

백련차 분말을 대체한 우리밀 식빵의 품질 특성

김영숙 · 김문용* · †전순실*

성화대학 식품계열, *순천대학교 식품영양학과

Quality Characteristics of Domestic Wheat White Bread with Substituted *Nelumbo nucifera* G. Tea Powder

Young-Sook Kim, Mun-Yong Kim* and †Soon-Sil Chun*

Division of Food and Nutrition, Sunghwa College, Gangjin 527-812, Korea

*Dept. of Food and Nutrition, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

Abstract

In this study, domestic wheat white breads were prepared with the substitution of 1.5, 3.0, 4.5, and 6.0% *Nelumbo nucifera* G. tea powder(NNTP). The samples and a control were then compared with regard to quality characteristics, including pH, total titratable acidity, fermentation power of dough expansion, specific volume, baking loss, moisture content, color, textural characteristics, external and internal surface appearances, and sensory qualities in order to determine the optimal ratio of NNTP in the formulation. As the NNTP contents increased, the pH of dough and bread, baking loss, and lightness decreased, whereas the total titratable acidity of dough and bread increased. The fermentation power of dough expansion increased with increasing incubation time. The NNTP samples evidenced significantly higher specific volume, greenness, yellowness, resilience, and crumb consistency than were observed in the control group. However, hardness and fracturability evidenced the opposite effect. The water content and uniformity of the crumb pores were highest at a substitution level of 1.5%, and were lowest at a level of 4.5%. Crumb color, flavor, and delicious taste decreased with increasing NNTP contents, whereas lotus leaf flavor, astringency, bitterness, and off-flavor increased. Density of the crumb pore and crumb springiness were not significantly different among the samples. Softness, chewiness, and overall acceptability were maximal with the 1.5% substitution, and were minimal in the 6.0% group. In conclusion, our results demonstrate that 1.5~3.0% NNTP may prove quite useful as a substitute for domestic wheat flour in the production of white bread, and may evidence favorable nutritional and functional properties.

Key words: domestic wheat white bread, *Nelumbo nucifera* G. tea powder, dough expansion, textural characteristics, sensory qualities.

서론

국민소득의 향상과 식생활의 서구화, 맞벌이 부부의 증가, 핵가족화로 인하여 우리나라 국민의 식생활 형태가 점차 밀을 중심으로 한 서구식 식생활로 간편화되어 가고 있으며, 이러한 식생활의 변화는 빵 소비 문화가 급격히 증가하고 있는 추세로 1인당 쌀의 소비는 감소하는데 비해 빵의 소비는 꾸준

히 증가하고 있어 밀이 쌀에 이어 제2의 기본 식량으로 자리 잡게 되었다. 우리밀이란 우리 땅에서 재배되어 생산된 밀을 말한다. 물론 우리나라 토종들이 없었던 것은 아니지만, 외국 밀 품종을 우리나라에서 재배하는 경우 가을밀은 대륙성 기후 때문에 겨울철에 얼어 죽고, 춘파밀은 대부분 성숙기가 매우 늦다. 우리밀은 겨울철 추위에도 강하면서 겨울을 지낸 후 출수, 성숙까지 매우 짧은 기간에 자랄 수 있는 세계적

† Corresponding author: Soon-Sil Chun, Dept. of Food and Nutrition, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea. Tel: +82-61-750-3654, Fax: +82-61-752-3657, E-mail: css@sncu.ac.kr

으로 가장 빠른 품종들이다. 즉, 우리밀은 우리 땅에서 가장 잘 자라는 우리나라에서 육성된 품종으로 생산된 밀을 말한다. 우리밀은 대기 중의 공기를 정화하고, 토양유실을 방지하고 토양수분을 보존하며, 밀의 향기성분을 좌우하는 카보닐 화합물, 벤젠류, 에스테르류, 알코올류의 함량은 수입밀보다 우리밀이 높다. 일반적으로 우리밀은 가공 기술이 발달되지 못해 우리밀 특유의 품질 특성이 입증되지 않았고, 수입밀에 비해 제빵성이 좋지 않다고 알려져 있으며, 가공 및 용도 개발의 범위가 매우 한정적이다¹⁾.

우리밀 밀가루를 이용한 가공식품에 관한 연구는 식빵²⁻⁹⁾, 국수¹⁰⁻¹⁴⁾, sugar-snap cookie¹⁵⁾, white layer cake¹⁶⁾ 등이 있다.

연잎은 수련과(睡蓮科) 식물인 연(蓮, *Nelumbo nucifera* G.)의 잎으로 6~9월에 채집하여 잎자루는 제거하고 70~80% 마를 때까지 햇볕에 말린 다음 대칭으로 접어 반원형으로 하여 햇볕에 말린다. 여름에는 신선한 잎 또는 처음 나온 어린 잎을 쓴다. 잎에는 roemerine, nuciferine, normuciferine, arnepavine, pronuciferine, N-normuciferine, D-N-methylcoclaurine, anonaine, liriodenine, quercetin, isoquercetin, nelumboside 등이 함유되어 있고, 또한 항유사분열 작용이 있는 염기성 성분이 들어 있다. 연잎은 서기(暑氣)를 제거하고 습을 배출시키며 맑은 양기(陽氣)를 승발(升發)하고 지혈하는 효능이 있고, 습에 의한 설사, 현기증, 수기(水氣)에 의한 부종, 뇌두풍(腦頭風), 토혈, 비출혈, 붕루(崩漏), 혈변, 산후의 혈훈(血暈)을 치료한다¹⁷⁾.

연잎가루를 이용한 가공식품에 관한 연구는 쿠키¹⁸⁾, 국수¹⁹⁾, 설기떡^{20,21)}, 절편²²⁾, 어묵²³⁾ 등이 있을 뿐 아주 미비한 실정이다. 또한, 연잎차에 관한 연구로는 연잎차 제조와 그 품질 특성²⁴⁾, 백련에 관한 연구로는 백련을 이용한 생리 활성 검증 및 기능성 화장품 개발²⁵⁾이 있을 뿐 매우 드문 실정이다.

따라서 본 연구에서는 백련차 분말을 1.5, 3.0, 4.5 및 6.0% (w/w)로 대체한 우리밀 식빵 반죽의 pH, 총산도 및 발효 팽창

력, 우리밀 식빵의 품질 특성인 pH, 총산도, 비용적, 굵기 손실률, 수분 함량, 색도, 조직감, 외부와 내부 표면 관찰 및 관능검사를 실시하여 생리적 기능성이 강화된 백련차 분말 우리밀 식빵의 최적 배합비를 찾고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

우리밀 밀가루(2008년산, 광의면 특품사업단 우리밀가공공장, 전남 구례, 한국), 백련차 분말(다연, 전남 무안, 한국), 이스트(instant yeast, La Parisienne, Paris, France), 소금(꽃소금, 샘표식품, 서울, 한국), 설탕(큐원가는정백당, 삼양사, 서울, 한국), 쇼트닝(베셀쇼트닝-free, 롯데삼강, 서울, 한국), 분유(뉴밀키엑스트라, 회창유업, 양산, 한국)를 실험재료로 사용하였다.

2. 우리밀 밀가루와 백련차 분말의 일반성분 분석

식품영양실험핸드북²⁶⁾에 준하여 우리밀 밀가루와 백련차 분말의 수분 함량은 상압가열건조법, 조회분은 직접회화법으로 분석하였고, 조지방과 조단백질은 원소분석기(EA1110, Thermo Quest, Milan, Italy)로 분석하였다. 탄수화물은 시료 전체 무게에서 수분, 조회분, 조지방, 조단백질을 뺀 나머지 값을 %로 표시하였다.

3. 식빵의 제조

백련차 분말의 대체량을 달리하여 제조한 우리밀 식빵의 재료 배합과 비율은 Table 1과 같았고, 식빵은 AACC 10-10A 방법²⁷⁾에 준하여 pup loaf 직접반죽법(optimized straight - dough method)으로 제조하였다. 백련차 분말은 밀가루 건물당 1.5, 3.0, 4.5 및 6.0%(w/w)의 비율로 대체하였고, 수분 함량을 동일하게 조정하였다. 제조 공정은 우리밀 밀가루를 체에

Table 1. Formula for domestic wheat white breads with *Nelumbo nucifera* G. tea powder

Ingredients(g)	<i>Nelumbo nucifera</i> G. tea powder(%)				
	0	1.5	3.0	4.5	6.0
Domestic wheat flour ¹⁾	300	295.5	291.0	286.5	282.0
Shortening	15	15	15	15	15
Instant yeast	6	6	6	6	6
Salt	5	5	5	5	5
Powdered milk	9	9	9	9	9
Sugar	18	18	18	18	18
Water	186.0	186.4	186.8	187.2	187.6
<i>Nelumbo nucifera</i> G. tea powder ²⁾	0	4.1	8.2	12.3	16.4

¹⁾ Moisture content of domestic wheat flour: 11.60%, ²⁾ Moisture content of *Nelumbo nucifera* G. tea powder: 1.98%.

친 후, 쇼트닝을 제외한 모든 재료를 반죽기(N-50, Hobart, Troy, USA)에 넣어 1단에서 3분, 2단에서 2분간 반죽한 다음 쇼트닝을 투입하고 1단에서 1분, 2단에서 10분간 반죽하였다. 반죽의 최종온도는 $27 \pm 1^\circ\text{C}$ 가 되도록 하였다. 완성된 반죽은 발효기(SMDG-36, Daehung Machinery, Namyangjoo, Korea)에서 60분 동안 1차 발효(온도 32°C , 상대습도 80%) 후 120 g으로 분할하여 둥글리기하고 실온(20°C)에서 15분간 중간발효를 하였다. 가스빼기를 한 후 성형하여 틀에 넣어 발효기에서 60분간 2차 발효(온도 32°C , 상대습도 80%)를 실시한 다음 윗불 190°C , 아랫불 190°C 로 예열된 오븐(Deck Oven, Shin Shin Machinery, Busan, Korea)에서 20분 동안 구웠다. 완성된 식빵은 실온(20°C)에서 1시간 동안 냉각시킨 후, 본 실험의 시료로 사용하였다.

4. 백련차 분말을 대체한 우리밀 식빵 반죽의 특성

1) pH와 총산도(Total Titratable Acidity)의 측정

식빵 반죽 10 g을 방수형 Pen-type pH meter(PH-03, Proem, Seoul, Korea)로 측정하였고, 총산도는 Association of Cereal Research²⁸⁾의 실험방법에 따라 0.1 N NaOH로 pH 8.5까지 적정한 후 소모된 0.1 N NaOH의 양을 ml 수로 나타내었다.

2) 반죽의 발효 팽창력 측정

식빵 반죽의 발효 팽창력은 He와 Hosney²⁹⁾의 방법을 변형하여 사용하였다. 믹싱이 끝난 반죽 25 g을 취해 50 ml의 메스실린더에 넣은 후 상부의 표면을 평평하게 한 후 1차 발효 조건인 온도 32°C , 상대습도 80%의 발효기(SMDG-36, Daehung Machinery, Namyangjoo, Korea)에서 60분간 발효하면서 15분 간격으로 측정하여 다음 식으로 계산하였다.

$$\text{Fermentation power of dough expansion}(\%) = \frac{(\text{1차 발효 후의 부피} - \text{1차 발효 전의 부피})}{\text{1차 발효 전의 부피}} \times 100$$

5. 백련차 분말을 대체한 우리밀 식빵의 품질 특성

1) pH와 총산도(Total Titratable Acidity)의 측정

식빵 속살의 pH와 총산도는 식빵 반죽과 동일한 방법으로 측정하였다.

2) 비용적 및 굽기 손실률의 측정

식빵의 부피는 유체씨를 이용하여 volumeter로 측정된 후 비용적(ml/g)으로 나타내었다. 굽기 손실 측정은 굽기 전의 중량과 구운 후의 중량 차이로 굽기 손실률(%)을 계산하였다.

3) 수분 함량의 측정

식빵 속살의 수분 함량은 시료 2 g을 상압가열건조법으로 5회 반복 측정하여, 그 평균값으로 나타내었다.

4) 색도의 측정

식빵 속살의 색도는 시료 15 g을 직경 2 cm, 높이 1 cm의 cell에 넣어 색차계(Chroma Meter, CR-200b, Minolta, Tokyo, Japan)를 사용하여 L(명도), a(+적색도/-녹색도), +b(황색도) 값으로 표현하였다. 이 때 사용된 표준색판은 $L=97.10$, $a=+0.13$, $b=+1.88$ 이었다. 실험에 사용된 우리밀 밀가루의 색도는 $L=71.00$, $a=-0.92$, $b=+7.71$ 이었고, 백련차 분말의 색도는 $L=46.20$, $a=-7.05$, $b=+21.90$ 이었다.

5) 조직감의 측정

식빵 속살의 조직감은 시료를 2 cm의 높이로 자른 후 texture analyzer(Model TA-XT2i, Stable Micro Systems, Godalming, England)를 이용하여 100 mm compression plate를 장착하고 시료를 2회 연속적으로 침입시켰을 때 얻어지는 force-time curve로부터 견고성(Hardness), 부서짐성(Fracturability), 복원성(Resilience)을 측정하였으며, 이때의 분석 조건은 Table 2와 같았다.

6) 외부 및 내부 표면 관찰

식빵의 외부 및 내부 표면 관찰은 디지털 카메라(7.2 Mega Pixels Digital Camera EX-Z750, CASIO Computer, Tokyo, Japan)로 식빵의 외관과 내관을 검은 배경의 무대에서 플래시가 터지지 않도록 하여 촬영하였다. 이때 시료와 카메라와의 거리, 지면과 카메라의 높이는 일정하게 유지하였다.

Table 2. Operation condition of texture analyzer for domestic wheat white breads with *Nelumbo nucifera* G. tea powder

Mode	Measure force in compression
Option	TPA
Sample size	4×4×2 cm
Load cell	25 kg
Pre-test speed	2.0 mm/s
Test speed	1.0 mm/s
Post-test speed	1.0 mm/s
Distance	30%
Time	3 sec
Trigger type	Auto-10 g
Data acquisition rate	200 pps
Probe and product data	100 mm compression plate

7) 관능검사

관능검사는 식품영양학과 학생 20명을 대상으로 9점 척도법을 이용하여 동일 설문지로 평가하였다. 이때 내부적 특성의 평가항목은 빵속살의 색상(1점: 대단히 어둡다↔9점: 대단히 밝다), 기공의 밀도와 빵속살의 경도(1점: 대단히 높다↔9점: 대단히 낮다), 기공의 균일성(1점: 대단히 불균일하다↔9점: 대단히 균일하다), 빵 속살의 탄력성(1점: 대단히 약하다↔9점: 대단히 강하다), 소비자 기호도의 평가 항목은 향미(Flavor), 부드러움(Softness), 씹힘성(Chewiness) 및 종합적인 기호도(Overall acceptability)로서 대단히 좋아한다: 9점, 좋지도 싫지도 않다: 5점, 대단히 싫어한다: 1점으로 나타내었고, 특성강도의 평가항목은 연잎향(Lotus leaf flavor), 구수한 맛(Delicious taste), 떫은맛(Astringency), 쓴맛(Bitterness) 및 이취(Off-flavor)를 대단히 강하다(Extreme): 9점, 전혀 없다(None): 1점으로 나타내었다. 시료의 준비 및 제시는 1인분 portion size를 10 g으로 정하여 흰 플라스틱 접시에 담아서 제공하였다. 선별된 패널은 나이·성별 등을 기록하고 각 시료는 물컵, 시료를 뺀 컵과 정수기에서 받은 물을 시료 사이에 제공하였으며, 검사 중의 영향을 최소화하기 위하여 total session은 15~20분으로 정하였다.

6. 통계처리

모든 실험결과는 SPSS 프로그램(SPSS 12.0 for windows, SPSS Inc.)을 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였고, 각 측정 평균값간의 유의성은 $p < 0.05$ 수준으로 Duncan의 다중범위시험법을 사용하여 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 우리밀 밀가루와 백련차 분말의 일반성분

우리밀 밀가루의 일반성분은 수분 함량 11.60%, 조회분 0.51%, 조지방 1.12%, 조단백질 11.53%, 조탄수화물 75.24%로 나타났고, 백련차 분말의 일반성분은 수분 함량 1.98%, 조회분

6.80%, 조지방 6.40%, 조단백질 23.90%, 조탄수화물 60.92%, pH 5.74, 총산도 49.3 ml로 나타났다.

2. 백련차 분말을 대체한 우리밀 식빵 반죽의 특성

1) pH와 총산도(Total Titratable Acidity)

백련차 분말을 대체하여 제조한 우리밀 식빵 반죽의 pH와 총산도는 Table 3에 나타내었다. pH는 대조군이 5.83으로 가장 높았고, 백련차 분말 대체군들은 5.70~5.80이었으며, 백련차 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다($p < 0.05$). 총산도는 대조군이 3.00 ml로 가장 낮았고, 백련차 분말 대체군들은 3.30~4.33 ml이었으며, 백련차 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다($p < 0.05$). 이는 백련차 분말의 pH(5.74)와 총산도(49.3 ml)가 식빵 반죽의 pH와 총산도에 영향을 준 것으로 사료되었다.

2) 발효 팽창력

백련차 분말을 대체하여 제조한 우리밀 식빵 반죽의 발효 팽창력은 Table 4에 나타내었다. 발효 시간에 따른 발효 팽창력은 대조군과 백련차 분말 대체군들 모두 발효 시간이 길어질수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다($p < 0.05$). 백련차 분말 대체량에 따른 발효 팽창력은 15분, 30분, 45분에서 백련차 분말 3.0%가 각각 33.33%, 83.33%, 115.15%로 가장 높았고, 대조군이 각각 24.24%, 60.61%, 93.94%로 가장 낮았으며($p < 0.05$), 60분에서는 대조군과 백련차 분말 대체군들 간에 유의적인 차이가 없었다. 반죽의 발효 중 팽창력에 영향을 주는 가스의 생성은 이스트의 발효에 의한 것이고, 반죽의 온도와 pH, 이스트의 영양원, 이스트 양, 삼투압, 탄수화물 및 당에 의하여 영향을 받으며³⁰⁾, 본 실험의 결과는 백련차 분말을 대체함으로써 반죽의 탄력성이 증가되고, 신장성이 감소되는 우리밀 밀가루의 반죽 개선 효과와 더불어 가스 보유력이 강해져서 반죽의 발효 팽창력이 증가된 것으로 사료되었다.

Table 3. pH and total titratable acidity of domestic wheat white bread doughs and breads with *Nelumbo nucifera* G. tea powder

Samples	<i>Nelumbo nucifera</i> G. tea powder(%)					
	0	1.5	3.0	4.5	6.0	
Doughs	pH	5.83±0.02 ^{1)a2)}	5.80±0.01 ^b	5.76±0.01 ^c	5.73±0.02 ^c	5.70±0.02 ^d
	TTA ³⁾ (ml)	3.00±0.17 ^d	3.30±0.10 ^c	3.73±0.12 ^b	3.97±0.15 ^b	4.33±0.15 ^a
Breads	pH	5.54±0.01 ^a	5.51±0.01 ^b	5.47±0.01 ^c	5.44±0.02 ^d	5.43±0.01 ^d
	TTA(ml)	3.67±0.12 ^d	4.00±0.10 ^c	4.40±0.10 ^b	4.73±0.15 ^a	4.80±0.10 ^a

¹⁾ Values are mean±SD(n=3), ²⁾ Means in a row not sharing a common superscript letter(s) are significantly different($p < 0.05$),

³⁾ TTA: Total titratable acidity.

Table 4. Fermentation power of dough expansion of domestic wheat white breads with *Nelumbo nucifera* G. tea powder (Unit: %)

<i>Nelumbo nucifera</i> G. tea powder(%)	Incubation time(min)				
	0	15	30	45	60
0	0.00±0.00	24.24±5.25 ^{1)k2)B3)}	60.61±11.44 ^{CB}	93.94±9.47 ^{BB}	125.76± 9.46 ^{ANS4)}
1.5	0.00±0.00	28.79±5.25 ^{dAB}	69.70±11.44 ^{AB}	104.54±7.88 ^{bAB}	122.73± 4.55 ^a
3.0	0.00±0.00	33.33±2.62 ^{dA}	83.33± 5.25 ^{CA}	115.15±6.94 ^{BA}	131.82± 9.09 ^a
4.5	0.00±0.00	30.30±2.63 ^{dAB}	78.79± 5.25 ^{CA}	106.06±2.62 ^{bAB}	127.27± 4.55 ^a
6.0	0.00±0.00	28.79±2.63 ^{dAB}	75.76± 2.62 ^{AB}	106.06±6.94 ^{bAB}	127.27±15.74 ^a

¹⁾ Values are mean±SD(n=3), ²⁾ Means with different small character superscripts in each row are significantly different($p<0.05$),

³⁾ Means with different large character superscripts in each column are significantly different($p<0.05$), ⁴⁾ NS: Not significant.

3. 백련차 분말을 대체한 우리밀 식빵의 품질 특성

1) pH와 총산도(Total Titratable Acidity)

백련차 분말을 대체하여 제조한 우리밀 식빵의 pH와 총산도는 Table 3에 나타내었다. pH는 대조군이 5.54로 가장 높았고, 백련차 분말 대체군들은 5.43~5.51이었으며, 백련차 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다($p<0.05$). 총산도는 대조군이 3.67 ml로 가장 낮았고, 백련차 분말 대체군들은 4.00~4.80 ml이었으며, 백련차 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다($p<0.05$). 이는 식빵 반죽에서와 같이 백련차 분말의 pH(5.74)와 총산도(49.3 ml)가 식빵의 pH와 총산도에 영향을 준 것으로 사료되었다.

2) 비용적 및 굽기 손실률

백련차 분말을 대체하여 제조한 우리밀 식빵의 비용적과 굽기 손실률은 Table 5에 나타내었다. 비용적은 대조군이 3.02 ml/g으로 가장 낮았고, 백련차 분말 대체군들은 3.31~4.21 ml/g이었으며, 백련차 분말 대체군들이 대조군보다 유의적으로 높았다($p<0.05$). 이는 우리밀 밀가루의 약한 반죽 특성이 백련차 분말 대체에 따른 탄력성 증가와 신장성 감소에 의해 반죽의 특성이 개선되고 가스 보유력이 강해져서 반죽의 발효

팽창력이 증가되었으며, 굽는 과정에서 오븐 팽창이 커져서 빵의 최종 부피가 증가한 것으로 사료되었다. 한편, 백련차 분말 3.0% 대체까지는 증가하다가 다시 작아지는 경향을 보였는데, 이는 반죽의 탄력성이 너무 강해져서 오히려 발효 팽창력과 오븐 팽창을 감소시킨 결과로 사료되었다. 굽기 손실률은 대조군이 14.76%로 가장 높았고, 백련차 분말 대체군들은 12.21~13.77%이었으며, 백련차 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다($p<0.05$). 이는 백련차 분말 대체에 따른 식빵 반죽의 부피 감소와 오븐 팽창이 적어 부피가 작고, 오븐열과 반응하는 표면적이 적어서 굽는 과정 중 수분 증발이 저해되었기 때문으로 사료되었고, Freund³¹⁾가 기술한 식빵(white bread)의 굽기 손실률 13%와 유사한 값을 보였다.

3) 수분 함량

백련차 분말을 대체하여 제조한 우리밀 식빵의 수분 함량은 Table 6에 나타내었다. 수분 함량은 백련차 분말 1.5% 대체군이 40.43%로 가장 높았고, 백련차 분말 4.5% 대체군은 40.03%로 가장 낮았다($p<0.05$). 이는 보수력이 높은 백련차 분말의 식이섬유(8.66%)³²⁾ 이외에도 백련차 분말에 존재하는 기타 당류 등의 친수성 성분들이 영향을 미친 것으로 사료되었다.

Table 5. Specific volume and baking loss of domestic wheat white breads with *Nelumbo nucifera* G. tea powder

<i>Nelumbo nucifera</i> G. tea powder(%)	Bread weight (g)	Bread volume (ml)	Specific volume (ml/g)	Baking loss (%)
0	102.29±0.96 ^{1)k2)}	308.75±18.08 ^d	3.02±0.19 ^d	14.76±0.80 ^a
1.5	103.48±0.55 ^b	428.75±28.50 ^a	4.15±0.28 ^a	13.77±0.46 ^b
3.0	103.69±0.64 ^b	436.25±22.00 ^a	4.21±0.22 ^a	13.59±0.53 ^b
4.5	103.91±0.34 ^b	405.63±14.50 ^b	3.90±0.14 ^b	13.41±0.28 ^b
6.0	105.35±0.33 ^a	348.13± 7.53 ^c	3.31±0.07 ^c	12.21±0.27 ^c

¹⁾ Values are mean±SD(n=12), ²⁾ Means in a row not sharing a common superscript letter(s) are significantly different($p<0.05$).

Table 6. Moisture content of domestic wheat white breads with *Nelumbo nucifera* G. tea powder (Unit: %)

Samples	<i>Nelumbo nucifera</i> G. tea powder(%)				
	0	1.5	3.0	4.5	6.0
Moisture content	40.21±0.66 ^{1)ab2)}	40.43±0.44 ^a	40.15±0.31 ^{ab}	40.03±0.22 ^b	40.32±0.40 ^{ab}

¹⁾ Values are mean±SD(n=15), ²⁾ Means in a row not sharing a common superscript letter(s) are significantly different($p<0.05$).

4) 색도

백련차 분말을 대체하여 제조한 우리밀 식빵의 색도는 Table 7에 나타내었다. 명도는 대조군이 53.03으로 가장 높았고, 백련차 분말 대체군들은 34.23~42.69이었으며, 백련차 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였고 ($p<0.05$, Son와 Park²⁰⁾, Yoon²¹⁾의 연잎가루의 첨가량이 증가할수록 설기떡의 명도가 감소하였다는 연구 결과와 유사하였다. 녹색도는 대조군이 -1.29로 가장 낮았고, 백련차 분말 대체군들은 -2.13~-2.71이었으며, 백련차 분말 대체군들이 대조군보다 유의적으로 높았다($p<0.05$). 황색도는 12.23로 가장 낮았고, 백련차 분말 대체군들은 17.64~19.04이었으며, 백련차 분말 대체군들이 대조군보다 유의적으로 높았으며 ($p<0.05$, Son와 Park²⁰⁾, Yoon²¹⁾의 연잎가루의 첨가량이 증가할수록 설기떡의 황색도가 높아졌다는 연구 결과와 유사하

Table 7. Color of domestic wheat white breads with *Nelumbo nucifera* G. tea powder

<i>Nelumbo nucifera</i> G. tea powder(%)	Color		
	L ¹⁾	a ²⁾	b ³⁾
0	53.03±2.06 ^{4)a5)}	-1.29±0.28 ^d	12.23±0.30 ^d
1.5	42.69±0.95 ^b	-2.71±0.51 ^a	18.34±1.23 ^b
3.0	39.11±0.65 ^c	-2.57±0.24 ^a	19.04±0.87 ^a
4.5	37.16±0.33 ^d	-2.13±0.40 ^c	18.72±0.35 ^{ab}
6.0	34.23±1.16 ^c	-2.29±0.16 ^b	17.64±1.10 ^c

¹⁾ L: Lightness(white; +100~black; 0),

²⁾ a: Redness(red; +60~green; -60),

³⁾ b: Yellowness(yellow; +60~blue; -60),

⁴⁾ Values are mean±SD(n=36),

⁵⁾ Means in a row not sharing a common superscript letter(s) are significantly different($p<0.05$).

였다. 이는 백련차 분말의 chlorophyll과 carotenoid계 색소가 영향을 준 것으로 사료되었다.

5) 조직감

백련차 분말을 대체하여 제조한 우리밀 식빵의 조직감은 Table 8에 나타내었다. 견고성은 대조군이 81.49 g으로 가장 높았고, 백련차 분말 대체군들은 28.70~54.28 g이었으며, 대조군보다 백련차 분말 대체군들이 유의적으로 낮았다($p<0.05$). 한편, 식빵의 비용적 결과와 비교 검토해 보면, 대조군보다 비용적이 높은 백련차 분말 대체군들이 견고성이 낮고, 빵속 살이 더 부드러움을 알 수 있었다. 수분 함량, 부피 및 기공의 발달 정도가 클수록 빵의 견고성이 낮고, 부드러웠다³³⁾. 부서짐성은 대조군이 10.61 g으로 가장 높았고, 백련차 분말 대체군들은 10.03~10.30이었으며, 대조군보다 백련차 분말 대체군들이 유의적으로 낮았다($p<0.05$). 복원성은 대조군이 0.65로 가장 낮았고, 백련차 분말 대체군들은 1.38~1.93이었으며, 백련차 분말 대체군들이 대조군보다 유의적으로 높았다($p<0.05$).

6) 외부 및 내부 표면 관찰

백련차 분말을 대체하여 제조한 우리밀 식빵의 외관과 내관은 Fig. 1에 나타내었다. 백련차 분말 대체량이 증가할수록 겉질색은 갈색이 진해지고 어두워졌으며, 이는 굽기 과정에서 일어나는 메일라드 반응과 카라멜화 반응이 백련차 분말의 대체로 인하여 촉진된 것으로 사료되었다. 식빵의 크기와 부피는 대조군이 가장 작았고, 백련차 분말 3.0% 대체까지는 커졌다가 다시 작아지는 경향을 보였다. 내부색은 백련차 분말 대체량이 증가할수록 어둡고 녹색과 황색이 진해졌으며, 색도 결과에서 녹색도와 황색도는 백련차 분말 대체군들이 대조군보다 유의적으로 높았다고 하여 일치된 결과를 보였다. 이는 백련차 분말의 chlorophyll과 carotenoid 색소가 영향

Table 8. Textural characteristics of domestic wheat white breads with *Nelumbo nucifera* G. tea powder

Samples	<i>Nelumbo nucifera</i> G. tea powder(%)				
	0	1.5	3.0	4.5	6.0
Hardness(g)	81.49±7.36 ^{1)a2)}	38.20±5.25 ^c	28.70±3.94 ^d	38.11±4.47 ^c	54.28±5.99 ^b
Fracturability(g)	10.61±0.19 ^a	10.16±0.12 ^c	10.03±0.11 ^d	10.18±0.14 ^c	10.30±0.09 ^b
Resilience	0.65±0.36 ^c	1.93±0.05 ^a	1.91±0.03 ^a	1.84±0.04 ^a	1.38±0.62 ^b

¹⁾ Values are mean±SD(n=18), ²⁾ Means in a row not sharing a common superscript letter(s) are significantly different($p<0.05$).

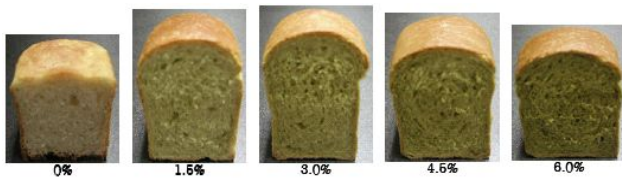


Fig. 1. External and internal surface appearance of domestic wheat white breads with *Nelumbo nucifera* G. tea powder.

을 준 것으로 사료되었다.

7) 관능검사

백련차 분말을 대체하여 제조한 우리밀 식빵의 내부적 특성 검사 결과는 Table 9와 같았다. 빵속살의 색상은 대조군이 6.95로 가장 높았고, 백련차 분말 대체군들은 2.27~5.36이었으며, 백련차 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다($p<0.05$). 기공의 밀도는 대조군과 백련차 분말 대체군들 간에 유의적인 차이가 없었다. 기공의 균일성은 백련차 분말 1.5% 대체군이 5.59로 가장 높았고, 백련차 분말 4.5% 대체군은 4.50으로 가장 낮았다($p<0.05$). 빵속살의 경도는 대조군이 3.43으로 가장 낮았고, 백련차 분말 대체군들은 3.45~5.27이었으며, 백련차 분말 대체군들이 대조군보다 유의적으로 높았다($p<0.05$). 빵속살의 탄력성은 대조군과 백련차 분말 대체군들 간에 유의적인 차이가 없었다.

백련차 분말을 대체하여 제조한 우리밀 식빵의 소비자 기호도 검사 결과는 Table 10과 같았다. 향미는 대조군이 5.62로 가장 높았고, 백련차 분말 대체군들은 3.32~5.41이었으며, 백련차 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다($p<0.05$). 부드러움과 씹힘성은 백련차 분말 1.5% 대체군이 각각 6.22, 6.05로 높았고, 백련차 분말 6.0% 대체군은 각각 3.55, 3.82로 가장 낮았다($p<0.05$). 종합적인 기호도는 백련차 분말 1.5%와 3.0% 대체군들, 대조군이 각각 5.82, 5.41, 5.24로 높았고, 세 시료들 간에는 유의적인 차이가 없었으며, 백련차 분말 4.5%와 6.0% 대체군들은 각각 4.45, 3.73으로 유의적으로 낮았고($p<0.05$), 두 시료들 간에는 유의적인 차이가 없었다.

백련차 분말을 대체량을 달리하여 제조한 우리밀 식빵의 특성강도 검사 결과는 Table 11과 같았다. 연잉향은 대조군이 1.10으로 가장 낮았고, 백련차 분말 대체군들은 3.82~6.73이었으며, 백련차 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다($p<0.05$). 구수한 맛은 대조군과 백련차 분말 1.5% 대체군이 각각 4.67, 4.50으로 높았고, 두 시료들 간에는 유의적인 차이가 없었으며, 백련차 분말 6.0% 대체군은 3.45로 유의적으로 낮았다($p<0.05$). 뽀은맛은 대조군이 1.43으로 가장 낮았고, 백련차 분말 대체군들은 3.36~6.32이었으며, 백련차 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다($p<0.05$). 쓴맛은 대조군이 1.29로 가장 낮았고, 백련차 분말 대체군들은 3.18~5.95이었으며, 백련차 분말 대체량이

Table 9. Internal characteristics of domestic wheat white breads with *Nelumbo nucifera* G. tea powder

	<i>Nelumbo nucifera</i> G. tea powder(%)				
	0	1.5	3.0	4.5	6.0
Color of crumb	6.95±0.80 ^{1)a2)}	5.36±1.00 ^b	4.09±0.75 ^c	3.40±0.80 ^d	2.27±0.83 ^e
Density of crumb pore	5.81±1.72 ^{NS3)}	5.09±1.41	4.73±1.49	4.95±1.91	4.95±2.32
Uniformity of crumb pore	5.19±1.44 ^{ab}	5.59±1.62 ^a	5.45±1.47 ^{ab}	4.50±1.37 ^b	4.81±2.02 ^{ab}
Consistency of crumb	3.43±1.47 ^c	5.27±2.00 ^a	5.09±1.23 ^{ab}	4.18±1.40 ^{bc}	3.45±1.57 ^c
Springiness of crumb	5.14±1.82 ^{NS}	5.77±1.60	5.90±0.94	5.45±1.37	5.73±2.14

¹⁾ Values are mean±SD(n=100), ²⁾ Means in a row not sharing a common superscript letter(s) are significantly different($p<0.05$),

³⁾ NS: Not significant.

Table 10. Consumer acceptance of domestic wheat white breads with *Nelumbo nucifera* G. tea powder

	<i>Nelumbo nucifera</i> G. tea powder(%)				
	0	1.5	3.0	4.5	6.0
Flavor	5.62±1.69 ^{1)a2)}	5.41±0.96 ^a	4.82±1.10 ^{ab}	4.36±1.33 ^b	3.32±1.32 ^c
Softness	4.67±1.39 ^c	6.22±1.02 ^a	5.55±1.57 ^{ab}	5.09±1.27 ^{bc}	3.55±1.18 ^d
Chewiness	5.05±1.16 ^b	6.05±1.29 ^a	5.50±1.37 ^{ab}	5.14±1.17 ^b	3.82±1.14 ^c
Overall acceptability	5.24±1.30 ^a	5.82±1.40 ^a	5.41±1.30 ^a	4.45±1.22 ^b	3.73±1.12 ^b

¹⁾ Values are mean±SD(n=100), ²⁾ Means in a row not sharing a common superscript letter(s) are significantly different($p<0.05$).

Table 11. Characteristic intensity rating of domestic wheat white breads with *Nelumbo nucifera* G. tea powder

	<i>Nelumbo nucifera</i> G. tea powder(%)				
	0	1.5	3.0	4.5	6.0
Lotus leaf flavor	1.10±0.44 ¹⁾²⁾	3.82±1.26 ^d	4.68±1.59 ^c	5.91±0.87 ^b	6.73±1.16 ^a
Delicious taste	4.67±1.59 ^a	4.50±1.47 ^a	4.32±1.39 ^{ab}	3.77±1.63 ^{ab}	3.45±1.37 ^b
Astringency	1.43±0.68 ^d	3.36±1.26 ^c	4.18±1.71 ^c	5.23±1.77 ^b	6.32±1.73 ^a
Bitterness	1.29±0.46 ^d	3.18±1.56 ^c	4.09±1.80 ^{bc}	4.91±2.07 ^b	5.95±2.03 ^a
Off-flavor	1.76±1.34 ^c	2.91±1.63 ^b	3.32±1.55 ^b	4.82±1.82 ^a	4.95±2.36 ^a

¹⁾ Values are mean±SD(n=100), ²⁾ Means in a row not sharing a common superscript letter(s) are significantly different($p<0.05$).

증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다($p<0.05$). 이취는 대조군이 1.76으로 가장 낮았고, 백련차 분말 대체군들은 2.91~4.95이었으며, 백련차 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다($p<0.05$).

요약 및 결론

백련차 분말을 1.5, 3.0, 4.5, 6.0%로 대체하여 제조한 우리밀 식빵 반죽의 pH, 총산도 및 발효 팽창력, 우리밀 식빵의 품질 특성인 pH, 총산도, 비용적, 굽기손실률, 수분 함량, 색도, 조직감, 외부와 내부 표면 관찰 및 관능검사의 결과는 다음과 같았다. 반죽의 pH는 백련차 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였고, 총산도는 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 발효 시간에 따른 발효 팽창력은 발효 시간이 길어질수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 식빵의 pH는 백련차 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였고, 총산도는 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 비용적은 백련차 분말 대체군들이 대조군보다 유의적으로 높았고, 굽기 손실률은 백련차 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 수분 함량은 백련차 분말 1.5% 대체군이 40.43%로 가장 높았고, 백련차 분말 4.5% 대체군은 40.03%로 가장 낮았다. 명도는 백련차 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 녹색도와 황색도는 백련차 분말 대체군들이 대조군보다 유의적으로 높았다. 견고성과 부서짐성은 대조군보다 백련차 분말 대체군들이 유의적으로 낮았고, 복원성은 백련차 분말 대체군들이 대조군보다 유의적으로 높았다. 백련차 분말 대체량이 증가할수록 겉질색은 갈색이 진해지고 어두워졌고, 식빵의 크기와 부피는 대조군이 가장 작았으며, 백련차 분말 3.0% 대체까지는 커졌다가 다시 작아지는 경향을 보였다. 내부색은 백련차 분말 대체량이 증가할수록 어둡고 녹색과 황색이 진해졌다. 빵속살의 색상은 백련차 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 기공의 밀도와 빵속살의 탄력성은 대조군과 백련차 분말 대체군들 간에 유

의적인 차이가 없었다. 기공의 균일성은 백련차 분말 1.5% 대체군이 5.59로 가장 높았고, 백련차 분말 4.5% 대체군은 4.50으로 가장 낮았다. 빵속살의 경도는 백련차 분말 대체군들이 대조군보다 유의적으로 높았다. 향미는 백련차 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 부드러움, 씹힘성, 종합적인 기호도는 백련차 분말 1.5% 대체군이 각각 6.22, 6.05, 5.82로 가장 높았고, 백련차 분말 6.0% 대체군은 각각 3.55, 3.82, 3.73으로 가장 낮았다. 연잎향, 뽕은맛, 쓴맛, 이취는 백련차 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였고, 구수한 맛은 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 이상의 결과를 종합해 보면, 백련차 분말 1.5~3.0% 대체는 반죽의 발효 팽창력, 식빵의 비용적, 조직감, 내부적 특성, 소비자 기호도 등의 품질 특성을 고려할 때 우리밀 식빵의 품질 특성에 좋은 영향을 미칠 수 있을 것으로 사료되었다.

참고문헌

1. 조장환, 하용웅, 박문웅, 윤의병, 장학길, 홍병희, 남중현. 우리밀 생력 다수화 재배와 가공 기술, pp.15-41. 농민신문사. 서울. 1996
2. Kim, KT, Choi, AR, Lee, KS, Joung, YM and Lee, KY. Quality characteristics of bread made from domestic Korean wheat flour containing cactus *Choungnyuncho*(*Opuntia humifusa*) powder. *Kor. J. Food Cookery Sci.* 23:461-468. 2007
3. Lee, KS and Noh, WS. Objective measurement of characteristics of white pan bread using a commercial Korean wheat flour. *Kor. J. Food Cookery Sci.* 18:206-210. 2002
4. Kim, HY and Oh, MS. Comparisons of bread baking properties using domestic and imported flour and quality changes during storage. *Kor. J. Dietary Culture.* 16:27-32. 2001
5. Lee, HS, Park, JR and Chun, SS. Effects of pine pollen powder on the quality of white bread prepared with Korean domestic wheat flour. *Kor. J. Food & Nutr.* 14:339-345. 2001

6. Yi, SY and Kim, CS. Effects of added yam powders on the quality characteristics of yeast leavened pan breads made from imported wheat flour and Korean wheat flour. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 30:56-63. 2001
7. Nam, JK and Hahn, YS. Bread-making properties of domestic wheat cultivars. *Kor. J. Soc Food Sci.* 16:1-8. 2000
8. Chun, EH and Lee, KS. Growth conditions of rope bacteria isolated from Korean wheat bread. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 31:734-738. 1999
9. Jeong, HS, Park, NK, Song, JC, Kim, KJ and Chung, MJ. Dough characteristics of Korean wheat flour. *Kor. J. Postharvest Sci. Technol.* 6:161-166. 1999
10. Kim, ML. Functional properties of *Brassica oleracea* L. extracts and quality characteristics of Korean wheat noodles with *Brassica oleracea* L. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 34:1443-1449. 2005
11. Kim, ML. Sensory characteristics of Korean wheat noodles with pine pollen and antioxidant activities of pine pollen extracts. *Kor. J. Food Cookery Sci.* 21:717-724. 2005
12. Koh, BK. Effects of cysteine on the texture and color of wheat flour noodle. *Kor. J. Soc. Food Sci.* 16:128-134. 2000
13. Kee, HJ, Lee, ST and Park, YK. Preparation and quality characteristics of Korean wheat noodles made of brown glutinous rice flour with and without aroma. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 32:799-805. 2000
14. Park, NK, Song, JC, Kim, KJ, Lee, CK, Jeong, HS and Chung, MJ. Noodle-making characteristics of Korean wheat. *Kor. J. Postharvest Sci. Technol.* 6:167-172. 1999
15. Chang, HG and Kim, JY. Physicochemical characteristics and sugar-snap cookie potentialities of Korean wheats. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 36:754-760. 2004
16. Kim, SW, Lee, YT, Chang, HG, Won, JH and Nam JH. White layer cake-making properties of korean wheat cultivars. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 34:194-199. 2002
17. 김창민, 신민교, 이경순, 안덕균. 중앙대사전, pp.5956-5959. 도서출판 정담. 서울. 1998
18. Kim, GS and Park, GS. Quality characteristics of cookies prepared with lotus leaf powder. *Kor. J. Food Cookery Sci.* 24:398-404. 2008
19. Baek, WH. Physicochemical and quality characteristics of noodles prepared with different concentrate of lotus leaf powder and extract. MS. Thesis, Catholic Uni. of Daegu, Daegu. Korea. 2008
20. Son, KH and Park, DY. The quality characteristics of Sulgi prepared using different amounts of mulberry leaf powder and lotus leaf powder. *Kor. J. Food Cookery Sci.* 23:977-986. 2007
21. Yoon, SJ. Quality characteristics of Sulgitteik added with lotus leaf powder. *Kor. J. Food Cookery Sci.* 23:433-442. 2007
22. Han, KY and Yoon, SJ. Quality characteristics of lotus leaf Jeolpyun during storage. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* 36:1604-1611. 2007
23. Shin, YJ. Quality characteristics of fish paste containing lotus(*Nelumbo nucifera*) leaf powder. *Kor. J. Food Cookery Sci.* 23:947-953. 2007
24. Kim, DC, Kim, DW and In, MJ. Preparation of lotus leaves tea and its quality characteristics. *J. Kor. Soc. Appl. Biol. Chem.* 49:163-164. 2006
25. Yu, MR. A study on physiological effect of *Nelumbo nucifera* G. and the development of functional cosmetics. MS. Thesis, Daegu Haany Uni., Daegu, Korea. 2008
26. 한국식품영양과학회. 식품영양실험핸드북, pp.96-110. 도서출판 효일. 서울. 2000
27. AACC. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 10th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN. USA. 2000
28. Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V.(Association of cereal research). Standard-Methoden für Getreide, Mehl und Brot(in German), 7th ed., pp.283-287. Verlag Moritz Schäfer, Detmold. Germany. 1994
29. He, H and Hosney, RC. Effect of quantity of wheat flour protein on bread loaf volume. *Cereal Chem.* 69:17-19. 1992
30. 김성근, 조남지, 김영호. 제과제빵과학, pp.119-120. 비앤씨월드. 서울. 1999
31. Freund, W. Bäckerei-Konditorei Management V.: Verfahrenstechnik Brot und Kleingebäck(in German), p.97. Gildebuchverlag, Alfeld(Leine). Germany. 1995
32. Son, KB. Chemical components and biological activities of white and red lotus. MS. Thesis, Gyeongsang National Uni., Jinju. Korea. 2007
33. Chabot, JF. Preparation of food science sample for SEM. *Scanning Electro Microscopy.* 3:279-283. 1976

(2008년 10월 20일 접수; 2008년 11월 20일 채택)