

## 췌 분말을 첨가한 식빵의 품질 특성

한규상<sup>1</sup> · 황성연<sup>2</sup> · 노수정<sup>3,\*</sup>

<sup>1</sup>우송대학교 글로벌한식조리학과, <sup>2</sup>국립한경대학교 식품생물공학과, <sup>3</sup>대경대학교 호텔조리과

## Quality Characteristics of White Bread with Arrowroot Powder

Gyusang Han<sup>1</sup>, Seong-Yun Hwang<sup>2</sup> and Sujung Rho<sup>3,\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Global Korean Culinary Arts, Woosong University, Daejeon 300-718, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Food Biotechnology, Hankyong National University, Ansong 456-749, Korea

<sup>3</sup>Dept. of Hotel Culinary, Daekyeung, College, Kyungsan 712-719, Korea

### ABSTRACT

The objective of this study was to investigate the effects and availability of arrowroot powder in making white bread. The characteristics of pasting, farinogram and alveogram of the dough containing arrowroot powder were analyzed. Further, the physicochemical properties of white bread were analyzed by different mixing ratios (0, 3, 5 and 7%) of arrowroot powder during storage periods. When 7% of arrowroot powder was added, the initial pasting temperature of the dough by using a RVA (rapid visco analyzer) was significantly increased. Peak viscosity, holding strength, break down, final viscosity and set back were decreased by increasing added arrowroot powder. With the increasing amounts of arrowroot powder, the values of farinogram and alveogram parameter for the dough showed a tendency to decrement. The texture profile analysis of the white bread revealed that hardness, springiness, cohesiveness and gumminess were increased by adding arrowroot powder and further, the storage time was longer. By increasing the amount of added arrowroot powder, the *L* value of the white bread was decreased, whereas the *a*, *b* value were increased. In the sensory evaluation, the white bread of the control and that of the added 3% arrowroot powder showed the highest preference in total score.

Key words : White bread, arrowroot powder, RVA, farinogram, alveogram

### 서 론

최근 사회구조의 변화 및 가구별 소득 증가에 따라 식생활이 서구화되고 간편식의 섭취가 증가하면서 빵, 면, 만두류와 같은 밀 가공식품의 섭취가 증가하고 있다(Kang *et al* 2011). 그로 인해 오랫동안 우리나라의 주식으로 섭취해왔던 쌀의 소비는 감소하고, 밀가루가 다소비 식품으로 자리매김을 하고 있다(http://www.kosis.kr 2013). 특히 쉽게 구입할 수 있고 간편하게 즐길 수 있는 빵의 소비가 증가하면서 견과류와 곡물 등을 함유한 웰빙형 빵의 수요가 증가하고 있으며(Korea Agro-Fisheries & Food Trade Crop 2011), 또한 기존에 맛에만 의존하던 경향에서 벗어나 항산화물질이나 식이섬유 등 다양한 기능성 재료들을 첨가하여 건강 및 영양을 고려한 빵들이 개발되고 있다(Lee KS 2012).

췌(*Pueraria hirsuta* Matsum)은 우리나라를 비롯하여 동남아 각지에서 자생하는 두과(Leguminosae)식물로, 그 뿌리는 약 16~19%가 전분으로 구성되어 있으며, 생리활성 물질인

isoflavone, oligosaccharide, peptide, phytate, 식이섬유, 식물성 sterols, phenol 성분, saponin 등을 함유하고 있어, 영양학적으로나 한방학적으로 많이 이용되고 있다(Choo *et al* 2002, Seok & Kim 2003, Suzuki *et al* 1981, Zheng *et al* 2002). 췌의 생리활성으로는 항산화 기능 및 술독 제거, 간 보호 등 간 기능의 저하를 방지하는 효과가 있으며, 해열 작용, 혈압 및 심장박동 강화 작용 등이 알려져 있다(Han *et al* 1995, Oh *et al* 1990, Zeng *et al* 1982). 또한 골다공증 치료에 효과가 있는 에스트로겐성 물질도 다량 함유되어 있는 것으로 보고되고 있다(Kim *et al* 2002, Kim *et al* 2004).

이와 같이 다양한 기능성과 약리 작용을 가지고 있는 췌를 이용하여 건강기능성 식품 및 가공 식품이 개발되어 시판되고 있으며, 췌 국수(Lee *et al* 2000), 췌 설기(Lee *et al* 2002), 췌 묵(Lee *et al* 1999), 췌 전분을 첨가한 라면(Hwang & Kim 2008), 췌 다식(Choi & Kim 2011) 등과 같이 다양한 식품에 적용하기 위한 연구들이 보고되고 있다. 제빵분야에서는 췌즙을 첨가한 식빵의 관능적 특성 및 향기성분에 대한 연구가 일부 보고(Choi & Kim 2002)되고 있으나, 췌 분말을 소재로 한 기능성 빵에 대한 연구는 보고된 바 없다.

\* Corresponding author : Sujung Rho, Tel : +82-53-850-1484, FAX : +82-53-850-1469, E-mail : rsj7@tk.ac.kr

이에 본 연구에서는 칩 분말을 이용하여 강력분과 혼합한 후 반죽의 물성을 파악하고, 식빵의 품질 특성 분석 및 칩 분말의 최적 첨가량을 제시함으로써 기능성 빵으로서의 가능성을 알아보고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

본 연구에 사용한 칩 분말은 2009년 5월에 수확된 칩을 경동시장에서 구입하여 분말로 제조한 후  $-40^{\circ}\text{C}$ 에서 냉동 보관하며 시료로 사용하였다. 잘 건조된 칩 표피를 물로 세척하고 물기를 완전히 제거한 후, 1 cm로 절단하여 분쇄기(air-flow type mill, Hyun Jun Powertech Co., Korea)에 넣고 완전히 같은 다음 80 mesh의 체로 걸러낸 가루를 시료로 사용하였다. 이외 강력분과 칩 분말 복합분의 물성과 식빵의 특성 실험에는 강력분(삼양사), 인스턴트 드라이 이스트(Saf instant, France), 설탕(삼양사), 식염(한주염업), 제빵 개량제(S-500, Belgium), 탈지분유(서울우유)를 사용하였다.

### 2. 실험 방법

#### 1) 일반 성분 측정

강력분의 수분, 조단백, 조회분과 칩의 수분, 조단백, 조지방, 조회분, 탄수화물은 AOAC법(AOAC 1990)에 따라 실험하였다.

#### 2) 칩 분말을 첨가한 강력분의 물성

##### (1) 호화도 측정

호화도는 RVA(Rapid Visco Analyzer, RVA-4D, Newport Scientific LTD., Australia)를 이용하여 측정하였다(Deffenbaugh & Walker 1989). 강력분에 칩 분말을 3, 5, 7%씩 첨가한 시료를 각각 3.5 g씩 계량하여 알루미늄 용기에 넣고 증류수 25 mL를 가한 다음, 플라스틱 회전축을 이용하여 일정한 힘으로 20회 정도 균일하게 교반하여 현탁액을 만들었다. 이를  $50^{\circ}\text{C}$ 로 맞춘 신속 점도계에서 1분간 빠른 속도로 교반한 다음, 1분에  $12^{\circ}\text{C}$ 씩 상승시키면서  $95^{\circ}\text{C}$ 까지 가열하고, 이 상태에서 2.5분 유지시킨 후  $50^{\circ}\text{C}$ 로 냉각시키면서 측정하였다. 이를 통하여 호화 개시 온도(pasting temperature), 최고점도(peak viscosity), 최고점도 시간(peak time), 유지 강도(holding strength), 강하점도(break down), 최종점도-최저점도(set back) 값을 측정하였다.

##### (2) Farinogram 측정

Farinogram-E(M81044, Brabender Co., Germany)를 사용하여 farinogram을 측정하였다(Stampfli *et al* 1996). 강력분과 칩 분말을 3, 5, 7%씩을 혼합한 복합분 각각 300 g씩을 측량한 후 증류수를 첨가하여, farinogram 커브의 중앙이  $500\pm 10$  FU(Farinogram Unit)에 도달할 때까지 흡수량을 조절한 후 대조구와 첨가구의 시료를 준비하였다. 실험이 진행되는 동안 반죽 온도가  $30\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 를 유지할 수 있도록 냉각수를 가동시켰다. Farinogram으로부터 반죽의 강도(consistency)와 흡수율(water absorption), 반죽 형성 시간(development time), 안정도(stability), 연화도(time to break down), 반죽의 내성(mixing tolerance index : MTI) 및 farinograph quality number의 값을 측정하였다.

### (3) Alveogram 측정

Alveogram은 alveograph(NG, Chopin Co., France)를 이용하여 측정하였다(Bollain & Collar 2004). 체로 친 강력분과 칩 분말을 3, 5, 7%씩 각각 함량별로 첨가한 시료  $250\pm 0.5$  g에 강력분의 수분 함량에 맞추어 2.5% NaCl 용액을 넣고 배합을 시작하였다. 이때 반죽 온도는  $24^{\circ}\text{C}$ 로 하였고, resting chamber 온도는  $25^{\circ}\text{C}$ 로 하였다. 반죽 판을 5개 준비하여 배합 시작 후 8분이 지난 다음, 초기 반죽의 1 cm를 잘라 반죽 판 위에 직각으로 올려놓고 롤러로 9~12회 정도 눌러 반죽을 균일한 두께가 되도록 하여 resting room에 반죽을 순서대로 넣었다. Alveograph의 공기 방출 판의 중앙에 반죽을 넣고 템퍼를 닫은 다음 외곽 링을 돌려 잡고, 템퍼와 링을 직각으로 들어낸 후 공기를 주입하면 만들어진 반죽이 팽창한도에 이르렀을 때 파괴된다. 이때 alveolink에 표시된  $P_{\max}$ (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)값을 측정하였다.

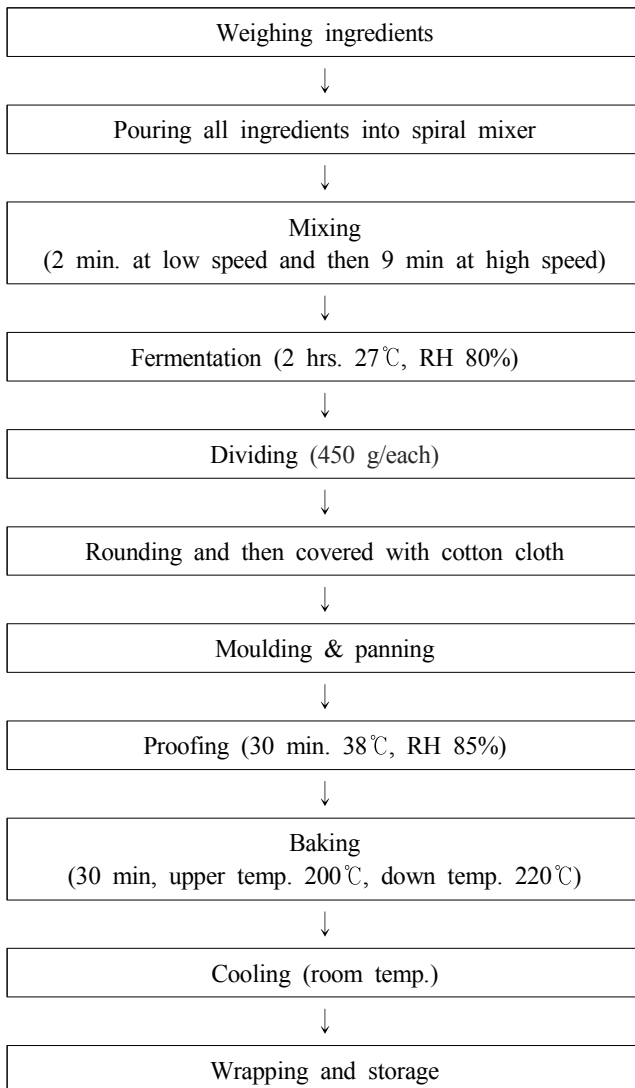
### 3) 칩 분말을 첨가한 식빵의 품질 특성

#### (1) 식빵 제조

강력분에 칩 분말을 3, 5, 7%별로 첨가한 식빵의 배합비는 Table 1과 같고, 제조 방법은 Fig. 1과 같다. 반죽은 모든 재료를 한 번에 넣고 반죽하는 직접 반죽법(straight dough method)을 사용하였다. 반죽기(model HZ, Hobart Co., USA)에 강력분, 설탕, 탈지분유, 함량별 칩 분말, 물, 소금, 인스턴트 드라이 이스트 그리고 제빵 개량제를 넣고, 저속 2분, 고속에서 9분간 반죽하여 글루텐을 완전하게 발전시켰다. 1차 발효는  $27^{\circ}\text{C}$ , 상대습도 80%의 발효기(fermentator F1, Dae Yung Industrial Co., Korea)에서 2시간 동안 실시하였다. 1차 발효 후 450 g 씩 분할하여 둥글게 하고, 이를 작업대 위에 놓고 광목

**Table 1. Formula for white bread with arrowroot powder**  
(Unit; % of flour basis)

Ingredients	%
Bread flour	100.0
Water	64.0
Salt	1.8
Milk solid non fat	2.0
Sugar	8.0
Instant dry yeast	1.5
Dough improver (S-500)	1.0
Arrowroot powder	0.0, 3.0, 5.0, 7.0



**Fig. 1. Diagram for making white bread with arrowroot powder.**

천을 덮어 15분 동안 중간 발효를 시킨 후 밀대를 사용하여 가스를 뺀 다음, 산형으로 성형하여 식빵 팬(8×9×21 cm)에 넣고, 38°C, 상대습도 85%로 맞추어진 발효기(fresh Proofer, Dae Yung Industrial Co., Korea)에서 30분간 2차 발효를 실시하였다. 2차 발효 후 윗불 200°C, 밑불 220°C로 맞추어 놓은 오븐(FDO-7104, Daeyung Bakery Machinery Co., Korea)에 넣고 30분 동안 굽기를 하였다. 구워진 식빵은 실온에서 완전히 식힌 다음 폴리에틸렌 지퍼 백에 넣고 저장하면서 시료로 사용하였다.

### (2) 수분 활성도 측정

츄분말 3, 5, 7%를 강력분에 각각 첨가하여 제조한 식빵의 빵 속(crumb) 부분 3 g을 정확히 달아 플라스틱 용기에 넣고 수분 활성도 값에 더 이상 변화가 없을 때의 값을 나타냈다. Rotronic Hygroskop(BT-RS1, Retronic AG, Swiss)를 사용하여 수분 활성도를 측정하였다.

### (3) 텍스처 측정

Rheometer(Compac-100, Sun Scientific Co., Japan)를 사용하여 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness) 및 점착성(gumminess)을 측정하였다. 식빵의 빵 속을 가로, 세로 40 mm, 높이 30 mm로 자른 다음, 시료가 probe의 중앙에 올 수 있도록 올려놓은 후 측정하였다. 이때 사용한 cylinder probe는 직경 20 mm이었고, load cell 2 kg, 하강 속도는 60 mm/min, 압착률 50%의 조건으로 측정하였다.

### (4) 색도 측정

식빵의 빵 속 부위를 가로, 세로, 20 mm, 높이 10 mm로 준비한 다음 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)를 측정하였다. Colorimeter(JS 555, Color Techno System Co., Japan)를 사용하여 색도를 측정하였으며, 이 때 사용된 표준 백색판의 L, a, b 값은 98.54, -0.03, -0.12이었다.

### (5) 관능검사

관능검사에 사용된 시료는 츄분말을 3, 5, 7% 첨가하여 만든 식빵으로, 오븐에서 나온 것을 완전히 식힌 후 시료별로 포장하여 하루가 지난 후 검사하였다. 장소는 개인 칸막이 검사대가 설치된 관능검사실에서 수행되었다. 객관적 관능검사를 위해 관능검사에 경험이 있는 식품공학을 전공하는 대학원생 10명을 선정하여 실시하였다. 예비훈련을 통하여 시료의 검사 특성을 알려주고, 각 특성의 정의를 인지시킨 후 특성의 강도 측정 방법을 결정하여 측정에 재현성이 인정될 때까지 훈련한 다음, 본 실험에 임하였다. 평가 특성은 bread

score sheet(American Institute of Baking 1984)를 참고하여 외부평가 요인으로 부피(volume), 색상(color of crust), 모양의 균일성(symmetry of form), 균일하게 구워진 정도(evenness of baking), 표면특성(character of crust), 빵 옆면의 터짐성(break and shred)으로 하였다. 내부평가 요인으로는 빵의 기공(grain), 색상(color), 향(aroma), 맛(taste), 씹는 촉감(mastication), 조직감(texture)을 평가표로 만들었다. 전체적으로 내부 평가 70점, 외부 평가 30점, 총점 100점이 되도록 하여 관능검사를 실시하였다.

### 3. 통계 처리

자료의 통계 처리는 SAS(Statistical Analysis System, release 8.01) 통계 프로그램을 이용하여 평균과 표준편차를 나타냈으며, 시료 간의 유의성 검정은  $p < 0.05$  수준에서 분산 분석(ANOVA)과 던컨의 다중 비교(Duncan's multiple range test)를 실시하였다. 모든 실험은 3회 반복 실험을 통해 측정된 값으로 하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 일반 성분

본 연구에 사용된 강력분의 수분 함량은 12.24%, 조회분 0.41%, 조단백질 12.64%이었다. 츨 분말의 수분 함량은 5.9%였으며, 조단백은 7.4%, 조지방 1.0%, 조회분은 4.6%, 그리고 탄수화물은 81.1%로 나타났다. Lee *et al.*(2000)의 연구에서는 츨 전분의 수분 함량 16.34%, 조단백 함량은 0.31%, 조지방 0.24%, 조회분 0.61%로 나타나, 채취 시기 및 산지, 츨 전분 추출 방법에 따라 달라지는 것으로 사료된다.

### 2. 츨 분말을 첨가한 강력분의 물성

#### 1) 호화도

강력분과 츨 분말 3, 5, 7%씩 첨가한 복합분의 호화도 측정 결과는 Table 2와 같다. 강력분 대조구의 호화 개시 온도(initial pasting temp)는  $67.35 \pm 0.6^\circ\text{C}$ 이었으며, 츨 분말 7% 첨가구의 호화 개시 온도가  $68.60 \pm 0.0^\circ\text{C}$ 로 제일 높게 나타났다. 대조구와 3, 5%의 첨가구는 동일한 그룹을 형성하며, 유의적인 차이를 보이지 않았다.

최고점도(peak viscosity)는 대조구가  $239.9 \pm 0.9$  RVU로 가장 높았으며 츨 분말의 첨가량이 증가할수록 점점 낮아져 3, 5, 7%에서 각각  $143.7 \pm 0.2$ ,  $122.1 \pm 0.3$ ,  $96.8 \pm 0.7$  RVU를 보이며, 유의적인 차이를 나타냈다. 이는 중력분에 츨 전분 함량이 많아질수록 최고점도가 높아졌다는 보고(Lee *et al.* 2000)와 다른 결과를 보였는데, 그 이유는 본 실험에서는 츨에서 분리한 전분을 사용한 것이 아니라, 츨을 분말화한 것을 넣었기 때문에 츨 분말에 함유된 불용성 섬유소 등에 의하여 최고점도가 낮아지게 된 것으로 판단된다.

최고점도에 다다른 시료를  $95^\circ\text{C}$ 에서 계속 전단력을 주게 되면 호화된 상태가 파괴되면서 오히려 점도가 낮아지게 되는데, 유지강도(holding strength)는 대조구의 경우  $149.6 \pm 1.7$  RVU이었으며, 츨 분말을 3, 5, 7% 첨가한 시료들은 각각  $31.4 \pm 0.1$ ,  $18.3 \pm 0.2$ ,  $7.4 \pm 0.4$  RVU로 츨 분말 첨가량이 증가할수록 유의적인 차이를 보이며 감소하는 것으로 나타났다. 최고점도에서 최저점도를 빼면 강하점도(break down)를 얻을 수 있다. 강하점도가 크면 호화된 전분이 불안정하다는 것을 의미한다. 본 실험에서 츨 분말을 3% 첨가한 시료의 강하점도가  $112.4 \pm 0.4$ 로 가장 크게 나왔으며, 그 이상 첨가하였을 때 오히려 감소되면서 일정한 경향을 보이지는 않았다. 최종 점도는 대조구가  $251.1 \pm 0.9$  RVU로 가장 높은 값을 보였으며, 츨 분말을 %별로 첨가한 시료들은 각각  $59.4 \pm 1.6$ ,  $31.2 \pm 0.2$ ,  $10.6 \pm 0.4$  RVU로 츨 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적인

Table 2. RVA data of the bread flour with different quantity of arrowroot powder

Samples	Initial pasting temp	Peak viscosity		Holding strength	Break down	Final viscosity	Set back
	( $^\circ\text{C}$ )	RVU	Time (min)	RVU	RVU	RVU	RVU
Control	$67.35 \pm 0.6^{b1)}$	$239.9 \pm 0.9^a$	$6.27 \pm 0.0^a$	$149.6 \pm 1.7^a$	$90.4 \pm 0.8^c$	$251.7 \pm 0.9^a$	$102.2 \pm 0.8^a$
3%	$66.90 \pm 0.0^b$	$143.7 \pm 0.2^b$	$5.64 \pm 0.0^b$	$31.4 \pm 0.1^b$	$112.4 \pm 0.4^a$	$59.4 \pm 1.6^b$	$28.1 \pm 1.7^b$
5%	$67.68 \pm 0.0^b$	$122.1 \pm 0.3^c$	$5.40 \pm 0.0^c$	$18.3 \pm 0.2^c$	$103.9 \pm 0.1^b$	$31.2 \pm 0.2^c$	$12.8 \pm 0.0^c$
7%	$68.60 \pm 0.0^a$	$96.8 \pm 0.7^d$	$5.04 \pm 0.0^d$	$7.4 \pm 0.4^d$	$89.4 \pm 1.1^c$	$10.6 \pm 0.4^d$	$3.3 \pm 0.0^d$
F-value	12.90*	23,255.5***	439.97***	10,463.9***	487.98***	29,193.2***	4,197.17***

<sup>1)</sup> Values are Mean $\pm$ S.D.

<sup>a~d</sup> Means with the same letter in column are not significantly different by duncan's range test.

RVU : rapid viscosity unit. \*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.001$ .

차이를 보이며 급격하게 감소하는 것으로 나타났다.

전분의 노화 정도를 예측할 수 있는 최종점도-최저점도(set back) 값은 대조구가  $102.2 \pm 0.8$  RVU이었으며 칩 분말의 함량이 증가할수록 유의적으로 낮아지는 경향을 보였다. 일반적으로 전분 알갱이의 크기는 전분의 호화 또는 분산과 같은 특성에 영향을 미친다. 즉, 감자와 같은 서류 전분은 그 크기가  $15 \sim 100 \mu\text{m}$  정도 되고, 쌀과 같은 곡류 전분은  $3 \sim 6 \mu\text{m}$  정도이며, 전분 알갱이가 큰 것이 호화가 잘 되며 노화도 쉽게 되지 않는다고 한다(Pyler EJ 1982). 따라서 칩 분말 첨가량이 많을수록 최종점도-최저점도 값이 낮아진 것은 칩도 감자나 고구마처럼 지하 전분이기 때문에 호화된 전분이 쉽게 노화되지 않는다는 것을 알 수 있었다.

## 2) Farinogram

강력분에 칩 분말 첨가량에 따른 farinogram의 측정 결과는 Table 3과 같다. 반죽의 강도는 대조구의 경우  $486.5 \pm 2.1$  FU이었으며, 칩 분말을 3, 5, 7% 첨가한 시료들은 각각  $448.0 \pm 1.4$ ,  $444.0 \pm 2.8$ ,  $429.0 \pm 1.4$  FU으로 칩 분말 함량이 증가함에 따라 반죽의 강도는 떨어지는 경향을 보였으나, 3% 첨가구와 5% 첨가구 간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 수분 흡수율은 대조구가  $59.9 \pm 0.1\%$ 로 가장 높았고, 칩 분말 7% 첨가한 시료에서  $58.5 \pm 0.1\%$ 를 보이며 가장 낮은 값을 보였다. 대조구에 비하여 칩 분말 첨가구의 수분 흡수율이 감소한 것은 칩 분말에 함유된 전분이 소맥분에 들어 있는 단백질을 상대적으로 희석시켰기 때문이며, 또한 칩 분말에 함유된 불용성 섬유소에 의한 영향으로 판단된다.

반죽의 형성 시간은 반죽이 시작되어 최고점 또는 최대 높이의 반죽 강도에 도달하는 시간을 분으로 나타낸 것으로 소맥분의 안정도가 양호할수록 반죽 형성 시간은 길어지며, 빵을 만드는데 적합하다(Kim *et al* 2000). 대조구의 반죽 형성

시간은  $8.3 \pm 0.1$ 분이었고, 칩 분말을 첨가한 복합분들의 반죽 형성 시간은 각각  $7.8 \pm 0.0$ ,  $7.0 \pm 0.1$ ,  $7.5 \pm 0.3$ 분으로, 대조구에 비하여 유의적인 차이를 보이며 짧은 시간을 보였다.

강력분 대조구의 반죽 안정도는  $14.0 \pm 0.1$ 분이었고, 칩 분말을 첨가한 시료들은 각각  $6.1 \pm 0.4$ ,  $4.5 \pm 0.1$ ,  $5.1 \pm 0.6$ 분으로, 칩 분말 함량이 증가함에 따라 안정도는 유의인 차이를 보이며 감소하는 경향을 보였다. 앞서 살펴본 바와 같이, 칩 분말 첨가량이 증가하면 반죽의 강도가 떨어지게 되고, 이는 반죽의 안정도에도 영향을 미치어 동일한 경향으로 감소되는 것을 알 수 있었다. 이는 반죽의 안정도는 파리노그램 상의 그래프가 500 FU에 도달한 다음 500 FU를 떠날 때까지의 시간을 측정하는 것으로, 안정도가 길게 나타나면 반죽의 힘이 강하다는 것을 의미한다. 따라서 본 실험에서 칩 분말 함량이 증가하면서 안정도가 떨어졌다는 것은 칩 분말 첨가에 의하여 강력분에 함유된 글루텐의 양이 희석되었을 뿐만 아니라, 칩 분말에 함유된 불용성 섬유소 등이 글루텐 피막이 형성되는 것을 저해하였기 때문으로 판단되었다. 따라서 칩 분말 사용량이 적정한 정도를 넘을 경우 빵의 부피가 좋지 않을 것으로 예상된다.

연화도는 형성된 반죽이 파괴되기 시작하는 시점을 말하는 것으로, 그래프가 최고점에 도달한 후 계속 반죽을 진행하여 30 FU가 떨어지는데 걸린 시간으로 측정된다. 대조구의 경우  $808.5 \pm 2.1$  sec 소요된 것에 비하여 칩 분말을 첨가한 시료들의 경우에는 각각  $83.0 \pm 0.0$ ,  $77.0 \pm 2.8$ ,  $59.0 \pm 0.0$  sec로 급격하게 떨어져 칩 분말을 첨가할 경우 형성된 글루텐 피막이 쉽게 파괴됨을 보여 주었다. 또한 반죽의 내성(MTI)은 칩 분말을 첨가함으로써 대조구에 비하여 유의적으로 감소하는 것으로 나타났는데, 이는 반죽 과정에서 글루텐 형성이 칩 분말의 의하여 파괴되고, 따라서 반죽 내구성이 약화되었음을 알 수 있었다.

Table 3. Farinogram parameters of the bread flour with different quantity of arrowroot powder

Samples	Farinogram parameters						
	Consistency (FU)	Water absorption (%)	Development time (min)	Stability (min)	Time to breakdown (sec)	Tolerance index (MTI) (FU)	Farinogram quality number
Control	$486.5 \pm 2.1^{a1)}$	$59.9 \pm 0.1^a$	$8.3 \pm 0.1^a$	$14.0 \pm 0.1^a$	$808.5 \pm 2.1^a$	$1,007.0 \pm 35.4^a$	$168.0 \pm 5.7^a$
3%	$448.0 \pm 1.4^b$	$58.9 \pm 0.0^b$	$7.8 \pm 0.0^b$	$6.1 \pm 0.4^b$	$83.0 \pm 0.0^b$	$596.0 \pm 0.0^b$	$99.0 \pm 0.0^b$
5%	$444.0 \pm 2.8^b$	$58.9 \pm 0.1^b$	$7.0 \pm 0.1^c$	$4.5 \pm 0.1^c$	$77.0 \pm 2.8^c$	$530.0 \pm 2.8^c$	$88.5 \pm 0.7^c$
7%	$429.0 \pm 1.4^c$	$58.5 \pm 0.1^c$	$7.5 \pm 0.3^b$	$5.1 \pm 0.6^c$	$59.0 \pm 0.0^d$	$577.0 \pm 1.4^{bc}$	$82.0 \pm 0.0^{bc}$
F-value	290.78***	187.89***	26.44**	306.33***	457.00***	311.26***	337.25***

1) Values are Mean±S.D.

a~d Means with the same letter in column are not significantly different by duncan's range test.

\*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ .

Farinogram quality number는 대조구가  $168.0 \pm 5.7$ 로 가장 높았으며, 칩 분말 함량이 많아지면 점차 감소하여 7%의 경우에는  $82 \pm 0.0$ 이 되었다. 이는 강력분에 생강가루를 첨가하거나(Kim EK 2009), 숙성시킨 흑마늘을 첨가하여(Wang SJ 2009) farinogram을 분석한 결과와 동일하였는데, 이를 통해 강력분에 기타의 물질이 첨가될 경우, farinogram상의 품질 지표가 낮아진다는 것을 알 수 있었다.

### 3) Alveogram 특성

강력분에 칩 분말을 각각 3, 5, 7%씩 첨가한 다음 alveogram 측정된 결과는 Table 4와 같다. 대조구의  $P_{max}$  값은  $136.5 \pm 0.7$  mm였고, 칩 분말 3, 5, 7% 별로 첨가구는 각각  $133.0 \pm 1.4$ ,  $132.0 \pm 2.8$ ,  $90.5 \pm 0.7$  mm로 대조구와 3, 5% 첨가구 간에는 유의적인 차이가 없었으나, 7% 첨가구에서는 유의적인 차이를 보이며 감소하였다.

Hwang *et al.*(2001)은 녹차 분말을 소맥분에 첨가하였을 때 변하는 물리적 특성과 제빵적성을 조사한 실험에서 녹차 분말 0.1, 0.5, 1.0%를 소맥분에 넣고 alveogram의  $P_{max}$  값을 알아본 결과, 대조구에 비하여 0.1%와 0.5% 첨가구들은 감소되었지만, 1.0% 첨가구에서는  $P_{max}$  값이 증가하였다고 하여 일관성을 보이지 않았다. 그러나 Shin *et al.*(2007)은 질경이 분말 첨가가 소맥분에 미치는 물리적 특성과 제빵 적성을 조사한 실험에서 질경이 분말 첨가량이 증가할수록  $P_{max}$  값이 커졌다고 하여, 칩 분말을 첨가한 실험과는 반대의 경향을 보였다. 이 같은 실험 결과들을 볼 때 반죽을 변형시키는데 필요한 최대 압력은 첨가하는 물질에 따라서 그 차이가 나타난다는 것을 알 수 있었다.

$L$  값은 형성된 반죽의 신장성을 알아볼 수 있는데, 대조구와 칩 분말을 3, 5, 7% 별로 첨가한 시료들은 각각  $93.0 \pm 0.0$ ,  $86.5 \pm 2.1$ ,  $85.5 \pm 4.9$ ,  $53.0 \pm 0.0$  mm로 대조구와 3, 5%의 첨가구에서는 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 7%의 첨가구에서 유의적인 차이를 보이며 신장성이 감소하였다. 칩 분말을 소

맥분에 첨가하였을 때 신장성이 감소하는 것은 칩 분말 첨가량이 증가할수록 소맥분에 함유된 글루텐 함량이 상대적으로 줄어 그만큼 반죽의 신장성이 떨어지기 때문으로 여겨진다.

빵의 부피를 간접적으로 알아볼 수 있는  $G$  값은 대조구가  $21.5 \pm 0.0$  mm이었고, 칩 분말 첨가구는 각각  $20.8 \pm 0.2$ ,  $20.6 \pm 0.6$ ,  $16.1 \pm 0.0$  mm를 보이며, 7%의 칩 분말을 첨가하였을 때 유의적인 차이를 보이며  $G$  값이 감소하였다. 강력분에 녹차와 질경이 분말 첨가 실험에서도  $G$  값이 모두 감소(Hwang *et al.* 2001, Shin & Hwang 2001)하며 본 연구와 동일한 결과를 보였는데, 이는 강력분에 섬유소와 전분 등이 많이 함유된 분말을 넣을 경우 빵의 부피가 감소됨을 예측할 수 있었다. 반죽의 탄력( $W$ )에 대한 저항성은 대조구가  $453.0 \pm 9.9$   $W(10^{-4} \times J)$ 로 가장 높았고, 칩 분말을 첨가량이 증가할수록 유의적인 차이를 보이며  $W$  값이 감소되어 반죽의 탄력성이 떨어진다는 사실을 알 수 있었다.

## 3. 식빵의 품질 특성

### 1) 수분 활성도

식빵의 빵 속(crumb) 부분을 4일 동안 저장하며 수분 활성도를 측정된 결과는 Table 5와 같았다. 저장 1일차의 경우, 대조구의 수분 활성도( $A_w$ )는 0.984이었으며, 칩 분말을 3, 5, 7% 첨가하여 만든 식빵은 각각 0.977, 0.980, 0.986을 보이며, 3%와 5%의 칩 분말 함량에서 대조구에 비하여 수분 활성도가 유의적으로 감소하였다. 그러나 2일차, 3일차, 4일차에서는 칩 분말 함량에 따른 유의적인 차이를 확인할 수 없었다. 저장일수에 따른 수분 활성도에서는 저장일수가 늘어날수록 모든 첨가구에서 유의적인 차이를 보이며, 수분 활성도가 감소하는 것으로 나타났다.

### 2) 텍스처 특성

Table 4. Alveogram parameters of the bread flour with different quantity of arrowroot powder

Samples	Overpressure, $P$ (mm)	Extensibility, $L$ (mm)	Swelling index, $G$ (mm)	Deformation energy, $W$ ( $10^{-4} \times J$ )
Control	$136.5 \pm 0.7^{a1)}$	$93.0 \pm 0.0^a$	$21.5 \pm 0.0^a$	$453.0 \pm 9.9^a$
3%	$133.0 \pm 1.4^a$	$86.5 \pm 2.1^a$	$20.8 \pm 0.2^{ab}$	$393.5 \pm 2.1^b$
5%	$132.0 \pm 2.8^a$	$85.5 \pm 4.9^a$	$20.6 \pm 0.6^b$	$346.0 \pm 4.2^c$
7%	$90.5 \pm 0.7^b$	$53.0 \pm 0.0^b$	$16.1 \pm 0.0^c$	$126.0 \pm 1.4^d$
$F$ -value	344.12***	89.15***	132.29***	1,328.60***

1) Values are Mean $\pm$ S.D.

<sup>a~d</sup> Means with the same letter in column are not significantly different by duncan's range test.

\*\*\*  $p < 0.001$ .

Table 5. Changes of water activity of the white bread with different quantity of arrowroot powder during storage

Samples	Storage days				F-value
	1	2	3	4	
Control	0.984 <sup>aA1)</sup>	0.981 <sup>aB</sup>	0.978 <sup>aC</sup>	0.969 <sup>aD</sup>	112.34 <sup>***</sup>
3%	0.977 <sup>bA</sup>	0.975 <sup>aA</sup>	0.971 <sup>bB</sup>	0.950 <sup>aC</sup>	83.41 <sup>**</sup>
5%	0.980 <sup>bA</sup>	0.976 <sup>aB</sup>	0.972 <sup>bB</sup>	0.964 <sup>aC</sup>	45.67 <sup>**</sup>
7%	0.986 <sup>aA</sup>	0.982 <sup>aB</sup>	0.973 <sup>abC</sup>	0.968 <sup>aCD</sup>	67.49 <sup>**</sup>
F-value	5.31 <sup>*</sup>	1.47	4.43	2.74	

1) Values are Mean±S.D.

<sup>a~b</sup> Means with the same letter in column are not significantly different by duncan's multiple range test.

<sup>A~D</sup> Means with the same letter in row are not significantly different by duncan's multiple range test.

\*  $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*\*\*  $p < 0.001$ .

칩 분말을 3, 5, 7%씩 첨가하여 제조한 식빵의 저장에 따른 텍스처 특성은 Fig. 2와 같다. 저장 1일 차의 경도(hardness)는 대조구가  $158.2 \pm 0.1 \text{ g/cm}^2$ 이었으며, 칩 분말을 3, 5, 7% 첨가한 시료들은 각각  $177.5 \pm 2.8$ ,  $225.5 \pm 1.5$ ,  $251.1 \pm 2.5 \text{ g/cm}^2$ 를 보여, 3% 첨가구는 대조구와 유의적인 차이가 없었으나, 5%와 7%의 첨가구와는 유의적인 차이를 보이며 높은 값을 보였다. 저장 기간에 따른 경도의 변화를 살펴보면, 대조구의 경우  $158.2 \pm 0.1 \sim 229.1 \pm 0.8 \text{ g/cm}^2$ 로 가장 낮은 값을 보였으며, 칩 분말 7%를 첨가한 시료에서는  $251.1 \pm 2.5 \sim 449.5 \pm 28.3 \text{ g/cm}^2$ 로 경도의 증가폭이 가장 큰 것으로 나타났다.

본 실험에서는 노화가 쉽게 되지 않는 지하 전분을 많이 함유하고 있는 칩을 사용하였지만, 칩 분말 함량이 높을수록 높은 경도를 보였다. 이는 강력분에 함유된 글루텐이 희석되었고, 이 같은 결과에 의하여 칩 분말 함유 식빵은 그 부피가 작아지게 되는데, 이는 기공이 발달하지 못하게 된다는 것과 같은 의미이다. 따라서 기공이 발달하지 못한 칩 식빵의 경도는 칩 분말을 첨가하지 않은 대조구에 비하여 경도가 높아지게 된 결과를 가져온 것으로 판단된다.

탄력성은 일반적으로 빵에 수분 함량이 많거나 부드러우면 그 탄력이 떨어지게 되는데, 1일차의 경우 대조구의 탄력성은  $9.9 \pm 1.4\%$ 로 모든 시료 가운데 가장 적은 값을 보였다. 2일이 지난 다음 대조구는  $18.0 \pm 1.9\%$ 이었고, 3일 째에는 급격하게 탄력성이 높아져  $34.5 \pm 1.8\%$ 이었으며, 4일이 지난 다음에는  $38.3 \pm 0.2\%$ 가 되었다. 칩 분말을 % 별로 첨가한 시료들은 칩 분말 함량이 증가하고, 저장기간이 늘어날수록 탄력성이 모두 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 빵을 제조한 후 시간이 경과함에 따라 수분 증발과 함께 전분의 노화현상이 일어나 전체적으로 빵의 품질 저하를 가져온다(Kim EK 2009). 이 같은 관점에서 보면 저장 기간이 길어지면 전분의 노화가 진행되지만 탄력성은 더 커지게 됨을 알 수 있었다.

응집성은 저장 1일차에 대조구가  $11.9 \pm 1.8\%$ 로 가장 낮았

고, 칩 분말 함량이 많아질수록 높아져 3, 5, 7% 첨가구들의 응집성은 각각  $17.2 \pm 2.1$ ,  $35.8 \pm 1.6$ ,  $43.0 \pm 1.8\%$ 를 보이며, 유의적인 차이를 보이며 높은 값을 보였다. 저장기간 따른 응집성은 저장기간이 길수록 대조구를 포함하여 모든 시료에서 응집성이 높아지는 경향을 보였다.

점착성은 저장 1일차에 대조구가  $14.1 \pm 2.0 \text{ g}$ 이었으며, 칩 분말 3% 첨가구의 점착성은  $21.3 \pm 4.0 \text{ g}$ , 5%와 7% 첨가구에서는 각각  $64.2 \pm 7.8 \text{ g}$ ,  $87.3 \pm 11.2 \text{ g}$ 으로 칩 분말 함량이 증가할수록 점착성은 급격하게 증가하였다. 이 같은 차이점은 칩 분말에 함유된 지하 전분이 쉽게 노화되지 않아 식빵의 점착성을 높였기 때문으로 추정되었다. 콩과식물인 황기를 이용하여 황기 가루 첨가량에 따른 제빵 특성을 분석한 실험에서도 황기 분말 첨가량이 증가할수록 황기 식빵의 점착성이 증가하였으며(Min & Lee 2008), 복분자 착즙액을 이용한 식빵의 점착성을 측정한 결과에서도 복분자의 첨가량이 증가할수록 점착성이 증가한다고 하였다(Kwon *et al* 2004). 저장 기간에 따른 점착성은 저장 기간이 길수록 대조구를 포함하여, 모든 첨가구에서 점착성이 높아지는 것으로 나타났다.

### 3) 색도

칩 분말을 강력분에 3, 5, 7% 첨가하여 식빵을 만든 후 4일 동안 저장하면서 색도 변화를 측정한 결과는 Table 6과 같다. 명도를 나타내는 L값은 대조구가  $78.5 \pm 2.5$ 이었고, 칩 분말의 함량이 증가하면서 L값은 낮아지고, a, b값은 높아지는 경향을 보였다. 저장기간에 따른 색도의 변화에서는 대조구와 3, 5% 첨가구는 저장기간에 따라 유의적인 차이가 보이지 않았으나, 7% 첨가구의 경우 L값은 감소하고, a, b값은 증가하는 경향을 보였다.

Kim JS(1998)는 분말화된 녹차를 소맥분에 첨가하여 식빵의 품질을 크게 손상시키지 않고 상용할 수 있는 기능성 빵을 만들어 보기 위한 실험에서 녹차 분말 함량이 높을수록

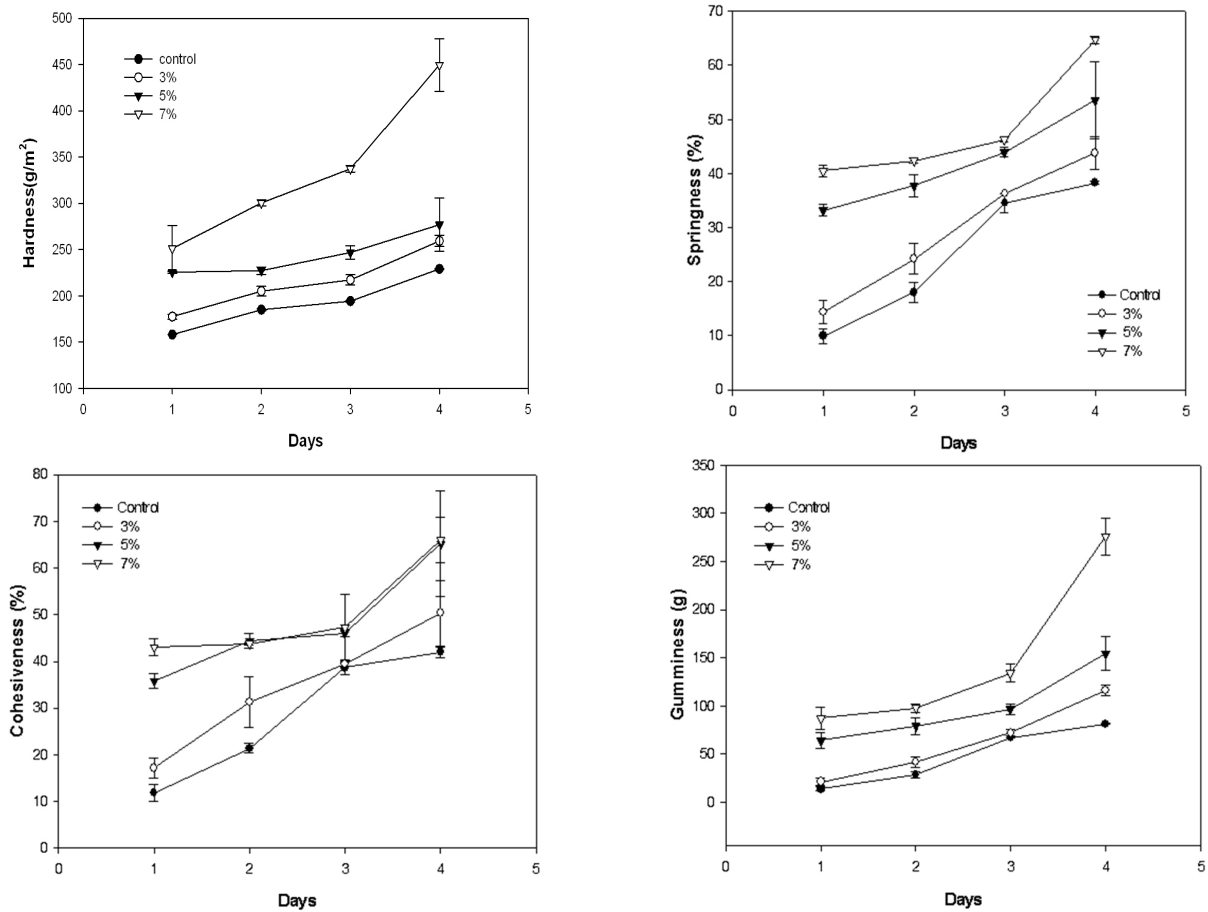


Fig. 2. Changes of textural properties of the white bread with different quantity of arrowroot powder during storage. Values are Mean±S.D. (n=3).

L 값은 감소하고, b값은 증가되어 더욱 딱하고 어두운 색깔을 나타냈다고 하였다. 또한 Chun *et al*(2001)의 양과 분말을 첨가한 식빵의 최적 제조 조건을 확립하기 위한 실험에서도 양과 분말의 첨가량이 증가할수록 빵 속과 빵 표면 모두에서 L값은 감소하고, a, b값은 증가하였다고 하였다.

빵 반죽은 발효 중에 발생하는 이산화탄소와 알코올, 유기산 등을 글루텐과 전분의 피막이 포집하여 구웠을 때 특유의 향과 부피를 형성한다. 그러나 소맥분에 글루텐을 함유하지 않은 재료를 첨가할 경우, 글루텐의 피막이 약하고 거칠어져 신장성이 부족하게 된다. 따라서 이들 기포들은 붕괴되거나 합쳐져 막이 두껍고 거칠한 피막이 되어 빛의 반사가 잘 되지 못하고 결과적으로 명도가 떨어지게 된다. 칩 분말을 첨가하거나 녹차 또는 양과 분말을 첨가하여 만든 식빵의 명도가 낮아지는 것은 이처럼 기공이 약화되고 붕괴되면서 거칠게 되어 나타나는 결과이며, 또한 이들 첨가물들이 갖고 있는 색상에 의한 영향도 있는 것으로 판단되었다.

4) 관능검사

강력분에 3, 5, 7%의 칩 분말을 첨가한 식빵의 관능검사 결과는 Table 7과 같았다. 식빵의 외부적 관능 특성 중 빵의 부피에 대한 평가는 대조구와 3% 칩 분말을 첨가한 식빵에서 각각 9.4±0.1, 9.5±0.3을 보이며 가장 높은 기호도를 보였으며, 5, 7%의 첨가구는 상대적으로 낮은 기호도를 보였다. 칩 분말을 5% 이상 첨가하였을 때 식빵의 부피는 작아졌으며, 7%에서는 상품적 가치가 매우 떨어지는 상태를 보였다. 식빵의 색상 역시 대조구와 칩 분말 3%를 첨가한 시료가 가장 좋은 평가를 받았다.

모양의 균일성에서는 칩 분말 5, 7%의 첨가구에서 가장 높은 기호도를 보였으며, 균일하게 구워진 정도에서는 칩 분말 5%를 첨가한 시료에서 가장 높은 기호도를 보였다. 표면 특성의 평가는 control이 가장 좋았으며, 칩 분말 첨가량이 증가할수록 평가점이 떨어졌는데, 그 이유는 칩 분말의 함량이 증가할수록 표면이 끈적거리는 느낌과 색상이 진해지기 때문으로 판단되었다. 식빵의 터짐성에 대한 평가에서는 3% 첨가구가 가장 적절하게 일어나 좋은 평가를 획득하였으며, control은 지나치게 터졌고 5, 7%는 터짐 현상이 약하여 낮



Table 6. Color value of the white bread with different quantity of arrowroot powder

Samples	L					a					b				
	Storage days				F-value	Storage days				F-value	Storage days				F-value
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4	
Control	78.5±2.5 <sup>a1)</sup>	77.5±0.3 <sup>a</sup>	76.4±0.0 <sup>a</sup>	72.7±0.7 <sup>b</sup>	6.56 <sup>*</sup>	-3.2±0.7 <sup>a</sup>	-2.5±0.3 <sup>a</sup>	-2.3±0.1 <sup>a</sup>	-2.2±0.1 <sup>a</sup>	1.23	10.9±0.5 <sup>a</sup>	11.9±1.4 <sup>a</sup>	12.1±0.0 <sup>a</sup>	13.7±1.4 <sup>a</sup>	2.45
3%	75.5±2.3 <sup>a</sup>	72.2±2.0 <sup>ab</sup>	70.3±1.1 <sup>b</sup>	69.9±0.0 <sup>b</sup>	5.78	-1.1±0.7 <sup>a</sup>	-0.6±0.1 <sup>a</sup>	-0.5±0.1 <sup>a</sup>	-0.3±0.1 <sup>a</sup>	2.24	13.8±0.8 <sup>b</sup>	16.5±2.1 <sup>ab</sup>	17.6±1.6 <sup>ab</sup>	18.3±0.0 <sup>a</sup>	7.58 <sup>*</sup>
5%	67.1±0.3 <sup>a</sup>	66.6±0.6 <sup>a</sup>	65.8±0.1 <sup>a</sup>	62.7±0.7 <sup>b</sup>	4.49	0.1±0.0 <sup>a</sup>	0.4±0.1 <sup>a</sup>	0.1±0.2 <sup>a</sup>	0.1±0.2 <sup>a</sup>	0.89	18.3±2.3 <sup>b</sup>	20.1±0.7 <sup>ab</sup>	21.2±1.4 <sup>ab</sup>	23.6±1.9 <sup>a</sup>	8.23 <sup>*</sup>
7%	58.0±0.2 <sup>a</sup>	56.6±0.4 <sup>a</sup>	53.5±1.2 <sup>b</sup>	51.5±1.2 <sup>b</sup>	6.45 <sup>*</sup>	1.3±0.5 <sup>b</sup>	2.5±0.5 <sup>a</sup>	2.6±0.1 <sup>a</sup>	2.1±0.1 <sup>ab</sup>	4.44	20.8±0.7 <sup>b</sup>	22.8±1.6 <sup>ab</sup>	24.2±1.4 <sup>a</sup>	25.1±0.2 <sup>a</sup>	4.78

<sup>1)</sup> Values are Mean±S.D.

<sup>a,b</sup> Means with the same letter in column are not significantly different by duncan's multiple range test.

\*  $p < 0.05$ .

은 평점을 받았다.

식빵의 내부 평가에서 기공 정도는 대조구와 3% 첨가구가 가장 좋은 평가를 받았다. 칩 분말의 5%의 시료에서는 기공이 닫히기 시작하여 7%에서는 매우 치밀한 기공이 되었는데, 이는 칩 분말 함량이 높아지면 글루텐 형성이 잘 되지 못하여 발효할 때 생성되는 이산화탄소를 잘 포집하지 못하였기 때문인 것으로 사료된다. 식빵 속의 색상은 칩 분말 함량이 증가할수록 진해졌지만, 3%를 첨가한 시료에서 9.7±0.2점을 보이며 가장 높은 평가를 받았다. 그 외 평가 요인인 향, 맛, 씹는 촉감, 조직감에서도 대조구와 칩 분말 3%를 첨가한

식빵에서 가장 높은 평가를 받았으며, 5% 이상의 첨가구에서는 상대적으로 기호도가 떨어지는 것으로 나타났다. 전체 점수(total score)의 경우 대조구와 칩 분말 3%의 첨가구에서 각각 92.9±0.2점, 94.8±0.2점을 보이며, 가장 높은 점수를 보였다.

## 요약 및 결론

식빵 제조 시 칩 분말을 0, 3, 5, 7%로 첨가하여 직접 반죽 방법으로 제조한 후, 반죽 특성 및 제품의 이화학적 변화를 살

Table 7. Sensory score of the white bread with arrowroot powder

External	Perfect score	Control	3%	5%	7%
Volume	10	9.4±0.1 <sup>a</sup>	9.5±0.3 <sup>a</sup>	8.4±0.6 <sup>b</sup>	7.8±0.5 <sup>c</sup>
Color of crust	8	7.3±0.6 <sup>a</sup>	7.8±0.3 <sup>a</sup>	6.1±0.3 <sup>b</sup>	5.8±0.1 <sup>c</sup>
Symmetry of form	3	2.3±0.3 <sup>c</sup>	2.8±0.3 <sup>b</sup>	2.9±0.1 <sup>a</sup>	2.9±0.3 <sup>a</sup>
Evenness of baking	3	2.4±0.1 <sup>b</sup>	2.5±0.1 <sup>b</sup>	2.7±0.3 <sup>a</sup>	2.2±0.1 <sup>c</sup>
Character of crust	3	2.8±0.5 <sup>a</sup>	2.7±0.1 <sup>b</sup>	2.4±0.1 <sup>c</sup>	2.0±0.1 <sup>d</sup>
Break and shred	3	2.6±0.3 <sup>b</sup>	2.7±0.3 <sup>a</sup>	2.6±0.2 <sup>b</sup>	2.1±0.3 <sup>c</sup>
Score	30	26.8±0.3 <sup>b</sup>	28.0±0.6 <sup>a</sup>	25.1±0.1 <sup>c</sup>	22.8±0.2 <sup>d</sup>
Internal					
Grain	10	9.5±0.2 <sup>a</sup>	9.6±0.1 <sup>a</sup>	7.2±0.3 <sup>b</sup>	5.1±0.5 <sup>c</sup>
Color of crumb	10	9.5±0.1 <sup>b</sup>	9.7±0.2 <sup>a</sup>	8.1±0.2 <sup>c</sup>	5.3±0.1 <sup>d</sup>
Aroma	10	9.4±0.1 <sup>a</sup>	9.4±0.4 <sup>a</sup>	7.3±0.1 <sup>c</sup>	5.2±0.3 <sup>d</sup>
Taste	15	14.0±0.1 <sup>a</sup>	14.3±0.1 <sup>a</sup>	11.0±0.2 <sup>c</sup>	7.6±0.2 <sup>d</sup>
Mastication	10	9.5±0.3 <sup>a</sup>	9.5±0.4 <sup>a</sup>	7.3±0.2 <sup>b</sup>	4.2±0.4 <sup>c</sup>
Texture	15	14.2±0.1 <sup>a</sup>	14.3±0.4 <sup>a</sup>	10.2±0.4 <sup>b</sup>	8.5±0.1 <sup>c</sup>
Score	70	66.1±0.2 <sup>a</sup>	66.8±0.2 <sup>a</sup>	51.1±0.2 <sup>b</sup>	35.9±0.1 <sup>c</sup>
Total score	100	92.9±0.2 <sup>a</sup>	94.8±0.2 <sup>a</sup>	76.2±0.3 <sup>b</sup>	58.7±0.1 <sup>c</sup>

<sup>a-d</sup> Means with the same letter in row are not significantly different by duncan's range test.

피보았다. 반죽의 호화 특성 중 호화 개시 온도는 대조구와 칩 분말 3, 5%의 첨가구에서는 유의적인 차이가 없었으나, 7% 첨가구의 경우 유의적인 차이를 보이며 높은 값을 보였다. 최고점도, 최저점도, 유지 강도, 최종점도-최저점도는 칩 분말의 함량이 증가할수록 유의적인 차이를 보이며 낮아지는 경향을 보였다. Farinograph에서 반죽의 강도, 수분 흡수율은 대조군에 비해 칩 분말의 함량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였으나, 3, 5%의 첨가구에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 반죽의 형성 시간, 안정도, 내성, 연화 정도와 품질지표는 칩 분말의 함량이 증가할수록 유의적인 차이를 보이며 감소하는 경향을 보였다. Alveogram 특성에서 P값, L값, G값의 경우 대조군과 3, 5%의 첨가군에서는 유의적인 차이가 없었으나, 7%의 첨가구의 경우 유의적인 차이를 보이며 감소하였다. W값은 칩 분말의 함량이 증가할수록 감소하였다.

칩 분말을 첨가하여 제조한 식빵의 수분활성도(Aw)는 저장 1일차의 경우 칩 분말 3, 5% 첨가구의 경우 대조군에 비하여 수분 활성도가 유의적으로 감소하였으며, 저장기간에 따라서도 지속적으로 감소하는 경향을 보였다. 텍스처 특성의 경우, 칩 분말의 함량이 증가하고, 저장기간의 길수록 경도, 탄력성, 응집성, 점착성의 모든 특성이 증가하는 경향을 보였다. 색도의 경우 칩 분말의 함량이 증가하면서 L값은 낮아지고, a, b값은 높아지는 경향을 보였다. 저장기간에 따른 색도의 변화에서는 대조구와 3, 5% 첨가구는 저장기간에 따라 유의적인 차이가 보이지 않았으나, 7% 첨가구의 경우 L값은 감소하고, a, b값은 증가하는 경향을 보였다. 관능검사의 경우 외부적 특성에서는 3%의 첨가구에서 평균적으로 가장 높은 기호도를 보였으며, 내부적 특성에서는 대조군과 3%의 첨가구에서 기호도가 높은 것으로 나타났다. 종합적으로는 대조군과 3%의 첨가구에서 가장 높은 기호도를 보였다. 이상의 결과에서 칩 분말을 첨가한 식빵을 제조할 때 이 화학적 특성 측면에서는 5%까지 칩 분말의 첨가가 가능할 것으로 판단되며, 관능적 기호도 측면에서는 3%의 첨가가 적당할 것으로 판단되어, 식빵 제조 시 3~5%의 칩 분말을 혼합하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

## 문 헌

American Institute of Baking (1984) Scoring of baked products, Textbook of A.I.B, Chicago. pp 24-25.  
 AOAC (1990) Official methods of analysis. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington DC. pp 1-11.  
 Bollain C, Collar C (2004) Dough viscoelastic response of hydrocolloid/enzyme/surfactant blends assessed by uni-and

bi-axial extension measurements. *Food Hydrocolloids* 18: 499-507.  
 Choi BS, Kim HY (2011) Quality of arrowroot dasik prepared with the arrowroot(*Puerariae radix*) powder. *The Korean Journal of Culinary Research* 17: 197-207.  
 Choi SH, Kim YS (2002) The sensory properties and flavor components of the white bread added with arrowroot juice. *Korean J Food Sci Technol* 34: 604-609.  
 Choo MK, Park EK, Yoon HK, Kim DH (2002) Antithrombotic and antiallergic activities of daidzein, a metabolite of puerarin and daidzin produced by human intestinal microflora. *Biol Pharm Bull* 25: 1328-1332.  
 Chun SS, Park JR, Cho YS, Kim MY, Kim RY, Kim KO (2001) Effect of onion powder addition on the quality of white bread. *Korean J Food & Nutr* 14: 346-354.  
 Deffenbaugh LB, Walker CE (1989) Comparison of starch pasting properties in the brabender viscoamylograph and the rapid visco analyzer. *Cereal Chem* 66: 493-499.  
 Han SH, Kim JB, Min SG, Lee CH (1995) The effect of *Pueraria radix* administration on liver function in carbon tetrachlorid-treated rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25: 713-720.  
 Hwang EH, Kim KH (2008) A study on the quality of ramyon made from Korean wheat and arrowroot starch. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17: 151-158.  
 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. *Korean J Food & Nutr* 14: 34-39.  
 Kang MJ, Joung HJ, Lim JH, Lee YS, Song YJ (2011) Secular trend in dietary patterns in Korean adult population, using the 1998, 2001 and 2005 Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *Korean J Nutr* 44: 152-161.  
 Kim BR, Chio YS, Lee SY (2000) Rheological properties of buckwheat-wheat flour mixture. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 369-374.  
 Kim CS, KA HK, Kim HJ, Lee JH, Song KY (2002) *Pueraria lobata* Ohwai as an osteoporosis therapeutics. *Korean J Food Sci Technol* 34: 710-718.  
 Kim EK (2009) A study on the rheological properties of wheat flour dough Korean ginger powder and the baking characteristics. *MS Thesis* Konkuk University, Seoul. pp 18-23.  
 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.
- Kim JS (1998) Sensory characteristics of green tea bread. *Korean J Food & Nutr* 11: 657-661.
- Kim SJ, Park C, Kim HG, Shim WC, Choe SY (2004) A study on the estrogenicity of Korean arrowroot (*Pueraria thunbergiana*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 16-21.
- Korea Agro-Fisheries & Food Trade Crop (2011) Survey of market segmentation in processed food - Bakery market. pp 7-56.
- Kwon KS, Kim YS, Song GS, Hong SP (2004) Quality characteristics of bread with *Rubi fructus* juice. *Korean J Food & Nutr* 17: 272-277.
- Lee HG, Chung RW, Cha GH (2002) Sensory and textural characteristics of *chicksulgi* using varied levels of arrowroot starch different types of sweeteners. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 18: 372-380.
- Lee KS (2012) Development of baking technology and analysis of domestic and international bakery market and trends. *Food Science and Industry* 45: 16-20.
- Lee SW, Kim HW, Han SH, Rhee C (2009) Effect of heat treatment conditions on the characteristics of gel made from arrowroot starch in Korea cultivars. *Korean J Food & Nutr* 22: 387-395.
- Lee YS, Kwak EJ, Lee KH (1999) A study on the preparation and rheological properties of *chik mook*. *Korean J Soc Food Sci* 15: 652-658.
- Lee YS, Lim NY, Lee KH (2000) A study on the preparation and evaluation of dried noodle products made from composit flours utilizing arrowroot starch. *Korean J Soc Food Sci* 16: 681-683.
- Min SH, Lee BR (2008) Effect of *Astragalus membranaceus* powder on yeast bread baking quality. *Korean J Food Culture* 23: 228-234.
- Oh MJ, Lee KS, Son HY, Kim SY (1990) Antioxidative components of *Pueraria* root. *Korean J Food Sci Technol* 22: 793-798.
- Park BJ, Hwang SH, Park CS (2005) Effect of amylase and emulsifier on the characteristics of the bread flour. *Korean J Food Sci Technol* 37: 763-767.
- Pyler EJ (1982) Baking : Science and technology. Siebel Publishing Co., Chicago. p 18.
- Seok JS, Kim DH (2003) Microendapsulation of isoflavone derived from *Pueraria*. *J Korean Dairy Technol Sci* 21: 105-113.
- Shin DH, Kim DW, Young NJ (2007) Quality characteristics of bread with added aloe (*Aloe vera* Linne). *Korean J Food & Nutr* 18: 109-114.
- Stampfli L, Nersten B, Molteberg EL (1996) Effects of emulsifiers on farinograph and extensograph measurements. *Food Chem* 57: 523-530.
- Suzuki A, Hizukuri S, Takeda Y (1981) Physicochemical studies and *kunz* starch. *Cereal Chem* 58: 286-290.
- Wang SJ (2009) Effects of aged black garlic extract on the rheology of the wheat flour and white pan bread. *MS Thesis* Konkuk University, Seoul. pp 15-20.
- Yum MS (2005) Fermented whey produced by mixed culture of *Lactobacillus acidophilus* and *Propionibacterium freudenreichii*: Effect on quality properties of bread. *Korean J Food & Nutr* 18: 109-114.
- Zeng Cy, Zhang LY, Zhou YP, Fan LL (1982) Pharmacological studies on *Pueraria radix*. *Clin Med J* 95: 145-150.
- Zheng G, Zahng X, Meng Q, Gong W, Wen S, Xie H (2002) Protective effect of total isoflavone from *Pueraria lobata* on secondary osteoporosis induced by dexamethasone in rats. *Zhongyaocai* 25: 643-646.
- <http://www.kosis.kr>. Accessed September 28, 2013.

접 수: 2013년 10월 25일  
 최종수정: 2013년 12월 03일  
 채 택: 2013년 12월 30일