

## 올리고당을 첨가한 설기떡의 노화지연에 관한 연구

김영아<sup>1</sup> · 심혜련<sup>1</sup> · 노정해<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>인하대학교 식품영양학과, <sup>2</sup>한국조리과학연구소

### Effect of Oligosaccharides on Retrogradation of *Sulgidduk*

Young-A Kim<sup>1</sup>, Hye-Ryoun Shim<sup>1</sup> and Jeonghae Rho<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food and Nutrition, Inha University, Incheon 402-751, Korea

<sup>2</sup>Korea Culinary Science Institute, Seongnam 463-776, Korea

#### ABSTRACT

The effects of four different oligosaccharides with 2, 4, 6% (w/w) (fructo-oligosaccharide, xylo-oligosaccharide, chito-oligosaccharide and soybean-oligosaccharide) on gelatinization and retrogradation of *sulgidduks* (Korean rice cake) were examined. The amylograph results of rice flour showed that chito-oligosaccharide hastened gelatinization, and delayed retrogradation. Blue value results of chito-oligosaccharide added *sulgidduks* showed retarded retrogradation during storage (1, 2 and 3 days). Chito-oligosaccharide and xylo-oligosaccharide added *sulgidduks* showed significantly lower hardness during storage. Lightness (L) decreased and redness (a) and yellowness (b) increased with increasing oligosaccharide amounts. In the sensory evaluation of *sulgidduks*, color of fructo-oligosaccharide added *sulgidduks* obtained the highest score among oligosaccharide added *sulgidduks*. During storage, xylo-oligosaccharide and fructo-oligosaccharide added *sulgidduks* had higher flavor, taste, graininess and overall quality scores than the control. Physicochemical tests showed that chito-oligosaccharide retarded retrogradation, whereas chito-oligosaccharide-added *sulgidduks* had low scores in sensory tests due to aftertaste of chito-oligosaccharide. To improve the sensory quality of chito-oligosaccharide added *sulgidduks*, mixtures of chito-oligosaccharide with xylo-oligosaccharide and fructo-oligosaccharide were applied at ratios of 3%:3%, 2%:4% and 1%:5%, respectively. The addition of chito-oligosaccharide and xylo-oligosaccharide at ratios of 2%:4% and 1%:5% to *sulgidduks* showed relatively high scores in the sensory evaluation retarding retrogradation.

**Key words :** Oligosaccharides, retrogradation, *sulgidduks*

#### 서 론

올리고당은 2~10개의 단당이 결합한 당질을 말하며, 대개가 난소화성의 당으로 단당류나 이당류에 비해 적은 에너지를 발생시키며, 혈당 저하 효과와 함께 콜레스테롤 및 중성지방을 감소(Rastall RA 2010)시킬 수 있는 기능, 장내 비피더스균을 적정 수준으로 증식시켜 장의 기능을 증진시키는 효과, 비만 및 충치 억제, 변비개선 효과와 면역력 강화 등의 많은 생리적 기능 등이 보고되고 있다. 올리고당에 대한 관심과 연구는 생리활성적인 특성에서 시작되었지만, 생리적 특성뿐만 아니라 각각의 올리고당들의 다양한 물리화학적 특성으로 인해 식품에서의 이용가능성이 매우 크다(Morris C & Morris G 2012; Mussatto SI & Manchilha IM 2007; Heo KT 1999).

곡류 가공 식품은 시간의 경과에 따라 전분의 노화 현상이

일어나 식품의 질감이나 맛을 저하시키는 문제점이 있다. 계면 활성제(Fu Z *et al* 2015; Lee SK & Shin MS 1994; Kum JS *et al* 1996), 유화제(Park BJ *et al* 2005; Moon SH *et al* 1996), 인지질 가수 분해물(Kweon MR *et al* 1994) 등을 전분, 쌀가루 겔, 빵 등에 첨가할 경우, 아밀로오스 또는 아밀로펙틴과 복합체를 형성하거나 가수분해(Yao Y *et al*, 2003)됨으로써 전분의 노화가 억제되는 연구가 보고되어 있다. 쌀을 주 재료로 하는 우리의 전통 떡인 가래떡(Park YK *et al* 2011; Kim SS & Chung HY 2012; Kim SS & Chung HY 2007; Son HS *et al* 1997; Song JC 2002; Park JW *et al* 2003; Shin WC *et al* 2006), 백설기(Oh MH *et al* 2010; You JN & Kim YA 2001; Choi YS & Kim YA 1992; Kim MH 1998; You JN & Kim YA 2001), 증편(Nam TH *et al* 2002; Shin EH & Lee JK 2004; Kang BS *et al* 2006; Lee EA & Woo KJ 2001), 인절미(Cho TO *et al* 2006; Kim JO & Shin MS 2000; Lee MK *et al* 1990) 등의 노화를 억제하여 떡의 저장성을 향상시키고자 하는 많은 연구가 되어 왔다. 한편, 외국에서도 rice bread 등

\*Corresponding author : Jeonghae Rho, Tel: +82-31-703-4909, E-mail: koreaculsci@gmail.com

(Gujral HS *et al* 2003)의 쌀제품(Satrapai S & Suphantharika M 2007)의 노화 방지에 대한 연구가 보고되어졌다. 떡 제조 시, 기능성 당의 첨가가 texture나 노화억제에 어떠한 영향을 주며, 기능성 당의 종류에 따른 효과의 차이를 알아보고, 그 효과가 어떻게 달라지는지에 대해 연구하는 것은 중요한 일이라 생각된다.

설기떡은 우리나라의 대표적인 전분음식인 떡 중에서 가장 기본형의 찌는 떡이고, 그 독특한 물성과 단맛이 어우러져 많은 사람들이 즐겨 먹고 각종 행사에도 쓰이고 있으나, 설기떡의 주 재료인 멥쌀의 특성상 노화가 빨리 일어나 저장성이 낮은 단점을 가지고 있다(Kang HJ. *et al* 2010). 따라서 본 연구에서는 떡의 저장성 향상과 상품화 증대를 위한 기초적 연구로서 프락토올리고당, 자일로올리고당, 대두올리고당 등과 함께 기능성 탄수화물이 가지고 있는 생화학적 성질 이외에도 항균성 및 항암성 등의 생리적 특성이 알려지면서 식품 및 의약 분야에서 최근 그 기능이 부각되고 있는 키토올리고당을 우리나라 고유의 식품인 설기떡에 첨가하여 그 물리화학적 특성 변화를 비교해 봄으로써 이들 올리고당의 노화지연 효과에 대하여 연구하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료 및 설기떡 제조

#### 1) 재료

쌀(추청미, 경기 여주)은 인천 농협에서 구입하여 사용하였고, 설탕은 정백당((주)제일제당), 소금은 가공염(재제염, 염도 88% 이상)을 사용하였다. 설기떡에 첨가된 올리고당은 분말형태를 사용하였으며, 프락토올리고당(fructo-oligosaccharide, ㈜삼양제넥스, 서울), 키토올리고당(chito-oligosaccharide, ㈜진풍바이오, 서울), 자일로올리고당(xylo-oligosaccharide, ㈜B.P.I, 서울), 대두올리고당(soybean-oligosaccharide, ㈜미래바이오텍, 경기)을 사용하였다.

#### 2) 설기떡의 제조

설기떡 제조에 관한 여러 논문이 보고되어 있으나, 그중에서 설기떡의 노화지연을 연구하였던 Yoo JN & Kim YA (2001)의 연구를 참고하여 설기떡을 제조하였다. 멥쌀을 4번 씻고, 80분간 침수시킨 후 2시간동안 물기를 제거하고, roller mill(삼신식품기계, 대구)로 가루를 내어 18 mesh 체에 내려서 쌀가루로 사용하였다. 쌀가루 무게 200 g을 기준으로 프락토올리고당, 키토올리고당, 자일로올리고당, 대두올리고당을 각각 2%, 4%, 6%씩 첨가하였다. 올리고당의 상대 감미도(relative sweetness)는 프락토올리고당 60, 키토올리고당 30, 자

일로올리고당 40, 대두올리고당 70으로 이들의 감미도가 각기 다른 점을 감안하여, 각 올리고당 첨가 설기떡의 당도가 올리고당 무첨가 설기떡과 같아지도록 적절한 설탕의 양을 조절하였다. 소금 첨가량은 Park YM *et al*(2012) 1%, Yoo JN & Kim YA(2001) 0.8%, Hong HJ *et al*(1999) 0.7% 등을 참고하여 0.8%로 설정하였다. 각 올리고당은 수분 함량이 5% 이하인 분말 제품이므로, 설기떡 제조 시 수분의 양은 일반 설기떡과 동일하게 하였다. 올리고당 첨가 설기떡의 재료 배합비는 Table 1과 같다.

쌀가루에 소금, 설탕을 넣고, 한편으로 올리고당을 물에 녹인 후 쌀가루에 고르게 혼합한 후 다시 체를 쳤다. 찜기 밑에 1,700 mL의 물을 넣고, 증기가 통과할 수 있는 구멍이 여러 개 뚫린 pan을 놓은 후, 천을 깔고 시료를 놓은 후 젖은 천을 위에 덮고, 20분간 강불로 쪄 후 20분간 중불로 쪄다. 찜기 전에 시료는 15 mm × 15 mm × 15 mm로 잘라놓았다. 다 찜진 후 뚜껑을 열고 천을 덮어둔 채 상온에서 1시간 방냉한 시료를 저장 0일의 시료로 하고, polyethylene film으로 밀봉하여 4℃에서 냉장 저장(LG전자, GC-114KDMP)하면서 1일, 2일, 3일간 경과한 시료를 저장 1일, 저장 2일, 저장 3일의 시료로 하였다.

### 2. 호화 특성 검사

올리고당이 첨가된 쌀가루의 호화 특성 검사는 Brabender Visco/Amylo/Graph(NO.801306, Brabender Co. Ltd., Duisburg, Germany)를 이용하여 Medcalf & Gilles(1981)의 방법으로 실시하였다. 쌀가루와 첨가물의 10% 현탁액(건물 중량)을 30℃에서 95℃까지 1.5℃/min 속도로 가열하여, 95℃에서 15분간 유지시키면서 호화개시온도(BG), 최고점도(MV), 냉각점도(EC), breakdown(BD), setback(SB), consistency(CT) 등을 조사하였다.

한편으로 설기떡의 노화를 살펴보기 위해 청가(blue value)를 측정하였으며, 이때 Yoo JN & Kim YA(2001)와 동일한 방법으로 실시하였으며, 이는 Gillbert & Spragg의 방법을 보완한 평가 방법이다.

### 3. 물리적 특성 검사

#### 1) 경도(Hardness) 측정

냉장 저장한 설기떡의 경도(hardness)는 rheometer(Compac-100, Sun scientific Co. Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 two bite compression test로 측정하였으며, 3회 반복 측정하였다. Rheometer 측정 조건은 시료 크기 15 × 15 × 15mm<sup>3</sup>, load cell 2 kg(저장 0일 시료), 10 kg(저장 2일, 3일 시료); compression 60%; table speed 60 mm/min; adapter diameter 20.0 mm였다.

Table 1. Formula for the preparation of *sulgidduks*

(g)

| Sample                  | (%) | Rice flour | Water | Salt | Sugar | Oligo-saccharide |
|-------------------------|-----|------------|-------|------|-------|------------------|
| Control                 | 0   | 200        | 30    | 1.6  | 20.0  | 0                |
|                         | 2   | 200        | 30    | 1.6  | 17.6  | 4                |
|                         | 4   | 200        | 30    | 1.6  | 15.2  | 8                |
| Fructo-oligosaccharide  | 6   | 200        | 30    | 1.6  | 12.8  | 12               |
|                         | 2   | 200        | 30    | 1.6  | 18.8  | 4                |
|                         | 4   | 200        | 30    | 1.6  | 17.6  | 8                |
| Chito-oligosaccharide   | 6   | 200        | 30    | 1.6  | 16.4  | 12               |
|                         | 2   | 200        | 30    | 1.6  | 18.4  | 4                |
|                         | 4   | 200        | 30    | 1.6  | 16.8  | 8                |
| Xylo-oligosaccharide    | 6   | 200        | 30    | 1.6  | 15.2  | 12               |
|                         | 2   | 200        | 30    | 1.6  | 17.2  | 4                |
|                         | 4   | 200        | 30    | 1.6  | 14.4  | 8                |
| Soybean-oligosaccharide | 6   | 200        | 30    | 1.6  | 11.6  | 12               |

## 2) 색도 측정

첨가된 올리고당 종류에 따른 설기떡의 색도는 색차계(JC-555, Color Techno System Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 L (lightness), a(redness), b(yellowness) 값을 측정하였다. Standard plate는 L value = 98.55, a value = -0.00, b value = -0.69인 white standard plate를 사용하였다. 또한 L, a, b 값으로부터 다음 식을 이용하여 색차( $\Delta E^*$ )를 구하였다(Song JC 1995).

$$\Delta E^* = \sqrt{[(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]}$$

## 4. 관능검사

관능검사는 7점 채점법(Choi YS & Kim YA 1992)을 사용하여 설기떡 제조 직후 1시간 방냉한 시료와 1일, 2일 저장한 시료에 대하여 실시하였다. 각각의 시료는 흰색 플라스틱 용기에 시료를 담아 polyethylene film bag으로 밀폐하여 물과 함께 제공하였으며, color, flavor, taste, graininess, softness, chewiness, moistness, overall quality 등을 9일 동안 3회 반복 평가하였다. 관능검사요원은 설기떡의 관능적 품질 요소를 잘 인지하도록 검사방법과 평가특성에 대해 충분히 교육을 시킨(Kim JH & Kim MY 2011) 인하대학교 식품영양학과 학생 8명으로 선정하였다.

## 5. 혼합올리고당 첨가 설기떡의 특성

올리고당을 혼합하여 첨가한 후 설기떡을 제조하였다. 즉, 키토올리고당과 자일로올리고당의 혼합, 키토올리고당과 프락토올리고당의 혼합을 설기떡 제조시 첨가하였다. 각 올리고당은 3%:3%, 2%:4%, 1%:5% 등의 혼합비율로 첨가하여 위와 동일한 방법으로 설기떡을 제조한 후, 설기떡의 경도를 측정하고, 관능검사를 실시하였다.

## 6. 통계처리

각 실험에서 얻은 실험 결과, 자료들은 통계 분석용 프로그램인 SPSS 12.0(Statistical Package for Social Science, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software를 사용하여 통계처리하였으며, 분산분석(Analysis of variance), Duncan의 다중범위 검정(Duncan's multiple range test), Pearson의 상관 분석(Pearson's correlation analysis) 등을 실시하였다(Jung YH 2005).

## 결과 및 고찰

### 1. 호화 특성 검사

#### 1) 쌀가루의 아밀로그래프 특성

올리고당 첨가에 따른 쌀가루 용액의 호화특성을 비교한 결과는 Table 2와 같았다. 호화개시온도(BG)는 프락토올리고당을 첨가한 시료가 무첨가군보다 다소 낮아지는 경향이었다. 자일로올리고당과 대두올리고당 첨가 시료에서는 유의적

Table 2. Brabender visco/amylo/graph characteristics of rice flour with various oligosaccharides

| Sugar                   | %(w/w) | BG(°C)              | MV(BU)              | EC(BU)               | BD(BU)               | SB(BU)              | CT(BU)              |
|-------------------------|--------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| Control                 | 0      | 79.2 <sup>bc</sup>  | 574.5 <sup>b</sup>  | 598.0 <sup>ab</sup>  | 295.5 <sup>b</sup>   | 35.5 <sup>a</sup>   | 319.0 <sup>a</sup>  |
|                         | 2      | 77.9 <sup>ef</sup>  | 555.0 <sup>b</sup>  | 586.0 <sup>abc</sup> | 268.5 <sup>c</sup>   | 31.0 <sup>a</sup>   | 299.5 <sup>ab</sup> |
|                         | 4      | 77.4 <sup>f</sup>   | 557.0 <sup>b</sup>  | 582.0 <sup>bc</sup>  | 270.5 <sup>bc</sup>  | 25.0 <sup>ab</sup>  | 295.5 <sup>b</sup>  |
| Fructo-oligosaccharide  | 6      | 76.2 <sup>g</sup>   | 563.0 <sup>b</sup>  | 603.5 <sup>a</sup>   | 279.5 <sup>bc</sup>  | 40.5 <sup>a</sup>   | 320.0 <sup>a</sup>  |
|                         | 2      | 76.3 <sup>g</sup>   | 662.0 <sup>a</sup>  | 595.0 <sup>abc</sup> | 352.5 <sup>a</sup>   | -67.0 <sup>d</sup>  | 285.5 <sup>bc</sup> |
|                         | 4      | 79.3 <sup>b</sup>   | 658.0 <sup>a</sup>  | 578.0 <sup>c</sup>   | 346.5 <sup>a</sup>   | -80.0 <sup>d</sup>  | 266.5 <sup>cd</sup> |
| Chito-oligosaccharide   | 6      | 78.3 <sup>de</sup>  | 650.5 <sup>a</sup>  | 536.0 <sup>de</sup>  | 356.5 <sup>a</sup>   | -114.5 <sup>e</sup> | 242.0 <sup>e</sup>  |
|                         | 2      | 79.0 <sup>bcd</sup> | 512.5 <sup>c</sup>  | 551.5 <sup>d</sup>   | 241.5 <sup>d</sup>   | 39.0 <sup>a</sup>   | 280.5 <sup>bc</sup> |
|                         | 4      | 80.8 <sup>a</sup>   | 495.5 <sup>cd</sup> | 524.5 <sup>ef</sup>  | 230.5 <sup>de</sup>  | 29.0 <sup>ab</sup>  | 259.5 <sup>de</sup> |
| Xylo-oligosaccharide    | 6      | 78.5 <sup>cde</sup> | 484.0 <sup>d</sup>  | 516.0 <sup>f</sup>   | 225.5 <sup>def</sup> | 32.0 <sup>a</sup>   | 257.5 <sup>de</sup> |
|                         | 2      | 79.0 <sup>bcd</sup> | 389.0 <sup>f</sup>  | 413.5 <sup>g</sup>   | 179.0 <sup>g</sup>   | 24.5 <sup>ab</sup>  | 203.5 <sup>f</sup>  |
|                         | 4      | 79.0 <sup>bcd</sup> | 420.5 <sup>e</sup>  | 429.5 <sup>g</sup>   | 200.5 <sup>fg</sup>  | 9.0 <sup>b</sup>    | 209.5 <sup>f</sup>  |
| Soybean-oligosaccharide | 6      | 79.2 <sup>bc</sup>  | 439.5 <sup>e</sup>  | 425.5 <sup>g</sup>   | 214.0 <sup>ef</sup>  | -14.0 <sup>c</sup>  | 200.0 <sup>f</sup>  |

BG(°C) : Initial pasting temperature, MV(BU) : Peak viscosity, EC(BU) : Cold paste viscosity, BD(BU) : MV - SC (Hot paste viscosity), SB(BU) : EC - MV, CT(BU) : SC - EC, BU : Brabender unit.

<sup>a~g</sup> Values within a column that followed by same letter are not significantly different at 0.05 level by Duncan's multiple range test.

인 차이가 나타나지 않았다. Yoo JN & Kim YA(2001)도 프락토올리고당이 쌀가루의 호화개시온도를 내린다고 보고하였다.

Breakdown(BD)은 최고점도(MV)에서 95°C로 15분간 유지시킨 점도(SC)를 뺀 값으로, 열이나 전단(shear)에 대한 팽윤된 입자의 저항 정도를 나타내는 지표로써 호화경향을 반영하며(Mazurs EG *et al* 1957; Park JK 2000), 그 값이 커질수록 호화가 잘 일어난다는 것을 나타낸다. 키토올리고당 첨가 시료는 무첨가군에 비해 그 값이 유의적으로 큰 값을 나타내어 키토올리고당을 쌀가루에 첨가할 경우, 호화가 쉽게 일어난다는 것을 확인할 수 있었다. 반면에 자일로올리고당과 대두올리고당 첨가 시료의 Breakdown은 유의적으로 작아져, 자일로올리고당과 대두올리고당 첨가에 의해 호화경향이 낮아짐을 볼 수 있었다.

Setback(SB)은 냉각점도(EC)에서 최고점도(MV)를 뺀 값으로, 그 값이 클수록 노화가 쉽게 일어난다고 보고되고 있고(Lee lavath K & Indiani E 1987, Bhattacharya KR & Sowbhagya CM 1979), consistency는 95°C에서 15분간 유지시킨 점도(SC)에서 냉각점도(EC)를 뺀 값으로, 역시 값이 클수록 노화가 쉽게 일어난다고 보고되고 있다(Ghiasi E *et al* 1982). 키토올리고당 첨가 시료, 대두올리고당 4%, 6% 첨가 시료의 setback 값이 무첨가 시료보다 작은 값을 나타내어, 노화가 지연될 수 있을 것으로 사료되었다. Consistency는 프

락토올리고당 첨가 시료에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았으며, 키토올리고당, 자일로올리고당, 대두올리고당 첨가 시료의 consistency 값이 무첨가 시료에 비해 유의적으로 작은 값을 보였다. Set back, consistency가 크다는 것은 노화되기 쉽거나 또는 겔이 형성되기 쉽다는 것을 의미하므로, 키토올리고당 첨가 시료, 자일로올리고당, 대두올리고당 첨가에 의한 노화 지연 효과를 확인할 수 있었다. 한편으로 Kim SS & Chung HY(2007)은 프락토올리고당(95%, 삼양제넥스)이 쌀가루 paste의 consistency를 낮추며 setback은 높인다고 보고한 바 있다.

올리고당을 첨가한 쌀가루의 아밀로그래프 특성을 종합한 결과, 키토올리고당을 첨가함으로써 호화는 보다 쉽게 일어나며, setback과 consistency가 낮아져 노화는 지연되는 것을 확인할 수 있었다. 특히 올리고당 6% 첨가 시에 가장 그 효과가 컸으며, 나머지 올리고당들에서도 노화 지연효과를 다소 기대해볼 수 있었다.

## 2) 설기떡의 첨가

첨가는 전분 중의 직쇄상 분자와 요오드와의 친화성을 나타내는 값으로, 전분의 구조를 비교하는데 좋은 지표가 된다. 한편으로 전분이 호화되고 난 이후 노화가 되면서 직쇄상 분자끼리 강한 결합이 일어나면서 더 이상 요오드와 결합할 수

없게 되므로, 저장기간 동안 청가가 감소한다는 것은 노화가 일어났다는 의미로 해석될 수 있다. 저장기간에 따른 설기떡의 청가를 측정된 결과는 Table 3과 같다. 청가는 저장일수가 증가함에 따라 호화되었던 쌀전분들이 노화되면서 그 값이 낮아지는 것을 볼 수 있었다. 저장 당일에는 올리고당 종류에 따른 호화 증진 효과는 나타나지 않았다. 키토올리고당을 첨가한 설기떡은 모든 첨가량에서 유의적으로 작은 청가를 나타내었으며, 자일로올리고당 첨가군에서는 4% 첨가군 만이 무첨가군에 비해 유의적으로 큰 값을 나타내었다. 저장 일수가 지날수록 올리고당 첨가에 따라 청가 감소 정도가 줄어들었고, 이는 올리고당 첨가에 따른 설기떡의 노화지연 효과로 설명될 수 있으며, 저장 3일의 경우 모든 올리고당 첨가군에서 무첨가군에 비해 낮은 노화 정도를 보여주었다. 특히 키토올리고당 첨가군의 경우, 저장 1, 2, 3일 모두 무첨가군에 비해 유의적으로 더 큰 값의 청가를 나타냄으로써 쌀가루의 노화를 효과적으로 지연시킴을 확인할 수 있었다.

## 2. 물리적 특성 검사

### 1) 경도

저장 일수에 따른 설기떡의 경도는 저장 기간이 지날수록 유의적으로 그 값이 증가하였다(Table 4). 저장 1, 2, 3일에 거의 대부분의 올리고당 첨가군이 무첨가군에 비해 작거나 같은 정도의 경도를 나타내어, 올리고당에 의한 설기떡의 노화지연 효과를 볼 수 있었다. 저장 7일의 경우(data not shown)에는 올리고당 첨가의 유의적 효과가 나타나지 않았다. 올리고당 종류에 따라서는 키토올리고당과 자일로올리고당을 첨가한 떡의 경도가 다른 올리고당 첨가떡에 비해 낮아, 키토올리고당과 자일로올리고당이 설기떡의 노화지연에 효과가 좋은 것으로 나타났다.

### 2) 색도

올리고당을 첨가한 설기떡의 L 값은 무첨가군이 87.65로 가장 높게 나타났고(Table 5), 나머지 올리고당 첨가 설기떡은 무첨가 설기떡에 비해 낮았다. 모든 올리고당 첨가 설기떡의 a 값이 대조구보다 유의적으로 높은 값을 나타내었으며, 특히 키토올리고당을 첨가한 설기떡이 가장 높은 값을 나타내었는데, 이는 키토올리고당 자체의 색 때문이었다. b 값은 무첨가군이 6.36이며, 올리고당 첨가군이 무첨가군에 비해 유의적으로 높은 값을 나타내었다. 따라서 올리고당을 첨가한

Table 3. Effect of various oligosacchrides on the blue values of *sulgidduks*

| Sample                  | %(w/w) | Storage days          |                      |                      |                       |
|-------------------------|--------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
|                         |        | 0                     | 1                    | 2                    | 3                     |
| Control                 | 0      | 0.7874 <sup>bA</sup>  | 0.3034 <sup>1B</sup> | 0.2495 <sup>1C</sup> | 0.1889 <sup>1D</sup>  |
|                         | 2      | 0.7265 <sup>meA</sup> | 0.3495 <sup>gB</sup> | 0.2260 <sup>1C</sup> | 0.2057 <sup>4D</sup>  |
| Fructo-oligosaccharide  | 4      | 0.7351 <sup>dA</sup>  | 0.3463 <sup>hB</sup> | 0.2315 <sup>hC</sup> | 0.1999 <sup>fgD</sup> |
|                         | 6      | 0.7881 <sup>bA</sup>  | 0.3609 <sup>eB</sup> | 0.2531 <sup>eC</sup> | 0.2370 <sup>4D</sup>  |
| Chito-oligosaccharide   | 2      | 0.7056 <sup>gA</sup>  | 0.3900 <sup>bB</sup> | 0.2874 <sup>aC</sup> | 0.1983 <sup>gD</sup>  |
|                         | 4      | 0.7767 <sup>cA</sup>  | 0.4183 <sup>aB</sup> | 0.2587 <sup>dC</sup> | 0.2054 <sup>4D</sup>  |
|                         | 6      | 0.7277 <sup>eA</sup>  | 0.3790 <sup>dB</sup> | 0.2522 <sup>eC</sup> | 0.2278 <sup>bD</sup>  |
|                         | 2      | 0.6956 <sup>hA</sup>  | 0.3154 <sup>kB</sup> | 0.2617 <sup>cC</sup> | 0.1924 <sup>hD</sup>  |
| Xylo-oligosaccharide    | 4      | 0.8061 <sup>aA</sup>  | 0.3384 <sup>iB</sup> | 0.2063 <sup>kC</sup> | 0.1897 <sup>hiD</sup> |
|                         | 6      | 0.7113 <sup>fA</sup>  | 0.3853 <sup>cB</sup> | 0.2683 <sup>bC</sup> | 0.2160 <sup>cD</sup>  |
| Soybean-oligosaccharide | 2      | 0.7850 <sup>bA</sup>  | 0.3340 <sup>jB</sup> | 0.2377 <sup>gC</sup> | 0.2052 <sup>4D</sup>  |
|                         | 4      | 0.7751 <sup>cA</sup>  | 0.3501 <sup>gB</sup> | 0.2203 <sup>jC</sup> | 0.2019 <sup>efD</sup> |
|                         | 6      | 0.7748 <sup>cA</sup>  | 0.3571 <sup>fB</sup> | 0.2205 <sup>jC</sup> | 0.2037 <sup>deD</sup> |

<sup>a~l</sup> Values within a column that followed by same letter are not significantly different at 0.05 level by Duncan's multiple range test.

<sup>A~D</sup> Values within a row that followed by same capital letter are not significantly different at 0.05 level by Duncan's multiple range test.

**Table 4. Hardness changes of *sulgidduks* with various oligosaccharies during storage**

| Sample                  | %(w/w) | Storage days          |                        |                        |                         |
|-------------------------|--------|-----------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
|                         |        | 0                     | 1                      | 2                      | 3                       |
| Control                 | 0      | 547.7 <sup>bcA</sup>  | 2,367.0 <sup>abB</sup> | 3,132.9 <sup>acC</sup> | 3,462.5 <sup>adD</sup>  |
|                         | 2      | 515.7 <sup>cdeA</sup> | 1,964.0 <sup>dB</sup>  | 2,415.4 <sup>cdC</sup> | 3,316.4 <sup>abD</sup>  |
| Fructo-oligosaccharide  | 4      | 489.1 <sup>deA</sup>  | 2,498.1 <sup>abB</sup> | 2,745.9 <sup>bcC</sup> | 3,385.4 <sup>bcD</sup>  |
|                         | 6      | 489.4 <sup>deA</sup>  | 2,302.0 <sup>bcB</sup> | 2,494.8 <sup>cdC</sup> | 3,728.5 <sup>bcdD</sup> |
| Chito-oligosaccharide   | 2      | 527.2 <sup>bcdA</sup> | 2,178.6 <sup>bcB</sup> | 2,586.5 <sup>bcC</sup> | 3,550.4 <sup>bcdD</sup> |
|                         | 4      | 564.6 <sup>abA</sup>  | 1,816.8 <sup>dB</sup>  | 2,626.6 <sup>bcC</sup> | 3,026.6 <sup>bcdC</sup> |
|                         | 6      | 471.0 <sup>eA</sup>   | 1,825.3 <sup>dB</sup>  | 2,481.7 <sup>cdC</sup> | 2,682.1 <sup>cdeD</sup> |
| Xylo-oligosaccharide    | 2      | 507.6 <sup>cdeA</sup> | 1,531.6 <sup>eB</sup>  | 2,587.1 <sup>bcC</sup> | 3,116.9 <sup>cdeD</sup> |
|                         | 4      | 481.2 <sup>deA</sup>  | 1,315.1 <sup>fB</sup>  | 2,885.2 <sup>abC</sup> | 3,201.2 <sup>deC</sup>  |
|                         | 6      | 594.5 <sup>aA</sup>   | 1,412.7 <sup>efB</sup> | 2,213.4 <sup>dC</sup>  | 3,113.4 <sup>deD</sup>  |
| Soybean-oligosaccharide | 2      | 480.8 <sup>deA</sup>  | 2,348.2 <sup>abB</sup> | 2,616.7 <sup>bcB</sup> | 3,184.5 <sup>eC</sup>   |
|                         | 4      | 514.0 <sup>cdeA</sup> | 2,003.6 <sup>cdB</sup> | 3,122.1 <sup>acC</sup> | 3,306.6 <sup>eC</sup>   |
|                         | 6      | 508.5 <sup>cdeA</sup> | 2,385.7 <sup>abB</sup> | 2,741.2 <sup>bcC</sup> | 3,014.4 <sup>fC</sup>   |

<sup>a~e</sup> Values within a column that followed by same letter are not significantly different at 0.05 level by Duncan's multiple range test.  
<sup>A~D</sup> values within a row that followed by same capital letter are not significantly different at 0.05 level by Duncan's multiple range test.

**Table 5. Color of *sulgidduks* with various oligosaccharies at 4°C for 2 days**

| Sample                  | %(w/w) | L                  | a                  | b                  | ΔE                 |
|-------------------------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Control                 | 1      | 87.65 <sup>b</sup> | -1.94 <sup>e</sup> | 6.36 <sup>m</sup>  |                    |
|                         | 2      | 87.92 <sup>a</sup> | -2.11 <sup>g</sup> | 7.08 <sup>j</sup>  | 0.79 <sup>l</sup>  |
| Fructo-oligosaccharide  | 4      | 84.53 <sup>c</sup> | -2.11 <sup>g</sup> | 6.68 <sup>l</sup>  | 3.14 <sup>j</sup>  |
|                         | 6      | 85.45 <sup>d</sup> | -2.12 <sup>h</sup> | 6.94 <sup>k</sup>  | 2.28 <sup>k</sup>  |
| Chito-oligosaccharide   | 2      | 77.75 <sup>k</sup> | -0.54 <sup>c</sup> | 23.64 <sup>c</sup> | 19.96 <sup>c</sup> |
|                         | 4      | 71.29 <sup>l</sup> | 2.30 <sup>b</sup>  | 32.91 <sup>b</sup> | 31.47 <sup>b</sup> |
|                         | 6      | 64.58 <sup>m</sup> | 4.55 <sup>a</sup>  | 37.17 <sup>a</sup> | 39.03 <sup>a</sup> |
| Xylo-oligosaccharide    | 2      | 81.34 <sup>j</sup> | -2.36 <sup>j</sup> | 10.09 <sup>h</sup> | 7.34 <sup>g</sup>  |
|                         | 4      | 81.86 <sup>h</sup> | -1.61 <sup>d</sup> | 17.82 <sup>d</sup> | 12.85 <sup>d</sup> |
|                         | 6      | 82.57 <sup>f</sup> | -2.08 <sup>f</sup> | 14.95 <sup>e</sup> | 9.98 <sup>e</sup>  |
| Soybean-oligosaccharide | 2      | 85.52 <sup>c</sup> | -2.22 <sup>i</sup> | 8.85 <sup>i</sup>  | 3.29 <sup>i</sup>  |
|                         | 4      | 82.50 <sup>g</sup> | -2.45 <sup>k</sup> | 11.25 <sup>g</sup> | 7.12 <sup>h</sup>  |
|                         | 6      | 81.66 <sup>i</sup> | -2.55 <sup>l</sup> | 12.26 <sup>f</sup> | 8.43 <sup>f</sup>  |

<sup>a~l</sup> Values within a column that followed by same letter are not significantly different at 0.05 level by Duncan's multiple range test.

설기떡의 색은 명도는 낮아졌고, 적색도와 황색도는 증가하는 경향을 나타내어 노르스름한 색을 나타낸다는 것을 알 수 있었다. 한편으로 Park IK *et al*(2002)은 키토올리고당이 첨가된 빵의 a 값만 증가한다고 보고하였으나, Choi HJ *et al* (2004)는 우유에서 키토올리고당의 첨가가 a 값을 증가시키고, b 값이 감소한다고 보고하였다. 키토올리고당 첨가 설기떡의 전체적인 색차를 나타내는 ΔE값은 키토올리고당 6% 첨가군에서 가장 높았으며, 올리고당 무첨가 설기떡과의 색도

차이가 가장 큰 것으로 나타났다.

### 3. 관능적 특성

관능적 특성검사는 올리고당 첨가 설기떡과 무첨가 설기떡에 대하여 저장 0, 1, 2일에 실시하였다. 올리고당 2%와 4% 첨가 설기떡의 경우 6% 첨가 설기떡과 비슷한 경향을 보이나, 유의적인 차이가 잘 드러나지 않았기에, 올리고당 첨가효과가 비교적 확연한 6% 첨가 설기떡의 관능검사를 반복 실시

**Table 6. Sensory characteristics *sulgidduks* with various oligosaccharides (6%) during storage**

| Sensory characteristics | Storage days | Control             | Fructo-oligosaccharide | Chito-oligosaccharide | Xylo-oligosaccharide | Soybean-oligosaccharide |
|-------------------------|--------------|---------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|
| Color                   | 0            | 5.44 <sup>aA</sup>  | 5.19 <sup>aA</sup>     | 3.19 <sup>bA</sup>    | 3.75 <sup>bA</sup>   | 3.63 <sup>bA</sup>      |
|                         | 1            | 5.31 <sup>aA</sup>  | 5.63 <sup>aA</sup>     | 3.25 <sup>bA</sup>    | 3.38 <sup>bA</sup>   | 3.94 <sup>bA</sup>      |
|                         | 2            | 4.69 <sup>abA</sup> | 5.31 <sup>aA</sup>     | 3.13 <sup>cA</sup>    | 3.44 <sup>cA</sup>   | 3.81 <sup>bcA</sup>     |
| Flavor                  | 0            | 5.44 <sup>aA</sup>  | 4.88 <sup>abA</sup>    | 2.75 <sup>cA</sup>    | 4.50 <sup>bA</sup>   | 2.44 <sup>cA</sup>      |
|                         | 1            | 3.94 <sup>abB</sup> | 4.25 <sup>abB</sup>    | 3.00 <sup>bA</sup>    | 4.00 <sup>aA</sup>   | 1.88 <sup>cA</sup>      |
|                         | 2            | 2.75 <sup>bcC</sup> | 4.31 <sup>aAB</sup>    | 2.56 <sup>bA</sup>    | 4.06 <sup>aA</sup>   | 1.75 <sup>cA</sup>      |
| Taste                   | 0            | 5.56 <sup>aA</sup>  | 5.00 <sup>abA</sup>    | 2.50 <sup>cAB</sup>   | 4.56 <sup>bA</sup>   | 1.94 <sup>cA</sup>      |
|                         | 1            | 4.75 <sup>aA</sup>  | 3.88 <sup>abB</sup>    | 3.00 <sup>cA</sup>    | 3.81 <sup>bA</sup>   | 1.50 <sup>dA</sup>      |
|                         | 2            | 3.00 <sup>bB</sup>  | 4.25 <sup>abB</sup>    | 2.06 <sup>cm</sup>    | 3.88 <sup>aA</sup>   | 1.44 <sup>cA</sup>      |
| Graininess              | 0            | 5.50 <sup>aA</sup>  | 5.00 <sup>abA</sup>    | 3.13 <sup>cA</sup>    | 5.00 <sup>abA</sup>  | 4.50 <sup>bA</sup>      |
|                         | 1            | 3.25 <sup>abB</sup> | 3.56 <sup>abB</sup>    | 2.19 <sup>mbAB</sup>  | 2.75 <sup>abB</sup>  | 3.06 <sup>abB</sup>     |
|                         | 2            | 2.63 <sup>abB</sup> | 3.44 <sup>abB</sup>    | 2.38 <sup>bB</sup>    | 3.19 <sup>abB</sup>  | 3.25 <sup>abB</sup>     |
| Softness                | 0            | 4.88 <sup>aA</sup>  | 4.63 <sup>aA</sup>     | 4.38 <sup>aA</sup>    | 5.25 <sup>aA</sup>   | 4.81 <sup>aA</sup>      |
|                         | 1            | 3.43 <sup>abB</sup> | 3.56 <sup>abB</sup>    | 3.38 <sup>aAB</sup>   | 3.38 <sup>abB</sup>  | 3.25 <sup>abB</sup>     |
|                         | 2            | 3.06 <sup>abB</sup> | 3.38 <sup>abB</sup>    | 2.94 <sup>bB</sup>    | 3.88 <sup>abB</sup>  | 3.13 <sup>abB</sup>     |
| Chewiness               | 0            | 5.25 <sup>aA</sup>  | 5.25 <sup>aA</sup>     | 3.63 <sup>bA</sup>    | 4.63 <sup>aA</sup>   | 4.94 <sup>aA</sup>      |
|                         | 1            | 3.56 <sup>abB</sup> | 2.63 <sup>bB</sup>     | 2.00 <sup>bB</sup>    | 2.38 <sup>bB</sup>   | 2.25 <sup>bB</sup>      |
|                         | 2            | 2.19 <sup>abC</sup> | 2.31 <sup>abB</sup>    | 1.75 <sup>bB</sup>    | 2.50 <sup>abB</sup>  | 1.88 <sup>abB</sup>     |
| Moistness               | 0            | 5.38 <sup>aA</sup>  | 4.88 <sup>aA</sup>     | 3.69 <sup>bA</sup>    | 4.69 <sup>aA</sup>   | 4.56 <sup>abA</sup>     |
|                         | 1            | 2.31 <sup>abB</sup> | 2.50 <sup>abB</sup>    | 2.13 <sup>abB</sup>   | 2.06 <sup>abB</sup>  | 2.13 <sup>abB</sup>     |
|                         | 2            | 2.19 <sup>abB</sup> | 2.19 <sup>abB</sup>    | 1.81 <sup>abB</sup>   | 2.38 <sup>abB</sup>  | 2.38 <sup>abB</sup>     |
| Overall quality         | 0            | 5.75 <sup>aA</sup>  | 5.19 <sup>abA</sup>    | 3.06 <sup>cA</sup>    | 4.63 <sup>bA</sup>   | 2.75 <sup>cA</sup>      |
|                         | 1            | 2.44 <sup>cdB</sup> | 3.63 <sup>abB</sup>    | 2.56 <sup>bcAB</sup>  | 3.19 <sup>abB</sup>  | 1.81 <sup>dB</sup>      |
|                         | 2            | 2.38 <sup>bcB</sup> | 3.44 <sup>abB</sup>    | 2.00 <sup>dB</sup>    | 2.75 <sup>abB</sup>  | 1.75 <sup>dB</sup>      |

<sup>a~d</sup> Values within a row that followed by same letter are not significantly different at 0.05 level by Duncan's multiple range test.

<sup>A~C</sup> Values within a column that followed by same capital letter are not significantly different at 0.05 level by Duncan's multiple range test.

하였고 그 결과를 Table 6에 나타내었다. 관능평가항목은 색(color), 향(flavor), 맛(taste), 입자성(graininess), 부드러운 정도(softness), 씹힘성(chewiness), 촉촉한 정도(moistness), 전체적인 품질(overall quality) 등이었다.

설기떡의 color를 보면, 가장 진한 색을 나타내었던 키토올리고당 첨가 설기떡이 가장 낮은 점수를 보였으며, 프락토올리고당 첨가 설기떡은 무첨가 설기떡과 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 한편으로 Yoo JN & Kim YA(2001)은 백설기에서 프락토올리고당의 첨가로 색에 대한 관능적 기호도가 떨어졌으며, 이는 프락토올리고당이 떡 제조 과정 중의 가열에 의해 Maillard 갈변반응을 일으켰기 때문이라고 설명하였다.

Flavor와 taste는 프락토올리고당과 자일로올리고당 첨가군이 상대적으로 높은 점수를 나타내었다. 키토올리고당 첨가군의 경우, 모든 군에서 유의적으로 낮은 점수를 받았는데, 이는 키토올리고당 자체의 냄새가 설기떡의 after taste로 인해 점수에 영향을 준 것이라 생각된다. 대두올리고당도 특유의 냄새를 가지고 있어 대두올리고당 첨가 설기떡의 flavor, taste는 무첨가군에 비해 낮은 점수를 보였다. 프락토올리고당과 자일로올리고당은 특별한 냄새나 맛을 가지지 않아, 이를 첨가한 설기떡은 좋은 관능적 특성을 보였다.

Graininess와 chewiness는 키토올리고당이 무첨가군이나 다른 올리고당에 비해 유의적으로 낮은 점수를 받았으며, 나머지 올리고당 첨가군은 저장 0, 1, 2일에 무첨가 설기떡과 비교하였을 때 유의적인 차이가 나타나지 않았다. Softness와 moistness는 모든 올리고당 첨가군에서 뚜렷한 차이는 나타나지 않았으며, 저장 기간에 따라서는 유의적으로 낮아지는 경향이였다.

설기떡의 overall quality는 시간이 경과하면서(저장 1, 2일)

프락토올리고당 첨가군이 다른 올리고당 첨가 설기떡과 무첨가 설기떡에 비해 유의적으로 높은 점수를 보였으며, 자일로올리고당도 저장 1일에는 유의적으로 높은 값을 보였다. 독특한 색깔과 냄새를 가진 대두올리고당은 비교적 좋은 점수를 얻지 못하였으며, 화학적, 물리적으로 노화지연 효과가 있었던 키토올리고당 첨가군도 좋지 않은 after taste로 인해 관능평가에서는 다소 낮게 나타나는 경향이였다.

#### 4. 관능적 특성치와 이화학적 특성치의 상관관계

관능적 특성치와 청가 및 rheometer로 측정된 경도 등 모든 변수와의 상관관계를 나타낸 결과는 Table 8과 같다. 관능적 특성치들 간의 상관관계는 전반적으로 양의 상관관계를 보였다. 특히 taste는 flavor와 높은 상관관계(0.820)를 나타내었으며, overall quality(0.696)와도 0.7 내외의 높은 상관관계를 나타내었다. 또한 chewiness는 graininess와 0.662의 상관관계를 나타내었으며, moistness는 graininess(0.642), chewiness(0.807)와 높은 상관관계를 나타내었다. Overall quality는 flavor(0.720), taste(0.696), graininess(0.643), chewiness(0.647), moistness(0.674)와 높은 상관관계를 보였으며, color보다 flavor가 overall quality에 큰 영향을 미치는 것을 볼 수 있었다.

청가는 color를 제외한 모든 관능적 특성치와 유의적인 양의 상관관계가 있는 것으로 나타나(graininess 0.644, chewiness 0.622, moistness 0.641, overall quality 0.600), 설기떡의 관능적 특성과 호화도가 밀접한 관련이 있으며, 호화도가 높으면 관능적 특성치 또한 좋은 것으로 보여진다. Rheometer로 측정된 설기떡의 hardness는 청가로 측정된 호화도와 상관관계수  $r = -0.825$ 로 매우 높은 음의 상관관계( $p < 0.01$ )를 보였다. 즉, 호화도가 높으면 경도가 감소하였으며, color를 제외한 모든

Table 7. Pearson's correlation coefficients of sensory characteristics and physicochemical characteristics of *sulgidduks*

|            | COL     | FLA      | TAS      | GRA      | SOF      | CHE      | MOI      | OVER     | Blue value |
|------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|
| FLA        | 0.326** |          |          |          |          |          |          |          |            |
| TAS        | 0.292** | 0.820**  |          |          |          |          |          |          |            |
| GRA        | 0.237** | 0.440**  | 0.428**  |          |          |          |          |          |            |
| SOF        | -0.039  | 0.267**  | 0.288**  | 0.571**  |          |          |          |          |            |
| CHE        | 0.235** | 0.460**  | 0.467**  | 0.662**  | 0.487**  |          |          |          |            |
| MOI        | 0.142*  | 0.421**  | 0.395**  | 0.642**  | 0.476**  | 0.807**  |          |          |            |
| OVER       | 0.279** | 0.720**  | 0.696**  | 0.643**  | 0.467**  | 0.647**  | 0.674**  |          |            |
| Blue value | 0.112   | 0.404**  | 0.427**  | 0.644**  | 0.368**  | 0.622**  | 0.641**  | 0.600**  |            |
| Hardness   | -0.061  | -0.337** | -0.341** | -0.479** | -0.322** | -0.647** | -0.641** | -0.554** | -0.825**   |

COL : color, FLA : flavor, TAS : taste, GRA : graininess, SOF : softness, CHE : chewiness, MOI : moistness, OVER : overall quality.

\* significant at  $P < 0.05$ , \*\* significant at  $P < 0.01$ .



Table 8. Hardness changes of *sulgidduks* with mixed oligosaccharides during storage

| Sample | % (w/w) | Storage days          |                         |                         |                          |
|--------|---------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
|        |         | 0                     | 1                       | 2                       | 3                        |
| CO     |         | 547.70 <sup>abA</sup> | 2,367.00 <sup>aA</sup>  | 3,132.90 <sup>abC</sup> | 3,462.50 <sup>aD</sup>   |
| CH 6%  |         | 471.00 <sup>bA</sup>  | 1,825.30 <sup>bB</sup>  | 2,481.70 <sup>cC</sup>  | 2,682.10 <sup>bD</sup>   |
| CH:XY  | 3:3     | 570.33 <sup>aA</sup>  | 1,686.16 <sup>bB</sup>  | 2,734.51 <sup>bcC</sup> | 3,145.96 <sup>abD</sup>  |
|        | 2:4     | 582.60 <sup>aA</sup>  | 1,516.62 <sup>bB</sup>  | 2,781.96 <sup>bcC</sup> | 3,253.82 <sup>abCD</sup> |
|        | 1:5     | 540.44 <sup>abA</sup> | 1,737.24 <sup>bA</sup>  | 2,858.58 <sup>bcB</sup> | 3,344.02 <sup>aB</sup>   |
| CH:FO  | 3:3     | 531.16 <sup>abA</sup> | 2,627.87 <sup>abB</sup> | 3,082.45 <sup>abB</sup> | 3,191.55 <sup>abB</sup>  |
|        | 2:4     | 571.07 <sup>aA</sup>  | 2,649.02 <sup>aB</sup>  | 3,470.26 <sup>aC</sup>  | 3,360.73 <sup>aC</sup>   |
|        | 1:5     | 531.42 <sup>abA</sup> | 2,701.77 <sup>aB</sup>  | 2,930.95 <sup>bcB</sup> | 2,960.33 <sup>abB</sup>  |

CO : control, FO : fructo-oligosaccharide, CH : chito-oligosaccharide, XY : xylo-oligosaccharide.

<sup>a~c</sup> Values within a column that followed by same letter are not significantly different at 0.05 level by Duncan's multiple range test.

<sup>A~C</sup> Values within a row that followed by same capital letter are not significantly different at 0.05 level by Duncan's multiple range test.

관능 특성치와 유의적인 음의 상관관계를 나타내었다.

### 5. 혼합 올리고당 첨가 설기떡의 특성 변화

키토올리고당 첨가군이 이화학적 검사에서는 노화지연 효과가 있는 것으로 나타났지만, 키토올리고당 첨가 설기떡은 관능평가 항목에서 낮은 점수를 얻었으며, 이는 키토올리고당의 after taste가 좋지 않아 전체적인 관능적 특성치들에 영향을 준 것이라 생각되었다. 이에 키토올리고당 만을 자일로올리고당 및 프락토올리고당을 혼합하여 첨가함으로써 노화지연효과는 유지하면서 제조 당일의 관능적 특성은 개선시킬 수 있는지에 관해 살펴보았다. 키토올리고당 단독첨가의 결과를 토대로 키토올리고당 첨가 수준 4%는 너무 높은 것으로 사료되어 그보다 낮은 3%, 2%, 1%를 첨가하고, 나머지는 자일로올리고당과 프락토올리고당으로 대체하고자 하였다. 즉, 키토올리고당 : 자일로올리고당, 키토올리고당 : 프락토올리고당의 첨가 비율은 각각 3%:3%, 2%:4%, 1%:5%로 첨가하여 설기떡을 제조한 후 그 특성을 살펴보았다.

#### 1) 혼합 올리고당 첨가 설기떡의 경도

쌀가루만으로 제조한 설기떡과 키토올리고당과 자일로올리고당, 키토올리고당과 프락토올리고당을 혼합 첨가한 설기떡의 경도는 Table 8과 같다. 제조 당일의 경우, 키토올리고당 6% 첨가군이 가장 낮은 수치의 경도를 나타냈으며, 올리고당 혼합 첨가 설기떡에서는 무첨가군에 비해 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 저장 1, 2일에는 키토올리고당 6% 첨가군이 무첨가군에 비해 낮은 경도를 나타내었고, 키토올리

고당과 자일로올리고당 혼합 첨가군 역시 무첨가군에 비해 유의적으로 낮은 값을 보였다. 경도 시험을 통해 키토올리고당과 자일로올리고당 혼합 첨가군이 키토올리고당 6% 첨가군과 유의적인 차이가 거의 없는 것으로 나타나 노화를 지연시켜주는 효과를 보여 주었으며, 특히 3%:3%, 2%:4%의 비율에서 그 효과가 좋았다. 따라서 자일로올리고당을 키토올리고당과 혼합 첨가함으로써 노화지연효과를 가지면서 관능적 특성은 개선시킬 수 있을 것으로 기대되었다.

#### 2) 혼합 올리고당 첨가 설기떡의 관능적 특성

키토올리고당에 자일로올리고당, 프락토올리고당을 각각 혼합 첨가한 설기떡의 관능검사를 실시한 결과는 Table 9와 같았다. Color는 혼합 올리고당 첨가군이 무첨가군 설기떡보다 유의적으로 낮은 값을 보였으며, 혼합 올리고당 첨가군 중에서는 키토올리고당과 자일로올리고당 2%:4% 첨가군의 점수가 가장 높게 나타났다. Flavor는 키토올리고당과 자일로올리고당 3%:3% 첨가군을 제외한 모든 혼합올리고당 첨가군이 무첨가군과 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 키토올리고당과 자일로올리고당 2%:4% 혼합 첨가군과 키토올리고당과 프락토올리고당 2%:4%, 1%:5% 혼합 첨가군의 taste는 다른 처리군에 비해 유의적으로 높은 수치를 보여었다. 이로써 키토올리고당 6% 단독으로 처리하였던 결과(Table 6)에 비해 키토올리고당과 자일로올리고당 또는 프락토올리고당의 혼합첨가가 flavor와 taste를 개선할 수 있는 것으로 평가되었다. 특히 키토올리고당과 자일로올리고당 2%:4% 혼합 첨가군이 flavor와 taste 항목에서 가장 좋은 관능적 특성을

Table 9. Sensory characteristics of *sulgidduks* with mixed oligosaccharides (6%)

| Sensory characteristics | CO                  | CH:XY<br>(3:3)     | CH:XY<br>(2:4)    | CH:XY<br>(1:5)     | CH:FO<br>(3:3)      | CH:FO<br>(2:4)     | CH:FO<br>(1:5)     |
|-------------------------|---------------------|--------------------|-------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| Color                   | 6.25 <sup>a</sup>   | 3.13 <sup>cd</sup> | 4.75 <sup>b</sup> | 3.38 <sup>cd</sup> | 3.00 <sup>d</sup>   | 4.38 <sup>bc</sup> | 4.38 <sup>bc</sup> |
| Flavor                  | 4.25 <sup>ab</sup>  | 2.63 <sup>c</sup>  | 4.88 <sup>a</sup> | 3.00 <sup>bc</sup> | 4.38 <sup>ab</sup>  | 4.63 <sup>a</sup>  | 4.38 <sup>ab</sup> |
| Taste                   | 4.25 <sup>b</sup>   | 3.88 <sup>b</sup>  | 5.63 <sup>a</sup> | 4.25 <sup>b</sup>  | 3.38 <sup>b</sup>   | 5.50 <sup>a</sup>  | 5.38 <sup>a</sup>  |
| Graininess              | 6.38 <sup>a</sup>   | 3.13 <sup>d</sup>  | 5.00 <sup>b</sup> | 4.00 <sup>c</sup>  | 5.00 <sup>b</sup>   | 4.13 <sup>bc</sup> | 4.88 <sup>b</sup>  |
| Softness                | 4.75 <sup>abc</sup> | 2.50 <sup>e</sup>  | 3.75 <sup>d</sup> | 4.00 <sup>cd</sup> | 4.50 <sup>bcd</sup> | 5.63 <sup>a</sup>  | 5.00 <sup>ab</sup> |
| Chewiness               | 6.00 <sup>a</sup>   | 4.00 <sup>bc</sup> | 4.25 <sup>b</sup> | 3.00 <sup>c</sup>  | 4.00 <sup>bc</sup>  | 5.00 <sup>ab</sup> | 3.88 <sup>bc</sup> |
| Moistness               | 5.50 <sup>a</sup>   | 3.50 <sup>c</sup>  | 4.50 <sup>b</sup> | 4.13 <sup>bc</sup> | 4.63 <sup>b</sup>   | 5.88 <sup>a</sup>  | 4.38 <sup>b</sup>  |
| Overall quality         | 6.00 <sup>a</sup>   | 2.50 <sup>e</sup>  | 3.75 <sup>d</sup> | 4.00 <sup>d</sup>  | 4.50 <sup>cd</sup>  | 5.63 <sup>ab</sup> | 5.00 <sup>bc</sup> |

CO : control, FO : fructo-oligosaccharide, CH : chito-oligosaccharide, XY : xylo-oligosaccharide.

<sup>a-d</sup> Values within a column that followed by same letter are not significantly different at 0.05 level by Duncan's multiple range test.

보였다.

Graininess는 키토올리고당과 자일로올리고당 2%:4% 첨가군과 키토올리고당과 프락토올리고당 3%:3%, 1%:5% 첨가군이 유의적으로 높게 나타났다. Softness는 키토올리고당과 프락토올리고당의 혼합 첨가군의 점수가 높은 경향을 나타낸 반면, 키토올리고당과 자일로올리고당 혼합 첨가군은 낮게 평가되었다. 설기떡의 chewiness와 moistness는 키토올리고당과 프락토올리고당 2%:4% 첨가군이 혼합 올리고당 첨가군 중에서 가장 좋게 평가되었다. 설기떡의 overall quality는 키토올리고당과 프락토올리고당 첨가군이 키토올리고당과 자일로올리고당 혼합 첨가군보다 높은 경향을 나타내었으며, 특히 키토올리고당과 프락토올리고당 2%:4% 첨가군이 올리고당 첨가군 중에서 가장 좋게 평가되었다.

키토올리고당에 자일로올리고당과 프락토올리고당을 혼합 첨가하여 제조한 설기떡의 관능평가 결과, 무첨가군에 비해서 혼합 올리고당 첨가군의 점수가 다소 낮은 경향이였다. 따라서 노화지연 효과를 유지하면서 식품으로서의 수용가능성을 나타내는 시료는 키토올리고당과 자일로올리고당을 2%:4%, 1%:5%로 혼합 첨가한 설기떡이라고 평가된다.

### 요약 및 결론

올리고당 첨가가 설기떡의 소화 및 노화에 미치는 영향을 알아보기 위해 프락토올리고당, 키토올리고당, 자일로올리고당, 대두올리고당을 첨가한 쌀가루의 아밀로그래프 특성 및 설기떡의 소화도, 경도, 색도 측정 및 관능검사를 실시한 결과는 다음과 같았다.

1. 올리고당을 첨가한 쌀가루의 아밀로그래프 특성 결과, 키

토올리고당을 첨가함으로써 호화는 보다 쉽게 일어나며, 노화는 지연되는 것을 확인할 수 있었다. 또한 프락토올리고당, 자일로올리고당, 대두올리고당들도 노화지연 효과를 다소 기대해볼 수 있었다.

- 올리고당 첨가 설기떡의 청가를 보면 키토올리고당 첨가군의 경우, 저장 1, 2, 3일 모두 무첨가군에 비해 유의적으로 더 높은 값을 나타냄으로써 노화지연 효과를 확인할 수 있었다.
- 설기떡의 경도는 키토올리고당과 자일로올리고당 첨가군이 무첨가군에 비해 유의적으로 낮은 값을 나타내어 노화지연 효과를 나타내었다.
- 설기떡의 관능 평가 결과, color에서는 무첨가군과 프락토올리고당 첨가군을 가장 선호하였다. 저장이 진행됨에 따라 프락토올리고당과 자일로올리고당 첨가군이 무첨가군에 비해 flavor, taste, graininess, overall quality에서 높은 값을 보였다.
- 관능적 특성치 상호간에는 양의 상관관계를 보였고, 관능적 특성치와 청가와외의 상관관계는 color를 제외한 모든 항목이 양의 상관관계를 나타내었다. 설기떡의 경도는 소화도와 상관관계수  $r = -0.825$ 로 매우 높은 음의 상관관계( $p < 0.01$ )를 보여 소화도가 경도와 밀접한 관련이 있음을 나타내었다.
- 노화지연에 효과적인 키토올리고당은 제조 당일의 관능특성이 좋지 않았으므로, 이를 보완코자 키토올리고당에 자일로올리고당 또는 프락토올리고당을 혼합 첨가한 설기떡을 제조한 후 경도와 관능평가를 실시하였다. 키토올리고당과 자일로올리고당 또는 프락토올리고당의 혼합첨가가 키토올리고당 단독으로 처리한 것보다 flavor와 taste를 개

선할 수 있는 것으로 평가되었다. 특히 키토올리고당과 자일로올리고당 2%:4% 혼합 첨가군이 flavor와 taste 항목에서 가장 좋은 관능적 특성을 보였다.

### 감사의 글

본 연구는 인하대학교 연구비 지원에 의하여 수행되었으며 이에 감사드립니다.

### REFERENCES

- Bhattacharya KR, Sowbhagya CM (1979) Pasting behavior of rice, a new method of viscosography. *J Food Sci* 44: 797-800.
- Cho TO, Seo HJ, Kim JS, Hong JS (2006) Effect of kneading, ingredients and enzymatic hydrolysis on retrogradation of *Injulmi*. *Korean J Food Cook Sci* 22(3): 282-290.
- Choi HJ, Ahn JJ, Kwak HS (2004) Nanocapsulation of chitoooligosaccharide for developing functional milk. *Proceed Korean Soc Food Sci Animal Resources Conference* 23: 337-340.
- Choi YS, Kim YA (1992) Effect of addition of potato peel, guar gum, polydextrose on quality of *Backsulgies*. *Korean J Food Cook Sci* 18(3): 333-341.
- Fu Z, Chen J, Luo SJ, Liu CM, Liu W (2015) Effect of food additives on starch retrogradation: A review. *Starch* 67: 69-78.
- Ghiasi E, Varriano-marston E, Hoseney RC (1982) Gelatinization of wheat starch. IV. Amylograph viscosity. *Cereal Chem* 59: 262-265.
- Gujral HS, Haros M, Rosell M (2003) Starch hydrolyzing enzymes for retarding the staling of rice bread. *Cereal Chem* 80(6): 750-754.
- Heo KT (1999) Pioneer of Functional Food, Oligosaccharide. *YuhanMunwhasa*, p 59.
- Hong HJ, Ku YS, Kang MS, Kim SD, Rhee SJ (1999) Preparation of *Sulgiduk* added with green tea powder with response surface methodology. *Korean J Food Cook Sci* 15(3): 216-223.
- Jung YH (2005) Analysis of Statistical Data(SPSS 12.0). Korea Social survey research.
- Kang BS, Kim DH, Hwang HJ, Moom SW (2006) The retrogradation of steamed Korean rice cake (*Jeungpyun*) with addition of gums. *Korean J Food Sci Technol* 38(6): 838-842.
- Kang HJ, Kim SH, Kum JS, Lim JK (2010) Effect of ginseng powder on quality characteristics of instant rice cake(*Baekseolgi*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39(3): 435-442.
- Kim JH, Kim MY (2011) Quality characteristics of *Sulgidduk* supplemented with citrus peel powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40(7): 993-998.
- Kim JO, Shin MS (2000) Effect of sugar on the textural properties of *Injulmi* made from waxy rice flours by different milling methods. *Korean J of Human Ecology* 3(2): 68-76.
- Kim MH (1998) Effect of additive, storage temperature and time on the texture properties of *Baikseolgi*. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 41(6): 437-441.
- Kim SS, Chung HY (2007) Effect of carbohydrate materials on retarding retrogradation of a Korean rice cake (*Karedduk*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36(10): 1320-1325.
- Kim SS, Chung HY (2012) Texture profiles and retarding retrogradation analysis of a Korean rice cake (*Karedduk*) with addition of oligosaccharides. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41(4): 533-538.
- Kum JS, Lee SH, Lee HY, Lee C (1996) Retrogradation behavior of rice starches differing in amylose content and gel consistency. *Korean J Food Sci Technol* 28(11): 1052-1057.
- Kweon MR, Park CS, Auh JH, Cho BM, Yang NS, Park KH (1994) Phospholipid hydrolysate and anti-staling amylase effects on retrogradation of starch in bread. *J Food Sci* 59(5): 1072-1076.
- Lee EA, Woo KJ (2001) Quality characteristics of *Jeung-Pyun* (Korean rice cake) according to the type and amount of the oligosaccharide added. *Korean J Food Cook Sci* 17(5): 431-440.
- Lee MK, Kim SS, Lee SH, OH SL, Lee SW (1990) Effects on retrogradation of *Injeulmi*(Korean glutinous rice cake) added with the macerated tea leaves during storage. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 33(4): 277-281.
- Lee SK, Shin MS (1994) Gelatinization and retrogradation properties of surfactant added sweet potato starches. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 37(6): 463-471.
- Leelavath K, Indiani E (1987) Amylograph pasting behavior of cereal and tuber starches. *Starch* 39: 378-385.
- Mazurs EG, Scoch TJ, Kite FE (1957) Graphical analysis of the brabender viscosity curves of various starches. *Cereal Chem* 34: 141-152.
- Morris C, Morris G (2012) The effect of inulin and fructo-oli-

- gosaccharide supplementation on the textural, rheological and sensory properties of bread and their role in weight management: A review. *Food Chemistry* 133(2): 237-248.
- Moon SH, Kim JO, Lee SK, Shin MS (1997) Retrogradation of sucrose fatty acid ester and soybean oil added rice flour gels. *Korean J Food Sci Technol* 28(2): 305-308.
- Mussatto SI, Mancilha IM (2007) Non-digestible oligosaccharides: A review. *Carbohydrate Polymers* 68(3): 587-597.
- Nam TH, Woo KJ (2002) A study on the quality characteristics of *Jeung-Pyun* by the addition of chitosan-oligosaccharide. *Korean J Food Cook Sci* 18(6): 586-592.
- Oh MH, Shin HC, Park JD, Lee HY, Kim KS, Kum JS (2010) Effect of added trehalose and enzymes on the qualities of *Backsulgie*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39(7): 992-998.
- Park BJ, Sihm EH, Park CS (2005) Influence of emulsifiers and  $\alpha$ -amylases on the quality of frozen dough. *Korean J Food Sci Technol* 38(1): 59-67.
- Park IK, Lee YK, Kim MH, Kim MY, Ku YS, Kim SD (2002) Effects of chitoooligosaccharide coating on baguette. *Proceed Korean Soc of Postharvest Sci Tech Agric Products Conference* 26: 174-175.
- Park JK (2000) Effects of degree of milling based on brown rice of rice and cooked rice on physicochemical and sensory characteristics. *Master Degree Thesis* Graduate school of E-Hwa womens University, pp 18-19.
- Park JW, Park HJ, Song JC (2003) Suppression effect of maltitol on retrogradation of Korean rice cake (*Karedduk*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32(2): 175-180.
- Park YK, Kim HS, Park HY, Han GH, Kim MH (2011) Retarded retrogradation effect of *Garaetteok* with apple pomace dietary fiber powder. *Korean J Food Culture* 26(4): 400-408.
- Park YM, Kim MH, Yoon HH (2012) Quality characteristics of *Sulgidduck* added with purple sweet potato. *Culinary research* 18(1): 54-64.
- Rastall RA (2010) Functional oligosaccharides: Application and manufacture. *Annual Review of Food Science and Technology* 1: 305-339.
- Satrapai S, Suphantharika M (2007) Influence of spent brewer's yeast  $\beta$ -glucan on gelatinization and retrogradation of rice starch. *Carbohydrate Polymers* 67(4): 500-510.
- Shin EH, Lee JK (2004) Quality characteristics of *Jeung-Pyun* on the addition ratio of pigmented rice and fermentation methods. *Korean J Food Cook Sci* 20(4): 380-386.
- Shin WC, Park HJ, Song JC (2006) Optimization of modified starches on retrogradation of Korean rice cake(*Garaeduk*). *Korean J Food & Nutr* 19(3): 279-287.
- Son HS, Park SO, Hwang HJ, Lim ST (1997) Effect of oligosaccharide syrup addition on the retrogradation of a Korean rice cake(*Karedduk*). *Korean J Food Sci Technol* 29(6): 1213-1221.
- Song JC (1995) *Food Rheology*. Ulsan University Press, pp 80-84.
- Song JC (2002) Suppression effect of maltitol on retrogradation of Korean rice cake(*Karedduk*). *Food Engineering Progress* 6(4): 344-354.
- Yao Y, Zhang, J, Ding X (2003) Partial  $\beta$ -amylolysis retards starch retrogradation in rice products. *J Agric Food Chem* 51(14): 4066-4071.
- Yoo JN, Kim YA (2001) Effect of oligosaccharide addition on gelatinization and retrogradation of *Backsulgies*. *Korean J Food Cook Sci* 17(2): 66-74.

---

|               |               |
|---------------|---------------|
| Date Received | Jun. 8, 2015  |
| Date Revised  | Jun. 22, 2015 |
| Date Accepted | Jun. 22, 2015 |