

## Starch and Pasting Characteristics of Various Rice Flour Collected from Markets

Na Young Lee<sup>†</sup>

Department of Food Science and Biotechnology, Kunsan National University, Gunsan 573-701, Korea

### 시중 유통되는 쌀가루의 전분 및 호화 특성

이나영

군산대학교 식품생명공학과

#### Abstract

A total of 17 types of rice flour was collected in the market and investigated with respect to their starch and pasting characteristics. Their water contents, water holding capacities, solubilities, swelling power, amylose contents, damaged starches, particle sizes and pasting characteristics were measured. The water content and water holding capacities of various types of rice flours collected in the market were 7.64-14.97% and 95.22-232.94%, respectively. Their solubilities and swelling power were 1.97-37.40% and 1.33-5.76, respectively. Various types of rice flour had 32.11-305.67  $\mu\text{m}$  particle sizes. Among the various types of rice flour collected in the market, the lowest starch damaged content was 3.17%. The peak viscosities of the samples were 17.74-295.95 RVA. Among the rice flours that were collected in the market, the lowest pasting temperature was 69.72°C. As a result, it was shown that rice flour types with high starch damage contents tend to have higher expressed water holding capacities. Moreover, the samples with lower particle sizes tended to have final viscosities, and pasting temperatures.

Key words : rice flours, rice starch, particle size, pasting properties, damaged starch

#### 서 론

쌀(*Oryza sativa* L.)은 우리나라 뿐만이 아니라 동남 아시아를 비롯해 세계 주요 국가에서 주식으로 이용되고 있으며 밀, 옥수수과 더불어 세계 3대 식량자원 중의 하나이다. 쌀의 일반 영양 성분은 쌀의 품종, 재배지역 등에 다소 차이는 있으나 백미의 경우 대부분 전분이 차지하고 있고, 그 다음으로 단백질, 지방, 섬유질, 회분, 무기질이 함유되어 있으며 쌀에는 비타민 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> 등 비타민 B복합체가 풍부하게 함유되어 있다(1). 우리나라의 경우 쌀은 주로 주식으로 곡립형태인 밥으로 주로 소비되어 왔으며, 일부가 낱알 혹은 가루 형태로서 떡류, 한과류, 음료류 및 주류 등으로 소비되는 형태를 취하고 있다.

생활패턴의 서구화로 식생활도 편의화 및 다양화를 추구하면서 쌀의 주 소비형태인 주식인 밥 대신 밀가루를 이용

하여 제조한 제과, 제빵 및 라면, 국수와 같은 면류식품에 대한 소비자들의 선호도 및 소비의 증가 추세를 보이고 있다. 이처럼 쌀 대신 밀의 소비 증가 현상은 지속적으로 지속될 추세를 보이고 있어, 쌀의 소비는 감소하는 반면 밀의 소비는 꾸준히 증가하고 있는 경향을 보이고 있다(2). 그러나 알레르기로 질환으로 알려진 셀리악병(Celiac disease)의 원인이 밀을 포함한 곡물에 들어있는 글루텐에 기인한 것으로 밝혀지며, 최근 세계적으로 celiac disease 환자와 잠재적인 글루텐 알레르기 잠재성을 가진 소비자를 위한 글루텐이 없는 식품을 개발하고 제공하려는 연구가 매우 활발하게 진행되고 있다(3-4). 그 중 쌀은 옥수수, 수수 및 메밀과 더불어 gluten-free 식품을 제조하기 위한 좋은 원료 중의 하나이기도 하다(5).

우리나라의 쌀 생산량은 지속적인 품종개량, 재배법 개선 등과 같은 노력으로 그 생산량의 꾸준한 증가하고 있음에도 불구하고, 1인당 쌀 소비량은 지속적으로 감소하여 2009년의 경우 74.0 kg으로 1999년의 96.9 kg보다 22.9 kg이 감소하여 연평균 2.4%가 감소하고 있는 추세이다(6). 이에

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : nylee@kunsan.ac.kr  
Phone : 82-63-469-1826, Fax : 82-63-469-1821

쌀의 소비를 증가시키기 위해 쌀가공제품 개발에 대한 노력이 이루어지고 있으며, 이를 위해서는 쌀을 주식 뿐만이 아닌 가공원료로 이용하기 위해 낱알 형태에서 분말화한 쌀가루로 만들어 쌀가공제품의 다양화를 위한 연구가 지속되고 있는 추세이다.

쌀가루를 이용한 가공제품의 품질 개선을 위해 쌀가루 제분조건, 제분방법 및 입도 크기, 건조조건, 제분기의 종류, 수분함량, annealing 수침처리 등에 대한 연구가 진행되고 있고(7-13), 쌀가루를 이용한 가공식품의 품질은 쌀가루 제분시의 특성변화와 주성분인 전분 특성에 의해 결정되는 것으로 보고되고 있다(14).

본 연구에서는 시중에 유통되는 쌀가루를 수집하여 시중 유통 쌀가루의 수분함량, 물결합력, 용해도, 팽윤력, 아밀로오스 함량, 쌀가루의 손상전분, 입도분석 및 호화특성을 알아보고, 이를 이용하여 향후 유통되는 시판 쌀 가루의 품질 개선을 위한 자료 및 쌀가공제품 개발을 위한 자료로 활용하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 연구에 사용된 17종의 쌀가루 시료는 2010년도에 시중에서 구입하여 실험에 사용하였으며, 구입 후 냉장 보관하면서 실험에 사용하였다.

### 수분함량 및 물결합능력

쌀가루의 수분함량은 AACC방법 (15)에 준하여 3회 반복하여 분석하였다. 구입한 쌀가루의 물결합능력은 Medcalf와 Gilles (16)의 방법에 준하여 측정하였으며, 쌀가루 1g에 증류수 40 mL를 가하여 교반기를 사용하여 실온에서 1시간동안 교반한 후 966g에서 30분간 원심분리한 후 분리된 상정액을 제거한 후 침전된 무게를 측정하였다. 물결합능력은 다음 식에 의해 계산하였다.

$$\text{물결합능력}(\%) = (\text{침전된 시료의 무게}(g) - \text{처음 시료의 무게}(g)) / \text{처음 시료의 무게}(g) \times 100$$

### 팽윤력 및 용해도

쌀가루의 팽윤력과 용해도는 Schoch와 Leach (17)의 방법을 이용하여 분석하였다. 시료 0.5 g을 원심분리관에 넣고 증류수 40 mL를 넣어 잘 분산시킨 후 80°C에서 30분간 반응시킨 후 얼음물을 이용하여 냉각시켰다. 냉각된 시료는 2,683g에서 40분간 원심분리한 후 상정액은 미리 항량으로 건조시킨 용기에 부어 105°C에서 건조한 후 측정된 무게를 이용하여 용해도를 구하였으며, 원심분리 후 상정액이 제거된 후 남은 침전된 잔사의 무게를 측정하여 팽윤력을

산출하였다.

$$\begin{aligned} \text{용해도}(\%) &= \text{상정액의 건조무게}(g) / \text{시료의 무게}(g) \times 100 \\ \text{팽윤력} &= [\text{침전된 전분의 무게}(g) / \text{처음시료의 무게} \\ &\quad \times (100 - \% \text{용해도})] \times 100 \end{aligned}$$

### 아밀로오스 함량

아밀로오스 함량은 Williams 등(18)의 방법에 의해 측정하였다. 아밀로오스 함량은 쌀가루 100 mg에 95% ethanol 1 mL과 NaOH 9 mL를 첨가하여 분산시키고 100°C water bath에 넣어 10분 동안 반응시켰다. 반응 후 반응용액 5 mL를 취하고 1N CH<sub>3</sub>COOH 1 mL와 I<sub>2</sub>-KI용액 2 mL를 첨가한 후 증류수를 이용하여 100 mL가 되도록 정용하였으며, 30분 동안 방치한 후 분광광도계를 이용하여 620 nm에서 흡광도를 측정하였다.

### 손상전분 및 쌀가루의 입도 분석

손상전분 함량은 Gibson 등(19)의 방법에 준하여 enzymatic assay kits (MegaZyme Pty, Ltd, Australia)을 사용하여 측정하였다. 쌀가루의 입자 크기는 Multi-wavelength laser particle size analyzer (LS 13320, Beckman Coulter, Inc, USA)을 이용하여 측정하였다.

### 전분의 호화특성 분석

쌀가루의 호화특성은 신속점도측정기(Rapid Viscosity Analyzer, Model RVA4, Newport Scientific Pty, Ltd, Warriewood, Australia)를 이용하여 시료 3 g에 증류수 25 mL를 가하여 측정하였다. 호화조건은 초기온도를 50°C에서 1분간 유지한 후 95°C까지 올린 후 2분 30초간 유지하고, 감온하여 50°C까지 내린 후 1분 30초간 유지하였다. RVA viscogram으로부터 최고점도(peak), 최저점도(trough), 최종점도(final), break down(peak-trough), setback(final-trough), peak time 및 호화온도(pasting temp)를 산출하였으며, 점도 단위는 Rapid Viscosity Unit(RVU)로 표시하였다.

### 통계처리

통계처리는 SAS (statistical analysis system)통계 package (version 7.0, SAS Institute, Cary, NC, USA)를 이용하여 평균 및 표준오차를 구하였으며, 데이터는 분산분석(ANOVA)에 의해 유의성을 검정하였고, Duncans의 다중범위 검정(Duncan's multiful range test)를 실시하여 유의적인 차이를 p<0.05 수준에서 검정을 하였다.

## 결과 및 고찰

### 수분함량, 물결합능력, 팽윤력 및 용해도

시중에서 구입한 17종의 쌀가루에 대한 수분함량, 물결합력, 팽윤력 및 용해도를 측정하였으며, 그 결과는 Table 1과 같다. 시중에서 구입한 쌀가루의 수분함량은 7.64-14.97% 범위 이었고, 물결합능력은 95.22-232.94%로 확인되었다. 시중에서 유통되는 쌀가루의 용해도 1.97-37.40% 범위로 시료에 따라 많은 차이를 나타내는 것으로 나타났다. 또한, 쌀가루의 팽윤력은 1.33-5.76 범위 이었다. Lee와 Lee(20)는 쌀가루의 수분함량은 제분 방법별 9.52-11.89%를 나타냈고 습식이나 살수처리한 후 탈수하여 제분한 반습식 쌀가루의 수분함량이 건식제분 쌀가루의 수분함량에 비해 높았다고 보고하였다. 물결합능력은 쌀가루에 함유된 전분의 무정형부분으로 수분이 침투되거나 표면으로 흡착된 수분의 양과 비례하는 것으로, 수침처리하여 제조한 쌀가루의 물결합능력이 유의적으로 증가하였다고 보고하였다(21). Lee와 Shin(9)은 쌀가루의 입자크기가 작아지면 물결합능력이 증가한다고 보고하였다. 용해도의 경우 멥쌀과 찰쌀은 서로 다른 경향을 보였으며 멥쌀의 경우 수침시간이 길어질수록 용해도 값이 계속 상승하였고 찰쌀가루는 오히려 감소하였으며, 쌀가루 제조 방법에 따라 수침처리한 쌀가루의 팽윤력이 증가하여 수침시간이 길어질수록 팽윤력은 증가하는 것으로 보고하였다(10).

### 쌀가루의 전분 특성

시중에서 유통되는 17종의 쌀가루의 전분 특성을 확인하기 위해 쌀가루의 아밀로오스 함량, 손상전분, 입도 분석을 실시하였으며, 그 결과는 Table 2와 같다. 쌀가루의 아밀로오스 함량은 4.32-22.45% 범위를 보였으며, 시료 중 찰쌀가루의 경우 아밀로오스 함량은 각각 4.32 및 4.34%를 나타내었다. 시중에서 유통되는 쌀가루의 손상전분 함량이 3.17%가 가장 낮은 것으로 확인되었으며, 17.54%의 손상전분을 갖는 시료가 가장 높은 전분 손상도를 나타내는 것으로 확인되었다. 또한 본 연구결과 손상전분의 함량이 가장 높은 시료의 경우 수분 결합력이 높은 경향을 보였다. 시중 유통 쌀가루의 입도는 32.11-305.67  $\mu\text{m}$ 의 범위이었다. Kem 등(22)은 제분방법별로 pin mill, colloid mill, Micro mill, jet mill을 이용하여 쌀가루제조 후 입도를 분석한 결과 평균 각각 60.41, 114.8, 29.31, 15.44  $\mu\text{m}$ 를 나타내었다. 밀가루의 경우 Kang 등(23)은 국산밀 품종의 밀가루 입자크기는 평균 75.24  $\mu\text{m}$ 였으며, 제분과정에서 발생하는 손상전분은 1.74-4.44%로 밀가루 입자 크기가 작을수록 손상전분 함량이 적고, 입자크기가 클수록 손상전분함량이 많은 것을 확인하였다고 보고하였으나, Lee 등(9)은 쌀가루의 입자 크기가 작아지면 손상전분 함량은 증가하는 양상을 보였고, 같

**Table 1. Water contents, water holding capacities, solubilities and swelling power of various rice flour**

Samples <sup>1)</sup>	Water contents (%)	Water holding capacities (%)	Solubilities (%)	Swelling power
A	9.16±0.24 <sup>dk2)</sup>	156.83±1.89 <sup>bc</sup>	1.97±0.69 <sup>f</sup>	2.13±0.16 <sup>d</sup>
B	14.97±0.41 <sup>ab</sup>	103.42±3.38 <sup>ji</sup>	8.40±1.94 <sup>d</sup>	1.33±0.09 <sup>g</sup>
C	12.46±0.52 <sup>c</sup>	154.37±2.18 <sup>c</sup>	9.50±1.74 <sup>cd</sup>	2.26±0.16 <sup>cd</sup>
D	8.48±0.83 <sup>de</sup>	232.94±6.94 <sup>a</sup>	37.40±4.18 <sup>a</sup>	5.76±0.57 <sup>a</sup>
E	12.83±0.88 <sup>c</sup>	149.96±2.00 <sup>cd</sup>	9.99±0.18 <sup>cd</sup>	1.94±0.07 <sup>def</sup>
F	7.64±1.53 <sup>e</sup>	99.09±2.99 <sup>ji</sup>	7.77±2.04 <sup>de</sup>	1.65±0.08 <sup>efg</sup>
G	10.28±2.94 <sup>d</sup>	101.44±1.43 <sup>ji</sup>	1.32±0.91 <sup>f</sup>	1.33±0.09 <sup>g</sup>
H	12.76±0.95 <sup>c</sup>	95.22±1.39 <sup>j</sup>	7.40±1.61 <sup>de</sup>	1.37±0.13 <sup>g</sup>
I	15.37±0.38 <sup>a</sup>	117.71±1.15 <sup>h</sup>	11.11±3.17 <sup>cd</sup>	1.73±0.14 <sup>ef</sup>
J	12.77±0.35 <sup>c</sup>	145.66±2.46 <sup>de</sup>	13.15±4.36 <sup>c</sup>	2.47±0.30 <sup>c</sup>
K	8.26±1.86 <sup>c</sup>	163.11±4.57 <sup>b</sup>	4.20±0.92 <sup>ef</sup>	2.01±0.17 <sup>de</sup>
L	12.88±0.09 <sup>c</sup>	138.27±1.40 <sup>ef</sup>	11.70±3.25 <sup>cd</sup>	1.93±0.10 <sup>def</sup>
M	14.05±0.09 <sup>abc</sup>	125.27±6.87 <sup>gh</sup>	11.59±2.48 <sup>cd</sup>	1.95±0.07 <sup>def</sup>
N	12.93±0.65 <sup>c</sup>	131.47±0.62 <sup>fg</sup>	10.38±1.44 <sup>cd</sup>	1.76±0.02 <sup>ef</sup>
O	13.39±0.86 <sup>bc</sup>	125.93±3.42 <sup>g</sup>	11.42±1.42 <sup>cd</sup>	1.69±0.07 <sup>efg</sup>
P	12.49±0.21 <sup>c</sup>	158.22±11.66 <sup>bc</sup>	18.84±2.11 <sup>b</sup>	2.86±0.24 <sup>b</sup>
Q	12.88±0.27 <sup>c</sup>	105.17±7.13 <sup>i</sup>	10.14±1.19 <sup>cd</sup>	1.58±0.13 <sup>fg</sup>

<sup>1)</sup>A total 17 different sample (A-Q) were purchased from the market in 2010.

<sup>2)3)</sup>Different letters within the same column differ significantly (p<0.05).

Mean±SD (n=3).

**Table 2. Starch characteristics of various rice flour distributed in market**

Samples <sup>1)</sup>	Amylose contents (%)	Damaged starch (%)	Particle size ( $\mu\text{m}$ )
A	20.79±0.34 <sup>c2)</sup>	11.27±0.51 <sup>b</sup>	59.21±0.19 <sup>ik</sup>
B	22.45±0.33 <sup>b</sup>	3.17±0.07 <sup>j</sup>	54.98±0.14 <sup>lk</sup>
C	10.57±0.44 <sup>h</sup>	11.11±0.11 <sup>b</sup>	305.67±4.67 <sup>a</sup>
D	21.23±0.37 <sup>e</sup>	17.54±1.00 <sup>a</sup>	80.51±0.39 <sup>h</sup>
E	9.46±0.22 <sup>i</sup>	10.43±0.16 <sup>c</sup>	61.58±0.15 <sup>j</sup>
F	15.84±0.26 <sup>g</sup>	7.72±0.22 <sup>d</sup>	66.21±0.99 <sup>i</sup>
G	20.69±0.35 <sup>e</sup>	3.64±0.84 <sup>ij</sup>	51.77±0.06 <sup>l</sup>
H	21.03±0.75 <sup>e</sup>	3.89±0.23 <sup>i</sup>	34.88±0.54 <sup>m</sup>
I	18.73±0.13 <sup>de</sup>	4.60±0.29 <sup>h</sup>	51.89±0.08 <sup>l</sup>
J	18.38±0.37 <sup>ef</sup>	7.85±0.29 <sup>d</sup>	90.62±0.32 <sup>g</sup>
K	17.77±0.34 <sup>f</sup>	10.43±0.18 <sup>c</sup>	100.92±7.47 <sup>f</sup>
L	4.32±0.07 <sup>j</sup>	11.15±0.18 <sup>b</sup>	211.87±4.35 <sup>b</sup>
M	4.34±0.04 <sup>j</sup>	4.22±0.10 <sup>hi</sup>	32.11±0.45 <sup>m</sup>
N	20.84±0.26 <sup>e</sup>	6.95±0.11 <sup>ef</sup>	196.30±2.25 <sup>c</sup>
O	19.10±0.19 <sup>d</sup>	6.43±0.04 <sup>f</sup>	187.93±2.25 <sup>d</sup>
P	18.48±0.24 <sup>def</sup>	7.31±0.20 <sup>de</sup>	181.90±1.48 <sup>e</sup>
Q	23.58±1.07 <sup>a</sup>	5.41±0.10 <sup>g</sup>	179.43±2.80 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>A total of 17 types of rice flours (A-Q) was purchased from the market in 2010.

<sup>2)a-m</sup>Different letters within the same column differ significantly ( $p<0.05$ ).

Mean±SD (n=3).

은 입자크기에서 수침에 의한 차이는 보이지 않았다고 보고 하였다. Jun 등(24)도 현미쌀가루의 경우 입도 크기가 작을 수록 전분손상도가 증가하였으며, 건식제분에 비해 습식제분에서 전분 손상도가 20%가량 더 큰 것으로 보고하였다. Kim and Band 등(25)은 쌀가루 제조시 수침할 경우 수침온도 및 시간의 차이에 따라 일반성분, 전분입자의 구조나 손상도가 달라진다고 보고하였다.

### 호화특성

시중에서 판매되는 쌀가루에 대한 호화 특성을 분석하였고, 그 결과는 최고점도(peak), 최저점도(trough), 최종점도(final), break down(peak-trough), setback(final-trough), peak time 및 호화온도(pasting temp)로 표시하였다. 시중에서 판매되는 쌀가루의 최고점도는 17.74-295.95RVU로 다양하게 하였으며, 최종 점도의 경우도 15.47-360.34RVU로 확인되었다(Table 3). 시중에서 유통되는 쌀가루의 호화 온도는 69.72°C가 가장 낮았으며 90.13°C가 시중에서 유통되는 쌀가루 중 가장 높은 호화 온도를 보였다. 또한 시료 중 찹쌀가루의 경우 peak time 및 호화온도가 낮게 확인되었다. 본 연구결과 입도 크기가 작은 쌀가루의 시료가 최종 점도 및 호화온도가 높은 것으로 확인되었다. Kem 등(22)은 쌀가루의 입자크기는 색도, 호화특성 등에 영향을 주는 것으로 보고하였다. 반면, Park 등(26)은 쌀가루의 호화특성 결과

**Table 3. Pasting characteristics of various rice flour by rapid visco analyzer**

Samples <sup>1)</sup>	Viscosity (RVU)					Peak time (min)	Pasting temp. (°C)
	Peak viscosity	Trough	Break down	Final viscosity	Setback		
A	256.43±9.15 <sup>c2)</sup>	151.03±7.15 <sup>de</sup>	105.40±2.26 <sup>b</sup>	292.63±11.73 <sup>c</sup>	36.20±3.00 <sup>f</sup>	6.22±0.04 <sup>cde</sup>	73.33±0.42 <sup>b</sup>
B	274.23±3.31 <sup>b</sup>	166.20±1.35 <sup>c</sup>	108.03±4.37 <sup>b</sup>	300.98±0.68 <sup>b</sup>	26.75±2.74 <sup>fg</sup>	6.44±0.10 <sup>abcd</sup>	87.52±0.49 <sup>a</sup>
C	255.08±1.21 <sup>c</sup>	149.76±7.76 <sup>de</sup>	105.32±6.78 <sup>b</sup>	267.01±8.08 <sup>c</sup>	11.94±6.97 <sup>hi</sup>	6.18±0.14 <sup>de</sup>	85.87±1.19 <sup>a</sup>
D	17.74±0.44 <sup>j</sup>	9.73±0.87 <sup>j</sup>	8.02±0.47 <sup>j</sup>	15.47±0.48 <sup>l</sup>	-2.27±0.39 <sup>f</sup>	2.82±0.81 <sup>g</sup>	84.43±18.35 <sup>a</sup>
E	224.79±9.68 <sup>de</sup>	138.32±2.20 <sup>f</sup>	86.47±7.79 <sup>c</sup>	247.06±3.51 <sup>f</sup>	22.27±7.08 <sup>gh</sup>	6.40±0.00 <sup>bcde</sup>	72.55±1.28 <sup>b</sup>
F	114.71±1.27 <sup>i</sup>	77.87±0.90 <sup>h</sup>	36.84±0.38 <sup>g</sup>	136.49±1.29 <sup>j</sup>	21.78±0.21 <sup>gh</sup>	6.11±0.03 <sup>c</sup>	90.12±0.80 <sup>a</sup>
G	252.45±4.47 <sup>c</sup>	155.17±3.25 <sup>d</sup>	97.27±4.99 <sup>bc</sup>	308.30±6.49 <sup>b</sup>	55.85±3.49 <sup>de</sup>	6.47±0.00 <sup>abcde</sup>	89.92±0.89 <sup>a</sup>
H	206.33±1.09 <sup>f</sup>	136.05±2.66 <sup>f</sup>	70.28±1.61 <sup>d</sup>	276.00±2.94 <sup>d</sup>	69.67±2.92 <sup>c</sup>	6.55±0.04 <sup>abcd</sup>	90.13±0.08 <sup>a</sup>
I	232.36±0.96 <sup>d</sup>	188.69±1.01 <sup>b</sup>	43.66±1.61 <sup>fg</sup>	360.34±5.41 <sup>a</sup>	127.98±4.71 <sup>a</sup>	6.85±0.04 <sup>a</sup>	91.20±1.16 <sup>a</sup>
J	148.71±1.62 <sup>g</sup>	89.10±3.40 <sup>g</sup>	59.61±4.89 <sup>c</sup>	202.24±0.58 <sup>h</sup>	53.53±2.20 <sup>c</sup>	6.11±0.08 <sup>c</sup>	89.12±0.89 <sup>a</sup>
K	133.70±1.74 <sup>h</sup>	80.14±3.06 <sup>h</sup>	53.56±3.11 <sup>ef</sup>	197.81±3.06 <sup>h</sup>	64.11±2.87 <sup>cde</sup>	6.06±0.12 <sup>c</sup>	90.33±1.67 <sup>a</sup>
L	106.75±0.79 <sup>i</sup>	52.89±0.34 <sup>i</sup>	53.86±0.68 <sup>ef</sup>	67.35±0.48 <sup>d</sup>	-39.41±0.91 <sup>k</sup>	3.60±0.00 <sup>f</sup>	69.72±0.06 <sup>b</sup>
M	295.95±3.77 <sup>a</sup>	89.51±2.27 <sup>g</sup>	206.44±4.98 <sup>a</sup>	116.40±4.01 <sup>j</sup>	-179.55±7.17 <sup>l</sup>	3.60±0.00 <sup>f</sup>	69.78±0.03 <sup>b</sup>
N	231.23±2.09 <sup>d</sup>	144.34±1.99 <sup>ef</sup>	86.89±1.81 <sup>c</sup>	250.32±1.84 <sup>f</sup>	19.10±2.57 <sup>gh</sup>	6.22±0.04 <sup>cde</sup>	87.20±0.43 <sup>a</sup>
O	224.01±1.04 <sup>de</sup>	150.28±1.30 <sup>de</sup>	73.73±1.71 <sup>d</sup>	228.07±0.52 <sup>g</sup>	4.06±0.51 <sup>ij</sup>	6.31±0.03 <sup>bcde</sup>	73.62±0.03 <sup>b</sup>
P	211.11±25.03 <sup>f</sup>	135.66±14.31 <sup>f</sup>	75.45±20.55 <sup>d</sup>	292.91±1.16 <sup>c</sup>	81.80±24.02 <sup>b</sup>	6.64±0.27 <sup>ab</sup>	75.75±0.52 <sup>b</sup>
Q	217.99±3.89 <sup>ef</sup>	197.90±4.90 <sup>a</sup>	20.09±4.78 <sup>h</sup>	285.97±3.77 <sup>c</sup>	67.98±4.69 <sup>cd</sup>	6.62±0.14 <sup>abc</sup>	73.53±0.03 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>A total 17 different sample (A-Q) were purchased from the market in 2010.

<sup>2)a-l</sup>Different letters within the same column differ significantly ( $p<0.05$ ).

Mean±SD (n=3).

최고점도, 최저점도는 입자크기가 작을수록 감소하였고, 현미쌀가루의 호화개시온도는 roll mill 71.8°C, zet mill 69.0°C, 초미세 쌀가루 71.0°C로 나타낸다고 보고하였다. 이는 시료의 종류, 도정정도 및 제분방법 등에 의해 차이가 나는 것으로 사료된다. Kim 등(27)은 현미쌀가루의 호화개시온도 측정결과 도정도가 증가할수록 호화가 빨리 시작되고, 현미의 호화개시온도는 백미보다 높다고 보고하였으며, Lee 등(28)은 메성 보리쌀의 경우 평균 호화개시온도는 73.87°C라고 보고하였다. Kem 등(29)은 breakdown은 가공중의 안정도를 확인하는 지표로 사용되는데 품종에 따라 차이를 보였으며 입자크기가 작아짐에 따라 값이 증가하는 경향을 보였고, 노화와 밀접한 관계가 있는 것으로 알려진 total setback은 입자크기가 작을수록 높게 확인되었다고 보고하였다(29).

## 요 약

시중에서 유통되는 쌀가루의 전분 및 호화특성을 조사하기 위하여 17종의 쌀가루를 구입한 후 수분함량, 수분결합력, 용해도, 팽윤력, 아밀로오스 함량, 손상전분, 입도크기 및 전분의 호화특성을 분석하였다. 시중에서 유통되는 쌀가루의 경우 수분함량은 7.64-14.97% 범위를 보였고, 수분결합능력은 95.22-232.94%로 확인되었다. 시중에서 유통되는 쌀가루의 용해도 1.97-37.40%였으며, 팽윤력은 1.33-5.76 범위를 나타냈다. 쌀가루의 아밀로오스 함량은 4.32-22.45%였으며, 시중 유통 쌀가루의 입도는 32.11-305.67  $\mu\text{m}$ 로 다양한 입도를 보였다. 시중유통 쌀가루의 손상전분 함량 중 3.17%가 가장 낮은 전분 손상도를 보였고, 17.54%는 가장 높은 손상도를 보이는 것으로 확인되었다. 시중에서 판매되는 쌀가루의 호화특성을 조사한 결과 최고점도는 17.74-295.95RVU였으며, 최종 점도의 경우도 15.47-360.34RVU 범위이었다. 시중에서 유통되는 쌀가루의 호화 온도는 69.72°C가 가장 낮았으며, 90.13°C가 시중에서 유통되는 쌀가루 중 가장 높은 호화 온도를 보였다. 본 연구결과 손상전분의 함량이 높은 시료의 경우 수분 결합력이 높고, 입도 크기가 작은 쌀가루의 시료는 최종 점도가 높은 경향을 나타내는 것으로 확인되었다.

## 참고문헌

- Ahn JY, Ha TY (2010) Nutritional superiority of rice. *Food Preserv Processing Ind*, 9, 60-64
- Lee MK, Shin M (2006) Characteristics of rice flours prepared by moisture-heat treatment. *Korean J Food Cookery Sci*, 22, 147-157
- Song JY, Shin M (2007) Effects of soaking and particle sizes on the properties of rice flour and gluten-free rice bread. *Food Sci Biotechnol*, 16, 759-764
- Pruska-Kedzior X, Goracy M, Pietrowska K, Przybylska A, Szychalska K (2008) Comparison of rheological, fermentative and baking properties of gluten-free dough formulation. *Eur Food Res Technol*, 227, 1523-1536
- Blanco DA, Ronda F, Pérez B, Pando V (2011) Improving gluten free bread quality by enrichment with acidic food additives. *Food Chem*, 127, 1204-1209
- Shin M (2010) Activation of the rice processing industry. *Food Preserv Processing Ind*, 9, 16-37
- Choi BK, Kum JS, Lee HY, Park JD (2005) Quality characteristics of rice cake (Backsulki) according to milling type and particle size. *Korean J Food Preserv*, 12, 230-234
- Kim RY, Kim CS, Kim HI (2009) Physicochemical properties of non-waxy rice flour affected by grinding methods and steeping times. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 38, 1076-1083
- Lee SH, Shin M (2009) Characteristics of preparation of rice manju and rice flours with soaking and different particle sizes. *Korean J Food Cookery Sci*, 25, 427-434
- Kim WS, Shin M (2007) The properties of rice flours prepared by dry and wet milling of soaked glutinous and normal grains. *Korean J Food Cookery Sci*, 23, 908-918
- Kim HY, Lee BY, You HS, Choi JK, Ham SS (1999) Properties of rice flour prepared with roll mill and pin mill after tempering. *Korean J Postharvest Sci Technol*, 6, 313-318
- Kim HY, Lee BY, You HS, Ham SS (1999) Milling and rice flour properties of tempering condition on moisture content of rice. *Korean J Postharvest Sci Technol*, 6, 76-80
- Lee YT, Yoo MS, Lee B, Park JH, Chang HG (2004) Properties of starch isolated from wet-milled rice after steeping at elevated temperatures for annealing effect. *Korean J Food Sci Technol*, 36, 393-397
- Juliano BO (1985) Criteria and tests for rice grain qualities. In: *Rice Chemistry*. AACC. St. Paul, MN, USA, p 443-524
- AACC (2000) Approved methods of the Americal Association of Cereal Chemists 9th ed, St Paul, MN, USA
- Medcalf DF, Gilles KA (1965) Wheat starches. I. Comparison of physicochemical properties. *Cereal Chem*, 42, 558-568

17. Schoch TJ, Leach W (1964) Whole starches and modified starches. Vol II. In: Methods in carbohydrate chemistry, Whistler RL (ed). Academic Press, New York, USA, p 106-108
18. Williams PC, Kuzina FD, Hlynka I (1970) A rapid colorimetric method for estimating the amylose content of starches and flours. *Cereal Chem*, 47, 411-421
19. Gibson TS, Solah VA, McCleary BV (1997) A procedure to measure amylose in cereal starches and flours with concanavalin A. *J Cereal Sci*, 25, 111-119
20. Lee MH, Lee YT (2006) Bread-making properties of rice flours produced by dry, wet and semi-wet milling. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 35, 886-890
21. Kim EM (2010) The properties of rice flours prepared by dry and wet milling method. *Korean J Food Cookery Sci*, 26, 727-736
22. Kem JS, Lee SH, Lee HY, Kim KH, Kim YI (1993) Effect of different milling method on distribution of particle size of rice flours. *Korean J Food Sci Technol*, 25, 541-545
23. Kang CS, Park CS, Park JC, Kim HS, Cheong YK, Kim KH, Kim KJ, Park KH, Kim JG (2010) Flour characteristics and end-use quality of Korean wheat cultivars I. Flour characteristics. *Korean J Breed Sci*, 42, 61-74
24. Jun HI, Yang EJ, Kim YS, Song GS (2008) Effect of dry and wet millings on physicochemical properties of black rice flours. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 37, 900-907
25. Kim BK, Bang JB (1996) Physicochemical properties of rice affected by steeping condition. *Korean J Food Sci Technol*, 28, 1026-1032
26. Park JD, Choi BK, Kum JS, Lee HY (2006) Physicochemical properties of brown rice flours produced under different drying and milling condition. *Korean J Food Sci Technol*, 38, 495-500
27. Kim SR, Ahn JY, Ha TY (2004) Various properties and phenolic acid content of rice and rice brans with different milling fractions. *Korean J Food Sci Technol*, 36, 930-936
28. Lee MJ, Kim YK, Seo JW, Kim JG, Kim HS (1999) Cooking and pasting characteristics of non waxy and waxy pearled barley products from Korea. *Korean J Food Preserv*, 16, 661-668
29. Kem JS, Lee HY (1999) The effect of the varieties and particle size on the properties of rice flour. *Korean J Food Sci Technol*, 31, 1542-1548

---

(접수 2012년 1월 18일 수정 2012년 1월 30일 채택 2012년 3월 23일)