

## 호화밀가루반죽의 첨가가 식빵 특성에 미치는 영향

김원모<sup>1</sup> · 김기혁<sup>2,3</sup> · 이규희<sup>3</sup>

<sup>1</sup>우송정보대학 제과제빵학과

<sup>2</sup>우송대학교 외식조리학부

<sup>3</sup>우송대학교 조리과학연구소

### Effects of Addition of Gelatinized Wheat Flour Dough on Pan Bread

Won-Mo Kim<sup>1</sup>, Kee-Hyuk Kim<sup>2,3</sup>, and Gyu-Hee Lee<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Baking & Pastry, Woosong College

<sup>2</sup>Department of Food Science & Biotechnology and <sup>3</sup>Culinary Science Research Center, Woosong University

**ABSTRACT** To make soft and less stale bread, various amounts of gelatinized wheat flour dough were added for making pan bread. In the dough process, higher gelatinized wheat flour dough showed higher consistency and dough development time but a lower dough stability time. Expansion during fermentation represented the highest value upon addition of 10% gelatinized wheat flour dough (GWFD), and this value decreased with increasing amount of gelatinized wheat flour dough. Volume of bread was the highest in the control and lowest in 30% GWFD, and there was no difference between 10% GWFD and 20% GWFD. Moisture contents of bread made with various amounts of gelatinized wheat flour dough increased with increasing gelatinized wheat flour dough amount. Color values of bread made with various gelatinized wheat flour dough were not significantly different. Chewiness, brittleness, and hardness of bread made with control and 10% GWFD showed low values, whereas bread made with 20% GWFD and 30% GWFD showed high values. During storage, chewiness, brittleness, and hardness increased with increasing storage period in whole breads, whereas breads made with 10% GWFD showed the lowest increasing rate. In the sensory strength test, chewy texture increased upon addition of gelatinized wheat flour dough. In the consumer acceptance test, 10% GWFD showed the most overall acceptance. In conclusion, bread made with 10% gelatinized wheat flour dough is desirable for increasing softness and decreasing bread staling.

**Key words:** gelatinized, wheat, dough, bread, rheology

## 서 론

밀가루는 수분과 효모를 혼합하여 반죽하게 되면 효모의 작용으로 gas를 형성하게 되고, 형성된 gas가 반죽과정 중 형성된 gluten을 신장시키고(1), 가열에 의해 호화된 전분이 gluten에 고착되면서 빵이 된다(2). 제조된 빵은 저장 과정 중 빵 내부가 단단해지고 빵 껍질의 바삭거림은 사라지고 신선한 빵의 풍미가 사라지는 bread staling이 일어난다. Bread staling의 또 다른 현상은 gluten이 저장 과정 중 탈수에 의해 가소성을 잃게 되고 gluten-starch 상호작용의 변형이 일어나며 전분의 재결정화가 발생하는 것이다. 저장 과정 중 발생하는 bread staling에서 물은 빵의 내부 crumb에서 외부 crust 쪽으로 거대분자 수준으로 이행되어 분자 수준으로 재배치가 일어나 전분의 결정화를 유도하게 되고

유리수를 감소시키며, 빵의 영역 사이에 재배열하게 되어(3) bread staling 과정에서 물의 역할은 매우 중요하다.

따라서 빵에서 수분의 보유력을 높이기 위해 많은 연구들이 진행되었다. 빵의 보수력 증진은 수분을 다량 함유할 수 있는 구조를 가진 섬유질을 첨가하여 빵의 노화를 지연시키거나(4,5), 손상된 작은 전분립을 제빵에 이용하여 밀가루에 흡수율을 증가시키는 방법이 있다(6). Liu 등(7)은 밀의 제분과정 중에 주 전분입자로부터 떨어져 나온 전분의 작은 입자인 손상전분미립자를 제빵에 첨가하였을 때 반죽과정 중 손상전분미립자의 빠른 수화현상은 효모의 작용을 쉽게 하여 효소적 가수분해가 용이하므로 gas 발생이 잘 되도록 하고, 손상전분미립자의 높은 흡수성은 gel 형성을 더 쉽게 만들어 반죽의 신장력을 증가시키게 된다고 보고하였다. 또한, 호화전분을 제빵에 이용하여 촉촉하고 쫄깃한 맛과 식감을 주는 빵을 제조하고, 밀가루 내의 전분을 호화시켜 노화를 지연시키는 원리를 이용한 제빵법도 시도되었다(8). Ortolan 등(9)은 pre-gelatinized starch를 빵 반죽에 첨가하였을 때 반죽과정에서 효모 주변에 있는 수분에 쉽게 분산되고

효모에 더 많은 물을 흡수하도록 도와주어 빵 crumb을 촉촉하게 해주고 firmness를 감소시키는 역할을 하며, pre-gelatinized starch는 밀가루에 함유된 amylase의 작용을 쉽게 하고 효모를 위한 발효당의 좋은 급원이 되어 최종 발효 속도를 증진하는 효과가 있다고 보고하였다. Clerici 등(10)은 pre-gelatinized starch는 물과 빠르게 많은 수소결합을 형성하고, 호화된 전분에서 수소결합의 형성은 발효와 굽기 과정 중에 gas를 유지시키는 three-dimensional network를 형성하게 되어 호화전분은 반죽 시 물과 수소결합을 할 수 있는 기회가 많아 수분을 다량 함유함으로써 빵의 노화를 지연시킬 가능성이 있다고 보고하였다. Naito 등(11)은 호화밀가루반죽을 첨가하여 제빵 하였을 때 빵이 부드럽고 잘린 특성의 빵을 제조할 수 있었다고 보고하였다. 따라서 최근 호화밀가루반죽을 첨가하여 쫄깃하고 부드러운 식감을 갖는 제빵 방법이 사용되고 있다.

본 연구에서는 부드럽고 노화를 지연하는 빵을 제조하기 위해 호화밀가루반죽을 다양한 농도로 첨가하여 제빵 하면서 제빵 및 저장 특성을 분석하여 그 효과를 확인하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

식빵을 제조하기 위하여 밀가루는 강력분(Daehan-Jebun Co., Ltd., Gyeonggi, Korea), 생이스트(Raw yeast, Ottuggi, Gyeonggi, Korea), 설탕(Fine Sugar, Cheil-Jedang, Gyeonggi, Korea), 식염(Gotsogeum, Beak-Jo Pyo, Gyeonggi, Korea), 탈지분유(Seoul Milk Co., Ltd., Gyeonggi, Korea), 쇼트닝(Lotte Samgang, Gyeonggi, Korea)을 사용하였다.

### Farinograph 분석

밀가루와 호화밀가루반죽(gelatinized wheat flour dough, GWFD)을 혼합하였을 때 반죽특성은 farinograph(No 183538, Type 860000, Brabender Co., Ltd., Duisburg, Germany)로 견도(consistency), 흡수율(water absorption), 반죽형성시간(dough development time, DDT), 반죽안정도(dough stability time, DST), 약화도(degree of softening), farinograph quality number(FQN) 등의 값을 분석하였다(12). 분석은 미리 예열한 30±0.2°C의 farinograph mixing bowl에 밀가루 300 g을 넣고 밀가루 함량에 대하여 farinograph에서 공급하는 수분량을 63%로 고정된 것을 대조구(control)로 하였다. 호화밀가루반죽을 첨가하는 경우에는 호화밀가루반죽에 들어가는 밀가루량과 수분량을 대조구와 같은 비율로 하여 호화밀가루반죽의 밀가루량과 수분량을 뺀 값으로 실험을 시행하였다. 10% GWFD의 farinograph 분석은 밀가루 270 g에 호화밀가루반죽 30 g(밀가루 15 g과 물 15 g)을 첨가하고 수분 공급은 58%로, 20% GWFD는 밀가루 240 g에 호화밀가루반죽 60 g(밀가

루 30 g과 물 30g)을 첨가하고 수분 공급은 53%로, 30% GWFD의 farinograph 분석은 밀가루 210 g에 호화밀가루반죽 90 g(밀가루 45 g 과 물 45 g)을 첨가하고 수분 공급은 48%로 하여 실시하였다.

### 식빵의 제조

식빵은 강력분(100), 물(63), 설탕(6), 쇼트닝(4), 분유(3), 생이스트(2), 소금(2)의 비율로 배합하여 반죽하여 제빵한 것을 대조구로 하였다. 10% GWFD는 밀가루의 10%를 호화밀가루반죽으로 대체하여 배합한 처리구이며, 20% GWFD는 호화밀가루반죽을 20%, 30% GWFD는 밀가루의 30%를 호화밀가루반죽으로 대체하여 반죽한 것이다. 반죽 시 다른 원료의 함량은 일정하였으며, 물량만 호화밀가루반죽 시 사용된 물의 양만큼 뺀 값을 첨가하여 반죽하였다. 호화밀가루반죽의 제조는 밀가루와 끓는 물을 반반씩 혼합하여 118 rpm의 저속으로 2분간 반죽한 것을 사용하였다(11). 제빵은 각각의 재료를 반죽기(SM 200, Sinmag, Taipei, Taiwan)에 넣고 27°C에서 저속으로 2분, 중속으로 3분간 반죽한 후 클린업단계에서 유지를 넣고 저속으로 2분, 중속으로 최종단계까지 반죽하여 60분 동안 1차 발효(27°C/80%)를 시행하였다. 60분 동안 1차 발효 후 반죽을 500 g씩 성형하고 식빵 팬(215×90×90 mm)에 넣은 다음 온도 38°C, 습도 80% 조건에서 45분간 2차 발효를 하였다. 2차 발효 후 180°C의 오븐에서 30분간 굽는 것을 기본 제빵 방법으로 하였다.

호화밀가루반죽 함량을 달리하여 제조한 식빵은 실온(온도 22±2°C, 습도 75±10%)에서 2시간 식힌 후 실험 재료로 사용하였다.

### 반죽의 발효 팽창력

반죽의 발효 팽창력 측정은 1차 발효 후 30 g씩을 떼어 250 mL의 메스실린더에 취해 표면을 평평하게 한 다음 2차 발효조건인 온도 38°C, 습도 80%인 발효기에서 45분 발효시켜 발효 팽창력을 측정하였다. 한 시료당 3번씩 측정하여 그 평균값을 발효 팽창력으로 하였다.

### 식빵의 무게, 부피 및 굽기 손실률

식빵의 무게는 빵을 구운 후 실온에서 2시간 방랭한 다음 측정하였으며, 식빵의 부피는 종자치환법으로 측정하였다. 식빵의 굽기 손실률은 반죽의 무게와 식빵의 무게를 이용하여 다음과 같이 산출하였다.

$$\text{굽기 손실률(\%)} = \frac{\text{반죽의 무게(g)} - \text{식빵의 무게(g)}}{\text{반죽의 무게(g)}} \times 100$$

### 식빵의 crumb 색도 측정

빵의 crumb 색도를 Color Reader(DR-10, Minolta Co. Ltd., Osaka, Japan)로 Hunter system에 의하여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)의

값을 나타냈으며 L값은 0(검정색)에서 100(흰색)까지, a값(적색도)은 -80(녹색)에서 100(적색)까지, b값(황색도)은 -70(청색)에서 70(황색)까지였다. 표준판은 백색판을 사용하였고 백색판이 나타내는 L, a, b 값은 각각 93.81, -0.19, 3.91이었다. 식빵을 10×10×1 cm(가로×세로×두께)의 크기로 잘라 3회씩 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

### 식빵의 물성 측정

식빵의 물성은 빵의 중심을 동일한 크기(8×8×1 cm)로 잘라 2장을 겹쳐 레오미터(Rheometer, Compac-100II, Sun Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 직경이 50 mm인 원통형 plunger를 사용하여 최대하중 2 kg, table speed 60 mm/min, distance는 50%의 조건으로 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 경도(hardness)의 변화를 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다(13).

### 식빵의 관능평가

식빵의 강도평가는 관능평가 묘사분석 경험이 있는 대학생 12명(남 5명, 여 7명)으로 구성된 요원에게 빵 표면의 갈색 정도(crumb color), 빵 내부의 기공형성 정도(pore uniformity), 효모냄새(flavor), 짠맛(salty taste), 단맛(sweet taste), 쫄깃한 조직감(chewy texture)을 9점 척도로 하여 강도를 평가하도록 하였다. 시료는 제빵 후 2시간 동안 방랭시킨 식빵을 1.0 cm 두께로 잘라 빵의 양 끝은 잘라낸 다음 한 조각씩을 백색 접시에 제공하여 강도를 평가하도록 하였다. 관능 특성 강도 평가에서 점수가 높을수록 강도가 높은 것을 의미한다.

식빵의 소비자 기호도 조사는 경험이 없는 20~28세 사이의 소비자 37명(남 15명, 여 22명)에게 외관(appearance), 냄새, 맛(taste), 조직감(texture)과 전체적인 기호도(overall acceptance)에 대하여 평가하도록 하였다(14). 시료의 제시 방법은 강도 평가와 같은 방법을 사용하였다. 소비자 기호도 평가에서 점수가 높을수록 기호도가 높은 것을 의미한다.

### 저장 중 식빵의 특성 변화

호화밀가루반죽의 함량을 달리하여 제조된 식빵을 실온에서 2시간 식힌 후 빵을 poly ethylene film bag에 넣어 밀봉한 다음 항온 항습기(온도 25°C±2, 습도 75%±10)에서 3일간 저장하면서 1일 간격으로 시료를 취하여 수분 함량, 색도, 물성, 관능특성의 강도 및 소비자 기호도의 변화를 측정하였다. 저장 과정 중 수분 함량은 상압건조법(15)을 이용하였다. 저장과정 중 색도, 물성, 관능특성의 강도 및 소비자 기호도의 변화는 식빵의 색도, 물성, 관능특성의 강도 및 소비자 기호도 측정 방법과 같이 하였다.

### 통계분석

통계분석에는 SPSS 프로그램(Statistical Package for Sciences, ver 23, IBM Co., Armonk, NY, USA)을 사용하였고, 결과분석은 분산분석 후 Duncan's multiple range test( $P < 0.05$ )를 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### Farinograph 분석

밀가루 반죽의 farinograph 분석 결과는 반죽특성을 예측하고 조절하는 데 매우 중요한 정보를 준다(16,17). 본 실험에서는 호화밀가루반죽이 반죽특성에 어떤 영향을 주는지 살펴보기 위해 진행되었으며 호화된 밀가루 함량을 달리하여 반죽하였을 때 farinograph 특성 값을 Table 1에 표시하였다. 일반적으로 밀가루 반죽특성 평가를 위해 20분간 분석하게 되는데 본 실험에서 30% 호화밀가루반죽을 첨가하여 제조한 반죽은 farinograph로 반죽특성은 측정할 수 없었다. 견도는 호화밀가루반죽 함량이 증가할수록 높은 경향을 나타내었다. 본 실험에서는 호화밀가루반죽에 포함된 물까지 고려되어야 했기 때문에 수분 함량을 일반적인 제빵 방법에 사용되는 수분 함량인 63%로 고정하였다. Kim과 Lee(13)는 수입밀 반죽형성 특성을 분석한 결과 흡수율이 66.1%일 때 견도가 534 farinograph equivalent(FE)라고 보고하였는데, 본 실험에서는 실험특정상 farinograph에서 공급되는 수분 함량을 63%로 고정해서 호화밀가루반죽을 혼합하지 않은 대조구에서 견도는 611 FE를 나타내었다.

**Table 1.** Farinogram characteristics of doughs made with various gelatinized wheat flour dough amount

	Control <sup>1)</sup>	10% GWFD	20% GWFD	30% GWFD
Consistency (FE <sup>2)</sup> )	611	630	642	839
Water absorption (%)	62.9	53.1	43.1	31.3
Dough development time (DDT) (min)	08:02	08:04	08:43	00:07
Dough stability time (DST) (min)	13:07	12:51	11:51	00:15
Degree of softening (12 min after begin) (FE)	11	10	5	81
Farinograph quality number (FQN)	136	125	118	2

<sup>1)</sup>Control means normal dough making method (control) and dough making method used 10% gelatinized wheat flour dough (10% GWFD), 20% gelatinized wheat flour dough (20% GWFD), and 30% gelatinized wheat flour dough (30% GWFD) (these abbreviations were related with all Fig. and Tables).

<sup>2)</sup>FE: farinograph equivalent.

Hardt 등(18)이 반죽에서 수분 함량이 낮아질수록 견도가 높아진다고 보고한 것과 유사하였으며, 이는 수분 함량이 낮아지면 반죽하는 데 힘이 많이 들어감을 의미한다고 보고하였다. 본 실험의 결과 호화밀가루반죽 함량이 증가할수록 견도가 증가하는 경향을 나타내었는데 이는 호화밀가루반죽이 초기 반죽에 힘을 더 많이 들어가게 한 것으로 판단된다. 반죽형성시간은 호화밀가루반죽의 양이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내어 최고반죽강도에 도달하는 기간은 길어지는 것을 알 수 있었다. 그러나 반죽의 안정도는 호화밀가루반죽의 양이 증가할수록 짧아지는 경향을 나타내었다. 결과적으로 호화밀가루반죽 첨가량이 많아지면 초기 반죽시간은 길어지지만 최고반죽기간이 지난 후에 반죽의 안정도는 빨리 떨어지는 것을 알 수 있었다. Ortolan 등(9)은 5% pre-gelatinized starch를 사용하였을 때 반죽안정시간이 밀가루 반죽에서의 19분보다 짧은 10분 정도로 감소하는 경향을 보였다고 보고하였는데 본 실험의 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 따라서 호화밀가루반죽을 넣으려면 반죽시간은 짧게 조정하는 것이 바람직할 것으로 판단되었다. FQN은 물을 첨가해서 혼합이 시작될 때부터 30 BU까지 감소하는 curve까지의 거리로서 FQN의 감소는 gluten 형성 능력이 약화하는 것을 의미한다(19). 본 실험에서 호화밀가루반죽의 양이 증가할수록 FQN이 낮아져 호화밀가루반죽의 양이 증가할수록 gluten 형성 능력은 약화되는 것을 알 수 있었다. Barak 등(20)은 손상전분미립자를 첨가하였을 때 반죽 형성 시 수분의 흡수를 도와주고 효소의 발효력을 증진시키며 수분의 보유력을 높여 빵의 staling을 지연시키기 위해 적은 양의 첨가는 효과적이었으나, 너무 많은 손상된 전분의 첨가는 지나친 수화와 발효력에 의해 반죽을 찢득하게 하고 강한 proofing과 빵의 볼륨을 적게 하며 바람직하지 못한 붉은색 빵 껍질을 만들게 하였다고 보고하였다. Ortolan 등(9)은 냉동 반죽에 5% extruded wheat flour를 사용하였을 때 extrude 과정에서 발생한 전분의 손상은 효모의 당 발효의 원천이 되고, 변성된 단백질은 수분을 보유하여 yeast에 cryoprotection 효과를 나타내며 crumb을 부드럽게 하는 효과를 나타낸다고 보고하였다. 본 연구에서도

호화밀가루반죽 시 뜨거운 물을 사용하여 반죽하였기 때문에 밀가루 전분의 손상과 단백질 변성이 일어났음을 알 수 있다. 따라서 소량의 호화밀가루반죽의 첨가는 제빵특성에 좋은 효과를 나타낼 수 있지만 다량 첨가 시 호화밀가루반죽의 손상된 전분에 의해 반죽이 찢득해지고, 변성된 단백질은 gluten 형성을 방해할 수 있어 제빵특성을 개선시키지는 못할 것으로 판단된다. 결과를 종합해보면 호화밀가루반죽을 첨가하면 반죽의 시간은 짧게 하는 것이 유리하고 20% 이상 호화밀가루반죽을 첨가하는 것은 반죽특성에서는 바람직하지 못함을 알 수 있었다.

### 반죽의 발효 팽창력

발효 팽창력은 반죽의 가스보유력과 반죽의 gluten 생성 능력에 의해 좌우되며, 발효 팽창력이 높은 것은 제빵 적성에서는 바람직한 현상이다(21). 호화밀가루반죽 함량을 달리하여 제조한 반죽들 중에서 가장 발효 팽창력이 높은 것은 10% GWFD였으며 대조구와 20% GWFD와는 통계적으로 유의차는 없었다. 30% GWFD는 대조구 및 20% GWFD와 통계적으로 유의차는 없었으나 가장 낮은 발효 팽창력을 나타내었다(Table 2). 10% GWFD가 발효 팽창력이 높은 것은 호화밀가루반죽에 함유된 호화전분이 효모 주변에 있는 수분에 쉽게 분산되고 더 많은 물을 흡수하도록 도와주며, 밀가루에 함유된 amylase의 작용을 쉽게 하고 효모를 위한 발효당의 좋은 급원이 되어 발효력을 증진시키는 것으로 판단된다(9). 본 연구 결과 발효 팽창력으로 평가할 때는 호화밀가루반죽을 20%까지는 첨가하여도 제빵이 가능할 것으로 판단되었다.

### 식빵의 무게, 부피 및 굵기 손실률 분석

식빵의 무게는 30% 호화밀가루반죽을 첨가하여 제조한 식빵이 다른 식빵들보다 유의차를 나타내며 약간 높은 값을 나타내었다(Table 3). 식빵의 부피는 대조구가 가장 큰 것을 알 수 있었고 10%와 20%의 호화밀가루반죽을 첨가하여 제조한 식빵의 부피는 통계적으로 유의차가 없었으나 감소하는 경향을 나타내었고, 30% 호화밀가루반죽을 첨가하여 제

**Table 2.** Volume of doughs made with various gelatinized wheat flour dough amount after fermentation

	Control	10% GWFD	20% GWFD	30% GWFD
Volume (mL)	119.67±1.53 <sup>ab1)2)</sup>	122.00±2.00 <sup>a</sup>	118.00±3.46 <sup>ab</sup>	115.33±3.06 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Mean±SD (n=3).

<sup>2)</sup>Means with different letters are different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

**Table 3.** Quality characteristics of the breads made with various gelatinized wheat flour dough amount

	Control	10% GWFD	20% GWFD	30% GWFD
Weight (g)	455.33±2.31 <sup>b1)2)</sup>	455.33±2.31 <sup>b</sup>	456.00±2.00 <sup>b</sup>	461.33±2.31 <sup>a</sup>
Volume (mL)	1,726.67±23.09 <sup>a</sup>	1,691.67±7.64 <sup>ab</sup>	1,681.67±5.77 <sup>ab</sup>	1,593.33±15.28 <sup>b</sup>
Baking loss rate (%)	8.93±0.46 <sup>a</sup>	8.93±0.46 <sup>a</sup>	8.80±0.40 <sup>a</sup>	7.73±0.46 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Mean±SD (n=3).

<sup>2)</sup>Means with different letters in a row are different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

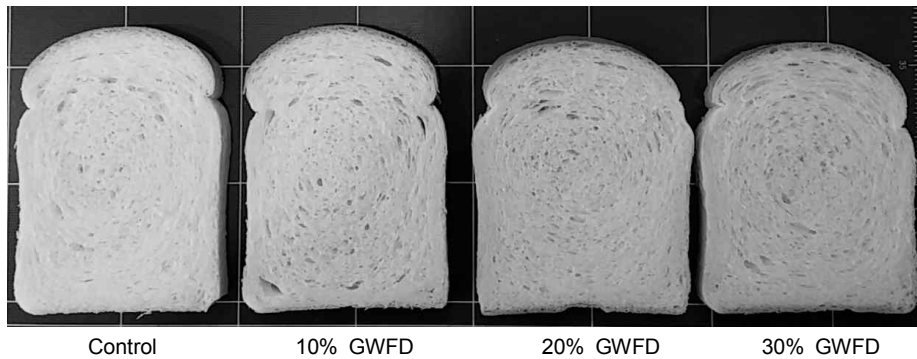


Fig. 1. Cross section photos of the breads made with various gelatinized wheat flour dough amount.

조한 식빵의 부피는 가장 작은 것을 알 수 있었다(Table 3). 본 실험의 결과는 Ortolan 등(9)이 5% pre-gelatinized starch를 사용하여 제빵 하였을 때 빵의 무게는 통계적으로 유의차를 나타내지 않았지만 빵의 부피는 통계적으로 유의차를 나타내며 낮아졌다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사함을 알 수 있었다. 호화밀가루반죽의 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 단면에 대한 사진은 Fig. 1에 나타내었으며, 그림으로 보았을 때 대조구와 10% GWFD와는 큰 차이가 나지 않았지만 호화밀가루반죽의 첨가비율이 높을수록 빵의 형태는 작아지는 것을 알 수 있었다. Naito 등(11)은 호화전분을 반죽에 첨가하여 제빵 하였을 때 적은 양의 호화전분을 첨가하여 제빵 하게 되면 전분의 호화 특성이 gas 유지력을 높이는 gas cell wall을 잘 형성할 수 있기 때문에 gluten binder의 양은 줄게 되지만 부피의 팽창에 도움을 주게 된다. 그러나 다량의 호화전분의 첨가는 gluten sheets가 너무 약하고 얇아져 호화된 전분의 역할이 최소화되어 pore가 난형(ellipsoids)이 아닌 구형이 되며 pore 벽이 너무 부드러워져 elasticity를 잃게 되어, 빵의 부피 팽창에 바람직하지 못한 결과를 나타내었다고 보고하여 본 연구 결과와 유사함을 알 수 있었다. 호화밀가루반죽의 첨가량을 달리하여 제조한 식빵의 굽기 손실률은 30% 호화밀가루반죽을 첨가하여 제조한 식빵이 가장 낮은 값을 나타내었다(Table 3). 굽기 손실은 빵을 굽는 과정 중 휘발성 물질 및 수분이 굽기 과정 중 휘발하면서 일어나는 현상으로(2) 같은 굽기 조건에서 호화가 양호하고 착색이 좋을수록 굽기 손실률은 증가한다(22). 본 연구에서는 대조구, 10% GWFD와 20% GWFD로 제조한 식빵의 굽기 손실률은 통계적으로 유의차가 없는

것을 알 수 있었으나 30% GWFD가 가장 굽기 손실률이 적은 것으로 나타나 호화밀가루반죽을 다량 첨가하면 미리 호화된 전분영역이 많아지면서 수분이 밖으로 나오지 못해서 수분의 함량이 높아져 굽기 손실률이 낮은 것으로 판단된다. 결과적으로 10% 이상의 호화밀가루반죽의 첨가는 제빵과정 중 부피 팽창을 좋게 하는 데는 바람직하지 못한 효과를 나타내는 것을 알 수 있었다.

**저장 중 식빵의 특성 변화 측정**

**수분 함량:** 호화밀가루전분 함량을 달리하여 제조한 식빵의 수분 함량은 제조 당일에는 호화밀가루반죽을 이용하여 제조한 식빵의 수분 함량은 높은 경향을 나타내었다(Table 4). Ortolan 등(9)은 pre-gelatinized starch를 첨가하여 제빵 하였을 때 호화된 전분은 효모 주변에 있는 수분에 쉽게 분산되도록 하는 효과가 있었으며, 더 많은 물을 흡수하도록 도와준다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사함을 알 수 있었다. 빵의 저장 중 수분 함량의 감소는 빵 crumb의 수분이 crust로 이동하여 전분의 결정화를 유도하게 되고 수분 함량의 감소가 발생하게 되며(23), 수분 함량의 감소는 노화를 촉진하는 요인이 되므로 저장 기간 동안 수분 함량의 손실이 적은 빵은 신선도가 높은 것을 의미한다(24). 저장기간 중 수분 함량의 변화를 측정된 결과 호화밀가루반죽을 첨가하여 제조한 식빵은 호화밀가루반죽 첨가량이 많을수록 수분 함량은 더 높아지는 경향을 나타내었으나 통계적 유의차는 없었다. 결과적으로 호화밀가루반죽을 이용하여 제조한 빵은 반죽 시 물과 수소결합을 할 수 있는 기회가 많아 수분을 다량 함유하고, 굽기 과정에서 미리 호화된 전분의 고착이

Table 4. Moisture content changes of the breads made with various gelatinized wheat flour dough amount during storage

Treatment	Storage periods (days)			
	0	1	2	3
Control	42.82±0.08 <sup>Ab1)-3)</sup>	42.55±0.14 <sup>Ab</sup>	41.25±0.81 <sup>Ba</sup>	41.23±0.31 <sup>Ba</sup>
10% GWFD	43.46±0.22 <sup>Aab</sup>	42.80±0.94 <sup>ABab</sup>	41.51±1.20 <sup>Ba</sup>	41.52±0.31 <sup>Ba</sup>
20% GWFD	43.61±0.15 <sup>Aab</sup>	42.86±0.33 <sup>ABab</sup>	41.69±1.10 <sup>Ba</sup>	41.55±0.26 <sup>Ba</sup>
30% GWFD	43.81±0.41 <sup>Aa</sup>	42.95±0.08 <sup>Ba</sup>	41.76±1.06 <sup>Ba</sup>	41.57±0.27 <sup>Ba</sup>

<sup>1)</sup>Mean±SD (n=3).

<sup>2)</sup>Means with different capital letters in a row are different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

<sup>3)</sup>Means with different small letters in a column are different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

**Table 5.** Color changes of the breads made with various gelatinized wheat flour dough amount during storage

Treatment	Storage periods (days)				
	0	1	2	3	
L	Control	47.25±0.48 <sup>B1)2)</sup>	47.33±1.17 <sup>B</sup>	48.86±0.68 <sup>AB</sup>	49.03±1.31 <sup>A</sup>
	10% GWFD	46.70±1.02 <sup>B</sup>	47.87±2.82 <sup>AB</sup>	48.43±2.33 <sup>AB</sup>	49.52±1.71 <sup>A</sup>
	20% GWFD	47.90±0.65 <sup>B</sup>	47.33±0.52 <sup>B</sup>	48.11±4.13 <sup>AB</sup>	50.24±1.12 <sup>A</sup>
	30% GWFD	47.62±0.49 <sup>B</sup>	48.03±0.62 <sup>AB</sup>	48.15±1.15 <sup>AB</sup>	49.02±1.12 <sup>A</sup>
a	Control	-15.68±0.36 <sup>A</sup>	-16.19±0.20 <sup>AB</sup>	-17.01±0.63 <sup>B</sup>	-17.11±0.79 <sup>B</sup>
	10% GWFD	-16.36±0.89 <sup>A</sup>	-16.63±2.59 <sup>A</sup>	-16.54±1.15 <sup>A</sup>	-16.55±0.15 <sup>A</sup>
	20% GWFD	-16.48±0.36 <sup>A</sup>	-16.46±1.37 <sup>A</sup>	-16.40±2.04 <sup>A</sup>	-17.04±0.52 <sup>A</sup>
	30% GWFD	-16.42±0.89 <sup>A</sup>	-16.63±0.36 <sup>A</sup>	-15.33±1.28 <sup>A</sup>	-16.66±0.38 <sup>A</sup>
b	Control	17.57±0.53 <sup>A</sup>	17.38±0.83 <sup>A</sup>	17.84±0.56 <sup>A</sup>	17.97±0.68 <sup>A</sup>
	10% GWFD	17.56±0.94 <sup>A</sup>	17.52±1.70 <sup>A</sup>	17.80±0.60 <sup>A</sup>	18.20±2.14 <sup>A</sup>
	20% GWFD	17.13±0.44 <sup>B</sup>	17.51±0.77 <sup>AB</sup>	17.90±1.48 <sup>AB</sup>	18.24±0.58 <sup>A</sup>
	30% GWFD	17.54±0.88 <sup>B</sup>	17.64±0.21 <sup>AB</sup>	17.95±0.51 <sup>AB</sup>	18.37±0.84 <sup>A</sup>

<sup>1)</sup>Mean±SD (n=3).

<sup>2)</sup>Means with different capital letters in a row are different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

수분의 휘발을 더디게 하는 것으로 판단된다.

**색도 변화 측정:** 호화밀가루전분의 함량을 달리하여 제조한 식빵의 색도를 측정한 결과는 Table 5와 같다. 색도는 각 저장기간에 따라 처리구 간에는 통계적 유의차가 없음을 알 수 있었다. 저장일수가 증가할수록 명도를 나타내는 L 값은 모든 처리구에서 증가하는 것을 알 수 있었고, redness를 나타내는 a값은 대조구에서는 낮아지는 경향을 나타내었으나 나머지 처리구 간에는 차이가 없었다. Yellowness를 나타내는 저장일수가 증가할수록 b값은 20% GWFD

와 30% GWFD에서 높아지는 경향을 나타내었다. 실험 결과 호화밀가루반죽을 첨가하여 제빵 하였을 때 색도에는 크게 영향을 미치지 못한다는 것을 알 수 있었다.

**물성 변화 측정:** 호화밀가루반죽의 양을 달리하여 제조한 식빵을 3일간 저장하면서 조직감 변화를 측정한 결과는 Table 6과 같다. 제빵 직후 탄력성과 응집성은 호화밀가루 반죽을 첨가하여 제조한 빵이 낮은 값을 나타내었다. 씹힘성, 깨짐성(brittleness)과 경도는 다른 처리구와 비교하였을 때 대조구와 10% GWFD에서 통계적으로 유의차를 나타

**Table 6.** Rheology changes of the breads made with various gelatinized wheat flour dough amount during storage

	Treatment	Storage periods (days)			
		0	1	2	3
Springiness (%)	Control	99.05±0.51 <sup>Aa1)-3)</sup>	98.19±0.18 <sup>Ba</sup>	97.74±0.58 <sup>Ba</sup>	97.69±0.23 <sup>Bc</sup>
	10% GWFD	98.58±0.61 <sup>Aab</sup>	98.11±0.34 <sup>Aa</sup>	98.27±0.27 <sup>Aa</sup>	98.22±0.25 <sup>Aab</sup>
	20% GWFD	98.41±0.18 <sup>Ab</sup>	98.28±0.45 <sup>Aa</sup>	97.94±0.31 <sup>Aa</sup>	97.90±0.18 <sup>Abc</sup>
	30% GWFD	98.28±0.28 <sup>Ab</sup>	97.90±0.27 <sup>Ba</sup>	98.06±0.31 <sup>Ba</sup>	98.02±0.21 <sup>Ba</sup>
Cohesiveness (%)	Control	98.99±2.28 <sup>Aa</sup>	90.21±3.16 <sup>ABa</sup>	89.04±3.47 <sup>BCa</sup>	85.36±2.04 <sup>Ca</sup>
	10% GWFD	96.48±1.65 <sup>Ab</sup>	89.91±1.86 <sup>Ba</sup>	90.01±3.16 <sup>Ba</sup>	83.60±2.39 <sup>Ca</sup>
	20% GWFD	96.23±1.54 <sup>Ab</sup>	91.80±1.16 <sup>Ba</sup>	88.70±2.70 <sup>Ca</sup>	83.96±1.11 <sup>Da</sup>
	30% GWFD	95.01±0.87 <sup>Ab</sup>	88.39±2.74 <sup>Ba</sup>	86.80±1.39 <sup>Ba</sup>	86.20±2.08 <sup>Ba</sup>
Chewiness (g)	Control	164.00±5.88 <sup>Cb</sup>	288.22±17.88 <sup>Ba</sup>	283.83±21.60 <sup>Bbc</sup>	365.91±27.12 <sup>Aa</sup>
	10% GWFD	161.82±9.90 <sup>Cb</sup>	257.37±10.04 <sup>Bb</sup>	259.56±23.18 <sup>Bc</sup>	338.79±39.36 <sup>Aa</sup>
	20% GWFD	185.39±11.37 <sup>Da</sup>	258.88±20.93 <sup>Cb</sup>	307.31±18.64 <sup>Bab</sup>	355.43±25.16 <sup>Aa</sup>
	30% GWFD	199.99±14.84 <sup>Ca</sup>	271.59±17.18 <sup>Bab</sup>	342.06±41.68 <sup>Aa</sup>	353.42±15.59 <sup>Aa</sup>
Brittleness (g)	Control	16,738±658 <sup>Cb</sup>	29,164.76±1,807 <sup>Ba</sup>	28,587.16±2,082.75 <sup>Bbc</sup>	36,847.88±2,797.29 <sup>Aa</sup>
	10% GWFD	16,409±998 <sup>Cb</sup>	26,023.98±1,093 <sup>Bb</sup>	26,288.86±2,397.13 <sup>Bc</sup>	34,296.45±4,018.18 <sup>Aa</sup>
	20% GWFD	18,833±1,205 <sup>Da</sup>	26,211.09±2,015 <sup>Cb</sup>	31,021.96±1,920.35 <sup>Bab</sup>	35,862.37±2,561.07 <sup>Aa</sup>
	30% GWFD	20,252±1,476 <sup>Ca</sup>	27,405.39±1,787 <sup>Bab</sup>	34,561.04±4,123.41 <sup>Aa</sup>	35,702.10±1,557.20 <sup>Aa</sup>
Hardness (g/cm <sup>2</sup> )	Control	26.79±0.76 <sup>Cc</sup>	51.53±3.27 <sup>Ba</sup>	51.56±5.10 <sup>Bbc</sup>	67.08±3.8 <sup>Aa</sup>
	10% GWFD	26.84±1.32 <sup>Cc</sup>	46.06±1.54 <sup>Bb</sup>	46.48±3.23 <sup>Bc</sup>	63.50±6.43 <sup>Aa</sup>
	20% GWFD	30.82±1.80 <sup>Db</sup>	45.56±3.85 <sup>Cb</sup>	55.68±3.31 <sup>Bb</sup>	66.30±4.38 <sup>Aa</sup>
	30% GWFD	33.47±2.23 <sup>Ca</sup>	49.23±2.88 <sup>Bab</sup>	63.06±7.59 <sup>Aa</sup>	64.61±3.79 <sup>Aa</sup>

<sup>1)</sup>Mean±SD (n=3).

<sup>2)</sup>Means with different capital letters in a row are different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

<sup>3)</sup>Means with different small letters in a column are different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

내며 낮은 값을 나타내었고 20% GWFD와 30% GWFD가 높은 값을 나타내었다. 제빵 과정 중 전분조직은 여러 단계의 변형에 의해 gluten sheet와 단단하게 연결된다(25). Naito 등(11)은 반죽 시 호화된 전분으로 반죽하게 되면 호화된 전분은 gluten을 단단하게 하기에 너무 부드러워 gluten 골격구조가 거칠고 gluten fibril의 두께도 균일하지 않았다고 하였다. 이러한 특성은 전분의 flexibility를 증진시켜 부드러운 조직감을 갖는 빵을 만들 수 있었다고 하였다. 이들의 결과와 본 실험에서 호화밀가루반죽을 이용하여 제빵 하였을 때 제빵 직후 물성의 특성을 분석한 결과 10% GWFD는 대조구에 비하여 낮은 값을 나타내어 적은 양의 호화밀가루반죽의 첨가는 부드러운 물성을 갖는 빵 제조에 도움이 될 수 있을 것으로 판단된다. 그러나 20% GWFD와 30% GWFD는 물성에서 대조구보다 바람직하지 않은 것을 알 수 있어, 너무 많은 양의 호화밀가루반죽의 첨가는 제빵에 크게 도움을 주지는 않음을 알 수 있었다.

저장기간 동안 탄력성은 대조구와 30% GWFD에서 감소하는 추세를 나타내었으나 10% GWFD와 20% GWFD는 통계적으로 유의차를 나타내지 않고 유지하였다(Table 6). 응집성은 저장기간에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 씹힘성, 깨짐성과 경도는 저장기간에 따라 증가하는 경향을 보였으며 2일 저장 시까지는 10% GWFD가 가장 증가폭이

적은 것을 알 수 있어서 Cha(8)가 호화밀가루반죽을 이용하여 제조한 빵은 밀가루 내의 전분을 호화시켜 노화를 지연시키는 원리를 이용한 새로운 제빵법이라는 보고와 일치함을 알 수 있었다.

결론적으로 본 실험에서는 너무 많은 호화밀가루반죽의 첨가는 제빵 적성을 향상시키는 데 큰 영향을 미치지 못했지만 10% 호화밀가루반죽의 첨가는 저장 2일까지 정도의 변화가 적어 노화속도를 줄일 수 있는 제빵 방법임을 알 수 있었다.

**관능특성 강도 및 기호도 변화 측정:** 호화밀가루반죽의 양을 달리하여 제조한 식빵의 관능특성 강도 평가를 한 결과는 Table 7에 나타내었다. 제빵 2시간 후 식빵 내부의 갈색 정도, 빵 내부의 기공형성 정도, 효모냄새, 짠맛, 단맛은 제빵 직후에는 통계적으로 유의차를 나타내지 않았다. 쫄깃한 조직감은 호화밀가루반죽을 첨가하였을 때 유의차를 나타내며 더 쫄깃한 조직감을 나타내었다. 가장 쫄깃한 조직감을 나타낸 식빵은 20% GWFD였고, 가장 낮은 쫄깃한 조직감을 나타내는 식빵은 대조구였다. 강도 평가 결과 호화밀가루반죽을 첨가하면 쫄깃한 빵을 제조할 수 있다는 것을 알 수 있었다. 호화밀가루반죽을 첨가한 식빵을 저장기간에 따라 강도를 평가한 결과(Table 7)는 식빵 내부의 갈색 정도, 빵 내부의 기공형성 정도, 효모냄새, 짠맛, 단맛은 저장기간에

**Table 7.** Sensory strength changes of the breads made with various gelatinized wheat flour dough amount during storage

		Storage periods (days)			
		0	1	2	3
Crumb color	Control	5.67±1.50 <sup>1)</sup>	5.42±1.88	6.00±1.60	6.67±1.07
	10% GWFD	5.63±1.30	5.50±1.78	6.42±1.73	6.58±1.16
	20% GWFD	5.75±1.14	5.60±1.81	5.75±1.86	6.00±1.28
	30% GWFD	5.58±1.51	5.67±1.56	5.55±1.36	5.92±1.38
Pore uniformity	Control	5.42±1.68	5.73±1.30	5.62±1.31	5.83±1.75
	10% GWFD	5.58±1.51	5.63±1.92	5.83±1.40	5.58±1.83
	20% GWFD	5.83±1.75	5.72±1.93	5.58±1.51	5.92±1.51
	30% GWFD	5.75±2.01	5.58±2.23	5.92±2.11	5.92±1.16
Flavor	Control	5.75±1.36	5.42±1.88	5.40±1.86	5.75±1.48
	10% GWFD	5.75±1.42	5.50±2.15	5.50±1.88	5.58±1.78
	20% GWFD	5.65±1.48	5.77±1.53	5.83±1.59	5.67±1.92
	30% GWFD	5.83±1.95	5.75±2.01	5.78±1.31	5.72±1.44
Salty taste	Control	5.25±1.22	5.00±1.65	5.20±1.68	5.32±1.73
	10% GWFD	5.00±1.60	5.27±1.50	5.12±1.78	5.22±1.78
	20% GWFD	5.00±1.81	5.42±1.56	5.40±1.68	5.25±1.60
	30% GWFD	5.17±1.70	5.00±1.86	5.30±1.45	5.32±1.51
Sweet taste	Control	5.71±1.29	5.33±1.72	5.67±2.02	5.58±1.68
	10% GWFD	5.75±1.36	5.55±1.06	5.67±1.92	5.40±1.76
	20% GWFD	5.60±1.28	5.58±1.98	5.83±1.90	5.42±1.88
	30% GWFD	5.67±1.61	5.58±1.24	5.43±2.02	5.67±1.40
Chewy texture	Control	4.92±1.56 <sup>Ab2)3)</sup>	4.63±2.10 <sup>ABb</sup>	4.53±1.23 <sup>ABb</sup>	4.37±1.61 <sup>Bb</sup>
	10% GWFD	6.00±1.41 <sup>Aab</sup>	5.53±0.98 <sup>ABab</sup>	5.25±1.14 <sup>ABab</sup>	5.00±1.78 <sup>Bab</sup>
	20% GWFD	6.50±1.31 <sup>Aa</sup>	5.67±1.61 <sup>ABa</sup>	5.67±1.67 <sup>ABa</sup>	5.28±1.78 <sup>Ba</sup>
	30% GWFD	6.33±1.37 <sup>Aa</sup>	5.92±1.78 <sup>ABa</sup>	5.83±1.59 <sup>ABa</sup>	5.25±2.18 <sup>Ba</sup>

<sup>1)</sup>Mean±SD (n=12).

<sup>2)</sup>Means with different capital letters in a row are different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

<sup>3)</sup>Means with different small letters in a column are different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

**Table 8.** Consumer acceptance changes of the breads made with various gelatinized wheat flour dough amount during storage

		Storage periods (days)			
		0	1	2	3
Appearance	Control	6.50±0.97 <sup>Aa1)-3)</sup>	5.90±1.51 <sup>Aa</sup>	5.87±1.30 <sup>Aa</sup>	5.68±1.38 <sup>A</sup>
	10% GWFD	6.25±1.09 <sup>a</sup>	5.98±1.62 <sup>a</sup>	5.92±1.56 <sup>a</sup>	5.62±1.31
	20% GWFD	5.95±1.54 <sup>ab</sup>	5.83±1.90 <sup>ab</sup>	5.92±1.64 <sup>a</sup>	5.50±1.78
	30% GWFD	5.65±1.60 <sup>b</sup>	5.42±1.98 <sup>b</sup>	5.31±1.38 <sup>b</sup>	5.33±1.78
Taste	Control	5.42±1.38	5.52±1.83	5.42±1.44	5.25±1.48
	10% GWFD	5.92±1.38	5.75±1.86	5.60±1.41	5.72±1.62
	20% GWFD	6.00±1.48	6.00±1.57	5.58±1.83	5.67±1.34
	30% GWFD	5.68±1.93	5.75±1.14	5.65±1.14	5.67±1.30
Texture	Control	5.50±1.88 <sup>Ab</sup>	5.17±1.47 <sup>ABb</sup>	5.23±1.50 <sup>AB</sup>	4.95±1.76 <sup>B</sup>
	10% GWFD	6.17±0.94 <sup>Aa</sup>	5.97±1.07 <sup>ABa</sup>	5.60±1.83 <sup>AB</sup>	5.33±1.47 <sup>B</sup>
	20% GWFD	6.25±1.42 <sup>Aa</sup>	6.00±1.21 <sup>ABa</sup>	5.71±1.70 <sup>AB</sup>	5.25±1.48 <sup>B</sup>
	30% GWFD	5.75±1.66 <sup>ABab</sup>	5.50±1.83 <sup>ABab</sup>	5.33±2.02 <sup>AB</sup>	5.00±1.41 <sup>B</sup>
Overall acceptance	Control	5.78±1.24 <sup>Ab</sup>	5.58±1.73 <sup>Ab</sup>	5.42±1.62 <sup>Aa</sup>	5.24±1.56 <sup>Ba</sup>
	10% GWFD	6.50±1.24 <sup>Aa</sup>	6.37±1.44 <sup>Aa</sup>	6.00±2.04 <sup>Aa</sup>	5.50±2.28 <sup>Ba</sup>
	20% GWFD	6.17±1.27 <sup>ABab</sup>	5.92±1.51 <sup>ABab</sup>	5.50±1.38 <sup>ABa</sup>	5.25±1.96 <sup>Ba</sup>
	30% GWFD	6.00±1.65 <sup>ABab</sup>	5.75±1.60 <sup>ABab</sup>	5.58±1.68 <sup>ABa</sup>	5.42±1.73 <sup>Ba</sup>

<sup>1)</sup>Mean±SD (n=37).

<sup>2)</sup>Means with different capital letters in a row are different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

<sup>3)</sup>Means with different small letters in a column are different at 5% significance level by Duncan's multiple range test.

따라 통계적으로 유의차를 나타내지 않았다. 그러나 식빵의 쫄깃한 조직감은 저장기간에 따라 감소하는 경향을 나타내었으며, 쫄깃한 정도는 호화밀가루반죽을 첨가하였을 때 저장 기간이 경과하여도 식빵의 쫄깃한 조직감은 대조구보다 높은 것을 알 수 있었다.

호화밀가루반죽의 양을 달리하여 제조한 식빵의 소비자 기호도 평가 결과(Table 8), 외관은 30% GWFD가 통계적으로 유의차를 나타내며 가장 낮은 값을 나타내었고, 가장 선호도가 높게 평가된 것은 대조구이나 10% GWFD와 20% GWFD 사이에 유의차는 없었다. 맛은 처리구 간에 통계적으로 유의차를 나타내지 않았다. 조직감 특성에서는 호화밀가루반죽을 첨가하였을 때 대조구보다 기호도가 높아지는 것을 알 수 있었다. 전반적인 기호도에서도 호화밀가루반죽을 첨가하면 기호도가 증가함을 알 수 있었는데 기호도가 가장 높은 것은 10% GWFD였고 호화밀가루반죽의 양이 높을수록 전반적인 기호도는 낮아지는 것을 알 수 있었다. 호화밀가루반죽의 양을 달리하여 제조한 식빵의 저장기간에 따라 소비자 기호도 평가 결과(Table 8) 외관과 맛 특성에서는 저장 기간에 따라 통계적으로 유의차는 없었으나, 조직감과 전반적인 기호도는 저장기간이 경과할수록 기호도가 떨어지는 것을 알 수 있었다.

## 요 약

부드럽고 노화를 지연하는 빵을 제조하기 위해 호화밀가루반죽을 다양한 농도로 첨가하여 제빵 하면서 제빵특성 및 저장성을 분석하였다. 호화밀가루반죽을 첨가하여 반죽특성을 분석하였을 때 견도는 호화밀가루반죽 함량이 증가할

수록 높은 경향을 나타내었으며, 반죽형성시간은 호화밀가루반죽의 양이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었고, 반죽의 안정도는 호화밀가루반죽의 양이 증가할수록 낮아지는 경향을 나타내어 호화밀가루반죽의 양이 증가할수록 gluten 형성 능력은 약화되는 것을 알 수 있었다. 가장 발효 팽창력이 높은 것은 10% 호화밀가루반죽을 이용하여 반죽하였을 경우였으며 호화밀가루반죽 첨가량이 많을수록 낮은 발효 팽창력을 나타내었다. 식빵의 부피는 대조구가 가장 큰 것을 알 수 있었고 10%와 20%의 호화밀가루반죽을 첨가하여 제조한 식빵의 부피는 통계적으로 유의차가 없었으며, 30% 호화밀가루반죽을 첨가하여 제조한 식빵의 부피는 가장 작은 것을 알 수 있었다. 호화밀가루전분 함량을 달리하여 제조한 식빵의 수분 함량은 제조 당일에는 호화밀가루반죽을 이용하여 제조한 식빵보다 높은 경향을 나타내었다. 저장기간 중 수분 함량의 변화는 호화밀가루반죽을 첨가하여 제조한 식빵은 호화밀가루반죽 첨가량이 많을수록 수분 함량은 더 높아지는 경향을 나타내었으며, 저장기간 동안 수분 함량의 감소율은 낮았다. 색도는 각 저장기간에 따라 통계적 유의차가 없음을 알 수 있었다. 제빵 직후 씹힘성, 깨짐성과 경도는 대조구와 10% 호화밀가루반죽을 첨가하여 제조한 빵이 낮은 값을 나타내었다. 저장기간 동안 씹힘성, 깨짐성과 경도는 저장기간에 따라 증가하는 경향을 보였으며 2일 저장 시까지는 10% 호화밀가루반죽을 첨가하여 제조한 빵의 증가폭이 가장 적었다. 관능특성 강도 평가 결과 호화밀가루반죽을 이용하여 제빵 하였을 때 쫄깃한 조직감이 증가하는 것을 알 수 있었으며, 소비자 기호도 조사 결과 호화밀가루반죽을 첨가하여 제조한 식빵이 조직감 및 전반적인 기호도가 더 높게 평가되었으며 전반적인 기호도



에서 10% 호화밀가루반죽을 첨가하여 제조한 빵을 가장 선호하는 것을 알 수 있었다. 결론적으로 너무 많은 호화밀가루반죽의 첨가는 제빵 적성을 향상시키는 데 큰 영향을 미치지 못했지만 10% 호화밀가루반죽의 첨가는 좋은 물성과 기호성을 나타내며 노화속도를 줄이는 데 영향을 줄 수 있는 제빵 방법임을 알 수 있었다.

## REFERENCES

1. Ellason AC, Larsson K. 1993. *Cereals in breadmaking: A molecular colloidal approach*. Marcel Dekker Inc., New York, NY, USA. p 4-21.
2. Keetels CJAM, Visser KA, van Vliet T, Jurgens A, Walstra P. 1996. Structure and mechanics of starch bread. *J Cereal Sci* 24: 15-26.
3. Curti E, Carini E, Tribuzio G, Vittadini E. 2014. Bread staling: Effect of gluten on physico-chemical properties and molecular mobility. *LWT-Food Sci Technol* 59: 418-425.
4. Curti E, Carini E, Bonacini G, Tribuzio G, Vittadini E. 2013. Effect of the addition of bran fractions on bread properties. *J Cereal Sci* 57: 325-332.
5. Curti E, Carini E, Diantom A, Vittadini E. 2016. The use of potato fibre to improve bread physico-chemical properties during storage. *Food Chem* 195: 64-70.
6. Zhu F. 2014. Influence of ingredients and chemical components on the quality of Chinese steamed bread. *Food Chem* 163: 154-162.
7. Liu C, Li L, Hong J, Zheng X, Bian K, Sun Y, Zhang J. 2014. Effect of mechanically damaged starch on wheat flour, noodle and steamed bread making quality. *Int J Food Sci Tech* 49: 253-260.
8. Cha WJ. 2005. Making good use of tasty food products in health foods Yudane method (baking method) and development of its related products. Reseat anal report. Reseat, Daejeon, Korea. p 1-6.
9. Ortolan F, Brites LTG, Montenegro FM, Schmiele M, Steel CJ, Clerici MTPS, Almeida EL, Chang YK. 2015. Effect of extruded wheat flour and pre-gelatinized cassava starch on process and quality parameters of French-type bread elaborated from frozen dough. *Food Res Int* 76: 402-409.
10. Clerici MTPS, Airolti C, El-Dash AA. 2009. Production of acidic extruded rice flour and its influence on the qualities of gluten-free bread. *LWT-Food Sci Tech* 42: 618-623.
11. Naito S, Fukami S, Mizokami Y, Hirose R, Kawashima K, Takono H, Ishida N, Koisumi M, Kano H. 2005. The effect of gelatinized starch on baking bread. *Food Sci Technol Res* 11: 194-201.
12. AACC. 2000. *Approved methods of the AACC*. 10th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA. Method 10-10A.
13. Kim WM, Lee GH. 2015. Comparison of imported wheat flour bread making properties and Korean wheat flour bread making properties made by various bread making methods. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44: 434-441.
14. Kim WM, Kim MK, Byun MW, Lee GH. 2012. Physical and sensory characteristics of bread prepared by substituting sugar with yacon concentrate. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41: 1288-1293.
15. Chae SK, Kang GS, Ma SJ, Bang KY, Oh MH, Oh SH. 2000. *Standard food analytics*. Jigu Publishing Co., Seoul, Korea. p 221-222.
16. Zhang H, Zhang W, Xu C, Zhou X. 2014. Studies on the rheological and gelatinization characteristics of waxy wheat flour. *Int J Biol Macromol* 64: 123-129.
17. Kim YJ, Lee JH, Chung KC, Lee SK. 2014. Effect of trehalose on rheological properties of bread flour dough. *Korean J Food Sci Technol* 46: 341-346.
18. Hardt NA, Boom RM, van der Goot AJ. 2014. Wheat dough rheology at low water contents and the influence of xylanases. *Food Res Int* 66: 478-484.
19. Wang L, Deng L, Wang Y, Zhang Y, Qian H, Zhang H, Qi X. 2014. Effect of whole wheat flour on the quality of traditional Chinese Sachima. *Food Chem* 152: 184-189.
20. Barak S, Mudgil D, Khatkar BS. 2014. Effect of flour particle size and damaged starch on the quality of cookies. *J Food Sci Tech* 51: 1342-1348.
21. Yang SM, Shin JH, Kang MJ, Kim SH, Sung NJ. 2010. Quality characteristics of bread with added black garlic extract. *Korean J Food Cook Sci* 26: 503-510.
22. Roels SP, Cleemput G, Vandewalle X, Nys M, Delcour JA. 1993. Bread volume potential of variable quality flours with constant protein level as determined by factors governing mixing time and baking absorption levels. *Cereal Chem* 70: 318-323.
23. Yun Y, Kim YH, Kim YS, Choi SH, Eun JB. 2006. Effects of milk protein-gum conjugates on the characteristics of the dough and staling of bread made of frozen dough during freeze-thaw cycles. *Korean J Food Preserv* 13: 30-36.
24. Park JH, Lim CS, Kim IH, Kim MY. 2011. Effects of branched dextrin on the quality characteristics of frozen soft roll dough and its bread during storage. *Korean J Food Cook Sci* 27: 507-522.
25. Khoo U, Christianson DD, Inglett GE. 1975. Scanning and transmission microscopy of dough and bread. *Bakers Digest* 49: 24-26.