

## 쌀가루전용 품종들의 이화학적 특성 및 설기의 품질 특성

박지원 · 최선영 · 천아름\* · 정헌상\*\* · †이연리\*\*\*

충북대학교 식품공학과 대학원생, \*국립식량과학원 중부작물부 수확후이용과 농업연구사,  
\*\*충북대학교 식품공학과 교수, \*\*\*대전보건대학 식품영양과 부교수

### Physicochemical Characteristics of Rice Flour Developed as Rice Powder and Quality Characteristics of Rice Cakes

Ji Won Park, Sun Young Choi, Areum Chun\*, Heon Sang Jeong\*\* and †Youn Ri Lee\*\*\*

Master's Student, Dept. of Food Science and Biotechnology, Chungbuk University, Chungbuk 28644, Korea

\*Researcher, Dept. of Central Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Suwon 16613, Korea

\*\*Professor, Dept. of Food Science and Biotechnology, Chungbuk University, Chungbuk 28644, Korea

\*\*\*Associate Professor, Dept. of Food and Nutrition, Daejeon Health Sciences College, Daejeon 34504, Korea

#### Abstract

This study attempts to analyze the physicochemical characteristics of rice flour developed as rice powder for exclusive use, steamed rice cake recipes developed as basic recipe for rice cakes. The study also aims to compare the quality characteristics of steamed rice cakes in an effort to establish the possibilities of developing various rice cake recipes. The moisture content and amylose content increased as the rice powder particles for exclusive use became finer. With regards to water uptake, in the case of the Hungara type, the water uptake increased as rice powder particles increased in size. In the case of the Shingil and commercial types, the water uptake decreased as rice powder particles increased in size, and solubility and swelling force decreased as rice powder particles increased in size. In the case of chromaticity, *Sulgidduk* made with rice powder for exclusive use the brightness (L value) increased as powder particles became finer and the yellow indexes (b value) decreased, and this was especially pronounced in the Shingil type. The measurements of changes in the mechanical textures of *Sulgidduk* showed that rice types with larger particles led to lower hardness, cohesiveness, springiness, and chewiness.

Key words: rice flour developed as rice powder, physicochemical characteristics, *Sulgidduk*

#### 서 론

최근 식생활 및 소비패턴이 변화하면서 가공식품 소비와 외식에 대한 비중이 증가하는 반면, 주식으로서의 쌀 소비량은 감소하고 있다(Cho 등 2017). 이에 따라 쌀 소비를 촉진하기 위한 다양한 방안으로 쌀 가공산업이 활성화되면서 떡류, 주정제조, 음료 등에 이용되는 쌀의 소비가 증가하고 있다(Yoon & Oh 2014). 쌀 가공품에 사용된 쌀가루는 건식제분과 습식제분이 있으며, 습식제분에 의한 쌀가루가 더 우수한 품

질을 나타내는 것으로 알려져 있다(Lee & Lee 2006). 건식제분은 쌀가루의 전분손상 증가와 많은 열 발생을 초래하여 쌀 가공품에 바람직하지 않다(Park 등 1988; Yeh AI 2004). 습식제분은 수침과정을 통해 쌀 전분 내 비결정질 부분에서 결정질 부분으로의 수분흡수가 일어나 쌀 전분구조 사이의 결합력 약화로 건식제분보다 고른 입도 분포를 나타내며(Kim 등 2009), 미세입도 분포비율이 높고 손상전분이 적어 낮은 호화개시온도, 최고점도의 증가 등의 전분 호화특성이 나타난다(Park 등 2006).

† Corresponding author: Youn Ri Lee, Associate Professor, Dept. of Food and Nutrition, Daejeon Health Sciences College, Daejeon 34504, Korea. Tel: +82-42-670-9246, Fax: +82-42-670-9246, E-mail: leeyounri@hit.ac.kr

떡은 우리나라의 대표적인 전통 식품이며(Yoon & Oh 2014), 떡 중 가장 기본적인 떡인 설기는 곱게 빻은 쌀가루에 꿀물이나 설탕물을 내려 중간체로 쳐서 공기를 혼입하고, 균질화 시킨 다음 찌서 익히는 떡이다(Yoon & Oh 2014).

설기떡에 관하여 선행된 연구들은 주로 백설기 조리법의 표준화를 위한 조리 과학적인 연구(Kim KS 1987), 설기떡의 품질 향상을 위한 부재료 첨가의 효과(Lee 등 2001), 뽕은 감 농축액을 첨가한 설기떡의 품질 특성(Hong & Kim 2005), 민들레 잎과 뿌리 분말을 첨가한 설기떡의 품질 특성(Yoo 등 2005), 백복령 가루 첨가가 설기떡의 품질 특성에 미치는 영향(Kim 등 2005), 복분자 첨가 설기떡의 저장 중 품질 특성(Cho 등 2006) 등으로 대부분 설기떡 제조에 첨가하는 부재료를 달리한 설기떡 품질 특성에 대한 연구들이 주를 이루고 있다.

따라서 본 연구는 쌀가루 전용 품종으로 개발된 쌀가루의 이화학적 특성을 분석하고, 떡의 기본인 설기 레시피를 개발하여 설기의 품질 특성을 비교함으로써 쌀의 소비 촉진을 높일 수 있는 대안을 제시하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

실험에 사용한 쌀가루 전용품종으로는 2018년에 재배된 품종으로 Hangaru 100mesh, Hangaru 200 mesh, Shingil 100 mesh, Shingil 200 mesh는 농촌진흥청에서 제공받았으며, 시판용 D사는 대형마트를 통해 구입하여 시료로 사용하였다. 설탕은 (주)제일제당(인천, 한국)의 정백당을 사용하였고, 소금은 (주)한주소금(안산, 한국)의 95% 정제염을 사용하였다.

### 2. 수분함량측정

쌀가루의 수분 함량은 수분 측정기(MB35, OHAUS, Zurich, Switzerland)를 이용하여 3회 반복 측정하였다.

### 3 아밀로스 함량

쌀가루의 아밀로스 함량은 Juliano의 방법(Juliano BO 1971)으로 정량하였다. 즉, 쌀가루에 95% ethanol과 1 N NaOH에 완전히 분산시키고, 항온수조에서 가열하여 식힌 후 100 mL로 희석시켰다. 시료액 5 mL를 취해 1 N acetic acid 1 mL로 중화시킨 후 요오드 용액을 넣어 발색시키고, 620 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 아밀로스 함량은 기준 시료인 potato amylose의 표준곡선으로 측정하였다.

### 4. 수분결합력, 용해도 및 팽윤력

수분결합력은 Medcalf와 Gilles 방법(Medcalf & Gilles 1965)

을 이용하여 멥쌀가루 1 g과 증류수 40 mL를 혼합하여 1시간 동안 교반하고, 원심분리(2,300×g)하여 상등액을 제거한 다음 침전된 멥쌀가루의 무게를 측정하여 물결합력을 계산하였다. 쌀가루의 용해도와 팽윤력은 Schoch의 방법(Schoch TJ 1964)을 변형하여 측정하였다. 멥쌀가루와 증류수 40 mL를 혼합한 다음 55, 65, 75, 85 및 95°C로 온도를 유지하면서 30분 동안 교반하고 원심분리(5,800×g, 30 min)하여 침전된 멥쌀가루의 무게와 상등액의 총당을 페놀-황산법(Dubois 등 1956)으로 측정하여 용해도와 팽윤력을 계산하였다.

### 5. 설기제조

설기떡의 적절한 제조 배합비를 얻기 위해 백설기 표준조리방법(Yoo & Lee 1984)을 기초로 하여 예비실험을 한 후 쌀가루와 수분의 양을 결정하기 위해서 Fig. 1과 같은 방법으로 제조하였다.

### 6. 쌀가루 전용 품종별로 최적화된 설기의 색도

색도는 시료를 일정한 크기로 절단하여 색차계(Color technon system. JP/JC-801 Toyko, Japan)를 사용하여 3회 반복 측정하였다.

### 7. 쌀가루 전용 품종별로 최적화된 설기의 기계적 특성

설기떡을 제조하여 일정한 크기로 절단한 시료를 Texture analyser로 측정하였으며, 조건은 Table 1과 같은 방법으로 3회 측정하였다.

### 8. 통계처리

본 연구에 얻어진 data들은 통계분석용 소프트웨어인 SPSS 11.0 package를 이용하여 분석하였다. 각 data는 분산분석(ANOVA)에 의해 유의성을 검정하였고, Duncan의 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)을 실시하여 유의적인 차이를  $p < 0.05$  수준으로 비교·분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 쌀가루 전용 쌀가루 품종의 이화학적 특성

쌀가루 품종별 전용 쌀가루의 수분함량 측정 결과는 Table 2에 나타내었다. 가루입자가 미세할수록 수분 함량이 높은 것으로 나타났다. 이는 입자의 크기가 작으면 물과 접촉할 수 있는 표면적이 증가하여 수분결합력이 커지기 때문에 수분 함량이 높아진다고 보고한 Kim & Bang(1996) 및 Shin 등(2001)의 연구결과와 유사하였다. 아밀로스 함량은 가루입자가 미세할수록 아밀로스 함량이 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 Lee & Kim(2011)의 연구와 Kim 등(2009)의 연구에서 아

Company D		
	Rice power 50 g Sugar 10 g Water 40 g	Rice power 100 g Sugar 10 g Water 50 g
Final condition	○	
Hungara 100 mesh		
	Rice power 50 g Sugar 10 g Water 20 g	Rice power 50 g Sugar 10 g Water 30 g
Final condition	○	
Hungara 200 mesh		
	Rice power 100 g Sugar 10 g Water 50 g	Rice power 50 g Sugar 10 g Water 50 g
Final condition	○	
Shingil 100 mesh		
	Rice power 100 g Sugar 10 g Water 60 g	Rice power 50 g Sugar 10 g Water 30 g
Final condition	○	
Shingil 200 mesh		
	Rice power 100 g Sugar 10 g Water 50 g	Rice power 50 g Sugar 10 g Water 30 g
Final condition	○	

Fig 1. Photograph of *Sulgidduk* made from rice flour developed as rice powder.

Table 1. Conditions for operating texture analyser

Measurement	Conditions
Sample height	20 mm
Sample height	120 mm/min
Sampling speed	90 mm/min
Weight of load cell	1 kg
Sample area	20×20 mm
Deformation	40%

밀로오스 함량이 적은 것이 가루 입자크기가 작다고 보고하였다. 물결합력은 전분입자의 표면에 흡착되거나 내부로 침투되는 물의 양을 측정하는 것으로 Hangaru 품종의 경우는 쌀가루의 입자가 클수록 물결합력이 높았으나, Shingil 품종과 시판용 품종은 입자가 클수록 물결합력이 낮았다. Kim & Bang(1996) 및 Shin 등(2001)의 연구에서는 습식제분한 쌀가루의 입자크기가 작을수록 물결합력이 높다는 연구결과가 있다. 쌀은 배유세포벽과 불용성 단백질 간의 가교결합에 의해 쌀의 구조는 매우 조밀하고 단단하게 결합되어 있어 가열동안 용해도와 팽윤력이 제한적이며, 쌀을 이용한 가공식품의 조직감에도 영향을 주는 것으로 알려져 있다(Teo 등 2000). 본 실험에서는 쌀의 입자가 클수록 용해도와 팽윤력이 낮아지는 경향을 보였다.

2. 쌀가루 전용 쌀가루로 제조한 설기의 색도 및 기계적인 텍스처 측정

쌀가루 품종들을 활용하여 조건별로 설기를 제조한 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 최종조건을 활용하여 색도 및 조직감을 측정하였다. 품종별 쌀가루 전용 쌀가루로 제조한 설기의 색도를 측정한 결과는 Table 3에 나타내었다. 가루입자가 미세할수록 명도(L값)는 증가하는 반면, 황색도(b값)는 감소하는 경향으로 나타났으며, 특히, Shingil 품종에서 높게 나타났다. 이는 Kim & Bang(1996)의 연구에서 L값은 쌀가루의 투명도와 관계가 있으며, 입자크기가 미세할수록 L값은 증가하고, b값은 감소하였다는 보고와 유사하였다(Nishita & Bean 1982). Shin 등(2008)의 연구에서는 품종별 국내산 및 수입산의 가공용 쌀을 건식 제분하여 쌀가루의 색도를 측정한 결과, 품종에 따라 차이가 있었으며, 특히 b값의 경우, 삼광과 태국쌀이 낮은 수치를 보였다고 보고하였다.

품종별 쌀가루 전용 쌀가루로 제조한 설기의 기계적인 텍스처의 변화를 측정한 결과는 Table 4에 나타내었다. 전체적으로 입자가 큰 품종일수록 견고성, 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 씹힘성(chewiness)이 낮은 경향을 보였다.

**Table 2. Moisture, amylose content, water binding capacity, swelling power and solubility of rice flour developed as rice powder**

Sample	Moisture (%)	Amylose contents (g)	Water binding capacity (%)	Swelling power (g/g)	Solubility (%)
Company D	5.53±0.20 <sup>d1)2)</sup>	17.72±0.07 <sup>c</sup>	132.00±2.31 <sup>b</sup>	9.98±0.03 <sup>c</sup>	6.25±0.16 <sup>d</sup>
Hungara 100 mesh	6.97±0.06 <sup>b</sup>	17.46±0.22 <sup>c</sup>	137.27±2.54 <sup>a</sup>	11.95±0.03 <sup>a</sup>	9.61±0.05 <sup>c</sup>
Hungara 200 mesh	7.26±0.01 <sup>ab</sup>	18.24±0.07 <sup>c</sup>	131.76±2.09 <sup>b</sup>	11.34±0.10 <sup>b</sup>	9.54±0.11 <sup>c</sup>
Shingil 100 mesh	6.43±0.18 <sup>c</sup>	21.54±0.00 <sup>b</sup>	137.91±0.37 <sup>a</sup>	8.04±0.11 <sup>d</sup>	11.67±0.33 <sup>a</sup>
Shingil 200 mesh	7.59±0.20 <sup>a</sup>	22.98±0.80 <sup>a</sup>	141.15±1.48 <sup>a</sup>	7.10±0.10 <sup>c</sup>	10.77±0.20 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup> Means±S.D.

<sup>2)</sup> Different lower case letters correspond to significant differences at  $p<0.05$ .

**Table 3. Hunter's color value for *Sulgiddeok* of rice flour developed as rice powder**

Sample	L	a	b
Company D 100g Water 50 g Sugar 10 g	58.75±1.24 <sup>b1)2)</sup>	-1.87±0.11 <sup>ab</sup>	4.98±0.04 <sup>a</sup>
Hungara 100 mesh 50 g Water 30 g Sugar 10 g	59.17±1.61 <sup>b</sup>	-1.98±0.04 <sup>b</sup>	2.97±0.11 <sup>a</sup>
Hungara 200 mesh 100 g Water 50 g Sugar 10 g	62.49±0.73 <sup>a</sup>	-2.24±0.02 <sup>c</sup>	4.23±0.00 <sup>a</sup>
Shingil 100 mesh 100 g Water 60 g Sugar 10 g	63.18±1.29 <sup>a</sup>	-1.70±0.02 <sup>a</sup>	3.04±0.52 <sup>a</sup>
Shingil 200 mesh 100 g Water 50 g Sugar 10 g	64.45±0.47 <sup>a</sup>	-1.94±0.16 <sup>b</sup>	5.04±1.71 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup> Means±S.D.

<sup>2)</sup> Different lower case letters correspond to significant differences at  $p<0.05$ .

**Table 4. Textural characteristics for *Sulgiddeok* of rice flour developed as rice powder**

Sample	Hardness	Cohesiveness	Springiness	Chewiness
Company D 100 g Water 50 g Sugar 10 g	1,880.35±542.42 <sup>a1)2)</sup>	0.81±0.04 <sup>a</sup>	1.08±0.19 <sup>a</sup>	1,584.03±102.13 <sup>a</sup>
Hungara 100 mesh 50 g Water 30 g Sugar 10 g	1,672.90±105.36 <sup>a</sup>	0.60±0.08 <sup>b</sup>	0.81±0.04 <sup>ab</sup>	802.37±88.13 <sup>b</sup>
Hungara 200 mesh 100 g Water 50 g Sugar 10 g	839.15±15.06 <sup>b</sup>	0.47±0.01 <sup>c</sup>	0.63±0.03 <sup>b</sup>	246.21±9.32 <sup>c</sup>
Shingil 100 mesh 100 g Water 60 g Sugar 10 g	2,171.00±51.76 <sup>a</sup>	0.48±0.02 <sup>c</sup>	0.65±0.01 <sup>b</sup>	666.59±60.68 <sup>b</sup>
Shingil 200 mesh 100 g Water 50 g Sugar 10 g	1,840.63±253.01 <sup>a</sup>	0.35±0.03 <sup>d</sup>	0.48±0.14 <sup>b</sup>	309.42±109.31 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup> Means±S.D.

<sup>2)</sup> Different lower case letters correspond to significant differences at  $p<0.05$ .

Lee JS(1998)의 연구결과에서도 입자가 작은 쌀가루로 만든 설기떡이 더 부드러운 물성을 가지고 있었으며, Shin 등(2008)의 연구결과와도 일치하였다. 본 연구는 취반용이 아닌 가공으로 적합한 쌀가루 품종의 이화학적 특성을 조사하였고, 여러 가지 조직감을 측정하여 다양한 떡 품종을 개발하고자 하는데 기초적인 자료를 활용하고자 한다.

## 요약 및 결론

본 연구는 쌀가루 전용 품종으로 개발된 쌀가루의 이화학적 특성을 분석하고, 떡의 기본인 설기 레시피를 개발하여 설기의 품질 특성을 비교함으로써 다양한 떡 레시피의 개발 가능성을 보고자 하였다. 쌀가루 품종별 전용 쌀가루입자가 미세할수록 수분 함량과 아밀로스 함량이 높은 것으로 나타났다. 물결합력의 경우, Hangaru 품종의 경우는 쌀가루의 입자가 클수록 물결합력이 높았으나, Shingil 품종과 시판용 품종은 입자가 클수록 물결합력이 낮았으며, 용해도와 팽윤력은 쌀의 입자가 클수록 낮아지는 경향을 보였다. 품종별 쌀가루 전용 쌀가루로 제조한 설기의 색도를 측정한 결과는 가루 입자가 미세할수록 명도(L값)은 증가하는 반면, 황색도(b값)는 감소하는 경향으로 나타났으며, 특히 Shingil 품종에서 높게 나타났다. 설기의 기계적인 텍스처의 변화를 측정한 결과는 전체적으로 입자가 큰 품종일수록 hardness, cohesiveness, springiness, chewiness이 낮은 경향을 보였다. 본 연구는 취반용이 아닌 가공으로 적합한 쌀가루 품종의 이화학적 특성과 조직감을 측정한 결과를 활용하여 향후 다양한 떡 레시피를 개발하는데 기초적인 자료로 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

## 감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(과제번호: PJ012841022019)의 지원에 의해 이루어진 것임.

## References

- Cho DH, Park HY, Lee SK, Park J, Choi HS, Woo KS, Kim HJ, Sim EY, Ahn EK, Oh SK. 2017. Cooking and textural properties of specialty germinated brown rices. *Korean J Food Sci Technol* 49:575-583
- Cho EJ, Yang MO, Hwang CH, Kim WJ, Kim MJ, Lee MK. 2006. Quality characteristics of *Sulgidduk* added with *Rubus coreanum* Miquel during storage. *J East Asian Soc Diet Life* 16:458-467
- Dubois M, Gilles KA, Hamilton JK, Rebers PA, Smith F. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal Chem* 28:350-358
- Hong JS, Kim MA. 2005. Quality characteristics of *Sulgiduck* by the addition of astringency persimmon paste. *Korean J Food Cookery Sci* 21:360-370
- Juliano BO. 1971. A simplified assay for milled-rice amylose. *Cereal Sci Today* 16:334-340
- Kim BW, Yoon SJ, Jang MS. 2005. Effects of addition Baekbokryung (White *Poria cocos* Wolf) powder on the quality characteristics of *Sulgidduk*. *Korean J Food Cookery Sci* 21:895-907
- Kim KS. 1987. Scientific study for the standardization of the preparation methods for *Paeksolgi*( I ). *J Korean Home Econ Assoc* 25:79-87
- 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
- Kim SK, Bang JB. 1996. Physicochemical properties of rice affected by steeping conditions. *Korean J Food Sci Technol* 28:1026-1032
- Lee JS. 1998. Study on high school students' consumption pattern and preference of Korean rice cake. *J Korean Soc Food Culture* 13:83-89
- Lee KS, Lee JC, Lee JK, Park WJ. 2001. Effect of addition of minor ingredients for the quality characteristics of *Sulgiduk*. *Korean J Dietary Cult* 16:399-406
- Lee MH, Lee YT. 2006. Properties of gluten-free rice breads using different rice flours prepared by dry, wet and semi-wet milling. *Food Eng Prog* 10:180-185
- Lee YT, Kim Y. 2011. Physicochemical properties of brown rice flours differing in amylose content prepared by different milling methods. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:1797-1801
- Medcalf DG, Gilles KA. 1965. Wheat starches. I. Comparison of physicochemical properties. *Cereal Chem* 42:558-568
- Nishita KD, Bean MM. 1982. Grinding methods: Their impact on rice flour properties. *Cereal Chem* 59:46-49
- Park JD, Choi BK, Kum JS, Lee HY. 2006. Physicochemical properties of brown rice flours produced under different drying and milling conditions. *Korean J Food Sci Technol* 38:495-500
- Park YK, Seog HM, Nam YJ, Shin DH. 1988. Physicochemical properties of various milled rice flours. *Korean J Food Sci Technol* 20:504-510

- Schoch TJ. 1964. Swelling power and solubility of granular starches. In Whistler RL, Wolfrom ML (Eds.), *Method in Carbohydrate Chemistry*. pp.106-108. Academic Press
- Shin ES, Lee KA, Lee HK, Kim KBWR, Kim MJ, Byun MW, Lee JW, Kim JH, Ahn DH, Lyu ES. 2008. Effect of grain size and added water on quality characteristics of *Abalone porridge*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37:245-250
- Shin MS, Kim JO, Lee MK. 2001. Effect of soaking time of rice and particle size of rice flours on the properties of nonwaxy rice flours soaking at room temperature. *Korean J Food Cookery Sci* 17:309-315
- Teo CH, Karim AA, Cheah PB, Norziah MH, Seow CC. 2000. On the roles of protein and starch in the aging of non-waxy rice flour. *Food Chem* 69:229-236
- Yeh AI. 2004. Preparation and applications of rice flour. In Champagne ET (Ed.), *Rice: Chemistry and Technology*. 3<sup>rd</sup> ed. pp.495-539. AACC
- Yoo KM, Kim SH, Chang JH, Hwang IK, Kim KI, Kim SS, Kim YC. 2005. Quality characteristics of *Sulgidduk* containing different levels of dandelion (*Taraxacum officinale*) leaves and roots powder. *Korean J Food Cookery Sci* 21:110-116
- Yoo AR, Lee HG. 1984. A study of characteristics of *Backsulgi* by the amount of water and some kinds of sweeteners. *Korean J Soc Food Nutr* 13:281-388
- Yoon SJ, Oh IS. 2014. Usage status of traditional rice cake as a meal substitute and analysis on the selection attributes affecting purchase. *Korean J Culin Res* 20:38-53

---

Received 11 July, 2019

Revised 27 July, 2019

Accepted 16 August, 2019