

## 프럭토올리고당 첨가가 반죽의 물성과 식빵의 품질 특성에 미치는 영향

†김영호 · 박주연\*

혜전대학교 제과제빵학과, \*공주대학교 식품공학과

### Effects of Fructooligosaccharide on Textural Properties of Dough and Quality Characteristics of White Pan Bread

†Young-Ho Kim and Ju-Yeon Park\*

Dept. of Baking Science & Technology, Hyejeon College, Hongsung 32244, Korea

\*Dept. of Food Science and Technology, Kongju National University, Chungnam, 32588, Korea

#### Abstract

This study was conducted to evaluate characteristics of bread and rheology of flour dough containing fructooligosaccharide. In the farinogram test, addition of fructooligosaccharide changed stability and development time. Stability and development time increased as the amount of fructooligosaccharide increased. In the extensograph test, the degree of extension decreased with increasing of fructooligosaccharide content, whereas degree of resistance increased. The volume of the loaf bread containing 10% fructooligosaccharide was the largest, and the bread containing 15% fructooligosaccharide revealed the best taste, flavor, and texture scores. After fermentation treatment, the volume of the dough with 20% of sucrose were less than that of 20% of fructooligosaccharide. Dough with 20% of sucrose revealed lowest dough raising power compared to other doughs. Overall, preference scores by sensory evaluation of bread containing fructooligosaccharide were higher than that of bread with sucrose. Therefore, excellent quality of bread may be achieved by adding fructooligosaccharide instead of sucrose to the process.

Key words: fructooligosaccharide, sucrose, farinograph, extensograph, dough

#### 서 론

생활수준이 향상됨에 따라 건강에 대한 관심이 높아져 식품의 감미제 사용에 대한 변화와 함께 특히 기능성 당의 첨가에 대한 식품의 연구개발이 다양하게 진행되고 있다 (Tomomatus H 1994). 천연감미료인 올리고당은 생리적으로 인체의 건강에 유효한 특성을 지녔을 뿐만 아니라, 물리적으로 특성이 우수하여 식품에 유용하게 사용되고 있으며, 올리고당은 갈락토스나 프럭토스와 같은 단당류가 2~10개 정도 결합한 당질로서 기능성 당으로 알려져 있다. 이와 같은 특성을 가진 올리고당은 프럭토올리고당, 갈락토올리고당, 콩올리고당, 이소말토올리고당 등이 있다(Hoseney RC 1986; Mplis

등 1996; Koo 등 2001).

빵, 과자 제품을 만드는데 중요한 역할을 하는 감미제는 풍미, 안정제, 발효조정, 이스트의 영양원 및 향과 색깔을 내는 기능을 가지고 있다. 이들 중 설탕(sucrose)은 자체의 뛰어난 감미의 질과 물리화학적 특성을 갖고 있기 때문에, 식품가공 분야에서 광범위하게 이용되고 있는 감미료이다. 그러나 한편으로는 설탕의 과잉 섭취로 의하여 비만, 당뇨병 등의 질병을 가져오고 충치를 발생시키는 등의 부정적인 면이 근래에 크게 부각되고 있어, 설탕이 가진 이러한 부정적인 면을 개선하고, 설탕의 장점만을 지닌 새로운 감미 소재가 프럭토올리고당이다(Kim 등 2002). 프럭토올리고당은 *Aspergillus niger* 또는 *Aureobasidium pullulans*의 미생물이 생산하는 과당 전이

† Corresponding author: Young-Ho Kim, Dept. of Baking Science & Technology, Hyejeon College, Hongsung 32244, Korea. Tel: +82-41-630-5239, Fax: +82-41-630-5194, E-mail: kimyh77@hj.ac.kr

효소  $\beta$ -fructofuranosidase을 설탕에 작용시켜서 설탕의 프럭토스 잔기에 1~3분자의 프럭토스를  $\beta$ -결합시킨 올리고당이 다(Kim 등 1995). 대부분의 당질이 체내에서 소화효소에 의하여 단당으로 분해되어 흡수되는데 비하여 프럭토올리고당은 인체의 장내 특히 소장에서 소화효소에 의하여 분해되지 않고, 대장에 도달하여 장내에서 유의한 생리적 역할을 수행하고 있는 비피더스균(*Bifidobacterium*)의 생육인자, 혈중콜레스테롤 개선, 저충치성, 식이섬유소로서의 기능, 면역력강화 등 다양한 생리적 특성을 갖는 감미제이다(Hitaka H 1983; Hojo 등 1983; Hover DG 1993; Ishibash 등 1993; Heo KT 1995). 이러한 가능성을 가진 올리고당을 이용한 식품 관련 연구로서는 올리고당의 첨가가 케익의 품질과 노화에 미치는 영향(Kim YA 1998), 올리고당 첨가 가래떡의 텍스처 변화와 노화 억제에 대한 연구(Chung HY 등 2012a), 프럭토올리고당과 유화제 혼합사용 가래떡의 텍스처 특성(Chung HY 등 2012b), 올리고당을 사용한 스펀지케익의 물리적·관능적 특성에 미치는 영향(Lee KA 등 1999), 프럭토올리고당이 김치숙성에 미치는 영향(Park MK 등 2002) 등 올리고당을 이용한 다양한 연구가 진행되어 오고 있지만, 프럭토올리고당을 첨가한 빵의 물성과 품질 특성에 대한 연구는 아직 없는 실정이다.

따라서 그동안 제빵의 원료 주요 감미제로 사용해 오던 설탕을 대체하여 기능성 당으로 알려진 프럭토올리고당을 식빵 제조 시 첨가하여 반죽의 특성과 식빵의 품질 특성에 미치는 영향을 관찰하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료

본 실험에 사용한 밀가루는 (주)대한제분 강력분, 생이스트는 (주)오뚜기, 식염은 한주정제염, 쇼트닝은 (주)삼립유지제품, 탈지분유는 서울우유협동조합, 설탕은 (주)대한제당, 프럭토올리고당은 (주)대상 제품을 각각 사용하였다. 본 실험에 사용한 프럭토올리고당은 프럭토올리고당이 55.0%, 단당류 및 sucrose가 45%로 조성되었다.

### 2. 반죽의 배합비

제빵에 사용한 원료의 배합비는 Table 1과 같다. 제빵성 실험은 기존에 사용해오던 설탕(sucrose)을 기준으로 제빵성을 비교하기 위해 설탕을 5, 10, 15 및 20% 첨가구와 프럭토올리고당을 5, 10, 15 및 20%씩 각각 첨가하여 프럭토올리고당 첨가가 제빵성에 미치는 영향을 비교 실험하였다.

### 3. 제빵 방법

제빵은 직접반죽법(straight dough method)을 사용하였다. 제조공정은 호바터 믹서(Model-200, Hobart Co., USA)를 이용하여 쇼트닝을 제외한 나머지 원료를 첨가하여 크린-업 상태까지 혼합하였다. 크린-업된 반죽에 쇼트닝을 첨가하여 1단 속도에서 3분간 혼합한 후 2단 속도에서 최적 상태의 반죽이 형성될 때까지 혼합하였다. 혼합 후 최종 반죽온도는 26°C가 되도록 하였고, 1차 발효는 27°C, 상대습도 80%의 발효기(BP-40, Dae Young Co., Korea)에서 실시하였다. 1차 발효가 끝난 반죽은 180 g으로 분할하여 둥글리기 한 후, 15분간 중간 발효를 시켰다. 중간발효가 끝난 후 밀대를 사용하여 가스빼기를 하고, 반죽을 원통형으로 성형하여 식빵 틀에 3개씩(180×3) 넣어 발효실 37°C, 상대습도 85%에서 2차 발효를 실시하였다. 2차 발효가 끝난 반죽은 190~200°C의 오븐(FDO-

Table 1. Formula of white pan bread added with fructooligosaccharide and sucrose by straight dough method

(Unit: %)

Sample <sup>1)</sup>	FO5	FO10	FO15	FO20	SU5	SU10	SU15	SU20
Bread flour	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Compressed yeast	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Salt	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Shortening	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
NFDM <sup>2)</sup>	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Sucrose	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	10.0	15.0	20.0
Fructooligosaccharide	5.0	10.0	15.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Water	61.2	60.2	58.4	56.0	63.0	62.3	61.7	61.0

<sup>1)</sup> FO5, dough with 5% fructooligosaccharide; FO10, dough with 10% fructooligosaccharide; FO15, dough with 15% fructooligosaccharide; FO20, dough with 20% fructooligosaccharide; SU5, dough with 5% sucrose; SU10, dough with 10% sucrose; SU15, dough with 15% sucrose; SU20, dough with 20% sucrose.

<sup>2)</sup> Non fat dry milk.

7102, Dae Young Co., Korea)에서 굽기를 하였다.

#### 4. Farinograph

Farinograph(Brabender Co., Ltd., Duisburg, Germany)는 AACC(AACC. 54-21. 1985) 방법에 따라 분석하였다. Farinograph mixing bowl은 30±0.2℃로 유지하도록 하였다. 시료의 수분함량은 14.0% 기준으로 300 g을 사용하였고, 곡선의 중심선이 500 BU에 도달하도록 증류수를 가하였으며, 흡수율(water absorption), 반죽발전시간(development time), 안정도(stability) 및 믹싱저항도(mixing tolerance index) 등을 측정하였다.

#### 5. Extensograph

Extensograph(Brabender Co., Duisburg, Germany)는 AACC(AACC. 54-10. 1985) 방법에 따라 시료 300 g(수분 14% 기준)을 farinograph 혼합기에 넣고 farinograph의 흡수율보다 2~5%의 적은 양의 증류수에 소금 2%(6 g)를 용해시킨 용액을 사용하였다. 1분간 혼합한 다음 5분간 방치하고, 다시 반죽을 시작하여 farinograph의 500 BU에 곡선의 중심이 도달하도록 필요에 따라 흡수량을 조절하였다. 반죽이 끝난 다음 150 g(2개)의 반죽을 rounder에서 20번 정도 둥글리기를 하여 원통형으로 성형하였다. 이를 30±2℃의 발효조에서 45, 90 및 135분간 발효시킨 후 각 시간마다 반죽의 신장도, 저항도 및 전체면적을 측정하였다. 신장도(E)는 시작점으로부터 끝까지의 거리(mm), 저항도(R)는 그래프의 최고 높이(BU)로 나타내었다.

#### 6. 빵부피, 비용적 측정

빵의 무게는 구운 후 실온에서 2시간 동안 냉각한 후 측정하였고, 부피는 종자 치환법(Pyler EJ 1979)으로 측정하였으며, 그 결과로부터 다음 식을 이용하여 비용적(specific volume)을 계산하였다.

$$\text{Specific volume (mL/g)} = \frac{\text{Bread volume}}{\text{Bread weight}}$$

#### 7. 반죽 발효팽창력

반죽의 발효팽창력은 반죽이 끝난 각각의 반죽 50 g을 채취하여 실험조각이 용이하도록 덧가루를 바르고, 500 mL를 메스실린더에 넣은 후 온도 27℃, 상대습도 80%의 발효실에서 30분간 간격으로 120분간 발효시켜 반죽의 팽창부피를 측정하였다.

#### 8. 색도

식빵의 내상과 껍질의 색도는 색도계(CM-3500, Minolta Co., Japan)를 이용하여 측정하였고, Hunter system에 의하

여 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness) 값으로 나타내었다. L값은 0(검정색)에서 100(흰색)까지, a값(적색도)은 -80(녹색)에서 100(적색)까지, b값(황색도)은 -70(청색)에서 70(황색)까지 측정하였다. 표준판은 백색판을 사용하였고, 이 백색판이 나타내는 L, a, b는 각각 89.2, 0.923, 0.783이었다.

#### 9. 관능 검사

식빵의 관능검사는 실온에서 1일 저장한 식빵으로 실시하였다. 훈련된 관능검사요원 제과제빵과 2학년 학생 12명으로 구성되어 9점 채점법의 기호도 검사를 사용하여 비교 채점하였다. 시료는 난수표에 의한 세자리 숫자가 기록된 수로 표시하고, 접시에 담아 칸막이 있는 개인 검사대에 제공하였다. 평가는 맛, 향미, 조직감 및 색상에 대하여 냄새와 색상을 먼저 평가하도록 하였다. 평가는 매우 좋다 9점, 좋다 7점, 보통이다 5점, 나쁘다 3점, 매우 나쁘다 1점으로 하였다.

#### 10. 식빵의 외관

식빵의 단면구조를 나타내기 위하여 실온에서 냉각시킨 식빵의 가운데 부분을 자르고 디지털카메라(Lumix DMC-FX38, Panasonic, Japan)를 사용하여 촬영하였다.

#### 11. 통계처리

본 실험에서 얻어진 모든 측정결과는 statistical analysis system(SAS, ver. 9.1)을 이용하여 분산분석(Analysis of variance, ANOVA)을 실시하였으며, 5% 유의수준( $\alpha=0.05$ )에서 Duncan의 다범위검정(Duncan's multiple range test)을 이용하여 시료 간의 유의차를 검증하였다.

## 결과 및 고찰

#### 1. Farinograph 특성

반죽의 물성변화를 관찰하기 위해 강력분에 프럭토올리고당 5, 10, 15 및 20%와 설탕 5, 10, 15 및 20%를 각각 첨가하여 farinogram의 흡수율, 반죽도달시간, 반죽형성시간, 안정도 및 믹싱내구력을 측정된 결과는 Table 2와 같다.

Farinogram의 반죽 흡수율은 프럭토올리고당 5, 10, 15 및 20% 첨가 시 흡수율은 62.80±0.00, 60.03±0.06, 57.03±0.06 및 54.73±0.06%로 프럭토올리고당 첨가량이 증가함에 따라 흡수율은 감소하였으며, 설탕 첨가구 5, 10, 15 및 20% 첨가 시 65.23±0.06, 64.57±0.12, 63.77±0.06 및 62.41±0.15%로 설탕함량 증가 시 흡수율은 역시 감소하였다. 프럭토올리고당과 설탕 첨가구의 흡수율을 비교해 보면 프럭토올리고당 20% 첨가구는 54.73±0.06%, 설탕 20% 첨가구의 흡수율 62.41±0.15%

**Table 2. Farinogram characteristics of dough added with various levels of fructooligosaccharide and sucrose**

Sample <sup>6)</sup>	FO5	FO10	FO15	FO20	SU5	SU10	SU15	SU20
Abs. <sup>1)</sup> (%)	62.80±0.00 <sup>d7)</sup>	60.03±0.06 <sup>f</sup>	57.03±0.06 <sup>g</sup>	54.73±0.06 <sup>h</sup>	65.23±0.06 <sup>a</sup>	64.57±0.12 <sup>b</sup>	63.77±0.06 <sup>c</sup>	62.41±0.15 <sup>e</sup>
A.T. <sup>2)</sup> (min)	1.53±0.06 <sup>e</sup>	1.53±0.06 <sup>e</sup>	1.73±0.06 <sup>d</sup>	2.00±0.00 <sup>c</sup>	2.00±0.00 <sup>c</sup>	2.53±0.06 <sup>b</sup>	3.47±0.06 <sup>a</sup>	3.50±0.00 <sup>a</sup>
D.T. <sup>3)</sup> (min)	18.07±0.12 <sup>d</sup>	20.20±0.20 <sup>c</sup>	21.17±0.15 <sup>b</sup>	21.67±0.29 <sup>a</sup>	18.33±0.15 <sup>d</sup>	16.13±0.12 <sup>e</sup>	15.17±0.15 <sup>f</sup>	15.17±0.15 <sup>f</sup>
Sta. <sup>4)</sup> (min)	16.53±0.15 <sup>c</sup>	18.67±0.21 <sup>b</sup>	19.50±0.00 <sup>a</sup>	19.67±0.29 <sup>a</sup>	16.33±0.15 <sup>c</sup>	13.60±0.10 <sup>d</sup>	11.70±0.17 <sup>e</sup>	11.67±0.15 <sup>e</sup>
MTI <sup>5)</sup> (B.U)	40.00±0.00 <sup>c</sup>	30.00±0.00 <sup>d</sup>	30.00±0.00 <sup>d</sup>	30.00±0.00 <sup>d</sup>	50.00±0.00 <sup>b</sup>	50.00±0.00 <sup>b</sup>	60.00±0.00 <sup>a</sup>	60.00±0.00 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Abs.: Water absorption.

<sup>2)</sup> A.T.: Arrival time.

<sup>3)</sup> D.T.: Development time.

<sup>4)</sup> Sta.: Stability.

<sup>5)</sup> MTI.: Mixing tolerance index.

<sup>6)</sup> FO5, dough with 5% fructooligosaccharide; FO10, dough with 10% fructooligosaccharide; FO15, dough with 15% fructooligosaccharide; FO20, dough with 20% fructooligosaccharide; SU5, dough with 5% sucrose; SU10, dough with 10% sucrose; SU15, dough with 15% sucrose; SU20, dough with 20% sucrose.

<sup>7)</sup> Different letters (<sup>a-f</sup>) within a same row differ significantly ( $p < 0.05$ ). The values are means±S.D. of three experimental data.

로 나타나, 프럭토올리고당이 설탕보다 흡수율에 낮게 나타나는 경향을 보였다. 본 실험에서 당 첨가 시 흡수율이 감소되는 결과는 밀가루 반죽의 설탕 함량 증가 시 farinogram의 흡수율이 감소한다는 연구결과(Tong 등 2010)와 같은 경향을 보였다. 반죽형성 시 초기단계의 물 흡수와 관계되는 반죽도달시간은 프럭토올리고당 5, 10, 15 및 20% 첨가시는 1.53±0.06, 1.53±0.06, 1.73±0.0 및 2.00±0.00 min로 반죽도달시간은 다소 길어지는 것으로 나타났으며, 설탕 첨가구 5, 10, 15 및 20%에서 각각 2.00±0.00, 2.53±0.06, 3.47±0.06 및 3.50±0.00 min로 설탕 함량 증가 시 반죽도달시간은 유의성 있게 증가하는 경향을 보였고, 프럭토올리고당과 설탕 첨가 시 반죽도달시간을 비교해 보면 설탕 20%는 3.50±0.00 min, 프럭토올리고당 20%는 2.00±0.00 min로 프럭토올리고당이 설탕보다 짧게 나타났다. 반죽의 안정도는 프럭토올리고당 5, 10, 15 및 20% 첨가구에서 각각 16.53±0.15, 18.67±0.21, 19.50±0.00 및 19.67±0.29 min로 프럭토올리고당 증가 시 반죽의 안정도 시간은 증가하였으나, 설탕 5, 10, 15 및 20% 첨가구에서 각각 16.33±0.15, 13.60±0.10, 11.70±0.17 및 11.67±0.15 min로 설탕 함량 증가 시 안정도는 점차적으로 감소하는 경향을 보여 설탕 첨가시는 반죽의 글루텐 물성이 약해짐을 알 수 있었다. Kim 등(2014)은 트레할로스가 빵용 반죽의 물성 특성에 미치는 영향에서 트레할로스 첨가에 따라 안정도는 짧아진다는 결과와는 같은 경향을 보였다. 믹싱내구력은 프럭토올리고당 5, 10, 15 및 20% 첨가구에서 각각 40.00±0.00, 30.00±0.00, 30.00±0.00 및 30.00±0.00 BU로 나타나, 프럭토올리고당 증가 시 믹싱내구력의 큰 변화는 보이지 않았다. 설탕 5, 10, 15 및 20% 첨가구에서 각각 50.00±0.00, 50.00±0.00, 60.00±0.00 및 60.00±0.00 BU로 나타나, 설탕 증가 시 믹싱내

구력은 다소 약해지는 것으로 나타났다.

## 2. Extensograph 특성

강력분에 프럭토올리고당 5, 10, 15 및 20%와 설탕 5, 10, 15 및 20%를 각각 첨가한 extensogram의 신장도, 저항도, 면적 등의 실험결과는 Table 3과 같다.

Extensogram의 흡수율은 프럭토올리고당 5, 10, 15 및 20% 첨가구에서 57.30±0.0, 55.10±0.17, 52.00±0.00 및 49.63±0.12%로 프럭토올리고당 증가 시 흡수율이 같이 감소하는 것으로 나타났으며, 설탕 첨가구 5, 10, 15 및 20% 첨가 시 62.03±0.06, 59.47±0.06, 58.50±0.00 및 56.43±0.12로 설탕 첨가 시 흡수율 역시 감소하였다. 프럭토올리고당과 설탕 첨가 비교 시 흡수율을 비교하면 프럭토올리고당 20%는 49.63±0.12%, 설탕 20% 첨가구 56.43±0.12%와 비교하면 프럭토올리고당이 설탕보다 흡수율이 낮게 나타났다. 신장도(extension)는 프럭토올리고당 5% 첨가구 45분, 90분 및 135분에서 각각 217.67±2.89, 217.67±2.89 및 208.33±2.89 mm로 나타났고, 프럭토올리고당 20% 첨가구의 45분, 90분 및 135분에서 각각 233.33±2.89, 233.33±2.89 및 203.33±2.89 mm로 나타나, 프럭토올리고당 첨가 시 시간 경과에 따라 신장도 역시 감소하는 것으로 나타났다. 설탕 5% 첨가구 45분, 90분 및 135분에서 각각 216.67±2.89, 211.67±2.89 및 203.33±2.89 mm로 시간 경과 시 신장도는 역시 감소했고, 설탕 20% 첨가구의 45분, 90분 및 135분에서도 238.33±2.52, 238.33±2.89 및 231.67±2.89 mm로 나타나, 설탕 첨가에 따른 시간 경과 시 신장도는 감소하는 것으로 나타났다. Extensogram의 저항도(resistance to extension)는 프럭토올리고당 첨가구 5% 첨가구의 45분, 90분 및 135분에서 538.33±2.89, 601.67±2.89 및 616.67±2.89 BU였고, 프럭

**Table 3. Extensogram characteristics of dough added with various levels of fructooligosaccharide and sucrose after 45, 90 and 135 min rest time**

Sample <sup>1)</sup>		FO5	FO10	FO15	FO20	SU5	SU10	SU15	SU20
Water absorption (%)		57.30±0.04 <sup>2)</sup>	55.10±0.17 <sup>f</sup>	52.00±0.00 <sup>g</sup>	49.63±0.12 <sup>h</sup>	62.03±0.06 <sup>a</sup>	59.47±0.06 <sup>b</sup>	58.50±0.00 <sup>c</sup>	56.43±0.12 <sup>c</sup>
Extension (mm)	45 min	217.67±2.89 <sup>d</sup>	223.33±2.89 <sup>e</sup>	231.67±2.89 <sup>b</sup>	233.33±2.89 <sup>b</sup>	216.67±2.89 <sup>c</sup>	216.67±2.08 <sup>d</sup>	225.67±2.89 <sup>c</sup>	238.33±2.52 <sup>a</sup>
	90 min	217.67±2.89 <sup>d</sup>	223.33±2.89 <sup>e</sup>	231.67±2.89 <sup>b</sup>	233.33±2.89 <sup>b</sup>	211.67±2.89 <sup>c</sup>	216.67±2.89 <sup>d</sup>	225.67±2.89 <sup>c</sup>	238.33±2.89 <sup>a</sup>
	135 min	208.33±2.89 <sup>cd</sup>	213.33±2.89 <sup>b</sup>	198.33±2.89 <sup>c</sup>	203.33±2.89 <sup>cd</sup>	203.33±2.89 <sup>cd</sup>	238.33±2.89 <sup>a</sup>	213.33±2.89 <sup>c</sup>	231.67±2.89 <sup>b</sup>
Resistance to extension (B.U)	45 min	538.33±2.89 <sup>d</sup>	560.00±0.00 <sup>e</sup>	618.33±2.89 <sup>b</sup>	666.67±2.89 <sup>a</sup>	501.67±2.89 <sup>c</sup>	476.67±2.89 <sup>f</sup>	416.67±2.89 <sup>g</sup>	388.33±2.89 <sup>h</sup>
	90 min	601.67±2.89 <sup>c</sup>	579.33±1.15 <sup>d</sup>	701.67±2.89 <sup>b</sup>	858.33±14.43 <sup>a</sup>	528.33±2.89 <sup>c</sup>	508.33±2.89 <sup>f</sup>	478.33±2.89 <sup>g</sup>	448.33±2.89 <sup>h</sup>
	135 min	616.67±2.89 <sup>d</sup>	708.33±2.89 <sup>e</sup>	736.67±2.89 <sup>b</sup>	896.67±2.89 <sup>a</sup>	548.33±2.89 <sup>c</sup>	531.67±2.89 <sup>f</sup>	490.00±5.00 <sup>g</sup>	458.33±2.89 <sup>h</sup>
Area under curve (cm <sup>2</sup> )	45 min	130.67±1.15 <sup>d</sup>	145.67±2.08 <sup>e</sup>	165.00±1.00 <sup>b</sup>	184.70±1.53 <sup>c</sup>	128.00±1.00 <sup>d</sup>	122.67±2.52 <sup>de</sup>	120.67±1.15 <sup>e</sup>	116.3±1.53 <sup>f</sup>
	90 min	134.67±1.53 <sup>d</sup>	152.00±1.73 <sup>e</sup>	177.33±2.08 <sup>b</sup>	194.00±1.73 <sup>a</sup>	132.00±1.00 <sup>de</sup>	127.67±1.53 <sup>e</sup>	122.00±1.00 <sup>g</sup>	120.67±1.15 <sup>g</sup>
	135 min	147.00±1.00 <sup>d</sup>	170.00±2.00 <sup>e</sup>	189.33±1.15 <sup>b</sup>	201.67±1.53 <sup>a</sup>	139.00±1.00 <sup>e</sup>	131.33±1.53 <sup>f</sup>	125.00±1.00 <sup>g</sup>	122.33±1.53 <sup>h</sup>

<sup>1)</sup> FO5, dough with 5% fructooligosaccharide; FO10, dough with 10% fructooligosaccharide; FO15, dough with 15% fructooligosaccharide; FO20, dough with 20% fructooligosaccharide; SU5, dough with 5% sucrose; SU10, dough with 10% sucrose; SU15, dough with 15% sucrose; SU20, dough with 20% sucrose.

<sup>2)</sup> Different letters (<sup>a-f</sup>) within a same row differ significantly ( $p < 0.05$ ). The values are means±S.D. of three experimental data.

토올리고당 첨가구 20% 첨가구의 45분, 90분 및 135분에서 666.67±2.89, 858.33±14.43 및 896.67±2.89 BU로 프럭토올리고당 5%, 20% 첨가구에서 시간경과 시 저항도 역시 각각 증가하는 것으로 나타났다. 설탕 첨가구 5% 첨가구의 45분, 90분 및 135분에서 501.67±2.89, 528.33±2.89 및 548.33±2.89 BU로 각각 나타났고, 설탕 첨가구 20%의 45분, 90분 및 135분에서 388.33±2.89, 448.33±2.89 및 458.33±2.89 BU로 나타나, 시간경과 시 저항도는 증가하였으며, 설탕 함량 증가 시에도 저항도는 증가하는 경향을 보였다. 프럭토올리고당과 설탕 첨가반죽의 저항도를 비교해 보면 프럭토올리고당 20%, 135분의 저항도는 896.67±2.89 BU, 설탕 20%, 135분에서 458.33±2.89 BU로 설탕 첨가구보다 프럭토올리고당 첨가구 반죽의 저항도가 높게 나타났다. 반죽에서 발효내구력을 나타내는 extensogram 면적(area under curve)에서 프럭토올리고당 5% 첨가구의 45분, 90분 및 135분에서 각각 130.67±1.15, 134.67±1.53 및 147.00±1.00 cm<sup>2</sup>로 시간 경과 시 면적은 증가하였고, 20% 첨가구의 45분, 90분 및 135분에서 면적은 184.70±1.53, 194.00±1.73 및 201.67±1.53 cm<sup>2</sup>로 면적은 증가하는 것으로 나타났다. 설탕 5% 첨가구의 45분, 90분 및 135분에서 각각 128.00±1.00 cm<sup>2</sup>, 132.00±1.00 cm<sup>2</sup> 및 139.00±1.00 cm<sup>2</sup>로 시간 경과 시 면적은 증가하였고, 설탕 20% 첨가구의 45분, 90분 및 135분에서 면적은 116.3±1.53 cm<sup>2</sup>, 120.67±1.15 cm<sup>2</sup> 122.33±1.53 cm<sup>2</sup>로 면적은 증가하는 것으로 나타났다. 프럭토올리고당과 설탕 첨가 시 면적을 비교하면 프럭토올리고당 20% 첨가구 135분에는 201.67±1.53 cm<sup>2</sup>, 설탕 20% 첨가구의 135분에는 122.33±1.53 cm<sup>2</sup>로 나타나, 프럭토올리고당

첨가구가 설탕 첨가구의 면적에 비해 넓게 나타났고, 프럭토올리고당 첨가 시 발효 내구력이 설탕에 비해 높아지는 경향을 보여 제빵 시 부피 감소에는 큰 영향을 받지 않는 것으로 생각되었다.

### 3. 색도

식빵의 crumb과 crust의 색도를 조사한 결과는 Table 4와 같다. Crumb의 명도를 나타내는 L값은 프럭토올리고당 5%가 81.72±0.59, 10%, 15% 첨가구는 86.31±0.44, 85.06±0.50으로 프럭토올리고당 증가 시 L값은 증가하였다가 20% 첨가시 80.74±0.72로 낮아져 프럭토올리고당 10%와 15% 첨가구에서 식빵의 부피가 증가됨을 알 수 있었다. 한편, 설탕 첨가 5, 10, 15 및 20%의 L값은 84.80±1.00, 84.48±1.26, 83.25±0.55 및 83.09±0.87로 L값의 변화는 거의 보이지 않았다. 적색도 a값에서 프럭토올리고당 5, 10, 15 및 20% 첨가구는 -5.47±0.41, -5.78±0.09, -5.93±0.0 및 -5.77±0.07로 나타나, 적색도 값의 변화는 거의 나타나지 않았으나, 설탕 첨가 5, 10, 15 및 20%의 적색도 값은 -5.77±0.10, -6.30±0.05, -6.33±0.09 및 -3.78±0.05로 설탕 함량 증가 crumb의 적색도는 높아지는 것으로 나타났다.

황색도 b값은 프럭토올리고당 5, 10, 15 및 20% 첨가구는 14.98±0.20, 14.29±0.11, 14.36±0.11 및 14.40±0.11로 프럭토올리고당 증가에 따른 황색도 b값의 변화를 보이지 않았다. 설탕 5, 10, 15 및 20% 첨가구는 b값은 13.66±0.32, 14.06±0.09, 13.91±0.19 및 10.98±0.32로 설탕 20% 첨가구에서는 b값이 제일 낮게 나타났다. 빵의 crust 색상은 아미노화합물과 환원당

Table 4. Color values of bread crumb and crust added with various levels of fructooligosaccharide and sucrose

Sample <sup>1)</sup>	Bread crumb			Bread crust		
	L <sup>2)</sup>	a	b	L	a	b
FO5	81.72±0.59 <sup>de</sup>	-5.47±0.41 <sup>b</sup>	14.98±0.20 <sup>a</sup>	54.79±0.86 <sup>b3)</sup>	13.03±0.27 <sup>b</sup>	34.31±0.29 <sup>b</sup>
FO10	86.31±0.44 <sup>a</sup>	-5.78±0.09 <sup>c</sup>	14.29±0.11 <sup>b</sup>	7.37±0.39 <sup>d</sup>	13.92±0.14 <sup>ab</sup>	27.82±1.62 <sup>c</sup>
FO15	85.06±0.50 <sup>ab</sup>	-5.93±0.04 <sup>c</sup>	14.36±0.11 <sup>b</sup>	43.20±0.49 <sup>e</sup>	13.58±0.49 <sup>ab</sup>	25.21±0.32 <sup>d</sup>
FO20	80.74±0.72 <sup>e</sup>	-5.77±0.07 <sup>c</sup>	14.40±0.11 <sup>b</sup>	40.82±0.49 <sup>f</sup>	14.15±0.22 <sup>a</sup>	23.51±0.87 <sup>d</sup>
SU5	84.80±1.00 <sup>b</sup>	-5.77±0.10 <sup>c</sup>	13.66±0.32 <sup>d</sup>	57.46±0.35 <sup>a</sup>	13.80±0.78 <sup>ab</sup>	37.30±0.77 <sup>a</sup>
SU10	84.48±1.26 <sup>bc</sup>	-6.30±0.05 <sup>d</sup>	14.06±0.09 <sup>bc</sup>	52.62±0.62 <sup>c</sup>	13.88±0.27 <sup>ab</sup>	34.05±0.28 <sup>b</sup>
SU15	83.25±0.55 <sup>c</sup>	-6.33±0.09 <sup>d</sup>	13.91±0.19 <sup>cd</sup>	45.55±2.48 <sup>d</sup>	14.39±0.06 <sup>a</sup>	27.56±2.00 <sup>e</sup>
SU20	83.09±0.87 <sup>cd</sup>	-3.78±0.05 <sup>a</sup>	10.98±0.32 <sup>e</sup>	21.12±1.73 <sup>e</sup>	13.11±0.85 <sup>b</sup>	38.12±1.12 <sup>f</sup>

<sup>1)</sup> FO5, dough with 5% fructooligosaccharide; FO10, dough with 10% fructooligosaccharide; FO15, dough with 15% fructooligosaccharide; FO20, dough with 20% fructooligosaccharide; SU5, dough with 5% sucrose; SU10, dough with 10% sucrose; SU15, dough with 15% sucrose; SU20, dough with 20% sucrose.

<sup>2)</sup> L: Lightness 0~100, a: Redness -60~+60, b: Yellowness -60~+60.

<sup>3)</sup> Different letters (<sup>a-f</sup>) within a same row differ significantly ( $p<0.05$ ). The values are means±S.D. of three experimental data.

과의 반응으로 인한 메일라드반응에 기인한다. 식빵의 crust의 색도 L값을 보면 프럭토올리고당 5, 10, 15 및 20% 첨가구는 54.79±0.86, 47.37±0.39, 43.20±0.49 및 40.82±0.49로 프럭토올리고당 함량 증가 시 L값은 낮아지는 경향을 나타내었다. 설탕 5, 10, 15 및 20% 첨가구의 L값은 57.46±0.35, 52.62±0.62, 45.55±2.48 및 38.12±1.12로 식빵의 껍질 색상은 설탕 증가 시 낮아지는 것으로 나타났다. 적색도 a값은 프럭토올리고당 5, 10, 15 및 20% 첨가구는 13.03±0.27, 13.92±0.14, 13.58±0.49 및 14.15±0.22로 변화는 거의 보이지 않았으며, 설탕 5, 10, 15 및 20% 첨가구의 a값도 13.80±0.78, 13.88±0.27, 14.39±0.06 및 13.11±0.85로 큰 변화는 나타나지 않았다. 황색도 b값은 프럭토올리고당 5, 10, 15 및 20% 첨가구는 34.31±0.29, 27.82±1.62, 25.21±0.32 및 23.51±0.87로 b값은 프럭토올리고당 첨가 증가 시 b값은 감소하였으며, 20% 첨가구에서 많이 감소하였다. 설탕 5, 10, 15 및 20% 첨가구의 b값이 37.30±0.77, 34.05±0.28, 27.56±2.00 및 21.12±1.73으로 설탕 함량 증가 시 황색도는 낮아지는 경향을 보였다.

#### 4. 반죽의 발효팽창력

반죽의 발효팽창력을 알아보기 위해 프럭토올리고당 5, 10, 15 및 20%와 설탕 5, 10, 15 및 20%를 각각 첨가하여 120분간 발효시키면서 30분간 간격으로 반죽의 팽창부피를 측정된 실험결과는 Fig. 1과 같다. 발효시간 30분 후 반죽팽창력은 설탕 첨가구 5%와 10%는 98 mL, 88 mL, 프럭토올리고당 5% 첨가구는 88 mL로 반죽팽창력이 다른 첨가구에 비해 크게 나타났으며, 설탕 20%와 프럭토올리고당 20%는 각각 60 mL, 72 mL로 반죽팽창력은 낮게 나타났다. 60분 후 반죽

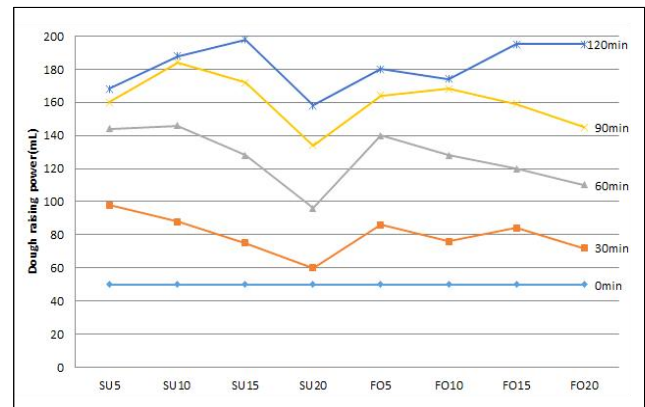


Fig. 1. Dough raising power of the dough added with fructooligosaccharide and sucrose. SU5%, dough with 5% sucrose; SU10%, dough with 10% sucrose; SU15, dough with 15% sucrose; SU20%, dough with 20% sucrose; FO5%, dough with 5% fructooligosaccharide; FO10%, dough with 10% fructooligosaccharide; FO15%, dough with 15% fructooligosaccharide; FO20%, dough with 20% fructooligosaccharide.

팽창력 역시 설탕 5%, 10% 첨가구 프럭토올리고당 5% 첨가구가 크게 나타났으며, 설탕 20%와 프럭토올리고당 20% 반죽팽창력은 낮게 나타났다. 90분 경과 후 설탕 5% 첨가구는 팽창력이 낮아지기 시작하고, 설탕 10%, 15% 첨가구의 반죽팽창력은 변화 없이 유지되었으며, 프럭토올리고당 10% 첨가구도 반죽팽창력은 유지되었다. 120분 후 경과 후에도 설탕 20% 첨가구는 반죽 팽창력은 158 mL로 다른 첨가구에 비해 여전히 낮게 유지되었으나, 프럭토올리고당 20% 첨가구

Table 5. Qualities of bread added with various levels of fructooligosaccharide and sucrose

Sample <sup>1)</sup>	Bread							
	FO5	FO10	FO15	FO20	SU5	SU10	SU15	SU20
Water absorption (%)	61.20±0.00 <sup>d2)</sup>	60.40±0.00 <sup>f</sup>	59.70±0.00 <sup>g</sup>	58.50±0.00 <sup>h</sup>	63.00±0.00 <sup>a</sup>	62.30±0.00 <sup>b</sup>	61.70±0.00 <sup>c</sup>	61.00±0.00 <sup>c</sup>
Loaf weight (g)	474.67±3.79 <sup>e</sup>	480.00±2.00 <sup>bcd</sup>	481.67±1.53 <sup>b</sup>	486.67±2.08 <sup>a</sup>	477.00±1.00 <sup>de</sup>	477.67±1.53 <sup>cd</sup>	480.67±1.15 <sup>bcd</sup>	481.00±1.73 <sup>bc</sup>
Loaf volume (mL)	1,663.33±3.51 <sup>g</sup>	1,952.67±4.62 <sup>a</sup>	1,939.33±4.04 <sup>b</sup>	1,852.67±4.62 <sup>d</sup>	1,936.00±1.00 <sup>b</sup>	1,894.00±3.61 <sup>c</sup>	1,803.33±4.16 <sup>e</sup>	1,773.33±3.51 <sup>f</sup>
Specific volume	3.49±0.02 <sup>g</sup>	4.07±0.02 <sup>a</sup>	4.03±0.02 <sup>b</sup>	3.80±0.01 <sup>d</sup>	4.06±0.01 <sup>a</sup>	3.96±0.01 <sup>c</sup>	3.75±0.00 <sup>e</sup>	3.69±0.01 <sup>f</sup>

<sup>1)</sup> FO5, dough with 5% fructooligosaccharide; FO10, dough with 10% fructooligosaccharide; FO15, dough with 15% fructooligosaccharide; FO20, dough with 20% fructooligosaccharide; SU5, dough with 5% sucrose; SU10, dough with 10% sucrose; SU15, dough with 15% sucrose; SU20, dough with 20% sucrose.

<sup>2)</sup> Different letters (<sup>a-f</sup>) within a same row differ significantly ( $p<0.05$ ). The values are means±S.D. of three experimental data.

의 반죽 팽창력은 200 mL로 발효 후반기에 크게 나타났다. 이러한 결과는 설탕은 제빵 발효에서 이스트의 먹이로 제공되어 활성화 되지만, 삼투압의 영향을 받아 이스트의 활성화에 영향을 미쳐 반죽 팽창력이 낮아지게 됨을 볼 수 있으며 (Kim 등 2009), 프럭토올리고당은 이스트의 당 먹이로 제공되어 이스트 발효력에 영향을 주는 것으로 나타났다. 제빵 시 이스트 발효과정에서 가스발생력에 영향을 주는 요인은 배합 중 반죽의 온도, 이스트의 활성도, 이스트푸드 양과 효소함량, 반죽의 pH 등이 있으며, 이들 요인이 작용하여 서로간의 상호작용으로 가스를 발생력에 영향을 주는 것으로 보고하였다(Mogoffin 등 1974).

### 5. 식빵 부피와 비용적

강력분에 프럭토올리고당 5, 10, 15 및 20%와 설탕 5, 10, 15 및 20%를 각각 첨가한 식빵의 부피와 용적비의 결과는

Table 5와 같다. 식빵의 부피는 프럭토올리고당 5, 10, 15 및 20% 첨가 시 1,663.33±3.51 mL, 1,952.67±4.62 mL, 1,939.33±4.04 mL 및 1,852.67±4.62 mL로 나타났으며, 프럭토올리고당은 10% 첨가구의 식빵의 부피가 제일 높았으며, 다음 순위는 15% 첨가구로 프럭토올리고당 10~15% 첨가 함량에서 식빵의 부피가 큰 것으로 나타났으며, 프럭토올리고당 5% 첨가식빵은 부피가 가장 작았다. 설탕 첨가 5, 10, 15 및 20% 첨가 시 식빵의 부피는 1,936.00±1.00, 1,894.00±3.61, 1,803.33±4.16 및 1,773.33±3.51 mL로 설탕 함량은 5%에서 부피가 가장 높았으며, 설탕 함량 증가 시 식빵의 부피는 점차로 감소하는 것으로 나타났다. 본 실험 결과, 프럭토올리고당 함량은 10%, 설탕함량은 5% 첨가 시에 부피가 가장 높은 것으로 나타났다. 비용적은 프럭토올리고당 5, 10, 15 및 20% 첨가 시 3.49±0.02, 4.07±0.02, 4.03±0.02 및 3.80±0.01로 프럭토올리고당 10% 첨가구에서 비용적이 제일 높았으며, 20% 첨가 시는 비용적

Table 6. Sensory evaluations of bread added with various levels of fructooligosaccharide and sucrose

Sample <sup>1)</sup>	Bread							
	FO5	FO10	FO15	FO20	SU5	SU10	SU15	SU20
Taste	6.70±0.10 <sup>c</sup>	8.33±0.06 <sup>a</sup>	8.47±0.06 <sup>a</sup>	7.70±0.52 <sup>b</sup>	8.10±0.10 <sup>a</sup>	8.17±0.12 <sup>a</sup>	7.50±0.10 <sup>b</sup>	7.00±0.10 <sup>c</sup>
Flavor	6.47±0.06 <sup>d</sup>	7.87±0.67 <sup>bc</sup>	8.43±0.06 <sup>a</sup>	7.70±0.10 <sup>bc</sup>	7.80±0.10 <sup>bc</sup>	8.10±0.10 <sup>ab</sup>	7.90±0.10 <sup>b</sup>	7.40±0.10 <sup>c</sup>
Texture	6.67±0.15 <sup>c</sup>	8.20±0.10 <sup>b</sup>	8.53±0.06 <sup>a</sup>	8.17±0.06 <sup>b</sup>	8.03±0.06 <sup>b</sup>	8.03±0.06 <sup>b</sup>	7.50±0.10 <sup>d</sup>	7.70±0.10 <sup>c</sup>
Color	6.80±0.10 <sup>f</sup>	8.43±0.06 <sup>a</sup>	8.13±0.06 <sup>b</sup>	7.70±0.10 <sup>de</sup>	8.03±0.06 <sup>b</sup>	7.87±0.06 <sup>c</sup>	7.77±0.06 <sup>cd</sup>	7.63±0.06 <sup>c</sup>
Overall	6.77±0.06 <sup>f</sup>	8.17±0.06 <sup>b</sup>	8.33±0.06 <sup>a</sup>	7.57±0.06 <sup>e</sup>	8.07±0.06 <sup>b</sup>	7.87±0.06 <sup>c</sup>	7.70±0.10 <sup>d</sup>	7.53±0.06 <sup>e</sup>

<sup>1)</sup> FO5, dough with 5% fructooligosaccharide; FO10, dough with 10% fructooligosaccharide; FO15, dough with 15% fructooligosaccharide; FO20, dough with 20% fructooligosaccharide; SU5, dough with 5% sucrose; SU10, dough with 10% sucrose; SU15, dough with 15% sucrose; SU20, dough with 20% sucrose.

Each values represent the means and standard deviations of ratio by 12 judges using 9-point scale (2: very poor, 9: very good).

Means and standard deviation in a row followed by different letters are significantly different at  $p<0.05$  level by Duncan's multiple range test.

이 낮았고, 설탕 5, 10, 15 및 20% 첨가 시  $4.06 \pm 0.01$ ,  $3.96 \pm 0.01$ ,  $3.75 \pm 0.00$  및  $3.69 \pm 0.01$ 로 설탕 5% 첨가구에서 비용적이 제일 높게 나타났다. 비용적은 빵의 밀도를 나타내며, 비용적이 높으면 더 가볍고 팽창되어 부드럽고, 낮으면 기공이 조밀하여 딱딱한 빵임을 나타내는 상관관계를 가지고 있다(Kim 등 1999).

## 6. 관능평가

관능평가는 9점 채점법의 기호도 검사를 사용하여 실시한 결과를 Table 6에 나타내었다. 맛과 풍미에서 프럭토올리고당은 15% 첨가구, 설탕은 10% 첨가구에서 선호도가 제일 높게 나타났으며, 프럭토올리고당 20%와 설탕 20% 첨가구는 선호도가 낮게 나타났다. 텍스처 역시 프럭토올리고당은 15% 첨가구가 설탕은 10% 첨가구에서 선호도가 높게 나타났으며, 전체적인 선호도에서는 프럭토올리고당 15% 첨가구가 가장 높게 나타났다. 따라서 제빵의 당원료로 사용하고 있는 설탕 대신 기능성을 함유한 프럭토올리고당을 제빵에 첨가 시 식미특성과 품질이 양호한 빵을 제조할 수 있고, 제빵 공정상 문제점은 나타나지 않아 기능성을 함유한 프럭토올리고당 빵을 제조할 수 있다고 생각된다.

## 7. 식빵의 외관

식빵의 단면 구조는 Fig. 2와 같다. 프럭토올리고당 10%, 15% 첨가식빵의 부피가 크게 나타나, 정상적인 식빵의 기공



**Fig. 2.** Appearances of white pan bread added with fructooligosaccharide and sucrose. SU5%, dough with 5% sucrose; SU10%, dough with 10% sucrose; SU15, dough with 15% sucrose; SU20%, dough with 20% sucrose FO5%, dough with 5% fructooligosaccharide; FO10%, dough with 10% fructooligosaccharide; FO15%, dough with 15% fructooligosaccharide; FO20%, dough with 20% fructooligosaccharide.

과 부피를 볼 수 있었으나, 5% 첨가식빵은 부피가 작게 나타나서 작고 균일한 기공으로 나타났다. 설탕 첨가식빵은 5%, 10% 첨가구의 식빵이 부피가 크고 정상적인 기공을 보였으며, 20% 첨가시는 식빵의 부피가 작고 기공이 조밀하게 보였다. 식빵의 품질면에서 프럭토올리고당 첨가 함량은 10%, 15%가 적절한 함량인 것으로 나타났다.

## 요약 및 결론

기능성을 함유한 프럭토올리고당을 첨가하였을 때의 반죽 물성과 식빵의 품질 특성을 설탕과 비교 조사하였다. Farinogram에서 프럭토올리고당과 설탕 함량이 증가함에 따라 흡수율은 감소하였고, 반죽도달시간은 각각 증가하였다. 반죽의 안정도는 프럭토올리고당 함량 증가 시 길어졌으나, 설탕 함량 증가 시 점차적으로 감소하는 경향을 보였다. Extensogram의 흡수율은 프럭토올리고당 5%, 20% 첨가구에서  $57.30 \pm 0.0\%$ ,  $49.63 \pm 0.12\%$ 로 흡수율이 감소하였고, 설탕 첨가구 5%, 20% 첨가 시  $62.03 \pm 0.06\%$ ,  $56.43 \pm 0.12\%$ 로 설탕 첨가 시 흡수율 역시 감소하였다. 저항도(resistance to extension)는 프럭토올리고당 5% 첨가구의 45분, 90분 및 135분에서  $538.33 \pm 2.89$ ,  $601.67 \pm 2.89$  및  $616.67 \pm 2.89$  B.U였고, 프럭토올리고당 20% 첨가구의 45분, 90분 및 135분에서는  $666.67 \pm 2.89$ ,  $858.33 \pm 14.43$  및  $896.67 \pm 2.89$  B.U로 프럭토올리고당 5%, 20% 첨가구에서 시간 경과 시 저항도 역시 각각 증가하는 것으로 나타났다. 식빵의 색도에서 crumb의 L값은 프럭토올리고당 5%가  $81.72 \pm 0.59$ , 10%, 15% 첨가구는  $86.31 \pm 0.44$ ,  $85.06 \pm 0.50$ 로 프럭토올리고당 증가 시 L값은 증가하였다가 20% 첨가 시는  $80.74 \pm 0.72$ 로 낮아져 프럭토올리고당 10%와 15% 첨가구에서는 식빵의 부피가 증가함을 알 수 있었다. 식빵의 crust 색상에서 L값은 프럭토올리고당 5, 10, 15 및 20% 첨가구는  $54.79 \pm 0.86$ ,  $47.37 \pm 0.39$ ,  $43.20 \pm 0.49$  및  $40.82 \pm 0.49$ 로 프럭토올리고당 함량 증가 시 L값은 낮아지는 경향을 나타내었다. 식빵의 부피는 프럭토올리고당 5, 10, 15 및 20% 첨가 시  $1,663.33 \pm 3.51$ ,  $1,952.67 \pm 4.62$  mL,  $1,939.33 \pm 4.04$  mL 및  $1,852.67 \pm 4.62$  mL로 나타났으며, 프럭토올리고당은 10% 첨가구의 식빵의 부피가 제일 높았으며, 다음 순위는 15%로 프럭토올리고당 첨가식빵은 10~15% 첨가 함량에서 부피가 큰 것으로 나타났다. 설탕 첨가 5, 10, 15 및 20% 첨가 시 식빵의 부피는  $1,936.00 \pm 1.00$ ,  $1,894.00 \pm 3.61$ ,  $1,803.33 \pm 4.16$  및  $1,773.33 \pm 3.51$  mL로 설탕 함량은 5%에서 부피가 가장 높았으며, 설탕 함량 증가 시 식빵의 부피는 점차로 감소하는 것으로 나타났다. 본 실험 결과, 프럭토올리고당 함량은 10%, 설탕은 5% 첨가 시에 부피가 가장 큰 것으로 나타났다. 비용적 역시 프럭토올리고당 5, 10, 15 및 20% 첨가 시  $3.49 \pm 0.02$ ,  $4.07 \pm 0.02$ ,  $4.03 \pm 0.02$  및



3.80± 0.01로 프럭토올리고당 10% 첨가구에서 비용적이 제일 높았으며, 20% 첨가 시는 비용적은 낮아졌다. 관능평가는 맛과 풍미에서 프럭토올리고당은 15% 첨가구, 설탕은 10% 첨가구에서 선호도가 제일 높게 나타났으며, 프럭토올리고당 20%와 설탕 20% 첨가구는 선호도가 낮게 나타났다. 텍스처 역시 프럭토올리고당은 15% 첨가구, 설탕은 10% 첨가구에서 선호도가 높게 나타났으며, 전체적인 선호도에서는 프럭토올리고당 15% 첨가구가 가장 높게 나타났다. 따라서 제빵의 당원료로 주로 사용하고 있는 설탕을 대체하여 프럭토올리고당을 제빵에 첨가 사용 시 제빵 공정상의 문제점은 보이지 않았고, 식미특성과 품질이 양호한 기능성을 함유한 프럭토올리고당을 첨가한 빵을 제조할 수 있었으며, 본 연구가 앞으로 프럭토올리고당을 이용한 다양한 기능성 빵을 제조하는데 기초 자료로 사용될 것으로 사료된다.

## References

- AACC. 1985. The American Association of Cereal Chemists, Approved Method. The Association st. Paul, Minn. sec 54-21
- AACC. 1985. The American Association of Cereal Chemists, Approved Method. The Association st. Paul, Minn. sec 54-10
- Ahn JW, Hong SS, Park Kw, Sea JH. 1996. Reaction mode of transglucosidase from *Aspergillus niger* for production of isomaltooligosaccharides. *Korean J Food Sci Technol* 28: 73-278
- Chung HY, Sang SK, 2012a. Texture profiles and retarding retrogradation analysis of a Korean rice cake (*Karedduk*) with addition of oligosaccharides. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41:533-538
- Chung HY, Kim SS. 2012b. Texture and descriptive sensory characteristics of Korean rice cakes (*Karedduk*) with a mixture of fructooligosaccharide and emulsifier. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41:823-828
- Heo KT. 1995. Physiological effects of oligosaccharides. *Food Sci Industry* 28:24-28
- Hitaka H. 1983. Functions of fructooligosaccharides. *Food Sci Industry* 27:25-28
- Hojo S, Matsukubo T, Miyake Y, Takaesu Y. 1983. Sugar composition and dental plaqueforming potential of snack foods. *J Japan Soc Nutr Food Sci* 36:25-28
- Hoseney RC. 1986. Principles of Cereal Science and Technology. pp.94-95. The American Association of Cereal Chemists, Inc, St Paul, MN USA
- Hover DG. 1993. Bifidobacteria-Activity and potential benefits. *Food Tech* 43:120-124
- Ishibash N, Shimamura S. 1993. Bifidobacteria-research and development in Japan. *Food Tech* 35:12-134
- Kim JR, Yook C, Kwon HK, Hong SY, Park KH. 1995. Physical and physiological of isomaltooligosaccharides and fructooligosaccharides. *Korean J Food Sci Technol* 27:170-175
- Kim SK, Cho NJ, Kim YH. 1999. Baking Science for Breadmaking. pp. 97, B&C World, Seoul, Korea
- Kim SK, Cho NJ, Kim YH. 2009. Baking science for bread-making. pp. 103-105. B&C World, Seoul, Korea
- Kim YA. 1998. Effects of fructo-oligosaccharide and isomaltoligosaccharide on quality and staling of cake. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27:875-880
- Kim YJ, Lee JH, Chung KC, Lee SK, 2014. Effect of trehalose on rheological properties of bread flour dough. *Kor J Food Sci Technol* 46:341-346
- Kim YH, Cho NJ. 2002. Baking Ingredient for Bread-making. pp.113-114. B&C World Seoul, Korea
- Koo NS, Kim HS, Shin MS, Lee KA. 2001. Food Chemistry. pp.27. Kyomumsa, Seoul, Korea
- Lee KA, Yoon JL, Ly SY. 1999. Effects of oligosaccharides on physical, sensory and textural characteristics of sponge cake. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28:547-553
- Mogoffin CD, Hoseney RC. 1974. A review of fermentation. *Baker's Digest* 48:22-29
- Mplis C, Flourie B. Ouarme F, Gailing M, Lartigue S, Guigert A, Bornet F, Galmiche J. 1996. Digestion, excretion, and energy value of fructooligosaccharides in healthy humans. *Am J Clin Nutr* 64:324-328
- Park MK, In MJ, Jung YC. 2002. Effect of fructooligosaccharide and chlorella powder on *kimchi* fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 22:760-764
- P Tyler EJ. 1979. Physical and Chemistry Test Methods. vol. II, In Baking Science and Technology. pp.891-895. Sosland Publishing Co. Kansas. USA
- Tomomatus H. 1994. Healthy effects of oligosaccharides. *Food Tech* 48:61-65
- Tong Q, Zhang X, Wu F, Tong J, Zhang P, Zhang J. 2010. Effect of honey powder on dough rheology and bread quality. *Food Res Int* 43:2284-2288

Received 21 September, 2017  
 Revised 31 October, 2017  
 Accepted 09 November, 2017