

## Changes in the Texture Properties of Glutinous Rice Cake under Various Concentrations of Saccharides and Emulsifiers during Their Storage at 4°C

Eun-Mi Park<sup>1</sup>, Mi-Jeong Kang<sup>2</sup>, Han-Soo Kim<sup>1</sup>, Dong-Seob Kim<sup>1</sup>  
and Jong-Hwan Seong<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Food Science & Technology, Pusan National University, Miryang 627-706, Korea

<sup>2</sup>College of Pharmacy, Yeungnam University, Gyeongsan 712-749, Korea

### 당류 및 유화제 첨가농도에 따른 찹쌀떡 저장 중 물성 변화

박은미<sup>1</sup> · 강미정<sup>2</sup> · 김한수<sup>1</sup> · 김동섭<sup>1</sup> · 성종환<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>부산대학교 식품공학과, <sup>2</sup>영남대학교 약학대학

#### Abstract

Chapssaltteok is a Korean dessert that consists of glutinous rice cakes filled with sweet bean paste. Emulsifiers and saccharides are used as anti-staling agents in the cakes to increase their shelf life. This is especially necessary for industrialized glutinous rice cakes, such as chapssaltteok. This study was conducted to evaluate the suppression effects of retrogradation in chapssaltteok under various concentration of saccharides and emulsifiers (SP). Glutinous rice cake was manufactured with a multifunctional extruder, wrapped with polyethylene film, and stored at 4°C for five days. The texture properties of the samples were assessed using a texture analyzer. The results showed that the addition of 0.5% SP, 15% sucrose, 20% low DE syrup, or 10% maltose effectively for delayed the retrogradation during the storage period.

**Key words :** glutinous rice cake, chapssalldteok, texture, saccharides, emulsifier, storage

#### 서 론

떡은 우리 민족의 대표적인 전통식품으로 옛날부터 제례, 혼인, 회갑과 같은 의례음식으로 사용되었을 뿐 아니라 명절음식으로도 전해져 왔다. 또한 계절에 따른 별식이나 손님 접대용으로 사용되는 등 한국인의 식생활에 중요한 자리를 차지하고 있다. 그러나 현대에 들어서는 서구화된 식습관 등으로 빵과 케익이 식생활의 일부로 자리잡는 대신 떡 소비는 점차 감소되고 있는 추세이다(1). 떡 문화의 전통이 현대인의 식생활에서 그 이용도가 줄어들게 된 배경에는 여러 가지 원인이 있겠으나 제조된 떡이 금방 굳고 냉동보관해서 일일이 해동해 먹어야 되는 떡의 빠른 경화특성이 주된 원인 중 하나이다. 다시 말해, 떡은 케익이나 빵과 달리 쉽게 굳어지기 때문에 바쁜 현대인의 식생활패턴에

부적합하기 때문이다. 실제로 가장 대중적인 떡 종류에 해당하는 가래떡은 제조 후 5시간이 경과하면 굳어지기 시작하여 하루가 지나면 그대로 먹을 수 없을 정도로 딱딱해져 버린다(2). 찹쌀떡은 멥쌀떡에 비해서 전분의 노화속도가 느리지만 가공 후 1-2일이 지나면 호화도가 급격히 감소하여 떡의 경도가 증가하여 딱딱하게 된다(3).

이러한 관점에서 떡의 경화를 지연시키기 위하여 주성분인 전분의 노화억제에 관한 많은 연구가 진행되어 왔다. 예를 들어 전분의 종류(4,5), 전분입자를 구성하는 amylose와 amylopectin의 비율이나 구조(6,7), 전분 호화액의 농도나 수분함량(8-10), 저장온도(11,12) 등에 따른 전분의 노화억제에 관한 많은 연구(13,14)가 보고되었으며, 근래에는 전분에 첨가되는 당류(15-17), 효소류(18) 등에 관한 연구가 활발히 보고되고 있다. 전분 노화를 지연시키는 식품첨가물로 Shin 등(19)은 당알코올류, Kwon과 Kim(20)은 유지류, Kang 등(21)은 식이섬유류, Mun 등(22)과 Jang 등

\*Corresponding author. E-mail : sjh5353@pusan.ac.kr  
Phone : 82-55-350-5353, Fax : 82-55-350-5359

(23)은 유화제를, Son 등(24)은 올리고당을 사용하였다. 특히 지방산이나 유화제, 계면활성제 등은 amylose와 복합체를 형성하여 amylose의 결정화를 막아 전분의 노화를 억제시킨다고 알려져 있다(25,26). 찹쌀떡의 경화를 지연시키기 위하여 찹쌀의 침지시간을 달리(27)하거나 유화제를 첨가하여 품질에 미치는 영향(28)을 파악하는 등의 연구(3,29)도 보고되었으나 실제 떡 산업체에서 직접적으로 활용할만한 구체적인 연구는 진행된 바 없었다.

기존 연구에서는 유화제로 monoglyceride, lecithin, sugar ester, sucrose fatty acid ester, polysorbate, sodium stearoyl lactylate 등(2,22,23,28)이 전분 노화에 미치는 영향을 보고하였으나 실제 떡 산업에서는 제과제빵에서 기포형성제로 사용되고 있는 '에스피'라는 유화제를 많이 사용하고 있는 실정이다. 또한 전분 노화 억제를 위한 당류로 설탕, 갈락토올리고당, 이소말토올리고당, 사이클로덱스트린, 트리할로오스, 당알콜에 관한 연구(1,30,31)가 대부분이었으나 떡 생산업체에서는 이런 당류 외에 저감미당, 저당물엿으로도 불리워지는 저당이나 맥아당을 훨씬 많이 사용하고 있었다.

이에 본 연구에서는 떡 생산업체에서 떡의 경화를 지연시키기 위해 사용되는 당류 및 유화제의 종류와 사용량을 사전 조사하였고, 그 결과를 토대로 사용빈도가 많은 당류와 유화제를 선정하여 첨가농도에 따른 찹쌀떡을 제조하고 저장 중 물성 변화를 측정함으로써 찹쌀떡의 저장성 개선에 효과가 있는 첨가물의 종류와 농도를 도출하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에서 사용한 찹쌀은 구미 해평농협 찹쌀을 사용하였고, 소금은 한주소금의 정제염을 사용하였다. 노화 억제 목적으로 사용한 당류 및 유화제는 떡 생산업체에 대한 사전조사 결과를 토대로 가장 사용빈도가 높았던 설탕, 저당, 맥아당 및 에스피를 사용하였다. 이때, 설탕(정백당)은 TS대한제당 제품을, 저당(DE 20.0 이상)과 맥아당은 (주)신동방CP 제품을, 에스피는 (주)하이큐푸드 제품을 사용하였다. 에스피는 식품첨가물로 사용되는 유화제로써, 주요 성분은 글리세린지방산에스테르, 자당지방산에스테르, 소르비탄지방산에스테르, 프로필렌글리콜, 폴리소르베이트 60, 주정 및 과당이였다.

### 찹쌀떡의 제조

찹쌀은 수돗물로 가볍게 3회 씻은 후 상온(20℃)의 수돗물에 8시간 동안 수침시킨 후 체에 밭쳐 1시간 동안 물기를 빼고, roller mill을 이용하여 분쇄한 다음 18 mesh 표준체망에 내려 찹쌀가루로 사용하였다. 찹쌀가루는 설탕을 넣지

않고 10%의 물과 1%의 소금만을 가하여 찹쌀떡 제조를 위한 기본 재료로 사용하였다. 이 기본 재료에 당류인 설탕, 저당 및 맥아당을, 식품첨가물인 유화제를 농도별로 첨가하여 각각의 찹쌀떡을 제조하였다.

기본 찹쌀떡 재료에 첨가한 당류 및 유화제 농도는 현재 떡 기업체에서 주로 사용하는 함량을 조사하여 적정량을 설정하였다. 즉, 설탕 농도는 5, 10, 15%로, 저당은 5, 10, 20%로, 맥아당은 10, 15, 20%로 각각 농도를 달리하여 첨가하였고, 유화제는 0.1, 0.5, 1% 농도로 각각 첨가하였다.

이렇게 찹쌀가루, 물, 소금의 기본 재료에 설탕, 저당, 맥아당, 에스피를 각각 농도별로 첨가하여 잘 혼합한 뒤 30분간 찌고 실온에서 30분간 냉각시켜 찹쌀 반죽을 만들었다. 찹쌀 반죽은 찹쌀떡 성형기에서 일정량의 앙금을 넣어 5×5×2 cm 크기의 찹쌀떡으로 만든 뒤 폴리에틸렌 필름으로 포장하였다.

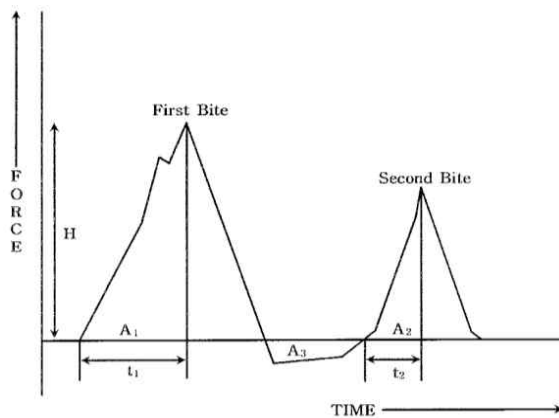
완성된 찹쌀떡은 4℃ 냉장조건에서 5일간 저장하면서 각각의 물성을 측정하여 품질을 비교하였다. 이때, 첨가농도별로 25개의 샘플을 동일하게 제조하여 5개씩 그룹을 나누어 0, 1, 2, 3, 5일째에 각각의 물성을 분석하였다.

### 물성 측정

찹쌀떡의 물리적 특성을 알아보기 위하여 texture analyzer (TA-XT2, Stable Micro System, England)를 사용하여 조직감을 측정하였다. 측정 시료의 크기는 5×5×2 cm로 하여 2회 연속 압착하였을 때 얻어지는 force distance curve로부터 sample의 texture profile analysis (TPA)를 5회 반복 측정한 평균값으로 나타내었다. 물성은 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 겹성(gumminess), 씹힘성(chewiness) 등으로 전형적인 TPA curve는 Fig. 1과 같았고, texture analyzer의 측정조건은 Table 1과 같았다.

Table 1. Instrumental condition of texture analyzer

Contents	Conditions
Instrument	TA-XT2, Stable Micro System, England
Sample height	20 mm
Test mode and option	TPA
Pre test speed	2.0 mm/sec
Test speed	1.5 mm/sec
Post test speed	2.0 mm/sec
Compression	30.0% of sample thickness
Time	2.0 sec
Trigger type	Auto
Trigger force	10 g
Probe	50 mm



Hardness : Height of first peak (H)  
 Cohesiveness : Area of A2 / Area of A1  
 Adhesiveness : Area of A3  
 Springiness : distance of t2 / distance of t1  
 Gumminess : hardness × cohesiveness  
 Chewiness : hardness × cohesiveness × springiness

Fig. 1. Typical first and second bite compression curve for texture profile analysis of each sample.

### 통계처리

찰싹떡의 물성 변화 결과는 평균±표준편차로 표시하였고, 각 실험군의 결과는 SPSS package program (12.0 version)을 이용하여 two-way ANOVA로  $p < 0.05$  수준에서 유의성을 검증하였다. 각 군간의 유의적 차이는 Duncan's multiple range test를 통해 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 유화제 첨가에 따른 물성 변화

제과제빵에서 기포 안정성 및 전분의 노화방지를 위해 사용되는 유화제 에스피를 일부 떡 제조업체에서도 사용하고 있는 것에 착안하여 유화제 첨가농도에 따른 찰싹떡의 물성에 미치는 영향을 분석하였다. 즉, 기본 찰싹떡 재료에 에스피를 각각 0.1, 0.5 및 1.0% 첨가하여 찰싹떡을 제조한 뒤 4°C에 저장하면서 저장기간에 따른 물성변화를 측정하였고, 그 결과는 Table 2와 같았다.

찰싹떡의 경도 변화는 저장기간이 경과함에 따라 전체적으로 증가하는 경향을 보였으며 유화제 첨가량에 따라 유의적인 차이를 보였다. 유화제 0.1% 첨가군 및 1.0% 첨가군은 찰싹떡 제조 후 24시간 만에 급격한 경도 증가가 유의적으로 나타났으며 저장 3일째에는 떡의 표면이 너무 딱딱해져서 경도를 측정할 수 없는 상태가 되었다. 반면, 유화제 0.5% 첨가군은 저장 2일째와 3일째에 경도가  $650.6 \text{ g/cm}^2$ 에서  $7,420.7 \text{ g/cm}^2$ 와  $10,006.8 \text{ g/cm}^2$ 으로 완만한 유의적 증가 경향을 나타내었고, 저장 5일째가 되어야야 경도를 측정할 수 없는 상태가 되었다. 이는 유화제로 사용되는 에스피가 0.1, 0.5, 1%로 소량 첨가하여도 경도 변화에 큰 영향을

미침을 의미하는 것으로 에스피 0.5% 첨가시에 찰싹떡의 노화를 지연시켜 저장성이 연장됨을 확인할 수 있었다.

유화제 첨가농도에 따른 응집성, 부착성, 탄력성, 검성 및 씹힘성은 0.1% 및 1.0% 첨가군에서 저장 3일째부터 노화 정도가 심하여 texture analyzer로 측정할 수가 없게 되었다. 그러나 유화제 0.5% 첨가군에서는 저장 5일째가 되어야 표면이 단단하게 경화되어 물성 측정을 할 수 없는 상태가 되었다.

따라서 글리세린지방산에스테르, 자당지방산에스테르 등 혼합 유화제로 구성된 에스피는 첨가농도를 달리 하여 찰싹떡을 제조하였을 때, 첨가농도에 따른 농도 상관성은 없었으나 에스피 0.5% 첨가시에 찰싹떡의 응집성, 부착성 및 탄력성이 완만하게 변화되고, 경도, 검성 및 씹힘성의 물성 변화가 개선되어 저장기간이 길어지는 효과를 볼 수 있었다.

이와 관련하여 식품첨가물에 의한 노화억제 연구(2,22,23,28)에서 지방산, 계면활성제, 유화제 등은 amylose-amylopectin complex 생성을 억제하고 첨가물 성분이 amylose나 amylopectin과 일부 결합하여 복합체를 형성함으로써 전분 내 수분의 분포 변화를 가져와 전분 노화를 억제시키는 것으로 알려져 있다. 그러나 이들 물질이 첨가 수준에 농도 의존적으로 뚜렷한 차이를 보이는 것은 아니다. 예를 들어, sucrose fatty acid ester는 첨가량이 많을수록 노화 억제효과가 크다고 보고 되었으나 저장 1일 이후에는 첨가수준에 따른 차이가 뚜렷하지 않았다거나 저장온도에 따라 첨가농도에 따른 차이가 크지 않다고 보고(22)되었다. Shin 등(28)은 찰싹 분말에 sugar ester 첨가가 호화전분의 점성을 높이고 노화를 지연하는 효과가 있으나 과량 사용할 경우에는 오히려 점성을 떨어뜨리는 것으로 보고하였다.

한편, 에스피의 구성성분인 자당지방산에스테르, 글리세린지방산에스테르와 같은 유화제 사용은 가래떡의 노화 억제에도 효과가 있었고 그중 글리세린지방산에스테르 첨가가 열적특성 결과로 볼 때 가장 효과적인 것으로 보고되기도 하였다(2). Sucrose fatty acid 및 sodium stearoyl lactylate에 의한 노화 억제 연구(22,23)에서도 유화제가 첨가된 시료가 포함되지 않은 시료 보다 노화에 대한 억제 효과가 있었다고 보고되었다. 그러나 이들 연구는 differential scanning calorimetry (DSC)에 의한 열적특성을 중심으로 한 결과이며, 첨가 유화제의 농도별에 따른 영향이나 조직감의 특성변화는 보고되지 않았다. 유화제 첨가가 찰싹떡의 품질에 미치는 영향을 살펴본 연구(28)에서도 monoglyceride, lecithin 및 sugar ester 사용시 호화도, 수분활성도, softness 등을 분석한 결과, 유화제 첨가시에 찰싹떡 노화가 지연되는 것으로 보고되었으나 에스피와 같은 혼합 유화제에 관한 연구는 보고된 바 없었다. 반면, 본 연구에서는 찰싹떡을 대량 생산하는 업체에서 실질적으로 사용하고

**Table 2. Changes in texture of glutinous rice cake added emulsifier SP**

Texture	Contents (%)	Storage period (days)					F-value
		0	1	2	3	5	
Hardness	0.1	689.4±98.4 <sup>Aa</sup>	7012.4±1314.0 <sup>Cb</sup>	26928.4±6268.2 <sup>Bc</sup>	-	-	68.6
	0.5	650.6±261.8 <sup>Aa</sup>	1318.7±203.4 <sup>Aa</sup>	7420.7±1621.2 <sup>Ab</sup>	10006.8±6074.4 <sup>b</sup>	-	11.9
	1.0	671.2±114.0 <sup>Aa</sup>	4514.9±713.9 <sup>Bb</sup>	21546.4±3634.0 <sup>Bc</sup>	-	-	134.9
Cohesiveness	0.1	0.67±0.00 <sup>Ab</sup>	0.78±0.03 <sup>Bb</sup>	0.38±0.25 <sup>Aa</sup>	-	-	9.49
	0.5	0.74±0.02 <sup>Bb</sup>	0.79±0.01 <sup>Bb</sup>	0.79±0.02 <sup>Bb</sup>	0.42±0.29 <sup>a</sup>	-	7.99
	1.0	0.68±0.05 <sup>Aa</sup>	0.70±0.04 <sup>Aa</sup>	0.54±0.35 <sup>ABa</sup>	-	-	0.88
Adhesiveness	0.1	-0.46±0.78 <sup>Ab</sup>	-0.80±0.67 <sup>Bb</sup>	-4.11±1.69 <sup>Aa</sup>	-	-	15.47
	0.5	1.49±1.25 <sup>Bb</sup>	0.31±0.73 <sup>Bb</sup>	0.24±0.68 <sup>Bb</sup>	-1.69±1.36 <sup>a</sup>	-	7.11
	1.0	-0.66±1.46 <sup>Ab</sup>	-10.4±5.90 <sup>Aa</sup>	-0.25±2.58 <sup>Bb</sup>	-	-	11.24
Springiness	0.1	0.72±0.03 <sup>Aa</sup>	0.90±0.04 <sup>Bb</sup>	0.74±0.14 <sup>Aa</sup>	-	-	6.36
	0.5	0.82±0.09 <sup>Aa</sup>	0.84±0.02 <sup>Aa</sup>	0.94±0.02 <sup>Bb</sup>	0.89±0.07 <sup>ab</sup>	-	4.55
	1.0	0.77±0.08 <sup>Aa</sup>	0.88±0.03 <sup>Ba</sup>	0.79±0.19 <sup>ABa</sup>	-	-	1.12
Gumminess	0.1	459.9±66.9 <sup>Aa</sup>	5495.1±1176.4 <sup>Cab</sup>	10513.3±7843.7 <sup>Ab</sup>	-	-	6.0
	0.5	483.0±204.3 <sup>Aa</sup>	1041.8±161.2 <sup>Aa</sup>	5821.7±1153.5 <sup>Ab</sup>	3914.9±2810.4 <sup>b</sup>	-	15.9
	1.0	460.2±103.6 <sup>Aa</sup>	3174.9±555.1 <sup>Ba</sup>	11226.2±7332.1 <sup>Ab</sup>	-	-	8.7
Chewiness	0.1	332.0±53.3 <sup>Aa</sup>	4954.7±1247.2 <sup>Cab</sup>	8450.7±4049.0 <sup>Ab</sup>	-	-	3.8
	0.5	409.5±215.5 <sup>Aa</sup>	872.5±125.9 <sup>Aa</sup>	5487.9±1050.8 <sup>Ab</sup>	3598.6±2877.4 <sup>b</sup>	-	14.3
	1.0	359.1±116.2 <sup>Aa</sup>	2795.1±535.5 <sup>Ba</sup>	9907.6±7584.3 <sup>Ab</sup>	-	-	6.4

<sup>1)</sup> Each value represents mean ± S.D.

<sup>2)abc</sup> Means Duncan's multiple range test for experimental sample (row). <sup>ABC</sup> Means Duncan's multiple range test for storage time (column).

**Table 3. Changes in texture of glutinous rice cake added sucrose**

Texture	Contents (%)	Storage period (days)					F-value
		0	1	2	3	5	
Hardness	5	951.0±128.5 <sup>ABa</sup>	6388.2±871.4 <sup>Cb</sup>	27188.5±4110.5 <sup>Cc</sup>	-	-	162.8
	10	1048.9±63.8 <sup>Ba</sup>	3813.5±323.2 <sup>Ba</sup>	15273.0±1324.8 <sup>Bb</sup>	18676.8±5764.3 <sup>b</sup>	27724.0±3409.8 <sup>c</sup>	62.2
	15	895.9±62.5 <sup>Aa</sup>	2812.2±267.8 <sup>Aa</sup>	3728.5±2079.9 <sup>Aa</sup>	10329.2±5567.6 <sup>b</sup>	18327.0±5938.4 <sup>c</sup>	18.1
Cohesiveness	5	0.39±0.02 <sup>Aa</sup>	0.66±0.06 <sup>Bb</sup>	0.58±0.14 <sup>Ab</sup>	-	-	12.42
	10	0.40±0.01 <sup>Aa</sup>	0.59±0.02 <sup>Ac</sup>	0.71±0.03 <sup>Ba</sup>	0.55±0.09 <sup>c</sup>	0.48±0.01 <sup>b</sup>	42.51
	15	0.38±0.02 <sup>Aa</sup>	0.56±0.06 <sup>Ab</sup>	0.63±0.06 <sup>ABc</sup>	0.70±0.02 <sup>d</sup>	0.70±0.02 <sup>d</sup>	49.55
Adhesiveness	5	-1.63±2.11 <sup>Aa</sup>	-5.31±2.65 <sup>Aa</sup>	-6.84±7.58 <sup>Aa</sup>	-	-	1.56
	10	-2.53±0.86 <sup>Aa</sup>	-8.22±6.74 <sup>Aa</sup>	-4.97±4.84 <sup>Aa</sup>	-12.66±7.78 <sup>a</sup>	-8.19±11.59 <sup>a</sup>	1.52
	15	-1.51±0.76 <sup>Aa</sup>	-6.41±4.50 <sup>Aa</sup>	-1.49±2.79 <sup>Aa</sup>	-4.35±6.82 <sup>a</sup>	-8.52±7.57 <sup>a</sup>	1.78
Springness	5	0.44±0.06 <sup>Aa</sup>	1.01±0.22 <sup>Bb</sup>	0.89±0.09 <sup>ABb</sup>	-	-	22.66
	10	0.48±0.06 <sup>Aa</sup>	0.76±0.06 <sup>Ab</sup>	0.93±0.05 <sup>Bbc</sup>	1.05±0.25 <sup>c</sup>	0.87±0.12 <sup>b</sup>	14.69
	15	0.44±0.07 <sup>Aa</sup>	0.74±0.06 <sup>Ab</sup>	0.79±0.09 <sup>ABc</sup>	0.94±0.05 <sup>d</sup>	0.87±0.05 <sup>cd</sup>	39.96
Gumminess	5	373.4±68.2 <sup>ABa</sup>	4208.1±616.8 <sup>Ca</sup>	15860.1±5160.9 <sup>Cb</sup>	-	-	36.1
	10	414.4±15.6 <sup>Ba</sup>	2249.0±181.9 <sup>Bb</sup>	10917.3±1322.3 <sup>Bc</sup>	9860.2±1926.6 <sup>c</sup>	13190.4±1764.3 <sup>d</sup>	95.8
	15	338.1±30.2 <sup>Aa</sup>	1570.1±244.4 <sup>Aa</sup>	2410.4±1528.9 <sup>Aa</sup>	7299.2±4052.8 <sup>b</sup>	12893.6±4197.9 <sup>c</sup>	18.5
Chewiness	5	165.6±52.9 <sup>Aa</sup>	4308.0±1505.1 <sup>Ba</sup>	14176.1±5400.1 <sup>Bb</sup>	-	-	24.7
	10	198.5±17.1 <sup>Aa</sup>	1702.7±203.7 <sup>Ab</sup>	10146.7±864.2 <sup>Bc</sup>	10032.6±365.0 <sup>c</sup>	11457.3±2546.5 <sup>c</sup>	128.8
	15	150.6±36.5 <sup>Aa</sup>	1171.8±260.9 <sup>Aa</sup>	1990.6±1387.7 <sup>Aa</sup>	7030.9±4102.9 <sup>b</sup>	11230.4±3555.8 <sup>c</sup>	17.4

<sup>1)</sup> Each value represents mean ± S.D.

<sup>2)abc</sup> Means Duncan's multiple range test for experimental sample (row). <sup>ABC</sup> Means Duncan's multiple range test for storage time (column).

**Table 4. Changes in texture of waxy rice cake added low DE syrup**

Texture	Contents(%)	Storage period (days)					F-value
		0	1	2	3	5	
Hardness	5	1271.2±290.5 <sup>Aa</sup>	2688.4±341.6 <sup>Ba</sup>	16569.9±4285.9 <sup>b</sup>	22409.0±2714.1 <sup>c</sup>	-	69.2
	10	1195.3±169.4 <sup>A</sup>	2137.3±392.4 <sup>A</sup>	-	-	-	24.3
	20	1184.8±112.5 <sup>Aa</sup>	2953.5±366.9 <sup>Bb</sup>	7083.9±1254.6 <sup>c</sup>	14504.3±812.5 <sup>d</sup>	-	294.6
Cohesiveness	5	0.38±0.00 <sup>Ba</sup>	0.64±0.02 <sup>Cb</sup>	0.74±0.05 <sup>b</sup>	0.72±0.17 <sup>b</sup>	-	25.89
	10	0.28±0.03 <sup>A</sup>	0.52±0.04 <sup>A</sup>	-	-	-	117.58
	20	0.49±0.05 <sup>Ca</sup>	0.57±0.01 <sup>Bb</sup>	0.74±0.03 <sup>c</sup>	0.77±0.04 <sup>c</sup>	-	60.76
Adhesiveness	5	-1.72±2.96 <sup>Ab</sup>	-0.07±1.42 <sup>Ab</sup>	-2.29±1.71 <sup>ab</sup>	-4.52±2.55 <sup>a</sup>	-	2.63
	10	-9.83±12.90 <sup>A</sup>	-1.66±4.14 <sup>A</sup>	-	-	-	1.79
	20	-1.61±0.84 <sup>Aa</sup>	-1.87±3.81 <sup>Aa</sup>	-0.18±0.96 <sup>a</sup>	-1.22±1.06 <sup>a</sup>	-	0.64
Springiness	5	0.54±0.07 <sup>Ba</sup>	1.01±0.45 <sup>Ab</sup>	0.86±0.09 <sup>ab</sup>	0.89±0.00 <sup>ab</sup>	-	3.19
	10	0.42±0.10 <sup>A</sup>	0.68±0.09 <sup>A</sup>	-	-	-	19.17
	20	0.56±0.06 <sup>Ba</sup>	0.67±0.06 <sup>Ab</sup>	0.82±0.13 <sup>bc</sup>	0.95±0.23 <sup>c</sup>	-	7.50
Gumminess	5	477.6±111.6 <sup>Ba</sup>	1741.3±188.5 <sup>Ba</sup>	12201.8±2886.8 <sup>b</sup>	16252.4±5229.1 <sup>c</sup>	-	39.2
	10	334.4±65.6 <sup>A</sup>	1097.5±176.8 <sup>A</sup>	-	-	-	81.9
	20	580.0±102.7 <sup>Ba</sup>	1674.0±196.0 <sup>Ba</sup>	5242.4±1135.2 <sup>b</sup>	11130.9±1222.6 <sup>c</sup>	-	159.5
Chewiness	5	258.7±74.4 <sup>Ba</sup>	1407.4±140.3 <sup>Ca</sup>	10605.2±3146.3	14440.1±4643.3 <sup>c</sup>	-	33.2
	10	142.1±44.8 <sup>A</sup>	743.7±121.5 <sup>A</sup>	-	-	-	107.9
	20	326.5±83.6 <sup>Ba</sup>	1128.0±224.9 <sup>Ba</sup>	4377.4±1422.4 <sup>b</sup>	10478.2±2240.4 <sup>c</sup>	-	59.9

<sup>1)</sup>Each value represents mean ± S.D.<sup>2)abc</sup>Means Duncan's multiple range test for experimental sample (row). <sup>ABC</sup>Means Duncan's multiple range test for storage time (column).**Table 5. Changes in texture of waxy rice cake added maltose**

Texture	Contents(%)	Storage period (days)					F-value
		0	1	2	3	5	
Hardness	10	924.7±171.3 <sup>Aa</sup>	1939.6±397.8 <sup>Aa</sup>	2906.2±734.5 <sup>a</sup>	11060.5±3173.0 <sup>b</sup>	-	39.9
	15	1597.3±212.8 <sup>B</sup>	16232.2±1642.8 <sup>B</sup>	-	-	-	390.3
	20	2035.7±189.7 <sup>C</sup>	7240.4±1792.3 <sup>C</sup>	-	-	-	41.7
Cohesiveness	10	<sup>B</sup> 0.65±0.06 <sup>b</sup>	0.69±0.03 <sup>Ab</sup>	0.71±0.02 <sup>b</sup>	0.51±0.14 <sup>a</sup>	-	6.00
	15	0.54±0.02 <sup>A</sup>	0.74±0.09 <sup>A</sup>	-	-	-	23.94
	20	0.59±0.03 <sup>A</sup>	0.68±0.03 <sup>A</sup>	-	-	-	21.22
Adhesiveness	10	-3.05±2.56 <sup>Aa</sup>	-10.41±7.02 <sup>Aa</sup>	-17.02±19.49 <sup>a</sup>	-4.48±4.61 <sup>a</sup>	-	1.78
	15	-4.89±1.83 <sup>A</sup>	-1.83±0.53 <sup>B</sup>	-	-	-	12.87
	20	-3.97±0.49 <sup>A</sup>	-2.89±2.80 <sup>B</sup>	-	-	-	0.73
Springiness	10	0.71±0.06 <sup>Ba</sup>	0.75±0.08 <sup>Ab</sup>	0.84±0.06 <sup>b</sup>	0.77±0.09 <sup>ab</sup>	-	2.46
	15	0.58±0.04 <sup>A</sup>	0.84±0.07 <sup>A</sup>	-	-	-	51.44
	20	0.68±0.13 <sup>AB</sup>	0.80±0.09 <sup>A</sup>	-	-	-	2.71
Gumminess	10	597.1±119.0 <sup>Aa</sup>	1336.6±281.1 <sup>Ab</sup>	2043.3±459.6 <sup>c</sup>	5332.1±684.2 <sup>d</sup>	-	112.9
	15	857.5±95.7 <sup>B</sup>	12081.9±2324.6 <sup>C</sup>	-	-	-	116.4
	20	1210.1±172.9 <sup>C</sup>	4934.8±1262.9 <sup>B</sup>	-	-	-	42.7
Chewiness	10	429.9±112.8 <sup>Aa</sup>	1003.1±256.7 <sup>Ab</sup>	1716.9±412.2 <sup>c</sup>	4059.8±332.2 <sup>d</sup>	-	141.7
	15	495.7±85.1 <sup>A</sup>	10283.9±2498.1 <sup>C</sup>	-	-	-	76.7
	20	843.5±275.5 <sup>B</sup>	4046.3±1482.8 <sup>B</sup>	-	-	-	22.6

<sup>1)</sup>Each value represents mean ± S.D.<sup>2)abc</sup>Means Duncan's multiple range test for experimental sample (row). <sup>ABC</sup>Means Duncan's multiple range test for storage time (column).

있는 에스피를 사용함으로써 떡 생산업체에서 보다 직접적으로 활용할 수 있는 연구결과를 도출할 수 있었다.

### 설탕 첨가에 따른 물성 변화

설탕을 일정 비율로 첨가하여 제조한 찹쌀떡의 물성을 측정된 결과는 Table 3에 나타내었다. 설탕의 첨가농도를 5, 10 및 15%로 달리 하였을 때, 저장기간이 경과함에 따라 첨가 농도에 따른 유의적인 물성 변화가 있었다.

즉, 5% 설탕 첨가군은 저장 1일째와 2일째에 걸쳐 경도가 급격히 증가하고 검성과 씹힘성의 변화가 두드러지게 증가 되더니 저장 3일째에는 찹쌀떡이 너무 딱딱해져서 경도, 응집성, 부착성, 탄력성, 검성 및 씹힘성을 모두 측정할 수 없는 상태가 되었다. 그러나 10% 및 15% 설탕 첨가군에서는 저장 5일째까지도 모든 물성을 측정할 수 있었으며 경도, 검성 및 씹힘성의 변화도 완만하게 일어났다.

이러한 결과는 설탕이 물과 상호작용하여 비결정성 영역에 흡수된 자유수가 감소하고 결정부분이 안정화되어 겔화가 일어나는 것을 지연시켜 전분의 노화를 막는다는 김(32)의 보고를 고려할 때, 설탕 첨가량이 많을수록 찹쌀떡의 저장성이 개선되는 것으로 추정되며 설탕의 첨가농도는 10-15%가 적절한 것으로 판단되었다. 다만, 경도를 기준으로 볼때, 5% 설탕 첨가군은 저장 2일째에 경도가 951.0에서 277,188.5 g/cm<sup>2</sup>였고, 10% 설탕 첨가군은 저장 5일째에 경도가 27,724.0 g/cm<sup>2</sup>인데 반해 15% 설탕첨가군은 저장 2일째까지도 유의적인 경도 증가가 없었으며, 저장 3일과 저장 5일째의 경도가 10,329.2 및 18,327.0 g/cm<sup>2</sup>으로 크게 증가하지 않을 것을 감안하면 찹쌀떡의 경화 억제에는 설탕 15% 첨가가 효과적인 것으로 생각된다.

### 저당 첨가에 따른 물성 변화

떡 대량 생산업체에서 일부 사용되고 있는 저당이 찹쌀떡의 노화억제에 미치는 영향을 살펴보고자 저당을 일정비율로 첨가하여 찹쌀떡 제조 후, 4°C에서 5일간 저장하면서 물성 변화를 측정하였다. 이때 저당의 첨가농도는 떡 생산업체에서 사용빈도가 높았던 5, 10 및 20%로 설정하였다.

그 결과, Table 4와 같이 저당 5% 첨가군과 20% 첨가군은 저장기간이 경과함에 따라 찹쌀떡의 물성이 전체적으로 유의적인 증가 경향을 보였으나 저장 3일째까지는 물성 측정이 가능하였다. 저당 10% 첨가군은 저장 1일째부터 표면이 단단하게 굳어지기 시작하더니 저장 2일째부터는 같은 조건에서는 측정이 불가능할 정도로 찹쌀떡의 경화가 심해져 모든 물성 항목을 측정할 수 없는 상태가 되었다. 저장 3일째까지 물성 측정이 가능했던 저당 5% 첨가군과 20% 첨가군에서도 저장기간에 따른 경도, 탄력성, 검성, 응집성, 씹힘성 등의 변화가 20% 첨가군에서 완만하였다. 특히 경도의 변화에 있어서 5% 첨가군은 저장 0일에 1,271.2 g/cm<sup>2</sup>이던 경도가 저장 2일과 3일째에 16,569.9와

22,409.0 g/cm<sup>2</sup>로 급격히 증가하였으나 20% 첨가군은 저장 2일째와 3일째에도 7,083.9와 14,504.3 g/cm<sup>2</sup>으로 훨씬 낮은 경도 변화를 보였다. 따라서 찹쌀떡 저장 중 물성 변화를 토대로 볼때, 저당은 20% 첨가군에서 물성 변화가 가장 적어 찹쌀떡의 노화 및 경화를 어느 정도 지연시키는 것으로 판단되었다.

### 맥아당 첨가에 따른 물성 변화

맥아당을 일정비율로 첨가하여 제조한 찹쌀떡의 물성을 측정된 결과는 Table 5와 같았다.

맥아당 첨가량에 따른 물성 변화는 저장기간이 경과함에 따라 전체적으로 증가하는 경향을 보였으나 맥아당 15% 및 20% 첨가군은 저장 1일째까지만 물성 측정이 가능하였고 저장 2일째부터는 떡이 너무 단단해져서 물성을 측정할 수 없는 상태가 되었다. 10% 맥아당 첨가군에서는 저장 3일째까지도 물성 측정이 가능하였으며, 저장 2일째까지 유의적인 경도 증가가 나타나지 않았고, 저장 3일째에 유의적인 경도 증가를 보였다. 또한 10% 첨가군에서는 저장 3일째까지 부착성의 유의적인 변화가 나타나지 않았으며 검성이나 씹힘성의 변화도 완만하게 증가하는 것으로 나타났다.

따라서, 당류 중 맥아당은 15% 및 20% 첨가 보다는 10% 첨가가 찹쌀떡의 경화억제에 효과적인 것으로 나타났다. 이를 전분의 수분함량은 45~50% 범위에서 분자 이동성이 커 재결정화가 가장 잘 일어나 전분의 노화가 일어난다는 Slade(33)와 Billiaderis(34) 등의 연구와 비교해 보면, 맥아당 첨가량에 따른 물성 변화는 찹쌀떡 내의 수분함량과 관계가 있는 것으로 생각된다. 즉, 높은 경도 변화를 보여준 15% 맥아당 첨가군의 수분함량은 40-43%였던 반면 경도 증가가 낮았던 10% 맥아당 첨가군의 수분함량은 39-40%였던 것(data not shown)과 연관이 있을 것으로 사료된다.

## 요 약

찹쌀떡의 경화 억제 및 저장성 개선을 위하여 대규모 떡 생산업체에서 실제 사용되고 있는 당류 및 유향제를 이용하여 저장 중 물성 변화를 조사하고자 하였다. 이때 유향제 및 당류의 첨가농도는 떡 생산업체에서 사용빈도가 높은 농도를 중심으로 설정하였다. 즉, 찹쌀떡에 첨가한 유향제는 에스피로 0.1, 0.5, 1%로 첨가하였고, 당류로는 설탕을 5, 10, 15%, 저당을 5, 10, 20%, 맥아당을 10, 15, 20%로 각각 첨가하여 찹쌀떡을 제조한 뒤 4°C에 저장하면서 물성을 측정하였다. 그 결과, 에스피 첨가농도는 0.5% 일때, 설탕 첨가농도는 15% 일때, 저당 첨가농도는 20% 일때, 맥아당 첨가농도는 10% 일때 저장기간에 따른 물성 변화가 완만하게 일어나고 찹쌀떡의 경화 억제에 효과적인

것으로 나타났다.

### 감사의 글

본 연구는 부산대학교 자유과제 학술연구비(2년)에 의하여 연구된 것으로 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

- Park YK (2005) Prevention of retrogradation for Korean rice cake. The Korean Society of Food Preservation Symposium, 45-58
- Shin AC, Song JC (2004) Suppression functions of retrogradation in Korean rice cake(Garaeduk) by various surfactants. J Korean Soc Food Sci Nutr, 33, 1218-1223
- Lee IE, Rhee HS, Kim SK (1983) Textural changes of glutinous rice cake during storage. Korean J Food Sci Technol, 15, 379-384
- Nikuni Z (1978) Studies on starch granules. Starch, 30, 105
- Zelezna KJ, Hosney RC (1987) The glass transition in starch. Cereal Chem, 64, 121-124
- Liu H, Lelievre J, Ayoung-Chee W (1991) A study of starch gelatinization using differential scanning calorimetry, X-ray, and birefringence measurements. Carbohydr Res, 210, 79-82
- Morris VJ (1990) Starch gelation and retrogradation. Trends in Food Sci Technol, 1, 2-6
- Biliaderis CG, Maurice, TJ, Vose JR (1980) Starch gelatinization phenomena studied by differential scanning calorimetry. J Food Sci, 45, 1669-1673
- Pyun SH, Kang BS, Kim BY (1997) Dynamic properties of starch and rheological effect of fish protein gel upon the addition of starch. Agric Chem Biotechnol, 40, 427-431
- Keetels CJAM, Vliet TV, Walstra P (1996) Gelation and retrogradation of concentrated starch system; Effect of concentration and heating temperature. Food Hydrocolloids, 10, 363-368
- Kim JO, Kim, WS, Shin MS (1997) A comparative study on retrogradation of rice starch gels by DSC, X-ray and  $\alpha$ -amylase methods. Starch, 49, 71-75
- Chrastil J (1990) Chemical and physicochemical changes of rice during storage at different temperatures. J Cereal Sci, 11, 71-85
- Krog N (1971) Amylose complexing effect of food grade emulsifier. Starch, 23, 206-210
- Ferro C, Zaritzky NE (2000) Effect of freezing rate and frozen storage on starch-sucrose-hydrocolloid systems. J Sci Food Agric, 80, 2149-2158
- I'Anson KJ, Miles MJ, Morris VJ, Besford LS, Jarvis DA, Marsh RA (1990) The effects of added sugars on the retrogradation of wheat starch gels. J Cereal Sci, 11, 243-248
- Baker LA, Rayas-Duarte P (1998) Retrogradation of amaranth starch at different storage temperature and the effect of salt and sugars. Cereal Chem, 75, 308-314
- Katsuta K, Nishimura A, Miura M (1992) Effects of saccharides on stabilities of rice starch gels; 2. Oligosaccharides. Food hydrocolloids, 6, 399-408
- Sohn CB, Lee SM (1994) Effect of retrograde restraint of rice cake using raw starch saccharifying  $\beta$ -amylase from *Bacillus polymyxa* No 26. Korean J Food Sci Technol, 26, 459-463
- Shin IY, Kim HI, Kim CS (1999) Effect of sugar alcohol on wheat starch gelatinization and retrogradation. J Korean Soc Food Sci Nutr, 28, 1251-1255
- Kwon HJ, Kim, YA (1999) Effects of adding sugars and lipids on characteristics of cooked rice. Korean J Soc Food Sci, 15, 163-170
- Kang KC, Baek BB, Rhee KS (1990) Effect of the addition of dietary fiber on salting of cakes. Korean J Food Sci Technol, 22, 19-25
- Mun SH, Kim JO, Lee SK, Shin MS (1996) Retrogradation of sucrose fatty acid ester and soybean oil added rice flour gels. Korean J Food Sci Technol, 28, 305-310
- Jang JK, Lee YH, Lee SH, Pyun, YR (2000) Effect of sodium stearyl lactylate on complex formation with amylopectin and on gelatinization and retrogradation of wheat starch. Korean J Food Sci Technol, 32, 500-507
- 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, 1213-1221
- Hibi Y, Kitamura S, Kuge T (1990) Effect of lipids on the retrogradation of cooked rice. Cereal Chem, 67, 7-11
- Kuip K, Ponte JR (1981) Staling of wheat pan bread; Fundamental cause. Food Sci Nutri, 15, 1-8
- Kim K, Lee YH, Park YK (1995) Effect of steeping time of waxy rice on the firming rate of waxy rice cake. Korean J Food Sci Technol, 27, 264-265

28. Shin EH, Hwang SY, Choi OK (2001) Effects of various emulsifiers on the quality of waxy rice cake. *Korean J Food & Nutr*, 14, 40-45
29. Kim CS (1996) Degree of retrogradation of non-waxy and waxy rice cakes during storage determined by DSC and enzymatic methods. *Korean J Soc Food Sci*, 12, 186-192
30. Kim SS, Chung HY (2009) Quality characteristics of a Korean rice cake(Karedduk) with mixture of trehalose and modified starch by using response surface methodology. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 38, 377-383
31. Shin YJ, Park GS (2007) Quality characteristics of apricot Sulgidduk by the saccharides assortment. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 36, 233-240
32. Kim KY (2003) Effect of saccharides on the gelation and retrogradation of starch. *Korean J Food Preserv*, 10, 506-511
33. Slade L, Levine H (1991) Beyond water activity recent advances based on an alternative approach to the assessment of food quality and safety. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 30, 115-360
34. Biliaderis CG, Page CM, Maurice TJ, Juliano BO (1986) Thermal characterization of rice starches: A polymeric approach to phase transition of granular starch. *J Agric Food Chem*, 34, 6-14

---

(접수 2012년 3월 2일 수정 2012년 7월 26일 채택 2012년 7월 27일)