

## Physical Properties of Dough with Bamboo Leaf Powder

Su-Jung Hwang

Faculty of Herbal Food Cuisine & Nutrition, Daegu Haany University, Gyeongsan 712-715, Korea

### 죽엽 분말을 첨가한 반죽의 물리적 특성

황수정

대구한의대학교 한방식품조리영양학부

#### Abstract

The physical properties of dough with different levels (2, 4, 6, and 8%) of bamboo leaf powder were investigated. The bamboo leaf powder had a moisture content of 5.15%, a crude protein content of 10.48%, a crude fat content of 5.21%, a crude fiber content of 22.74%, and a crude ash content of 17.63%. The following parameters showed significant differences with the increase in the amount of bamboo leaf powder added. The gelatinization degree measured by a rapid visco-analyzer increased with the increase in the powder amount added. In the values of the farinogram parameter for dough consistency, the elasticity of the dough increased with the increase in the powder amount added. The alveogram values showed a similar tendency as those of the farinogram in terms of elasticity, absorption rate, absorption time and stability. In the rheofermentometer analysis, the volume decreased with the increase in the powder amount added, but no significant difference was found at up to 4% powder amount addition, suggesting that the about 2% and up to 4% powder amount addition is moderate.

Key words : bamboo leaf powder, dough, falling number, farinogram, rheofermentometer

### 서 론

대나무(*Phyllostachys reticulata*)는 화본과에 속하는 다년 생 교목 식물로 세계적으로 약 280여종이 알려져 있으며(1), 뿌리에서부터 잎까지 약용으로서 활용도가 높아 예로부터 민간요법으로 사용되어 왔다. 대나무 잎은 죽엽(竹葉)이라 하며 성분이 차고 맛이 달며 독이 없어 열내림, 피멧이약, 중풍, 고혈압 등에 민간요법으로 널리 사용되어 왔고, 살균 및 항진균 작용과 항암효과도 있다고 알려지고 있다(2).

동의보감에서는 대나무를 부위별로 나누어 그 효능을 설명하고 있는데 담죽엽은 성분이 차고 맛이 달며 독이 없고 주로 소담, 청열을 하며 경계와 해수상기, 어린 아이의 경간대조를 치료하며, 근죽엽은 성분이 차고 맛이 달며 독이 없고, 소갈, 해독작용, 풍양, 후비, 구토, 토혈, 살충작용 등이 있으며, 고죽엽은 성분이 차고 맛이 쓰며 독이 없고 불면증과 소갈을 치료하는 효과가 있다(3).

최근 연구에서 죽엽에는 페놀성분, 아미노산, 당류, 미량의 유기산 등이 함유되어 있으며 포도상구균, 녹농균의 생육을 억제하고 김치 발효 미생물의 생육 또한 억제하는 효과가 있어 sorbic acid 보다 뛰어난 것으로 알려져 있다(4). 이러한 죽엽분말을 이용한 새로운 식품 개발연구가 활발하게 진행되고 있는데 그 종류에는 차류(댓잎차, 현미댓잎차), 생식에 넣는 댓잎분말, 댓잎한과, 댓잎갈비, 댓잎김치, 댓잎냉면, 댓잎국수, 댓잎다식 등을 들 수 있다(5).

빵은 단백질 함량이 높은 소맥분, 소금, 물, 효모를 주원료로 그 밖의 재료를 넣어 반죽, 발효시키는 공정을 거쳐 만들어진다. 초기의 빵은 발효란 개념이 없이 거친 밀 또는 보리를 이용한 무 발효 빵으로 기원전 4천년 경에 중근동 지방에서 납작하고 얇은 상태로 만들어 졌으며, 기원전 3,000년경에 이르러 우연한 기회에 해놓은 반죽에 야생 효모가 혼입되어 발효 빵이 만들어졌다고 추정되고 있다(6).

최근 크게 변화하고 있는 한국인의 식생활은 여러 문화와 접할 기회가 많아지면서 한층 더 다양화되고 있는데 특히 전통적인 식사법과 주식의 패턴이 서구화되어 가고 있는 추세이다. 그 대표적인 예가 빵류의 소비 변화 현상으

\*Corresponding author. E-mail : HJS75@dhu.ac.kr  
Phone : 82-53-819-1560, Fax : 82-53-819-1494

로서 우리나라는 1960년대 이후 빵류 소비가 증가하기 시작하여 최근에는 그 시장 규모가 점점 확대되고 있는 추세이다(7).

또한 빵 소비 성향은 간식으로서 선택하였던 과거와는 달리 점차 탈바꿈하여 주식으로 선택하는 경향이 늘어나고 있으며, 각종 건강정보의 영향으로 인하여 맛 위주의 선택에서 벗어나 기능성 제품이나 건강개선 제품에 대한 선호가 커지고 있다(8).

그동안 생리활성이 함유된 천연첨가물을 이용하여 기능성을 높인 빵에 대한 연구가 활발히 이루어졌는데, 그 예로 홍삼 분말 첨가 식빵에 관한 연구(9), carboxymethyl chitosan 분말을 첨가하여 제빵 특성을 비교한 연구(10), 빵잎 분말을 첨가하여 제조한 케이크에 관한 연구(11), 솔잎가루 첨가량을 달리한 찹 케익의 관능적 및 기계적 특성에 관한 연구(12), 발효차 분말을 이용하여 제조한 제빵 연구(13,14), 양과 분말 첨가에 따른 제빵 적성 연구(15)와 마 분말 첨가 빵의 품질특성에 관한 연구(16) 등의 다양한 연구가 시행되고 있다.

이와 같이 여러 가지 기능성을 갖는 천연재료분말을 이용하여 건강을 추구하는 케이크 및 제빵에서의 품질 특성과 반죽의 리올로지에 대한 많은 연구결과가 보고 되었으나, 죽엽분말을 첨가한 빵에 대한 연구는 거의 이루어지지 않고 있다.

따라서 본 연구에서는 죽엽분말 첨가시 반죽의 물성의 변화를 연구하여 죽엽분말 첨가의 제빵 적성에 대한 기초 자료를 제시하고자 소맥분에 죽엽분말을 첨가하여 반죽의 물리적 특성을 검토하기 위하여 falling number, 반죽호화도(RVA), farinograph, alveograph, rheofermentometer를 측정 한 후 통계처리 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 연구에 사용한 죽엽은 2009년 4월 하순에 전남 담양군 금성면 외추리에 자생하는 자연산 솜대(분주: *Sasa coreana Nakai*)의 가지 끝에서 4~5번째 잎만을 골라 채취하였다. 밀가루(강력1등급, 대한제분), 설탕(제일제당), 식염(한주염업), 쇼트닝(베타빈, 동서유지), 탈지분유(서울우유), 유화제(S-500), baking powder(제니코), 생이스트(제니코) 등을 사용하였다.

### 죽엽 분말 제조

채취한 죽엽 20 kg을 흐르는 물에 3회 세척하고 1 cm로 절단한 다음 90°C에서 5 분간 증자한(KSM 5500)한 후 급속 냉각기(NB-500)로 냉각 시켰다. 냉각 후 85°C에서 5 분간 튀움(PRT-211)한 다음 동결건조기(Freeze dryer, TD-

5075R, Korea)를 이용하여 -70°C에서 48 시간 동결건조 시킨 후 분쇄기(air-flow type mill, Hyun Jun Powder Co, Ltd, Korea)에 넣고 분쇄하여 80 mesh에 걸러진 가루를 시료로 사용하였고 죽엽 분말의 수율은 25.7%였다(Fig. 1).

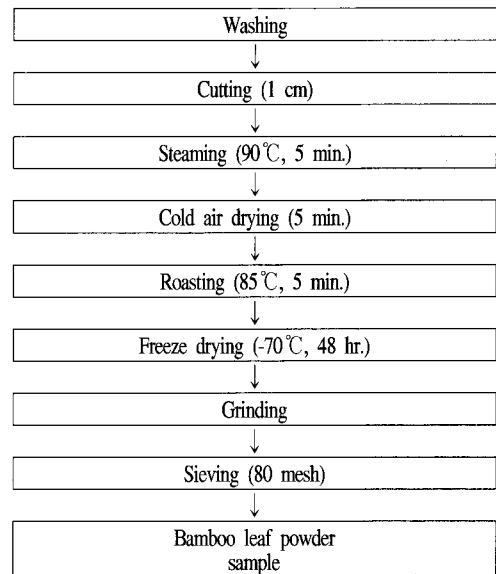


Fig. 1. Bamboo leaf powder making procedure.

### 일반성분

죽엽 분말과 대조구인 생 죽엽의 일반성분은 AOAC (1990)방법(17)에 따라 분석하였다. 즉, 죽엽을 분말 상태의 시료로 수분은 105°C 상압가열건조법, 조회분은 550°C 직접회화법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조단백질은 Kjeldahl 법, 조섬유는 Henneberg-Stohmann개량법으로 분석하였다.

### Falling number 측정

Falling number 특성 측정(18)은 falling number (Falling number 1500, Perten Instruments Co, Huddinge, Sweden)를 이용하여 AACC방법(19)에 따라 다음과 같이 하였다. 수분 함량 14% 기준으로 소맥분 7 g을 정량한 후 죽엽 분말을 각각 2, 4, 6, 8%씩 첨가하여 혼합한 다음 증류수 25 mL를 넣고 고무마개로 막아 20~30회 균일하게 교반하여 현탁액을 만들었다. 이것을 100°C 비등수에서 60초 동안 호화시킨 후 falling number값을 10회 반복 측정하여 평균값을 사용하였다.

### 호화도(RVA, rapid visco analyzer) 측정

호화도 특성 측정은 신속 점도계(Rapid visco analyzer, New port scientific Pty, Ltd, Warriewood NSW, Australia)를 이용하여 다음과 같이 실험하였다. 즉, 알루미늄 용기에 시료 3.5 g을 넣고 죽엽 분말을 각각 함량별로 첨가하여 증류수 25 mL를 가한 후 플라스틱 회전축으로 균일하게 교반하여 사용하였다. 50°C로 맞춘 신속 점도계에서 1 분간

빠른 속도로 교반한 다음 1 분에 12°C씩 상승시키면서 95°C 까지 가열하고 이 상태에서 2분 30초 유지시킨 후 50°C로 냉각시키면서 호화 개시온도(pasting temperature), 최고점도(peak viscosity), 최고점도 시간(peak time), 최고점도 후에 나타나는 최저 점도인 유지 강도(holding strength), 최종 점도(final viscosity), 최고 점도에서 최저 점도를 뺀 값인 break down 및 최종점도(final viscosity)에서 최저 점도를 뺀 값인 set back 값을 10회 반복 측정하여 평균값을 사용하였다.

#### Farinograph 측정

소맥분의 흡수율과 안정도 등을 측정하기 위하여 Farinograph (M81044, Brabender Co Ltd, Duisburg, Germany)를 사용하였다. 즉, AACC(1990)방법(19)에 따라 300 g의 소맥분과 죽엽 분말을 각 2, 4, 6, 8%씩 첨가한 후 커브의 중앙이 500 BU(Brabender unit)에 도달할 때까지 흡수량을 조절하였다. 이때 반죽온도는 30°C를 유지하도록 하였다.

Farinogram으로부터 반죽의 점탄성(consistency)과 흡수율(water absorption), 반죽 형성 시간(development time), 안정도(stability), 연화도(time to break down) 및 farinograph quality number의 값을 10회 반복 측정하여 계산한 평균값을 사용하였다.

#### Alveograph 측정

Alveogram 특성 분석은 Alveograph (NG, Societe Chopin SA, Villeuneuve La Garenne, France)를 이용하여 AACC 방법(19)에 따라 다음과 같이 하였다. 즉 체로 친 소맥분 250 g에 죽엽분말을 각각 2, 4, 6, 8%씩 첨가하여 소맥분의 수분 함량에 맞추어 25%의 NaCl용액을 넣고 배합을 시작하는데, 이때 반죽 온도는 24°C로 하였고, resting chamber 온도는 25°C로 하였다. 또한 반죽 판을 5개를 준비하여 배합 시작 후 8분이 지난 다음 초기 반죽의 1 cm를 잘라 반죽판 위에 직각으로 올려놓고 롤러로 9~12회 정도 눌러 반죽을 균일한 두께가 되도록 하여 resting room에 반죽을 순서대로 넣었다.

한편 alveograph의 공기 방출 판과 템퍼에 식용유를 바르고 반죽을 방출 판의 중앙에 넣고 템퍼를 닫은 다음 링(ring)을 돌려 잠그고 템퍼와 링을 직각으로 들어 낸 후 공기를 주입하면 만들어진 반죽이 팽창한도에 이르렀을 때 파괴된다. 이때 Alveolink에  $P_{max}$ (반죽의 변형에 필요한 최대 저항력과 관계되는 압력), L (mm)(팽창된 반죽이 터질 때까지의 신장성),  $G (2.22 \sqrt{L})$ , 팽창 지표), W(반죽 탄력에 대한 저항성)값이 표시되며, 본 실험에서는 각각의 값을 10회 반복 측정하여 평균값을 사용하였다.

#### Rheofermentometer 측정

Rheofermentometer의 특성측정(23)은 F3 Rheofermentometer

(Rheofermentometer Chopin SA, Villeuneuve La Garenne, France)를 사용 하였다. 또한 측정 시 반죽제조 온도 28.5°C, 소맥분은(수분 함량: 14%) 250 g, 효모(compressed yeast) 3 g, 식염 5 g, 물은 Mixograph 데이터에 기초한 결과에 따라 129.4 mL를 넣었다. 그리고 alveograph 믹서로 먼저 소맥분과 효모(compressed yeast)를 믹서 볼에 넣고 1분간 혼합한 후 식염과 물을 첨가하여 6 분간 혼합하여 250 g를 만들어 측정에 사용하였다. 측정 조건의 protocole type의 온도 28.5°C, duration 180 mm, 반죽 무게는 250 g, 원추의 무게는 2 kg, piston은 standard, quantity는 1.2%로 하였으며, 측정은 죽엽 분말을 각각 2, 4, 6, 8%씩 첨가하여 3시간 동안 지속적으로 하였다.

Rheofermentometer 측정 parameter의 dough development curve는  $T_1$ (최대 팽창 높이까지 소요되는 시간),  $H_m$  (dough development의 최대 높이),  $h$ (시험이 끝났을 때 dough development의 높이) 및  $(H_m-h)/H_m$ (3시간 후  $T_1$ 과 비교한 development의 감소율(%))을 측정하였고, gaseous release는  $H'_m$ (가스 발생 커브의 최대 높이),  $T'_1$ (가스 발생 커브 최대 높이 까지 소요되는 시간),  $T_x$ (반죽에서 CO<sub>2</sub> 가스가 손실 되기 시작할 때의 시간), 전체 부피( $A_1+A_2$  커브에서 가스 발생량), CO<sub>2</sub>가스 손실량과 보유량(mL) 및 CO<sub>2</sub> 가스 보유율(%)을 3회 반복 측정하여 그 평균값을 내었다.

#### 통계처리

통계분석은 SAS (Statistical analysis system) 통계 프로그램(24)을 사용하여 분산 분석(one-way ANOVA)을 실시하였고, 각 시료간의 유의성 검증은 Duncan's multiple range test를 사용하였다( $p < 0.05$ )

## 결과 및 고찰

#### 일반성분

보통 허브류나 녹차와 같이 향이 있는 재료를 차로 제다할 경우 우리나라, 중국 등은 덩유 처리를 하며 일본은 증제하여 생산하는데 가열조작에 의해 발효효소를 불활성화시켜 저장성의 증가와 더불어 맛과 향을 개선시키는 것으로 알려져 있다(25).

또한 최근에는 시간과 온도의 조절을 통해 증제와 덩유를 동시에 행하여 높은 품질의 차를 얻게 되었다(26). 이와 같은 제다법을 토대로 본 연구에서도 죽엽 분말의 품질 향상을 위해 증제와 덩유를 동시에 행하여 제조하였다. 대조구인 생 죽엽과 죽엽분말의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 대조구의 수분함량은 44.38%였으며 조단백 함량은 6.71%, 조지방 2.61%, 조섬유 함량은 16.42%, 조회분 함량은 8.47%로 나타났다. 죽엽을 분말 제조 한 후 일반성분을 측정한 결과는 수분함량은 5.15%로 나타났

으며, 이는 구증구포에 의한 녹차제조 연구(27)에서 수분함량이 4.55~4.84%로 나타나 본 연구와 유사하였다. 조단백질은 10.48%, 조지방 5.21%, 조섬유 22.74%, 조회분 17.63%로 나타났다.

**Table 1. The proximate composition of Bamboo leaf powder (%)**

Sample	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Crude fiber	Crude ash
Control	44.38	6.71	2.61	16.42	8.47
Bamboo leaf powder	5.15	10.48	5.21	22.74	17.63

Control : raw bamboo leaves

**Falling number 특성**

죽엽분말을 각각 2%, 4%, 6%, 8% 첨가한 후 falling number를 측정된 결과는 Table 2와 같다. 즉, falling number는 밀가루를 증류수와 함께 100℃ 비등수조에서 호화 시킨 다음 플린저(plunger)가 낙하하는 시간을 측정함으로써 전분의 액화 정도를 알 수 있다. 즉, 플린저가 낙하하는 시간이 짧아질수록 가수분해가 많이 일어났으며 amylase 활성이 더 높은 것을 의미한다.

죽엽분말 첨가량에 따른 변화는 대조구가 438±7.57 sec로 나타났으며, 2%일 때 469±1.13 sec으로 가장 높았으며

**Table 2. Falling number on the flour with different quantity of Bamboo leaf powder<sup>1)</sup>**

	control	2%	4%	6%	8%
Falling number	438±7.57 <sup>b2)</sup>	469±5.00 <sup>a</sup>	439±21.73 <sup>b</sup>	382±11.24 <sup>c</sup>	382±19.09 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Values with different superscript letters in the same column are significantly different (p<0.05)

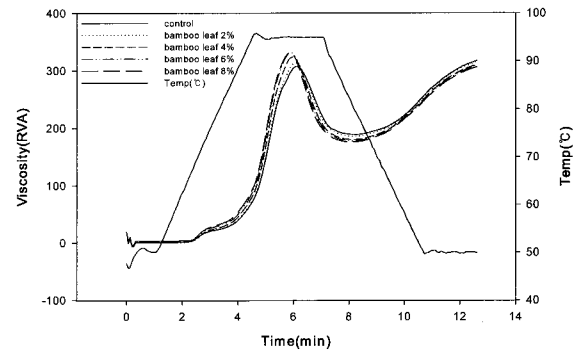
<sup>2)</sup>Values are Mean±SD (n=3)

첨가량의 증가에 따라 각각 439±1.33, 382±1.04, 382±1.09 sec로 유의적인 차이를 보여주었다. 또한 Shin 등(28)의 연구와 같이 석류분말을 각각 1%, 2%, 3% 첨가한 식빵의 falling number는 석류분말 1%첨가에서 505±8.08로 나타나 대조구 464±7.37 보다 높게 나타났으나 첨가량이 증가할수록 454±21.07, 447±10.82sec로 점점 낮아지는 경향을 보여 본 연구와 동일 결과를 보였다. 이는 죽엽에 함유된 섬유소가 수분흡수율을 높여 점도를 상승시켰기 때문인 것으로 생각된다.

**호화도(RVA, rapid visco analyzer) 특성**

죽엽분말을 0, 2, 4, 6, 8%를 첨가시킨 후 RVA를 이용하여 호화도를 측정된 값은 Table 3과 Fig. 2에 나타난 바와 같다. 대조구와 죽엽분말을 첨가한 밀가루의 초기호화온도(Initial pasting temp.)는 각각 66.92~67.87℃ 범위로서 차이가 크지 않은 것으로 나타났다.

최고점도(Peak viscosity)의 경우 6% 첨가가 283 RVU로 가장 높았고 죽엽 첨가량이 증가함에 따라 증가하였고, 대



**Fig. 2. RVA of the flour according to the addition of bamboo leaf powder (unit: RVU).**

<sup>1)</sup>Values with different superscript letters in the same column are significantly different (p<0.05)

<sup>2)</sup>Values are Mean±SD (n=3)

**Table 3. RVA of the flour according to the addition of bamboo leaf powder**

(unit: RVU)

Samples <sup>1)</sup>	Initial pasting temp.	Peak viscosity			Holding strength			Final viscosity	Break down	Set back
	(°C)	RVU	Time (min)	Temp. (°C)	RVU	Time (min)	Temp. (°C)	RVU	RVU	RVU
Control	67.65±0.8 <sup>a2)</sup>	263±1.2 <sup>d</sup>	6.29±0.0 <sup>a</sup>	95.09±0.1 <sup>ab</sup>	161±2.8 <sup>a</sup>	8.42±0.1 <sup>a</sup>	80.75±0.8 <sup>a</sup>	272±2.2 <sup>a</sup>	101.3±3.6 <sup>d</sup>	110±1.4 <sup>a</sup>
2%	66.92±0.9 <sup>a</sup>	267±1.1 <sup>c</sup>	6.22±0.0 <sup>a</sup>	95.02±0.1 <sup>b</sup>	158±2.8 <sup>ab</sup>	8.42±0.1 <sup>a</sup>	80.73±1.1 <sup>a</sup>	270±4.6 <sup>ab</sup>	109.0±3.4 <sup>c</sup>	111±2.1 <sup>a</sup>
4%	67.87±0.5 <sup>a</sup>	276±3.0 <sup>b</sup>	6.13±0.0 <sup>c</sup>	95.07±0.0 <sup>ab</sup>	154±2.0 <sup>bc</sup>	8.33±0.1 <sup>a</sup>	81.80±0.7 <sup>a</sup>	266±1.6 <sup>bc</sup>	122.6±2.2 <sup>b</sup>	112±0.6 <sup>a</sup>
6%	67.85±0.3 <sup>a</sup>	283±3.0 <sup>a</sup>	6.05±0.0 <sup>d</sup>	95.12±0.1 <sup>ab</sup>	152±3.0 <sup>c</sup>	8.29±0.1 <sup>a</sup>	82.28±0.8 <sup>a</sup>	264±2.4 <sup>bc</sup>	131.5±2.1 <sup>a</sup>	113±0.8 <sup>a</sup>
8%	67.25±0.6 <sup>a</sup>	283±1.2 <sup>a</sup>	6.05±0.0 <sup>d</sup>	95.15±0.0 <sup>a</sup>	150±3.2 <sup>c</sup>	8.29±0.1 <sup>a</sup>	82.27±0.9 <sup>a</sup>	262±3.1 <sup>c</sup>	133.1±3.3 <sup>a</sup>	112±1.8 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Values with different superscript letters in the same column are significantly different (p<0.05)

<sup>2)</sup>Values are Mean±SD (n=3)

조구, 2, 4, 6%는 서로 간의 유의적인 차이를 보였다. 그러나 죽엽분말 6%와 8%는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 이는 죽엽 분말에 함유된 섬유소에 의해 흡수율이 높아져 소맥분을 호화시켜야 될 수분이 상대적으로 감소되어 호화가 지연 되는 까닭에 최고 점도가 높아진 것으로 추정된다. 최고점도에 도달한 시간은 대조구에 비하여 죽엽분말 첨가량이 증가함에 따라 단축되었으며 대조군과 2% 그리고 6%, 8% 간에는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 95℃에서의 점도는 대조구가 161 RVU로 가장 높았고 죽엽 첨가량이 증가함에 따라 감소하였다. 80℃로 유지하였을 때 점도는 대조구가 272 RVU로 나타났고 죽엽첨가량이 증가함에 따라 냉각 점도는 감소하는 경향을 나타내었다.

Bbreakdown은 대조구에 비하여 죽엽분말 첨가량이 증가할수록 높아져 Hwang 등(29)의 녹차 분말 첨가량이 증가할수록 최고점도, breakdown이 증가하였다는 결과와 유사한 경향을 나타내었다.

### Farinograph 특성

수분함량(흡수율), 흡수 시간, 반죽형성시간, 반죽강도, 반죽안정성 등을 알아보기 위하여 죽엽 분말 2, 4, 6, 8%의

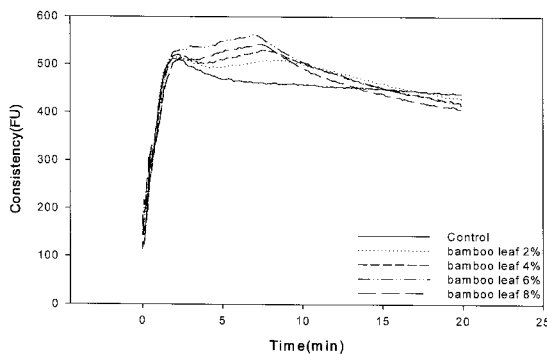


Fig. 3. Farinogram profiles of the flours according to the addition of bamboo leaf powder.

비율을 첨가한 다음 farinogram 특성 값을 측정하는 것은 Table 4 및 Fig. 3과 같다. 이 때 흡수율(water absorption ratio)은 반죽의 graph band가 중앙 500FU 기준선과 일치하였을 때 사용된 물의 양으로 사용량은 밀가루 대비 %로 표시하였다(30). 반죽의 consistency의 경우 대조구가 513.3±5.86 FU로 나타났고, 죽엽분말 2, 4, 6, 8%를 첨가하였을 때 각각 519.3±12.86, 531.0±3.00, 564.3±4.73, 544.3± 5.51 FU로 반죽의 점탄성이 증가하였다. 전분 및 손상 전분의 경우 효소에 의한 가수분해 생성물이 적을수록, 다시 말하면 분자량 크기가 클수록 consistency이 증가하고 반대로 작은 분자가 될 수록 consistency가 감소하는데 본 실험의 결과 서로 간에 유의적인 차이를 보였으며 6% 첨가 시 consistency가 가장 높게 나타났다. 이는 죽엽 분말이 수분을 전분보다 먼저 흡수하기 때문에 죽엽 분말 양이 증가할수록 consistency가 높아지는 것으로 생각된다. 하지만 8% 첨가하였을 때는 consistency가 6% 보다 낮게 나타났다(31). 수분흡수율(water absorption)은 제빵에 있어 중요한 인자로서 주로 밀가루 단백질함량, 펜토산 함량에 따라 달라진다. 일반적으로 단백질 함량이 높을수록 수화능력도 높아지며, 밀가루의 입도, 손상전분의 함량 및 첨가물의 종류 등에 따라 많은 영향을 받는다(32). 쌀, 옥수수 및 전분 등을 첨가한 제빵의 경우 밀가루 단백질의 함량이 상대적으로 줄어들기 때문에 흡수율이 낮아지고(33), 식이섬유가 함유된 곡분을 첨가하면 섬유소 때문에 흡수율이 증가된다(34). 반죽의 수분흡수율(water absorption)은 대조구가 66.4±0.15% 였고, 죽엽 분말 2, 4, 6, 8% 첨가군 에서는 각각 66.6±0.32, 66.9±0.10, 67.7±0.12, 67.2±0.15로 전체적으로 대조구보다 높은 흡수율을 나타내었으며 시료 간에 유의적인 차이를 보였다. 그러나 수분 흡수율도 consistency와 마찬가지로 6%일 때가 가장 높게 나타났으며 8% 첨가 시에는 6%보다 약간 감소하였다. 죽엽 분말 첨가 시 흡수율이 증가한 것은 죽엽에 함유된 섬유소 때문으로 생각된다.

Table 4. Farinogram parameters of the flour according to the addition of Bamboo leaf powder<sup>1)</sup>

Samples	Farinogram parameters					
	Consistency (FU)	Water absorption	Development time (min)	Stability (min)	Time breakdown (min)	Farinograph quality number
Control	513.3±5.86 <sup>d2)</sup>	66.4±0.15 <sup>d</sup>	2.1±0.12 <sup>c</sup>	2.3±0.26 <sup>d</sup>	233.6±5.03 <sup>c</sup>	39.0±1.00 <sup>e</sup>
2%	519.3±12.86 <sup>cd</sup>	66.6±0.32 <sup>cd</sup>	4.2±3.70 <sup>bc</sup>	9.0±0.96 <sup>a</sup>	718.3±15.7 <sup>a</sup>	120.0±2.65 <sup>a</sup>
4%	531.0±3.00 <sup>c</sup>	66.9±0.10 <sup>bc</sup>	7.7±0.15 <sup>a</sup>	7.9±0.20 <sup>b</sup>	615.3±13.0 <sup>b</sup>	102.7±2.52 <sup>b</sup>
6%	564.3±4.73 <sup>a</sup>	67.7±0.12 <sup>a</sup>	6.9±0.61 <sup>ab</sup>	6.5±0.21 <sup>c</sup>	512.0±14.0 <sup>d</sup>	85.3±2.31 <sup>d</sup>
8%	544.3±5.51 <sup>b</sup>	67.2±0.15 <sup>b</sup>	7.2±0.46 <sup>ab</sup>	6.8±0.17 <sup>c</sup>	537.3±2.31 <sup>c</sup>	89.3±0.58 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Values with different superscript letters in the same column are significantly different (p<0.05)

<sup>2)</sup>Values are Mean±S.D., n=3

Development time은 밀가루 반죽을 시작하여 반죽의 최고 점도에 도달하는 시간을 분으로 나타낸 수치로 죽엽분말을 첨가하지 않은 대조구의 development time은  $2.1 \pm 0.12$ 분이었다. 죽엽분말을 2, 4, 6, 8%씩 첨가하였을 때 각각  $4.2 \pm 3.70$ 분,  $7.7 \pm 0.15$ 분,  $6.9 \pm 0.61$ 분,  $7.2 \pm 0.46$ 분으로 시료간에 유의적인 차이가 나타났으나, consistency, 흡수율의 경우와는 달리 4% 첨가하였을 때 development time이 가장 길었으며 6%, 8%, 첨가시 오히려 development time이 짧아졌다. Bae 등(35)은 양파분말을 첨가하여 제조한 빵 반죽의 farinogram 특성 값에서 development time이 대조구의 10.6분에 비해 양파분말 2, 4, 6, 8% 첨가구에서 각각 7.3, 7.3, 7.1, 6.7분으로 짧게 나타나 본 연구와 반대 결과를 보였으며 첨가량이 증가할수록 반죽형성시간이 짧았던 이유로 반죽을 시작하면서부터 글루텐의 연속적인 망상구조를 형성하는데 양파분말이 반죽의 점탄성을 약하게 한다는 결과를 보고 하였다.

일반적으로 반죽의 형성시간은 물을 흡수하는 속도를 나타내며, 반죽형성시간이 길수록 제품성이 좋은데 그 이유는 반죽하는 동안 거대분자의 글루텐이 적당하게 정렬되어 글루텐 시트를 형성하는데 시간이 오래 걸리기 때문이다(36). 본 실험에서 죽엽 분말 첨가군이 대조군에 비해 반죽형성시간이 증가하여 죽엽 분말 첨가가 제빵 적성을 향상시킬 것으로 추정 되었다.

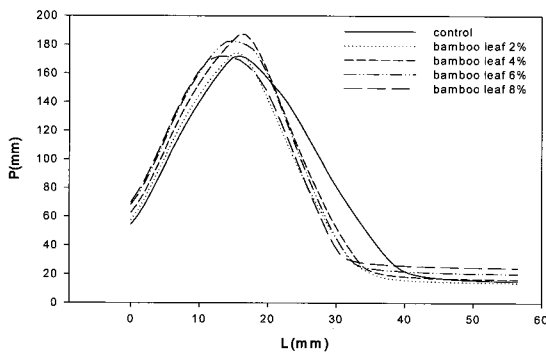


Fig. 4. Alveograms profiles of the flours according to the addition of Bamboo leaf powder.

반죽의 안정도(stability)는 반죽이 500 BU에 도달하는 시간부터 떠날 때까지의 시간으로 반죽의 힘이나 강도를 알 수 있다. 대조구가  $2.3 \pm 0.26$ 분이었으며 죽엽분말 2, 4, 6, 8% 첨가군은 각각 9.0, 7.9, 6.5, 6.8 분으로 대조구에 비해 안정도가 증가하였으나, 첨가량이 증가할수록 다시 감소하였다. Lindborg 등(37)은 반죽의 힘이 강하면 안정도가 길어지고 믹싱 및 발효 내구력이 좋아지지만 반대로 힘이 약한 밀가루는 안정도가 짧아져서 제빵 시 빵의 부피가 감소한다고 하였다. 이러한 결과는 Kim 등(38)의 밀과 쌀보리 복합분이 밀가루의 흡수율을 증가시키고 반죽의 안정성을 감소시킨다는 보고와 반대의 경향을 나타내었다.

#### Alveograph 특성

소맥분에 죽엽분말 2, 4, 6, 8% 첨가에 따른 alveogram data는 Table 5과 Fig. 4에서와 같다. 반죽의 변형에 필요한 최대압력을 나타내는  $P_{max}$  값은 대조구가  $189 \pm 3.06$  mm을 보였고, 죽엽 4% 첨가구에서  $206 \pm 1.15$  mm로 가장 높게 나타났으며 모든 첨가구에서 대조구 보다  $P_{max}$  값이 높게 나타났다.  $P_{max}$ 는 반죽의 강인성을 의미하는 것으로서 2%와 4% 죽엽 분말 첨가의 경우 P값이 커졌지만 6%를 넘어서는 오히려 P값이 감소하였다. 이는 2%, 4%, 죽엽 분말 첨가시 흡수율을 감소시켜 반죽이 단단해짐을 의미하나 6%, 8% 경우 다시 P값이 감소된 것은 과도한 양의 죽엽 분말이 글루텐 형성을 방해한 결과로 해석되었다(39). 반죽의 신장성을 나타내는 L값은 보통 반죽의 handling 특성이 있다. 소맥분에 죽엽분말을 첨가하였을 경우 L값은 대조구가  $24 \pm 0.58$  mm이었고, 죽엽분말을 2%, 4% 첨가할 경우 각각  $53 \pm 25.15$  mm와  $50 \pm 22.81$  mm로 나타나 대조구에 비해 높게 나타났으나 6%와 8%에서는 각각  $23 \pm 0.00$  mm과  $21 \pm 0.58$  mm로 낮아지는 경향을 보였다. 이는 Shin 등(28)의 석류분말 1, 2, 3%를 첨가한 연구에서 대조구가 123 mm로 가장 높았으며, 석류의 첨가량이 증가할수록 L값은 급격히 저하되어 3% 첨가시 58 mm로 대조구와 65 mm의 차이를 보여 본 연구와 반대의 결과를 보였다. 본 실험결과에 의하면 죽엽분말은 석류분말에 비해 반죽의 신장성을 크게 저해시키지 않는 것으로 사료된다. 팽창지표를 나타내며 간접

Table 5. Alveogram parameters of the flour according to the addition of Bamboo leaf powder and loaf volume

Samples <sup>1)</sup>	Overpressure P (mm)	Extensibility L (mm)	Swelling index, G (mm)	Deformation energy, W ( $10^{-4} \times J$ )	P/L	le (%)
Control	$189 \pm 3.06^{(2)}$	$24 \pm 0.58^{ab}$	$11.0 \pm 0.12^{abc}$	$208 \pm 7.77^b$	$7.86 \pm 0.12^{ab}$	$0.00 \pm 0.00^b$
Bamboo leaf 2%	$192 \pm 3.00^c$	$53 \pm 25.15^a$	$15.8 \pm 4.28^a$	$242 \pm 44.99^{ab}$	$4.57 \pm 2.93^b$	$5.36 \pm 4.88^{ab}$
Bamboo leaf 4%	$206 \pm 1.15^a$	$50 \pm 22.81^{ab}$	$15.5 \pm 3.98^{ab}$	$277 \pm 53.67^a$	$5.03 \pm 3.10^b$	$7.87 \pm 7.19^a$
Bbamboo leaf 6%	$201 \pm 4.36^b$	$23 \pm 0.00^b$	$10.6 \pm 0.00^{bc}$	$215 \pm 7.51^b$	$8.81 \pm 0.19^a$	$0.00 \pm 0.00^b$
Bbamboo leaf 8%	$190 \pm 0.00^c$	$21 \pm 0.58^b$	$10.3 \pm 0.12^c$	$194 \pm 4.93^b$	$8.99 \pm 0.25^a$	$0.00 \pm 0.00^b$

<sup>1)</sup>Values with different superscript letters in the same column are significantly different ( $p < 0.05$ )

<sup>2)</sup>Values are Mean  $\pm$  SD (n=30)

**Table 6. Rheofermentometric analysis for developments of doughs prepared with different quantity of Bamboo leaf powder**

Samples	$T_1^{1)}$ (min)	$H_m^{2)}$ (mm)	$h^{3)}$ (mm)	$(H_m-h)/H_m^{4)}$ (%)
control	180	3.3	3.3	0
2%	180	3.3	3.3	0
4%	180	3.1	3.1	0
6%	180	2.7	2.7	0
8%	153	3.1	3	3.2

<sup>1)</sup>Time of maximum rise expressed in minutes. <sup>2)</sup>Height of maximum dough development under constraint, expressed in mm. <sup>3)</sup>Height of dough development at the end of the test(T;3 hours for a whole test, or T; x for a test manually interrupted). <sup>4)</sup>Lowering of the development percentage after 3 hr compared to T1.

적으로 빵의 부피를 확인 할 수 있는  $G(2.22 \sqrt{L})$ 값은 대조구가  $11.0 \pm 0.12$  mm 였으며 죽엽분말을 2%, 4% 첨가에서 각각  $15.8 \pm 4.28$  mm와  $15.5 \pm 3.98$  mm로 높았고, 6%, 8% 첨가하였을 시 10.6 mm와  $10.3 \pm 0.12$  mm로 다소 낮아지는 경향을 보였다. 이는 죽엽분말 2%, 4% 첨가시 반죽의 신장도를 나타내는  $L$ 값이 높게 나타난 결과로 보아 신장도가 높으면 빵의 부피가 커질 것으로 예측되었다.  $W$ (반죽의 탄력에 대한 저항성)값은 대조구가  $208 \pm 7.77 \times 10^4$  J이었으나, 죽엽분말 2, 4, 6% 첨가 하였을 때  $242 \pm 44.99 \times 10^4$  J ~  $215 \pm 7.51 \times 10^4$  J로 대조구에 비해 높은 값을 보였고 8% 첨가구에서  $194 \pm 4.93 \times 10^4$  J으로 낮은 값을 나타냈다.

이상의 실험에서 소맥분에 죽엽분말을 첨가함에 따라  $P_{max}$  값은 첨가비율이 증가할수록 증가하여 죽엽 분말 첨가

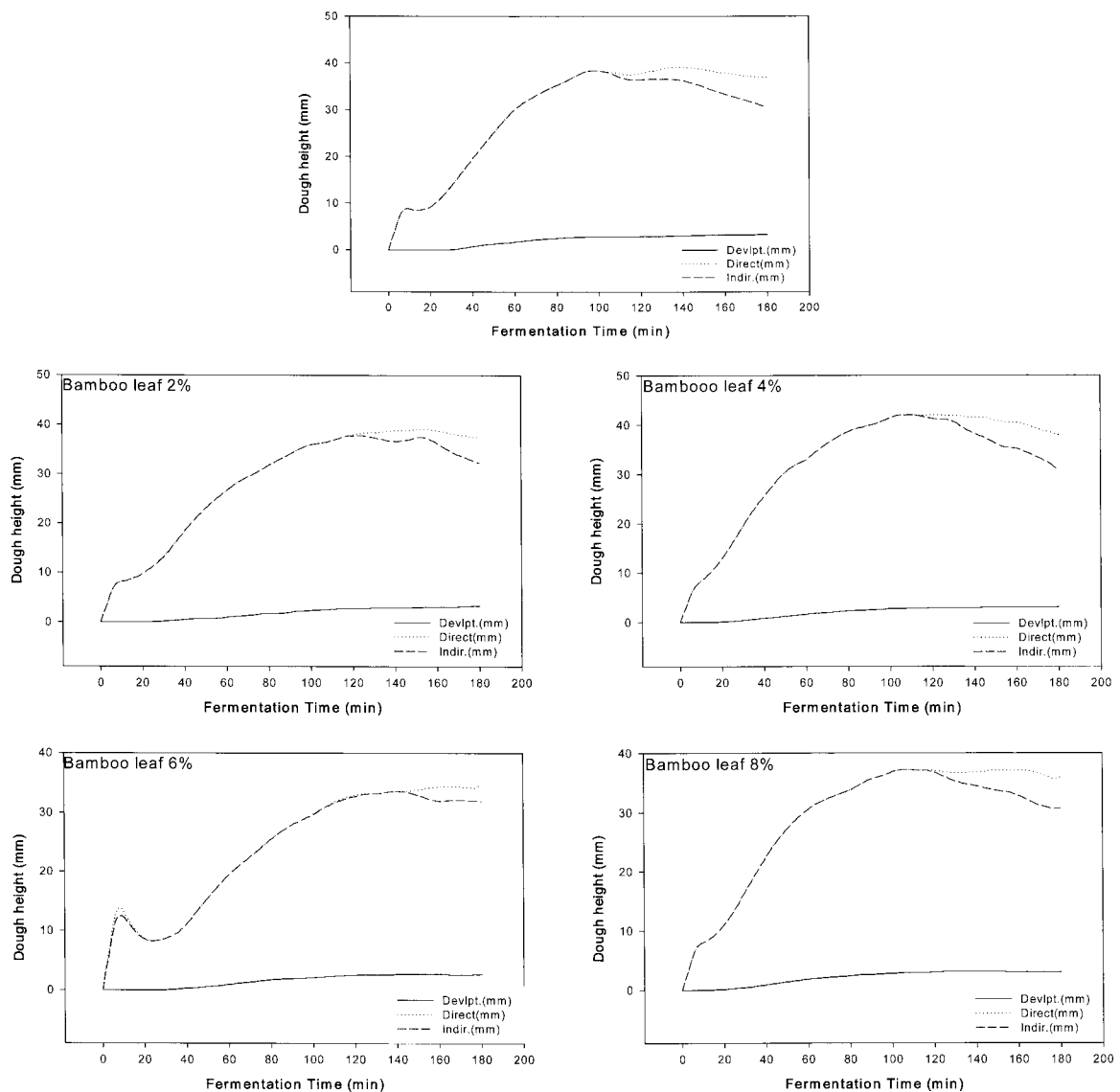
**Fig. 5. Effects of modified starch on the Rheofermentometric characteristics of doughs.**

Table 7. Rheofermentometric analysis for gaseous releases of doughs prepared with different quantity of Bamboo leaf powder

Samples	$H'_m$ <sup>1)</sup> (mm)	$T_1$ <sup>2)</sup> (min)	$T_x$ <sup>3)</sup> (min)	Total volume <sup>4)</sup> (mL)	CO <sub>2</sub> lost volume <sup>5)</sup> (mL)	Retention volume <sup>6)</sup> (mL)	Retention coefficient <sup>7)</sup> (%)
control	39.1	135	103.5	839	39	800	95.3
2%	39.1	150	120	810	24	785	97
4%	42.1	108	106.5	928	40	888	95.7
6%	34.7	180	-	681	13	668	98
8%	37.2	105	118.5	831	32	799	96.1

<sup>1)</sup>Maximum height (mm) of the gaseous release curve. <sup>2)</sup>Time (hr) spent to reach H'm. <sup>3)</sup>Appearance time of the dough's porosity(time when the dough begins to CO<sub>2</sub>. <sup>4)</sup>Total volume of gaseous release in mL (A1+A2). <sup>5)</sup>The carbon dioxide volume released by the dough during its fermentation (A2). <sup>6)</sup>Carbon dioxide volume in mL kept in the dough at the end of the test (A1).

에 따라 farinogram의 탄력도가 증가하는 경향과 비슷한 경향을 보여 주었다.  $L$ (mm)값은 일정 비율 이상 첨가 시 증가 후 감소하는 경향을 보였는데 farinogram의 점탄성, 흡수율, 흡수 시간 및 안정도와 같은 경향을 보였다.

#### Rheofermentometer 특성

Rheofermentometer는 죽엽 분말 첨가량 0%, 2%, 4%, 6%, 8% (Fig. 5)를 첨가하여 측정하고 반죽의 그 특성값을 구하여 Table 6, 7에 나타내었다. 일반적으로 rheofermentometer를 통하여 반죽의 dough development curve의  $T_1$ (최대 팽창 높이까지 소요되는 시간),  $H_m$  (dough development의 최대 높이),  $h$ (시험이 끝났을 때 dough development 높이)와 gaseous release의  $H'_m$ (가스 발생 커브의 최대 높이),  $T_1$ (가스 발생 커브 최대 높이까지 소요되는 시간),  $T_x$ (반죽에서 CO<sub>2</sub> 가스가 손실되기 시작 할 때의 시간, 전체 부피(A1+A2 커브에서 가스 발생량), CO<sub>2</sub> 가스 손실량과 보유량(mL) 및 CO<sub>2</sub> 가스 보유율(%)을 알 수 있다. 이는 밀가루 반죽의 발효과정에서 발생하는 탄산가스의 양과 반죽이 제조과정 중 부풀어짐을 간접 측정하여 제품적성을 예측 할 수 있게 한다.

$T_1$ 값의 경우 대조구와 죽엽분말 2%, 4%, 6%, 첨가구 모두 동일한 값을 나타내었으나 8% 첨가구에서는 153 min.으로 떨어졌다. 이는 죽엽 분말 첨가량이 증가함에 따라 섬유소의 양 증가에 따른 섬유소의 수분흡수율 증가로 반죽 팽창력 시 저항 물질로 작용한 것으로 생각된다.  $H_m$ 값은 대조구와 2% 첨가구는 3.3 min로 동일하여 2% 첨가구까지는 반죽 발전도에 크게 영향을 받지 않는 것으로 보이나 2% 이상 첨가시에는  $H_m$ 값이 감소하는 것으로 나타났다.  $h$ 값의 경우  $H_m$ 값과 거의 동일한 결과를 보였으며  $(H_m-h)/H_m$ 의 경우 대조구를 비롯한 2%, 4%, 6% 첨가구에서는 아무런 변화가 없었으나 8% 첨가구의 경우 3 mm 감소하는 것으로 나타났다. 따라서 죽엽분말을 다량 첨가하지 않는다면 반죽 적성과 제빵 적성에 크게 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다. 또한 gaseous releases (Table 7)의 경우  $H'_m$ 은 대조구와 죽엽분말 2% 첨가구는 39.1 mm로 같았고 4% 첨가구부터 38.9 mm로 점차 낮아지기 시작하여 8%

첨가구에서는 34.7 mm로 가장 낮게 나타났다. 이는 죽엽 첨가 양이 증가되면서 글루텐 피막 형성을 방해하고 결과적으로 가스 보유력이 약해짐을 의미하였다.

$T_1$ 의 경우 대조구가 135 mm 이 소요된 반면 죽엽 분말 첨가량이 증가할수록 최대 팽창 높이까지 걸리는 시간이 증가 하였는데 이는 죽엽 분말 첨가가 이스트 푸드처럼 발효 정도를 빠르게 해 주지 못한 것을 의미하였다.

Total volume은 control이 839로 가장 높았으며 죽엽 분말 첨가량이 증가할수록 부피가 줄어들었으나 죽엽 분말 4%까지는 큰 차이가 나지 않아 죽엽 분말 첨가 빵을 만들 때 2%, 4% 정도 까지 첨가하여도 무리가 없음을 예측 할 수 있었다.

CO<sub>2</sub> lost volume의 경우 죽엽 분말 첨가량이 증가하면서 그 값은 감소하였는데 이는 죽엽 분말 첨가가 발효력을 약간 억제함을 추정 할 수 있어 미생물 저해 작용을 보인다는 Kim과 Jang (40)의 연구 결과와 일치하였다.

## 요 약

죽엽분말을 2%, 4%, 6%, 8% 첨가한 후 일반성분 및 반죽 특성을 측정한 결과에서 일반성분은 생죽엽의 수분함량은 44.38%였으며 조단백 함량은 6.71%, 조지방 2.61%, 조섬유 함량은 16.42%, 조회분 함량은 8.47%로 나타났고, 죽엽분말의 수분함량은 5.15%, 조단백질은 10.48%, 조지방 5.21%, 조섬유 22.74%, 조회분 17.63%로 나타났다. Falling number는 2%일 때 469±1.13 분으로 가장 높았으며 첨가량의 증가에 따라 유의적인 차이를 보였다. 소화도는 초기호화온도는 차이가 크지 않았으며, 최고점도는 6% 첨가구 283 RVU로 가장 높았고, 죽엽 첨가량이 증가함에 따라 증가하였고, Farinogram 특성 값은 반죽의 consistency의 경우 죽엽분말의 첨가량이 증가할 수록 반죽의 점탄성이 증가하였다. 반죽의 수분흡수율은 대조구보다 높은 흡수율을 나타내었다. 반죽의 안정도는 대조구에 비해 안정도가 증가하였으나, 첨가량이 증가할수록 다시 감소하였다. Alveogram의  $P_{max}$ 값은 첨가비율이 증가할수록 증가하였



고,  $L$  (mm)값은 죽엽 분말 첨가 시 증가 후 감소하는 경향을 보였는데  $\text{farinogarm}$ 의 점탄성, 흡수율, 흡수 시간 및 안정도와 같은 경향을 보였다. Rheofermentometer 측정은  $T_1$ 값의 경우 모두 동일한 값을 나타내었으며,  $H_m$ 값은 대조구와 2% 첨가구는 3.3 min로 동일하였으나 2% 이상에서는  $H_m$ 값이 감소하는 것으로 나타났으며  $h$ 값과 동일한 결과를 보였으며, gaseous releases의 경우  $H'_m$ 은 8% 첨가구에서는 34.7 mm로 가장 낮게 나타났고,  $T_1$ 의 경우 죽엽 분말 첨가구가 최대 팽창 높이까지 걸리는 시간이 증가 하였다. Total volume과  $\text{CO}_2$  lost volume 은 죽엽 분말 첨가량이 증가할수록 부피가 줄어들었으나 죽엽 분말 4% 까지는 큰 차이가 나지 않아 2%, 4% 정도 까지 첨가하여도 무리가 없음을 예측 할 수 있었다.

### 참고문헌

- Lee JY, Ju JC, Park HJ, Heu ES, Choi SY, Shin JH (2006) Quality characteristics of cookies with Bamboo leaves powder. Korean J Food & Nutr, 19, 1-7
- Kim MJ, Byun MW, Jang MS (1996) Physiological and antibacterial activity of Bamboo(*Sasa coreana* Nakai) leaves. J. Korean Soc. Food Nutr, 25, 135-142
- 구본홍. 1997. 사전식 동의보감. 한국사전 연구사. 서울 p 954-960
- Chung DK, Yu Rina (1995) Antimicrobial Activity of Bamboo Leaves Extract on Microorganisms Related to Kimchi Fermentation. Korean J Food Sci Technol., 27, 1035-1038
- Lee MJ, Kim EY, Jeong KO, Park KY, Moon GS (2004) Antimutagenic effects of Korean bamboo leaves tree and inhibitory effect of Hepatic toxicity of bamboo extracts coated rice. J Korean Soc Food Sci Nutr, 33, 1279-1258
- Kuriki T, Takata H, Kaneko H (1994) How far can we go to alter the specificities of amylases and related enzymes using protein engineering Oyo Tashitsu, 41, 255-560
- 신길만 2000 베이커리경영론, 형설출판사, 서울, p 224
- 김승동 1999 현대인건강식품, 학문사, 서울, p 335-337
- Kim NY, Kim SH (2005) The physicochemical and sensory characteristics of bread added with red ginseng powder. J East Asian Soc Dietary Life, 15, 200-206
- Lee KH, Lee YC (1997) Effect of carboxymethyl chitosan on quality of fermented Pan bread. Korean J Food Sci Technol, 29, 96-100
- Ahn CS, Yuh CS (2004) Sensory evaluations of the muffins with mulberry leaf powder and their chemical characteristics. J East Asian Soc Dietary Life, 14, 576-580
- Kwhak SH, Moon SW, Jang MS (2002) Effect of Pine Needle(*Pinus densiflora* Seib. et Zucc) powder on the sensory and Mechanical characteristics of Steam cake. Korean J Food Sci Technol, 18, 399-406
- Kim JR, Choi OJ, Shim KH (2005) Quality properties of loaf bread added with fermented tea powder. J Korean Soc Food Sci Nutr, 34, 869-874
- Hwang YK, Hyun YH, Lee YS (2001) Study on the characteristics of bread with green tea powder. J Korean Soc Food Sci Nutr, 14, 311-316
- Bae JH, Woo HS, Choi HJ, Choi C (2003) Physicochemical properties of onion powder added wheat flour dough. Korean J Food Sci Technol, 35, 436-441
- OH SC, Nam HY, Cho JS (2002) Quality properties and sensory characteristics of sponge cakes as affected by additions of *Dioscorea japonica* flours. J Soc Food Cookery Sci, 18, 85-92
- AOAC (1990) Official Method of analysis, 15th ed., The Association of Official Analytical, Wasington DC
- D'Appolonia BL, Macarthur LA Pisesookbunterng W, Ciacco CF (1982) Comparison of the grain amylase analyzer with the amylograph and falling number methods. Cereal Chem, 59, 254-257
- AACC (1990) Approved methods of the American Association of Cereal Chemists. 18th ed., American Association of Cereal Chemists, Inc, Minnesota, USA 08-01, 10-10b, 38-10, 44-15A, 46-10, 50-11, 54-21, 54-30, 56-81B
- Tipples KH (1995) In the amylograph handbooks: Users and applications AACC (American Association of Cereal Chemists). Minnesota, USA, p 12-24
- Deffenbaugh LB, Walker CE (1989) Comparison of starch pasting properties in the Brabender Viscoamylograph and the Rapid Visco analyzer. Cereal Chem, 66, 493-499
- Operation manual for the series 3 rapid visco analyser (1995) Issued July. Newport scientific Pty Ltd, Warriewood NSW Australia, p 10-18
- Rheofermentometer instruction manual (1996) Operating principles result analysis. Chopin SA Villeneuve La Garenne Cedex, Freance, p 1-18
- SAS (2000) User's guide. SAS Institute: Cary, NC, USA
- Ko YS, Lee IS (1985) A study on the changes of the components in the steaming and Rosting Green tea after heat treatments according to time. 대한가정학회지 23, 29-36

26. Bokuchva MA, Popov VR (2003) The significance of amino acids in tea aroma formation upon their reaction with tannin at high temperature. Dokl Akad Nauk SSSR, p 145
27. Jeong JR, Park GS (199). Korean Green tea by Ku Jeung Ku Po's I. analysis of general compositions and chemical composition. Korean J Food Sci Technol, 15, 98-104
28. Shin SR, Shin S, Shin GM (2008) Quality characteristics of White Pan Bread by Pomegranate with added Pomegranate Powder. Koeran J Food & Nutr, 21, 492-498
29. Hwang SY, Choi OK, Lee HJ (2001) Influence of Green Tea powder on the physical properties of the bread flour and dough rheology of White Pan Bread. Koeran J Food & Nutr, 14, 34-39
30. Bennet RE (1985) Baking Science Laboratory. 2ed. III. American Association of Cereal Chemists, St Paul, MN, USA, p 459
31. Harinder K, Bains GS (1990) High  $\alpha$ -amylase flours: Effects of pH, acid, and salt on the rheological properties of dough. Cereal Chem, 67, 588-594
32. Ki MR, Kim RY, Chun SS (2005) Effect of *Kimchi* Powder on the Quality of white Bread Dough. J East Asian Soc Dietary Life, 15, 334-339
33. Kang MY, Choi YH, Choi HC (1997) Interrelation between physicochemical properties of milled rice and retrogradation of rice bread during cold storage. J. Korean Soc Food Sci Nutr, 26, 886-891
34. Bae SH, Rhee C (1998) Effect of soybean protein isolate on the baking qualities of bread. Korean J Food Sci Technol, 30, 1295-1300
35. Bae JH, Woo HS, Choi HJ, Choi C (2000). Physicochemical Properties of Onion Powder Added Wheat Flour Dough. Korean J Food Sci Technol, 35, 436-441
36. Rasper VF (1992) Dough rheology and physical testing of dough. In:Advances in Baking Technology, MN, USA, p 107-110.
37. Lindborg KM, Tragardh C, Eliasson AC, Dejmek P (1997) Time-resolved shear viscosity of wheat flour doughs- effect of mixing, shear, rate, and resting on the viscosity of doughs of different flours. Cereal Chem, 74, 49-55
38. Kim SK, Cheigh HS, Kwon TW, D'Appolonia BL, Marston PE (1978) Rheological and baking studies of composite flour wheat and naked barley. Korean J Food Sci Technol, 10, 247-251
39. Rosell CM, Rojas JA, Benedito de Barber C (2001) Influence of hydrocolloids on dough rheology and bread quality. Food Hydrocolloids, 15, 75-81
40. Kim MJ, Jang MS (1999) Effect of bamboo(*Pseudosasa japonica* Makino) leaves on the physicochemical of Dongchimi. Korean J Soc Food Sci, 15, 459-467

---

(접수 2011년 2월 16일 수정 2011년 7월 28일 채택 2011년 8월 5일)