



## 쌀 품종이 건식 쌀가루 및 절편의 품질에 미치는 영향

김경미 · 김희선 · 라하나 · 김하윤 · 한귀정\*  
농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부

### Effect of Rice Varieties on the Quality of Dry Milled Rice Flour and *Jeolpyeon*

Kyung-Mi Kim, Hee-sun Kim, Ha-Na Ra, Ha-Yun Kim, Gwi-Jung Han\*

Department of AgroFood Resources, National Institute of Agricultural Science, Rural Development Administration

#### Abstract

In this study, the effects of different varieties and particle sizes of dry milled rice flour on *Jeolpyeon* quality were investigated. Classify particle size of dry milled rice flour according to rice variety into 50, 100, and 150  $\mu\text{m}$ . A particle size of 50  $\mu\text{m}$  in the varieties *Boramchan* and *Hanareum* resulted in the highest damaged starch contents ( $p < 0.05$ ). Additionally, the *Boramchan* and *Hanareum* varieties had the highest water absorption index (WAI) values ( $p < 0.05$ ). Analysis of the gelatinization characteristics of dry milled rice flour according to varieties revealed the peak viscosity of *Dasan* and *Hanareum* was high ( $p < 0.05$ ), regardless of particle size, while the breakdown was highest for *Hanareum* at all particle sizes ( $p < 0.05$ ). The moisture content of *Jeolpyeon* made with *Boramchan* varied between 48.83 and 53.64% among particle sizes, with no significant differences relative to the control. The hardness of the control was 3.15 kg, while the hardness of *Jeolpyeon* made with *Boramchan* decreased significantly 2.60-2.63 kg ( $p < 0.05$ ).

Key Words: Varieties, dry milled rice flour, particle size, *Jeolpyeon*, quality characteristics

## 1. 서 론

쌀(*Oryza sativa* L.)은 우리나라를 포함한 아시아 국가에서 재배되는 주요한 농작물 중 하나이며, 세계적으로 가장 중요한 식량공급원이다(Kwak et al. 2017). 쌀은 80% 이상이 전분으로 구성되어 있으며, 아밀로펙틴의 함량에 따라 멥쌀, 찰쌀 등으로 분류하며(Oh & Shin 2015), 쌀 품종에 따라 전분의 구성이 달라 쌀의 영양성분 및 특성에 차이가 발생한다. 따라서, 용도와 목적에 맞는 쌀 품종을 파악하는 것이 중요하며, 산업에서 활용하기 위한 특성 연구들이 진행되어 오고 있다(Kum & Lee 1999; Han et al. 2012; Kwak et al. 2017).

식생활 패턴의 변화로 인해 1인 당 쌀 소비량은 지속적으로 감소하였고, 쌀을 주식인 밥으로 소비하는 경우도 줄어들었다(Statistics Korea 2018). 정부에서는 매년 일정량 이상의 재고미를 보유하게 되고 이는 주정 및 사료 제조업에 소진하는 것으로 알려져 있는데, 적정 재고미 수준 80만 톤을 2배 이상 상회하고 있다(Statistics Korea 2018). 반면, 가공용 쌀 및 쌀가공식품 시장은 성장하고 있으며, 그 중 떡

류 제조업에서 소비하는 쌀 소비량이 2017년 17만 톤으로 주정 제조업 다음으로 많은 것으로 나타났다(Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs 2018). 최근에는 지역 별로 다양하게 첨가되는 부재료에 따라 떡이 특산품으로 자리매김 하고 있고, 건강식으로서 떡에 대한 관심 증가와 어린이용 간식 및 아침대용식으로 각광받고 있다. 2016년 전체 떡류 제조업체는 13,560개이며, 그 중 13,108개 업체가 소규모인 것으로 조사되었다. 소규모의 자영업 중심으로 떡 제조업이 발전하면서 떡 제조 원료인 쌀은 주로 습식 자가 제분하여 사용하는데, 이는 쌀을 수세 및 수침 후, 분쇄하는 공정으로 인해 생산효율이 낮고, 떡의 원료가 되는 쌀의 제분 상태, 수분함량, 품종 및 입자에 따라 떡의 품질에 차이가 나타난다(Jung et al. 2017). 건식 쌀가루는 도정된 쌀을 수침하지 않고, 바로 제분하여 사용하므로 습식 쌀가루에 비해 폐수처리비 절감, 인건비 감소 등으로 생산성이 향상되고, 가공 제품의 일정한 품질이 유지되는 장점이 있다. 하지만 제분과정 중 일부 전분은 물리적 충격을 받아서 치밀도가 낮은 미세다공구조로 변하기 때문에 전분분해효소와 수분에 의해서 빠르게 수화되는 특성을 가지는 손상전분이 되

\*Corresponding author: Gwi-Jung Han, Department of AgroFood Resources, National Institute of Agricultural Science, Rural Development Administration, 166 Nonsaengmyeong-ro, Iseo-myeon, Wanju, Jellabuk-do, 55365, Republic Korea  
Tel: +08-63-238-3500 Fax: +08-63-238-3843 E-mail: hangj@rda.go.kr

며(Jun et al. 2008), 제분 과정 중에 열이 발생하여 조직감이 단단해지는 문제가 발생할 수 있다(Kim et al. 2009). 제분 방식의 차이에 따라 쌀가루 입자크기가 달라지고, 입자크기에 따라 전분의 호화특성이 달라져 가공적성에 영향을 미치게 된다(Kum & Lee 1999). 건식 제분한 쌀가루(Choi et al. 2015) 및 전분(Kwak et al. 2017)의 특성에 대한 연구들이 보고되고 있으며, 일부 건식 쌀가루를 이용한 백설기(Kim et al. 2017), 증편(Park et al. 2018) 등 떡 가공 연구들이 진행되고 있으나 극히 일부이며, 원료와 가공에 대해 개별적으로 진행된 연구가 보고되고 있다. 떡 산업의 지속적인 발전을 위해서는 쌀 품종 및 쌀가루 제분 방법부터 떡 종류에 따른 가공적성까지 복합적으로 접근할 필요가 있으며, 절편과 같이 기본이 되는 떡 종류의 제조방법 및 품질의 표준화가 필요할 것으로 판단되었다. 따라서, 본 연구에서는 치는 떡의 기본이 되는 절편 제조에 적합한 건식 쌀가루의 쌀 품종 및 입도를 선정하기 위해 건식 쌀가루의 이화학적 특성 및 호화특성 등을 평가하였으며, 절편을 제조하여 품질에 미치는 영향을 분석하였다.

## II. 연구내용 및 방법

### 1. 실험재료

실험에 사용된 쌀의 품종은 농촌진흥청 국립식량과학원에서 육성한 것으로 도정률 95%로 도정한 5종(삼광벼, 다산1호벼, 보람찬벼, 설강벼, 한아름2호벼)의 쌀을 제공받아 사용하였다. 도정한 쌀은 air mill (Nara machinery co. Ltd., Japan)로 건식 제분하여 예비실험을 통해 50-150 µm 내외의 입자크기로 조절하였다. 품종에 따른 건식제분 쌀가루는 -20 °C에서 냉동보관하며 실험에 사용하였으며, 대조구로 삼광벼를 쌀 무게 2배수의 물에 4시간 침지하여 불린 후 물을 제거하여 50-150 µm로 제분한 쌀가루를 사용하였다.

### 2. 건식 쌀가루의 전분 추출

손상전분함량 및 미세구조분석을 위해 품종별 건식 쌀가루의 전분을 추출하였으며, 알칼리 침지법(Yamamoto & Shirakawa 1999)을 응용하여 분리하였다. 쌀가루 100 g을 0.2% NaOH 용액으로 1시간 침지하고, 고속냉장원심분리기(VS-24SMT, Vision Scientific Co. Ltd., Bucheon, Korea)를 이용하여 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 상등액은 따라 버리고 단백질을 제거하기 위해 0.2% NaOH 용액을 넣어 반복하여 세척하였다. 상등액의 노란색이 사라지면 1 N HCl 용액을 사용하여 pH 7.0으로 중화시키고 반복적으로 증류수를 넣고 5,000 rpm으로 10분간 원심분리하였다. 분리된 전분은 실온에서 풍건하였으며 건조된 전분은 분쇄기(HR2860/55, Philips, Amsterdam, Netherlands)로 분쇄한 후 100 mesh 체에 통과시켜 준비하였다.

### 3. 건식 쌀가루의 미세구조

쌀 품종에 따른 건식 쌀가루의 전분입자 형태를 관찰하기 위하여 주사전자현미경(JSM-7500F, JEOL, Massachusetts, USA)을 이용하였다. Stub에 양면테이프를 붙인 후 시료를 골고루 도포하고, 금/백금으로 도금하여 전도성을 갖도록 하였다. 주사전자현미경을 이용하여 가속전압 3 kV, phototime 85 sec으로 3,000배의 배율로 관찰하였다.

### 4. 건식 쌀가루의 입자크기

품종별 건식쌀가루의 입자크기는 particle size analyzer(HELOS/BR&Rodos, Sympatec, Germany)를 이용하였으며, 10초간 0.5-3,500 µm의 범위에서 측정하였다.

### 5. 건식 쌀가루의 손상전분 및 수분흡수지수

품종에 따른 건식쌀가루의 손상전분 함량은 AACC(1992) 방법을 응용하여 Megazyme kit (K-SDAM, Megazyme International Ireland, Ireland)을 사용하여 측정하였다. 수분흡수지수는 쌀가루 5 g과 30 mL의 증류수를 넣고 완전히 현탁시킨 후, 1분간 저어주고 고속냉장원심분리기(VS-24SMT, Vision Scientific Co. Ltd., Bucheon, Korea)로 2,000×g에서 30분간 원심분리 하였다. 분리된 용액에서 상등액을 제거한 다음, 남은 고형분의 무게를 재어 다음과 같이 수분흡수지수를 계산하였다.

$$WAI (g/g) = \frac{(Weight\ of\ tube + distilled\ water + sample) - (Weight\ of\ tube + sediment)}{Sample\ weight} - 1$$

### 6. 건식 쌀가루의 호화특성

신속점도측정은 AACC를 변형하여 Rapid visco analyzer(RVA Tecmaster, Newport Scientific Pty Ltd., NSW, Australia)를 이용하여 측정하였다. 쌀가루 3.5 g과 물 25 mL를 canister에 넣고 수분함량을 14%로 고정하여 측정에 사용하였다. 50°C에서 1분, 4.45분간 95°C까지 상승시키고, 2.7분간 95°C를 유지한 후, 3.91분간 50°C로 냉각, 1.24분간 50°C를 유지하면서 점도를 측정하였다. 호화개시온도(Pasting temperature), 최고점도(Peak viscosity, PV), 최저점도(Hot paste viscosity, HPV), 최종점도(Cold paste viscosity, CPV)를 나타내었고, 강하점도(Breakdown viscosity, PV-HPV) 및 치반점도(Setback viscosity, CPV-PV)를 계산하였다.

### 7. 절편의 제조방법 표준화

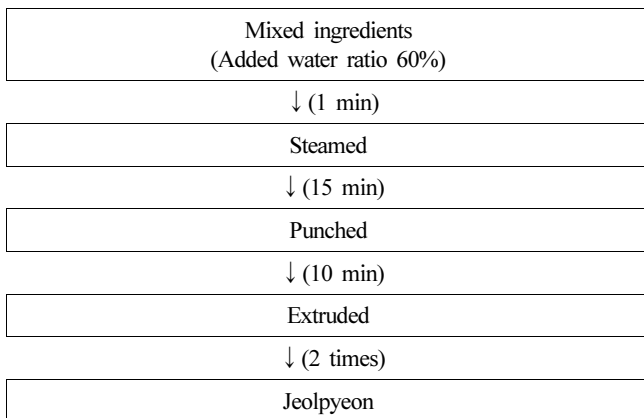
건식 쌀가루 절편의 제조 방법은 예비실험을 통해 반죽의 수분첨가비율을 설정하고, 건식 쌀가루 이용에 따른 조직감 개선을 위해 찰기를 부여하고, 탄력성을 높이는 펀칭(punching)기술을 적용하였다. 표준화된 배합비는 <Table 1>

<Table 1> Formula of *Jeolpyeon* by wet and dry milled rice flour

Ingredient	WRF <sup>1)</sup>		DRF	
	Baker's (%)	Batch (g)	Baker's (%)	Batch (g)
Rice flour	100	2000	100	2000
Water	20 <sup>2)</sup>	400	60	1200
Salt	1	20	1	20

<sup>1)</sup>WRF: Wet-milled rice flour, DRF: Dry-milled rice flour.

<sup>2)</sup>The weight of water was unconcerned about the moist content of rice flour



<Figure 1> Manufacturing of *Jeolpyeon* from different particle size of dry-milled rice flour.

과 같이 절편의 1회 생산계획에 따라 Batch(g) 단위로 제시하였으며, 이를 Baker's (%) 기준으로 환산하였다. 절편 제조<Figure 1>는 건식 쌀가루 2kg에 1% (쌀가루 무게 기준)의 소금과 60% (쌀가루 무게 기준)의 물을 혼합한 소금물을 넣고 반죽하여 고슬고슬한 상태로 만든다. 반죽을 시루(28×28×20 cm)에 넣고 스팀보일러(DA-030, Donga machine, Gyeonggi, Korea)에 15분간 쪄 후 편칭기(KM-89, Kyungchang machine, Seoul, Korea)를 이용하여 10분간 편칭한다. 편칭한 떡은 소형제병기(KM-102, Kyungchang machine, Seoul, Korea)를 이용해 2회 압출하여 절편을 완성한다. 대조구는 습식 쌀가루를 사용하였고 습식 쌀가루 2kg에 1% (쌀가루 무게 기준)의 소금과 20% (쌀가루 무게 기준)의 물을 혼합한 소금물을 첨가하여 절편을 제조하였다.

8. 건식 쌀가루 절편의 이화학적 특성

품종별 입도크기에 따른 건식 쌀가루로 제조한 절편의 수분함량은 AOAC(1995)를 참고하여 105°C에서 상압건조하여 측정하였다. 절편의 외관은 1 cm 길이로 절단하여 caliper (CD-15CPX, Mitutoyo, Kawasaki, Japan)를 이용하여 넓이와 높이를 측정하였으며, 절편의 색도는 겉면을 색차계(Color i7, X-rite Inc., MI, USA)를 사용하여 L (lightness), a (redness), b (yellowness) 값을 측정하였다. 절편의 텍스처는 절편을 상온에서 10분간 방랭 시킨 후 일정한 크기의 틀로 찍어 자른

<Table 2> Measurement conditions for texture properties of *Jeolpyeon* using texture analyzer

Caption	Parameter
Probe	Φ 50 mm Aluminum cylinder
Pre-test speed	2.0 mm/s
Test speed	1.0 mm/s
Post-test speed	1.0 mm/s
Strain	80%
Time	2.0 sec
Trigger force	10 g

후 Table 2의 조건으로 texture analyzer (TA-XT plus, Stable micro system ltd., Surrey, UK)를 이용하여 측정하였다. 측정 조건은 Φ 50 mm aluminum cylinder probe를 사용하여 TPA (texture profile analyzer) 방법으로 2회 압축하였고, 80% 변형율을 적용하였다. 각 시료마다 20회 반복 측정하였고, 결과는 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄성(springiness), 응집성(cohesiveness)과 씹힘성(chewiness)을 확인하였다.

9. 통계처리

SPSS (Statistical Package for Social Sciences, SPSS Ins., Chicago IL, USA) software를 이용하여 평균±표준편차로 나타내었고, 시료 간의 유의성 검증은 Duncan's multiple range test에 의해 p<0.05 수준에서 유의적 차이를 검증하였다.

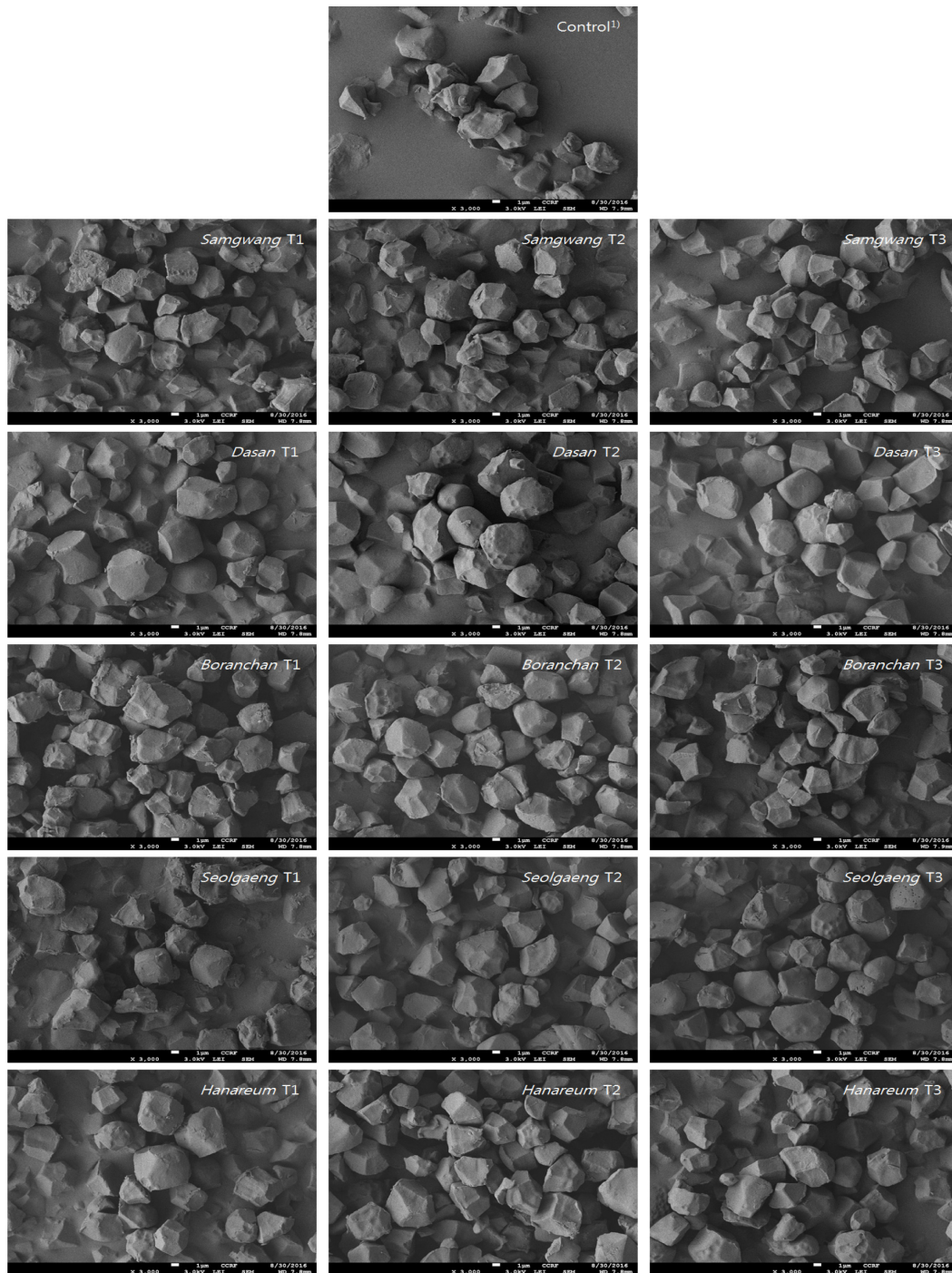
III. 결과 및 고찰

1. 건식 쌀가루의 미세구조

품종별 건식 쌀가루 전분의 미세구조는 <Figure 2>와 같다. 습식 쌀가루에서 분리한 전분 및 품종별 건식 쌀가루에서 분리한 전분 모두 다면체, 다각형의 구조를 보였으며, 다산 품종의 경우, 전분 입자의 각진 상태가 가장 약하게 나타났다. 입자크기가 클수록 다각형의 특징을 보였으며, 입자크기가 작아질수록 각진 상태는 약해지고, 다면형의 특징을 보였다. 전분의 구조는 쌀 품종에 따라 영향을 받는 것으로 알려져 있으며, 분리된 전분의 생식플라즈마에 따라 전분의 모양과 크기가 달라진다(Lawal et al. 2011). 입자크기에 따른 건식 제분 시 물리적 충격에 의해 전분 입자의 형태에 영향을 미치고, 입자가 분쇄됨에 따라 각이 깨지면서 부드러운 다면체의 구조를 갖는 것으로 판단되었다.

2. 건식 쌀가루의 입자크기

쌀 품종에 따라 입자크기별(50-150 μm)로 건식 제분한 쌀가루의 입자크기를 측정한 결과는 <Table 3>과 같다. Test 1에서 건식 제분한 쌀가루 품종에 따라 중앙입자크기(median)는 42.50-49.84 μm의 분포를 보여 Test 1에서 분쇄된 건식 쌀가루의 입도는 50 μm로 설정하였다. Test 2에서 분쇄된 건



<Figure 2> Scanning electron micrograph of starch extracted from dry milled rice flours with different rice varieties

¹)Control was made from wet-milled rice flour. Test 1, 2, 3 mean the condition of milling, those testes were targeted at 50, 100, 150 µm, respectively.

식 쌀가루의 중앙입자크기는 59.87-121.05 µm의 분포를 보였으며, Test 3의 건식 쌀가루 평균입자크기는 161.25-214.85 µm로 측정되어 이하 Test 2, 3의 입도는 100 및 150 µm인 것으로 설정하였다. 삼광 품종의 경우, 동일한 에너지 투입 시 입자크기가 가장 큰 것으로 나타나 제분효과가 적은 것으로 판단되었으며, 설갱 품종의 입자크기가 가장

작게 측정되어 제분 효과가 가장 높을 것으로 판단되었다. 쌀가루의 입자크기는 paste 및 gel consistency등 호화특성에 영향을 미치는 요인으로 보고된 바 있어(Choi et al. 2006), 쌀가루 가공에 적합한 품종 및 입자크기의 선정이 중요한 것으로 판단되었다.

<Table 3> Particle sizes of wet and dry-milled rice flours with rice varieties

Test <sup>1)</sup>	Rice	Median (μm)	Mean (μm)
1	Control <sup>2)</sup>	90.07±8.79 <sup>3)ab4)</sup>	106.51±9.57 <sup>a</sup>
	Samgwang	48.06±0.27 <sup>b</sup>	52.27±0.35 <sup>b</sup>
	Dasan	46.26±0.02 <sup>b</sup>	50.18±0.02 <sup>b</sup>
	Boramchan	49.21±0.47 <sup>b</sup>	54.08±1.58 <sup>b</sup>
	Seolgaeng	42.50±0.16 <sup>b</sup>	46.74±0.77 <sup>b</sup>
	Hanareum	49.84±0.04 <sup>b</sup>	60.04±8.78 <sup>b</sup>
2	Control	90.07±8.79 <sup>b</sup>	106.51±9.57 <sup>b</sup>
	Samgwang	121.05±1.00 <sup>a</sup>	164.91±0.46 <sup>a</sup>
	Dasan	84.76±0.21 <sup>b</sup>	101.05±0.35 <sup>bc</sup>
	Boramchan	88.90±0.08 <sup>b</sup>	97.63±0.36 <sup>bc</sup>
	Seolgaeng	59.87±1.63 <sup>c</sup>	93.10±6.46 <sup>bc</sup>
	Hanareum	81.53±0.61 <sup>b</sup>	88.94±0.49 <sup>bc</sup>
3	Control	90.07±8.79 <sup>d</sup>	106.51±9.57 <sup>c</sup>
	Samgwang	175.12±3.28 <sup>a</sup>	214.85±2.62 <sup>a</sup>
	Dasan	144.43±0.37 <sup>b</sup>	183.26±0.44 <sup>ab</sup>
	Boramchan	126.93±2.00 <sup>c</sup>	161.88±8.38 <sup>b</sup>
	Seolgaeng	115.63±0.35 <sup>c</sup>	161.25±0.32 <sup>b</sup>
	Hanareum	122.51±11.21 <sup>c</sup>	163.67±39.41 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Test 1, 2, 3 mean the condition of milling, those testes were targeted at 50, 100, 150 μm, respectively.

<sup>2)</sup>Control was made from wet-milled rice flour.

<sup>3)</sup>Means±SD

<sup>4)</sup>Values with different superscripts in the same column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

### 3. 건식 쌀가루의 손상전분 및 수분흡수지수

품종에 따른 손상전분 함량 및 수분흡수지수는 <Table 4>에 제시하였다. 습식 제분한 대조군의 손상전분 함량은 3.39%로 유의적으로 가장 낮게 측정되었고(p<0.05), 입자크기를 50 μm로 제분한 건식 쌀가루 품종 중 보람찬의 손상전분 함량이 13.01%로 유의적으로 가장 높게 측정되었다(p<0.05). 입자크기 100 및 150 μm 제분 시, 보람찬 및 한아름 품종의 손상전분 함량이 높게 측정되었으며, 입자크기가 커질수록 손상전분함량은 감소하는 결과를 보였다. 건식 제분 시 입자크기를 작게 할수록 전분이 받는 물리적 충격이 증가하여 미세다공구조로 변하기 때문에 전분분해효소와 수분에 의해서 빠르게 수화되는 특성을 가지는 손상전분 함량이 증가된 것으로 판단되었다(Jun et al. 2008). 손상전분 함량이 많을수록 수분결합력과 전분의 호화에 영향을 미치게 되는데, 건식 쌀가루 중 삼광 쌀가루의 손상전분 함량이 가장 낮게 측정되어 호화가 가장 어려울 것으로 예측되었으며, 보람찬 및 한아름 품종이 유의적으로 높은 결과를 보였다(p<0.05). 수분흡수지수도 손상전분과 유사한 경향을 보여 50 μm로 제분한 건식 쌀가루는 한아름 품종이 가장 높게 측정되었고(p<0.05), 100 및 150 μm로 제분 시 한아름과 보람

<Table 4> Damage starch and water absorption index (WAI) of wet and dry-milled rice flours with rice varieties

Test <sup>1)</sup>	Rice	Damage starch (%)	WAI (g/g)
1	Control <sup>2)</sup>	3.39±0.11 <sup>3)ab4)</sup>	1.03±0.10 <sup>d</sup>
	Samgwang	5.70±0.09 <sup>e</sup>	1.21±0.01 <sup>bc</sup>
	Dasan	10.88±0.11 <sup>c</sup>	1.29±0.01 <sup>ab</sup>
	Boramchan	13.01±0.17 <sup>a</sup>	1.25±0.01 <sup>b</sup>
	Seolgaeng	9.16±0.22 <sup>d</sup>	1.14±0.01 <sup>c</sup>
	Hanareum	11.81±0.24 <sup>b</sup>	1.35±0.03 <sup>a</sup>
2	Control	3.39±0.11 <sup>d</sup>	1.03±0.10 <sup>b</sup>
	Samgwang	4.85±0.23 <sup>e</sup>	1.13±0.03 <sup>a</sup>
	Dasan	6.12±0.42 <sup>b</sup>	1.16±0.01 <sup>a</sup>
	Boramchan	7.55±0.13 <sup>a</sup>	1.12±0.01 <sup>a</sup>
	Seolgaeng	6.40±0.07 <sup>b</sup>	1.03±0.03 <sup>b</sup>
	Hanareum	7.53±0.17 <sup>a</sup>	1.19±0.02 <sup>a</sup>
3	Control	3.39±0.11 <sup>d</sup>	1.03±0.10 <sup>bc</sup>
	Samgwang	3.85±0.20 <sup>e</sup>	1.14±0.01 <sup>a</sup>
	Dasan	4.06±0.25 <sup>e</sup>	1.11±0.02 <sup>ab</sup>
	Boramchan	5.24±0.11 <sup>b</sup>	1.10±0.02 <sup>ab</sup>
	Seolgaeng	3.26±0.15 <sup>d</sup>	0.99±0.00 <sup>c</sup>
	Hanareum	5.68±0.28 <sup>a</sup>	1.18±0.03 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Test 1, 2, 3 mean the condition of milling, those testes were targeted at 50, 100, 150 μm, respectively.

<sup>2)</sup>Control was made from wet-milled rice flour.

<sup>3)</sup>Means±SD

<sup>4)</sup>Values with different superscripts in the same column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

찬 품종이 높게 측정되었다. 쌀가루로 떡과 빵 등의 가공식품을 제조할 때, 수분흡수력이 높으면 부드러운 조직감을 기대할 수 있어 바람직한 특성으로 평가되고 있다. 수분흡수력은 입자 표면에 흡착되거나 전분의 비결정 부분에 침투되는 물의 양을 측정하는 것으로 건식 제분 시 물리적인 충격으로 전분의 치밀도가 낮아져(Lee et al. 2004), 표면적이 증가하고 비결정 부분이 생성되어 수분흡수지수가 높게 측정된 것으로 판단되었다(Kim et al. 2017).

### 4. 건식 쌀가루의 호화특성

품종에 따라 건식 제분한 쌀가루의 호화특성은 <Table 5>에 나타내었다. 50 μm로 제분한 쌀가루의 호화개시온도는 습식 쌀가루가 62.48°C로 보람찬 품종의 쌀가루 62.43°C와 유사한 결과를 보였으며, 삼광 품종이 63.78°C로 가장 높은 경향을 보였다. 삼광 쌀가루의 손상전분함량이 가장 낮게 측정되어 전분의 팽윤도가 낮아 호화개시온도가 높은 것으로 판단되었다. 최고 점도는 습식 쌀가루가 162.79로 측정되었으며, 모든 입자크기에서 다산 및 한아름 품종의 최고 점도가 유의적으로 높은 결과를 보였으며(p<0.05), 설갱이 습식 쌀가루와 유의차를 보이지 않았다. Setback은 전분의 노화를

<Table 5> Pasting properties of wet and dry-milled rice flours with rice varieties

Test <sup>1)</sup>	Rice	Pasting temp (°C)	PV <sup>3)</sup>	HPV	CPV	Setback	Breakdown
1	Control <sup>2)</sup>	62.5±0.0 <sup>4)</sup>	162.8±6.4 <sup>5)</sup>	83.8±1.4 <sup>d</sup>	163.5±0.1 <sup>e</sup>	79.7±1.3 <sup>e</sup>	78.96±7.8 <sup>bc</sup>
	Samgwang	63.8±1.7	208.6±1.6 <sup>b</sup>	119.7±0.4 <sup>b</sup>	214.4±0.8 <sup>d</sup>	94.7±1.1 <sup>d</sup>	88.88±1.2 <sup>b</sup>
	Dasan	63.1±0.5	240.7±1.5 <sup>a</sup>	148.2±13.1 <sup>a</sup>	267.8±11.1 <sup>a</sup>	119.6±2.2 <sup>a</sup>	92.5±14.3 <sup>b</sup>
	Boramchan	62.4±0.1	207.9±4.9 <sup>b</sup>	122.1±1.8 <sup>b</sup>	227.6±1.6 <sup>c</sup>	105.6±0.2 <sup>c</sup>	85.8±3.2 <sup>b</sup>
	Seolgaeng	63.0±0.4	169.9±1.2 <sup>c</sup>	102.7±4.2 <sup>c</sup>	206.6±3.4 <sup>d</sup>	103.9±0.9 <sup>c</sup>	67.2±3.6 <sup>c</sup>
	Hanareum	63.3±1.5	249.9±7.3 <sup>a</sup>	132.6±4.4 <sup>a</sup>	242.6±4.0 <sup>b</sup>	110.0±1.2 <sup>b</sup>	117.4±6.2 <sup>a</sup>
2	Control	62.5±0.0	162.8±6.4 <sup>d</sup>	83.8±1.4 <sup>d</sup>	163.5±0.1 <sup>d</sup>	79.7±1.3 <sup>d</sup>	78.9±7.8 <sup>d</sup>
	Samgwang	62.9±0.5	240.6±10.3 <sup>b</sup>	134.2±3.1 <sup>b</sup>	236.3±4.2 <sup>b</sup>	102.1±1.1 <sup>c</sup>	106.4±7.1 <sup>b</sup>
	Dasan	62.8±0.5	249.3±4.5 <sup>ab</sup>	145.4±4.0 <sup>ab</sup>	266.3±5.3 <sup>a</sup>	120.9±1.9 <sup>a</sup>	103.9±5.9 <sup>b</sup>
	Boramchan	63.3±0.1	218.0±7.0 <sup>c</sup>	126.3±0.8 <sup>c</sup>	232.4±2.7 <sup>b</sup>	106.0±1.8 <sup>b</sup>	91.7±6.2 <sup>c</sup>
	Seolgaeng	62.5±0.1	163.5±1.9 <sup>d</sup>	93.8±0.7 <sup>d</sup>	194.9±0.5 <sup>c</sup>	101.0±0.2 <sup>c</sup>	69.6±2.7 <sup>d</sup>
	Hanareum	62.8±0.4	257.6±2.0 <sup>a</sup>	130.9±1.5 <sup>a</sup>	238.6±2.3 <sup>b</sup>	107.6±1.6 <sup>b</sup>	126.7±1.5 <sup>a</sup>
3	Control	62.5±0.0	162.8±6.4 <sup>d</sup>	83.8±1.4 <sup>d</sup>	163.5±0.1 <sup>e</sup>	79.7±1.3 <sup>e</sup>	78.9±7.8 <sup>d</sup>
	Samgwang	64.2±0.0	240.3±2.7 <sup>b</sup>	136.4±1.5 <sup>b</sup>	241.1±0.5 <sup>b</sup>	104.7±1.0 <sup>c</sup>	103.9±1.2 <sup>b</sup>
	Dasan	64.1±1.5	246.2±2.6 <sup>b</sup>	144.3±3.8 <sup>b</sup>	263.7±2.6 <sup>a</sup>	119.5±1.2 <sup>a</sup>	101.9±4.7 <sup>bc</sup>
	Boramchan	63.3±0.1	215.8±4.7 <sup>c</sup>	121.9±1.3 <sup>c</sup>	225.9±3.7 <sup>c</sup>	104.0±2.4 <sup>c</sup>	93.9±3.4 <sup>c</sup>
	Seolgaeng	63.9±1.0	163.5±1.4 <sup>d</sup>	95.8±1.0 <sup>d</sup>	189.0±2.2 <sup>d</sup>	93.3±1.3 <sup>d</sup>	67.7±1.6 <sup>c</sup>
	Hanareum	62.8±0.5	256.6±4.1 <sup>a</sup>	133.0±0.4 <sup>a</sup>	240.6±1.4 <sup>b</sup>	107.6±1.1 <sup>b</sup>	123.6±4.3 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Test 1, 2, 3 mean the condition of milling, those testes were targeted at 50, 100, 150 μm, respectively.

<sup>2)</sup>Control was made from wet-milled rice flour.

<sup>3)</sup>PV: Peak viscosity, HPV: Hot paste viscosity, CPV: Cold paste viscosity, Break down: CPV-HPV, Setback: CPV-PV.

<sup>4)</sup>Means±SD

<sup>5)</sup>Values with different superscripts in the same column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

고려할 수 있는 지표로써 아밀로오스 함량, 분자량에 따라 측정된다(Wani et al. 2012). 본 연구에서 쌀가루의 입자크기가 커질수록 높게 측정되었으며, 모든 입자크기에서 다산 품종이 유의적으로 가장 높게 측정되어(p<0.05), 다산 품종의 아밀로오스 함량이 높은 것으로 판단되었다. 호화액의 안정성 지표인 breakdown 값은 한아름 품종이 모든 입자크기에서 유의적으로 가장 높게 측정되었으며(p<0.05), 입자크기가 50 μm일 때 가장 낮은 결과를 보여 쌀가루의 입자크기가 작을수록 열에 안정한 것으로 판단되었다(Oh et al. 2014).

5. 건식 쌀가루 절편의 이화학적 특성

품종별 입도크기에 따른 건식 쌀가루로 제조한 절편의 수분함량 및 크기 측정결과는 <Table 6>과 같다. 보람찬 쌀가루로 만든 절편의 수분함량은 입자 크기에 따라 48.83-53.64%로 습식 쌀가루로 만든 절편의 수분함량과 차이를 보이지 않았으나 삼광, 다산, 설갱 및 한아름 쌀가루로 만든 절편의 수분함량은 대조군과 비교하여 유의적으로 낮게 측정되었다(p<0.05). 절편의 넓이와 높이를 측정한 결과, 습식 쌀가루로 만든 절편은 48.11 mm로 측정되었으며 높이는 12.07 mm로 측정되었다. 설갱 쌀가루로 제조한 절편의 넓이는 대조군과 유의차를 보이지 않았으나 건식 쌀가루로 절편 제조

시 습식 쌀가루로 제조한 절편보다 넓은 것으로 나타났다(p<0.05). 절편의 높이도 대조군과 비교하여 건식쌀가루로 만든 절편이 유의적으로 높게 측정되었으며(p<0.05), 입자크기가 클수록 높이가 증가하는 경향을 보였다.

품종별 입도크기에 따른 건식 쌀가루로 제조한 절편의 색도 측정 결과는 <Table 7>과 같다. 습식 쌀가루를 이용한 절편의 L값은 71.87로 측정되었으며, a값은 -1.85, b값은 7.44로 측정되었다. 보람찬 쌀가루로 만든 절편의 L값은 대조군과 차이를 보이지 않았으며, 삼광, 다산, 설갱 및 한아름으로 만든 절편의 L값은 대조군과 비교하여 유의적으로 높게 측정되었다. 쌀 품종별 입자크기에 따른 b값은 습식 절편과 비교하여 유의적으로 높게 측정되는 결과를 보였다.

품종별 입자크기에 따라 건식 제분한 쌀가루로 제조한 절편의 조직감 측정결과는 <Table 8>과 같다. 대조군의 경도는 3.15 kg으로 측정되었으며, 보람찬 쌀가루의 경도는 2.60-2.63으로 대조군과 비교하여 유의적으로 감소하는 결과를 보였다(p<0.05). 대조군과 비교하여 건식 쌀가루로 만든 절편의 경도는 대체로 높은 경향을 보이며, 삼광 및 설갱 쌀가루는 입자크기가 커질수록 경도가 증가하는 결과를 보여 건식 제분 시 발생하는 열에 의해 절편의 조직감이 단단하게 측정되는 것으로 판단되었다(p<0.05).

<Table 6> Moisture, size of *Jeolpyeon* made from different particle size of dry milled rice flour

Rice	Test <sup>1)</sup>	Moisture (%)	Size	
			Width (mm)	Heigh (mm)
Control <sup>2)</sup>		50.32±0.58 <sup>3)a4)</sup>	48.11±1.23 <sup>c</sup>	12.07±0.09 <sup>c</sup>
<i>Samgwang</i>	1	47.93±0.35 <sup>b</sup>	49.75±0.62 <sup>b</sup>	14.39±0.60 <sup>b</sup>
	2	48.18±0.76 <sup>b</sup>	52.45±0.20 <sup>a</sup>	14.82±0.35 <sup>ab</sup>
	3	47.71±0.35 <sup>b</sup>	51.81±0.77 <sup>a</sup>	15.31±0.41 <sup>a</sup>
Control		50.32±0.58 <sup>c</sup>	48.11±1.23 <sup>b</sup>	12.07±0.09 <sup>c</sup>
<i>Dasan</i>	1	48.13±0.69 <sup>b</sup>	49.01±0.68 <sup>b</sup>	13.15±0.73 <sup>b</sup>
	2	49.28±0.70 <sup>a</sup>	50.75±0.47 <sup>a</sup>	14.82±0.49 <sup>a</sup>
	3	49.54±0.33 <sup>a</sup>	51.55±0.65 <sup>a</sup>	14.67±0.53 <sup>a</sup>
Control		50.32±0.58	48.11±1.23 <sup>c</sup>	12.07±0.09 <sup>b</sup>
<i>Boramchan</i>	1	48.83±0.26	50.44±0.42 <sup>b</sup>	14.33±0.09 <sup>a</sup>
	2	48.63±0.64	52.63±0.60 <sup>a</sup>	14.97±0.58 <sup>a</sup>
	3	53.64±7.97	51.74±0.43 <sup>ab</sup>	14.93±0.54 <sup>a</sup>
Control		50.32±0.58 <sup>a</sup>	48.11±1.23	12.07±0.09 <sup>a</sup>
<i>Seolgaeng</i>	1	48.63±0.11 <sup>b</sup>	48.46±0.14	11.43±0.15 <sup>c</sup>
	2	48.71±0.09 <sup>b</sup>	48.08±0.31	10.98±0.10 <sup>d</sup>
	3	48.66±0.21 <sup>b</sup>	48.86±0.50	11.93±0.29 <sup>b</sup>
Control		50.32±0.58 <sup>a</sup>	48.11±1.23 <sup>b</sup>	12.07±0.09 <sup>b</sup>
<i>Hanareum</i>	1	47.83±1.10 <sup>b</sup>	51.13±0.27 <sup>a</sup>	14.96±0.12 <sup>a</sup>
	2	47.85±0.33 <sup>b</sup>	51.05±0.45 <sup>a</sup>	15.12±0.48 <sup>a</sup>
	3	47.59±1.10 <sup>b</sup>	50.65±0.21 <sup>a</sup>	15.04±0.38 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Test 1, 2, 3 mean the condition of milling, those testes were targeted at 50, 100, 150 μm, respectively.  
<sup>2)</sup>Control was made from wet-milled rice flour.  
<sup>3)</sup>Means±SD  
<sup>4)</sup>Values with different superscripts in the same column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

#### IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 건식 쌀가루 제조를 위한 벼의 품종과 입도를 선정하고, 절편의 품질에 미치는 영향을 분석하고자 하였다. 쌀 품종에 따른 건식 쌀가루의 입자크기를 분류한 결과 50, 100, 150 μm로 구분할 수 있었으며, 제분을 위해 동일한 에너지 투입 시 설갱 품종의 입자크기가 가장 작게 측정되어 제분효과가 가장 높을 것으로 판단되었다. 수분결합력과 전분의 호화에 영향을 미치는 손상전분 함량은 보람찬 및 한아름 품종으로 제분 시 가장 높게 측정되었으며, 수분흡수지수도 보람찬과 한아름 품종이 유의적으로 높게 측정되었다(p<0.05). 품종별 건식 쌀가루의 호화특성 분석 결과, 노화를 예측할 수 있는 setback값은 모든 입자크기에서 다산 품종이 유의적으로 가장 높게 측정되었으며(p<0.05), 호화액의 안정성 지표인 breakdown 값은 한아름 품종이 모든 입자크기에서 유의적으로 가장 높게 측정되었다(p<0.05). 건식 제분 시 발생하는 열에 의해 조직감이 단단해지는 문제가 발

<Table 7> Hunter L, a, b of *Jeolpyeon* made from different particle size of dry milled rice flour

Rice	Test <sup>1)</sup>	L	a	b
Control <sup>2)</sup>		71.87±1.43 <sup>3)b4)</sup>	-1.85±0.03 <sup>d</sup>	7.44±0.29 <sup>d</sup>
<i>Samgwang</i>	1	74.54±2.13 <sup>a</sup>	-1.34±0.05 <sup>b</sup>	10.87±0.21 <sup>a</sup>
	2	73.00±1.14 <sup>ab</sup>	-1.40±0.06 <sup>c</sup>	10.04±0.31 <sup>c</sup>
	3	74.38±1.81 <sup>a</sup>	-1.28±0.07 <sup>a</sup>	10.56±0.34 <sup>b</sup>
Control		71.87±1.43 <sup>b</sup>	-1.85±0.03 <sup>c</sup>	7.44±0.29 <sup>c</sup>
<i>Dasan</i>	1	77.04±2.11 <sup>a</sup>	-1.50±0.02 <sup>a</sup>	9.95±0.36 <sup>a</sup>
	2	76.46±1.61 <sup>a</sup>	-1.49±0.04 <sup>c</sup>	9.54±0.39 <sup>b</sup>
	3	76.85±2.39 <sup>a</sup>	-1.46±0.02 <sup>b</sup>	9.88±0.44 <sup>a</sup>
Control		71.87±1.43	-1.85±0.03 <sup>d</sup>	7.44±0.29 <sup>b</sup>
<i>Boramchan</i>	1	73.97±2.30	-1.41±0.04 <sup>a</sup>	11.80±0.55 <sup>a</sup>
	2	73.78±1.81	-1.56±0.03 <sup>c</sup>	11.36±0.39 <sup>a</sup>
	3	73.47±1.51	-1.48±0.05 <sup>b</sup>	11.29±0.58 <sup>a</sup>
Control		71.87±1.43 <sup>c</sup>	-1.85±0.03 <sup>d</sup>	7.44±0.29 <sup>b</sup>
<i>Seolgaeng</i>	1	76.69±2.17 <sup>a</sup>	-0.98±0.05 <sup>a</sup>	11.50±0.39 <sup>a</sup>
	2	75.73±1.91 <sup>ab</sup>	-1.03±0.05 <sup>b</sup>	11.36±0.37 <sup>a</sup>
	3	74.79±2.15 <sup>b</sup>	-1.09±0.05 <sup>b</sup>	11.26±0.55 <sup>a</sup>
Control		71.87±1.43 <sup>b</sup>	-1.85±0.03 <sup>d</sup>	7.44±0.29 <sup>c</sup>
<i>Hanareum</i>	1	75.81±1.59 <sup>a</sup>	-1.19±0.05 <sup>a</sup>	10.41±0.38 <sup>a</sup>
	2	75.88±2.29 <sup>a</sup>	-1.25±0.03 <sup>b</sup>	10.40±0.50 <sup>a</sup>
	3	76.01±1.80 <sup>a</sup>	-1.30±0.03 <sup>c</sup>	9.88±0.48 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Test 1, 2, 3 mean the condition of milling, those testes were targeted at 50, 100, 150 μm, respectively.  
<sup>2)</sup>Control was made from wet-milled rice flour.  
<sup>3)</sup>Means±SD  
<sup>4)</sup>Values with different superscripts in the same column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

생하는데, 보람찬 품종으로 제조한 절편은 습식 쌀가루로 제조한 절편의 경도와 차이가 없는 것으로 나타났다. 건식 제분 시, 쌀 품종에 관계없이 입자크기는 50 μm일 때 적절한 가공적성을 나타낼 것으로 조사되었으며, 호화에 용이하고 열안정성이 가장 높은 한아름 품종과 절편 제조 시 수분결합력이 높아 떡의 조직감에 미치는 영향이 적은 보람찬 품종이 건식 제분에 적합할 것으로 판단되었다.

#### 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(PJ01284401)의 지원에 의해 이루어진 것입니다.

#### Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

<Table 8> Texture properties of *Jeolpyeon* made from different particle size of dry milled rice flour

Rice	Test <sup>1)</sup>	Hardness (kg)	Adhesiveness (kg)	Springiness	Cohesiveness	Chewiness
Control <sup>2)</sup>		3.15±0.45 <sup>3) b4)</sup>	-1.93±0.32 <sup>b</sup>	0.70±0.04 <sup>c</sup>	0.81±0.07 <sup>a</sup>	1.81±0.38 <sup>b</sup>
<i>Samgwang</i>	1	3.14±0.33 <sup>b</sup>	-1.98±0.37 <sup>b</sup>	0.73±0.05 <sup>b</sup>	0.74±0.03 <sup>b</sup>	1.71±0.22 <sup>b</sup>
	2	3.51±0.27 <sup>a</sup>	-1.84±0.26 <sup>ab</sup>	0.73±0.04 <sup>b</sup>	0.72±0.03 <sup>c</sup>	1.83±0.18 <sup>ab</sup>
	3	3.67±0.22 <sup>a</sup>	-1.64±0.44 <sup>a</sup>	0.77±0.06 <sup>a</sup>	0.70±0.01 <sup>c</sup>	1.99±0.22 <sup>a</sup>
Control		3.15±0.45 <sup>c</sup>	-1.93±0.32 <sup>a</sup>	0.70±0.04 <sup>b</sup>	0.81±0.07 <sup>a</sup>	1.81±0.38 <sup>c</sup>
<i>Dasan</i>	1	3.66±0.33 <sup>b</sup>	-2.29±0.43 <sup>b</sup>	0.73±0.03 <sup>a</sup>	0.76±0.02 <sup>b</sup>	2.03±0.22 <sup>b</sup>
	2	4.16±0.42 <sup>a</sup>	-2.29±0.54 <sup>b</sup>	0.73±0.05 <sup>a</sup>	0.73±0.02 <sup>c</sup>	2.21±0.15 <sup>a</sup>
	3	3.36±0.46 <sup>c</sup>	-2.18±0.38 <sup>ab</sup>	0.74±0.05 <sup>a</sup>	0.75±0.03 <sup>bc</sup>	1.88±0.31 <sup>bc</sup>
Control		3.15±0.45 <sup>a</sup>	-1.93±0.32 <sup>ab</sup>	0.70±0.04	0.81±0.07 <sup>a</sup>	1.81±0.38 <sup>a</sup>
<i>Boramchan</i>	1	2.63±0.33 <sup>b</sup>	-1.76±0.35 <sup>a</sup>	0.72±0.05	0.79±0.02 <sup>ab</sup>	1.50±0.26 <sup>b</sup>
	2	2.60±0.32 <sup>b</sup>	-2.11±0.49 <sup>b</sup>	0.69±0.03	0.75±0.03 <sup>c</sup>	1.34±0.14 <sup>b</sup>
	3	2.62±0.21 <sup>b</sup>	-1.85±0.35 <sup>c</sup>	0.71±0.03	0.78±0.02 <sup>b</sup>	1.44±0.13 <sup>b</sup>
Control		3.15±0.45 <sup>c</sup>	-1.93±0.32	0.70±0.04 <sup>b</sup>	0.81±0.07 <sup>b</sup>	1.81±0.38 <sup>c</sup>
<i>Seolgaeng</i>	1	3.91±0.30 <sup>b</sup>	-1.87±0.07	0.77±0.13 <sup>a</sup>	0.75±0.07 <sup>c</sup>	2.30±0.62 <sup>b</sup>
	2	4.43±0.37 <sup>a</sup>	-2.23±0.35	0.78±0.04 <sup>a</sup>	0.75±0.04 <sup>c</sup>	2.63±0.40 <sup>a</sup>
	3	4.35±0.69 <sup>a</sup>	-2.61±0.36	0.74±0.01 <sup>a</sup>	0.86±0.02 <sup>a</sup>	2.78±0.43 <sup>a</sup>
Control		3.15±0.45 <sup>b</sup>	-1.93±0.32	0.70±0.04 <sup>c</sup>	0.81±0.07 <sup>a</sup>	1.81±0.38 <sup>b</sup>
<i>Hanareum</i>	1	3.39±0.35 <sup>a</sup>	-2.07±0.61	0.73±0.04 <sup>a</sup>	0.72±0.03 <sup>c</sup>	1.80±0.26 <sup>b</sup>
	2	3.48±0.26 <sup>a</sup>	-1.85±0.53	0.75±0.05 <sup>a</sup>	0.72±0.02 <sup>c</sup>	1.87±0.10 <sup>b</sup>
	3	2.60±0.37 <sup>c</sup>	-1.75±0.23	0.74±0.02 <sup>a</sup>	0.76±0.02 <sup>b</sup>	1.45±0.20 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Test 1, 2, 3 mean the condition of milling, those testes were targeted at 50, 100, 150 μm, respectively.

<sup>2)</sup>Control was made from wet-milled rice flour.

<sup>3)</sup>Means±SD

<sup>4)</sup>Values with different superscripts in the same column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

## References

- AACC. 1992. Approved methods of the AACC. 8th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of AOAC International. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC, USA
- Choi BK, Kum JS, Lee HY, Park JD. 2006. Physicochemical properties of black rice flours (BRFs) affected by milling conditions. *Korean J. food Sci. Technol.*, 38(6):751-755
- Choi OJ, Jung HN, Shin KH. 2015. Physicochemical properties of powdered, soft and hard type rice flour by different milling methods. *Korean J. food preserv.*, 22(2):174-181
- Han HM, Cho JH, Koh BK. 2012. Effect of grinding method on flour quality in different rice cultivars. *Korean J. Soc. food Sci. Nutr.*, 41(11):1596-1602
- Jun HI, Yang EJ, Kim YS, Song GS. 2008. Effect of dry and wet millings on physicochemical properties of black rice flours. *Korean J. Soc. food Sci Nutr.*, 37(7):900-907
- Jung HJ, Choi HW, Kim BY, Baik MY. 2017. Rheological properties of rice flour treated with mild solutions of citric acid. *Food Sci. Biotechnol.*, 26(1):129-134
- Kim RY, Park JH, Kim CS. 2011. Effects of enzyme treatment in steeping process on physicochemical properties of wet-milled rice flour. *Korean J. Soc. food Sci. Nutr.*, 40(9):1300-1306
- Kim HS, Park JH, Park SR, Han GJ. 2017. Quality characteristics of *Backsulgi* using dry-milled rice flour prepared from various rice cultivars. *Korean J. food Cook. Sci.*, 33(6):643-653
- Kum JS, Lee HY. 1999. The effect of the varieties and particle size on the properties of rice flour. *Korean J. food Sci. Technol.*, 31(6):1542-1548
- Kwak JE, Yoon MR, Lee JS, Lee JH, Ko SH, Thomas HT, Won YJ. 2017. Morphological and starch characteristics of the *Japonica* rice mutant variety *Seolgaeng* for dry-milled flour. *Food Sci. Biotechnol.*, 26(1):43-48
- Lawal OS, Lapasin R, Bellich B, Olayiwola TO, Cesaro A, Yoshimura M, Nishinari K. 2011. Rheology and functional properties of starches isolated from five improved rice varieties from West Africa. *Food hydrocolloid.* 25:1785-92
- Lee MK, Kim JO, Shin MS. 2004. Properties of nonwaxy rice



- flours with different soaking time and particle sizes. Korean J. food Sci. Technol. 36(2):268-275
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. 2018. Process food market segmentation present-Rice cake (*tteok*), Korean sweets (*han-gwa*) (가공식품세분시장-떡 및 한과류). Korea Agro-Fisheries & Food Trade Corporation. Seoul, Korea, pp 54-73
- Oh HA, Kim MY, Lee YJ, Song MS, Lee CK, Lee YR, Lee JS, Jeong HS. 2018. Quality characteristics of rice bread with different cultivars and milling method. Korean J. food sci technol., 50(5):492-498
- Oh SM, No JH, Shin MS. 2014. Gelatinization properties and molecular structure of waxy rice starches isolated from Korean japonica and indica cultivars. Korean J. food Cook. Sci., 30(6):716-725
- Oh SM, Shin MS. 2015. Physicochemical properties and molecular structures of Korean waxy rice starches. Food Sci. Biotechnol., 24(3):791-798
- Park SR, Kim KM, Kim HS, Ra HN, Han GJ. 2018. Quality characteristics of *Jeung-pyun* using dry-milled rice flour prepared from different varieties with different particle sizes. J. Korean Soc. Food Cult., 33(6):588-596
- Wani AA, Singh P, Shah MA, Weisz US, Gul K, Wani IA. 2012. Rice starch diversity: Effects on structural, morphological, thermal, and physicochemical properties-A review. Comprehensive Reviews in foods science and food safety. 11(2):417-436
- Yamamoto A, Shirakawa K. 1999. Annealing of longterm stored rice grains improves gelatinization properties. Cereal chemistry, 76(5):646-649
- Korea's official statistics. Cereals consumption investigation per 1 person. 2018. Available from: [http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT\\_1ED0001&vw\\_cd=MT\\_ZTITLE&list\\_id=F14\\_10&seqNo=&lang\\_mode=ko&language=kor&obj\\_var\\_id=&itm\\_id=&conn\\_path=MT\\_ZTITLE](http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1ED0001&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=F14_10&seqNo=&lang_mode=ko&language=kor&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=MT_ZTITLE), [accessed 2018.04.05]
- Korea's official statistics. Rice stock investigation. Available from: [http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT\\_1ED0004&vw\\_cd=MT\\_ZTITLE&list\\_id=F14\\_20&seqNo=&lang\\_mode=ko&language=kor&obj\\_var\\_id=&itm\\_id=&conn\\_path=MT\\_ZTITLE](http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1ED0004&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=F14_20&seqNo=&lang_mode=ko&language=kor&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=MT_ZTITLE), [accessed 2018.04.04.]

---

Received April 19, 2019; revised May 24, 2019; accepted June 10, 2019