

## 곡류 코지를 이용하여 제조한 당화쌀죽의 품질 특성

황인국 · 양지원 · 김자영 · 유선미 · 김기창 · 김진숙<sup>†</sup>

농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부

### Quality Characteristics of Saccharified Rice Gruel Prepared with Different Cereal Koji

In Guk Hwang, Ji Won Yang, Ja Young Kim, Seon Mi Yoo, Gi Chang Kim, and Jin Sook Kim<sup>†</sup>

Dept. of Agro-food Resources, National Academy of Agricultural Science,  
Rural Development Administration, Gyeonggi 441-857, Korea

#### Abstract

We conducted this study to investigate the quality characteristics of saccharified rice gruel prepared with different cereal koji mold (rice, buckwheat, sorghum, adlay, or Italian millet koji). The moisture, crude protein, crude lipid, and crude ash content of rice, buckwheat, sorghum, adlay, and Italian millet showed a range of 11.12~12.85, 5.81~16.24, 0.56~4.36, and 0.28~1.93%, respectively. The proximate composition of saccharified rice gruel prepared with different cereal koji was significantly ( $p<0.05$ ) higher than unsaccharified rice gruel. The pH, L, a, and b values of saccharified rice gruel ranged between 6.09~6.39, 60.38~78.25, -0.87~5.70, and 7.74~13.37, respectively. The viscosity of saccharified rice gruel prepared with different cereal koji was significantly ( $p<0.05$ ) lower than the unsaccharified rice gruel. After saccharification, the soluble solids, glucose, and maltose content of saccharified rice gruel prepared with different cereal koji were significantly increased in the range of 11.47~13.03°Brix, 0.60~1.44%, and 0.47~0.88%, respectively. A sensory evaluation indicated that saccharified rice gruel was significantly ( $p<0.05$ ) better than unsaccharified rice gruel. In conclusion, cereal koji could be used as a gruel processing method to increase the sensory properties and nutritional values of gruels.

**Key words:** gruel, saccharification, koji, cereal, quality characteristics

#### 서 론

일반적으로 죽이란 곡식을 많은 물과 함께 오래 끓여서 완전히 호화시킨 식품으로 섭취에 부담이 없고 소화가 매우 쉬운 식품으로 현재 일상식의 개념보다 이유식, 노인식, 환자식이나 별미식 등으로 널리 애용되고 있다(1,2). 죽은 쌀의 형태, 물 첨가량, 조리방법 등에 따라 40여종으로 그 형태가 매우 다양하며, 쌀 입자크기에 따라 쌀알을 통으로 찌는 용근죽, 동강나게 찌는 원미죽, 곱게 갈아서 찌는 무리죽으로 분류되고, 물 첨가량에 따라 된죽, 묽은죽, 미음으로 분류된다(3,4). 죽은 주재료인 쌀과 함께 곡류, 어패류, 채소류, 열매류, 약재류, 육류 등의 다양한 부재료를 기호와 용도에 맞추어 제조할 수 있는 장점이 있고, 최근 직장인의 아침식사 대응, 여성들의 간편식으로 죽의 소비 증가와 죽에 대한 관심이 높아지면서 다양한 종류의 죽이 완전 조리제품으로 가공되어 시판되고 있을 뿐만 아니라 죽을 취급하는 전문점들이 증가하고 있는 추세이다(5,6).

죽의 조리방법으로는 볶아서 즙을 내어 끓이는 방법, 반숙

하고 파쇄 하여 끓이는 방법, 파쇄 하여 체에 걸러서 끓이는 방법, 녹말을 내서 옷물을 붓고 쌀을 끓이다가 죽까지 끓이는 방법, 1/3 가루내고 2/3는 호화시켜 끓이는 방법, 끓여 받쳐 다시 가열하는 방법, 쌀가루 낸 침전물들을 모두 끓이는 방법, 파쇄 하여 끓인 죽에 소주를 첨가하는 방법, 원형대로 끓이는 방법, 미숫가루를 만들어서 죽 찌는 방법, 백설기로 죽 찌는 방법 및 식혜압죽 등 여러 가지가 전해지고 있다(3). 죽에 관한 연구로는 쌀 입자크기 및 종류(7-9), 부재료의 종류 및 첨가비(5,6,10,11) 등에 따라 끓이거나 찌는 방법을 이용하여 제조한 죽의 품질 특성에 관한 연구가 주를 이루고 있으며 식혜압죽과 같이 당화과정을 거쳐 제조한 죽에 관한 연구는 아직까지 미미한 실정이다.

잡곡은 식량작물 중 백미와 찰쌀을 제외한 보리, 밀, 콩, 조, 기장, 수수, 옥수수, 메밀 등을 말하며, 우리나라는 전통적으로 쌀에 잡곡을 혼합하여 쌀에 부족한 영양소를 잡곡으로부터 섭취하는 영양학적으로 바람직한 식생활을 해왔다. 한동안 식생활 변화와 더불어 잡곡의 생산량 및 소비량이 크게 줄어 그 명맥만 유지하다가 최근 건강에 대한 관심과

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail: preetyjs@korea.kr  
Phone: 82-31-299-0440, Fax: 82-31-299-0443

잡곡류의 다양한 기능성이 밝혀지면서 일부 잡곡의 소비가 증가하는 추세이다(12-14). 잡곡에는 단백질, 지방, 비타민, 무기질, 식이섬유 등이 쌀에 비해 2~3배 정도 풍부하여 쌀에 부족하기 쉬운 영양성분을 보충해줄 수 있으며, 여러 가지 phytochemical이 다량 함유되어 있어(14,15) 새로운 웰빙 식품의 원료로서 이용가치가 높을 것으로 기대된다.

따라서 본 연구에서는 전통적 죽 조리방법 중의 하나인 효소제 역할로 엿기름을 사용한 식혜압죽의 제조방법을 응용한 것으로 전분분해력을 갖는 미생물 함유 곡류 코지를 활용하여 죽의 주원료로 사용되는 쌀을 가수분해함으로써 소화하기 쉽고, 일정한 단맛을 지니게 되므로 유아식, 기호식, 노인식 등 죽으로 활용되기 위한 기초자료로 제공하고자 곡류 코지를 이용하여 당화과정을 거친 당화쌀죽의 품질 특성을 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

실험에 사용한 곡류는 쌀, 메밀, 수수, 울무 및 조 등 총 5종으로 경기도 수원시 대형유통업체에서 구입하여 사용하였다. 곡류 코지 제조에 사용한 곰팡이는 *Aspergillus oryzae* ((주)충무발효, Ulsan, Korea)를 사용하고, 유리당 분석을 위한 glucose와 maltose 표준품은 Sigma(St. Louis, MO, USA)에서 구입하여 사용하였으며, 그 밖에 사용된 추출용매 및 시약은 analytical 및 HPLC 등급을 사용하였다.

### 곡류 코지 제조

곡류인 쌀, 메밀, 수수, 울무, 조 등은 각각 세척 후 1시간 수침하여 불린 다음 2시간 탈수하였다. 찜통에서 각각 1시간 쪄낸 다음 잘 비벼서 덩어리를 없애고 40°C가 되었을 때 *Aspergillus oryzae*를 0.2%의 중량비로 접종하여 균일하게 혼합 후 36°C 제국기(Mini 15, Yaegaki Co., Hyogo, Japan)에 넣었다. 쌀은 16시간 후, 잡곡은 17시간 후 1차 뒤집기를 실시하였고, 1차 뒤집기 5시간 후 2차 뒤집기를 하여 총 42시간 배양 후 출국하여 50°C에서 24시간 건조 후 사용하였다.

### 당화쌀죽의 제조

쌀 250 g을 1시간 수침 후 물 300 mL을 가하여 전기압력밥솥(CRP-K1060SR, CUCKOO HOMESYS Co., LTD, Seoul, Korea)으로 취반하였다. 준비된 밥에 수침(6시간)한 각각의 곡류 코지 125 g과 미지근한 물 1 L를 혼합하여 60°C에서 6시간 당화시켰다. 당화 후 75°C에서 15분간 열처리하여 효소를 불활성화 시키고 냉각시킨 후 분쇄기(HR-2870, Philips, Amsterdam, Netherlands)로 분쇄하여 당화액을 완성하였다. 당화액 250 g에 습식제분 쌀가루 20 g을 첨가하여 호화시켜 당화쌀죽을 제조하여 시료로 사용하였다. 대조구인 일반 쌀죽의 제조는 상기방법에서 코지를 제외하고 제조하였다.

### 원료와 당화쌀죽의 일반성분

죽 제조에 사용한 원료 및 당화쌀죽의 일반성분 분석은 AOAC법(16)에 의하여 측정하였다. 수분함량은 105°C 상압 가열법, 회분함량은 550°C 직접회화법, 조단백질은 semimicro-Kjeldahl법으로 자동 단백질 분석기(Kjeltec 2400 AUT, Foss Teacator, Eden Prairie, MN, USA)를 사용하였고, 조지방은 Soxhlet 추출기(Kjeltec 2400 AUT, Foss Teacator, Eden Prairie, MN, USA)를 사용하였다.

### 원료와 당화쌀죽의 pH 및 색도

죽 제조에 사용한 원료의 pH는 각 시료 1 g에 증류수 90 mL을 가하여 200 rpm, 3시간 진탕 추출한 후 Whatman No. 5 여과지로 여과하여 50 mL로 정용한 후 분석용 시료로 사용하였고, 제조된 당화쌀죽의 pH는 죽 10 g에 증류수 90 mL를 가하여 homogenizer(Ultra-Turrax T25, IKA Labortechnik Co., Staufen, Germany)로 2분간 균질화한 다음 Whatman No. 5 여과지로 여과하여 100 mL로 정용한 후 pH meter (Orion 4 STAR, Thermo Scientific, Beverly, MA, USA)로 측정하였다(5). 색도는 색차계(Color and Color difference meter, CR-300, Minolta Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 명암도를 나타내는 L값(lightness), 적색도를 나타내는 a값(redness), 황색도를 나타내는 b값(yellowness)의 변화된 값을 비교하였다.

### 당화쌀죽의 점도

제조된 당화쌀죽의 점도특성은 점도계(RVT DV-II, Brookfield Co., Middleboro, MA, USA)를 이용하여 측정하였다. 죽 100 g를 중탕으로 65°C까지 가열시킨 후 실온에서 방냉하여 60°C일 때 1분간 작동시켜 측정하였다. 이때 점도계의 spindle은 No. 6을 사용하였으며, 회전속도는 20 rpm으로 3회 반복 측정하였다(5).

### 당화쌀죽의 가용성 고형분 및 유리당 함량

제조된 당화쌀죽의 가용성 고형분 함량은 죽 10 g에 증류수 90 mL을 첨가하여 homogenizer로 10,000 rpm, 2분간 균질화한 다음 10,000 rpm에서 20분간 원심분리 후 굴절당도계(PR-101a, ATAGO Co., LTD, Tokyo, Japan)로 측정하여 °Brix으로 나타내었다. 유리당 분석은 죽 10 g에 80% ethanol 90 mL를 가하여 200 rpm, 3시간 진탕 추출한 후 Whatman No. 5 여과지로 여과하고 100 mL로 정용하였다. 추출물 20 mL를 농축하여 증류수 2 mL에 재용해한 후 0.2 µm membrane filter로 여과하여 Agilent Technologies 1200 series HPLC systems(Palo Alto, CA, USA)로 분석하였다. HPLC 분석조건은 column으로 carbohydrate column(4.6×150 mm, 5 µm, Agilent Technologies)를 사용하였고, 검출기는 RID를 사용하였으며, 이동상은 acetonitrile : water(70:30, %(v/v))를 1.2 mL/min 속도로 흘려주었고 10 µL를 주입하여 분석하였다(5,17).

### 당화쌀죽의 관능평가

제조된 당화쌀죽의 관능평가는 농촌진흥청 농식품자원부 연구원 10명 대상으로 실험목적, 평가방법 및 평가항목에 대해 충분히 인지하도록 설명한 다음 3회 평가를 실시한 다음 기호도 조사를 실시하였다. 시료는 색과 향이 없는 흰색 접시에 담고 수저와 같이 제공하였으며, 관능적 특성 항목은 향, 색, 맛, 조직감, 점도, 전반적기호도에 대하여 9점 척도법(1점=아주 나쁘다, 5점=보통이다, 9점=아주 좋다)으로 평가하였다.

### 통계분석

통계분석은 SAS(Statistical analysis System, Version 8.1, SAS Institute Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 각 측정군의 평균과 표준편차를 산출하고 처리간의 차이 유무를 one-way ANOVA(analysis of variation)로 분석한 뒤 Duncan's multiple range test를 이용하여 p<0.05 수준에서 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 원료와 당화쌀죽의 일반성분

죽 제조의 원료로 사용한 쌀, 메밀, 수수, 울무, 조의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 수분 함량의 경우 11.12~12.85% 범위로 일반 곡류 저장에 적합한 함량을 나타냈다. 쌀의 조단백질, 조지방 및 조회분 함량은 각각 5.81%, 0.56% 및 0.28%였고, 잡곡의 경우 각각 9.46(조)~16.24%(울무), 2.89(수수)~4.36%(울무) 및 1.23(울무)~1.93%(메밀) 범위로 쌀에 비해 조단백질 함량은 약 1.6~2.8배, 조지방 함량은 약 4.8~7.7배, 조회분 함량은 약 4.4~6.9배 높은 것으로 나타났다. 이는 Lee 등(15)의 한국산 잡곡류의 일반성분 및 무기성분 함량을 분석한 결과와 유사하였고, 식품성분표(18)와도 유사한 값을 나타내었다.

곡류 코지를 달리하여 제조한 당화쌀죽의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 곡류 코지를 사용하지 않은 일반 쌀죽의 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량은 각각

81.22, 1.33, 0.02 및 0.05%였고, 쌀과 잡곡의 곡류 코지를 이용한 당화쌀죽의 수분 함량은 77.76~83.35% 범위로 나타났으며, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량은 각각 1.58~2.27%, 0.10~0.25% 및 0.06~0.15% 범위로 곡류 코지별 당화쌀죽이 일반 쌀죽보다 높은 함량을 보였다. 또한, 곡류 코지별 당화쌀죽의 일반성분을 볼 때 쌀 코지로 제조한 당화쌀죽에 비해 잡곡코지로 제조한 당화쌀죽의 조단백질, 조지방 및 조회분 함량이 유의적으로(p<0.05) 높게 나타났으며, 이는 각각의 당화쌀죽 제조에 사용한 원료특성의 차이에 기인한 것으로 생각된다.

### 원료와 당화쌀죽의 pH 및 색도

원료 및 제조한 당화쌀죽의 pH를 측정된 결과는 Table 2와 같이 원료의 pH는 6.15(조)~6.97(수수) 범위로 나타났다. 일반 쌀죽의 pH는 6.51이었고, 곡류 코지를 이용하여 제조한 당화쌀죽의 pH는 6.09~6.39 범위로 코지 종류에 따라 유의적인(p<0.05) 차이를 보였다. 또한, 원료의 pH에 비해 죽 제조 후 pH는 감소하는 경향을 보였고, 일반 쌀죽보다 당화쌀죽에서 pH의 변화량이 크게 나타났다. 이는 죽 제조에 사용된 원료의 pH 차이와 코지 제조 균으로 사용한 *Aspergillus oryzae*가 당화과정 중 생성하는 유기산에 기인한 것으로 생각된다.

색은 식품의 기호성, 신선도, 성숙도, 품질 등을 결정하는 중요한 요소 중 하나로서 색도는 시각적 기호도의 척도로 이용된다. 최근 천연색소가 기능적, 관능적 특성이 우수한 것으로 평가되고 있어 천연색소에 대한 관심이 증가하고 있다. 원료 및 제조한 당화쌀죽의 색도를 측정된 결과는 Table 2와 같다. 원료의 명도(L), 적색도(a) 및 황색도(b)는 각각 74.88(수수)~87.94(쌀), 0.04(쌀)~6.54(수수) 및 8.96(쌀)~11.39(조) 범위로 나타났다. 일반 쌀죽의 L, a 및 b값은 각각 78.39, -2.06 및 2.69이었다. 제조한 당화쌀죽의 L값은 60.38~78.25 범위로 수수코지를 이용하여 제조한 당화쌀죽이 가장 낮은 수치를 보였고, a값은 -0.87~5.70 범위로 수수코지를 이용하여 제조한 당화쌀죽이 수수의 붉은 색소로 인해 가장 높은 수치를 나타냈으며, b값은 7.74~13.37 범위로 조

Table 1. Proximate compositions of raw materials and saccharified rice gruel prepared with different cereal kojis

Sample	Moisture (%)	Crude protein (%)	Crude fat (%)	Crude ash (%)
Rice	12.85±0.15 <sup>1)</sup>	5.81±0.14	0.56±0.01	0.28±0.08
Buckwheat	11.12±0.77	15.11±0.02	3.16±0.16	1.93±0.10
Sorghum	11.84±0.30	10.00±0.13	2.89±0.18	1.57±0.07
Adlay	11.25±0.60	16.24±0.30	4.36±0.12	1.23±0.34
Italian millet	12.64±0.17	9.46±0.06	3.29±0.19	1.28±0.13
Rice gruel (Control)	81.22±2.73 <sup>b2)</sup>	1.33±0.04 <sup>a</sup>	0.02±0.00 <sup>a</sup>	0.05±0.01 <sup>a</sup>
Rice gruel saccharified by the rice koji	79.09±0.09 <sup>ab</sup>	1.58±0.04 <sup>b</sup>	0.10±0.03 <sup>b</sup>	0.06±0.00 <sup>a</sup>
Rice gruel saccharified by the buckwheat koji	77.76±0.13 <sup>a</sup>	1.92±0.00 <sup>d</sup>	0.25±0.01 <sup>c</sup>	0.17±0.01 <sup>c</sup>
Rice gruel saccharified by the sorghum koji	80.35±1.00 <sup>b</sup>	1.89±0.02 <sup>d</sup>	0.15±0.04 <sup>cd</sup>	0.15±0.02 <sup>c</sup>
Rice gruel saccharified by the adlay koji	79.20±0.18 <sup>a</sup>	2.27±0.02 <sup>e</sup>	0.19±0.02 <sup>d</sup>	0.11±0.06 <sup>b</sup>
Rice gruel saccharified by the Italian millet koji	77.98±0.38 <sup>a</sup>	1.79±0.01 <sup>c</sup>	0.12±0.02 <sup>bc</sup>	0.10±0.10 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Means of triplicate determinations±SD expressed.

<sup>2)</sup>The different letters in the same column are significantly (p<0.05) different by Duncan's multiple range test.

Table 2. pH and Hunter's color values of saccharified rice gruel prepared with different cereal kojis

Samples	pH	Hunter's color values		
		L	a	b
Rice	6.54±0.04 <sup>1)bc2)</sup>	87.94±0.23 <sup>e</sup>	0.04±0.02 <sup>a</sup>	8.96±0.29 <sup>a</sup>
Buckwheat	6.85±0.05 <sup>c</sup>	86.66±0.01 <sup>d</sup>	0.33±0.01 <sup>b</sup>	9.36±0.02 <sup>b</sup>
Sorghum	6.97±0.01 <sup>d</sup>	74.88±0.01 <sup>a</sup>	6.54±0.02 <sup>e</sup>	11.36±0.01 <sup>d</sup>
Adlay	6.88±0.01 <sup>c</sup>	83.52±0.01 <sup>c</sup>	1.02±0.01 <sup>d</sup>	10.26±0.01 <sup>c</sup>
Italian millet	6.15±0.03 <sup>a</sup>	76.15±0.02 <sup>b</sup>	0.38±0.01 <sup>c</sup>	11.39±0.01 <sup>d</sup>
Rice gruel (Control)	6.51±0.02 <sup>e</sup>	78.39±0.33 <sup>e</sup>	-2.06±0.03 <sup>a</sup>	2.69±0.06 <sup>a</sup>
Rice gruel saccharified by the rice koji	6.15±0.02 <sup>b</sup>	78.25±0.21 <sup>e</sup>	-0.87±0.11 <sup>b</sup>	7.74±0.11 <sup>b</sup>
Rice gruel saccharified by the buckwheat koji	6.24±0.05 <sup>f</sup>	68.64±0.11 <sup>c</sup>	2.25±0.09 <sup>e</sup>	11.44±0.20 <sup>d</sup>
Rice gruel saccharified by the sorghum koji	6.39±0.03 <sup>d</sup>	60.38±0.02 <sup>a</sup>	5.70±0.05 <sup>f</sup>	9.61±0.01 <sup>c</sup>
Rice gruel saccharified by the adlay koji	6.38±0.01 <sup>d</sup>	72.11±0.10 <sup>d</sup>	0.31±0.03 <sup>d</sup>	12.16±0.06 <sup>e</sup>
Rice gruel saccharified by the Italian millet koji	6.09±0.02 <sup>a</sup>	65.30±0.07 <sup>b</sup>	-0.03±0.02 <sup>c</sup>	13.37±0.04 <sup>f</sup>

<sup>1)</sup>Means of triplicate determinations±SD expressed.

<sup>2)</sup>The different letters in the same column are significantly ( $p<0.05$ ) different by Duncan's multiple range test.

코지를 이용하여 제조한 당화쌀죽이 높은 수치를 보였다. 죽의 색도는 pH, 당의 종류와 양, 온도 등에 많은 영향을 받게 되는데(19), 본 연구에서는 죽의 색도는 각 곡류의 고유 색소성분에 의해 결정되는 것으로 판단된다.

#### 당화쌀죽의 점도

죽의 점도는 곡물의 입자크기, 부재료의 종류 및 첨가량, 고형물함량과 죽의 온도 등의 요인에 의해 영향을 받는 것으로 알려져 있다. 곡류 코지를 이용하여 제조한 당화쌀죽의 점도를 측정된 결과는 Table 3과 같이 나타났다. 일반 쌀죽의 겔보기 점도는 27,266 centipoise(cP)였으며, 곡류 코지를 이용하여 제조한 당화쌀죽의 겔보기 점도는 15,600~19,600 cP로 일반 쌀죽에 비해 유의적으로( $p<0.05$ ) 감소하는 것으로 나타났다. 이는 당화제로 사용한 곡류코지에 전분 가수분해 효소인 amylase가 포함에 되어 있어 당화과정 중 원료의 전분이 가수분해 되어 당화쌀죽의 점도가 감소하는 것으로 생각된다(20). 또한, 코지별 당화쌀죽의 점도차이는 각 곡류 코지의  $\alpha$ -amylase, glucoamylase 효소 활성 차이 및 원료의 전분질 함량 차이 때문인 것으로 생각된다.

#### 당화쌀죽의 가용성 고형분 및 유리당 함량

곡류 코지를 이용하여 제조한 당화쌀죽의 가용성 고형분 함량을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 일반 쌀죽의 가용성 고형분 함량은 8.55°Brix였고, 곡류 코지를 이용하여 제조한

당화쌀죽의 가용성 고형분 함량은 메밀코지를 이용하여 제조한 당화쌀죽 11.47°Brix에서 수수코지를 이용하여 제조한 당화쌀죽 13.03°Brix 범위로 일반 쌀죽에 비해 약 1.3~1.5배 높게 나타났다. 당화쌀죽의 가용성 고형분의 증가는 코지 내에 존재하는 amylase 작용에 의한 것으로, Kim 등(20)의 누룩에 의한 쌀죽발효액 제조에 관한 연구에서도 누룩에 존재하는  $\alpha$ -amylase에 의해 발효 온도 및 시간에 따라 초기 10°Brix에서 14°Brix까지 증가하는 것으로 보고하였다. 또한, 곡류 코지 종류에 따라 가용성 고형분 함량 차이를 보였으며, 이는 죽의 원료의 전분질 함량 차이와 각 코지의 전분 분해 효소의 활성에 차이가 있게 때문인 것으로 판단된다. 곡물 전분을 분해하여 제조한 유형의 죽은 조선요리학, 간편 조선요리법 및 무쌍신식요리에서 식혜암죽이라 하여 효소에 의해 전분이 이당류나 단당류로 분해된 것을 아기에 먹으면 소화도 잘 되고 약간의 단맛도 있어 아기가 먹기에 좋은 죽으로 소개된 바 있다(3). 일반적으로 죽의 당도는 죽의 제조방법과 부재료 첨가 종류와 첨가량에 따라 상이하지만, Yang 등(21)의 연구에서는 고형분 농도에 따라 제조된 죽의 당도는 1.30~1.55°Brix 쌀 첨가량이 증가할수록 증가하였고, Kim과 Sung(5)은 대조구 죽의 당도는 4.77°Brix에서 키위농축액 첨가량이 증가할수록 4.87~7.50°Brix로 당도가 증가하였고, Min과 Cho(22)의 구기자흑임자 죽의 당도는 7.50°Brix에서 흑임자 첨가량이 증가할수록 당도는 감소하

Table 3. Viscosity, °Brix and free sugar contents of saccharified rice gruel prepared with different cereal kojis

Samples	Viscosity (cP)	°Brix	Free sugar (%)	
			Glucose	Maltose
Rice gruel (Control)	27,266.67±2119.75 <sup>1)c2)</sup>	8.55±0.55 <sup>a</sup>	0.06±0.01 <sup>a</sup>	ND <sup>3)</sup>
Rice gruel saccharified by the rice koji	15,600.00±1311.49 <sup>a</sup>	12.48±0.59 <sup>c</sup>	1.44±0.03 <sup>e</sup>	0.88±0.02 <sup>e</sup>
Rice gruel saccharified by the buckwheat koji	14,733.33±1890.33 <sup>a</sup>	11.47±0.55 <sup>b</sup>	1.06±0.01 <sup>c</sup>	0.77±0.01 <sup>d</sup>
Rice gruel saccharified by the sorghum koji	17,800.00±1928.73 <sup>ab</sup>	13.03±0.53 <sup>c</sup>	0.60±0.03 <sup>b</sup>	0.47±0.03 <sup>b</sup>
Rice gruel saccharified by the adlay koji	19,600.00±1200.00 <sup>b</sup>	12.75±0.08 <sup>c</sup>	1.22±0.01 <sup>d</sup>	0.57±0.03 <sup>b</sup>
Rice gruel saccharified by the Italian millet koji	16,133.33±1171.89 <sup>a</sup>	11.58±0.53 <sup>b</sup>	1.18±0.08 <sup>d</sup>	0.68±0.02 <sup>c</sup>

<sup>1)</sup>Means of triplicate determinations±SD expressed.

<sup>2)</sup>The different letters in the same column are significantly ( $p<0.05$ ) different by Duncan's multiple range test.

<sup>3)</sup>Not detected.

Table 4. Sensory characteristics of saccharified rice gruel prepared with different cereal kojis

Samples	Flavor	Color	Taste	Texture	Viscosity	Overall acceptability
Rice gruel (Control)	5.00±0.00 <sup>1)2)</sup>	6.40±1.14 <sup>a</sup>	5.20±1.30 <sup>b</sup>	4.20±1.09 <sup>b</sup>	4.60±1.34 <sup>b</sup>	5.00±0.70 <sup>b</sup>
Rice gruel saccharified by the rice koji	6.40±0.55 <sup>a</sup>	5.40±0.55 <sup>b</sup>	7.40±0.55 <sup>a</sup>	6.60±0.89 <sup>a</sup>	6.20±0.45 <sup>a</sup>	7.00±0.00 <sup>a</sup>
Rice gruel saccharified by the buckwheat koji	6.20±0.45 <sup>a</sup>	6.80±0.45 <sup>a</sup>	6.20±1.30 <sup>ab</sup>	5.80±0.84 <sup>a</sup>	5.40±0.55 <sup>ab</sup>	5.60±0.89 <sup>b</sup>
Rice gruel saccharified by the sorghum koji	5.80±0.84 <sup>ab</sup>	6.40±0.55 <sup>a</sup>	5.20±0.84 <sup>b</sup>	5.40±0.55 <sup>a</sup>	5.40±0.55 <sup>ab</sup>	5.20±1.30 <sup>b</sup>
Rice gruel saccharified by the adlay koji	5.20±0.45 <sup>b</sup>	6.20±0.84 <sup>ab</sup>	5.20±0.84 <sup>b</sup>	6.20±0.84 <sup>a</sup>	5.80±0.84 <sup>ab</sup>	6.00±0.71 <sup>ab</sup>
Rice gruel saccharified by the Italian millet koji	5.80±0.84 <sup>ab</sup>	6.40±1.14 <sup>a</sup>	6.20±1.10 <sup>ab</sup>	5.80±0.84 <sup>a</sup>	5.40±0.55 <sup>ab</sup>	5.20±0.84 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Means of triplicate determinations±SD expressed.

<sup>2)</sup>The different letters in the same column are significantly ( $p<0.05$ ) different by Duncan's multiple range test.

는 경향을 보이는 것으로 보고한 것에 비해 곡류 코지를 이용하여 제조한 당화쌀죽의 가용성 고형분 함량이 높게 나타났다.

곡류 코지를 이용하여 제조한 당화쌀죽의 유리당 함량을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 일반 쌀죽의 유리당으로는 glucose(0.06%)만 검출되었고, 곡류 코지를 이용하여 제조한 당화쌀죽에서는 glucose와 maltose가 검출되었으며, 각각 0.60~1.44 및 0.47~0.88% 범위로 일반 쌀죽에 비해 유의적으로( $p<0.05$ ) 함량이 증가하였다. 특히, 쌀 코지 당화쌀죽에서 glucose와 maltose 함량이 가장 높았으며, 곡류 코지 종류에 따라 유리당 함량의 차이를 나타냈다. 이는 코지 내에 존재하는  $\alpha$ -amylase와 glucoamylase가 당화과정 중 원료의 전분을 가수분해하여 주로 maltose와 glucose를 생성하였기 때문인 것으로 생각된다(20). 또한 곡류 코지별 유리당 함량의 차이는 원료의 전분질 함량 차이와 각 코지의 전분분해 효소의 활성에 차이가 있게 때문인 것으로 판단된다. 본 연구에서 곡류 코지를 이용하여 제조한 당화쌀죽은 효소에 의한 자연당의 생성으로 무가당 죽의 제조가 가능할 것으로 판단된다.

#### 당화쌀죽의 관능평가

당화죽의 향, 색, 맛, 조직감, 점도, 전반적기호도 등의 평가항목으로 관능평가를 실시한 결과는 Table 4와 같이 나타났다. 일반 쌀죽의 향, 색, 맛, 조직감, 점도, 전반적기호도는 각각 5.00, 6.40, 5.20, 4.20, 4.60 및 5.00이었다. 각각의 코지를 이용하여 제조한 당화쌀죽의 경우 향은 5.20~6.40 범위였으며 쌀 코지와 메밀코지를 이용하여 제조한 당화쌀죽에서 유의적으로( $p<0.05$ ) 높은 점수를 받았다. 색의 경우 5.40~6.80 범위로 메밀코지를 이용하여 제조한 당화쌀죽이 가장 높은 점수를 받았고, 맛은 5.20~7.40으로 쌀 코지를 이용하여 제조한 당화쌀죽이 유의적으로( $p<0.05$ ) 높은 점수를 받았다. 곡류 코지별 당화쌀죽의 조직감은 5.40~6.60으로 일반 쌀죽의 4.20에 비해 유의적으로( $p<0.05$ ) 높게 평가되었고, 곡류 코지 종류에 따른 유의적인 차이는 없었다. 점도의 경우 일반 쌀죽은 4.60이었고, 당화쌀죽은 5.40~6.20으로 쌀 코지를 이용하여 제조한 당화쌀죽이 유의적으로( $p<0.05$ ) 높게 나타났다. 전반적 기호도는 당화쌀죽이 5.20~7.00으로 일반 쌀죽의 5.00에 비해 높았으며, 쌀 코지를 이용하여 제조한 당화

쌀죽이 가장 높은 점수를 받았다. 곡류 코지를 이용하여 제조한 당화쌀죽이 일반 쌀죽에 비해 모든 관능평가 항목에서 대체적으로 우수한 관능적 특성을 나타냈으며, 특히 쌀 코지와 메밀코지를 이용하여 제조한 당화쌀죽이 높게 평가되었다. 최근 죽 제조 시 키위(5), 새우(11), 마(23), 연잎분말(24), 은행분말(10) 등의 다양한 부재료의 첨가는 죽의 관능특성 및 기능성 등 죽의 품질 특성을 향상시키는 것으로 보고되고 있다. 본 연구에서는 전반적으로 일반 쌀죽에 비해 당화쌀죽에서 우수한 관능특성을 보이는 것으로 나타났으며, 추후 당화쌀죽을 모체로 하여 죽의 기호성, 관능특성 및 기능성 강화 등을 위한 다양한 부재료 첨가에 따른 죽의 품질 특성에 관한 연구가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

#### 요 약

본 연구는 쌀, 메밀, 수수, 울무 및 조 등의 곡류 코지를 이용하여 제조한 당화쌀죽의 이화학적 특성 및 관능 특성을 검토하였다. 원료로 사용한 쌀, 메밀, 수수, 울무, 조의 수분, 조단백질, 조지방 및 조회분 함량은 각각 11.12~12.85, 5.81~16.24, 0.56~4.36 및 0.28~1.93% 범위였다. 일반 쌀죽의 조단백질, 조지방 및 조회분 함량 1.33, 0.02 및 0.05%였고, 곡류 코지를 이용하여 제조한 당화쌀죽의 경우 1.33~2.27%, 0.02~0.25% 및 0.05~0.15% 범위로 일반 쌀죽보다 유의적으로( $p<0.05$ ) 높은 함량을 보였다. 원료 및 당화쌀죽의 pH는 각각 6.15~6.97 및 6.09~6.39 범위로 당화쌀죽 제조 후 pH는 감소하였다. 원료의 L, a 및 b값은 각각 74.88~87.94, 0.04~6.54 및 8.96~11.39 범위였고, 일반쌀죽은 78.39, -2.06 및 2.69였으며, 당화쌀죽의 경우 각각 60.38~78.25, -0.87~5.70 및 7.74~13.37 범위로 원료의 고유 색소성분에 의해 죽의 색도가 영향을 받는 것으로 나타났다. 곡류 코지를 이용하여 제조한 당화쌀죽의 점도는 15,600~19,600 cP로 일반 쌀죽의 27,266 cP에 비해 유의적으로( $p<0.05$ ) 감소하였다. 가용성 고형분 함량은 일반 쌀죽의 경우 8.55°Brix였고, 곡류 코지를 이용하여 제조할 경우 11.47~13.03°Brix로 약 1.3~1.5배 높게 나타났다. 일반쌀죽의 유리당으로는 glucose(0.06%)만 검출되었고, 곡류 코지를 이용하여 제조한 당화쌀죽에서는 glucose와 maltose가 각각 0.60~1.44 및 0.47~0.88% 범위로 일반쌀죽에 비해 유의적으로( $p<0.05$ ) 높게 나

타났다. 죽의 관능평가 결과 일반쌀죽에 비해 곡류 코지를 이용하여 제조한 당화쌀죽이 향, 맛, 조직감, 점도 및 전반적 기호도 등의 평가항목에 대하여 전반적으로 우수한 관능특성을 나타냈다. 이상의 결과로부터 옛기름을 이용한 전통식혜암죽의 소화하기 편하고 적절한 단맛을 죽을 제공한 바와 같이 본 연구에서도 이를 응용한 죽 제조 시 전분분해력을 갖는 곡류 코지를 이용한 당화방법의 적용은 무가당 죽의 제조가 가능하며, 또한 죽의 관능특성 및 영양학적 가치를 향상시킬 수 있는 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

### 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ007163), 국립농업과학원 농업과학기술 연구개발사업(과제번호: PJ007551) 및 2010년도 농촌진흥청(국립농업과학원) 박사후연수과정지원사업에 의해 이루어진 것임.

### 문헌

1. Lee GD, Kim HG, Kim JG, Kwon JH. 1997. Optimization for the preparation conditions of instant rice gruel using oyster mushroom and brown rice. *Korean J Food Sci Technol* 29: 734-744.
2. Yoon SJ, Hawer WD. 2008. A study on calorie and proximate components of traditional Korea gruel. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 879-885.
3. Lee HJ, Jurn JI. 2000. Research of kinds of rice porridges and recipes of it. *Korean J Food & Nutr* 13: 281-290.
4. Shin ES, Lee KA, Lee HY, Kim KBWR, Kim MJ, Byun MW, Lee JW, Kim JH, Ahn DH, Lyu ES. 2008. Effects of grain size and added water on quality characteristics of abalone porridge. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37: 245-250.
5. Kim JW, Sung KH. 2010. A study on the quality characteristics of kiwi fruit-gruel with added kiwi concentrate. *J East Asian Soc Dietary Life* 20: 313-320.
6. 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.
7. Kim MJ, You BR, Lee JH, Kim MR. 2010. Effect of rice particle size on the physicochemical and nutritional properties of fish porridge. *Korean J Food Preserv* 17: 117-122.
8. 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 Culture* 25: 70-75.
9. Park JL, Chae KY, Hong JS. 2007. The quality characteristics on black sesame gruels made with different concentrations of steamed black sesame and various kinds of rice powder. *Korean J Food Cookery Sci* 23: 919-929.
10. Kim JM, Suh DS, Kim YS, Kim KO. 2004. Physical and sensory properties of rice gruels and cakes containing different levels of ginkgo nut powder. *Korean J Food Sci Technol* 36: 410-415.
11. Cho HS, Kim KH. 2009. Assessment of quality characteristics of the shrimp powder, *Jook*, for elderly foodservice operation. *Korean J Food Culture* 24: 419-425.
12. Lee YT. 2006. Effect of heat treatment on *in vitro* starch hydrolysis of selected grains. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 1102-1105.
13. Kim YS, Lee GC. 2006. A survey on the consumption and satisfaction degree of the cooked rice mixed with multi-grain in Seoul·Kyeonggi and Kangwon area. *Korean J Food Culture* 21: 661-669.
14. Lim S, Kang MS, Jwa MK, Song DJ, Oh YJ. 2003. Characteristics of cooked rice by adding grains and legumes. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 52-57.
15. Lee HK, Hwang IG, Kim HY, Woo KS, Lee SH, Woo SH, Lee J, Jeong HS. 2010. Physicochemical characteristic and antioxidant activities of cereals and legumes in Korea. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 1399-1404.
16. AOAC. 1990. *Official methods of analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 8-35.
17. Kim HY, Hwang IG, Woo KS, Kim KH, Kim KJ, Lee CH, Lee J, Jeong HS. 2010. Chemical components changes of winter cereal crops with germination. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 1700-1704.
18. National Rural Living Science Institute, RDA. 2001. *Food Composition Table*. 6th revision. p 14-74.
19. Kim KH, Cho HS. 2008. The physicochemical and sensory characteristics of *Jook* containing different levels of skate (*Raja kenoejei*) flour. *J East Asian Soc Dietary Life* 18: 207-213.
20. Kim SC, Kim HS, Kang YJ. 1999. Changes of components in the rice-porridge fermented by *Nuruk*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 1017-1021.
21. 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.
22. Min ES, Cho JS. 2009. Quality characteristics of *Gugija-Heukimja* jook containing different levels of black sesame powder. *Korean J Food Cookery Sci* 25: 106-118.
23. Kim JS, Kwak EJ. 2011. Quality characteristics of gruel with added yam. *Korean J Food Culture* 26: 184-189.
24. Park BH, Cho HS, Jeon ER, Kim SD. 2009. Quality characteristics of *Jook* prepared with lotus leaf powder. *Korean J Food Cookery Sci* 25: 55-61.

(2011년 8월 29일 접수; 2011년 9월 26일 채택)