

## 트레할로스의 첨가가 마이크로웨이브 이용 즉석 백설기의 수분 및 조직감 특성에 미치는 효과

강호진 · 김승희 · 임재각\*  
한국산업기술대학교 생명화학공학과

### Effect of Trehalose on Moisture and Texture Characteristics of Instant *Baekseolgi* Prepared by Microwave Oven

Ho Jin Kang, Seung Hee Kim, and Jae Kag Lim\*

Korea Polytechnic University, Department of Chemical Engineering & Biotechnology

**Abstract** Instant *Baekseolgi* containing 0, 1, 2, and 3% trehalose prepared using a microwave oven, after which quality characteristics were investigated over 24 hr. The sample was prepared to internal and external parts. The moisture content of *Baekseolgi* without trehalose (control) was not reduced. However, the presence of trehalose reduced moisture content of two different groups ( $p<0.05$ ). Weight reduction of *Baekseolgi* was decreased with increased trehalose content ( $p<0.05$ ). The hardness, and chewiness of *Baekseolgi* with trehalose was decreased with increased trehalose ( $p<0.05$ ). However adhesiveness, springiness, and cohesiveness were not significantly changed. The results of sensory evaluation showed that moisture and hardness were reduced between the internal and external parts of the *Baekseolgi* with increased trehalose ( $p<0.05$ ). This study shows that the addition of trehalose to *Baekseolgi* had a positive impact on quality characteristics, including moisture content, weight reduction, texture, and sensory properties.

**Key words:** *Baekseolgi*, trehalose, microwave, instant, quality

## 서 론

떡은 멥쌀이나 찰쌀 또는 잡곡 등의 곡물을 이용하여 물에 불려 찌거나 삶거나 지져서 익힌 음식으로 오랫동안 우리 생활에 밀착되어 온 뿌리깊은 전통 음식이다(1). 가장 기본이 되는 찌 떡은 멥쌀이나 찰쌀을 물에 담갔다가 가루로 만들어 시루에 안친 뒤 김을 올려 익히는 것으로 백설기, 팔고물시루떡, 송편, 증편 등이 있는데(1) 이 중에서도 백설기는 멥쌀가루에 물을 내려 찌 떡으로 비교적 재료와 만드는 방법이 단순하며 기호에 따라 백설기에 설탕이나 물을 첨가하기도 하고 끈기를 증가시키기 위하여 찰쌀가루를 혼합하는 경우도 있다(2).

쌀 가공식품 중 가장대표적인 떡의 문제점은 저장 중에 진행되는 전분 노화에 의한 것이 대부분이며, 이러한 전분 노화를 일으키는 원인은 전분의 종류(3,4), 전분 내 아밀로오스와 아밀로펙틴의 함량 비(5), 분자크기(6), 수분함량(7), 저장조건(8) 및 첨가물질인 기능성 당류(9-11)등으로 알려져 있다.

한편, 우리 가정에서 대부분의 경우 전자레인지의 사용은 찬밥을 데우거나, 아니면 냉동된 제품을 해동시키는 경우 이외에는

잘 이용되고 있지 못한 실정이다. 이는 전자레인지를 사용 시, 급격한 온도상승으로 식품성분 중 전분의 전분-지방 복합체 형성, 겔화 촉진, 결합 수분등의 변화에 따른 경화 현상을 일으키고, 영양분의 손실, 지방질의 산패로 인한 각종의 활성 라디칼 화합물 생성 및 이취(off-flavor)의 발생 가능성, 조직감 변화 등 여러 가지 문제점을 발생시킨다(12-17). 반면에 전자레인지의 장점은 조리하기 편리하고, 시간을 절약하며, 노동력을 절감할 수 있으며, 장소를 적게 차지하는 여러가지 이점이 있기 때문에(18) 이를 이용한 새로운 제품개발은 긍정적인 효과를 가져올 수 있다. 현재 마이크로 파를 이용하여 진행된 연구로는 전자레인지 내부에서 균일한 가열을 위하여 위치변경, 첨가물의 첨가, 포장재의 종류등을 달리하거나 식품의 가열 높이를 변화하여 식품 가열 시 가열효과를 높이고 품질을 향상시키는데 많은 방법들이 사용되어 왔다(19-23).

트레할로스(D-glucopyranosyl-1,1-D-glucopyranoside)는 비환원성 이당류로 세균, 효모, 곰팡이, 식품, 곤충, 동물 등에 저장탄수화물의 형태로 존재한다. 트레할로스의 기능적 특성으로는 설탕의 50% 정도의 감미도를 가지고 있으며, 내열성 및 내산성과 비축치성 및 전분노화 방지, 단백질 변성 방지, 비착색성, 불쾌취의 제거 등이 있다(24).

현재 트레할로스를 이용하여 식품에 적용한 연구는 가래떡에 첨가하여 저장성(25) 및 텍스처 특성을 본 연구(26)와 이를 백설기에 첨가하여 저장성에 미치는 영향을 본 연구(27)등이 있지만, 트레할로스를 떡에 첨가하여 떡의 품질에 가장 큰 영향을 주는 수분보유력 및 조직감 개선에 관한 논문은 거의 없으며 이를 식품에 적용한 연구도 현저히 드물다.

\*Corresponding author: Jae Kag Lim, Department of Chemical Engineering & Biotechnology, Korea Polytechnic University, Siheung, Gyeonggi 429-793, Korea  
Tel: 82-31-8041-1048  
Fax: 82-31-8041-0629  
E-mail: jklim@kpu.ac.kr  
Received January 28, 2010; revised February 18, 2010; accepted February 19, 2010

**Table 1. Formulation for *Baekseolgi* added with trehalose**

Samples <sup>1)</sup>	Rice flour	Water	Trehalose	Sugar	Salt	Baking powder	unit (g)
TRC0	100	100	0	10	1	2	
TRC1	100	100	1	10	1	2	
TRC2	100	100	2	10	1	2	
TRC3	100	100	3	10	1	2	

<sup>1)</sup>TRC0, rice flour 100%; TRC1, trehalose 1%; TRC2, trehalose 2%; TRC3, trehalose 3%

따라서, 본 연구에서는 쌀가공식품을 대표하는 떡 중에서 가장 보편적인 백설기를 microwave를 이용하여 조리시간을 단축시켜 간편한 형태로 제조하여 섭취가 용이한 즉석 떡을 만들고자 하였다. 이때 수분의 급격한 증발로 인한 떡의 품질저하를 트레할로스를 이용하여 떡의 부위별 품질 차이를 줄여보고자 하였고 최종적으로 즉석 떡의 품질을 개선하고자 하였다.

### 재료 및 방법

#### 재료

백설기는 뽕쌀가루(Pan-Pacific Co., Ltd, Ansan, Korea), 설탕, 소금을 구입하여 제조하였고 트레할로스는 삼양제넥스(Samyang Genex Corp., Seoul, Korea)에서 구매하여 백설기 제조에 사용하였다.

#### 즉석 백설기의 제조

즉석 백설기는 쌀가루 대비 트레할로스를 0, 1, 2, 3% 첨가하여 Table 1의 배합비와 같이 하여 전자레인지(RE-C20SY, Samsung, Sunwon, Korea)를 이용하여 제조하였다. 먼저 전자레인지 용기(HLE9600, LOCK&LOCK Co. Ltd, Yongin, Korea)에 쌀가루와 설탕, 소금을 배합비에 맞게 계량하여 섞어준 뒤 각 처리군 별에 맞게 트레할로스를 첨가하고 여기에 물 100 g을 첨가하여 반죽상태가 고르도록 1분간 잘 섞어주었다. 반죽이 완료된 처리군은 전자레인지에서 3분간 열처리하고 산소와의 접촉을 최소화하기 위해 제조직후 랩을 씌워 1시간 방냉시킨 후 실험에 사용하였다. 트레할로스의 효과를 확인하기 위해 제조된 백설기의 품질평가는 제조직후 1시간 방냉한 시료를 0 시간, 제조직후 1시간 방냉한 후 실온에서 24 시간 저장한 것을 24 시간으로 각각 나누어 확인하였다. 이 때 즉석 백설기 부위별 품질이 다른 것을 트레할로스가 얼마나 품질을 균일화 하였는지 확인하기 위하여 부위를 내부(C), 외부(D)로 각각 나누어 수분 및 조직감 특성을 검토하였다(Fig. 2).

#### 수분함량

트레할로스를 첨가한 즉석 백설기의 수분함량은 105°C 상압 가열 건조법(28)으로 3반복 측정하여 평균값으로 결과치를 나타내었다.

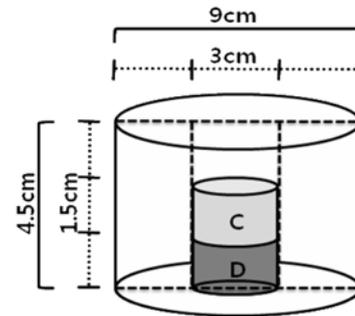
#### 무게감소를 측정

즉석 백설기의 무게감소율은 조리 전 반죽의 무게(A)와 조리 후 백설기의 무게(B)를 측정하여 다음의 식을 이용하여 측정하였다.

$$\text{무게감소율 (Weight loss, \%)} = \frac{A - B}{B} \times 100$$

#### 조직감 특성

즉석 백설기의 조직감은 Texture Analyzer(TA-XT2, Stable



**Fig. 1. Scheme for quality measurement of instant *Baekseolgi*.**

Microsystem Ltd., Surrey, UK)를 이용하여 TPA(Texture profile analysis) 방법으로 측정하였다. 이 때 시료는 2×2×1.5 cm<sup>3</sup>로 균일하게 잘라 사용하였다. 실험에 사용된 cylinder probe는 직경 5.0 mm를 이용하였고 측정조건은 distance를 70%, pre-test speed; 5.0 mm/sec, test speed; 1.2 mm/sec, post-test speed; 5.0 mm/sec으로 하여 측정항목을 hardness, springiness, adhesiveness, cohesiveness 및 chewiness로 하여 시료당 5회 반복 측정된 것의 평균값을 나타내었다.

#### 관능검사

트레할로스의 비율을 달리하여 제조한 즉석 백설기의 촉촉함과 단단함에 대한 강도평가를 9점 채점법(9점: 매우강하다-5점: 보통이다-1점: 매우약하다)으로 평가하였다. 관능평가는 한국산업기술대학교 생명화학공학과 대학원생 총 20명을 패널로 선정하였으며 실험에 사용된 떡은 제조 1시간 경과 후 무작위로 선정하여 시료는 2×2×1.5 cm<sup>3</sup>의 일정한 크기로 자른 후 흰색 플라스틱 접시에 담아 제공하였다. 이 때 모든 시료에는 각각 다른 3자리 숫자로 번호매김을 하였고 1분간 시료를 충분히 씹어 삼키는 방법으로 측정항목에 대한 훈련을 패널에게 실시한 후 관능평가를 실시하였다.

#### 통계분석

각 실험에서 얻어진 결과값의 유의성 검증은 SAS(Statistical Analytical System, Version 9.1, SAS Institute Inc., NC, USA) 프로그램을 이용하여 ANOVA 분산분석과 Duncan의 다중범위검정법으로 시행하였다( $p < 0.05$ ).

## 결과 및 고찰

#### 수분함량

제조된 즉석 백설기를 24시간 동안 저장하면서 측정된 수분함량 변화를 Table 2, Fig. 2에 나타내었다. 트레할로스를 첨가하지 않은 백설기(TRC0)의 경우 저장 시간 및 백설기 부위별 측정 모

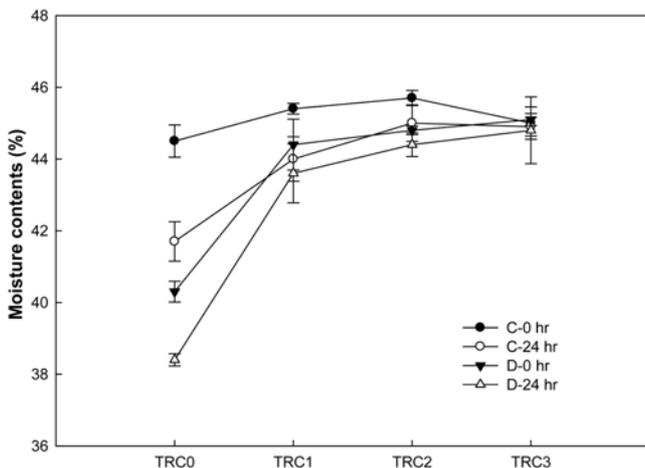
**Table 2. Changes in moisture contents of *Baekseolgi* added with different trehalose contents during 24 hr**

Sample <sup>1)</sup>		Storage time (hr)	
		0	24
TRC0	C	44.5±0.45 <sup>ax</sup>	40.3±0.29 <sup>bcy</sup>
	D	41.7±0.55 <sup>cx</sup>	38.4±0.11 <sup>cy</sup>
TRC1	C	45.1±0.15 <sup>ax</sup>	44.4±0.71 <sup>ax</sup>
	D	44.0±0.62 <sup>bx</sup>	43.6±0.82 <sup>abx</sup>
TRC2	C	45.3±0.21 <sup>ax</sup>	44.8±0.12 <sup>ax</sup>
	D	44.8±0.51 <sup>abx</sup>	44.4±0.33 <sup>ax</sup>
TRC3	C	45.1±0.45 <sup>ax</sup>	45.1±0.17 <sup>ax</sup>
	D	45.0±0.26 <sup>ax</sup>	44.8±0.93 <sup>ax</sup>

<sup>1)</sup>TRC0, trehalose 0%; TRC1, trehalose 1%; TRC2, trehalose 2%; TRC3, trehalose 3%; C, internal group 3×1.5 cm; D, external group 3×1.5 cm

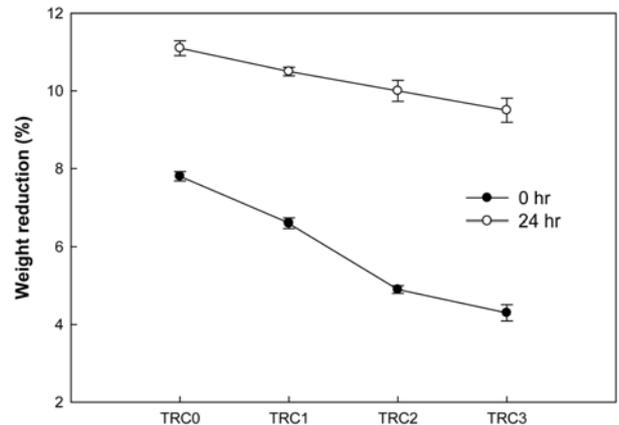
<sup>ax</sup>Means with the same letter within a column are not significantly different from each other ( $p < 0.05$ ).

<sup>xy</sup>Means with the same letter within a row are not significantly different from each other ( $p < 0.05$ ).



**Fig. 2. Effects of trehalose on moisture content of instant *Baekseolgi* during 24 hr.** TRC0, trehalose 0%; TRC1, trehalose 1%; TRC2, trehalose 2%; TRC3, trehalose 3%; C-0 hr, internal group (3×1.5 cm) at 0 hr; C-24 hr, internal group (3×1.5 cm) at 24 hr; D-0 hr, external group (3×1.5 cm) at 0 hr; D-24 hr, external group (3×1.5 cm) at 24 hr.

두 수분함량의 유의적인 차이를 나타내었다. 즉, 백설기 부위 C는 저장 0시간째에 44.5%였던 수분함량이 저장 24시간째에 41.7%로 감소하였고( $p < 0.05$ ) 백설기 D의 경우 저장 0시간째에 41.7%에서 저장 24시간째에 38.4%로 감소하였다( $p < 0.05$ ). 즉, 트레할로스 무첨가군인 TRC0은 부위에 상관없이 저장시간이 증가할수록 수분함량은 유의적으로 감소하였고 저장시간 0, 24시간째 모두 백설기 부위 D는 C보다 낮은 수분함량을 보였다( $p < 0.05$ ). 트레할로스 첨가 백설기는 TRC0과는 달리 백설기 부위별 C, D의 수분함량 차이를 줄여주는 것으로 나타났으며 저장 시간의 경과에 따른 수분손실도 줄여주는 경향을 보였다. 트레할로스 2% 첨가군인 TRC2의 경우 저장 0시간째에 백설기 부위 C, D가 각각 45.3, 44.8% 수분함량을 보였고( $p > 0.05$ ), 저장 24시간째에 각각 44.8, 44.4%를 나타내어( $p > 0.05$ ) 저장시간별, 부위별 수분함량 차이가 무첨가군에 비해 확연히 줄어든 것을 확인할 수 있었다. 즉, 트레할로스 첨가는 전자레인지로 가열조리된 즉석 백설기의

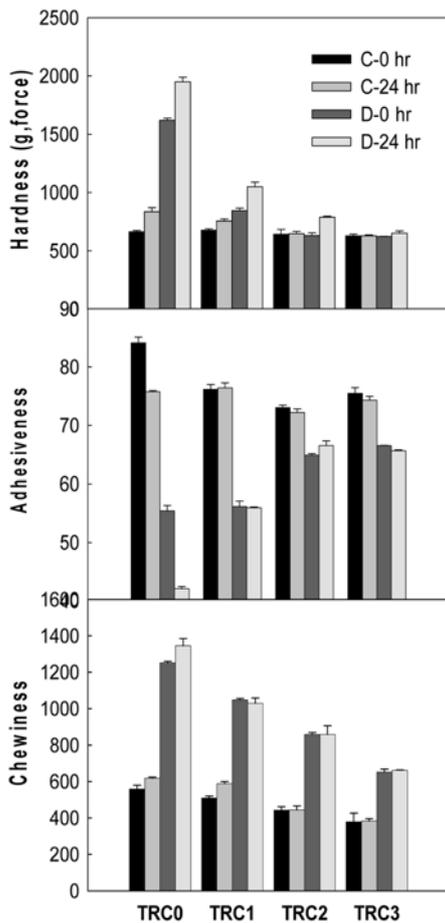


**Fig. 3. Effects of trehalose on weight reduction of instant *Baekseolgi* during 24 hr.** TRC0, trehalose 0%; TRC1, trehalose 1%; TRC2, trehalose 2%; TRC3, trehalose 3%; 0 hr, initial instant *Baekseolgi*; 24 hr, instant *Baekseolgi* after 24 hr.

급격한 수분함량을 어느정도 막아주고 수분을 보유해 줄 수 있는 것으로 판단되었다. 트레할로스를 첨가하여 제조된 떡의 연구 중 트레할로스를 멥쌀과 찰쌀에 각각 0, 2, 5% 첨가하여 만든 가래떡에서는 실온 및 4°C에서 저장 시 트레할로스 첨가량이 증가함에 따라 수분함량이 증가한다는 결과(29) 및 이소말토올리고당과 프락토올리고당을 첨가하여 만든 쌀스폰지케이크에서는 넣지 않은 대조군의 수분함량이 41%였으며 올리고당을 첨가한 군이 42%로 올리고당을 넣었을 시 보습성이 우수하여 수분함량을 유지시켜 주었다는 보고(30)와 유사한 경향을 보였다. 이와 같이 전분에 당을 첨가하여 전분의 겔화 및 노화를 연구한 바(31)에 따르면 당의 첨가로 전분의 노화가 지연되는데 이는 starch의 주성분인 amylose와 amylopectin이 당과 상호 작용하기 때문에 당의 첨가가 starch의 재결정화를 지연시키기 때문이라 하였다. 따라서, 본 연구에서도 마찬가지로 즉석 백설기 제조시 트레할로스 첨가가 백설기 주재료인 멥쌀 내 전분과 전분간 결합을 막아주어 노화를 지연시켜 주는 것으로 생각되며 트레할로스 구조내 -OH기의 작용으로 백설기내 수분을 24시간까지 유지시켜 주는 것으로 판단된다.

#### 무게감소를 측정

트레할로스를 첨가한 즉석 백설기를 24시간 동안 저장하면서 살펴본 백설기의 초기 반죽대비 무게감소율을 Fig. 3에 나타내었다. 반죽에서 떡으로 될 때 무게가 감소하는 것은 전자레인지로 조리시 전자파에 의한 물분자의 마찰로 수분이 급격하게 증발하는 것 때문으로 판단되며, 이는 최종 제조된 즉석 백설기의 수분함량에 직접적인 영향을 준다. 본 실험결과 무게감소율은 트레할로스 함량이 증가할수록 저장 0, 24시간째 모두 무게감소율을 유의적으로 줄여주는 것을 확인할 수 있었다(Fig. 3). 이는 트레할로스의 첨가가 백설기에 수분 보유력을 주어 초기 반죽대비 최종 떡의 무게 감소율을 줄여준 것으로 판단되며 무첨가군과는 달리 트레할로스를 첨가할수록 백설기의 수분을 유지시켜주었다는 수분함량결과(Fig.2)와 연관이 있음을 알 수 있다. Ju 등(30)의 연구에서는 다양한 소당류를 첨가하여 만든 쌀스폰지케이크 제조시 무게감소를 변화가 무첨가군인 대조군이 12.5%, 올리고당 첨가군이 11.9, 11.7%로 당 첨가한 것이 굵기 손실률을 줄여주었다고 보고하였고 이는 수분 보유력과 관련이 있어 올리고당 사용이 케이크의 수분을 보유해 준다고 하였다(30,32). 오븐에서 굽는



**Fig. 4.** Effect of threhalose on hardness, adhesiveness, and chewiness of instant *Baekseolgi* during storage for 24 hr. TRC0, trehalose 0%; TRC1, trehalose 1%; TRC2, trehalose 2%; TRC3, trehalose 3%; C-0 hr, internal group (3×1.5 cm) at 0 hr; C-24 hr, internal group (3×1.5 cm) at 24 hr; D-0hr, external group (3×1.5 cm) at 0 hr; D-24 hr, external group (3×1.5 cm) at 24 hr.

제품들의 일반적인 특징은 수분 보유력과 제품의 품질간의 관계가 높으며(33), 굵는 과정에서의 무게 손실은 주로 수분손실에 의해 제품의 구조적 변형이 일어나며 이때 첨가제에 의해 수분을 충분히 보유해줄게 되면 수증기 팽창으로 제품의 부피나 질감에 긍정적인 영향을 준다고 한다(34). 본 실험결과에서 트레할로스 첨가가 즉석 백설기 제조시 떡의 수분 보유력 개선에 영향을 주고 반죽의 물성 개선을 주어 백설기 떡의 품질에 영향을 주는 것을 알 수 있었다.

**조직감 특성**

트레할로스를 첨가한 즉석 백설기의 조직감 특성은 경도, 부착성, 씹힘성으로 살펴보았다(Fig. 4). 떡의 품질척도인 경도(hardness)의 결과, 트레할로스 무첨가군인 TRC0에서는 제조 직후 백설기의 C부위가 저장 0시간째에 663.6에서 24시간째 835.86으로 유의적으로 증가하였다( $p < 0.05$ ). D부위의 저장 0, 24시간째는 각각 1620.1, 1949.6으로 C부위보다 경도가 확연히 증가한 것을 확인하였다. 또한 저장 24시간째에 증가폭도 C부위보다 D부위에서 더 크게 나타났다. 백설기의 부위별 품질 차이를 줄이고 저장시간에 따른 경도의 차를 줄이고자 트레할로스를 첨가한 처리군인 TRC1, TRC2, TRC3은 무첨가군인 TRC0보다 유의적으로 낮은

경도를 나타내었다. 즉, TRC 첨가군과 무첨가군간의 저장 초기 C부위는 TRC0, TRC1, TRC2, TRC3 각각 663.6, 674.9, 641.6, 628.8로 유의적인 차이가 발견되지 않았으나 저장 24시간째에 TRC0, TRC1은 각각 835.86, 755.94으로 저장 초기보다 유의적으로 증가하였고 TRC2, TRC3은 645.89, 628.67로 저장초기와 유의적인 차이가 관찰되지 않았다. 특히 경도의 차이는 D부위와 저장 24시간째에 확연히 나타나 TRC0은 D부위가 저장 초기에 1620.1에서 저장 24시간째에 1949.6이었고 트레할로스첨가군들은 저장초기에 844.2-623.6에서 저장 24시간째에 1050-649.71의 범위를 유지하여 저장시 트레할로스가 즉석 백설기의 경도를 초기의 강도로 유지시켜주는 것을 알 수 있었다. 특히 즉석백설기 제조에서 C, D 품질차이를 줄이는데 트레할로스의 효과가 있는 것을 확인할 수 있었다. 이는 Kim 등(26)의 연구에서는 올리고당을 가래떡에 0, 1, 5, 10% 첨가했을 때 점도와 수분 보유력의 효과가 높으므로 가래떡에 첨가시에 노화억제 효과에 영향을 준다고 하였고 올리고당을 첨가한 결과 넣지 않은 대조군보다 hardness 값이 감소하였다고 보고 한 것과 같은 경향을 보였다. 또한, Kim과 Noh(27)의 연구에서 백설기에 트레할로스를 0-40% 첨가했을 시 경도가 13096-10851로 트레할로스를 첨가하는 양이 증가할수록 경도의 증가폭이 낮아 트레할로스가 떡의 노화 즉, 경도를 억제하는 것으로 나타난다는 보고와도 일치하였다. 트레할로스를 멥쌀과 찰쌀에 각각 0, 2, 5% 첨가하여 만든 가래떡에서 트레할로스를 첨가한 군이 무첨가군보다 경도가 낮은 결과를 나타내었다는 보고(29), 백설기에 올리고당 시럽을 3, 6% 첨가하여 제조하였을 시 백설기의 경도값이 무첨가군보다 낮은 값을 보였으며 첨가량이 증가할수록 더 값이 낮아지는 것으로 나타났다는 연구(30)들은 본 연구결과와 일치하여 이를 뒷받침해 주었다. 가래떡에 당첨가시 첨가량이 증가할수록 노화가 급격하게 억제되는 것은 당의 -OH group으로 인한 것이라고 하여(33) 본 연구에서 트레할로스 첨가로 인해 떡의 경도 지연은 전분 분자의 재배열과정에서 트레할로스내 -OH group들이 전분 분자들 사이에 끼어들어 amylose-amylose 또는 amylose-amylopectin complex 생성을 억제하여 전분 분자들의 수소결합을 방해하기 때문이라고 판단된다.

백설기 떡의 부착성(adhesiveness)에서는 트레할로스 첨가량이 증가함에 따라 백설기 부위별 값의 차이가 유의적으로 줄어드는 것을 알 수 있었다. 또한 트레할로스 무첨가군인 TRC0을 제외하고 나머지 트레할로스 첨가군에서는 저장 0일째와 24시간째에 부위에 상관없이 부착성의 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 경도(hardness)의 경향과 일맥상통하는 것으로 트레할로스가 수분을 유지시켜주어 떡의 부착성에도 영향을 준 것을 알 수 있었다. 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness)은 트레할로스의 첨가량이 증가함에 따라 저장시간이 경과함에 따라 유의적인 차이를 보이지 않았다(data not shown).

시료를 삼킬 수 있는 정도로 분쇄하는데 필요한 에너지의 양으로 씹힘성(chewiness)은 트레할로스 첨가량이 증가할수록 값이 낮아지는 경향을 보였으며, 저장 0시간과 24시간 비교시 대조군의 값이 가장 증가하고 부위별 C, D 차이가 유의적으로 나타난 반면, 트레할로스의 첨가량이 증가할수록 부위별 차이의 증가 폭이 적게 나타나( $p < 0.05$ ), 초기 백설기의 품질을 유지시켜 주는 것으로 나타났다. 이는 올리고당 시럽을 첨가하여 만든 가래떡의 조직감 측정 결과 씹힘성은 경도와 같은 경향을 보였고 올리고당 첨가 농도가 증가함에 따라 씹힘성이 낮은 값을 나타내는 경향과 일치하였다(38).

조직감 측정결과는 떡의 수분함량과 유의적인 연관이 있는 것

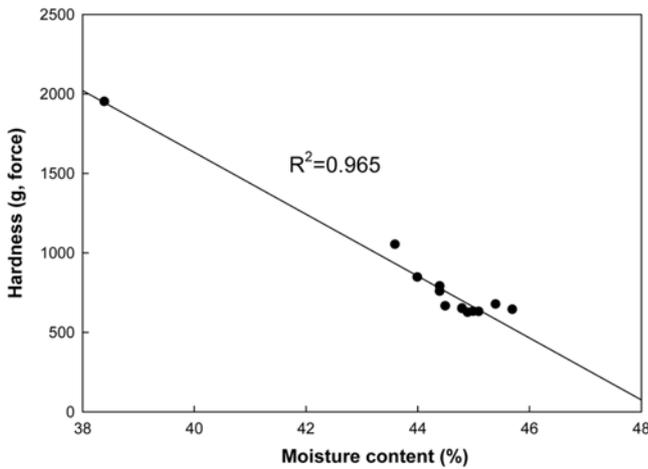


Fig. 5. Correlation between moisture content and hardness on the instant *Baekseolgi*.

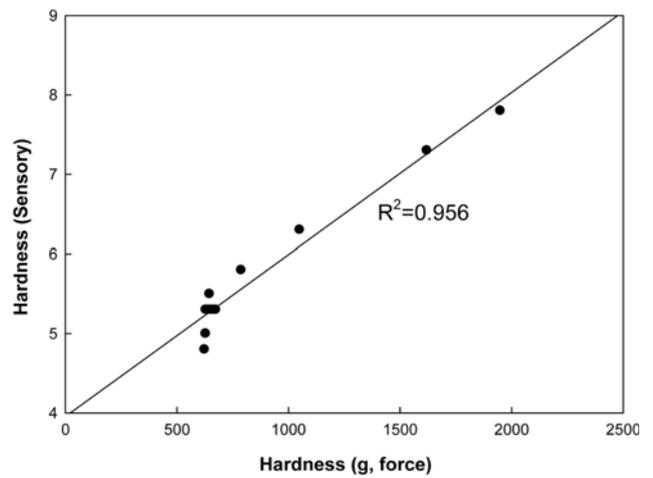


Fig. 6 Correlation between sensory and mechanical property of hardness on the instant *Baekseolgi*.

Table 3. Sensory evaluation of *Baekseolgi* added with different trehalose contents during 24 hr

Sensory evaluation	Sample <sup>1)</sup>	Storage period (hr)		
		1	24	
Hardness	TRC0	C	5.3±0.50 <sup>cy</sup>	6.8±0.50 <sup>bx</sup>
		D	7.3±0.50 <sup>ay</sup>	7.8±0.50 <sup>ax</sup>
	TRC1	C	5.3±0.50 <sup>cy</sup>	6.3±0.50 <sup>bex</sup>
		D	6.3±0.50 <sup>bx</sup>	6.3±0.50 <sup>bex</sup>
	TRC2	C	5.3±0.50 <sup>cx</sup>	5.5±0.58 <sup>cdx</sup>
		D	5.3±0.50 <sup>cx</sup>	5.8±0.50 <sup>cdx</sup>
TRC3	C	4.3±0.50 <sup>dx</sup>	5.0±0.82 <sup>dx</sup>	
	D	4.8±0.50 <sup>cdx</sup>	5.3±0.50 <sup>dx</sup>	
Moisture	TRC0	C	5.5±0.58 <sup>bex</sup>	2.8±0.50 <sup>by</sup>
		D	3.8±0.50 <sup>dx</sup>	1.5±0.58 <sup>cy</sup>
	TRC1	C	5.8±0.50 <sup>abcx</sup>	3.5±0.58 <sup>by</sup>
		D	5.3±0.50 <sup>cx</sup>	2.8±0.50 <sup>by</sup>
	TRC2	C	6.5±0.58 <sup>ax</sup>	6.0±0.82 <sup>ax</sup>
		D	5.8±0.50 <sup>abcx</sup>	5.8±0.50 <sup>ax</sup>
TRC3	C	6.5±0.58 <sup>ax</sup>	5.5±0.58 <sup>ax</sup>	
	D	6.3±0.50 <sup>abx</sup>	5.3±0.50 <sup>ax</sup>	

<sup>1)</sup>TRC0, trehalose 0%; TRC1, trehalose 1%; TRC2, trehalose 2%; TRC3, trehalose 3%; C, internal group 3×1.5 cm; D, external group 3×1.5 cm.

<sup>a-c</sup>Means with the same letter within column are not significantly different from each other ( $p < 0.05$ ).

<sup>x-y</sup>Means with the same letter within row are not significantly different from each other ( $p < 0.05$ ).

으로 트레할로스 첨가량이 증가할수록 수분을 보유하여 백설기의 조직감에도 영향을 주었다는 것을 수분함량과 경도의 상관도 ( $R^2=0.965$ )를 통해 확인하였다(Fig. 5).

**관능검사**

즉석 백설기의 관능평가는 단단함(hardness)과 촉촉함(moisture)에 대한 강도에 대해 조사하였다(Table 3). 단단한 정도(hardness)는 C, D 모두 트레할로스 첨가량이 증가할수록 낮게 나타났다. 이는 떡의 수분을 트레할로스가 잡아주어 수분을 유지시켜 주었기 때문에 강도의 차이가 나타난 것으로 판단되며 24시간 저장 후에는 대조군은 단단한 정도가 가장 컸고 부위별로는 C보다 D

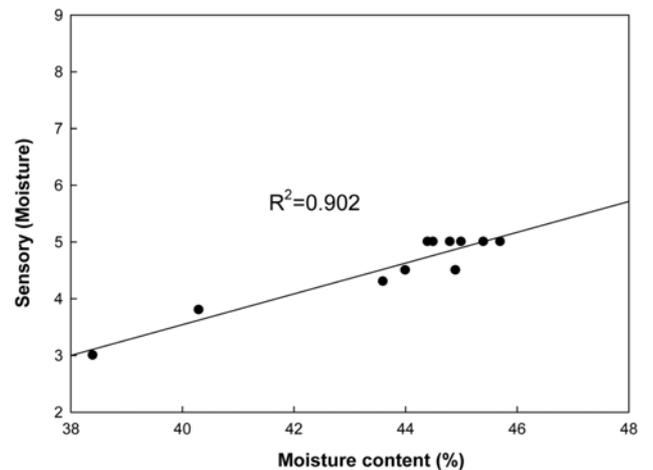


Fig. 7. Correlation between sensory (moisture) and moisture content of the instant *Baekseolgi*.

에서 더 크게 나타났다. 트레할로스를 첨가할수록 백설기 부위별 단단한 정도를 줄여주는 것으로 나타났다. 이는 기계적 품질특성 결과에서 경도(hardness)와 같은 경향으로 나타나 기계적, 관능적 경도에 대한 상관도는 높은 것을 알 수 있었다(Fig. 6). 이는 Kim과 Noh(27)의 연구에서도 트레할로스를 백설기에 첨가하여 제조하였을 시 관능검사 결과 단단함(hardness)이 트레할로스 첨가량이 증가할수록 감소하여 기계적 특성의 물성과 같은 경향을 보여 본 연구와 유사한 경향을 보였다.

촉촉한 정도(moisture)에서는 트레할로스 첨가량이 증가할수록 값이 증가하였으며, 제조직후의 촉촉한 정도는 처리군간에 유의적인 차이가 없었으나, 24시간 경과 후에는 대조군의 경우 수분 증발로 인해 촉촉한 정도가 가장 낮은 값을 보였다. 트레할로스 첨가량이 증가할수록 촉촉한 정도는 높은 점수를 나타내 관능적 특성결과 트레할로스 첨가군이 수분을 유지시켜주어 촉촉함이 무첨가군보다 높은 것을 확인할 수 있었다. 촉촉함의 정도에서 부위별 차이는 부위 C보다 D부위에서 촉촉한 정도의 차이가 처리군간에 큰 것으로 나타났으며, 그 중에서도 트레할로스를 첨가하지 않은 대조군의 경우 0시간과 24시간 경과후의 C, D의 품질차이가 두드러지게 나타나 제조 0일째에 C,D 각각 5.5, 3.8 이었고

저장 24시간째에는 C,D 각각 2.8, 1.5로 축축한 정도는 값의 차이를 보였다. 이는 앞의 수분함량의 결과와 높은 상관관계를 나타내었다(Fig. 7). Nam과 Woo(36)의 연구에서는 키토산 올리고당을 증편에 0, 2, 4, 6% 첨가하여 제조 시 관능검사 결과 축축한 정도에서 키토산 올리고당을 첨가한 증편이 첨가하지 않은 증편보다 높은 점수를 받았고, 많이 첨가할수록 축축하다고 평가하여 본 연구와 유사한 경향을 나타내었다. 관능적 특성 평가 결과, 트레할로스 첨가가 백설기의 단단함과 축축한 정도에 저장 시간이 경과함에 따라 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났고 첨가량이 증가할수록 전자레인지의 급속가열로 인한 수분의 증발을 어느 정도 보완시켜줄 수 있음을 알 수 있었다. 반면, 무첨가군인 대조군은 저장시간 경과에 따라 수분 증발로 인한 노화의 진행으로 경도가 증가하는 것을 확인하였다.

## 요 약

본 연구에서는 전자레인지를 이용하여 조리가 간편하고 취식이 용이한 즉석 백설기를 제조하고자 하였으며 이 때 급격한 수분 증발로 인한 백설기의 품질을 개선하고자 보습력이 우수하다고 알려진 트레할로스를 첨가하여 백설기 부위별 품질 차이를 줄여보고자 하였다. 수분함량 측정 결과, 트레할로스 무첨가군(대조군)은 백설기 부위별 수분함량의 차이가 가장 컸으며, 트레할로스 첨가량이 증가할수록 부위별 수분함량의 차이가 감소되는 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ). 무게감소율은, 0, 24시간 비교시 대조군은 7.8%에서 11.1%, 트레할로스 1, 2, 3% 첨가시 각각 6.6%에서 10.5%, 4.9%에서 10.0%, 4.3%에서 9.5%로 트레할로스 첨가량이 증가할수록 무게감소를 변화는 낮은 것으로 나타났다. 조직감 특성은 트레할로스 첨가량이 증가할수록 springiness, cohesiveness에는 저장기간별 및 첨가량별 유의적인 차이를 보이지 않았으며, hardness, chewiness는 트레할로스 양이 증가할수록 점점 감소하였고, adhesiveness는 증가하는 경향을 보였으며 부위별 차이는 줄여주는 것으로 나타났다. 관능검사 결과 백설기 부위별 차이는 축축함과 단단한 정도에서는 트레할로스 양이 증가할수록 부위별 관능평가적 품질 특성 차이가 적게 나타났다. 결론적으로 트레할로스를 첨가하여 백설기를 제조하였을 시 백설기 부위별 품질차이를 줄여주고 전자레인지로 인한 급속 가열로 백설기의 수분 증발을 보완해주면서 수분 유지 및 조직감을 개선한다는 것을 확인할 수 있었다.

## 문 헌

- Kim SS, Chung HY. The texture and descriptive sensory characteristics of a Korean rice cake (*garaetteok*) with added emulsifier. Korean J. Food Nutr. 20: 427-432 (2007)
- Youn KH, Kim KO. Effects of hydrocolloids on quality of *baek-seolgi*. Korean J. Food Sci. 16: 159-164 (1984)
- Kang KJ, Kim K, Kim SK. Structure of hot-water soluble rice starch in relation to the structure of rice starch and texture of cooked rice. Korean J. Food Sci. Technol. 27: 757-761 (1995)
- Kang KJ, Kim K, Kim SK. Relationship between molecular structure of rice amylopectin and texture of cooked rice. Korean J. Food Sci. Technol. 27: 105-111 (1995)
- Kum JS, Lee SH, Lee HY, Lee C. Retrogradation behavior of rice starches differing in amylase content and gel consistency. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 1052-1058 (1996)
- Rosario RR, Pontiveros CR. Retrogradation of some starch mixtures. Starch 25: 86-92 (1996)
- Kim JO, Choi CR, Shin MS, Kim SK, Lee SK, Kim WS. Effects of water content and storage temperature on the aging of rice starch gels. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 552-557 (1996)
- Kim JO, Shin MS. Retrogradation of rice flour gels with different storage temperature. Agric. Chem. Biotechnol. 39: 44-48 (1996)
- Kohyama K, Nishinari K. Effects of soluble sugars on gelatinization and retrogradation of sweet potato starch. J. Agr. Food Chem. 39: 1406-1410 (1991)
- l'Anson KJ, Miles MJ, Morris VJ, Bestford LS, Jarvis DA, March RA. The effects of added sugars on the retro gradation of wheat starch gels. J. Cereal Sci. 11: 243-248 (1990)
- Choi CR, Shin MS. Effects of sugars on the retrogradation of rice flour gels. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 904-909 (1996)
- IFT. Microwave food processing. Food Technol.-Chicago 43: 119-121 (1989)
- Giese J. Advances in microwave food processing. Food Technol.-Chicago 46: 118-121 (1992)
- Schiffmann RF. Microwave and dielectronic drying. pp.340-342. In: Handbook of Industrial Drying. Mujumdar AS (ed). Marcel Dekker, Inc., New York, NY, USA (1987)
- Son JC. Utilization cook machinery tools for globalization of traditional food (2). Korean J. Food Cookery Sci. 3: 405-413 (2002)
- Sanchez I, Banga JR, Alonso AA. Temperature control in microwave combination ovens. J. Food Eng. 46: 21-22 (2000)
- Oliveira ME, Franca AS. Microwave heating of foodstuffs. J. Food Eng. 53: 347-348 (2002)
- Kim HY. Development of modified *jeungpyum* heated by microwave method. Korean J. Food Nutr. 26: 878-885 (1997)
- Rice J. Coated aluminum tray with protection dome tops. Food Processing 45:112 (1984)
- Rice J. GF breaks new ground in convenience packaging. Food Processing 47: 21 (1986)
- Roccaforte HI. Microwave popcorn package. U.S. Patent 4,584,202 (1986)
- Webinger GP. Food package. U.S. Patent 4,586,649 (1986)
- Kum JS, Ha TY, Han O. Effect of heating height within microwave oven on microwave heating of food. Korean J. Food Nutr. 27: 489-494 (1998)
- Roser B. Trehalose, a new approach to premium dried foods. Trends Food Sci. Tech. 2: 166-169 (1991)
- Kim SS, Chung HY. Effects of carbohydrate materials on retarding retrogradation of a Korean rice cake (*garaetteok*). J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 36: 1320-1325 (2007)
- Kim SS, Chung HY. Texture properties of a Korean rice cake (*garaetteok*) with addition of carbohydrate materials. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 36: 1205-1210 (2007)
- Kim HY, Noh KS. Effect of trehalose on the shelf-life of *baek-seolgi*. Korean J. Food Cookery Sci. 24: 912-918 (2008)
- AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC Int. 16<sup>th</sup> ed. Method 920.39. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA (1995)
- Nam JH, Lee HJ. The changes of characteristics of glutinous and rice Korean cake with trehalose in the storage. Korean J. Food Sci. Nutr. 13: 570-577 (2000)
- Ju JE, Byon KE, Lee KA. The effects of oligosaccharides on the quality characteristics of rice flour sponge cakes. Korean J. Food Cookery Sci. 23: 530-536 (2007)
- Kim KY. Effect of saccharides on the gelation and retrogradation of starch. J. Food Preserv. 10: 506-511 (2003)
- Summu G, Sahin S, Sevimli M. Microwave, infrared, and infrared-microwave combination baking. J. Food Eng. 71: 150-155 (2005)
- Choi SN, Cung NY. Quality characteristics of pound cake with vegetable oils. Korean J. Food Cookery Sci. 22: 808-814 (2006)
- Berglund PT, Hertsgaard DM. Use of vegetable oils at reduced levels in cake, pie crust, cookies, and muffins. J. Food Sci. 51: 640-644 (1986)
- Son HS, Park SO, Hwang HJ, Lim ST. Effect of oligosaccharide syrup addition on the retrogradation of a Korean rice cake (*garaetteok*). Korean J. Food Sci. Technol. 29: 1213-1221 (1997)
- Nam TH, Woo KJ. A study on the quality characteristics of *jeungpyum* by the addition of chitosan-oligosaccharide. Korean J. Soc. Food Cookery Sci. 18: 586-592 (2002)