

## 제분방법을 달리한 찰쌀가루로 만든 인절미의 텍스처 특성에 물 첨가량이 미치는 효과

김 정 옥 · 신 말 식<sup>†</sup>

전남대학교 식품영양학과 · 생활과학연구소

### The Effect of Added Water Volume on the Textural Properties of *Injulmi* made from Waxy Rice Flours using Different Milling Methods

Jeong-Ok Kim · Mal-Shick Shin<sup>†</sup>

Department of Food and Nutrition, HERI, Chonnam National University

#### Abstract

This study was investigated textural properties of *Injulmi* affected by milling methods, varieties and added water volume. Sinsunchalbyeo and Hwasunchalbyeo flours were made using pin-dry milling(PDM) and roll-wet milling(RWM) methods. The proximate composition of waxy rice starches and waxy rice flours were similar. Water binding capacity, soluble carbohydrate and damaged starch of waxy rice flour by RWM were higher than those of waxy rice flours by PDM. By increasing added water volume, hardness and adhesiveness of *Injulmi* were decreased. By increasing storage time, hardness of *Injulmi* was increased, but adhesiveness was decreased. The hardness of *Injulmi* made from waxy rice flours by PDM was higher than by RDW.

**Key words** : *Injulmi*, added water volume, textural properties, milling methods

---

<sup>†</sup> Corresponding author : Department of Food and Nutrition, Chonnam National University,  
300 Yongbong-dong, Buk-gu, Gwangju, 500-757, Korea  
Tel : 82-62-530-1336, Fax : 82-62-530-1339  
E-mail : msshin@chonnam.ac.kr

## 1. 서론

쌀은 주성분인 전분을 구성하는 아밀로오스와 아밀로펙틴의 비율에 따라 아밀로펙틴으로만 구성된 찹쌀과 아밀로오스 함량이 7~25%가 포함된 멥쌀로 나누어진다. 멥쌀은 다시 아밀로오스 함량에 따라 고아밀로오스 쌀(25%), 중간 아밀로오스 쌀(20~25%), 저아밀로오스 쌀(7~20%)로 구분하기도 한다(Juliano 1985).

우리 나라의 경우 주식으로 이용되는 쌀은 멥쌀로 저 아밀로오스의 쌀이 밥맛이 좋은 것으로 알려져 있으며 찹쌀은 유과나 찹쌀떡을 만들어 이용된다. 최근에는 쌀 생산량이 증대되었을 뿐만 아니라 수입개방으로 쌀 수입이 불가피하며, 또한 쌀의 소비량이 감소되는 추세이므로 쌀을 이용한 가공품의 개발이 시급하다. 이런 점에서 쌀가루를 이용한 전통식품의 품질을 유지하면서 대량 생산할 수 있는 방안과 새로운 식품을 개발하려는 연구가 시급한 실정이다.

그러나 현재 쌀에 관한 연구는 멥쌀을 이용하여 밥의 품질에 관한 것과 쌀전분에 관한 내용들이 대부분을 차지하고 있으며(Baek 등 1999: Choi 등 2001: 민봉기 등 1994: 장경아 등 1996), 쌀의 수침에 대한 내용(김관 등 1993: 신말식 등 2001: 전형주 등 1995)과 제분조건에 따른 쌀가루의 특성에 대한 연구(김영인 1993: 금준석 등 1993: 박동준 등 1995)가 쌀의 가공 특성으로 연구되고 있을 뿐이다. 최근에는 쌀에 함유된 생리적 활성 물질을 찾아내어 이를 이용하고자 하는 연구(안봉환 1997), 흑미, 적미 등의 유색미를 이용하여 가공식품을 개발하려는 연구(윤혜현 등 1995: 이유석 2002)등이 활발히 진행되고 있다. 이 중 대부분이 멥쌀에 관련된 내용이며 찹쌀에 대한 연구는 거의 없다. 찹쌀의 가공에 대한 연구의 대부분은 유과제조와 관련된 내용이며(신동화 등 1989: 임영희 등 1993), 찹쌀떡에 관한 연구는 텍스처(이인의 등 1983)와 노화특성에 관한 비교(김창순, 1996)가 있을 뿐이다. 필리핀 등 동남아시아에서는 우리와는 다른 특성을 갖는 인디카형의 쌀을 이용한 연구가 계속 진행중이며(Juliano, Perez 1987: Merca, Juliano 1981: Russell, Juliano 1983), 일본에서도 일본 찹쌀떡인 모치의 제조방법과 특성에 관련된 연

구가(Asaoka 등 1988: Arisaka 1991: Nagashima 등 1987: Nagashima 등 1990) 계속 진행되고 있다. 그러나 우리나라의 경우에는 떡이나 한과 등 찹쌀가루를 이용한 식품에 대한 구체적인 연구나 대량 생산에 대한 시도가 이루어지지 못하고 있다.

또한 찹쌀 가공 식품의 저장 중 품질 특성은 주로 전분의 호화나 노화의 영향을 받게 된다. 특히 쌀은 충분한 시간동안 수침시킨 경우에 수침시키지 않은 경우보다 쉽게 호화되며(Kohlwey 등 1995), 수분함량에 따라 전분질 식품의 호화와 노화가 영향을 받는다(Kim 등 1997). 쌀가루의 제분방법에 따라라도 전분의 호화도와 노화도, 수분 흡수력, 반죽의 물성 등 쌀가루의 조리 특성에 차이가 생기며 최종 제품의 품질도 달라지므로(금준석 등 1993: 김영인, 김기숙 1994) 가공식품의 특성에 따라 적합한 제분방법을 선택하는 것도 중요하다고 알려져 있다.

본 연구에서는 품종과 생산지가 다른 신선찰벼와 화선찰벼를 건식제분과 습식제분방법을 이용하여 제분한 찹쌀가루와 찹쌀전분의 일반성분, 이화학적 특성을 조사하였다. 그리고 물 첨가량을 달리하여 인절미를 제조하고 20℃에서 0, 12, 36, 60 시간 동안 저장하면서 텍스처 특성을 측정하여 인절미의 제조와 품질 유지에 가장 적합한 물 첨가량과 찹쌀가루의 제분방법을 결정하고자 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

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

### 2. 찹쌀전분과 찹쌀가루의 제조

알칼리 침지법을 이용하여 신선찰벼와 화선찰벼의 찹쌀전분을 분리하였다. 건식제분(pin-dry mill, PDM)방법과 습식제분(roller-wet mill, RWM)방법으로 두 품종 찹쌀의 찹쌀가루를 제조하였다. 건식제

분방법은 찹쌀의 이물질을 제거한 다음 pin-mill(수원진흥공업사, 한일 FM-680W, 한국)을 이용하여 제분하였고, 습식제분방법은 25℃에서 3시간 동안 수침한 찹쌀을 물기를 제거한 다음 roller mill(수도식품공업사, roller mill, 한국)을 2회 통과시켜 찹쌀가루를 제조하였다. 찹쌀가루는 45 메쉬 체를 통과시킨 후 -20℃ 냉동고에서 보관하면서 실험에 이용하였다.

### 3. 찹쌀가루의 일반성분과 이화학적 특성

찹쌀가루의 일반성분은 AOAC 방법으로 측정하였으며, 수분함량은 상압가열건조법, 단백질은 미량 켈달법, 지방질은 속시렛 방법, 회분은 직접 회화법을 이용하였다. 아밀로오스 함량은 Williams 등의 방법(Williams 등 1970), 물결합 능력은 Medcalf와 Gilles 법(Medcalf, Gilles 1965), 손상 전분의 양은 박 등의 방법(박동준 등 1995)으로 측정하였다. 가용성 탄수화물 양은 시료를 95℃로 가열한 다음 15,000 rpm으로 30분 동안 원심분리하여 얻은 상정액에 함유된 탄수화물의 양으로 계산하였다.

### 4. 수분 첨가량을 달리한 인절미의 제조

찹쌀가루 100 g(건물 기준)과 소금(꽃소금, 샘표, 한국) 1 g을 혼합한 다음 증류수를 100 g, 110 g, 120 g, 및 130 g씩 각각 첨가한 다음 30분 동안 전후 혼합기(N50, Hobart, USA)를 이용하여 3분 동안 치대었다. 6 cm×18 cm×1 cm로 성형한 인절미는 최소한의 신선찰벼 전분을 묻힌 다음 포장지(수분투과도; 0.5 g/m<sup>2</sup>/day이하, 산소투과도 0.5 cc/m<sup>2</sup>/day/atm 이하, 크라운제과 제공)로 전기접착기(SK-210, 삼보테크주식회사, 한국)를 이용하여 개별포장하였다. 인절미는 20℃에서 0, 12, 36, 60 시간 동안 저장하면서 텍스처 특성을 측정하였다.

### 5. 인절미의 텍스처 측정

물 첨가량을 달리한 인절미의 텍스처는 레오메타(Sun Rheometer Compac-100, Sun Sci. Co.,

Japan)를 이용하였으며 측정 조건은 type; two bite mastication test, adaptor; No. 5 (10.00 mm), load cell; 1.00 kg, 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) 으로 각 시료를 10회 반복하여 측정하였다. 이로부터 얻은 TPA로부터 텍스처 특성인 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness)을 구하였다

### 6. 통계처리

통계처리는 SAS package를 이용하여 ANOVA 와 Duncan's multiple range test로 통계처리하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 찹쌀전분과 찹쌀가루의 일반성분

신선찰벼와 화선찰벼전분, 제분방법과 품종이 다른 찹쌀가루의 일반성분과 이화학적 성질은 표 1과 같았다. 찹쌀전분의 수분함량은 시료간에 비슷하였으나, 신선찰벼전분의 단백질, 회분 총지질의 함량이 각각 0.13, 0.13, 1.41%로 화선찰벼전분보다 조금 높은 값을 보였다. 제분방법이 다른 신선과 화선 찹쌀가루의 일반성분의 함량은 품종간에는 큰 차이를 보이지 않았다. 그리고 두 품종 모두 전식 제분과 습식 제분한 찹쌀가루의 일반성분 함량의 경우 조지방질 함량은 전식 제분한 찹쌀가루가 조금 높았고 총지방질 함량은 습식 제분한 경우에 약간 높았으며 수분, 단백질, 지방의 함량은 제분방법에 따른 차이를 보이지 않았다.

두 품종 찹벼전분의 아밀로오스 함량과 가용성 탄수화물의 양은 품종간의 차이가 없었다. 물결합능력도 신선과 화선찰벼전분이 138.3%와 137.3%로 비슷하였으나 손상전분의 양은 신선찰벼전분이 6.56%로 화선찰벼전분의 4.18% 보다 높았다. 찹쌀가루의 물결합능력은 신선찰벼가 184.0~201.2%, 화선찰벼가

Table 1. Proximate composition and physicochemical properties of waxy rice flours (%)

Samples	Moisture	Protein	Ash	Lipid		Amylose Content	Water Binding Capacity	Soluble Carbohydrate	Damaged Starch	
				Crude	Total					
Starch	13.59	0.13	0.13	0.11	1.41	1.48	138.3	74.7	6.56	
Sinsun-chalbyeo	Dry milling	12.27	6.64	0.41	0.57	1.54	1.22	184.0	50.4	6.56
	Wet milling	10.04	6.73	0.25	0.43	2.29	1.11	201.2	55.1	12.80
Starch	12.74	0.05	0.09	0.20	0.93	1.60	137.3	74.7	4.18	
Hwasun-chalbyeo	Dry milling	9.93	6.01	0.21	0.81	1.53	1.67	190.0	50.2	8.69
	Wet milling	11.67	5.81	0.39	0.54	2.24	1.62	196.0	57.1	15.42

190.0~196.0%로 습식 제분한 경우에 건식제분의 경우보다 높은 값을 보여 수침에 의해 물결합할 수 있는 부분이 증가된 것으로 보인다. 제분방법이 다른 찰쌀가루의 일반성분과 이화학적 성질의 차이는 습식 제분을 위한 수침과정중 전분의 구조적 변화가 일어날 뿐 아니라 일반성분의 조성도 영향을 준 것으로 생각되었다(김관 등 1993: 임영희 등 1993: 전형주 등 1995). 그리고 이러한 차이는 이화학적 성질에 영향을 주게 되어 최종 제품의 품질에도 관여하게 되므로 찰쌀가루를 이용한 제품을 생산할 때 제품의 독특한 특성을 잘 나타내는 제분 조건을 결정하는 것이 중요하다고 생각된다.

## 2. 수분 첨가량을 달리한 인절미의 텍스처 특성

전통적으로 사용되는 수분첨가량과 시판되는 인절미의 수분함량을 기준으로 찰쌀가루와 물의 비율을 1.0:1.0, 1.0:1.1, 1.0:1.2, 1.0:1.3으로 수분 첨가량이 50.0~56.5%인 인절미를 제조한 결과 수분함량은 53~61%이었다. 찰쌀가루의 품종과 제분방법, 수분첨가량 다른 인절미의 텍스처 특성은 표 2~5와 같았다. 제분방법과 찰쌀의 품종과는 관계없이 수분첨가량의 비율은 경도(hardness)와 부착성(adhesiveness)에서

$p < 0.05$  수준에서 유의적인 차이를 보였으며, 탄성(springiness)과 응집성(cohesiveness)에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다.

인절미의 경도는 신선찰벼와 화선찰벼를 건식방법으로 제분하여 만든 인절미 모두 수분첨가량이 건물당 찰쌀가루의 1.0배, 1.1배일 때 가장 높았으며 1.2배, 1.3배의 순서로 감소하여 수분첨가량이 많을수록 경도가 감소되고 부드러운 인절미를 유지하였다. 습식 제분으로 찰쌀가루를 제조한 경우에도 품종에 관계없이 수분이 많이 첨가될수록(1.0배 > 1.1배 > 1.2배 > 1.3배) 인절미의 경도가 감소하였다. 또한 인절미의 경도는 찰쌀의 품종에 따른 차이는 없었으나 두 품종 모두 건식 제분한 찰쌀가루로 제조한 인절미의 경도에 비하여 습식 제분한 찰쌀가루로 제조한 인절미의 경도가 더 낮아, 인절미의 제조 중 건식제분 찰쌀가루보다 습식 제분 찰쌀가루의 경우에 수분 흡수율이 더 높아 전분의 호화가 촉진되었기 때문으로 생각된다. 이는 수침 과정을 거치는 습식 제분 찰쌀가루의 경우 수침과정 중 전분의 구조가 물과 쉽게 결합할 수 있는 형태로 변화되어 건식 제분 찰쌀가루보다 물결합능력, 가용성 탄수화물의 양과 손상전분의 양이 높은 것과 일치하는 결과이다.

인절미의 부착성도 신선찰벼의 쌀가루에서 제분방법에 관계없이 1.0배>1.1배=1.2배>1.3배 순으로 감소하

Table 2. Analysis of variance for rheological properties of *Injulmi* made from Sinsunchalbyeo flours with dry milling and different water contents stored at 20°C

Added water ratio		Storage time(hr)			
		0	12	36	60
1.0 : 1.0	Hardness	<sup>w</sup> 1249.8 ± 11.42 <sup>dl</sup>	<sup>w</sup> 1465.6 ± 27.28 <sup>c</sup>	<sup>w</sup> 1462.2 ± 35.90 <sup>b</sup>	<sup>w</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
1.0 : 1.1	Hardness	<sup>w</sup> 1185.4 ± 1136 <sup>d</sup>	<sup>w</sup> 1455.6 ± 17.42 <sup>c</sup>	<sup>w</sup> 1495.6 ± 20.03 <sup>b</sup>	<sup>w</sup> 1527.8 ± 22.23 <sup>a</sup>
	Adhesiveness	<sup>x</sup> -7.85 ± 0.13 <sup>a</sup>	<sup>x</sup> -7.94 ± 0.16 <sup>b</sup>	<sup>x</sup> -8.26 ± 0.20 <sup>c</sup>	<sup>x</sup> -8.95 ± 0.17 <sup>d</sup>
	Springiness	1.08 ± 0.17	1.06 ± 0.18	1.04 ± 0.16	1.05 ± 0.14
	Cohesiveness	1.07 ± 0.13	1.05 ± 0.14	1.08 ± 0.16	1.05 ± 0.15
1.0 : 1.2	Hardness	<sup>x</sup> 1135.2 ± 14.47 <sup>d</sup>	<sup>x</sup> 1353.6 ± 15.92 <sup>c</sup>	<sup>x</sup> 1407.4 ± 15.78 <sup>b</sup>	<sup>x</sup> 1494.0 ± 15.25 <sup>a</sup>
	Adhesiveness	<sup>x</sup> -7.75 ± 0.16 <sup>a</sup>	<sup>x</sup> -8.02 ± 0.21 <sup>b</sup>	<sup>x</sup> -8.42 ± 0.35 <sup>c</sup>	<sup>x</sup> -8.84 ± 0.12 <sup>d</sup>
	Springiness	1.03 ± 0.17	1.02 ± 0.13	0.98 ± 0.12	1.04 ± 0.11
	Cohesiveness	1.07 ± 0.17	1.03 ± 0.12	1.05 ± 0.12	1.05 ± 0.14
1.0 : 1.3	Hardness	<sup>y</sup> 1140.0 ± 18.65 <sup>d</sup>	<sup>y</sup> 1257.2 ± 16.21 <sup>c</sup>	<sup>y</sup> 1352.4 ± 25.58 <sup>b</sup>	<sup>y</sup> 1423.0 ± 18.34 <sup>a</sup>
	Adhesiveness	<sup>y</sup> -8.30 ± 0.15 <sup>a</sup>	<sup>y</sup> -8.52 ± 0.23 <sup>b</sup>	<sup>y</sup> -8.95 ± 0.22 <sup>c</sup>	<sup>y</sup> -9.50 ± 0.15 <sup>d</sup>
	Springiness	1.05 ± 0.15	1.01 ± 0.15	1.03 ± 0.13	1.01 ± 0.15
	Cohesiveness	1.04 ± 0.16	1.02 ± 0.12	1.07 ± 0.13	1.02 ± 0.14

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 water contents (column)

있고, 화선찰벼의 경우는 경도와 같은 경향을 보여 수분첨가량이 증가할수록 경도와 부착성이 감소하였다.

또한 신선찰벼와 화선찰벼 모두 건식 제분 찹쌀가루로 제조한 인절미의 부착성이 습식 제분 찹쌀가루로 제조한 인절미의 경우보다 더 낮았다. 이 결과는 습식제분한 찹쌀가루의 물결합능력과 가용성 탄수화물의 양이 건식제분한 찹쌀가루보다 높은 것과 관계가 있는 것으로 보이며 제분방법이 전분질 식품의 품질에 영향을 줄 수 있었다. 또한 찹쌀가루를 익반

죽하여 익힌 떡인 경단의 경우에도 물의 양이 증가하면 경도와 부착성이 감소한다는 김과 한(김기숙, 한경선 1992)의 결과와 같은 경향이였다. 전통적으로 내려오는 인절미는 찹쌀을 불려 쪄 다음 쳐서 만들기 때문에 수분이 많이 첨가되지 않으며 그 맛과 비슷한 텍스처를 갖는 수분첨가량은 찹쌀가루에 대해 1.0배의 수분이 이용되는 것으로 알려져 있다.

전분질 식품의 수분함량은 호화에도 영향을 주나 저장 중 전분의 노화에도 관여하는 것으로 알려져 있다

Table 3. Analysis of variance for rheological properties of *Injulmi* made from Sinsunchalbyeon flours with wet milling and different water contents stored at 20°C

Added water ratio		Storage time(hr)			
		0	12	36	60
1.0 : 1.0	Hardness	<sup>w</sup> 939.4 ± 19.28 <sup>d1)</sup>	<sup>w</sup> 1075.8 ± 16.54 <sup>c</sup>	<sup>w</sup> 1151.6 ± 16.65 <sup>b</sup>	<sup>w</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
1.0 : 1.1	Hardness	<sup>x</sup> 924.2 ± 14.46 <sup>d</sup>	<sup>x</sup> 1035.8 ± 15.25 <sup>c</sup>	<sup>x</sup> 1139.2 ± 1138 <sup>b</sup>	<sup>x</sup> 1207.2 ± 17.49 <sup>a</sup>
	Adhesiveness	<sup>x</sup> -5.85 ± 0.16 <sup>a</sup>	<sup>x</sup> -6.04 ± 0.16 <sup>b</sup>	<sup>x</sup> -6.74 ± 0.14 <sup>c</sup>	<sup>x</sup> -6.75 ± 0.14 <sup>d</sup>
	Springiness	1.04 ± 0.16	1.04 ± 0.16	1.05 ± 0.13	1.07 ± 0.17
	Cohesiveness	1.05 ± 0.19	1.07 ± 0.16	1.06 ± 0.15	1.08 ± 0.11
1.0 : 1.2	Hardness	<sup>y</sup> 925.6 ± 16.58 <sup>d</sup>	<sup>y</sup> 1028.0 ± 13.28 <sup>c</sup>	<sup>y</sup> 1117.2 ± 12.99 <sup>b</sup>	<sup>y</sup> 1193.2 ± 17.03 <sup>a</sup>
	Adhesiveness	<sup>x</sup> -6.04 ± 0.16 <sup>a</sup>	<sup>x</sup> -6.45 ± 0.15 <sup>b</sup>	<sup>x</sup> -6.28 ± 0.12 <sup>c</sup>	<sup>x</sup> -6.74 ± 0.15 <sup>d</sup>
	Springiness	1.04 ± 0.16	1.08 ± 0.21	1.06 ± 0.19	1.07 ± 0.16
	Cohesiveness	1.07 ± 0.15	1.04 ± 0.14	1.05 ± 0.25	1.05 ± 0.16
1.0 : 1.3	Hardness	<sup>z</sup> 874.0 ± 15.59 <sup>d</sup>	<sup>z</sup> 1006.6 ± 19.60 <sup>c</sup>	<sup>z</sup> 1106.4 ± 17.77 <sup>b</sup>	<sup>z</sup> 1184.4 ± 19.61 <sup>a</sup>
	Adhesiveness	<sup>y</sup> -6.57 ± 0.16 <sup>a</sup>	<sup>y</sup> -6.76 ± 0.19 <sup>b</sup>	<sup>y</sup> -7.35 ± 0.15 <sup>c</sup>	<sup>y</sup> -7.54 ± 0.17 <sup>d</sup>
	Springiness	1.07 ± 0.14	1.05 ± 0.16	1.08 ± 0.16	1.04 ± 0.19
	Cohesiveness	1.02 ± 0.19	1.04 ± 0.16	1.05 ± 0.16	1.07 ± 0.19

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 water contents (column)

(Zeleznak, Hosoney 1986). 수분 함량이 50~60% 일 때 노화가 가장 촉진되며 물의 양이 증가하면 전분 분자가 회석되어 전분의 재결정화가 억제되거나 물 분자가 가스제로 작용하여 유리전이온도를 낮게 하고 물 분자에 의해 공간이 만들어져 전분의 재결정화를 억제 하는 것으로 알려져 있다(Levine, Slade, 1988). 아밀로펙틴으로만 구성된 전분을 함유하고 있는 찹쌀을 이용한 인절미의 경우 호화나 노화가 아밀로펙틴의 영향을 주로 받는데 아밀로오스를 함유한 찹쌀을 이용한

식품에 비하여 노화가 늦게 진행되며(Miles 등 1985) 일단 결정화된 아밀로펙틴은 재가열에 의해 쉽게 호화 상태로 변하는 가역적인 반응을 보인다.

그러므로 인절미에 적합한 경도를 가지면서 전분의 노화에 의해 진행되는 경도의 증가를 저하시킬 수 있는 적합한 수분의 양을 결정하는 것이 매우 중요하다.

우리나라 전통 식품 중 찹쌀을 이용한 떡인 경단 조리법의 표준화에 대한 연구 결과 찹쌀을 12시간 수침하여 제조한 찹쌀가루에 80°C 온수를 25% 가하고

Table 4. Analysis of variance for rheological properties of *Injulmi* made from Hwasunchalbyeo flours with dry milling and different water contents stored at 20°C

Added water ratio		Storage time(hr)			
		0	12	36	60
1.0 : 1.0	Hardness	<sup>w</sup> 1161.7±13.18 <sup>dl</sup>	<sup>w</sup> 1503.8±18.61 <sup>c</sup>	<sup>w</sup> 1566.5±13.93 <sup>b</sup>	<sup>w</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
1.0 : 1.1	Hardness	<sup>w</sup> 1173.8±1497 <sup>d</sup>	<sup>w</sup> 1498.4±20.98 <sup>c</sup>	<sup>w</sup> 1525.8±16.01 <sup>b</sup>	<sup>w</sup> 1599.8±23.66 <sup>a</sup>
	Adhesiveness	<sup>w</sup> -7.83±0.15 <sup>a</sup>	<sup>w</sup> -7.99±0.19 <sup>b</sup>	<sup>w</sup> -8.75±0.14 <sup>c</sup>	<sup>w</sup> -7.97±3.86 <sup>d</sup>
	Springiness	1.04±0.16	1.05±0.15	1.05±0.14	1.11±0.20
	Cohesiveness	1.06±0.14	0.99±0.13	1.06±0.16	1.04±0.16
1.0 : 1.2	Hardness	<sup>x</sup> 1124.6±17.48 <sup>d</sup>	<sup>x</sup> 1451.2±13.51 <sup>c</sup>	<sup>x</sup> 1496.0±25.94 <sup>b</sup>	<sup>x</sup> 1506.6±16.20 <sup>a</sup>
	Adhesiveness	<sup>x</sup> -8.17±0.14 <sup>a</sup>	<sup>x</sup> -8.35±0.25 <sup>b</sup>	<sup>x</sup> -9.00±0.17 <sup>c</sup>	<sup>x</sup> -9.54±0.16 <sup>d</sup>
	Springiness	1.03±0.12	1.04±0.14	1.05±0.16	1.04±0.15
	Cohesiveness	1.04±0.16	1.08±0.18	1.06±0.13	1.05±0.15
1.0 : 1.3	Hardness	<sup>y</sup> 1165.7±13.18 <sup>d</sup>	<sup>y</sup> 1297.4±19.03 <sup>c</sup>	<sup>y</sup> 1427.8±13.24 <sup>b</sup>	<sup>y</sup> 1464.6±12.55 <sup>a</sup>
	Adhesiveness	<sup>y</sup> -8.66±0.14 <sup>a</sup>	<sup>y</sup> -9.18±0.18 <sup>b</sup>	<sup>y</sup> -9.76±0.21 <sup>c</sup>	<sup>y</sup> -10.16±0.21 <sup>d</sup>
	Springiness	1.04±0.16	1.02±0.16	1.03±0.15	1.05±0.16
	Cohesiveness	1.10±0.21	1.05±0.19	1.07±0.19	1.00±0.09

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 water contents (column)

소금을 1.0~1.5% 첨가시켜 50회 이상 반죽한 후 경단을 만드는 것이 바람직하며 이 중 첨가하는 물의 양이 가장 중요한 요인이라고 알려져 있다(김기숙, 한경선 1992; 한경선, 김기숙 1994).

저장에 따른 텍스처의 변화는 제분방법과 품종에 관계없이 경도와 부착성에서 유의적인 차이를 보였다 (p<0.05). 경도는 저장 기간이 길어질수록 증가하여 단단해졌으며, 부착성은 저장기간이 길어짐에 따라 감소하였으나 그 정도는 완만하였다. 습식제분한 찹쌀가

루로 만든 인절미의 경도가 건식제분한 경우보다 더 완만한 변화를 보여 건식제분한 찹쌀가루로 제조한 인절미에 비하여 습식 제분 찹쌀가루로 제조한 인절미의 노화가 더 억제됨을 알 수 있었으며, 인절미의 텍스처 특성 중 경도와 부착성의 변화가 저장 중 품질 유지에 중요한 요인임을 확인할 수 있었다. 또한 인절미의 경도는 찹쌀가루의 제분방법과 수분 첨가량의 영향을 받음을 확인하였다. 전분질 식품의 수분함량은 호화된 전분의 노화도와 상관이 있어 수분함량이 50~

Table 5. Analysis of variance for rheological properties of *Injulmi* made from Hwasunchalbyeo flours with wet milling and different water contents stored at 20°C

Added water ratio		Storage time(hr)			
		0	12	36	60
1.0 : 1.0	Hardness	<sup>w</sup> 984.6 ± 20.29 <sup>dl)</sup>	<sup>w</sup> 1136.0 ± 14.76 <sup>c</sup>	<sup>w</sup> 1162.4 ± 20.51 <sup>b</sup>	<sup>w</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
1.0 : 1.1	Hardness	<sup>x</sup> 948.0 ± 25.12 <sup>d</sup>	<sup>x</sup> 1125.0 ± 21.12 <sup>c</sup>	<sup>x</sup> 1184.8 ± 16.14 <sup>b</sup>	<sup>x</sup> 1267.4 ± 11.05 <sup>a</sup>
	Adhesiveness	<sup>x</sup> -5.92 ± 0.21 <sup>a</sup>	<sup>x</sup> -6.21 ± 0.32 <sup>b</sup>	<sup>x</sup> -6.74 ± 0.14 <sup>c</sup>	<sup>x</sup> -7.36 ± 0.15 <sup>d</sup>
	Springiness	1.02 ± 0.21	1.02 ± 0.24	1.02 ± 0.09	1.05 ± 0.14
	Cohesiveness	1.04 ± 0.24	1.06 ± 0.19	1.03 ± 0.14	1.02 ± 0.15
1.0 : 1.2	Hardness	<sup>y</sup> 935.8 ± 18.42 <sup>d</sup>	<sup>y</sup> 1107.0 ± 22.16 <sup>c</sup>	<sup>y</sup> 1162.0 ± 17.81 <sup>b</sup>	<sup>y</sup> 1244.0 ± 22.43 <sup>a</sup>
	Adhesiveness	<sup>y</sup> -6.83 ± 0.13 <sup>a</sup>	<sup>y</sup> -6.56 ± 0.17 <sup>b</sup>	<sup>y</sup> -6.86 ± 0.16 <sup>c</sup>	<sup>y</sup> -7.25 ± 0.15 <sup>d</sup>
	Springiness	1.07 ± 0.14	1.02 ± 0.11	1.05 ± 0.15	1.04 ± 0.13
	Cohesiveness	1.07 ± 0.14	1.08 ± 0.13	1.06 ± 0.17	1.03 ± 0.11
1.0 : 1.3	Hardness	<sup>z</sup> 915.6 ± 18.71 <sup>d</sup>	<sup>z</sup> 1088.0 ± 13.22 <sup>c</sup>	<sup>z</sup> 1126.2 ± 16.23 <sup>b</sup>	<sup>z</sup> 1204.8 ± 16.70 <sup>a</sup>
	Adhesiveness	<sup>z</sup> -6.84 ± 0.15 <sup>a</sup>	<sup>z</sup> -6.94 ± 0.16 <sup>b</sup>	<sup>z</sup> -7.88 ± 0.19 <sup>c</sup>	<sup>z</sup> -7.90 ± 0.20 <sup>d</sup>
	Springiness	1.16 ± 0.14	1.10 ± 0.17	1.15 ± 0.14	1.07 ± 0.19
	Cohesiveness	1.15 ± 0.11	0.18 ± 0.13	1.01 ± 0.16	1.07 ± 0.17

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 water contents (column)

60%일 때 전분의 노화가 가장 잘 일어난다고 알려져 있으며(Zeleznaк, Hoseney 1986), 수분함량이 90%와 50%인 찹쌀전분겔의 노화를 DSC와 전분분해효소를 이용한 방법으로 측정하였을 때 50%인 겔의 노화가 훨씬 빨랐다고 하였다(Kim 등 1997). 이러한 현상은 물의 양이 증가하면 전분이 회석되어 결정화하는데 적은 양이 참여하기 때문이거나 호화된 전분에 함유된 물이 가소제(plasticizer)로 작용하여 유리전이 온도를 낮게 하고 물분자에 의해 공간이 만들어져 결정화를

억제하는 것으로 알려져 있다(Levine, Slade 1989).

찹쌀에는 아밀로펙틴으로만 구성된 전분이 들어 있어 아밀로펙틴에 의해 인절미의 호화나 노화가 영향을 받는데 아밀로펙틴은 분지상의 구조를 가지고 있어 일단 호화되면 노화인 재결정화가 늦게 진행된다고 알려져 있다(Miles 1985). 또한 일단 결정화된 아밀로펙틴은 재가열에 의해 쉽게 호화상태로 변하는 가역적인 반응을 보인다. 그러나 인절미의 경우에 일단 굳어지면 품질이 저하되므로 인절미의 노화를 억



제할 수 있는 방안이 필요하다. 수분으로 경도가 조절되나 수분함량을 높게 증가시키면 본래의 떡맛을 저하시키므로 다른 첨가물을 넣고 노화를 억제시키면서 넥스처를 유지할 수 있는 방법이 필요하다고 생각된다.

품종에 따른 차이는 적지만 신선찰벼 쌀가루로 만든 인절미의 경도가 더 낮았으며 부착성은 습식제분 방법을 이용한 경우가 더 높아 인절미의 텍스처를 갖는 것으로 생각되었다. 이런 인절미의 텍스처는 제분시에 손상된 전분의 함량이 높은 습식제분에서 쉽게 호화가 일어나고, 전분의 호화온도나 전분의 구조 등이 영향을 주는 것으로 생각되었다.

위의 결과 수분함량이 많을수록 경도는 낮고 부착성이 높아 전통적인 인절미의 맛과 차이가 있으므로 인절미로의 가장 적합한 텍스처 특성을 갖는 조건인 찹쌀가루와 물의 비율은 1.0:1.0인 조건이 가장 적합하였으며, 건식 제분 방법에 비하여 수침 과정을 거치는 습식 제분 방법이 인절미의 제조에 적합함을 알 수 있었다.

#### IV. 요약

품종과 제분방법이 다른 찹쌀가루에 수분첨가량을 달리하여 인절미를 제조하여 저장하면서 텍스처 특성을 조사하였다. 찹쌀전분의 수분함량과 이화학적 성질은 시료간에 비슷하였으며 단백질, 회분, 지질 함량은 신선찰벼전분이 조금 높은 경향을 보였다. 품종과 제분방법이 다른 찹쌀가루의 일반성분 함량과 아밀로오스 함량은 비슷하였으며, 가용성 탄수화물의 양과 손상전분의 양은 두 품종 모두 습식제분한 찹쌀가루가 더 높은 경향이였다. 품종과 제분방법이 다른 찹쌀가루로 제조한 인절미의 경도와 부착성은 수분첨가량이 증가할수록 감소하였으며 탄성과 응집성은 유의적 차이를 보이지 않았다( $p < 0.05$ ). 두 품종 찹쌀가루 모두 건식 제분 찹쌀가루로 제조한 인절미에 비하여 습식 제분 찹쌀가루로 제조한 인절미의 경도와 부착성이 더 낮았으며 품종간의 차이는 없었다. 저장기간이 증가할수록 인절미의 경도와 부착성은 증가하였으며 탄성과 응집성은 유의적 차이를 보이지 않았다( $p < 0.05$ ). 인절미 경도의 변화는 건식 제분 찹쌀가루

로 제조한 인절미보다 습식 제분 찹쌀가루로 제조한 인절미의 경우에 더 완만한 변화를 보였다. 인절미의 텍스처 특성은 찹쌀 품종의 영향보다는 찹쌀가루의 제분 방법의 영향을 더 받으며, 건식 제분 방법 보다는 습식 제분 방법이 더 적합함을 확인하였다.

■ 투고일 : 2002년 10월 30일

#### 참고 문헌

금준석, 이상효, 이현유, 김길환, 김영인(1993). 제분 방법이 쌀가루 및 제품의 특성에 미치는 영향. **한국식품과학회지** 27: 834

김관, 강길진, 이용현, 김성곤(1993). 찹쌀의 수침 중 성질 변화. **한국식품과학회지** 25: 86

김기숙, 한경선(1992). 경단조리법의 표준화를 위한 조리과학적 연구(Ⅲ) -첨가하는 물의 양과 물의 온도를 중심으로. **한국조리과학회지** 8: 405

김영인(1993). 건식과 습식제조에 의한 쌀가루의 이화학적 특성. **한국농촌생활과학회지** 4: 9

김영인, 김기숙(1994). 건식 및 습식제조 쌀가루로 제조한 증편의 팽화특성. **한국조리과학회지** 10: 329

김창순(1996). DSC와 효소법을 이용한 멥쌀 및 찹쌀 떡의 노화도에 관한 연구. **한국조리과학회지** 12: 186

민봉기, 홍성희, 신명곤, 정진(1994). 밥의 압출시험에 의한 취반가수량 결정에 관한 연구. **한국식품과학회지** 26: 98

박동준, 구경형, 목철균(1995). 찹쌀의 초미세분쇄/공기분급 특성과 유과제조공정 개선. **한국식품과학회지** 27: 1008

신동화, 김명곤, 정태규, 이현유(1989). 쌀 품종별 유과제조 특성. **한국식품과학회지** 21: 820

신말식, 김정옥, 이미경(2001). 수침시간과 입자크기가 상온에서 수침한 멥쌀가루에 미치는 영향. **한국조리과학회지** 17(4): 309

안봉환(1997). Purification and characterization of a metal binding protein from glutinous rice, p.13, 1997년도 전남대학교 가정과학연구소 학술대회 초록집

- 윤혜현, 백영숙, 김준범, 한태룡(1995). 한국산 유색미의 anthocyanin 색소 동정. *한국농화학회지* 38: 581
- 이유석(2002). 유색미 전분의 성질과 유색미 첨가가 유과의 품질에 미치는 영향. 전남대학교 박사학위 청구논문
- 이인의, 이해수, 김성곤(1989). 찹쌀떡의 저장중 텍스처 변화. *한국식품과학회지* 15: 379
- 임영희, 이현유, 장명숙(1993). 유과제조시 찹쌀의 침지중 이화학적 성분변화에 관한 연구. *한국식품과학회지* 25: 247
- 장경아, 신명곤, 홍성희, 민봉기, 김광옥(1996). 취반미의 관능적 특성에 따른 쌀의 분류 및 쌀전분의 이화학적 특성. *한국식품과학회지* 28: 44
- 전형주, 손경희, 이명권(1995). 찹쌀의 수침시간에 따른 수침액의 효소 및 미생물에 관한 특성. *한국조리과학회지* 11: 104
- 한경선, 김기숙(1994). 경단 조리법의 표준화를 위한 조리과학적 연구(IV) - 첨가하는 물의 양과 소금의 양을 중심으로. *한국조리과학회지* 10: 71
- Asaoka, M., Okuno, K., Inouchi, N., Sugimoto, Y., Fuwa, H.(1988). Characterization of endosperm starch of a japonica type "Hybrid Rice" *J. Jpn. Soc. Starch Sci.* 35: 57
- Arisaka, M., Yoshii, Y., Imai, S.(1991). Gelatinization, retrogradation and disintegration of starch during the process of making glutinous rice cake. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi* 38(2) : 86
- Baek, M.H., Kim, J.O., Kim, W.S. Shin, M.S.(1999). Aging of waxy rice starch and amylopectin gels isolated from waxy and nonwaxy rice starches. *Food Sci. Biotechnol.* 8: 221
- Choi, C.R., Kim, J.O., Lee, S.K., Shin, M.S.(2001). Properties of fractions from waxy rice flour classified with particle size. *Food Sci. Biotechnol.* 10(1) : 54
- Juliano, B.O.(1985). Polysaccharides, proteins and lipids of rice. In Rice Chemistry and Technology, chap. 3 ed. by Juliano, B. O. AACC, Inc, Minnesota, USA
- Juliano, B.O., Perez, C.M.(1986). Kinetic studies on cooking of tropical milled rice. *Food Chem.* 20: 97
- 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: 71
- Kohlwey, D.E., Kendall, J.H., Mohindra, R.B.(1995). The physical properties of rice as a guide to formulation. *Cereal Foods World* 40: 728
- Levine, H., Slade, L.(1989). Influence of glassy and rubbery states on the thermal, mechanical and structural properties of doughs and baked products. In Dough Rheology and Baked Product Texture : Theory and Practice. Fariri, H. and Faubion, J. M., Vas Nostrand Reinhold AVI, USA
- Medcalf, D.F., Gilles, K.A.(1965). Wheat starches. I. Comparison of physicochemical properties. *Cereal Chem.* 42 : 558
- Merca, F.E., Juliano, B.O.(1981). Physicochemical properties of starch of intermediate-amylose and waxy rices differing in grain quality. *Starch* 33: 253
- Miles, M.J., Morris, V.J., Oxford, P.D., Ring, S.G.(1985). The roles of amylose and amylopectin in the gelation, retrogradation of starch. *Carbohydr. Res.* 135: 271
- Nagashima, N., Kawabata, A., Nakamura, M.(1987). Factor analysis for the sensory attributes of mochi by the semantic differential method. (Moch-A traditional Japanese food, part 2). *J. Jpn. Soc. Starch Sci.* 34: 186

- Nagashima, N., Kawabata, A., Nakamura, M.(1990). Creep characteristics of Mochi during the aging proces. *J. Jpn. Soc. Starch Sci.* 37(4): 35
- Russell, P.L., Juliano, B.O.(1983). Differential scanning calorimetry of rice starches. *Starch* 35: 382
- Williams, P.C. Kuzina, F.D., Hlynka, I.(1970). A colorimetric procedure for estimating the amylose content of starches and flours. *Cereal Chem.* 47: 411
- ZeleznaK, K.J., Hoseney, R.C.(1986). The role of water in the retrogradation of wheat starch gels and bread crumb. *Cereal Chem.* 63: 407