 전분과 단백질 분해 효소를 함유한 쌀 입국을 첨가하여 쌀 찰빵의 품질특성을 조사한 실험에서 입국을 첨가한 쌀 찰빵은 견고성은 감소하지만 탄력성은 증가하여 식감을 증진시킬 수 있었다고 하였다. Choi 등(1999)은 신선초 가루를 첨가한 식빵 실험에서 대조구에 비하여 신선초 가루 첨가량이 많을수록 탄력성이 약간 증가되었다고 하였다. 본 실험은 이들 결과와는 반대였는데 Yi & Kim(2001)은 글루텐을 충분히 형성하지 못할 경우 기포막이 약하게 되는데 이 같은 경우에 탄력성이 낮아질 수 있다고 하였다. Wang(2009)은 탄력성은 첨가물질의 특성이나 양에 따라서 높아질 수도 있고 낮아질 수도 있다고 하였으며, 또한 저장일이 지남에 따라 탄력성이 높아지는 것은 수분이동 또는 staling 현상 때문에 글루텐과 전분이 형성한 기공막의 탄성이 좋아진 것에 기인하는 것이라고 하였다. 이 상과 같은 관점들을 고려하여 볼 때 본 실험에서 탄력성이

<Figure 3> Micrographs of the steamed bread

① $\times 100$ ② $\times 500$ ③ $\times 1000$

낮아진 것은 죽엽과 연잎 분말 첨가가 글루텐 피막형성을 약화시킨 것으로 추정할 수 있었다.

3) Cohesiveness

응집성(cohesiveness)은 저장 1일경 중력분 대조구가 $46.19 \pm 0.21\%$ 로 죽엽과 연잎 분말을 1, 3%별로 첨가한 시료들의 39.90 ± 0.91 , 37.14 ± 1.12 , 43.10 ± 0.51 , $27.78 \pm 0.22\%$ 에 비하여 가장 높았다. 그 다음은 연잎 분말 1% 첨가구이었으나 3% 첨가구에서는 죽엽 분말 첨가구보다도 낮게 나타났으며, 모든 시료 간에 유의적인 차이를 보였다($p < 0.001$). Min & Lee(2008)는 황기가루를 첨가한 식빵 실험에서 응집성은 황기가루 6% 첨가군이 가장 높다고 하였고, Ju 등(2010)은 흑마늘 가루 첨가량이 많아질수록 응집성은 감소한다고 하였지만, Yang 등(2010)은 흑마늘 추출액을 첨가할 경우 대조구의 응집성은 낮고 흑마늘 추출액 12% 첨가구에서 가장 높다고 하였다. 이 같은 연구결과들을 볼 때 응집성은 첨가하는 물질들의 특성에 따라 달라짐을 알 수 있었다. 그리고 저장기간에 따른 응집성의 변화에서 저장기간이 길어지면 모든 시료들에서 응집성이 감소하였고, 시료 간에도 유의적인 차이를 보였다.

4) Gumminess

점착성(gumminess)은 중력분 대조구가 438.58 ± 0.12 g으로

죽엽과 연잎 분말을 첨가하여 만든 시료보다 높은 값을 보였다. 죽엽과 연잎 분말 첨가구 간에는 죽엽 분말 첨가구의 점착성이 높게 나타났으며, 저장기간이 길어질수록 점착성은 높아졌다($p < 0.001$). Wang(2009)은 숙성된 흑마늘 추출액을 첨가하여 식빵을 만든 다음 저장하면서 조직감을 살펴 본 결과 흑마늘 추출액을 많이 넣을수록 그리고 저장일이 길어질수록 점착성이 높아졌다고 하였다. 이 같은 결과를 본 실험과 비교하여 보면 저장기간이 길어짐에 따라 점착성이 높아지는 것은 동일하였지만, 첨가물의 특성에 따라 대조구에 비하여 점착성에 차이가 있었다.

6. 주사 전자 현미경 관찰

중력분에 죽엽과 연잎 분말을 각각 1, 3%씩 첨가하여 제조한 찐빵을 완전히 식힌 후 주사 전자현미경으로 100, 500 및 1,000배율로 관찰한 결과는 <Figure 3>과 같았다. 대조구는 비교적 매끄러운 표면을 보이고 있으나 이에 비하여 죽엽 분말을 1% 첨가한 시료는 약간 거친 감을 보였으며, 연잎 분말 첨가구는 죽엽보다 더 거친 표면을 나타냈다.

500, 1000배 사진에서 대조구는 매끄러운 모습이었으며, 특히 1000배에서 입자간의 차이가 뚜렷하게 나타나지 않았다. 이 같은 현상은 소맥분에 죽엽이나 연잎 분말을 첨가하지 않아 반죽이 충분히 수화되었고, 반죽과정에서 글루텐 피막이 잘 형성되었기 때문으로 판단되었다. 또한 죽엽과 연잎

분말 1%를 첨가한 시료들의 500, 1000배 사진을 보면 글루텐 피막이 부드럽지 않다는 것을 알 수 있으며, 시료 모두에서 입자들이 대조구에 비하여 선명하게 구분되어짐을 보여 주었다. 하지만 죽엽 분말 첨가 시료와 연잎 분말 첨가 시료 간에는 뚜렷한 차이를 보기 어려웠다. 한편 죽엽 분말 3% 첨가구의 100배 사진에서는 기공의 경계면이 뚜렷하지 않고 흐트러진 모습을 보였다. 이 같은 현상은 연잎 분말 3% 첨가 시료에서 좀 더 심하게 나타나, 뚜렷하게 둥근 기공의 모습은 찾기 어려웠다. Kim(2010)은 강력분에 모시잎 분말을 1, 3, 5%씩 첨가하여 식빵 실험을 한 결과 모시잎 분말 첨가량이 많아질수록 기공이 일정한 모습을 보이지 않았다고 하였다. 이 같은 점을 본 실험과 비교하여 보면 소맥분에 죽엽, 연잎, 모시잎 등과 같이 섬유질이 다량 함유된 분말을 첨가할 경우 이들 분말이 반죽과정에서 먼저 수분을 흡수할 뿐만 아니라 글루텐 피막이 형성되는 것을 방해하여 기공형태가 좋지 못하고, 그 첨가량이 많아질수록 기공상태가 나빠짐을 알 수 있었다.

7. 관능검사

1) 관능적 특성 검사

죽엽과 연잎 분말을 각각 1, 3%씩 첨가하여 만든 찜빵의 관능적 특성을 살펴본 결과는 <Table 5>와 같았다. 죽엽과

연잎에 함유된 엽록소에 의하여 발현되는 녹색은 죽엽 분말 1% 첨가구는 10.6이고 3% 첨가구는 11.3였으며, 연잎 분말 1% 첨가구는 6.2이고 3% 첨가구는 9.4였다($p<0.001$). 이렇게 죽엽과 연잎 분말 첨가량에 따른 색 차이는 작은 반면 종류에 따른 차이는 커서 1% 첨가구들 간에는 거의 두 배의 차이를 보였다. 이는 죽엽에 함유된 엽록소가 연잎에 비하여 안정되기 때문이며, 그 이유로 죽엽은 연잎과 달리 겨울에도 녹색을 유지하는 점을 고려할 수 있었다. 죽엽과 연잎 분말 첨가 찜빵의 향은 거의 비슷하였으며, 동일한 함량 간에 서로 유의적인 차이를 보이지 않았다.

신선도는 죽엽 분말 1% 첨가구가 14.0로 가장 높은 평가를 받았고, 다음은 연잎 분말 1% 첨가구였으며, 죽엽과 연잎 분말 첨가량이 많아지면 신선도 평가는 오히려 낮아졌다. 이는 죽엽과 연잎을 건조 분말하여 사용하였기 때문으로 사료된다. 또한 부드러운 정도는 죽엽과 연잎 분말 모두 그 양이 많아질수록 감소되었는데 이는 함유된 섬유소의 영향 때문인 것으로 판단되었다. 이러한 결과는 텍스처에서 대조구와 죽엽 및 연잎 분말 1% 첨가구 간의 정도는 유사한 반면 3% 첨가구는 대조구보다 높은 정도를 나타낸 것과 같은 것이었다. 또한 촉촉함은 부드러움과 마찬가지로 죽엽과 연잎 분말 함량이 많아지면 감소되었으나($p<0.001$), 연잎 분말 1%와 3% 첨가구 간에는 차이를 보이지 않았다.

<Table 5> Sensory characteristics of the steamed bread with different quantity of bamboo leaf and lotus leaf powder

Characteristics Sample		Green color	Leaf odor	Freshness	Softness	Moistness
	F-value	71.32***	98.21***	81.78***	42.33***	81.27***
Bamboo leaf powder	Control	0.0 ^c	0.0 ^c	11.1 ^c	11.8 ^a	11.5 ^a
	1%	10.6 ^a	6.3 ^b	14.0 ^a	10.9 ^b	10.1 ^b
	3%	11.3 ^a	8.9 ^a	13.3 ^b	7.9 ^d	9.1 ^c
Lotus leaf powder	Control	0.0 ^c	0.0 ^c	11.1 ^c	11.8 ^a	11.5 ^a
	1%	6.2 ^b	6.8 ^b	12.1 ^b	10.2 ^b	11.0 ^b
	3%	9.4 ^a	8.3 ^a	11.2 ^c	8.5 ^c	10.2 ^b

^{a-c} Means with different letters in a column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple test

*** $p<0.001$

<Table 6> The consumer acceptance test of the steamed bread with different quantity of bamboo and lotus leaf powder

Characteristics Sample		Appearance	Odor	Taste	texture	Overall acceptability
	F-value	22.32**	21.14**	48.22***	16.81**	85.31***
Bamboo leaf powder	Control	8.3 ^a	8.6 ^a	8.8 ^a	8.6 ^a	8.4 ^a
	1%	8.2 ^a	7.7 ^{ab}	7.6 ^b	6.8 ^b	7.1 ^b
	3%	6.8 ^b	6.8 ^b	6.2 ^c	4.4 ^c	5.2 ^c
Lotus leaf powder	Control	8.3 ^a	8.6 ^a	8.8 ^a	8.6 ^a	8.4 ^a
	1%	7.1 ^b	7.4 ^{ab}	7.8 ^{ab}	7.2 ^b	7.6 ^b
	3%	5.7 ^c	5.8 ^c	5.2 ^d	4.8 ^c	6.1 ^d

Score: 1(very dislike) - 9(very like)

^{a-d} Means with different letters in a column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple test

** $p<0.01$, *** $p<0.001$

2) 기호도 검사

죽엽과 연잎 분말을 1, 3% 첨가하여 만든 찐빵의 기호도 검사(<Table 6>)에서 찐빵의 외관은 죽엽 분말을 1% 첨가한 시료가 8.2로 대조구 8.3과 유사하였고, 그 다음은 연잎 분말 1% 첨가구였으며, 죽엽과 연잎 분말 첨가구 모두 첨가량이 많을수록 낮아졌다($p<0.05$). 이는 죽엽과 연잎 분말 첨가량이 많아지면 글루텐 형성이 어렵고 따라서 부피가 감소되기 때문에 나타난 현상으로 보였다. 향과 맛은 죽엽과 연잎 모두에서 첨가량이 많아질수록 감소되었는데 연잎 분말 첨가구에서 더 많이 감소되었다. 조직감에서 죽엽과 연잎 분말 첨가량이 많아질수록 기호도가 낮아진 것($p<0.05$)은 외관과 마찬가지로 글루텐 형성이 미흡하여 내상이 나빠졌기 때문으로 생각되며 이러한 결과는 텍스처의 경도 및 관능적 특성의 부드러움 감소경향과 같은 맥락으로 볼 수 있다. 그리고 전체적인 기호도는 대조구가 8.4로 가장 높았고, 다음은 7.6인 연잎 분말 1% 첨가구로 나타났다($p<0.001$).

IV. 요약 및 결론

중력분에 죽엽과 연잎 분말을 첨가하여 찐빵을 만든 후 저장하면서 그 품질특성을 조사하였다. 죽엽과 연잎 분말을 첨가한 복합분으로 만든 찐빵의 L값은 첨가량이 동일한 경우 죽엽 분말을 첨가한 시료가 연잎 분말을 첨가한 것보다 L값이 높게 나타났다. a값은 죽엽이 연잎 분말 첨가 찐빵에 비하여 첨가량이 많아질수록 더 낮아졌지만, b값은 반대의 경향을 보였다. 저장기간 중 죽엽과 연잎 분말 첨가구들은 대조구보다 낮은 수분활성도를, 그리고 첨가량이 많아질수록 수분활성도가 낮아졌다.

죽엽과 연잎 분말을 첨가한 찐빵을 저장하는 동안 경도는 죽엽 3% 첨가구에서 대조구에 비하여 높아졌고 연잎 분말을 넣어 만든 찐빵이 죽엽분말 첨가 때보다 경도가 더 낮게 나타났다. 탄력성은 모든 시료에서 저장일이 지남에 따라 감소하였으며, 죽엽 분말을 첨가한 시료들이 연잎 분말을 넣어 만든 찐빵에 비하여 낮은 값을 보였다. 응집성과 점착성은 대조구가 첨가구보다 높았으며 모든 시료 간에 유의적인 차이를 보였다. 죽엽과 연잎 분말 첨가 찐빵 간에는 죽엽 분말 첨가구의 점착성이 높게 나타났으며, 저장기간이 길어질수록 점착성은 높아졌다.

주사 전자현미경 관찰에서 대조구는 비교적 매끄러운 표면을 보이고 있었으나 죽엽과 연잎 분말을 첨가한 시료는 약간 거친 감을 보였다. 관능적 특성 가운데 녹색은 죽엽 분말 첨가구가 연잎 분말 첨가구에 비하여 더 진했다. 죽엽과 연잎 향의 관능적 특성은 거의 비슷하였고, 신선도는 죽엽 분말 1% 첨가구에서 가장 높은 평가를 받았으며, 부드러운 정도는 죽엽과 연잎 분말 모두 그 양이 많아질수록 감소되었다. 그리고 전체적인 기호도는 대조구가 8.4, 연잎 분말 첨가구 7.6의 순으로 나타났다. 이상의 품질 특성과 관능검사 결

과를 종합해 볼 때 연잎 분말을 1% 첨가하여 찐빵을 제조하면 가장 수용도가 높을 것이라는 가능성을 확인할 수 있었다. 앞으로 이러한 연구를 기반으로 연잎 등 기능성이 확인된 전통 식재료를 이용한 다양한 제품 개발과 더불어 소비가 증대되기를 기대한다.

References

- Joo HG, Kim DW, Seong HJ, Cho WD. 2001. Food Preservation. Soohaksa. Seoul. pp 31
- AACC. 2000a. American Association of Cereal Chemistry Approved Methods. 10th ed., A.A.C.C. Method 44-15A. 08-01
- AACC 2000b. American Association of Cereal Chemistry Approved Methods. 10th ed., A.A.C.C. Method 46-10
- Bechtel WG. 1955. A review of bread staling research. Trans Amer. Assoc. Cereal Chemists, 13:108-121
- Choi BS. 2008. Biological activity of wheat germ and qualitative character of the Sanghwa-byung. Ph. D Thesis. Kyonggi University. pp 115-117
- Choi OJ, Kim YD, Kang SK, Jung HS, Ko MS, Lee HC. 1999. Properties on the quality characteristics of bread added with *Angelica keiskei* Koidz flour. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 28(1):118-125
- Choi YH, Lee JE, Kim EM, Park SY. 2012a. Quality changes of steamed rice bread with addition of active gluten and rice nuruk. Korean J. Food & Nutr., 25(20):253-258
- Choi YJ, Park HS, Park KS, Lee KS, Moon YH, Kim MJ, Jung IC. 2012b. Quality characteristics of pork patty containing lotus root and leaf powder. J. East Asian Soc. Dietary Life, 22(1):33-40
- Chung DK, Yu RN. 1995. Antimicrobial activity of bamboo leaves extract on microorganisms related to Kimchi fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 27(6):1035-1038
- Han KY, Yoon SJ. 2007. Quality characteristics of lotus leaf Jeolpyun during storage. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 36(12):1604-1611
- Hwang EH, Jung SY, Jung DM. 2012. Development of ice cream prepared Lotus (*Nelumbo nucifera* Gaertner) leaf and seeds. Korean J. Human Ecology, 21(2):377-388
- Hwang SJ. 2011. Physical properties of dough with bamboo leaf powder. Korean J. Food Preserv., 18(4):517-526
- Jeong CH. 2006. Quality characteristics of white bread added with chlorella powder. Korean J. Food Preserv., 13(4):465-471
- Ju HW, An HL, Lee KS. 2010. Quality characteristics of bread added with black garlic powder. Korean J. Culinary Research, 16(4):260-273
- Kang CO. 2002. Effect of the addition of powdered-bamboo

- leaves on the quality and preservations of breads. MS Thesis. Chonnam National University. pp 46-47
- Kim GS, Park GS. 2008. Quality characteristics of cookies prepared with lotus leaf powder. Korean J. Food Cookery Sci., 24(3):398-404
- Kim HS, Lee CH, Oh JW, Lee JH, Lee SK. 2011a. Quality characteristics of sponge cake with added lotus leaf and lotus root powders. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 40(9):1285-1291
- Kim MJ, Song EJ, Kim KB, Lee CJ, Jung JY, Kwak JH, Choi MK, Kim DH, Choi JS, Ahn DH. 2011b. Effect of Sargassum fulvellum extracts on shelf-life and quality improvement of bread. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 40(6):867-874
- Kim OS. 2010. Quality characteristics of baking products added with mosi leaf powder. Ph. D Thesis. Sejong University. pp 142-143
- Lee KS, Kim MG, Lee KY. 2006. Antioxidative activity of ethanol extract from lotus (*Nelumbo nucifera*) leaf. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 35(2):183-186
- Min SH, Lee BR. 2008. Effect of *Astragalus membranaceus* powder on yeast bread baking quality. Korean J. Food Culture, 23(2):228-234
- Oh HS. 2004. Biological activities of bamboo leaf and quality characteristics of buckwheat cold noodle using bamboo leaf powder as a functional ingredient. Korean J. Food Cookery Sci., 20(5):498-504
- Park BH, Cho HS, Jeon ER, Kim SD. 2009a. Quality characteristics of *Jook* prepared with lotus leaf powder. Korean J. Food Cookery Sci., 25(7):55-67
- Park BH, Cho HS, Jeon ER, Kim SD, Koh KM. 2009b. Quality characteristics of soybean curd prepared with lotus leaf powder. Korean J. Food Culture, 24(3):315-320
- Park BH, Jeon ER, Kim SD, Cho HS. 2010. Quality characteristics of dried noodle added with lotus leaf powder. Korean J. Food Culture, 25(2): 225-231
- Park SH, Chang KH, Byun GI, Kang WW. 2009c. Quality characteristics of bread made with flour partly substituted by lotus leaf powder. Korean J. Food Culture, 24(3):315-320
- Puhr DP, D'Appolonia BL. 1992. Effect of baking absorption on bread yield, crumb moisture, and crumb water activity. Cereal Chem., 69(5):582-586
- Shin YJ. 2007. Quality characteristics of fish paste containing lotus (*Nelumbo nucifera*) leaf powder. Korean J. Food Cookery Sci., 23(6):947-953
- Son KH, Park DY. 2007. The quality characteristics of Sulgi prepared using different amounts of mulberry leaf powder and lotus leaf powder. Korean J. Food Cookery Sci., 23(6):977-986
- Song YS, Hwang SY. 2007. A study on the characteristics of yellow layer cake made with bamboo leaf powder. Korean J. Food & Nutr., 20(2):164-172
- Wang SJ. 2009. Effects of aged black garlic extracts on the rheology on the wheat flour and white pan bread. Masters Degree Thesis. Konkuk University. pp 49-58
- Yang SM, Shin JH, Kang MJ, Kim SH, Sung NJ. 2010. Quality characteristics of bread with added black garlic extract. Korean J. Food Cookery Sci., 26(5):503-510
- Yi SY, Kim CS. 2001. Effects of added yam powders on the quality characteristics of yeast leavened pan breads made from, imported wheat flour and Korean wheat flour. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 30(1):56-63
- Yoo HN, Chung CH. 2011. Fermentation characteristics of Takju prepared with lotus leaf. Korean J. Food Cookery Sci., 27(5):577-587
- Yoon SJ, Noh KS. 2009. The effect of lotus leaf powder on the quality of *Dasik*. Korean J. Food Cookery Sci., 25(1):25-30

Received February 17, 2014; revised May 30, 2014; revised June 21, accepted June 22