

## 첨가한 당의 종류와 제분방법이 다른 찹쌀가루를 이용한 인절미의 텍스처 특성

김 정 옥 · 신 말 식\*<sup>†</sup>

전남대학교 가정대학 식품영양학과, 가정과학연구소

### Effect of Sugar on the Textural Properties of *Injulmi* Made from Waxy Rice Flours by Different Milling Methods

Jeong-Ok Kim and Mal-Shick Shin

Department of Food and Nutrition, Home Economics Research Institute,  
Chonnam National Univ.

#### Abstract

The quality of *Injulmi*, waxy rice cake is affected by milling methods, varieties, additives, steeping condition before milling and the texture properties during storage. Sinsunchalbyeo and Hwasunchalbyeo flours were made using pin-dry milling(PDM) and roller-wet milling(RWM) methods. *Injulmi* was made from those flours with different sugars, sucrose, maltose, oligosaccharide, and were measured textural properties of *Injulmi* stored at 2 0°C for 0, 12, 36 and 60 hrs, respectively. The hardness of sucrose added to *Injulmi* made from PDM flour was the highest among any other sugars, but *Injulmi* from RWM flour was increased in the following order sucrose>maltose>oligosaccharide>non-added *Injulmi*. Adhesiveness of none added *Injulmi* were the lowest among sugar added *Injulmi* including, oligosaccharide, maltose and sucrose added *Injulmi*.

KEY WORDS : *Injulmi*, sugars, textural properties

---

<sup>†</sup>Corresponding author : Department of Food and Nutrition, Chonnam National Univ.,  
300 Yongbong-dong, Puk-gu, Kwangju, 500-757, Korea  
Tel : 062-530-1336, Fax : 062-530-1339  
E-mail : msshin@chonnam.ac.kr

## I. 서론

쌀은 그 품종이나 생산지에 따라 특성이 다르며 (Juliano 1985) 주로 도정하여 낱알의 형태로 이용되나 일부 가공 식품은 쌀가루로 제조하기도 한다. 쌀가루로는 떡이나 한과 등을 만들 수 있으며, 찹쌀을 이용한 떡 중에는 인절미가 대표적이라고 할 수 있다. 멥쌀이나 전분에 비해 찹쌀에 대한 연구가 적으며 주로 유과제조와 관련된 보고(김관 등 1993; 임영희 등 1993; 장명숙 등 1989; 전형주 등 1995) 인절미에 관련된 연구(이인의 등 1983; 조진아, 조후종 2000), 노화특성에 대한 연구(김관 등 1995; 김창순 1996) 등이 있을 뿐이다.

찹쌀은 식품 가공에 이용할 경우 다른 곡류에 비하여 전분입자가 작아 부드러운 텍스처를 가지며, 아밀로오스와 아밀로펙틴의 비율이 다양하여 적절하게 이용할 수 있고, 알러지와 관계 없을 뿐 아니라 글루텐을 함유하고 있어 탄성을 가지는 반죽을 형성하는 밀과는 달리 점탄성을 갖는 반죽이 만들어지지 않는 장점을 가지고 있다(Kohlwey 등 1995).

찹쌀 가공 식품은 가공시 호화과정을 거치게 되므로 유통 저장 중 전분의 노화는 주요한 품질저하의 원인이 되며, 찹쌀가루에 함유되어 있는 단백질과 지방질, 섬유소, 무기질 등은 열처리와 저장 중 일어나는 전분의 노화에 영향을 끼칠 것으로 생각된다. 그러므로 쌀가공 식품 중의 전분 노화의 진행을 억제하거나 늦추는 방법이 필요하며 전분의 노화와 노화억제에 대한 연구는 현재 다양하게 진행되고 있다(Biliaderis 1992; Kim 등 1997; Miura 등 1992; Ward 등 1994).

특히 당은 전분질의 노화에 억제 효과가 있으며 그 정도는 올리고당>자당>포도당>과당의 순서라고 알려져 있다(Kohyama Nishinari 1991; 최차란, 신말석 1996). 현재 시중에서 판매되고 있는 팥앙금을 소로 넣은 찹쌀떡의 껍질(shell)은 저장성을 증가시키고 보습효과와 맛을 증진시키는 목적으로 고농도의 당을 첨가하여 제조되고 있는데 여러 자료를 통해 보면 당도가 50 Brix 이상 되며 대부분의 당은 시럽의 형태나 용해된 상태로 첨가되고 있다고 한다. 찹쌀떡 제조시에 첨가된 당은 수증기압으로 액당을 첨가하게 되므로 전통적인 인절미와 같은 맛과 텍스처를 갖지 못한다. 전통적인 인절미 제조시 당을

첨가하여 텍스처나 노화억제에 어떤 영향을 주며 당의 종류에 따른 그 효과를 알아보고 당으로 노화를 억제하며 칼로리를 줄인 인절미를 제조하는 것은 중요한 일로 생각된다.

본 연구의 목적은 제분방법이 다른 찹쌀가루로 인절미를 제조할 때 당의 종류가 저장 중의 텍스처에 어떤 영향을 주는지 알아보기 위해 품종과 생산지가 다른 신선찰벼와 화선찰벼를 건식제분과 습식제분방법으로 제조한 찹쌀가루로 여러 종류의 당인 자당, 맥아당, 올리고당을 첨가한 인절미를 제조하여 20°C에서 0, 12, 36, 60 시간 동안 저장하면서 레오메타(Sun Rheometer Compac-100, Sun Sci. Co., Japan)를 이용하여 텍스처 특성을 측정하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

화선찰벼는 경기도 농촌진흥청(경기도 수원, 1996년 수확)에서, 신선찰벼는 전라남도 농촌진흥원(전라남도 남평, 1996년 수확)에서 각각 구입하여 사용하였다.

### 2. 찹쌀가루의 제조

신선찰벼와 화선찰벼를 건식제분(pin-dry mill, PDM) 방법과 습식제분(roller-wet mill, RWM) 방법의 두가지 제분방법을 이용하여 찹쌀가루를 제조하였다. 건식제분 방법은 건조상태의 찹쌀을 이물질을 제거한 후 바로 건식(수원진흥공업사, 한일 FM-680W, 한국)으로 제분하였고, 습식제분방법은 찹쌀을 수세하고 25°C에서 3시간 수침한 다음 건져 물기를 뺀 후 roller mill(수도식품공업사, roller mill, 한국)을 2회 반복 통과시켜 제분하였다.

찹쌀 품종과 제분방법이 다른 찹쌀가루의 일반성분 함량은 찹쌀가루를 상온에서 풍건 후 측정하였다. 수분 함량 9.9~12.27%, 단백질 5.81~6.73, 회분은 0.21~0.41%, 조지방은 0.43~0.81%, 총지방은 1.53~2.29%로 거의 비슷하였다. 아밀로오스 함량은 신선찰벼로 건식제분한 찹쌀가루는 1.22%, 습식제분한 찹쌀가루는 1.11%이었고, 화선찰벼는 각각 1.67%와 1.62%로 화선찰벼가 더 높았다. 물결합능력과 가용성 탄수화물의 양은 두 품종 모두 습식

제분한 경우에 더 높았다. 손상전분의 양은 찹쌀의 품종과 관계없이 습식제분한 찹쌀가루가 12.80~15.42%로 6.56~8.69%인 건식제분에 비하여 더 높았다. 신속 점도측정계로 측정된 호화특성의 경우 두 품종 모두 습식제분 찹쌀가루가 건식제분 찹쌀가루보다 높았고 호화개시온도는 습식제분 찹쌀가루가 더 낮았다(김정옥 등 1999).

### 3. 당을 첨가한 인절미의 제조

찹쌀가루 100g(건물기준)과 소금(꽃소금, 샘표, 한국) 1g과 슈크로오스 지방산 에스테르(sucrose fatty acid ester 1170, SE1170, purified, non-ionic, Ryoto Sugar Ester, Mitsubishi-Kasei Food Co., Japan) 0.5g과 솔비톨 5g 을 체로 세 번 쳐서 찹쌀가루를 준비하였다. 여기에 찹쌀가루(건물기준): 물의 비율이 100:100이 되게 물을 첨가하고, 슈크로오스, 말토오스, 올리고당(Sunoligo, 삼양제넥스, 한국)을 각각 20g씩 혼합하였다. 각각의 인절미 제조에 첨가한 당의 종류와 양은 <표 1>과 같았다. 반죽은 찹기를 이용하여 증기가 올라오기 시작한 후 30분 동안 쪄다. 쪄 반죽은 혼합기(N50, Hobart, USA)를 이용하여 3분 동안 치대었다. 사각형(6cm×18cm×1cm)의 용기 위에 포장지(CRYOVAC D-955, W. R. Grace Co., USA, 수분투과도 : 1.38g/100sq.in/day/atm, 산소투과도 : 8.548cc/m<sup>2</sup>/day/atm)를 깔고 그 위에 떡을 흐르게 하여 6cm×18cm×1cm 의 크기로 성형하였다. 수분의 증발을 막기 위하여 같은 포장지로 덮고 실온(20°C)에서 12시간 동안 보관한 후 3cm×6cm×1cm 의 크기로 잘라 떡 표면에 최소한의 신선찰벼전분을 묻힌 후 포장지(수분투과도:

0.5g/m<sup>2</sup>/day이하, 산소투과도 0.5cc/m<sup>2</sup>/day/atm이하, 크라운제과 제공)로 전기접착기(SK-210, 삼보테크주식회사, 한국)를 이용하여 개별포장하였다. 인절미는 0, 12, 36, 60시간 동안 20°C에서 저장하면서 텍스처 특성을 측정하였다.

### 3. 인절미의 텍스처 측정

당을 첨가하여 제조한 인절미는 0, 12, 36, 60시간 동안 20°C에서 저장하면서 레오메타(Sun Rheometer Compac-100, Sun Sci. Co., Japan)를 이용하여 다음과 같은 조건으로 각 시료를 10회 반복하여 측정하였다. 이로부터 얻은 TPA로부터 텍스처 특성인 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness)을 구하였다(그림 1).

Type : two bite mastication test  
 Adaptor : No. 5 (10.00mm)  
 Load cell : 1.00kg  
 Deformation : 50%  
 Sample size : 10.00(mm)×10.00(mm)×10.00(mm)  
 Table speed : 50.00(mm/min)  
 Chart speed : 85.00(mm/sec)

Table 1. Formula for waxy rice cakes prepared with various sugar sources

Additives(sugar)	Ingredients (g)							
	Waxy rice flour*	Water	Salt	SE <sup>1)</sup>	Sorbitol	Sucrose	Maltose	Oligosaccharide
None	100	100	1	0.5	5	-	-	-
Sucrose	100	100	1	0.5	5	20	-	-
Maltose	100	100	1	0.5	5	-	20	-
Oligosaccharide	100	100	1	0.5	5	-	-	20

\* Dry basis

1) SE:sucrose fatty acid ester 1170.

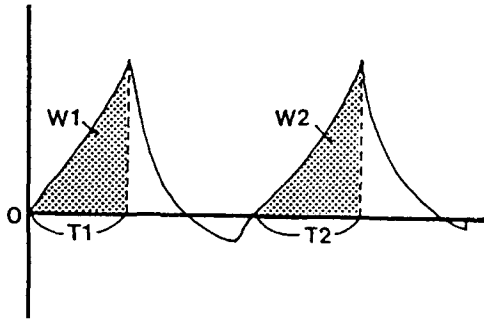


Fig. 1 Mastication curves of waxy rice cakes using rheometer.

$$\text{Strength} : \frac{\text{Max weight} \times 980.665}{\text{cm}}$$

$$\text{Hardness} : \frac{\text{Strength} \times \text{Sample Height}}{\text{cm}}$$

$$\text{Adhesiveness} : \text{force of tensile(g)}$$

$$\text{Springiness} : \frac{T2}{T1} \quad \text{Cohesiveness} : \frac{W2}{W1}$$

#### 4. 통계처리

. 통계처리는 SAS V6.12 package를 이용하여 ANOVA와 Duncan's multiple range test로 통계처리하였다.

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. 당을 첨가한 인절미의 저장 중 경도 변화

인절미의 품질을 향상하고 저장성을 증가시키기 위해 노화억제작용이 있는 것으로 알려진 계면활성제(SE 1170)(문세훈 1996, 송지영 1997)와 보습효과로 수분활성을 감소시켜 품질을 개선할 수 있는 솔비톨을 첨가하고 당의 종류를 달리하여 첨가한 인절미의 텍스처 특성은 <표 2~5>에서와 같다. 이 때 인절미의 수분함량은  $53.25 \pm 1.49\%$ 이었다.

무첨가 인절미의 경우 경도는 저장 12시간까지 급격한 증가를 보이다가 그 이후 완만한 증가를 보였으며 자당, 맥아당, 올리고당을 첨가한 인절미의 경도는 무첨가 인절미와는 달리 초기의 급격한 변화는 보이지 않으나 저장기간 중 완만하게 증가하였다. 이러한 변화는 찹쌀의 품종에 관계없이 건식제분 찹쌀가루로 제조한 인절미의

경우에 더 뚜렷하였고 건식제분 찹쌀가루를 이용한 인절미의 경도가 습식제분 찹쌀가루로 제조한 인절미보다 더 높았다(그림 2). 그 이유는 명확하게 밝혀지지 않고 있으나 습식제분은 쌀을 수침하여 전분이 팽윤되었으며 팽윤된 상태로 표면 물기만 제거하고 가루화하기 때문에 roller에 의해 손상을 받을 수가 있을 것으로 생각된다. 쌀가루 중에 팽윤된 전분은 수분을 함유하여 호화를 용이하게 하므로 같은 시간 가열하였을 때 호화도도 클 것으로 생각되었다. 수침한 쌀가루와 수침하지 않은 쌀가루의 13% 현탁액을 이용하여 시차주사열량기로 호화시켰을 때 수침하지 않은 쌀이 쉽게 호화되지 않으며(Kohlwey 1995), 건식제분 찹쌀가루가 습식제분 찹쌀가루에 비하여 물결합능력, 가용성 탄수화물의 양이 낮았다는 결과로 보아(김정옥 등 1999) 쌀은 수침과정을 통해 호화가 쉽게 일어날 수 있는 물리적 변화가 진행되는 것으로 생각된다. 이로 인해 건식제분 찹쌀가루로 제조한 인절미가 습식제분 찹쌀가루로 제조한 인절미에 비하여 전분의 호화가 억제되어 경도의 증가가 나타난 것으로 생각되었다.

찹쌀 품종과 제분방법이 다른 인절미의 경도에 대한 당 종류의 영향은 신선찰벼와 화선찰벼 모두 건식제분 찹쌀가루로 만든 경우 자당 > 무첨가 = 맥아당 = 올리고당 순으로, 습식제분 찹쌀가루로 제조한 인절미의 경우는 자당 > 맥아당 > 올리고당 > 무첨가 순으로 경도가 감소하였다. 즉 건식제분 찹쌀가루로 제조한 인절미는 맥아당이나 올리고당 첨가한 것이 경도가 더 낮았으나 습식제분시에는 당을 첨가하지 않고 계면활성제와 솔비톨만을 첨가한 무첨가 인절미의 경도가 가장 낮았다. 당을 전분겔에 첨가하면 전분의 노화가 억제되며, 특히 첨가하는 당의 농도는 전분겔의 노화나 품질에 많은 영향을 준다고 알려져 있다(최차란, 신말식 1996). 노화억제 효과는 당의 종류에 따라 달라 자당 > 포도당 > 과당의 순서이며(Kohyama, Nishinari 1997), 멥쌀전분겔에 올리고당과 자당을 첨가하여 노화 특성을 비교하였을 때 자당이 더 효과적이었다고 하였다(최차란, 신말식 1996). 감자 아밀로펙틴에 자당을 넣고 DSC로 가열하면 호화피크는 없으며 노화 용융피크만이 나타남을 밝혀 자당이 전분의 호화를 억제한다고 하였으며, Katsuta 등(1990)은 쌀전분겔의 안정성에 단당류보다 이당류가 더 효과적이라고 하였다. T'Anson 등(1992)은 밀전분겔에 당을 첨가하면

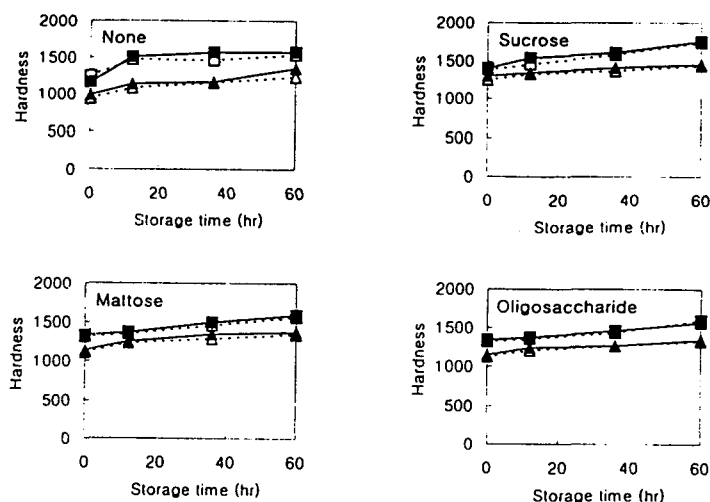


Fig. 2 Changes of hardness of waxy rice cakes using Shinsunchalbyeo and Hwasunchalbyeo flours with different milling methods and sugars stored at 20°C by rheometer

Shinsunchalbyeo flours(PDM)                      Shinsunchalbyeo flours(RWM)  
 Hwasunchalbyeo flours(PDM)                      Hwasunchalbyeo flours(RWM)

Table 2. Analysis of variance for rheological properties of waxy rice cakes made from Sinsunchalbyeo flours with pin-dry milling and different sugar sources stored at 20°C

		Storage time(hr)			
Sugars		0	12	36	60
None	Hardness	<sup>1</sup> x1249.8±11.42 <sup>d</sup>	<sup>x</sup> 1465.6±27.28 <sup>c</sup>	<sup>x</sup> 1462.2±35.90 <sup>b</sup>	<sup>x</sup> 1538.2±13.91 <sup>a</sup>
	Adhesiveness	<sup>w</sup> -7.44±0.09 <sup>a</sup>	<sup>w</sup> -7.54±0.12 <sup>b</sup>	<sup>w</sup> -8.03±0.16 <sup>c</sup>	<sup>w</sup> -8.50±0.15 <sup>d</sup>
	Springiness	1.01±0.03	1.00±0.09	1.01±0.16	1.06±0.16
	Cohesiveness	1.01±0.09	1.02±0.12	1.04±0.15	1.07±0.13
Sucrose	Hardness	<sup>w</sup> 1383.2±11.44 <sup>d</sup>	<sup>w</sup> 1455.6±11.40 <sup>c</sup>	<sup>w</sup> 1576.2±8.68 <sup>b</sup>	<sup>w</sup> 1741.8±11.32 <sup>a</sup>
	Adhesiveness	<sup>z</sup> -8.16±0.29 <sup>a</sup>	<sup>z</sup> -8.93±0.19 <sup>b</sup>	<sup>z</sup> -9.18±0.20 <sup>c</sup>	<sup>z</sup> -9.56±0.12 <sup>d</sup>
	Springiness	1.03±0.15	1.09±0.14	1.03±1.06	1.05±0.15
	Cohesiveness	1.04±0.15	1.11±0.25	1.07±0.15	1.01±0.15
Maltose	Hardness	<sup>x</sup> 1304.0±13.97 <sup>d</sup>	<sup>x</sup> 1348.8±11.73 <sup>c</sup>	<sup>x</sup> 1457.2±11.22 <sup>b</sup>	<sup>x</sup> 1560.0±12.2 <sup>a</sup>
	Adhesiveness	<sup>y</sup> -7.80±0.15 <sup>a</sup>	<sup>y</sup> -8.32±0.20 <sup>b</sup>	<sup>y</sup> -8.43±0.23 <sup>c</sup>	<sup>y</sup> -8.90±0.24 <sup>d</sup>
	Springiness	1.06±0.21	1.10±0.20	1.09±0.22	1.07±0.17
	Cohesiveness	1.05±0.15	1.04±0.20	1.00±0.12	1.06±0.18
Oligosaccharide	Hardness	<sup>x</sup> 1315.0±19.40 <sup>d</sup>	<sup>x</sup> 1352.8±13.29	<sup>x</sup> 1433.2±6.78 <sup>b</sup>	<sup>x</sup> 1597.0±49.2 <sup>a</sup>
	Adhesiveness	<sup>x</sup> -7.74±0.20 <sup>a</sup>	<sup>x</sup> -7.92±0.27 <sup>b</sup>	<sup>x</sup> -8.06±0.22	<sup>x</sup> -8.72±0.21 <sup>d</sup>
	Springiness	1.03±0.15	1.01±0.17	1.03±0.16	1.08±0.19
	Cohesiveness	1.05±0.18	1.03±0.16	1.05±0.17	1.04±0.16

1) Values with different superscript in the same column and row are significantly different at p<0.05  
 a, b, c, d) Duncan's multiple range test for storage time(row)  
 w, x, y, z) Duncan's multiple range test for additives(column)

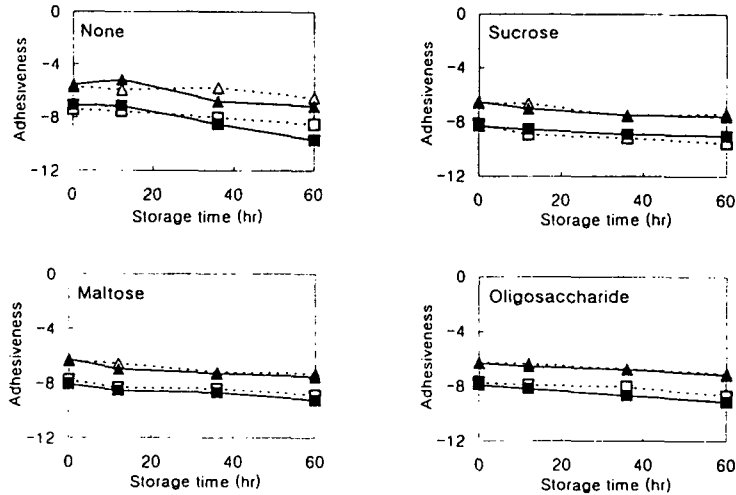


Fig. 3 Changes of adhesiveness of waxy rice cakes using Shinsunchalbyeo and Hwasunchalbyeo flours with different milling methods and sugars stored at 20°C by rheometer  
 Shinsunchalbyeo flours(PDM)      Shinsunchalbyeo flours(RWM)  
 Hwasunchalbyeo flours(PDM)      Hwasunchalbyeo flours(RWM)

겔의 견고성이 감소하고 전분의 노화에 특징적인 피크인 B-형의 결정성이 감소한다고 하였다. 일반적으로 당을 전분젤에 첨가하였을때는 전분과 당, 수분의 비율에 의해 전분의 호화나 노화에 영향을 주는데 호화할 때는 호화온도를 높이고 호화를 억제한다. 그러나 본 실험에는 과량의 당이 첨가되었으며 올리고당과 맥아당은 당을 첨가하지 않은 경우와 비슷하였으나 자당은 찰쌀가루 호화시 이용되는 수분을 경쟁적으로 흡수하므로 인절미의 호화가 억제되었으며 저장 중 인절미의 보습효과도 떨어뜨리고 전분의 노화를 증가시키는 것으로 생각되었다.

2. 당을 첨가한 인절미의 저장 중 부착성 변화

당을 첨가한 인절미의 부착성은 <표 2~5>에서와 같이 찰쌀가루의 품종이나 제분방법과는 관계없이 당의 종류에 따라 부착성이 유의적인 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). 품종과 제분방법과 관계없이 저장 기간이 길어질수록 인절미의 부착성은 증가하였다. 무첨가 인절미는 저장 12시간까지는 부착성의 변화가 나타나지 않았으나 저장 12시간 이후 부착성이 급격히 증가하였다. 자당, 맥아당,

올리고당을 첨가한 인절미는 저장 중 완만하게 부착성이 증가하였다. 건식제분 찰쌀가루로 제조한 인절미의 찰쌀가루가 습식제분 찰쌀가루로 제조한 인절미에 비하여 부착성이 더 낮았다. 부착성의 변화는 경도의 변화와 유사한 경향을 보였다(그림 3). 또한 두 품종 모두 습식제분과 건식제분 찰쌀가루로 제조한 인절미의 부착성에 대한 당의 효과는 당을 첨가하지 않은 무첨가 인절미의 부착성이 가장 낮고 올리고당 > 맥아당 > 자당의 순으로 증가하여 계면활성제나 슬비톨을 첨가한 찰쌀가루에 대해 20%의 당을 첨가하면 당을 첨가하지 않은 것에 비해 텍스처가 개선되지 않았다.

인절미의 부착성은 인절미의 표면과 타 물체의 표면이 부착되어 있는 상태를 분리시키는 데 필요한 힘을 의미한다. 찰쌀가루의 30%를 찰쌀전분, 찹옥수수 전분, pregelatinized 전분으로 대체하여 제조한 인절미의 부착성에 대한 관능검사 결과와 레오메타를 이용한 기계적 검사 결과는 양의 상관관계가 있으며, 관능검사 결과, 전체적인 기호도와 부착성은 양의 상관관계를 보였다(김정옥 1998). 그러므로 인절미의 적절한 부착성은 인절미의

Table 3. Analysis of variance for rheological properties of waxy rice cakes made from Sinsunchalbyeo flours with roller-wet milling and different sugar sources stored at 20°C

Sugars	Storage time(hr)				
	0	12	36	60	
None	Hardness	<sup>1)z</sup> 939.4±9.28 <sup>d</sup>	<sup>z</sup> 1075.8±16.54 <sup>c</sup>	<sup>z</sup> 1151.6±16.65 <sup>b</sup>	<sup>z</sup> 1234.6±14.21 <sup>a</sup>
	Adhesiveness	<sup>w</sup> -5.73±0.20 <sup>a</sup>	<sup>w</sup> -5.92±0.23 <sup>b</sup>	<sup>w</sup> -5.78±0.18 <sup>c</sup>	<sup>w</sup> -6.50±0.15 <sup>d</sup>
	Springiness	1.05±0.15	1.04±0.17	1.08±0.21	1.03±0.17
	Cohesiveness	1.04±0.18	1.09±0.25	1.00±0.50	1.04±0.16
Sucrose	Hardness	<sup>w</sup> 1246.2±15.43 <sup>d</sup>	<sup>w</sup> 1319.2±22.18 <sup>c</sup>	<sup>w</sup> 1365.0±16.56 <sup>b</sup>	<sup>w</sup> 1435.0±28.81 <sup>a</sup>
	Adhesiveness	<sup>z</sup> -6.63±0.15 <sup>a</sup>	<sup>z</sup> -6.61±0.11 <sup>b</sup>	<sup>z</sup> -7.56±0.22 <sup>c</sup>	<sup>z</sup> -7.38±0.27 <sup>d</sup>
	Springiness	0.93±0.16	1.02±0.17	1.02±0.17	1.07±0.21
	Cohesiveness	1.05±0.15	1.03±0.16	1.03±0.16	1.05±0.16
Maltose	Hardness	<sup>x</sup> 1103.4±16.12 <sup>d</sup>	<sup>x</sup> 1229.8±18.78 <sup>c</sup>	<sup>x</sup> 1285.8±17.07 <sup>b</sup>	<sup>x</sup> 1338.0±19.14 <sup>a</sup>
	Adhesiveness	<sup>y</sup> -6.38±0.24 <sup>a</sup>	<sup>y</sup> -6.56±0.18 <sup>b</sup>	<sup>y</sup> -7.22±0.12 <sup>c</sup>	<sup>y</sup> -7.33±0.18 <sup>d</sup>
	Springiness	1.09±0.18	1.05±0.16	1.04±0.16	0.98±0.20
	Cohesiveness	1.04±0.16	1.05±0.17	1.05±0.16	1.07±0.22
Oligosaccharide	Hardness	<sup>y</sup> 1123.8±15.75 <sup>d</sup>	<sup>y</sup> 1204.4±16.30 <sup>c</sup>	<sup>y</sup> 1264.6±14.21 <sup>b</sup>	<sup>y</sup> 1325.6±15.78 <sup>a</sup>
	Adhesiveness	<sup>x</sup> -6.31±0.17 <sup>a</sup>	<sup>x</sup> -6.35±0.14 <sup>b</sup>	<sup>x</sup> -6.75±0.19 <sup>c</sup>	<sup>x</sup> -7.08±0.21 <sup>d</sup>
	Springiness	1.06±0.13	1.08±0.14	1.04±0.16	1.01±0.19
	Cohesiveness	1.05±0.15	1.04±0.10	1.06±0.14	1.04±0.16

1) Values with different superscript in the same column and row are significantly different at p<0.05  
a, b, c, d) Duncan's multiple range test for storage time(row)  
w, x, y, z) Duncan's multiple range test for additives(column)

Table 4. Analysis of variance for rheological properties of waxy rice cakes made from Hwasunchalbyeo flours with pin-dry milling and different sugar sources stored at 20°C

Sugars	Storage time(hr)				
	0	12	36	60	
None	Hardness	<sup>1)x</sup> 1161.7±13.18 <sup>d</sup>	<sup>x</sup> 1503.8±18.61 <sup>c</sup>	<sup>x</sup> 1566.5±13.93 <sup>b</sup>	<sup>x</sup> 1575.6±29.74 <sup>a</sup>
	Adhesiveness	<sup>w</sup> -7.08±0.21 <sup>a</sup>	<sup>w</sup> -7.15±0.12 <sup>b</sup>	<sup>w</sup> -8.50±0.16 <sup>c</sup>	<sup>w</sup> -9.69±0.12 <sup>d</sup>
	Springiness	1.00±0.05	1.02±0.06	1.01±0.02	1.01±0.05
	Cohesiveness	1.02±0.04	1.03±0.04	0.99±0.05	1.03±0.04
Sucrose	Hardness	<sup>w</sup> 1403.7±17.06 <sup>d</sup>	<sup>w</sup> 1541.4±11.7 <sup>c</sup>	<sup>w</sup> 1603.6±14.59 <sup>b</sup>	<sup>w</sup> 1756.5±13.13 <sup>a</sup>
	Adhesiveness	<sup>y</sup> -8.32±0.13 <sup>a</sup>	<sup>y</sup> -8.54±0.13 <sup>b</sup>	<sup>y</sup> -8.89±0.26 <sup>c</sup>	<sup>y</sup> -9.04±0.14 <sup>d</sup>
	Springiness	1.00±0.04	1.00±0.05	1.01±0.03	1.02±0.04
	Cohesiveness	1.01±0.06	1.01±0.02	1.00±0.03	1.00±0.03
Maltose	Hardness	<sup>x</sup> 1330.6±15.63 <sup>d</sup>	<sup>x</sup> 1371.4±10.08 <sup>c</sup>	<sup>x</sup> 1495.1±16.93 <sup>b</sup>	<sup>x</sup> 1590.7±15.0 <sup>a</sup>
	Adhesiveness	<sup>y</sup> -8.08±0.16 <sup>a</sup>	<sup>y</sup> -8.55±0.14 <sup>b</sup>	<sup>y</sup> -8.71±0.11 <sup>c</sup>	<sup>y</sup> -9.30±0.15 <sup>d</sup>
	Springiness	1.00±0.05	1.01±0.22	1.01±0.03	1.00±0.04
	Cohesiveness	1.21±0.41	0.97±0.06	0.99±0.03	1.02±0.05
Oligosaccharide	Hardness	<sup>y</sup> 1342.2±10.94 <sup>d</sup>	<sup>y</sup> 1373.0±9.14 <sup>c</sup>	<sup>y</sup> 1464.8±15.03 <sup>b</sup>	<sup>y</sup> 1563.2±12.04 <sup>a</sup>
	Adhesiveness	<sup>x</sup> -7.92±0.19 <sup>a</sup>	<sup>x</sup> -8.18±0.14 <sup>b</sup>	<sup>x</sup> -8.71±0.16 <sup>c</sup>	<sup>x</sup> -9.20±0.17 <sup>d</sup>
	Springiness	1.03±0.03	1.00±0.03	1.01±0.03	1.00±0.02
	Cohesiveness	1.02±0.01	0.97±0.05	1.02±0.02	1.00±0.01

1) Values with different superscript in the same column and row are significantly different at p<0.05  
a, b, c, d) Duncan's multiple range test for storage time(row)  
w, x, y) Duncan's multiple range test for additives(column)

Table 5. Analysis of variance for rheological properties of waxy rice cakes made from Hwasunchalbyeou flours with roller-wet milling and different sugar sources stored at 20°C

sugars		Storage time(hr)	0	12	36	60
None	Hardness	<sup>1)z</sup> 984.6±20.29 <sup>d</sup>	<sup>2</sup> 1136.0±14.76 <sup>c</sup>	<sup>3</sup> 1162.4±20.51 <sup>b</sup>	<sup>4</sup> 1358.8±25.81 <sup>a</sup>	
	Adhesiveness	<sup>w</sup> -5.57±0.19 <sup>a</sup>	<sup>w</sup> -5.16±0.12 <sup>b</sup>	<sup>w</sup> -6.80±0.15 <sup>c</sup>	<sup>w</sup> -7.15±0.24 <sup>d</sup>	
	Springiness	1.05±0.16	1.03±0.15	0.97±0.12	1.06±0.14	
	Cohesiveness	1.02±0.14	1.06±0.15	1.03±0.17	1.05±0.22	
Sucrose	Hardness	<sup>w</sup> 1300.4±21.33 <sup>d</sup>	<sup>w</sup> 1342.6±19.90 <sup>c</sup>	<sup>w</sup> 1411.6±29.79 <sup>b</sup>	<sup>w</sup> 1456.8±16.13 <sup>a</sup>	
	Adhesiveness	<sup>z</sup> -6.51±0.17 <sup>a</sup>	<sup>z</sup> -7.02±0.15 <sup>b</sup>	<sup>z</sup> -7.49±0.20 <sup>c</sup>	<sup>z</sup> -7.59±0.19 <sup>d</sup>	
	Springiness	1.03±0.16	1.04±0.17	1.03±0.17	1.03±0.19	
	Cohesiveness	1.04±0.15	1.03±0.17	1.04±0.16	1.03±0.23	
Maltose	Hardness	<sup>x</sup> 1138.4±19.41 <sup>d</sup>	<sup>x</sup> 1253.4±15.85 <sup>c</sup>	<sup>x</sup> 1345.2±16.94 <sup>b</sup>	<sup>x</sup> 1370.6±13.95 <sup>a</sup>	
	Adhesiveness	<sup>y</sup> -6.27±0.16 <sup>a</sup>	<sup>y</sup> -6.99±0.22 <sup>b</sup>	<sup>y</sup> -7.32±0.20 <sup>c</sup>	<sup>y</sup> -7.57±0.20	
	Springiness	1.03±0.17	1.03±0.16	1.03±0.16	1.07±0.13	
	Cohesiveness	1.04±0.16	1.04±0.16	1.08±0.14	1.01±0.13	
Oligosaccharide	Hardness	<sup>y</sup> 1149.2±11.61 <sup>d</sup>	<sup>y</sup> 1240.2±20.61 <sup>c</sup>	<sup>y</sup> 1269.8±20.17 <sup>b</sup>	<sup>y</sup> 1344.6±23.83 <sup>a</sup>	
	Adhesiveness	<sup>x</sup> -6.33±0.21 <sup>a</sup>	<sup>x</sup> -6.57±0.21 <sup>b</sup>	<sup>x</sup> -6.81±0.14 <sup>c</sup>	<sup>x</sup> -7.19±0.19	
	Springiness	1.04±0.16	1.06±0.14	1.11±0.27	1.04±0.16	
	Cohesiveness	1.02±0.15	1.01±0.16	1.04±0.19	1.04±0.15	

1) Values with different superscript in the same column and row are significantly different at  $p < 0.05$   
 a, b, c, d) Duncan's multiple range test for storage time(row)  
 w, x, y, z) Duncan's multiple range test for additives(column)

품질에 중요한 요소이다. 본 실험에서는 과량의 당이 첨가되어 당이 전분의 변화에 경쟁적으로 작용하였기 때문으로 생각된다. 그러나 시판되고 있는 찹쌀떡의 경우 저장성과 텍스처의 증진을 목적으로 과량의 당을 첨가하고 있으며 이 때 첨가하는 방법은 떡의 호화 초기부터 과량의 당을 첨가하는 본 실험에서와는 달리 떡의 호화가 진행된 다음에 첨가되거나 진행 중에 첨가되고 있어 전분의 호화에 당이 영향을 주지 않고 오히려 과량의 당이 보습효과와 노화억제효과를 나타내고 있다. 그러므로 인절미의 제조 시 당을 첨가하는 방법이나 당의 형태(액체), 당을 찹쌀가루 호화액과 어떻게 혼합하는 방법 등 제조과정에 따른 영향도 매우 중요할 것으로 생각되었다.

### 3. 당을 첨가한 인절미의 탄성과 응집성

과당, 맥아당, 올리고당을 첨가한 인절미와 무첨가 인절미는 <표 2~5>에서와 같이 저장 중 찹쌀가루의 품종이나

제분방법과는 관계없이 당의 종류에 따라 탄성과 응집성에서 유의적인 차이를 보이지 않았다( $p < 0.05$ ).

## IV. 요약

첨가한 당의 종류와 찹쌀의 품종 및 제분 방법에 따른 인절미의 저장 중에 나타나는 텍스처의 변화를 비교하기 위하여 신선찰벼와 화선찰벼를 각각 건식방법과 습식방법으로 제분하고, 찹쌀가루에 슈크로오스 지방산 에스테르와 솔비톨을 첨가한 인절미에 자당, 맥아당, 올리고당을 각각 찹쌀가루에 대해 20%씩 첨가하여 인절미를 제조하였다. 인절미를 포장하여 20°C에서 0, 12, 36, 60 시간 동안 저장하면서 레오메타를 이용하여 텍스처 특성을 측정하였다. 종류가 다른 당을 첨가한 인절미의 텍스처 특성은 찹쌀가루의 품종이나 제분방법과는 관계없이 당의 종류에 따라 경도와 부착성이 유의적인 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). 제분방법에 따라서는 습식제분 찹쌀가루로 만든 인절미의 경도가 더 낮았으며, 인절미에 첨가한



당의 종류에 따른 정도는 두 품종 모두 건식제분 찹쌀 가루로 제조한 인절미의 경우 자당> 무첨가 = 맥아당 = 올리고당 첨가 순으로 감소하였으며, 습식제분 찹쌀 가루로 제조한 인절미의 경우는 자당> 맥아당> 올리고당> 무첨가 인절미의 순으로 감소하였다. 인절미의 부착성은 찹쌀가루의 품종과 제분조건에 관계없이 당을 첨가하지 않은 무첨가 인절미가 가장 낮고 올리고당> 맥아당> 자당을 첨가한 인절미의 순으로 감소하였다.

### 참 고 문 헌

1. 김관, 강길진, 이용현, 김성곤(1993). 찹쌀의 수침중 성질 변화. *한국식품과학회지* 25: 86
2. 김관, 이용현, 박양균(1995). 찹쌀의 침지시간을 달리 하여 제조한 찹쌀떡의 노화속도. *한국식품과학회지* 27: 264
3. 김정옥(1998). 제분방법이 다른 찹쌀가루를 이용한 인절미의 특성. 전남대학교 대학원 박사학위논문
4. 김정옥, 송지영, 신말식(1999). 제분 방법이 다른 찹쌀 가루의 이화학적 특성. 전남대학교 가정과학연구 9: 32
5. 김창순(1996). DSC와 효소법을 이용한 멥쌀 및 찹쌀 떡의 노화도에 관한 연구. *한국조리과학회지* 12: 186
6. 문세훈, 김정옥, 이신경, 신말식(1996). 슈크로오스 지방산 에스테르와 대두유 첨가 쌀가루겔의 노화. *한국식품과학회지* 28: 305
7. 송지영, 김정옥, 신말식, 김성곤, 김광중(1997). 첨가물이 쌀전분겔의 노화에 미치는 영향. *한국농화학회지* 40: 289
8. 이인의, 이혜수, 김성곤(1983). 찹쌀떡의 저장중 텍스처 변화. *한국식품과학회지* 15: 379
9. 임영희, 이현유, 장명숙(1993). 유과제조시 찹쌀의 침지중 이화학적 성분변화에 관한 연구. *한국식품과학회지* 25: 247
10. 장명숙, 김성곤, 김복남(1989). 울찰 및 한강찰벼 찹쌀의 수분흡수 특성. *한국식품과학회지* 21: 313
11. 전형주, 손경희, 이명권(1995). 찹쌀의 수침시간에 따른 수침액의 효소 및 미생물에 관한특성. *한국조리과학회지* 11: 104
12. 조진아, 조후중(2000). 흑미를 첨가한 인절미의 품질 특성에 관한 연구. *한국조리과학회지* 16(3): 226
13. 최차란, 신말식(1996). 당 첨가가 쌀가루겔의 노화에 미치는 영향. *한국식품과학회지* 28: 904
14. Arisaka, M., Nakamura, K., Yoshii, Y.(1992). Properties of rice flour prepared by different milling methods. *Denpun Kagaku* 39: 155
15. Biliaderis, C. G.(1992). Structures and phase transitions of starch in food systems. *Food Technol.* 98
16. l'Anson, K.J., Miles, M.J., Morris, V.J., Besford, L.S., Jarvis, D.A. and Marsh, R.A.(1990). The effects of added sugars on the retrogradation of wheat starch gels. *J. Cereal Science* 11: 243
17. Juliano, B.O.(1985). Polysaccharides, proteins and lipids of rice. In *Rice chemistry and technology*, chap. 3 ed. by Juliano, B. O. AACC, Inc, Minesota, USA
18. Miura, M., Nishimura, A., Katsuta, K.(1992). Influence of addition of polyols and food emulsifiers on the retrogradation rate of starch. *Food Structure* 11: 225
19. Katsuta, K., Nishimura, A. and Miura, M.(1992). Effects of saccharides on stabilities of rice starch gels. I. Mono-and disaccharides. *Food Hydrocolloids* 6: 387
20. Kim, J. O., Kim, W. S., Shin, M. S.(1997). A comparative study on retrogradation of rice starch gels by DSC, X-ray and  $\alpha$ -amylase methods. *Starch* 49(2): 71
21. Kohlwey, D.E., Kendall, J.H., Mohindra, R.B. (1995). Using the physical properties of rice as a guide to formulation. *Cereal Foods World* 40: 728
22. Kohyama, K., Nishinari, K.(1991). Effect of soluble sugar on gelatinization and retrogradation of sweet potato starch. *J. Agric. Food Chem.* 39: 1406
23. Ward, K.E.J., Hoseney, R.C., Seib, P.A.(1994). Retrogradation of amylopectin from maize and wheat starches. *Cereal Chem.* 71: 150