

## 원료 품종별 쌀죽의 품질 특성 비교

<sup>†</sup>박혜영 · 이지윤\* · 안억근 · 김현주 · 최혜선 · 박지영 · 심은영 · 송하나\*\* · 김홍식\*\*\*  
농촌진흥청 국립식량과학원 중부작물부 농업연구사, \*농촌진흥청 국립식량과학원 남부작물부 농업연구사,  
\*\*농촌진흥청 국립식량과학원 중부작물부 전문연구원, \*\*\*농촌진흥청 국립식량과학원 중부작물부 농업연구관

### A Comparison of Quality Characteristics of Rice Porridges Made from Different Cultivars

<sup>†</sup>Hye-Young Park, Ji-Yoon Lee\*, Eok-Keun Ahn, Hyun-Joo Kim, Hye Sun Choi,  
Jiyoung Park, Eun-Yeong Sim, Hana Song\*\* and Hong-Sig Kim\*\*\*

*Researcher, Dept. of Central Area Crop Science, NICS, RDA, Suwon 16613, Korea*

*\*Researcher, Dept. of Southern Area Crop Science, NICS, RDA, Miryang 50424, Korea*

*\*\*Post-Doctor, Dept. of Central Area Crop Science, NICS, RDA, Suwon 16613, Korea*

*\*\*\*Senior Researcher, Dept. of Central Area Crop Science, NICS, RDA, Suwon 16613, Korea*

#### Abstract

The effect of 16 cultivars on the quality of the rice porridge was investigated. The ‘Geunnum’ had the highest water absorption rate, but the ‘Segyejinmi’ yield (w/w) was the highest. The total sugar content of the rice porridge was 0.29~8.10%, showing significant variation among the cultivars. High amylose ‘Dodamssal’ and ‘Hwaseonchalbyeo’ glutinous rice displayed rotational viscosities of <20,000 cP. Rotational viscosities for boiled rice cultivars were 30,000~40,000 cP, representing an intermediate level, and the rotational viscosities of ‘Geonyang2’ and ‘Hanareum4’ were over 50,000 cP. These results suggest that the viscosity of rice porridge varies significantly among raw material cultivars. Among other variables affecting the texture profile of rice porridge, there were significant differences in hardness and gumminess among the cultivars. As a raw material, ‘Baekokchal’, a kind of glutinous rice, is known to be whiter than the non-glutinous rice, but after processing to porridge, it showed the lowest L value (71.1). Starch degrading enzyme activity was not significant in most types of rice porridges within 30 or 60 minutes. Therefore, enzymatic starch degradation is thought to be completed within 30 minutes. Among the tested raw materials, ‘Miho’ was 73.5 µg/mg, indicating the best digestibility *in vitro*.

Key words: rice porridge, cultivars, quality characteristics

#### 서론

세계 3대 작물의 하나인 쌀은 재배한 벼(*Oryza sativa* L.)의 왕겨와 겨층을 벗겨낸 것으로 우리나라 식생활의 중심을 이루는 주식(主食)과 다양한 가공품의 원료로 사용되어 왔다. 1950년대 다수성 벼의 육종을 시작으로 농업 육성이 활발하게 이루어졌으며, 그 중심에서 각 시대가 원하는 품종이 개발되었고, 현재 국가품종으로 등록된 것이 334종에 달한다(Korea Seed & Variety Service 2021a). 그러나 이러한

다양한 유전자원의 확보에도 불구하고, 인구구조의 변화, 외식문화의 확대, 식생활의 편의성 추구 등에 따라 국민 1인당 쌀 소비량이 1990년 120 kg이었던 것이 2020년에는 그 절반에도 못 미치는 59.2 kg이었고, 올해 다시 감소하여 57.7 kg를 나타냈다(Statistics Korea 2021). 이러한 배경 속에 쌀 수입 개방과 생산량의 증대로 재고미 문제까지 대두되어 한 때 이를 해결하기 위한 다양한 방안이 모색되었다. 그 중 하나로 적합원료 품종의 선택에 따른 품질향상 연구가 밥(Sim 등 2017; Jung & Choi 2019), 빵(Ko 등 2013; Yoon 등 2016),

<sup>†</sup> Corresponding author: Hye-Young Park, Researcher, Dept. of Central Area Crop Science, NICS, RDA, Suwon 16613, Korea. Tel: +82-31-695-0626, Fax: +82-31-695-0609, E-mail: phy0316@korea.kr

떡(Yoon 등 2015; Kim 등 2017), 음료 및 술(Lee 등 2012; Huh 등 2013; Shin 등 2017) 등 다양한 가공유형을 대상으로 수행되었고, 이를 통해 우수한 품종에 새로운 용도를 부여, 활용성을 높이기 위한 노력이 이어졌다. 그러나 관련 연구 대부분은 대상 작물이나 품종의 우수성을 밝히는데 중점을 두고 있어, 지금까지 개발된 다양한 품종의 활용성 증대를 위해서는 좋은 원료 품종을 선택할 수 있는 적절한 품질 지표가 필요하다.

죽은 쌀을 비롯한 다양한 곡물의 알곡이나 가루에 물을 많이 넣고 오랫동안 끓여 전분을 완전히 호화시키기 때문에 소화가 잘되어, 유아식, 노인식, 환자식 등으로 이용되었다(Lee HJ 2005). 그러나 최근 HMR(Home Meal Replacement) 등장에 이은 상품죽은 쌀이 주식인 우리나라 사람에게 한 끼 식사로의 만족감, 소비 편의성, 메뉴 다양성을 충족시켜 줌으로써 과거 제한된 소비대상이 일반인으로 확대되는 계기를 마련해 주었다. 이에 따라 국내 상품죽 시장이 크게 성장하였으며, 향후 지속적 발전을 위해서는 가공기술과 메뉴 개발의 한계를 넘어설 수 있는 적합한 원료를 사용하는 것이고, 먼저 선행되어야 할 것은 좋은 원료를 선택할 수 있는 기준을 마련하는 것이다. 이를 위하여 지금까지 죽 품질에 영향을 미치는 원료 품종별 특성 연구(Lee 등 2017; Sim 등 2018; Park 등 2020a; Kim 등 2021), 죽의 리올로지 및 물성 연구(Lee & Han 1995; Yook 등 2004), 관능특성 기반 연구(June 등 1998; Kwak 등 2013) 등이 수행되었다.

본 연구에서는 원료 품종별 죽 특성을 비교하여, 다양한 죽의 품질특성 중 원료의 차이를 인지할 수 있는 지표 특성을 찾고자 하였다. 이를 위하여 부재료에 의한 영향을 배제하고자 흰쌀죽으로 가공하였고, 시험 품종은 밥쌀용 품종으로 제한하지 않고 다양하게 분류되는 16품종을 대상으로 하여 쌀죽 품질을 대표할 수 있는 특성이나 유래 물질을 함께 분석하였다. 향후 도출된 결과는 현재까지 육종된 다양한 벼 품종을 대상으로 쌀죽의 원료 가공성의 평가를 위한 품질지표 선정에 기초자료로 활용하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 실험에 사용한 벼 품종은 아로미(*Oryza sativa* L. cv. Aromi), 백옥찰(cv. Baekogchal), 도담쌀(cv. Dodamssal), 건양2호(cv. Geonyang2ho), 금강1호(cv. Geumgang1), 큰눈(cv. Geunnun), 한아름2호(cv. Hanareum2), 한아름3호(cv. Hanareum3ho), 한아름4호(cv. Hanareum4), 화선찰벼(cv. Hwaseonchalbyeo), 향철아(cv. Hyangcheola), 미호(cv. Miho), 삼광(cv. Samkwang), 세계진미(cv. Segyejinmi), 신길(cv. Shingil), 영안(cv. Yeongan)으로 총 16종이다(Korea Seed & Variety Service 2021b). 농업기술실용화재단에서 정조 상태로 구매된 아로미와 향철아 외 14종은 수원에 위치한 국립식량과학원 중부작물부 시험포장에서 재배하였으며, 모든 시료는 2018에 수확된 것이다. 시료는 정조 상태로 저온실에 저장하면서 필요시 현미기(Model SY88-TH, Ssangyoung Ltd., Incheon, Korea)로 제현 후 다시 백미로 도정하여 실험에 이용하였다.

### 2. 쌀죽 시료 제조 및 사용기구의 규격

쌀죽 시료 제조는 Park 등(2020b)에서 도출된 마이크로웨이브 레인지 재가열 후 최적 특성을 갖는 쌀죽 제조조건을 적용하였으며 제조공정은 Fig. 1과 같다. 쌀죽 가공을 위하여 인덕션 레인지(HC-IH4000, 1800W, Happycall Ltd., Seoul, Korea)와 소형 냄비(IH vacuum pot 20, 3003-0083, 2.8L, 219×380×165 mm, Happycall Ltd, Seoul, Korea)를 사용하였고, 제조된 쌀죽 시료는 죽 전용용기(Use microwave oven, topside 17.5×12×45 mm, 650 mL)에 즉시 담아 4℃에 저장하였다. 모든 분석은 제조 후 1일 이상 경과하지 않은 시료를 가정용 마이크로웨이브 레인지(MD-203CC, 700W, LG Electronics Inc., Seoul, Korea)로 4분간 데우기 기능을 실시하여, 섭취상태로 완성된 쌀죽을 분석에 사용하였다.

### 3. 품종별 원료 수분 흡수율과 쌀죽 수율 조사

쌀죽 제조 시 수침단계 후 무게와 완성된 죽의 무게 변화

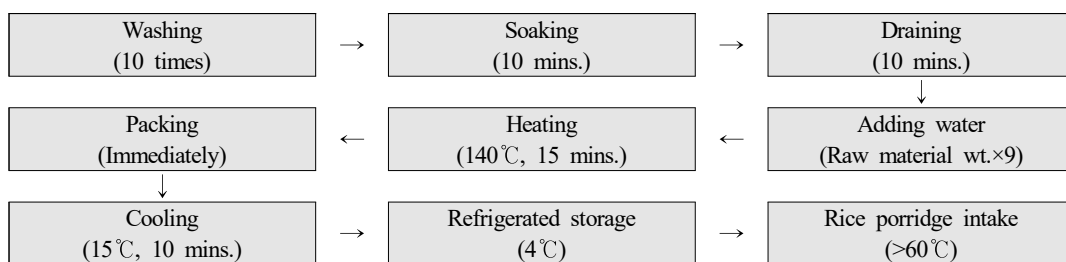


Fig. 1. Flow chart of processing for rice porridge.

를 통해 원료의 수분 흡수율과 쌀죽 수율을 도출하였다 (Park 등 2020b).

$$\text{원료 수분 흡수율(\%, w/w)} = \frac{\text{불린 쌀 무게(g)}}{\text{원료 쌀 무게(g)}} \times 100$$

$$\text{쌀죽 수율(\%, w/w)} = \frac{\text{완성된 쌀죽 무게(g)}}{\text{불린 쌀 무게(g)+첨가한 물 무게(g)}} \times 100$$

#### 4. 원료 품종별 쌀죽의 총전분과 총당 함량 분석

총전분은 분석키트(K-TSTA, Megazyme, Chicago, IN, USA)를 사용하여 효소반응에 의해 생성된 글루코오스 함량을 분광광도계(Evolution 600, Thermo scientific, Waltham, MA, USA)로 검출하여 총전분 함량으로 계산하였고, 총당은 Phenol-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>법(Nielsen SS 2010)에 의해 생성된 글루코오스(Sigma, St. Louis, MO, USA)를 표준물질로 총당 함량을 계산하였다.

#### 5. 원료 품종별 쌀죽의 회전점도와 흐름점도 분석

쌀죽의 회전점도는 점도계(RVT DV- II, Brookfield Engineering Lab., Inc., Middleboro, MA, USA)의 spindle No. 5를 사용하여 20 rpm에서 회전시키며, 내부온도가 60℃ 되었을 때 측정하였다. 흐름점도는 consistometer(Bostwick consistometer, CSC Scientific, Fairfax, VA, USA)에 시료를 부어, 죽의 내부온도가 60℃ 되었을 때 시료 틀의 한쪽 면을 들어 올려 경사면을 따라 30초간 죽이 이동한 거리(cm)로 나타내었다.

#### 6. 원료 품종별 쌀죽의 물성 분석

쌀죽의 물성 분석은 유동성이 있으며 복원력을 갖는 시료 특성에 따라 TPA(Texture Profile Analysis)법을 이용하였다. 재가열한 쌀죽 120 mL를 취하여 투명 시료컵에 옮겨 시료의 중심 온도가 60℃일 때 물성분석기(TestXpert II, Zwick Roell, Ulm, UK)를 사용하여 pre-test speed 5.0 mm/sec, post-test speed 2.0 mm/sec, strain 70%, probe diameter 3.6 cm의 조건으로 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)을 측정하였고, 3번 반복 수행하였다(Park 등 2020b).

#### 7. 원료 품종별 쌀죽의 색도 분석

쌀죽의 색도는 재가열된 시료를 지름 50 mm의 투명용기에 넣어 먼저 상온에 보존하여 시료의 온도를 낮추고, Kim 등 (2021)의 방법에 따라 색차계(CM-3500d, Minolta, Tokyo, Japan)로 측정하였다. Hunter's value인 명도(L-value, lightness),

적색도(a-value, redness) 및 황색도(b-value, yellowness) 측정을 위하여, 시료를 측정하기 전에 흑판과 백판으로 표준화하였고, 이때 얻어진 값은 L-value는 98.85, a-value는 -0.09, b-value는 -0.39이었다.

#### 8. 원료 품종별 쌀죽의 전분분해효소 반응성 분석

전분분해효소 반응성은 Lee 등(2006)의 방법을 수정하여 이용하였다. 시료를 0.5 M sodium acetate buffer(pH 5.2)에 현탁시킨 후 α-아밀라아제와 글루코아밀라아제 효소혼합액을 가하여 37℃ 항온수조에서 0, 30, 60분간 반응시킨 다음 80% 에탄올로 반응을 정지시켰다. 반응액에 다시 글루코오스 옥시다아제/페르옥시다아제를 가한 후 510 nm에서 흡광도를 측정하고, 글루코오스를 표준물질로 각 시간별로 생성된 글루코오스 농도를 계산하였다.

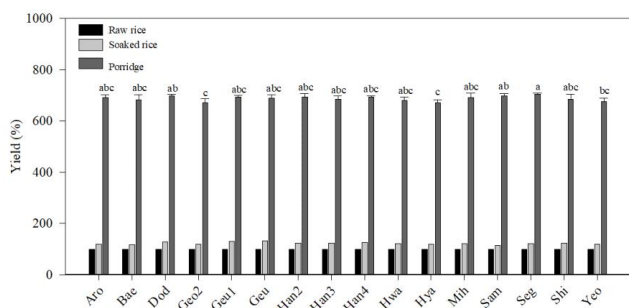
#### 9. 통계분석

실험 결과는 SPSS 프로그램(Statistical Package for Social Science, version 12, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)으로 각 측정군의 평균과 표준편차를 산출하였고, 품종간 유의성 검정은 일원분산분석(one-way ANOVA)과 다중범위검정법(Duncan's multiple range test)을 이용하였다. 또한 30분과 60분 두 시간대에서 분석된 전분분해효소반응성은 독립표본 t-test로 유의성을 검정하였다.

### 결과 및 고찰

#### 1. 품종별 원료 수분 흡수율 및 쌀죽 수율 비교

본 연구에서는 원료 품종별로 제조된 쌀죽의 품질특성을 분석하여, 원료에 따른 차이를 살펴보고자 하였다. 이를 위한 쌀죽 시료는 HMR 활용을 위한 소비 편의성을 고려하여 재가열 후 적정 품질이 완성되는 제조법을 적용하였고(Fig. 1), 원료의 수침과 제조 후 무게 변화를 통해 품종별 원료의 수분 흡수율과 쌀죽의 수율을 비교하였다(Fig. 2). 수침 후 얻어진 원료의 수분 흡수율은 큰눈, 금강1호, 도담쌀이 131.9%, 128.7%, 127.6%로 높은 수준을 나타냈고, 삼광과 백옥찰은 115.4%, 117.6%로 낮았다. 그리고 원료무게 대비한 완성 쌀죽의 수율은 671~705%의 범위 내에서 세계진미가 가장 높았고, 향철아가 가장 낮게 나타났다. 쌀죽 시료제조 시 원료 무게의 900%의 물을 첨가한 것을 고려할 때 품종별 300% 내외의 물이 증발하였고, 이때 발생한 차이는 원료로부터 용출된 전분 겔화 차이에 기인하여 겔화가 빨리, 많이 이루어진 품종은 공기 접촉면의 수분 기화를 억제시켜 수율 증가를 가져왔을 것으로 사료되나, 각 품종의 수분흡수율과 수율의 정확한 인과관계를 찾기는 어려웠다.

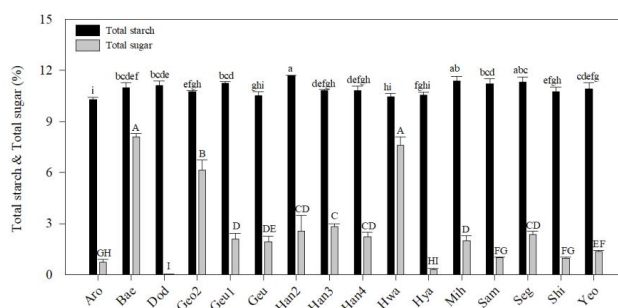


**Fig. 2. Yields of rice porridge made from different cultivars.** Legend description. Raw rice: weight of raw rice=100% (standards), Soaked rice: (weight of soaked rice/weight of raw rice)×100, Porridge: (weight of rice porridge/weight of raw rice)×100. Values are means±standard deviations of triplicate determinations (except raw rice and soaked rice). Different superscripts indicate significant difference at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test. According to the name of Korea Seed & Variety Service. \*Aro: Aromi, Bae: Baekogchal, Dod: Dodamssal, Geo2: Geonyang2, Geo1: Geumgang1, Geu: Geunnun, Han2: Hanareum2, Han3: Hanareum3, Han4: Hanareum4, Hwa: Hwaseonchalbyeo, Hya: Hyangcheola, Mih: Miho, Sam: Samkwang, Seg: Segyejinmi, Shi: Shingil, Yeo: Yeongan.

Choi 등(2012)은 벼 취반특성으로 살펴본 수분흡수율에서 초기 수침시간이 길어질수록 급격한 증가를 나타냈고, 찰벼, 반찰벼, 고아밀로스 품종의 순서로 높아졌다고 보고하여, 본 연구와 일부 차이를 나타냈는데 이는 수침시간, 물의 온도, 물 제거 후 무게측정 방법 등의 차이에 기인할 것으로 사료된다. 죽은 많은 양의 물을 첨가하여 호화 이후까지 지속적인 열처리에 의해 가공하는 품목으로 특히 원료가 갖는 수화특성이 중요하다. Park 등(2020a)의 연구에서 죽 가공성 평가를 위한 원료 쌀의 수화특성 분석에서 가장 낮은 수분 결합력을 나타낸 큰눈이 용해도도 낮은 특성을 보인 반면, 또 다른 품종 도담쌀과 영안은 두 가지 수화특성이 모두 높았다. 이러한 차이는 수화특성이 품종별 미세구조, 전분손상도, 전분입자의 부정형부분, 전분입자, 당 조성, 아밀로스 함량, 자유수 등 다양한 특성의 영향을 받기 때문인 것으로 사료된다(Hallick & Kelly 1959; Choi 등 2001).

## 2. 원료 품종별 쌀죽의 총전분과 총당 함량 비교

원료 벼 품종을 달리하여 제조한 쌀죽의 총전분과 총당 함량은 Fig. 3과 같다. 총전분 함량은 10.3~11.7%로 원료 품종간 큰 차이를 나타내지 않은 반면, 총당 함량은 0.02~8.10% 범위를 나타내어 품종 간 최대 400배 이상의 함량 차이를 나타냈다. 총당 함량이 높았던 품종은 찰벼인 백옥찰



**Fig. 3. Total starch and total sugar contents of rice porridge made from different cultivars.** Values are means±standard deviations of triplicate determinations. Different superscripts indicate significant difference at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test. According to the name of Korea Seed & Variety Service. \*Aro: Aromi, Bae: Baekogchal, Dod: Dodamssal, Geo2: Geonyang2, Geo1: Geumgang1, Geu: Geunnun, Han2: Hanareum2, Han3: Hanareum3, Han4: Hanareum4, Hwa: Hwaseonchalbyeo, Hya: Hyangcheola, Mih: Miho, Sam: Samkwang, Seg: Segyejinmi, Shi: Shingil, Yeo: Yeongan.

과 화성찰벼로 각각 8.10%, 7.60%였고, 그 다음으로 건양2호가 6.16%를 나타냈다. 또한 총당 함량이 가장 낮았던 품종은 도담쌀로 0.02%를 나타냈고 그 다음 향찰아와 아로미가 각각 0.29%와 0.72%를 나타냈다. 쌀 전분은 3~8  $\mu\text{m}$  크기로 다면체 형태를 갖으며 많은 양의 물이 존재하는 조건에서 계속 가열하면 입자는 팽윤되며 주로 amylose인 가용성 성분들이 입자 밖으로 나오게 되며, 이 단계에서 전단력이 가해지면 입자는 파괴되고 전분 풀(paste)을 형성하게 된다(Oh 등 2008). 원료 품종별 쌀죽의 전분 함량은 이러한 전분 풀 구성에 관여 후 남은 전분으로서 품종 간 차이를 크게 보이지 않아, 쌀죽 품질을 가늠하는 기준으로는 적합하지 않았다.

총당을 구성하는 다당류 분자 중 가지형 다당류는 직선형 다당류보다 적은 공간을 차지하며 충돌 빈도가 낮아서 같은 농도에서 같은 분자량의 직선형 다당류보다 훨씬 낮은 점도를 나타낸다(Oh 등 2008). 따라서 원료의 총당 함량과 쌀죽의 점도 수준을 고려하여 특정 다당류의 영향을 고려할 수 있으며, 쌀죽의 총당 수준과도 연관될 것으로 사료된다. 또 다른 연구에서 Park 등(2019)은 시판 쇠고기 죽의 총전분과 총당 함량 분석결과 본 연구와 유사하게 총전분 함량에서는 큰 차이를 보이지 않았고, 총당 함량에서 제품 간 차이를 보고하였다. 한편 Zhang 등(2002)의 갖죽 제조조건이 총당 함량에 미치는 영향을 살펴본 연구에서 총당 함량 범위가 7.43~11.46%로 나타나, 제조법의 차이를 고려해도 Park 등(2019)의 연구와 유사한 결과를 나타냈다. 이상의 연구에서

죽의 총당 함량은 원료나 제조조건에 따라 차이가 발생하였으며 특히, 본 연구의 원료 외 동일한 조건에서의 총당 함량 차이를 통해 원료선택의 중요성과 총당 함량의 죽 지표로의 가능성을 제시하였다.

### 3. 원료 품종별 쌀죽의 회전점도와 흐름점도 비교

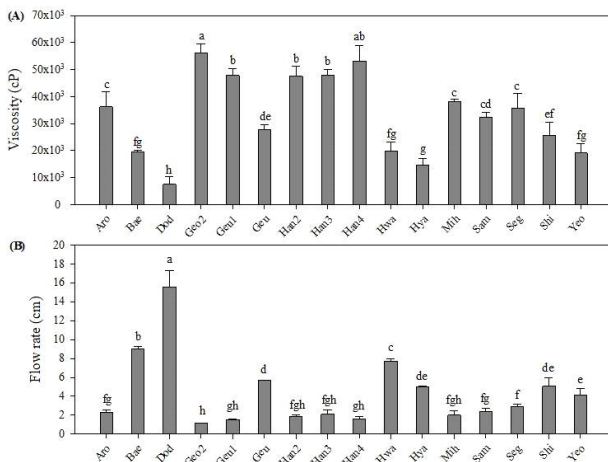
쌀죽의 점성을 가늠할 수 있는 점도는 유체 흐름에 대한 저항을 나타내는 성질로 측정 방법에 따라 다양한 값을 얻을 수 있다(Oh 등 2008). 본 연구에서 점성 분석은 원기동형 용기에 쌀죽 시료를 넣고 스피ndl을 회전시켜 발생한 액체의 변형으로부터 점성을 구하는 회전점도계와 경사진 면에 대한 저항으로 쌀죽의 점성에 따라 일정시간 이동한 거리(cm)의 차이가 발생하는데 이때 이동한 거리를 나타내는 흐름점도계를 이용하였고, 그 결과는 Fig. 4와 같다. 회전점도는 건양2호와 한아름4호가 50,000 cP 이상으로 매우 높았고, 삼광, 세계진미, 아로미, 미호가 30,000~40,000 cP로 중간범위였으며, 도담쌀이 7,460 cP로 가장 낮았다. 또한 찰벼인 백옥찰과 화성찰벼는 19,000 cP수준으로 비교적 낮은 수준을 나타냈다. Park 등(2020a)이 분석한 아밀로스 함량과 본 연구의 점도 결과를 대조하였을 때, 아밀로스 함량이 매우 높은 도담쌀과 아밀로스 함량이 낮았던 백옥찰, 화성찰벼는

회전점도가 낮았고, 20% 전후의 아밀로스 함량을 갖는 대부분의 밥쌀용 품종에서 중간범위의 회전점도를 나타냈다.

관련하여 Lee NY(2013)의 국내산 11품종의 쌀가루 호화 특성 조사에서도 메성 품종의 최고 점도가 찰성 품종에 비해 높게 나타났고, Kim & Shin(2007) 연구에서도 동일한 결과를 보였다. 완성된 쌀죽의 품질을 대표하는 회전점도는 원료 품종의 전분 특성에 따른 확연한 차이를 나타내어, 원료 선택의 중요성을 확인할 수 있었다. 한편 흐름점도는 도담쌀이 15.6 cm로 이동거리가 가장 길었으며, 건양2호는 1.1 cm로 가장 짧은 거리를 이동하여 높은 점성을 확인할 수 있었다. 이상의 결과에서 점성을 나타내는 회전점도와 흐름점도 값은 반대의 경향을 나타냈으며, Kim 등(2010)은 쌀알을 그대로 조리하는 것보다 분쇄하여 조리하면 전분입자 노출에 따라 점도가 증가한다고 보고하여, 점도는 원료 쌀알의 크기에도 영향을 받는 것으로 나타났다.

### 4. 원료 품종별 쌀죽의 물성 비교

쌀죽의 물성 분석은 식품을 입 안에 넣고 치아로 씹는 저작 작용을 모방한 TPA(texture profile analysis)를 이용하였다. TPA는 씹는 동작을 2회 반복하였을 때 다양한 texture profile을 시간과 힘의 관계로 나타내는데(Lee 등 2014), 본 연구에서는 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 점착성(gumming)을 도출하였고 그 결과는 Table 1과 같다. 경도는 첫 번째 씹었을 때 변형에 도달하는데 필요한 힘으로 155.7~5,103.0의 매우 넓은 범위를 나타내어 품종 간 최대 30배 이상의 큰 차이를 나타냈다. 도담쌀이 가장 높았으며 신길도 1,488.0으로 비교적 높았다. 대부분의 품종은 300에서 700 내외의 범위에 포함되었으나 백옥찰, 화성찰벼, 큰눈은 그 보다 낮게 나타났다. 응집성은 두 번 씹었을 때 시간과 힘이 나타내는 면적 비로 계산되며, 물체가 있는 그대로의 형태를 유지하는 힘이다. 신길과 도담쌀의 응집성은 각각 0.44와 0.49로 매우 낮았는데, 이는 첫 번째 씹었을 때와 두 번째 씹었을 때 얻어진 힘과 시간이 나타내는 면적의 차이가 다른 품종과 비교하여 큰 것을 의미하며, 첫 번째 씹었을 때 얻어진 경도가 매우 높은 수준이었던 것과 관련하여 식품 내부 결합의 강도와 경도가 관련될 것으로 사료된다. 한편 탄력성은 시료에 가해진 힘이 제거된 후 처음 상태로 돌아가는 성질로 두 번 씹었을 때 각 힘의 peak까지의 시간 비로 계산되며, 도담쌀을 제외하고 모두 0.85 이상으로 높은 수준을 나타냈고 품종 간 차이가 작았다. 점성은 반고체 식품을 삼키기 위한 상태가 될 때까지 분해하는데 필요한 힘으로 도담쌀이 2,648로 가장 높았고 그 다음 신길, 향철아가 662.2와 419.1이었으며 그 외 114.8~284 범위를 나타냈다.



**Fig. 4. Viscosity and flow rate of rice porridge made from different cultivars.** Values are means±standard deviations of triplicate determinations. Different superscripts indicate significant difference at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test. According to the name of Korea Seed & Variety Service. \*Aro: Aromi, Bae: Baekogchal, Dod: Dodamssal, Geo2: Geonyang2, Geul1: Geumgang1, Geu: Geunnun, Han2: Hanareum2, Han3: Hanareum3, Han4: Hanareum4, Hwa: Hwaseonchalbyeo, Hya: Hyangcheola, Mih: Miho, Sam: Samkwang, Seg: Segyejinmi, Shi: Shingil, Yeo: Yeongan.

**Table 1. Texture properties of rice porridge made from different cultivars**

Cultivars <sup>1)</sup>	Hardness	Cohesiveness	Springiness	Gumming
Aromi	453.3±30.7 <sup>de2)3)</sup>	0.63±0.06 <sup>bcd</sup>	0.87±0.03 <sup>d</sup>	284.0±8.4 <sup>d</sup>
Backogchal	155.7±13.4 <sup>e</sup>	0.74±0.04 <sup>a</sup>	0.94±0.02 <sup>abc</sup>	114.8±5.5 <sup>g</sup>
Dodamssal	5,103.0±489.3 <sup>a</sup>	0.49±0.01 <sup>ef</sup>	0.19±0.01 <sup>e</sup>	2,648.0±60.9 <sup>a</sup>
Geonyang2	419.7±63.7 <sup>dc</sup>	0.67±0.08 <sup>abcd</sup>	0.87±0.06 <sup>cd</sup>	279.0±17.2 <sup>dc</sup>
Geumgang1	391.7±19.7 <sup>de</sup>	0.67±0.03 <sup>abcd</sup>	0.88±0.03 <sup>bcd</sup>	262.4±25.0 <sup>def</sup>
Geunnun	224.7±44.6 <sup>e</sup>	0.76±0.02 <sup>a</sup>	0.94±0.01 <sup>ab</sup>	170.4±33.1 <sup>efg</sup>
Hanareum2	350.0±36.7 <sup>de</sup>	0.70±0.03 <sup>abc</sup>	0.91±0.02 <sup>abcd</sup>	244.3±22.9 <sup>def</sup>
Hanareum3	346.3±28.2 <sup>de</sup>	0.73±0.05 <sup>ab</sup>	0.90±0.03 <sup>abcd</sup>	253.5±18.1 <sup>def</sup>
Hanareum4	384.3±14.4 <sup>de</sup>	0.71±0.02 <sup>abc</sup>	0.90±0.01 <sup>abcd</sup>	271.7±8.4 <sup>de</sup>
Hwaseonchalbyeo	212.7±39.7 <sup>c</sup>	0.73±0.06 <sup>ab</sup>	0.95±0.01 <sup>a</sup>	155.3±27.9 <sup>fg</sup>
Hyangcheola	729.7±93.7 <sup>c</sup>	0.57±0.07 <sup>de</sup>	0.90±0.03 <sup>abcd</sup>	419.1±81.7 <sup>c</sup>
Miho	425.0±19.9 <sup>de</sup>	0.59±0.14 <sup>de</sup>	0.90±0.01 <sup>abcd</sup>	251.9±64.2 <sup>def</sup>
Samkwang	431.3±33.7 <sup>de</sup>	0.58±0.02 <sup>de</sup>	0.86±0.02 <sup>d</sup>	250.8±23.6 <sup>def</sup>
Segyejinmi	326.7±11.2 <sup>de</sup>	0.62±0.07 <sup>cd</sup>	0.85±0.05 <sup>d</sup>	203.1±15.5 <sup>defg</sup>
Shingil	1,488.0±355.5 <sup>b</sup>	0.44±0.02 <sup>f</sup>	0.86±0.04 <sup>d</sup>	662.2±182.5 <sup>b</sup>
Yeongan	558.0±91.0 <sup>cd</sup>	0.50±0.02 <sup>ef</sup>	0.85±0.07 <sup>d</sup>	276.3±39.7 <sup>de</sup>

<sup>1)</sup> According to the name of Korea Seed & Variety Service.

<sup>2)</sup> All results are expressed as mean±standard deviation.

<sup>3)</sup> Mean with different letters within the same column are significantly different from each other at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

관련 연구에서 Kim & Chun(2017)은 죽의 점도가 증진되는 가공조건에서 TPA를 통해 분석된 경도가 함께 증가한 결과를 제시하였고, Lee & Han(1995)은 흰죽의 농도 및 온도별로 측정된 리올로지 특성이 의가소성(Bingham pseudoplastic)임을 보고하였다. 또한 쌀 입자크기를 달리한 전복죽의 물성에서 점조성과 견고성은 쌀알죽에서 높았고 점성, 응집성은 쌀가루죽에서 높게 나타나 원료 입자 크기가 작아질수록 점성 관련 물성이 증가하는 것으로 나타났다(Lee 등 2008).

### 5. 원료 품종별 쌀죽의 색도 비교

식품의 색은 풍미나 물성 등과 함께 식품의 2차 기능, 즉 감각 기능에 관여하며, 식품의 품질을 결정짓는 중요한 요소가 된다(Lee 등 2014). 쌀 이외 부재료가 들어가지 않은 쌀죽의 색도는 보통 흰색을 나타내며 가공방법, 원료 등에 따른 차이가 발생하여 소비자들의 기호도 평가 시 외관 평가의 주요한 요소로 인식된다. 본 연구에서는 동일한 가공방법을 적용하여 16품종으로 완성한 흰쌀죽의 색도를 분석하였으며, Hunter 값으로 나타난 색도는 Table 2와 같다. 명도를 나타낸 L값은 71.05(백옥찰)에서 82.87(도담쌀)의 범위를 나타냈고, 초록에서 빨강을 나타낸 a값과 파랑에서 노랑을 나타낸 b값은 -2.26(미호)-0.44(화성찰벼)와 -0.46(삼광)~

4.99(도담쌀)의 범위를 나타냈다. 이와 관련하여 Park 등 (2020a)이 분석한 동일한 16품종의 원곡이 나타낸 L값 74.13~84.17의 범위와 비교하여 가공 후 다소 낮아진 것을 확인할 수 있었고, 백옥찰과 화성찰벼를 살펴보았을 때 가공 후 명도가 크게 저하된 것으로 나타났다. 본 연구에서 사용한 쌀죽이 냉장 후 재가열한 죽인 것을 고려할 때 Oh MS(1997)이 냉·해동과정 중 전분의 노화가 진행되고 이로 인하여 재가열시 전분분자들의 재결합에 의해 쌀의 명도를 감소시켰다는 결과와 관련될 것으로 사료된다. 이외에도 Sim 등(2018)의 연구에서 고아밀로스 품종으로 가공한 미음이 찰벼와 비교하여 L값이 높았다는 결과와 일치함을 보였다.

### 6. 원료 품종별 쌀죽의 전분분해효소 반응성 비교

죽은 곡물에 많은 물을 부어 전분을 충분히 호화시켜 만들기 때문에 소화가 잘되며, 이에 따라 유아식이나 노인식, 병인식으로 이용되어 왔다(Lee HJ 2005). 특히 다른 부재료의 첨가없이 만든 쌀죽은 수분을 제외하면 대부분이 탄수화물이기 때문에(National Institute of Agricultural Sciences 2021), 원료 품종에 따른 쌀죽 소화율 차이를 전분분해효소 반응성으로 살펴보고, 도출된 결과는 Table 3과 같다. 쌀죽에  $\alpha$ -아밀라아제와 글루코아밀라아제 혼합액을 처리하여 생성된 glucose 함량은 효소반응 30분( $T_{30}$ )에 각 품종별 유

**Table 2. Hunter's color values of rice porridge made from different cultivars**

Cultivars <sup>1)</sup>	Hunter's color value		
	L	a	b
Aromi	80.19±0.10 <sup>(de2)3)</sup>	-2.00±0.02 <sup>cdef</sup>	0.24±0.04 <sup>efg</sup>
Backogchal	71.05±0.55 <sup>k</sup>	-2.07±0.03 <sup>efg</sup>	0.84±0.05 <sup>c</sup>
Dodamssal	82.87±0.50 <sup>a</sup>	-2.11±0.10 <sup>fg</sup>	4.99±0.17 <sup>a</sup>
Geonyang2	76.39±0.55 <sup>i</sup>	-2.16±0.07 <sup>gh</sup>	1.05±0.14 <sup>c</sup>
Geumgang1	82.83±0.15 <sup>a</sup>	-1.97±0.09 <sup>cde</sup>	0.34±0.25 <sup>def</sup>
Geunnun	75.59±0.18 <sup>j</sup>	-1.94±0.06 <sup>bcd</sup>	1.73±0.09 <sup>b</sup>
Hanareum2	80.29±0.23 <sup>d</sup>	-1.89±0.01 <sup>bc</sup>	0.68±0.14 <sup>cd</sup>
Hanareum3	81.14±0.15 <sup>c</sup>	-1.85±0.01 <sup>b</sup>	0.35±0.12 <sup>def</sup>
Hanareum4	82.00±0.41 <sup>b</sup>	-1.99±0.04 <sup>cde</sup>	0.12±0.24 <sup>efg</sup>
Hwaseonchalbyeo	71.50±0.07 <sup>k</sup>	0.44±0.16 <sup>a</sup>	0.44±0.16 <sup>de</sup>
Hyangcheola	79.17±0.21 <sup>f</sup>	-1.99±0.02 <sup>cde</sup>	0.02±0.17 <sup>fg</sup>
Miho	77.25±0.18 <sup>h</sup>	-2.26±0.04 <sup>h</sup>	0.20±0.34 <sup>efg</sup>
Samkwang	78.18±0.41 <sup>g</sup>	-2.11±0.03 <sup>fg</sup>	-0.46±0.49 <sup>h</sup>
Segyejinmi	79.71±0.08 <sup>e</sup>	-1.92±0.01 <sup>bcd</sup>	-0.10±0.12 <sup>g</sup>
Shingil	81.38±0.47 <sup>c</sup>	-2.03±0.02 <sup>def</sup>	1.04±0.23 <sup>c</sup>
Yeongan	77.02±0.20 <sup>h</sup>	-2.25±0.05 <sup>h</sup>	-0.02±0.15 <sup>fg</sup>

<sup>1)</sup> According to the name of Korea Seed & Variety Service.

<sup>2)</sup> All results are expressed as mean±standard deviation.

<sup>3)</sup> Mean with different letters within the same column are significantly different from each other at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

의적 차이를 나타냈고( $p<0.05$ ),  $T_0$ 는 차이를 나타내지 않았다.  $T_0$ 의 이러한 결과로 각 품종별 쌀죽이 효소 처리 전 이미 함유하는 glucose 함량의 차이가 없어, 동일한 쌀죽 조건에서 효소처리가 된 것을 확인할 수 있었다. 한편  $T_{30}$ 에 미호는 73.5  $\mu\text{g}/\text{mg}$ 으로 전분분해효소 반응성이 가장 좋았고, 도담쌀이 41.5  $\mu\text{g}/\text{mg}$ 으로 가장 낮게 나타나 전분분해효소에 대한 반응성이 좋지 않았다. 도담쌀은 고 아밀로스인 원료적 특성에 따라(Park 등 2020a), 충분히 호화되었던 다른 쌀죽과 달리 호화가 적절치 않았을 것으로 판단되며 이로 인해 전분분해효소에 대한 반응성도 가장 낮게 나타났을 것으로 사료된다. 그리고 각 품종의  $T_{30}$ 과  $T_{60}$ 간 유의적 차이를 살펴본 결과에서 도담쌀과 화성찰벼 두 품종을 제외한 모든 품종에서 유의적 차이를 나타내지 않아( $p<0.05$ ), 대부분의 품종은 효소처리 30분에 이미 효소반응이 완결되었고, 쌀죽에 의한 소화율은 30분 내외의 단 시간에서 원료 품종에 따른 차이를 나타냈다.

죽의 소화율 연구에서 Yang 등(2007)은 죽 제조시 첨가하는 쌀 농도를 증대시켰을 때, 고형물함량이 많아질수록

전분분해지수가 높게 나타났으며, 이는 초기 소화율이 높은 것에 영향을 받는다고 하였다. 또한 Kim 등(2019)의 연구에서 찰벼와 적색미가 특히 소화율이 높았으나, 경도와 아밀로스 함량과의 관련 경향을 찾기 어려웠다. 또한 Svihus 등(2005)은 소화율이 아밀로스 및 경도와 부의 상관을 갖고 아밀로펙틴과는 정의 상관을 갖는다고 하였으나, 이외에도 소화율은 많은 원료 특성과 가공조건 및 환경 등의 영향 차이가 있을 것으로 판단되며, *in vivo*에서는 보다 더 복잡한 메커니즘이 적용될 것으로 사료된다.

원료 품종별 쌀죽의 품질특성 비교에서 총당 함량, 점성, 경도, 전분분해효소 등은 다른 특성과 비교하여 명확한 차이를 확인할 수 있었다. 이것은 원료 품종 이외 모든 조건이 동일한 것을 고려하면, 그 차이는 원료에서 유래한다고 볼 수 있다. 그러나 제한된 몇 가지 원료특성으로 가공품의 모든 품질 변화를 설명하기에는 어려움이 있다. 따라서 좀 더 명확한 기준 설정을 위해 죽의 관능평가를 통한 우수 품질의 기준을 살피고, 원료가 갖는 특성과의 관계를 검토해 봐야 할 것이다. 이를 통해서 원료 자체의 품질특성으로 우수한 가공품을 예측할 수 있으며, 육종단계에서 각 품종의 가공적합성 검토에 주요한 자료로 이용될 수 있을 것이다.

## 요약 및 결론

본 연구에서는 벼 16품종으로 제조한 쌀죽의 품질특성을 분석하고, 원료에 따라 가공한 죽의 품질이 어떻게 달라지는지 살펴, 향후 쌀죽 적합 원료 선정을 위한 품질지표를 찾는 데 기초자료를 마련하고자 하였다. 10분 수침에서 큰눈이 가장 빠르게 수분흡수가 이루어졌으나, 최종 수율에서는 세계진미가 가장 높게 나타났다. 쌀죽의 겔화와 관련된 총전분은 완성된 죽에서 큰 차이를 나타내지 않은 반면, 총당 함량은 0.29~8.10%로 품종간 큰 차이를 나타냈다. 쌀죽의 회전점도는 전 연구에서 도출된 아밀로스 특성에 따른 차이를 나타냈는데, 고 아밀로스 품종인 도담쌀과 찰벼인 백옥찰, 화성찰벼는 20,000 cP 이하였고, 삼광을 포함한 밥쌀용 품종은 30,000~40,000 cP로 중간수준을, 건양2호와 한아름4호는 50,000cP 이상으로 나타나 완성된 쌀죽의 점도는 특히 원료 선택에 따라 큰 차이를 보여주었다. TPA법을 이용한 쌀죽의 물성분석은 경도(hardness)와 검성(gumming)에서 품종 간 큰 차이를 나타냈고, 회전점도가 낮았던 도담쌀은 두 물성값이 각각 5,103과 2,648로 가장 높았다. 메벼와 비교하여 더 하얗다고 알려진 찰벼 백옥찰은 쌀죽 가공 후 71.1로 가장 낮은 L값을 나타냈다. 쌀죽의 소화율을 가늠할 수 있는 전분분해효소 반응성은 대부분 30분과 60분 반응에서 유의성을 보이지 않아 30분에 효소반응이 종결되는 것으로 나

**Table 3. Enzyme reactivity of rice porridge made from different cultivars**

Cultivars <sup>1)</sup>	Enzyme reactivity ( $\mu\text{g}/\text{mg}$ ) <sup>2)</sup>			
	T0	T30	T60	t-value
Aromi	9.08±0.39 <sup>NS3)4)</sup>	65.74±4.35 <sup>c5)</sup>	72.34±6.12 <sup>a</sup>	-1.522
Baekogchal	9.69±3.40 <sup>NS</sup>	72.46±0.93 <sup>ab</sup>	74.93±4.39 <sup>a</sup>	-0.953
Dodamssal	7.97±1.02 <sup>NS</sup>	41.45±3.36 <sup>d</sup>	54.15±2.63 <sup>b</sup>	-5.158 <sup>**6)</sup>
Geonyang2	8.71±1.90 <sup>NS</sup>	69.19±2.04 <sup>abc</sup>	72.52±7.18 <sup>a</sup>	-0.773
Geumgang1	8.21±0.67 <sup>NS</sup>	69.87±5.13 <sup>abc</sup>	74.37±1.26 <sup>a</sup>	-1.476
Geunnun	9.26±0.75 <sup>NS</sup>	67.96±2.91 <sup>abc</sup>	73.57±5.08 <sup>a</sup>	-1.660
Hanareum2	7.60±0.47 <sup>NS</sup>	72.22±2.79 <sup>abc</sup>	74.74±3.33 <sup>a</sup>	-1.007
Hanareum3	9.88±2.27 <sup>NS</sup>	69.81±2.13 <sup>abc</sup>	72.15±1.07 <sup>a</sup>	-1.701
Hanareum4	9.38±1.07 <sup>NS</sup>	70.67±2.96 <sup>abc</sup>	76.04±2.70 <sup>a</sup>	-2.320
Hwaseonchalbyeo	8.77±0.32 <sup>NS</sup>	66.42±1.50 <sup>bc</sup>	71.29±1.29 <sup>a</sup>	-4.265 <sup>*</sup>
Hyangcheola	7.72±1.02 <sup>NS</sup>	69.01±1.51 <sup>abc</sup>	70.01±1.18 <sup>a</sup>	-0.909
Miho	9.08±1.98 <sup>NS</sup>	73.51±4.50 <sup>a</sup>	74.62±3.25 <sup>a</sup>	-0.346
Samkwang	9.94±2.55 <sup>NS</sup>	71.66±3.11 <sup>abc</sup>	77.70±7.94 <sup>a</sup>	-1.227
Segyejinmi	8.15±1.31 <sup>NS</sup>	70.67±2.00 <sup>abc</sup>	71.97±2.50 <sup>a</sup>	-0.702
Shingil	9.63±2.05 <sup>NS</sup>	70.12±2.70 <sup>abc</sup>	73.63±5.65 <sup>a</sup>	-0.972
Yeongan	8.03±0.67 <sup>NS</sup>	68.95±6.74 <sup>abc</sup>	74.25±7.64 <sup>a</sup>	-0.901

<sup>1)</sup> According to the name of Korea Seed & Variety Service.

<sup>2)</sup> Glucose content generated by reaction time(0, 30, 60 minutes).

<sup>3)</sup> NS: no significant.

<sup>4)</sup> All results are expressed as mean±standard deviation.

<sup>5)</sup> Mean with different letters within the same column are significantly different from each other at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test.

<sup>6)</sup> The symbols indicate significant difference at  $*p<0.05$  and  $**p<0.01$  by independent-samples  $t$ -test (T30 and T60).

타났고, 그 중 미호는 73.5  $\mu\text{g}/\text{mg}$ 을 나타내 *in vitro* 수준에서 소화율이 가장 좋은 것으로 나타났다.

## 감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 작물시험연구사업(과제번호: PJ01348801)의 지원에 의해 이루어진 것이며 이에 감사드립니다.

## References

- Choi CR, Kim JO, Lee SK, Shin MS. 2001. Properties of fractions from waxy rice flour classified with particle size. *Food Sci Biotechnol* 10:54-58
- Choi OJ, Jung HN, Shim KH. 2012. Cooking characteristics of different types of rice produce. *Korean J Food Preserv* 19:81-86
- Hallick JV, Kelly VJ. 1959. Gelatinization and pasting characteristics of rice varieties as related to cooking behaviour. *Cereal Chem* 36:91-98
- Huh CK, Lee JW, Kim YD. 2013. Comparison of the organic acids, fusel oil contents and antioxidant activities of Yakju with the additions of various rice cultivars. *Korean J Food Preserv* 20:365-371
- June JH, Yoon JY, Kim HS. 1998. A study on the preference of Korean traditional 'jook'. *Korean J Diet Cult* 13:497-507
- Jung HN, Choi OJ. 2019. Comparison of texture properties between organic and conventional rice varieties after cooking. *Korean J Food Cookery Sci* 35:169-177
- Ko S, Kang TY, Choi E, Jo HY, Yoon MR, Lee JS. 2013. Effects of japonica type rice cultivar on quality of gluten-free rice bread. *Food Eng Prog* 17:305-310
- Kim HJ, Park HY, Kim MY, Lee JY, Lee JH, Lee JY, Lee YY, Lee BW, Kim M, Lee B. 2021. Physicochemical characteristics of brown rice porridge added with colored rice cultivars. *J Korean Soc Food Sci Nutr*



- 50:279-284
- Kim HR, Kim MJ, Yang YH, Lee KJ, Kim MR. 2010. Effect of grain size on the physicochemical & nutritional properties of beef porridge. *Korean J Food Cult* 25:70-75
- 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 Cookery Sci* 33:643-653
- Kim JH, Chun SS. 2017. Quality characteristics of porridge containing rice incubated with *Phellinus linteus* mycelium. *Korean J Food Nutr* 30:560-567
- Kim MY, Park HY, Lee BW, Lee JY, Lee YY, Lee JY, Kim MH, Lee B, Kim HJ. 2019. Evaluation of quality characteristics of colored rice depending on cultivars for functional porridge. *Korean J Food Nutr* 32:355-363
- 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
- Korea Seed & Variety Service [KSVS]. 2021a. List of national varieties. Available from <https://www.seed.go.kr/seed/917/subview.do> [cited 7 August 2020]
- Korea Seed & Variety Service [KSVS]. 2021b. Cultivar name. Available from <http://www.seed.go.kr/seed/199/subview.do> [cited 16 August 2021]
- Kwak HS, Oh YJ, Kang HB, Kim TH. 2013. Descriptive profile and liking/disliking factors for aseptic-packaged rice porridge. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:1878-1885
- Lee CH, Han O. 1995. Changes in the rheological characteristics by various concentrations and temperatures of Korean white gruel. *Korean J Soc Food Sci* 11:552-556
- Lee GC, Kim JE, Kim YS. 2006. Enzyme-resistant starch content, physical and sensory properties of Tarakjuk (milk-rice porridge) with different amylose content. *Korean J Food Cult* 21:171-178
- Lee HJ, Lee IS, Jeong HS. 2012. Characteristics of Takju with different varieties of rice and particle size. *Korean J Culin Res* 18:191-205
- Lee HJ, Moon TH, Noh BS, Chang PS, Baek HH, Lee KK, Kim SJ, Yoo SH, Lee KW. 2014. Food Chemistry. pp.398-399. Soohaksa
- Lee HJ. 2005. The Taste and Beauty of Korean Food. pp.81-87. Shinkwang
- Lee KA, Shin ES, Lee HK, Kim MJ, Kim KBWR, Byun MW, Lee JW, Kim JH, Ahn DH, Lyu ES. 2008. Quality characteristics of abalone porridge with viscera. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37:103-108
- Lee KH, Woo KS, Lee SK, Park HY, Sim EY, Kim S, Oh SK, Cho D, Kim HJ. 2017. Evaluation of quality characteristics of rice to select suitable varieties for porridge. *Korean J Food Nutr* 30:243-250
- Lee NY. 2013. Starch and quality characteristic of Korean rice cultivar with waxy and non-waxy type. *Korean J Crop Sci* 58:226-231
- National Institute of Agricultural Sciences [NIAS]. 2021. Food composition table. Available from <http://koreanfood.rda.go.kr/kfi/ft/ftFoodSrhc/list> [cited 1 August 2021]
- Nielsen SS. 2010. Phenol-sulfuric acid method for total carbohydrates. In Nielsen SS (Ed.), *Food Analysis Laboratory Manual*. pp.47-53. Springer
- Oh HI, Lee HJ, Moon TH, Roh BS, Kim SJ. 2008. Food Chemistry. pp.81-90. Soohaksa
- Oh MS. 1997. Eating qualities of frozen cooked rice on the thawing condition. *Korean J Home Econ* 35:147-157
- Park HY, Kim HJ, Sim EY, Kwak J, Chun A, Jo Y, Woo KS, Kim MJ. 2020b. Manufacturing conditions for rice porridge with optimum properties after microwave range reheating. *Korean J Food Nutr* 33:440-446
- Park HY, Lee CK, Sim EY, Kim HJ, Jeon YH, Kwak J, Lee JY, Chun A, Kim MJ, Choi HS, Park JY, Woo KS. 2019. Physicochemical properties of commercial beef porridge in Korea. *Korean J Food Nutr* 32:226-235
- Park HY, Lee JY, Ahn EK, Kim HJ, Sim EY, Kwak J, Chun A, Woo KS. 2020a. A study on quality index of raw rice for porridge processability evaluation. *Korean J Food Nutr* 33:287-298
- Shin DS, Sim EY, Lee SK, Choi HS, Park JY, Woo KS, Kim HJ, Cho DH, Oh SK, Han SI, Park HY. 2017. Comparison of quality properties of rice cultivars for beverage processing. *Korean J Food Nutr* 30:1260-1267
- Sim EY, Lee JY, Cho JH, Yoon MR, Kwak J, Kim NG, Jeon Y, Lee CK, Lee JS, Hong HC. 2018. Quality characteristics of porridge made from different Korean rice varieties including high yield tongil-type rice. *Korean J Food Preserv* 25:651-658
- Sim EY, Park HY, Kim MJ, Lee CK, Jeon YH, Oh SK,

- Won YJ, Lee JH, Ahn EK, Woo KS. 2017. Studies on the palatability and texture of Korean rice cultivars for the cooked-rice processing. *Korean J Food Nutr* 30: 880-888
- Statistics Korea [SK]. 2021. Annual rice consumption per person. Available from [https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT\\_1ED0001&vw\\_cd=MT\\_ZTITLE&list\\_id=F14\\_10&scrId=&seqNo=&lang\\_mode=ko&obj\\_var\\_id=&itm\\_id=&conn\\_path=K1&path=\[cited 16 August 2021\]](https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1ED0001&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=F14_10&scrId=&seqNo=&lang_mode=ko&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=K1&path=[cited 16 August 2021])
- Svihus B, Uhlen AK, Harstad OM. 2005. Effect of starch granule structure, associated components and processing on nutritive value of cereal starch: A review. *Anim Feed Sci Technol* 122:303-320
- Yang YH, Kim MH, Kwon OY, Lee JH, Lee KJ, Lee JW, Kim MR. 2007. Effect of solid content on the physicochemical properties of rice porridge after reheating. *Korean J Food Cookery Sci* 23:671-676
- Yook HS, Lee YS, Lee JW, Oh SH, Kim JH, Kim DS, Byun MW. 2004. Textural and sensory characteristics of gamma irradiated porridges. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33:427-432
- Yoon MR, Lee JS, Kwak J, Ko S, Lee JH, Chun JB, Lee CK, Kim BK, Kim WH. 2016. Comparative analysis on quality and bread-making properties by particle size of dry-milled rice flours of rice varieties. *J Korean Soc Int Agric* 28:58-64
- Yoon MR, Lee JS, Kwak J, Lee JH, Chun JB, Yang CI, Cho JH, Kim MJ, Lee CK, Kim BK, Kim WH. 2015. Starch and pasting characteristics in relation to stickiness of rice cake using glutinous rice varieties. *Korean J Breed Sci* 47:199-208
- Zhang X, Lee FZ, Kum JS, Eun JB. 2002. The effect of processing condition on physicochemical characteristics in pine nut gruel. *Korean J Food Sci Technol* 34:225-231

---

Received 19 August, 2021

Revised 06 September, 2021

Accepted 22 September, 2021