

트레할로스 첨가가 백설기의 저장성에 미치는 영향

김혜영[†] · 노광석

성신여자대학교 식품영양학과

Effect of Trehalose on the Shelf-Life of *Backsulgies*

Heh-Young Kim[†] and Kwang Seok Noh

Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University

Abstract

This study was conducted to evaluate the quality characteristics of *Backsulgies* prepared using different ratios (0, 10, 20, 30, 40%) of trehalose after 4 days of storage. As the concentration of trehalose increased, the moisture content of the *Backsulgies* decreased. Furthermore, increased levels of trehalose, resulted in significantly lower L and b values. However, the a values did not differ significantly in response to the addition of trehalose. The total cell counts of *Backsulgies* also decreased as the level of trehalose increased, which indicates that microorganisms were inhibited by its addition. Furthermore, the hardness of the *Backsulgies* decreased as the level of trehalose increased, whereas the hardness of the *Backsulgies* increased as the storage time was extended. Finally, the sensory evaluations revealed that the chewiness and hardness of *Backsulgies* decreased as the level of trehalose increased.

Key words: trehalose, *Backsulgi*, quality characteristics, extension of shelf-life

1. 서론

떡(餅)이란 곡식을 가루 내어 물과 반죽하여 찌서 만든 전통음식으로, 만드는 방법에 따라 시루에 찌서 완성한 찌 떡, 찌 다음 떡판이나 절구를 이용하여 찌서 완성한 찌 떡, 기름에 지져서 완성한 지진 떡, 찹쌀가루 반죽을 삶아 건져 낸 삶은 떡 등 크게 네 종류로 나뉜다. 가장 기본이 되는 찌 떡(餠餅)은 멥쌀이나 찹쌀을 물에 담갔다 가 가루로 만들어 시루에 안친 뒤 김을 올려 익히는 것으로 백설기, 팔고물시루떡, 송편, 증편 등이 있다(윤숙자 2001). 우리 민족에 있어서 떡은 본래 상용음식·의례음식으로 널리 이용되던 음식으로 시작한 것인데 밥이 주식으로 정착된 이후로 의례음식으로서 더욱 소중하게 되었다. 즉 각종 제례나 빈례(賓禮)를 위시하여 대소연의(大小宴儀), 농경의례, 토속신앙을 배경으로 한 각종 행제(行祭), 무의(巫儀) 또는 사람이 출생해서 성장하는 통과 의례, 명절의 행사 등에서 빼놓을 수 없는 한국 고유의 음식이다(강인희 등 2000).

그러나 떡은 전분의 노화(retrogradation)와 그에 따른 경화(硬化)로 인해 표면이 건조해지고 딱딱해져서 식용(食用)이 불가능하게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 올리고당(Yoo JN와 Kim YA 2001), 변형 전분(Shin WC 등 2006), 친수성콜로이드류(Song JC와 Park HJ 2003a), 유화제(Kim SS와 Chung HY 2007a), 전분 분해효소(Sohn CB와 Lee SM 1994, Song JC와 Park HJ 2003b) 등 노화를 억제시키는 물질을 첨가하여 떡의 저장성을 향상시키려는 연구들이 수행되었다.

트레할로스(D-glucopyranosyl-1,1-D-glucopyranoside)는 두 분자의 α -포도당이 α -1,1-결합으로 연결된 비환원성 이당류로 세균, 효모, 곰팡이, 식품, 곤충, 동물 등에 저장탄수화물의 형태로 존재한다. 트레할로스의 기능적 특성으로는 설탕의 50% 정도의 감미도, 내열성 및 내산성, 비충치성, 전분노화 방지, 단백질 변성 방지, 비착색성, 불쾌취의 제거 등이 있다(김동훈 2005, 공재열 2007, Roser B 1991).

트레할로스를 식품에 이용한 연구는 가래떡에 첨가하여 저장성을 본 연구(Lee HJ와 Nam JH 2000, Kim SS와 Chung HY 2007b)만 있을 뿐 식품에 적용한 연구는 드물다. 따라서 본 연구는 한국의 가장 기본적인 떡인 백설기에 전분노화 억제 효과가 있는 것으로 알려진 트레할로스를 첨가하여 제조한 후 저장 중 품질 변화를 조사

[†]Corresponding author: Heh-Young Kim, Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University
Tel: 02-920-7536
Fax: 02-920-2076
E-mail: hykim@cc.sungshin.ac.kr

하여 트레할로스가 백설기의 저장성에 미치는 영향을 관찰하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

멥쌀은 2007년에 생산된 경기도 여주산 일반미를 구입하여 사용하였고, 트레할로스(trehalose)는 주)삼양제넥스에서 구입하였으며, 소금은 한주 꽃소금을 사용하였다.

2. 백설기 제조

트레할로스 첨가량에 따른 백설기의 품질을 평가하기 위하여, 먼저 예비실험에 의한 관능평가를 한 후 기호도가 높았던 결과를 선택하여 Table 1과 같은 배합비에 따라 제조하였다. 시료는 트레할로스를 첨가하지 않은 백설기를 대조군으로 하였고, 트레할로스를 쌀가루 대비 10%, 20%, 30%, 40%로 달리하여 제조한 설기를 실험군으로 하였다. 백설기 제조시 설탕은 쌀가루의 10%를 첨가하는데 트레할로스의 감미도는 설탕의 50%여서 트레할로스의 첨가 비율을 10%, 20%, 30%, 40%로 하였다. 소금 첨가량은 전체가루 중량의 1%로 하였다.

백설기를 만드는 방법은 Fig. 1과 같이 먼저 쌀을 3회 수세한 후 12시간 수침하여 1시간 동안 체에서 물기를 뺀 후 roller-mill을 이용하여 2회 분쇄하였다. 분쇄된 쌀가루에 트레할로스, 소금을 넣어 잘 섞은 다음 분량의 물을 잘 혼합하여 40 mesh 체에 친 후 지름 40 cm×40 cm의 stainless steel(제102161호, 대영공업) 시루 안에 젖은 면 보자기를 깔고 혼합한 재료를 넣은 후 2 cm 두께가 되도록 위를 편평하게 하였다. 그리고 가로, 세로가 3 cm×3 cm가 되도록 금을 놓고 그 위에 젖은 면보를 덮어 전기 찜통에 증기가 오르면 12분간 찜 후 5분간 뜸을 들었다. 이렇게 찜 백설기를 찜통에서 꺼내어 15분간 식힌 후 가로, 세로, 높이가 각각 3 cm×3 cm×2 cm인 백설기를 포장기계로 포장하여 사용하였다.

Table 1. Formulas for Backsulgies

Ingredients (g)	Sample ¹⁾				
	B0	B10	B20	B30	B40
Rice flour	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Trehalose	0	100	200	300	400
Salt	10	10	10	10	10
Water	200	200	200	200	200

¹⁾ B0 : backsulgies

B10 : backsulgies with trehalose 10%

B20 : backsulgies with trehalose 20%

B30 : backsulgies with trehalose 30%

B40 : backsulgies with trehalose 40%

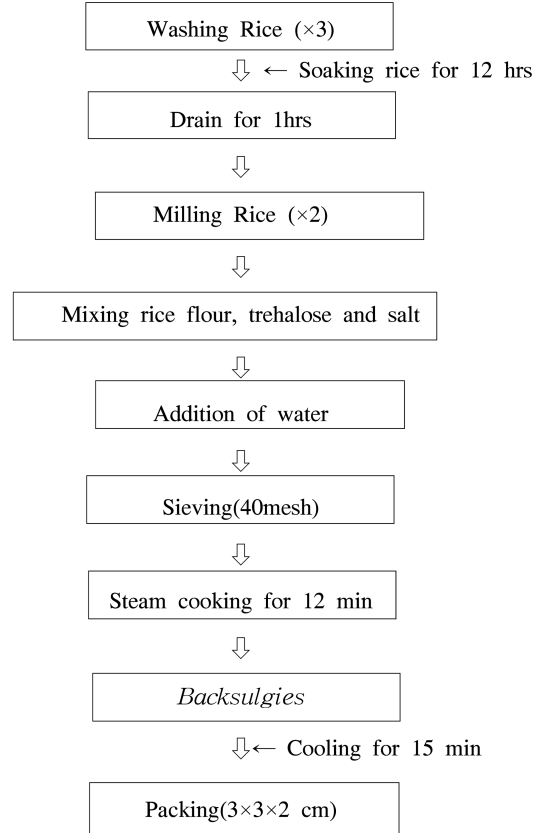


Fig. 1. Preparation procedure for Backsulgies.

3. 분석시료

개별 포장된 백설기는 20℃ 항온기에 보관하면서 저장 0, 1, 2, 3, 4일에 각각 분석을 실시하였다.

4. 분석방법

1) 수분함량 측정

백설기의 수분함량은 시료 3 g을 적외선 수분측정계(FD-240, Kett Electric Lab, Japan)를 사용하여 시료별로 각 3회 반복하여 측정된 후 평균값으로 나타내었다(채수규 1998).

2) 총균수 측정

시료 10 g과 멸균수 90 mL를 멸균팩(Whirl-Pak, Nasco, USA)에 담아 Bag mixer(Whirl-Pak, Nasco, USA)에서 잘 마쇄하여 희석한 후 10배 희석법으로 연속적으로 희석한 후 pour plate method로 PCA 배지(Plate Count Standard Methods Agar, Difco™, USA)를 사용하여 35℃ incubator에서 48시간 배양하였으며, 이후에 cell counting 작업을 통해 균의 증식정도를 측정하였다(김정환 등 2004).

3) 색도 측정

백설기의 색도 변화는 색차계(Chromameter, CM-3500d,

Minolta, Japan)를 사용하여 명도(lightness, L), 적색도(red-ness, a), 황색도(yellowness, b)로 나타내었다. 시료를 5회 반복 측정하여 평균값을 구하였다(Minolta 1994).

4) 물성 측정

백설기의 물성 측정을 위해서 Texture Analyser(TA-XT2i, Stable Micro System, England)를 사용하였다. 가로, 세로, 높이 각각 3 cm×3 cm×2 cm로 제조한 시료를 2회 반복 압착시험(two-bite compression test)으로 원통형 probe(75 mm diameter)를 이용하여 측정하였다. 측정 조건은 pre-test speed 5.0 mm/s, test speed 1.0 mm/s, post-test speed 1.0 mm/s, distance 60%, time 3.00 sec이었고 견고성(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springing), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess) 및 씹힘성(chewiness)의 TPA(Texture profile analysis) 특성치를 texture expert software로 분석하였다. 모든 측정은 5회 반복하였고, 데이터분석은 average curve를 사용하였다(Texture Analyser 1997).

5) 관능적 묘사분석

백설기의 정량적 묘사분석 검사는 검사방법과 평가특성에 대해 충분히 교육을 시킨 연구원 10명을 대상으로 실시하였다. 시료는 제조 직후 흰색 폴리에틸렌 1회용 접시에 담아 제공하였고 한 개의 시료를 먹고 난 다음에 반드시 물로 입안을 행군 뒤 평가하도록 하였다. 관능적 특성의 항목은 색(color), 단맛(sweetness), 씹힘성(chewiness), 단단함(hardness)으로 하였고, 이러한 특성들은 7점 항목척도법을 이용하여 7점으로 갈수록 특성의 강도가 커지는 것으로 하였다. 본 실험은 패널 10명의 3회 반복 측정으로 얻은 값을 평균값으로 계산하여 비교하였다(김우정과 구경형 2001).

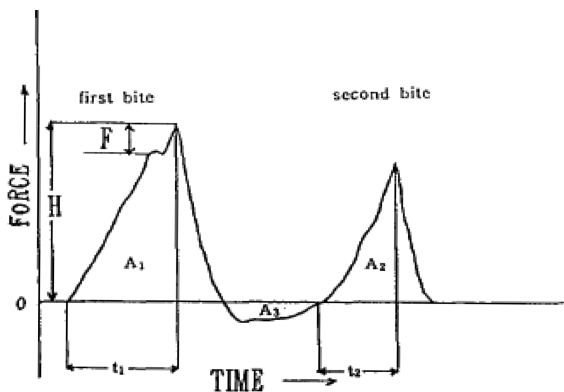


Fig. 2. Typical texture profile analysis curve.
 Hardness : Height of first peak(H)
 Adhesiveness : Area of A₃
 Cohesiveness : Area of A₂/Area of A₁
 Springiness : distance of t₂/distance of t₁
 Chewiness : Hardness×Cohesiveness×Springiness
 Gumminess : Hardness×Cohesiveness

6) 통계처리

각 항목에 따른 백설기의 실험결과는 SAS(Statistical Analysis System, version 8.1, SAS Institute INC.) program을 이용하여 분산분석과 Duncan's multiple range test로 각 시료간의 유의성을 5% 수준에서 검정하였다(SAS 1985).

III. 결과 및 고찰

1. 수분함량

트레할로스 첨가량과 저장 기간에 따른 백설기의 수분 함량 측정 결과는 Table 2와 같다.

대조군의 수분함량은 43.46%였으며, 실험군은 42.05~35.90%로 트레할로스 첨가량이 증가할수록 유의적으로 수분함량이 감소하는 경향을 보였다. 이는 타피오카 분말을 첨가한 설기떡이 대조군보다 낮은 수분 함량은 보인 Hyun YH 등(2005)의 연구와 같은 경향을 보였다. 저장 기간이 길어질수록 수분함량은 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 이는 트레할로스를 첨가한 가래떡이 저장 기간이 길어질수록 수분함량이 증가하였다는 Lee HJ와 Nam JH(2000)의 연구와는 다른 결과를 나타냈다.

2. 총균수

트레할로스 첨가량과 저장기간에 따른 백설기의 총균수 측정 결과는 Fig. 3과 같다.

저장기간 동안 트레할로스 첨가량이 증가할수록 총균수가 현저하게 낮았는데 저장 4일 째 대조군은 10⁵ CFU/mL였고 트레할로스 40% 첨가한 실험군은 10³ CFU/mL로 트레할로스가 미생물 성장을 억제하여 떡의 저장기간을 연장하는 것으로 생각되어진다.

Kim BW 등(2005)의 연구에서는 대조군과 백봉령 가루를 넣은 실험군 간에 큰 차이를 보이지 않다가 제조 20

Table 2. Moisture contents of Backsulgies prepared with the different ratio of trehalose during storage

Sample ¹⁾	Storage period (day)				
	0	1	2	3	4
B0	^{a2)} 43.46 ^{A3)}	^a 41.80 ^B	^a 41.34 ^B	^a 41.01 ^B	^a 40.83 ^B
B10	^{ab} 42.05 ^A	^b 39.77 ^B	^b 39.36 ^B	^b 39.21 ^B	^b 37.70 ^C
B20	^b 40.79 ^A	^b 39.43 ^B	^{bc} 38.47 ^C	^c 37.14 ^D	^c 36.19 ^E
B30	^c 37.87 ^{AB}	^b 38.96 ^A	^c 37.28 ^{AB}	^c 36.31 ^B	^c 35.63 ^B
B40	^d 35.90 ^B	^c 36.67 ^A	^d 35.38 ^B	^d 34.23 ^C	^d 33.42 ^D

¹⁾ Refer to Table 1

²⁾ a,b,c,d means in a column followed by different superscripts are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test

³⁾ A,B,C,D,E means in a row preceded by different superscripts are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test

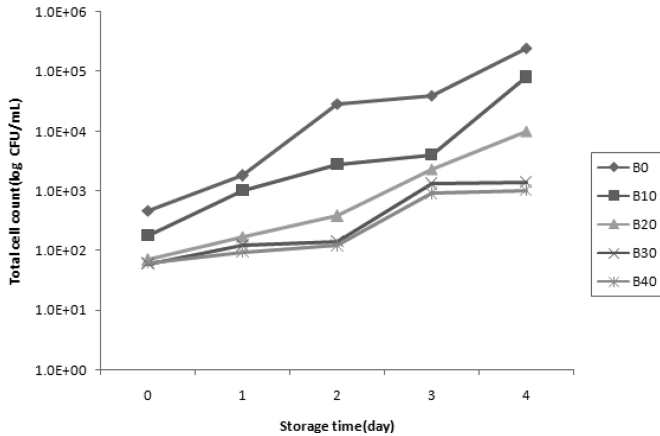


Fig. 3. Changes of total cell count in *Bacillus* prepared with the different ratio of trehalose during storage.

시간이 지나면서 백봉령 가루 함량이 증가할수록 총균수가 적게 나타났으며, Kim SI 등(1998)의 연구에서는 저장 72시간 후에 대조군의 총균수는 10^7 CFU/g 수준이었으나 3%의 썩을 첨가한 경우 10^5 CFU/g 수준으로, 떡의 부재료로 사용되는 백봉령과 썩이 항균 효과가 있는 것으로 나타났다. 따라서 백봉령떡이나 썩떡에 감미료로 트레할로스를 첨가하여 떡을 제조하면 재료들의 항균 효과로 인해 떡의 저장성이 향상 될 것으로 생각되어진다.

Table 3. Hunter's color value of *Bacillus* prepared with the different ratio of trehalose during storage

Hunter value	Sample ¹⁾	Storage period (day)				
		0	1	2	3	4
L	B0	^{a2)} 91.97 ^{A3)}	^a 87.91 ^B	^a 87.72 ^B	^a 87.78 ^B	^a 87.23 ^B
	B10	^a 91.57 ^A	^b 86.92 ^B	^b 86.52 ^B	^b 86.13 ^B	^a 86.41 ^B
	B20	^a 91.51 ^A	^b 86.02 ^B	^b 86.32 ^B	^{bc} 85.92 ^B	^a 86.55 ^B
	B30	^b 90.83 ^A	^c 85.19 ^B	^c 85.31 ^B	^c 85.07 ^B	^b 84.43 ^B
	B40	^b 90.42 ^A	^d 82.83 ^B	^d 82.59 ^B	^c 82.82 ^B	^c 82.69 ^B
a	B0	^a -1.02 ^A	^a -1.03 ^A	^a -1.05 ^{AB}	^a -1.10 ^{AB}	^a -1.13 ^B
	B10	^a -1.04 ^A	^a -1.06 ^A	^b -1.15 ^B	^{ab} -1.17 ^B	^a -1.16 ^B
	B20	^a -1.06 ^A	^{ab} -1.10 ^A	^c -1.20 ^{BC}	^{bc} -1.22 ^C	^a -1.16 ^B
	B30	^a -1.06 ^A	^{bc} -1.17 ^B	^{bc} -1.19 ^B	^c -1.27 ^C	^b -1.24 ^{BC}
	B40	^a -1.10 ^A	^c -1.20 ^B	^d -1.25 ^{BC}	^c -1.28 ^C	^b -1.28 ^C
b	B0	^a 6.34 ^A	^a 6.35 ^A	^a 6.37 ^A	^a 6.45 ^A	^a 6.53 ^A
	B10	^a 6.06 ^B	^a 6.23 ^{AB}	^{ab} 6.23 ^{AB}	^a 6.35 ^{AB}	^a 6.39 ^A
	B20	^a 6.05 ^A	^b 5.87 ^A	^{bc} 5.93 ^A	^b 5.99 ^A	^a 6.00 ^A
	B30	^b 5.35 ^C	^c 5.54 ^B	^c 5.62 ^B	^c 5.66 ^{AB}	^{bc} 5.83 ^A
	B40	^b 5.08 ^C	^c 5.42 ^{AB}	^d 5.29 ^B	^c 5.54 ^A	^c 5.61 ^A

¹⁾ Refer to Table 1

²⁾ a,b,c,d means in a column followed by different superscripts are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test

³⁾ A,B,C means in a row preceded by different superscripts are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test

3. 색도

트레할로스 첨가량과 저장 기간에 따른 백설기의 색도 측정 결과는 Table 3과 같다.

명도(lightness)를 나타내는 L값은 대조군이 91.97이었으며, 실험군은 91.57~90.42로 트레할로스 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아졌다. 모든 시료에서 저장 기간이 길어질수록 L값은 유의적으로 낮아졌다. 이는 사이클로덱스트린, 이소말토올리고당, 프락토올리고당을 첨가한 백설기의 L값이 무첨가군보다 유의적으로 낮았다는 연구(Yoo JN와 Kim YA 2001)와 같은 결과였다.

적색도를 나타내는 a값(redness)은 제조 직후 대조군이 -1.02였고, 실험군이 -1.04~-1.10으로 트레할로스 첨가량이 증가할수록 낮아졌으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 저장 기간이 길어질수록 a값은 유의적으로 낮아졌다.

황색도를 나타내는 b값(yellowness)은 제조 직후 대조군이 6.34였고, 실험군이 6.06~5.08로 트레할로스 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아졌다. 저장 기간이 길어질수록 트레할로스 10%, 30%, 40%를 첨가한 군은 유의적으로 b값이 증가하는 경향이였다.

4. 물성

트레할로스 첨가량과 저장 기간에 따른 백설기의 물성 측정 결과는 Table 4와 같다.

경도(hardness)는 제조직후 트레할로스 첨가량이 증가할수록 경도는 점점 낮아져서 대조군과 30%, 40% 트레할로스를 첨가한 실험구간에는 유의적인 차이를 보였다. 저장 3일까지 경도는 급격히 증가하였는데, 트레할로스 첨가량이 많을수록 증가하는 폭이 낮아 트레할로스가 떡의 노화를 억제하는 것으로 생각되어진다. 이는 트레할로스를 첨가한 가래떡이 무첨가군보다 경도가 낮았다는 연구(Lee HJ와 Nam JH 2000, Kim SS와 Chung HY 2007b)와 올리고당을 첨가한 백설기가 무첨가군보다 경도가 낮았다는 연구(Yoo JN와 Kim YA 2001)와 비슷한 결과를 나타냈다. Park JW 등(2003)은 maltitol의 -OH group으로 인해 maltitol 첨가량이 증가할수록 가래떡의 노화가 억제되었다고 보고하였다. 트레할로스의 전분 노화 억제 효과도 전분이 호화된 후 정상적인 전분 분자의 재배열과정에서 트레할로스의 -OH group이 전분 분자들 사이에 끼어들어 amylose-amylopectin complex의 생성을 억제하고 amylose와 amylopectin 일부와 결합해서 전분 분자들의 수소결합을 방해하기 때문으로 생각되어진다.

부착성(Adhesiveness)은 제조직후 트레할로스 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아져서 대조군과 B40과는 유의적인 차이를 보였다. 저장 기간이 길어질수록 급격히 감소하여 유의적인 차이를 보였으며, 저장 4일에는 대조군과 실험구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다.

Table 4. Texture profile analysis parameters of *Backsulgies* prepared with the different ratio of trehalose during storage

Texture parameters	Sample ¹⁾	Storage period (day)				
		0	1	2	3	4
Hardness (g/cm ²)	B0	a ²⁾ 13096.54 ^{D3)}	a ¹ 18425.99 ^C	a ² 22991.64 ^B	a ³ 29469.79 ^A	a ⁴ 29566.72 ^A
	B10	ab ¹ 11680.67 ^D	b ¹ 16267.58 ^C	b ² 20695.47 ^B	b ³ 26349.91 ^A	ab ⁴ 26619.89 ^A
	B20	ab ¹ 11626.89 ^D	c ¹ 14835.15 ^C	b ² 19122.89 ^B	c ³ 23523.59 ^A	cd ⁴ 25229.42 ^A
	B30	b ¹ 10577.82 ^C	d ¹ 12832.92 ^C	c ² 17020.26 ^B	c ³ 22415.91 ^A	d ⁴ 22600.02 ^A
	B40	b ¹ 10851.38 ^D	d ¹ 12413.73 ^C	d ² 15030.82 ^B	c ³ 22101.23 ^A	d ⁴ 21905.20 ^A
Adhesiveness (g)	B0	b ¹ -4551.76 ^E	b ¹ -2111.5 ^D	a ¹ -1149.75 ^C	a ² -540.37 ^B	a ³ -145.95 ^A
	B10	b ¹ -4503.72 ^C	c ¹ -2590.84 ^B	a ² -979.27 ^A	ab ³ -930.68 ^A	a ⁴ -353.4 ^A
	B20	ab ¹ -3311.35 ^C	b ² -2039.33 ^B	a ³ -673.10 ^A	a ⁴ -633.71 ^A	a ⁵ -331.81 ^A
	B30	ab ¹ -3042.31 ^C	c ² -2838.15 ^C	a ³ -699.24 ^{AB}	b ⁴ -1293.57 ^B	a ⁵ -296.58 ^A
	B40	a ¹ -1989.26 ^C	a ² -1169.99 ^B	a ³ -643.77 ^{AB}	ab ⁴ -977.88 ^B	a ⁵ -242.72 ^A
Springiness	B0	a ¹ 0.74 ^B	a ¹ 0.82 ^A	a ¹ 0.84 ^A	a ¹ 0.85 ^A	a ¹ 0.82 ^A
	B10	a ¹ 0.70 ^B	a ¹ 0.79 ^{AB}	ab ¹ 0.74 ^{AB}	ab ¹ 0.80 ^A	b ¹ 0.71 ^{AB}
	B20	b ¹ 0.51 ^B	b ¹ 0.67 ^A	b ¹ 0.63 ^A	ab ¹ 0.73 ^A	bc ¹ 0.65 ^A
	B30	b ¹ 0.50 ^B	b ¹ 0.63 ^{AB}	ab ¹ 0.72 ^A	bc ¹ 0.69 ^A	bc ¹ 0.62 ^{AB}
	B40	b ¹ 0.48 ^C	c ¹ 0.48 ^C	c ¹ 0.53 ^B	c ¹ 0.59 ^A	c ¹ 0.57 ^A
Cohesiveness	B0	a ¹ 0.59 ^A	c ¹ 0.48 ^B	c ¹ 0.42 ^C	c ¹ 0.38 ^D	c ¹ 0.31 ^E
	B10	a ¹ 0.60 ^A	c ¹ 0.48 ^B	b ¹ 0.48 ^B	c ¹ 0.39 ^C	b ¹ 0.35 ^D
	B20	a ¹ 0.60 ^A	a ¹ 0.57 ^B	a ¹ 0.51 ^C	ab ¹ 0.46 ^D	a ¹ 0.43 ^E
	B30	a ¹ 0.59 ^A	b ¹ 0.53 ^B	ab ¹ 0.49 ^C	b ¹ 0.45 ^D	a ¹ 0.43 ^D
	B40	b ¹ 0.56 ^A	b ¹ 0.53 ^B	a ¹ 0.51 ^{BC}	a ¹ 0.50 ^C	a ¹ 0.46 ^D
Gumminess (g)	B0	a ¹ 7265.59 ^C	a ¹ 8862.23 ^B	a ¹ 9568.43 ^B	a ¹ 11162.40 ^A	b ¹ 9274.31 ^B
	B10	ab ¹ 6551.76 ^C	b ¹ 7828.11 ^B	a ¹ 9882.33 ^A	a ¹ 10294.40 ^A	ab ¹ 9368.12 ^A
	B20	ab ¹ 6935.44 ^D	a ¹ 8451.61 ^C	a ¹ 9740.93 ^B	a ¹ 10887.00 ^A	a ¹ 10810.69 ^A
	B30	ab ¹ 6291.32 ^C	c ¹ 6777.51 ^C	b ¹ 8362.40 ^B	a ¹ 10062.74 ^A	ab ¹ 9492.15 ^{AB}
	B40	b ¹ 6105.45 ^D	c ¹ 6545.50 ^{DC}	b ¹ 7661.18 ^C	a ¹ 10979.68 ^A	ab ¹ 9413.17 ^B
Chewiness (g)	B0	a ¹ 5350.66 ^A	a ¹ 7233.14 ^B	a ¹ 7982.37 ^B	a ¹ 9461.31 ^A	a ¹ 7608.68 ^B
	B10	a ¹ 4621.84 ^D	b ¹ 6171.46 ^C	a ¹ 7337.85 ^{AB}	ab ¹ 8254.14 ^A	abc ¹ 6666.84 ^{BC}
	B20	b ¹ 3518.48 ^D	b ¹ 5669.61 ^C	b ¹ 6113.23 ^{BC}	ab ¹ 7892.08 ^A	ab ¹ 7009.81 ^{AB}
	B30	b ¹ 3145.83 ^C	c ¹ 4261.89 ^{BC}	b ¹ 6064.55 ^{AB}	b ¹ 7000.79 ^A	bc ¹ 5872.49 ^{AB}
	B40	b ¹ 2897.63 ^D	c ¹ 3137.86 ^D	c ¹ 4046.73 ^C	b ¹ 6516.10 ^A	c ¹ 5358.74 ^B

¹⁾ Refer to Table 1

²⁾ a,b,c,d means in a column followed by different superscripts are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test

³⁾ A,B,C,D,E means in a row preceded by different superscripts are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test

탄력성(springiness)은 제조직후 트레할로스 첨가량이 증가할수록 유의적으로 낮아져서 대조구와 트레할로스 20%, 30%, 40% 첨가한 실험구간에는 유의적인 차이를 보였다. 저장 기간이 길어질수록 유의적으로 탄력성이 증가하였다.

떡의 점착성(stickness)을 나타내는 응집성(cohesiveness)은 제조직후 트레할로스 40% 첨가한 군이 0.56으로 가장 낮았으나 저장 기간 품질 변화가 적어 저장 4일째 0.46으로 가장 높았다. 저장기간이 길어질수록 응집성은 감소하였는데 이는 트레할로스를 첨가한 가래떡이 저장기간이 길어질수록 응집성이 감소하였다는 Lee HJ와 Nam JH

(2000)의 연구와 같은 결과였다.

검성(Gumminess)은 멍치는 성질 즉 존득존득함을 내는 조직감(Song JC와 Park HJ 2003b)으로 경도×응집성으로 나타낸다. 제조직후 트레할로스 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향으로, 대조구와 트레할로스 40% 첨가한 군과는 유의적인 차이를 보였다. 저장 기간에 길어질수록 유의적으로 검성이 증가하였다가 저장 3일째 최대가 되었다가 저장 4일째는 감소하였다.

씹힘성(chewiness)은 시료를 삼킬 수 있는 정도로 분쇄하는데 필요한 에너지의 양으로 경도×응집성×탄력성의

로 나타낸다. 트레할로스 첨가량을 증가할수록 유의적으로 감소하여 트레할로스 40% 첨가한 군이 2897.36으로 가장 낮았다. 저장 기간이 길어질수록 유의적으로 씹힘성이 증가하였다가 저장 3일째 최대가 되었다가 저장 4일째는 유의적으로 감소하는 경향이였다.

5. 관능적 묘사특성

트레할로스 첨가량에 따른 백설기의 관능검사 결과는 Table 5와 같다.

색(color)은 트레할로스 첨가량이 증가할수록 5.5에서 5.0으로 흰색의 강도는 감소하였지만, 유의적인 차이를 보이지 않았다. 색도에서 L값과 b값의 유의적인 감소를 보인 것과는 차이를 보였다. 흰색의 강도는 저장기간에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았는데 이는 이소말토올리고당을 첨가한 백설기가 저장 기간 동안 유의적인 변화가 없었다는 Yoo JI와 Kim YA(2001)의 연구와 같았다.

Table 5. Quantitative descriptive analysis scores of *Backsulgies* prepared with the different ratio of trehalose

Sensory evaluation	Sample ¹⁾	Storage period (day)				
		0	1	2	3	4
Color	B0	^a 5.5 ^A	^a 5.2 ^A	^a 5.1 ^A	^a 5.1 ^A	^a 5.0 ^A
	B10	^a 5.3 ^A	^a 4.9 ^A	^a 4.9 ^A	^a 4.8 ^A	^a 4.7 ^A
	B20	^a 5.2 ^A	^a 4.8 ^A	^a 4.7 ^A	^a 4.8 ^A	^a 4.6 ^A
	B30	^a 5.2 ^A	^a 4.7 ^A	^a 4.6 ^A	^a 4.5 ^A	^a 4.4 ^A
	B40	^a 5.0 ^A	^a 4.6 ^A	^a 4.4 ^A	^a 4.3 ^A	^a 4.3 ^A
Sweetness	B0	^b 3.3 ^A	^b 3.7 ^A	^b 3.8 ^A	^c 4.1 ^A	^c 4.1 ^A
	B10	^b 3.9 ^A	^b 4.2 ^A	^b 4.3 ^A	^{bc} 4.3 ^A	^c 4.4 ^A
	B20	^b 4.0 ^A	^b 4.3 ^A	^b 4.2 ^A	^{bc} 4.4 ^A	^{bc} 4.5 ^A
	B30	^a 5.2 ^A	^a 5.4 ^A	^a 5.5 ^A	^{ab} 5.5 ^A	^{ab} 5.7 ^A
	B40	^a 5.7 ^A	^a 5.7 ^A	^a 5.8 ^A	^a 6.0 ^A	^a 6.1 ^A
Chewiness	B0	^a 5.3 ^B	^a 6.0 ^{AB}	^a 6.3 ^A	^a 6.7 ^A	^a 6.2 ^A
	B10	^a 5.1 ^B	^a 5.7 ^{AB}	^{ab} 6.1 ^A	^{ab} 6.4 ^A	^a 2.9 ^{AB}
	B20	^{ab} 5.0 ^B	^a 5.8 ^{AB}	^{ab} 5.9 ^{AB}	^{ab} 6.3 ^A	^a 6.1 ^A
	B30	^{ab} 4.7 ^A	^a 5.4 ^A	^{ab} 5.8 ^A	^{ab} 6.0 ^A	^a 5.7 ^A
	B40	^b 3.9 ^C	^b 4.5 ^{BC}	^b 5.1 ^{AB}	^b 5.7 ^A	^a 5.4 ^{AB}
Hardness	B0	^a 5.3 ^C	^a 5.7 ^{BC}	^a 6.0 ^{ABC}	^a 6.4 ^{AB}	^a 6.5 ^A
	B10	^{ab} 4.9 ^B	^{ab} 5.2 ^{AB}	^{ab} 5.7 ^{AB}	^a 6.1 ^A	^{ab} 6.1 ^A
	B20	^{ab} 4.8 ^C	^{ab} 5.1 ^{BC}	^{ab} 5.6 ^{ABC}	^{ab} 6.0 ^{AB}	^{ab} 6.2 ^A
	B30	^{ab} 4.1 ^C	^{ab} 4.6 ^{BC}	^{ab} 5.2 ^{ABC}	^{ab} 5.6 ^{AB}	^{ab} 5.8 ^A
	B40	^b 3.6 ^B	^b 4.3 ^{AB}	^b 4.9 ^A	^b 5.4 ^A	^b 5.5 ^A

¹⁾ Refer to Table 1

²⁾ a,b,c means in a column followed by different superscripts are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test

³⁾ A,B,C means in a row preceded by different superscripts are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test

단맛(sweetness)은 트레할로스 첨가량이 증가할수록 강도는 증가하여 대조구와 트레할로스 30%, 40% 첨가군과는 유의적인 차이를 보였다. 이는 트레할로스를 첨가한 가래떡이 무첨가군에 비해서 단맛을 나타내었다는 연구(Kim SS와 Chung HY 2007b) 같은 결과로 트레할로스가 설탕의 50%의 감미를 가지고 있기 때문인 것으로 보인다.

씹힘성(chewiness)은 트레할로스 첨가량이 증가할수록 감소하여 대조구와 트레할로스 40% 첨가 군과는 유의적인 차이를 보여 기계적 특성의 물성과 같은 결과를 나타냈다.

단단함(hardness)은 트레할로스 첨가량이 증가할수록 감소하여 대조구와 트레할로스 40% 첨가군과는 유의적인 차이를 보였으며 저장기간이 길어질수록 유의적으로 증가하였다. 이는 기계적 특성의 물성과 같은 결과였다.

이상과 같이 트레할로스는 관능적 특성에 변화를 가져오며, 이 변화는 떡의 노화를 억제하는 것으로 나타나 백설기 제조시 트레할로스의 첨가가 바람직한 것으로 생각되어진다.

IV. 요약

본 연구는 백설기의 저장성 향상을 위하여 멥쌀가루에 0, 10, 20, 30, 40%의 트레할로스를 첨가하여 백설기를 제조한 후 기계적, 관능적 품질특성을 평가하였다.

백설기의 수분함량은 트레할로스 첨가량이 증가할수록 저장기간이 길어질수록 유의적으로 감소하였다.

백설기의 색도 중 L값은 트레할로스 첨가량이 증가할수록 저장기간이 길어질수록 유의적으로 감소하였다. a 값은 트레할로스 첨가량에 따른 유의적인 차이는 보이지 않았으나 저장기간이 길어질수록 유의적으로 감소하였다. b값은 트레할로스 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였으며 저장기간이 길어질수록 증가하는 경향이였다.

백설기의 총균수는 저장기간 동안 트레할로스 첨가량이 증가할수록 현저하게 낮아 트레할로스가 미생물의 성장을 억제하는 것으로 나타났다.

백설기의 물성측정 결과에서 경도(hardness)는 트레할로스 첨가량이 증가할수록 감소하였고, 저장 3일까지 경도는 급격히 증가하였는데, 트레할로스 첨가량이 많을수록 증가하는 폭이 낮아 트레할로스가 떡의 노화를 억제하는 것으로 생각되어진다. 부착성(Adhesiveness)은 트레할로스 첨가량과 저장기간이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 탄력성(springiness), 검성(Gumminess), 씹힘성(chewiness)은 트레할로스 첨가량이 증가할수록 감소하였으며, 저장기간이 길어질수록 증가하다가 저장 4일째는 감소하였다.

백설기의 관능검사 결과에서 트레할로스 첨가량이 증가할수록 색(color), 씹힘성(chewiness), 단단한 정도(hard-

ness)은 감소하였고, 단맛(sweetness)은 유의적으로 증가하였다.

이상에서 살펴본 바와 같이 트레할로스는 떡의 노화와 미생물의 성장을 억제하여 백설기의 저장성을 연장시키는 것으로 나타났다. 향후 트레할로스를 첨가한 떡류의 최적 배합비에 관한 연구가 필요할 것으로 생각되어진다.

V. 감사의 글

위 논문은 2008년도 성신여자대학교 학술 연구조성비 지원에 의하여 연구되었음.

참고문헌

- 강인희, 조후중, 염초애. 2000. 한국음식대관 제3권. 한림출판사. 서울. p 11
- 공재열. 2007. 올리고당의 신지식. 예림미디어. 서울. pp 250-263
- 김동훈. 2005. 식품화학. 탐구당. 서울. p 247
- 김우정, 구경형. 2001. 식품관능검사법. 효일출판사. 서울. pp 95-119
- 김정환, 손홍수, 심상국, 윤원호. 2004. 식품미생물학 및 발효식품학 실험. 지구문화사. pp 43-44
- 윤숙자. 2001. 한국의 떡·한과·음청류. 지구문화사. 서울. pp 10-12
- 채수규. 1998. 표준 식품분석학. 지구문화사. 서울. pp 228-229
- Hyun YH, Hwang YK, Lee YS. 2005. Quality characteristics of Sulgidduk with tapioca flour. Korean J Food Nutr 18(2): 103-108
- Kim BW, Yoon SJ, Jang MS. 2005. Effects of Addition Baekbokryung(White Poria cocos Wolf) Powder on the Quality Characteristics of Sulgidduk. Korean J Food Cookery Sci 21(6):895-907
- Kim SL, Kim KJ, Jung HO, Han YS. 1998. Effect of Mugwort on the extension of shelf-life of bread and rice cake. Korean J Soc Food Sci 14(1):106-113
- Kim SS, Chung HY. 2007a. The texture and descriptive sensory characteristics of a Korean rice cake(Karedduk) with added emulsifier. Korean J Food Nutr 20(4):427-432
- Kim SS, Chung HY. 2007b. Texture properties of a Korean rice cake(karedduk) with addition of carbohydrate materials. J Korean Soc Food Sci Nutr 36(9):1205-1210
- Lee HJ, Nam JH. 2000. The changes of characteristics of glutinous and rice Korean cake with trehalose in the storage. Korean J Food Nutr 13(6):570-577
- Minolta. 1994. Spectrophotometer CM-3500d communication manual. Minolta Co Ltd. Japan.
- 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
- Roser B. 1991. Trehalose, a new approach to premium dried foods, Trends Food Sci Technol 2:166-169
- SAS. 1985. SAS/STAT User's Guide. SAS Institute Inc. Cary. North Carolina. U.S.A.
- 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
- Sohn CB, Lee SM. 1994. Effect of retrograde restraint of rice cake using raw starch saccharifying β -amylase from *Bacillus polymyxa* No.26. Korean J Food Sci Technol 26(4):459-463
- Song JC, Park HJ. 2003a. Functions of various hydrocolloids as anticaking agents in Korean rice cakes. J Korean Soc Food Sci Nutr 32(8):1253-1261
- Song JC, Park HJ. 2003b. Effect of starch degradation enzymes on the retrogradation of a Korean rice cakes. J Korean Soc Food Sci Nutr 32(8):1262-1269
- Texture Analyser. 1997. TA-XT2i operating manual(version 6.10 and 7.10) 1. Stable Micro System. England.
- Yoo JN, Kim YA. 2001. Effect of Oligosaccharide addition on gelatinization and retrogradation of backsulgies. Korean J Food Cookery Sci 17(2):156-164

2008년 11월 14일 접수; 2008년 12월 15일 심사(수정); 2008년 12월 16일 채택