

## 백련차 분말을 대체한 우리밀 혼합분과 반죽의 특성

김영숙 · 정승태 · 김문용<sup>1</sup> · 전순실<sup>1\*</sup>

성화대학 식품영양계열, <sup>1</sup>순천대학교 식품영양학과

### Rheological Properties of Korean Wheat Composite Flour and Dough with *Nelumbo nucifera* G. Tea Powder

Young-Sook Kim, Seung-Tai Jung, Mun-Yong Kim<sup>1</sup> and Soon-Sil Chun<sup>1\*</sup>

Division of Food and Nutrition, Sunghwa College, <sup>1</sup>Department of Food and Nutrition, Sunchon National University

#### Abstract

In this study, Korean wheat composite flour and dough were prepared with 1.5, 3.0, 4.5, and 6% *Nelumbo nucifera* G. tea powder (NNTP). The samples and a control were then compared qualitatively in terms of moisture, protein, ash, and wet gluten content. The farinogram, amylogram, and extensogram characteristics of the dough were also examined, in order to determine the optimal ratio of NNTP for the formulation. According to our results, the moisture content of the flour decreased with increasing NSPP content, whereas its protein and ash content, resistance, and R/E ratio at 135 min of extensogram increased. The NNTP samples had a significantly higher water absorption and weakness of farinogram and maximum resistance at 45, 90, and 135 min. Additionally, samples had an R/E ratio at 45 min of extensogram, 90 min less than the control group. However, stability of the farinogram, temperature of maximum and maximum viscosity of the amylogram, and extensibility of the extensogram showed the reverse effect. The control and NNTP samples showed significant differences in gelatinization beginning temperature of the amylogram, while development time of the farinogram was not significantly different. With regard to the extensogram characteristics of the dough, the area of the control and 1.5% NNTP increased with increasing testing time, whereas at 3.0, 4.5 and 6.0% NNTP, extensibility, and resistance, maximum resistance, and R/E ratio of control and NNTP samples decreased. An area of 3.0, 4.5 and 6.0% NNTP and extensibility of 1.5% NNTP were not significantly different among the testing times. In conclusion, these results show that 1.5% NNTP may prove very useful as a substitute for Korean wheat flour where the production of Korean wheat white bread is concerned. It may also provide good nutritional and functional properties.

**Key words:** *Nelumbo nucifera* G. tea powder, wet gluten, farinogram, amylogram, extensogram

## 1. 서론

밀가루 반죽의 물성은 빵 제품의 최종 품질에 결정적인 영향을 주게 될 뿐만 아니라 기계 적성에도 영향을 주며, 제빵시 가장 중요한 인자로 평가되고 있다. 반죽의 물성에는 전분, 단백질, 지질 및 무기질 등의 질과 함유량, 효소 등이 관여하고, 특히 단백질의 함량과 질은 제빵의 중요한 품질 지표가 되며, 화학적 분석만으로는 제빵 적성을 완전하게 파악하기는 어렵다. 따라서 물리적인 방법에 의한 반죽의 실험은 물성과 기계적 측정치를 수량적

으로 평가할 수 있어 좋다(김성곤 등 1999). 빵 반죽은 반고체상으로 점탄성을 갖는 물성을 나타내는데 이를 측정하는 기기는 여러 종류가 있다. 밀가루를 반죽하면서 반죽의 견도(堅度) 변화를 측정하고 이것을 토대로 강력분, 박력분 등으로 분질을 검토하고 일정한 견도를 유지하기 위해 필요한 최적의 가수량을 측정하는 기기인 farinograph, 밀가루 반죽을 잡아 당겨서 신장력 및 신장 저항을 측정하여 2차 가공시 반죽의 발효조작의 기준을 측정하는 기기인 extensograph, 밀가루의 효소 강도에 관한 특성을 파악하여 제빵시 굽기 초기 상태를 예측하여 주로 일어나는 전분의 호화특성을 측정하는 기기인 amylograph가 있다(김희갑과 김희숙 1997, Freund W와 Kim MY 2007).

현재까지 반죽의 물성에 관한 연구로는 농축 단호박 분말(Lee CH 등 2008), 산수유 분말(Shin JW와 Shin GM 2008), 백봉령 분말(Shin GM 2008, Shin GM와 Park JY

\*Corresponding author: Soon-Sil Chun, Department of Food and Nutrition, Sunchon National University  
Tel: 061-750-3654  
Fax: 061-752-3657  
E-mail: css@snu.ac.kr

2008), 솔잎 분말(Shin GM와 Im JC 2008), 미강 분말(Chang KH 등 2008) 및 hydrocolloid(Cho H 등 2008) 등이 있다. 최근 부채료를 첨가하여 제조한 빵반죽의 물성에 관한 연구들이 활발히 진행되고 있으나, 최근 각종 영양적·기능적 특성으로 새로운 건강 기능성 식품으로 각광받고 있는 백련차 분말을 이용한 반죽에 관한 연구는 미비한 실정이다.

연(*Nelumbo nucifera* G.)은 물에서 자라나는 여러해살이풀로서 흡수에 많은 마디를 가진 길고 굵은 뿌리줄기가 있다. 인도 원산의 식물인데 우리나라로는 고대에 불교의 도래와 더불어 들어온 것으로 보이며 전국적으로 가꾸어지고 있다. 연은 자양, 익신(益腎), 진정, 수렴, 지사 등의 효능이 있으며, 적용질환은 신체허약, 위장염, 소화불량, 불면증, 유정(遺精), 임질, 산후출혈이 멈추지 않는 증세 등이다(장준근 1998). 또한 연잎은 항산화(Im MH 등 2008, Park YS 등 2007, Son KB 2007, Lee KS 등 2006a), 항균(Im MH 등 2008, Park YS 등 2007, Lee KS 등 2006b), 항암(Son KB 2007), 혈청의 콜레스테롤과 중성지방 함량 조절 및 지질 대사 촉진(Shin MK와 Han SH 2006), 혈청 중의 지질 함량과 간기능 개선 및 예방(Shin MK와 Han SH 2005), 고지혈증 억제(Kim SB 등 2005) 효과가 있다.

따라서 본 연구에서는 소비자들의 건강기능성 식품에 대한 관심을 충족시키기 위하여 다양한 생리기능성을 보유한 백련차 분말을 1.5, 3.0, 4.5, 6.0%(w/w)로 대체한 우리밀 혼합분의 수분, 단백질, 회분 및 젖은 글루텐 함량, farinogram, amylogram 및 반죽의 extensogram을 분석함으로써 영양과 기능성이 강화된 우리밀 식빵을 제조하기 위한 그 기초 자료를 얻고자 하였다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료

우리밀 밀가루(2008년산, 광의면 특품사업단 우리밀가공 공장, 전남 구례), 백련차 분말(다연, 전남 무안)을 실험재료로 사용하였다. 우리밀 밀가루의 일반성분은 수분 함량 13.06%, 조회분 0.51%, 조지방 1.12%, 조단백질 11.58%, 조탄수화물 73.73%로 나타났고, 백련차 분말의 일반성분은 수분 함량 1.98%, 조회분 6.80%, 조지방 6.40%, 조단백질 23.90%, 조탄수화물 60.92%로 나타났다.

### 2. 백련차 분말을 대체한 우리밀 혼합분의 특성

#### 1) 수분, 단백질 및 회분 함량 측정

우리 밀가루와 백련차 분말 혼합분의 수분, 단백질 및 회분 함량은 Inframatic 8600 Flour Analyser(Perten Instruments AB, Huddinge, Sweden)를 이용하여 측정하였다.

#### 2) Wet gluten 함량 측정

젖은 글루텐 함량은 Glutomatic 2200과 Gluten Index Centrifuge 2015(Perten Instruments AB, Huddinge, Sweden)를 사용하여 AACC 방법(38-12)에 따라 측정하였다.

#### 3) Farinogram

Farinogram의 흡수율(water absorption), 반죽형성시간(development time), 안정도(stability), 연화도(weakness)는 farinograph(Model 810108, Brabender Co. Ltd., Duisburg, Germany)를 사용하여 AACC 방법(54-21)에 따라 측정하였다. 300 g의 시료를 혼합하는 동안 커브의 중앙이 500±10 BU(Brabender Units)에 도달할 때까지 흡수량을 조절하였다.

#### 4) Amylogram

Amylogram의 호화개시온도(beginning temperature of gelatinization), 최대점도온도(temperature of maximum viscosity), 최대점도(maximum viscosity)는 amylograph(Model 802725, Brabender Co. Ltd., Duisburg, Germany)를 사용하여 AACC 방법(22-10)에 따라 측정하였다. 65 g의 시료를 450 mL 증류수에 현탁 시켜서 보울에 넣고, 현탁액을 1분간 1.5℃의 비율로 25℃에서 95℃까지 가열시키면서 값을 측정하였다.

### 3. 백련차 분말을 대체한 우리밀 반죽의 특성

#### 1) Extensogram

Extensogram의 면적(area), 신장도(extensibility), 저항도(resistance), 최대저항도(maximum resistance), R/E 비율(Resistance/Extensibility ratio)은 extensograph(Model 1310, Brabender Co. Ltd., Duisburg, Germany)를 사용하여 AACC 방법(54-10)에 따라 측정하였다. 300 g의 시료와 6 g의 소금을 사용하였고, 물의 양은 farinogram 흡수량보다 2% 적게 하였으며, 3분 동안 반죽을 한 다음 5분간 방치하고 다시 2분간 반죽을 하면서 farinogram의 중심이 500 BU에 도달하도록 흡수량을 조절하였다. 반죽이 끝난 다음 150±0.1 g로 분할한 후 라운더에서 20번 등굴리기하고 원통형으로 성형하여 30℃ 항온조에서 45분간 방치하고 1차 측정이 끝난 후 다시 30℃ 항온조에서 45분간 방치하고 2차 측정을 하였다. 이와 같은 방법으로 45분, 90분, 135분까지 반복 측정을 실시하였다.

### 4. 통계처리

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

**Table 1.** Moisture, protein, and ash contents of korean wheat composite flours with *Nelumbo nucifera* G. tea powder (%)

|          | <i>Nelumbo nucifera</i> G. tea powder(%) |                         |                         |                         |                         |                         |
|----------|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|          | 0  | 1.5                     | 3.0                     | 4.5                     | 6.0                     | 100.0                   |
| Moisture | 13.06±0.05 <sup>a</sup>                  | 12.60±0.03 <sup>b</sup> | 12.46±0.03 <sup>c</sup> | 12.33±0.03 <sup>d</sup> | 11.74±0.02 <sup>e</sup> | 1.98±0.03 <sup>f</sup>  |
| Protein  | 11.58±0.04 <sup>f</sup>                  | 11.70±0.01 <sup>e</sup> | 11.80±0.00 <sup>d</sup> | 11.86±0.00 <sup>c</sup> | 11.96±0.00 <sup>b</sup> | 23.90±0.02 <sup>a</sup> |
| Ash      | 0.51±0.01 <sup>f</sup>                   | 0.61±0.00 <sup>e</sup>  | 0.69±0.02 <sup>d</sup>  | 0.78±0.03 <sup>c</sup>  | 0.90±0.00 <sup>b</sup>  | 6.80±0.01 <sup>a</sup>  |

Mean±S.D.(n=3). Means in a row not sharing a common superscript letter(s) are significantly different(p<0.05).

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 백련차 분말을 대체한 우리밀 혼합분의 특성

##### 1) 수분, 단백질 및 회분 함량

우리밀 밀가루와 백련차 분말을 대체한 혼합분의 수분, 단백질 및 회분 함량은 Table 1에 나타내었다. 우리 밀가루는 수분 13.06%, 단백질 11.58%, 회분 0.51%, 백련차 분말은 수분 1.98%, 단백질 23.90%, 회분 6.80%이었다. 백련차 분말을 대체한 혼합분의 수분은 백련차 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하였고, 단백질과 회분은 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(p<0.05).

##### 2) Wet gluten 함량

백련차 분말을 대체한 우리밀 혼합분의 젖은 글루텐 함량은 Table 2에 나타내었다. 젖은 글루텐은 대조군이 33.83%로 가장 높았고, 백련차 분말 대체군들은 31.37~33.60%이었으며, 백련차 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다(p<0.05). 따라서 백련차 분말의 대체는 제빵 적성에 있어서 좋지 않은 영향을 미칠 것으로 사료되었다.

##### 3) Farinogram

**Table 2.** Wet gluten contents of korean wheat composite flours with *Nelumbo nucifera* G. tea powder (%)

|        | <i>Nelumbo nucifera</i> G. tea powder(%) |                         |                         |                         |                         |
|--------|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|        | 0  | 1.5                     | 3.0                     | 4.5                     | 6.0                     |
| Gluten | 33.83±0.06 <sup>a</sup>                  | 33.60±0.17 <sup>a</sup> | 32.20±0.20 <sup>b</sup> | 31.60±0.10 <sup>c</sup> | 31.37±0.06 <sup>c</sup> |

Mean±S.D.(n=3). Means in a row not sharing a common superscript letter(s) are significantly different(p<0.05).

**Table 3.** Farinogram characteristics of korean wheat composite flours with *Nelumbo nucifera* G. tea powder

|                             | <i>Nelumbo nucifera</i> G. tea powder(%) |                        |                         |                        |                         |
|-----------------------------|--|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
|                             | 0  | 1.5                    | 3.0                     | 4.5                    | 6.0                     |
| Water absorption(%)         | 61.7±0.21 <sup>c</sup>                   | 61.8±0.00 <sup>c</sup> | 66.3±0.75 <sup>ab</sup> | 65.2±0.49 <sup>b</sup> | 67.1±1.01 <sup>a</sup>  |
| Development time(min)       | 6.8±0.20 <sup>NS</sup>                   | 7.6±0.69               | 6.8±0.46                | 7.9±0.92               | 7.2±0.15                |
| Stability(min)              | 19.5±1.35 <sup>a</sup>                   | 13.4±0.70 <sup>b</sup> | 9.8±0.65 <sup>d</sup>   | 11.5±0.78 <sup>c</sup> | 12.2±0.10 <sup>bc</sup> |
| Weakness(BU <sup>1)</sup> ) | 32±7.64 <sup>b</sup>                     | 80±2.52 <sup>a</sup>   | 80±9.81 <sup>a</sup>    | 72±7.64 <sup>a</sup>   | 77±7.02 <sup>a</sup>    |

Mean±S.D.(n=3). Means in a row not sharing a common superscript letter(s) are significantly different(p<0.05).

<sup>1)</sup>BU=Brabender Unit.

백련차 분말을 대체한 우리밀 혼합분의 farinogram 결과는 Table 3에 나타내었다. 흡수율은 대조군이 61.7%로 가장 낮았고, 백련차 분말 대체군들은 61.8~67.1%이었으며, 백련차 분말 대체군들이 대조군보다 유의적으로 높았다(p<0.05). 밀가루의 흡수율은 밀의 종류, 밀가루의 입도 및 단백질과 손상된 전분의 양에 영향을 받으며, 빵제품 생산에 있어서 중요한 인자의 하나로 흡수율이 높은 밀가루의 경우 생산량이 증가되므로(Bae JH 등 2006), 본 실험에서 백련차 분말의 대체는 제빵 적성에 있어서 좋은 영향을 미칠 것으로 사료되었다. 반죽형성시간은 대조군이 6.8분이었고, 백련차 분말 대체군들은 6.8~7.9분이었으며, 시료들 간에 유의적인 차이가 없었다. 반죽형성시간은 흡수율과 단백질의 질에 따라 영향을 받으며, 보편적으로 글루텐 함량이 높은 강력분이 박력분보다 흡수율이 높고, 반죽시간이 길어 제빵 적성에 더 적합하다. 안정도는 대조군이 19.5분으로 가장 높았고, 백련차 분말 대체군들은 9.8~13.4분이었으며, 대조군보다 백련차 분말 대체군들이 유의적으로 낮았다(p<0.05). 제빵용 밀가루는 반죽의 안정성이 클수록 반죽시간을 길게 할 수 있어 재료의 충분한 믹싱이 가능하며, 이때 형성된 글루텐은 빵의 부피를 좋게 한다. 연화도는 대조군이 32 BU로 가장 낮았고, 백련차 분말 대체군들은 72~80 BU이었으며, 백련차 분말 대체군들이 대조군보다 유의적으로 높았으며(p<0.05), 이는 백련차 분말을 대체한 혼합분의 과도한 혼합이 글루텐 막의 파괴를 촉진시키기 때문으로 사료되었다. 과도한 백련차 분말의 대체는 우리밀 혼합분의 안정도와 연화도에 좋지 않은 영향을 보였지만 전체적인 farinogram의 결과를 종합해보면 백련차 분말을 1.5% 대체했을 때 적정 수준의 값을 보였다.

**Table 4.** Amylogram characteristics of korean wheat composite flours with *Nelumbo nucifera* G. tea powder

|   | <i>Nelumbo nucifera</i> G. tea powder(%) |                         |                         |                         |                         |
|---|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|   | 0  | 1.5                     | 3.0                     | 4.5                     | 6.0                     |
| Beginning temperature of gelatinization(°C) | 62.5±0.00 <sup>a</sup>                   | 60.8±0.75 <sup>b</sup>  | 62.4±1.35 <sup>a</sup>  | 62.5±0.00 <sup>a</sup>  | 61.0±0.00 <sup>b</sup>  |
| Temperature of maximum viscosity(°C)        | 91.6±0.17 <sup>a</sup>                   | 91.0±0.075 <sup>a</sup> | 90.00±0.75 <sup>b</sup> | 88.7±0.17 <sup>c</sup>  | 90.7±0.31 <sup>ab</sup> |
| Maximum viscosity(BU <sup>1)</sup> )        | 761±49.89 <sup>a</sup>                   | 547±51.32 <sup>c</sup>  | 662±13.05 <sup>b</sup>  | 702±15.70 <sup>ab</sup> | 657±2.31 <sup>b</sup>   |

Mean±S.D.(n=3). Means in a row not sharing a common superscript letter(s) are significantly different(p<0.05).

<sup>1)</sup>BU=Brabender Unit.

#### 4) Amylogram

백련차 분말을 대체한 우리밀 혼합분의 amylogram 결과는 Table 4에 나타내었다. 호화개시온도는 대조군, 백련차 분말 4.5%와 3.0% 대체군들이 각각 62.5°C, 62.5°C, 62.4°C로 높았고, 세 시료들 간에는 유의적인 차이가 없었으며, 백련차 분말 6.0%와 1.5% 대체군들은 각각 61.0°C, 60.8°C으로 유의적으로 낮았고(p<0.05), 두 시료들 간에는 유의적인 차이가 없었다. 제빵용 밀가루의 호화개시온도는 수분 함량, 당류, 염류, 전분의 종류, 아밀로오스와 아밀로펙틴 함량 및 전분 현탁액의 pH와 온도 등에 따라 달라지며(송재철과 박현정 1995), 본 실험에서 호화개시온도의 차이는 전분의 함량과 질 및 팽윤 물질(단백질, 펜토산 등)과 관련된 것으로 사료되었다. 최대 점도온도는 대조군이 91.6°C로 가장 높았고, 백련차 분말 대체군들은 88.7~91.0°C이었으며, 대조군보다 백련차 분말 대체군들이 유의적으로 낮았다(p<0.05). 최대점도는 대조군이 761 BU로 가장 높았고, 백련차 분말 대체군들은 547~702 BU이었으며, 대조군보다 백련차 분말 대체군들이 유의적으로 낮았다(p<0.05). 최적 수준의 최대점도는 300~700 BU(Freund W 등 2006)로 백련차 분말 대체군들의 최대점도는 모두 적정 수준을 보였다. 최대점도는 밀가루와 물의 현탁액이 호화 과정 중 최대의 점도를 나타내는 것으로 효소의 활성 이외에도 팽윤 물질(단백질, 펜토산 등) 및 전분의 함량과 질(김성곤 등 1999)에 크게 영향을 받으며, 본 실험에서의 최대점도의 감소는 백련차 분말 대체에 따른  $\alpha$ -amylase의 활성 증가 및 전분의 희석 효과와 관련된 것으로 사료되었다.

## 2. 백련차 분말을 대체한 우리밀 반죽의 특성

### 1) Extensogram

백련차 분말을 대체한 우리밀 반죽의 extensogram 결과는 Table 5에 나타내었다.

백련차 분말을 대체한 우리밀 반죽의 각각의 측정 시간에 따른 면적은 45분, 90분, 135분에 대조군이 86 cm<sup>2</sup>, 91 cm<sup>2</sup>, 95 cm<sup>2</sup>로 가장 낮았고, 백련차 분말 대체군들은 각각 87~145 cm<sup>2</sup>, 112~148 cm<sup>2</sup>, 114~149 cm<sup>2</sup>이었으며,

백련차 분말 대체군들이 대조군보다 유의적으로 높았다(p<0.05). 일반적으로 면적이 130 cm<sup>2</sup> 이상일 경우 좋은 발효 내구력을 가지며 빵의 부피가 큰데, 본 실험에서 백련차 분말 3% 대체군은 140 cm<sup>2</sup> 이상의 면적을 보여 제빵 적성에 있어서 좋은 영향을 미칠 것으로 사료되었다. 신장도는 45분, 90분, 135분에 대조군이 183 mm, 169 mm, 155 mm로 가장 높았고, 백련차 분말 대체군들은 각각 135~171 mm, 113~132 mm, 98~134 cm<sup>2</sup>이었으며, 대조군보다 백련차 분말 대체군들이 유의적으로 낮았다(p<0.05). 저항도는 45분, 90분 및 135분에 대조군이 각각 223 BU, 278 BU, 300 BU로 가장 낮았고, 백련차 분말 대체군들은 각각 253~417 BU, 487~667 BU, 528~718 BU이었으며, 백련차 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(p<0.05). 최대저항도는 45분, 90분, 135분에 대조군이 393 BU, 447 BU, 477 BU로 가장 낮았고, 백련차 분말 대체군들은 각각 470~680 BU, 673~923 BU, 720~1013 BU이었으며, 백련차 분말 대체군들이 대조군보다 유의적으로 높았다(p<0.05). R/E 비율은 45분과 90분에 대조군이 1.22, 1.65로 가장 낮았고, 백련차 분말 대체군들은 각각 1.83~3.01, 3.73~5.49이었으며, 백련차 분말 대체군들이 대조군보다 유의적으로 높았고(p<0.05), 135분에 대조군이 1.95로 가장 높았고, 백련차 분말 대체군들은 3.96~7.77이었으며, 백련차 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(p<0.05).

측정 시간의 경과에 따른 각각의 백련차 분말을 대체한 우리밀 반죽의 면적은 대조군과 백련차 분말 1.5% 대체군이 45분에 각각 86 cm<sup>2</sup>, 87 cm<sup>2</sup>로 가장 낮았고, 90분과 135분에는 각각 91~95 cm<sup>2</sup>, 119~125 cm<sup>2</sup>이었으며(p<0.05), 측정 시간이 길어질수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였고(p<0.05), 백련차 분말 3.0, 4.5 및 6.0% 대체군들은 측정 시간들 간에 유의적인 차이가 없었다. 신장도는 대조군과 백련차 분말 3.0, 4.5 및 6.0% 대체군들이 측정 시간이 길어질수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였고(p<0.05), 백련차 분말 1.5% 대체군은 측정 시간들 간에 유의적인 차이가 없었다. 저항도, 최대저항도 및 R/E

**Table 5.** Extensogram characteristics of korean wheat doughs with *Nelumbo nucifera* G. tea powder

|                              | Time (min) | <i>Nelumbo nucifera</i> G. tea powder(%) |                                       |                                       |                                      |                                       |
|------------------------------|------------|--|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
|                              |            | 0  | 1.5                                   | 3.0                                   | 4.5                                  | 6.0                                   |
| Area(cm <sup>2</sup> )       | 45         | <sup>B</sup> 86±2.52 <sup>c</sup>        | <sup>B</sup> 87±4.93 <sup>c</sup>     | <sup>NS1)</sup> 145±9.50 <sup>a</sup> | <sup>NS</sup> 103±12.34 <sup>b</sup> | <sup>NS</sup> 116±6.93 <sup>b</sup>   |
|                              | 90         | <sup>AB</sup> 91±3.51 <sup>c</sup>       | <sup>A</sup> 119±11.27 <sup>abc</sup> | 148±9.29 <sup>a</sup>                 | 112±8.50 <sup>bc</sup>               | 140±30.99 <sup>ab</sup>               |
|                              | 135        | <sup>A</sup> 95±1.15 <sup>c</sup>        | <sup>A</sup> 125±6.66 <sup>ab</sup>   | 149±24.68 <sup>a</sup>                | 114±12.12 <sup>bc</sup>              | 126±17.79 <sup>ab</sup>               |
| Extensibility(mm)            | 45         | <sup>A</sup> 183±4.36 <sup>a</sup>       | <sup>NS</sup> 141±19.70 <sup>bc</sup> | <sup>A</sup> 171±24.79 <sup>ab</sup>  | <sup>A</sup> 135±3.46 <sup>c</sup>   | <sup>A</sup> 158±19.22 <sup>abc</sup> |
|                              | 90         | <sup>B</sup> 169±6.03 <sup>a</sup>       | 131±0.58 <sup>bc</sup>                | <sup>B</sup> 132±18.03 <sup>b</sup>   | <sup>B</sup> 113±6.11 <sup>c</sup>   | <sup>B</sup> 123±9.45 <sup>bc</sup>   |
|                              | 135        | <sup>C</sup> 155±5.51 <sup>a</sup>       | 134±9.02 <sup>b</sup>                 | <sup>B</sup> 120±8.33 <sup>c</sup>    | <sup>C</sup> 98±9.00 <sup>d</sup>    | <sup>B</sup> 101±3.06 <sup>d</sup>    |
| Resistance(BU <sup>2</sup> ) | 45         | <sup>B</sup> 223±7.64 <sup>b</sup>       | <sup>B</sup> 253±50.33 <sup>b</sup>   | <sup>B</sup> 407±11.55 <sup>a</sup>   | <sup>C</sup> 407±41.63 <sup>a</sup>  | <sup>B</sup> 417±55.08 <sup>a</sup>   |
|                              | 90         | <sup>A</sup> 278±10.41 <sup>c</sup>      | <sup>A</sup> 487±28.31 <sup>b</sup>   | <sup>A</sup> 606±49.86 <sup>a</sup>   | <sup>B</sup> 615±54.08 <sup>a</sup>  | <sup>A</sup> 667±40.10 <sup>a</sup>   |
|                              | 135        | <sup>A</sup> 300±20.00 <sup>c</sup>      | <sup>A</sup> 528±57.95 <sup>b</sup>   | <sup>A</sup> 647±23.09 <sup>a</sup>   | <sup>A</sup> 717±51.32 <sup>a</sup>  | <sup>A</sup> 718±36.86 <sup>a</sup>   |
| Maximum resistance(BU)       | 45         | <sup>C</sup> 393±11.55 <sup>d</sup>      | <sup>B</sup> 470±17.32 <sup>c</sup>   | <sup>B</sup> 680±26.46 <sup>a</sup>   | <sup>C</sup> 490±44.44 <sup>bc</sup> | <sup>C</sup> 525±5.00 <sup>b</sup>    |
|                              | 90         | <sup>B</sup> 447±15.28 <sup>c</sup>      | <sup>A</sup> 673±56.86 <sup>b</sup>   | <sup>A</sup> 923±49.33 <sup>a</sup>   | <sup>B</sup> 707±32.15 <sup>b</sup>  | <sup>B</sup> 905±45.00 <sup>a</sup>   |
|                              | 135        | <sup>A</sup> 477±15.28 <sup>d</sup>      | <sup>A</sup> 720±51.96 <sup>c</sup>   | <sup>A</sup> 973±25.17 <sup>a</sup>   | <sup>A</sup> 830±26.46 <sup>b</sup>  | <sup>A</sup> 1013±11.55 <sup>a</sup>  |
| R/E ratio                    | 45         | <sup>C</sup> 1.22±0.02 <sup>d</sup>      | <sup>B</sup> 1.83±0.50 <sup>c</sup>   | <sup>B</sup> 2.40±0.34 <sup>b</sup>   | <sup>C</sup> 3.01±0.23 <sup>a</sup>  | <sup>C</sup> 2.63±0.17 <sup>ab</sup>  |
|                              | 90         | <sup>B</sup> 1.65±0.11 <sup>c</sup>      | <sup>A</sup> 3.73±0.20 <sup>b</sup>   | <sup>A</sup> 4.68±1.05 <sup>ab</sup>  | <sup>B</sup> 5.49±0.77 <sup>a</sup>  | <sup>B</sup> 5.44±0.68 <sup>a</sup>   |
|                              | 135        | <sup>A</sup> 1.95±0.20 <sup>c</sup>      | <sup>A</sup> 3.96±0.66 <sup>b</sup>   | <sup>A</sup> 5.42±0.37 <sup>b</sup>   | <sup>A</sup> 7.32±1.04 <sup>a</sup>  | <sup>A</sup> 7.77±1.26 <sup>a</sup>   |

Mean±S.D.(n=3). Means with different small character superscripts in each row are significantly different(p<0.05).

Means with different large character superscripts in each column are significantly different(p<0.05).

<sup>1)</sup>NS=Not Significant. <sup>2)</sup>BU=Brabender Unit.

비율은 대조군과 백련차 분말 대체군들 모두 측정 시간이 길어질수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(p<0.05). R(저항도)과 E(신장도)의 균형은 반죽의 가스 포집능력과 매우 관련이 깊으며, 최적 수준의 R/E 비율은 3.0~4.0 (Freund W 등 2006)으로 백련차 분말 1.5% 대체군이 적정 수준의 R/E 비율을 보였다. E에 비하여 R이 지나치게 큰 반죽은 조직이 다소 치밀하지 못하므로(송재철과 박현정 1995), 백련차 분말을 3.0% 이상 대체했을 때는 가스 보유력이 낮아지고, 팽창력은 감소하여 식빵의 부피가 감소될 것으로 사료되었다.

#### IV. 요약 및 결론

백련차 분말을 1.5, 3.0, 4.5, 6.0%로 대체한 우리밀 혼합분의 수분, 단백질, 회분 및 젖은 글루텐 함량, farinogram, amylogram 및 우리밀 반죽의 extensogram은 다음과 같았다. 백련차 분말을 대체한 혼합분의 수분은 백련차 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하였고, 단백질과 회분은 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(p<0.05). 젖은 글루텐은 백련차 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다(p<0.05). 흡수율과 연화도는 백련차 분말 대체군들이 대조군보다 유의적으로 높았고(p<0.05), 반죽형성시간은 시료들 간에 유의적인 차이가 없었으며, 안정도는 대조군보다 백련차 분말 대체군들이 유의적으로 낮았다(p<0.05). 호화개시온도는 시료들

간에 유의적인 차이를 보였고, 최대 점도온도와 최대점도는 대조군보다 백련차 분말 대체군들이 유의적으로 낮았다(p<0.05). 백련차 분말을 대체한 반죽의 각각의 측정 시간에 따른 면적과 최대저항도는 45분, 90분, 135분에 백련차 분말 대체군들이 대조군보다 유의적으로 높았고, 신장도는 대조군보다 백련차 분말 대체군들이 유의적으로 낮았으며, 저항도는 백련차 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(p<0.05). R/E 비율은 45분과 90분에 백련차 분말 대체군들이 대조군보다 유의적으로 높았고, 135분에는 백련차 분말 대체량이 증가할수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였다(p<0.05). 측정 시간의 경과에 따른 각각의 백련차 분말을 대체한 반죽의 면적은 대조군과 백련차 분말 1.5% 대체군이 측정 시간 간에 유의적인 차이가 없었다. 신장도는 대조군과 백련차 분말 3.0, 4.5 및 6.0% 대체군들이 측정 시간이 길어질수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였고(p<0.05), 백련차 분말 1.5% 대체군은 측정 시간들 간에 유의적인 차이가 없었다. 저항도, 최대저항도 및 R/E 비율은 대조군과 백련차 분말 대체군들 모두 측정 시간이 길어질수록 유의적으로 증가하는 경향을 보였고(p<0.05). 이상의 farinogram, amylogram, extensogram의 결과를 종합해 보면, 백련차 분말의 1.5% 대체는 양양과 기능성이 강화된 우리밀 식빵의 제조가 가능할 것으로 사료되었다.

## 참고문헌

- 김성곤, 조남지, 김영호. 1999. 제과제빵과학. 비앤씨월드. 서울. pp 119-120
- 김희갑, 김희숙. 1997. 밀과 밀가루. 한국제분공업협회. 서울. p 110
- 송재철, 박현정. 1995. 식품물성학. 울산대학교 출판부. 울산. pp 681-684
- 장준근. 1998. 몸에 좋은 산야초. 넥서스. 서울. p 301
- AACC. 2000. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. 10th ed. American Association of Cereal Chemists. St. Paul, MN. USA
- Bae JH, Woo HS, Jung IC. 2006. Rheological properties of dough and quality characteristics of bread added with pumpkin powder. Korean J Food Culture 21(3):311-318
- Chang KH, Byun GI, Park SH, Kang WW. 2008. Dough properties and bread qualities of wheat flour supplemented with rice bran. Korean J Food Preserv 15(2):209-213
- Cho H, Lee MK, Lee JH, Lee SK. 2008. Effect of hydrocolloids on rheological properties of bread dough. J Korean Soc Appl Biol Chem 51(1):6-10
- Freund W, Kim MY. 2007. Determining the baking quality of wheat and rye flour. pp 101-116. In: Future of Flour. Popper L, Schäfer W, Freund W(eds). Agimedia GmbH. Bergen/Dumme. Germany. pp 232-235
- Freund W, Kim MY, Löns M. 2006. Methoden zur Untersuchung von Weizen und Roggenmehlerzeugnissen. pp 1-83. In: Handbuch Backwaren Technologie. Freund W(ed). Behr's Verlag GmbH & Co. KG. Hamburg, Germany.
- Im MH, Park YS, Cho JY, Heo BG. 2008. Assessment of the physiological activities of flower/extracts from white lotus. Korean J Community Living Science 19(1):3-10
- Kim SB, Rho SB, Rhyu DY, Kim DW. 2005. Effect of *Nelumbo nucifera* leaves on hyperlipidemic and atherosclerotic bio F1B hamster. Korean J Pharmacogn 36(3):229-234
- Lee CH, Kim MY, Chun SS. 2008. Rheological properties of composite flour and dough with concentrated sweet pumpkin powder. Korean J Food Cookery Sci 24(4):511-516
- Lee KS, Kim MG, Lee KY. 2006a. Antioxidative activity of ethanol extract from lotus(*Nelumbo nucifera*) leaf. J Korean Soc Food Sci Nutr 35(2):182-186
- Lee KS, Oh CS, Lee KY. 2006b. Antimicrobial effect of the fractions extracted from lotus(*Nelumbo nucifera*) leaf. J Korean Soc Food Sci Nutr 35(2):219-223
- Park YS, Gorinstein S, Yoo YK, Im MH, Park YJ, Kim HJ, Jung SY, Heo BG. 2007. In vitro assay on rheological activities of leaf extracts in four white lotus cultivars. J Korean Soc Plants People Environment 10(4):112-118
- Shin GM. 2008. Rheological properties of flour dough added powder of *Poria cocos* Wolf. Korean J Food Preserv 15(2):197-202
- Shin GM, Im JC. 2008. Rheological properties of dough added with pine needle powder. Korean J Food Preserv 15(3):405-410
- Shin GM, Park JY. 2008. Changes on the characteristics of bread added with the powder of *Poria cocos* Wolf. Korean J Food Preserv 15(2):231-235
- Shin JW, Shin GM. 2008. Rheological properties of dough with added *Corni fructus* flour. Korean J Food Preserv 15(3):390-395
- Shin MK, Han SH. 2005. Effects of water extracts green tea scented with lotus *Nelumbo nucifera* Gaertner flower on serum lipid concentrations in rats fed high fat. J East Asian Soc Dietary Life 15(1):57-64
- Shin MK, Han SH. 2006. Effects of lotus(*Nelumbo nucifera* Gaertner) leaf powder on lipid concentrations in rats fed high fat diet rats. Korean J Food Culture 21(2):202-208
- Son KB. 2007. Chemical components and biological activities of white and red lotus. Master thesis. Gyeongsang National University. pp 1-37

---

2008년 9월 22일 접수; 2008년 10월 30일 심사(수정); 2008년 10월 30일 채택