

## 고아미 2호의 수침특성 및 마쇄 시간을 달리한 흰 죽의 품질 특성

이지현 · 서한석 · 김수희<sup>1</sup> · 이정로<sup>2</sup> · 황인경\*

서울대학교 식품영양학과 · 생활과학연구소, <sup>1</sup>경민대학 외식호텔경영과, <sup>2</sup>농업 생명공학 연구원

### Soaking Properties and Quality Characteristics of *Korean white Gruel* with Different Blending Time of High-Dietary Fiber Rice 'Goami 2'

Ji Hyun Lee, Han-Seok Seo, Soo Hee Kim<sup>1</sup>, Jung-Ro Lee<sup>2</sup> and InKyeong Hwang\*

Department of Food and Nutrition, Research Institute of Human Ecology, Seoul National University

<sup>1</sup>Department of Food Service & Hotel Management, Kyungmin College

<sup>2</sup>National Institute of Agricultural Biotechnology, RDA, Suwon 441-100

#### Abstract

The objectives of this study were to investigate the soaking properties of the high-dietary fiber rice 'Goami 2' and to develop *Korean white Gruel* prepared with Goami 2. With increasing soaking time at room temperature (20 °C), the water absorbing character of Goami 2 and Ilpum significantly increased during the first hour of soaking time, after which it remained constant. On the contrary, the hardness of Goami 2 and Ilpum significantly decreased with increasing soaking time until one hour, after which it remained constant. The properties of *Korean white gruel* were evaluated using two varieties of rice (Goami 2, Ilpum) and three blending times (10, 20 and 30 seconds respectively). The rice flour of Goami 2 for *Korean white gruel* showed a greater number of small particles (<20 µm) than that of Ilpum. Hunter a' and b' values of *Korean white gruel* prepared with Goami 2 were higher than that of *Korean white gruel* prepared with Ilpum. The consistency values on Bostwick consistometer of *Korean white gruel* prepared with Goami 2 were higher than those of *Korean white gruel* prepared with Ilpum. The texture of *Korean white gruel* was examined using a back extrusion rig. All of the rheological parameters of *Korean white gruel* prepared with Goami 2 were decreased with increasing blending time, while in Ilpum they were increased. In the sensory evaluation results, the overall acceptability of *Korean white gruel* prepared with Goami 2 blended for 20sec showed the highest sensory scores and desirability.

Key words : Goami 2(Suwon 464), fiber, soaking, *Korean white gruel*

## 1. 서 론

쌀은 주식으로서 국민 식생활에서 중요한 위치를 차

지하고 있다. 우리나라 쌀의 소비량은 1998년 이후 매년 3%씩 급격하게 감소하는 추세이다. 이에 쌀의 소비량 증가를 장려하고자 쌀의 기능성에 초점을 맞추어 많은 연구가 진행되고 있다. 이러한 연구 동향에 따라 고당미, 고단백, 고라이신 품종 등 쌀의 구성이 다른 품종이 개발되었다. 최근 농촌진흥청 유전 육종과는 고식이섬유 품종으로 고아미 2호(수원 464)를 개발하였다. 고아미 2호는 일품벼의 수정배에 메칠니트로조

Corresponding author: InKyeong Hwang, Department of Food and Nutrition,  
San 56-1, Shillim-Dong, Kwanak-Ku, Seoul 151-742, Korea  
Tel : 82-2-880-5708  
Fax : 82-2-884-0305  
E-mail : ikhwang@snu.ac.kr

우레아(*N-methyl-N-nitroso-urea*)를 처리한 들연변이 품종의 하나로(Kang HJ 2004a) 식이섬유 함량이 높다

식이섬유는 다양한 생리활성을 나타내므로 최근 각광받는 식품 소재이다. 정제되지 않은 수용성 식이섬유는 소장에서의 당의 흡수를 지연시켜 혈당을 감소시킨다. 또한 불용성 식이섬유소의 경우 대변의 중량 증가에 효과적인데 이것은 수분보유능력 및 미생물군의 증가에서 기인한다(승정자 1995). Lee C와 Shin JS (2002)은 고아미 2호를 조리한 후 고식이섬유 함량으로 인한 생리활성 살펴본 결과 고아미 2호를 50% 섭취한 경우 일반쌀 섭취에 비하여 체중감소 효과가 크며, 비만군에서는 중성지방의 감소에도 기여한다고 보고하였다.

쌀가루를 이용하는 가공식품의 경우 쌀의 수침 시간, 쌀가루 입자의 크기 등이 품질에 영향을 준다 (Chiang PY와 Yeh AI 2002). Lee MG 등(2004)은 쌀가루의 입자 크기는 물결합 능력, 호화 특성 등에 영향을 준다고 하였다. 또한 고아미 2호는 일반쌀과는 상이한 가공 적성을 나타내는데, 고아미 2호로 취반시 일반쌀에 비해 호화가 잘 되지 않으며 푸석푸석하고 단단한 밥의 텍스처를 보였다(Kang HJ 2004a).

지금까지 고단백, 고당미, 고라이신 등의 다양한 기능성 쌀의 이화학적 특성, 가공 특성 및 이를 이용한 식품 개발에 대해 많은 연구들이 진행되어 왔다. 또한 식이섬유를 첨가한 쌀 가공품에 관한 연구는 진행되어 왔으나 쌀에 식이섬유를 코팅하거나 첨가한 형태가 아닌 자체 구성 성분상 높은 식이섬유 함량을 가진 쌀(고아미 2호)에 관한 연구는 미흡한 실정이다. 고아미 2호는 모든 섬유소 조성에서 일품벼에 비해 현미와 백미가 각각 약 3배 및 약 5배의 높은 함량을 보였다(Kang HJ 2004a). 따라서 본 연구에서는 식이섬유 함량이 높은 고아미 2호의 가공 적성을 살펴보고 이를 실용화할 방안을 모색하고자 흰죽의 입자 크기를 다양화하여 기계적 및 관능적 특성을 중심으로 품질 특성 조사를 하였으며 이를 통해 고아미 2호를 식품 소재로 활용하기 위한 기초 자료로 활용할 수 있을 것이다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

본 연구에 사용한 고아미 2호는 경기도 수원 농촌진

흥청 유전육종과에서 2004년도에 수확한 것을 사용하였고 대조군은 경상북도 상주에서 2004년도에 수확한 일품벼를 이용하였다. 소금은 재제염(영진그린식품(주)), 물은 정수(웅진코웨이)를 사용하였다.

### 2. 실험방법

#### 1) 수침시 쌀의 수분흡수율과 경도 측정

상온(20℃)에서 수침 시간(0.5, 1, 2, 3, 6, 12, 24 시간)을 달리하면서 수침에 따른 이화학적 특성 변화를 다음과 같이 측정하였다. 모든 실험은 증류수 35 mL에 쌀을 1 g 넣고 수분을 흡수시킨 후 측정 시에는 여과지 위에 굴리어 쌀 표면의 물을 제거하여 실시하였다.

#### (1) 수분 흡수율

수분 흡수율은 무게 변화 결과를 다음과 같은 수분 흡수율 식에 적용하여 평가하였다.

$$\text{수분흡수율}(\%) = \frac{\text{수침후무게}(g) - \text{수침전무게}(g)}{\text{수침전무게}(g)} \times 100$$

#### (2) 쌀의 경도

수침한 쌀의 경도는 Kum JS 등(2004)의 방법에 따라 수침한 쌀 1알을 Texture analyzer(TA-TX2, Stable Micro System, UK)를 이용하여 Table 1과 같은 조건하에서 10회 반복 측정하였다.

#### 2) 흰 죽의 제조

쌀은 수돗물을 이용하여 3회 수세한 후 본 연구의 수침 실험 결과에 따라 상온(20℃)에서 1 시간 동안 수침하였다. 수침한 쌀 200 g을 300 mL의 물과 함께 블렌더(Cycle Blender, Osterizer, Mexico)에 넣고 마쇄하였다. 예비실험 결과 40 초 이상 마쇄할 경우 입자 크기가 너무 작아지기 때문에 마쇄 시간의 상한선은 30

**Table 1. Operating condition of texture analyzer for hardness on rice with different soaking time**

Parameter	Condition
Test	Rupture
Force threshold	20.0 g
Speed	5.0 mm/s
Pre test speed	1.7 mm/s
Post test speed	9.0 mm/s
Strain	50%

초로 결정하였다. 고아미 2호와 일품벼를 마쇄 시간 (10 초, 20 초, 30 초)을 달리하면서 마쇄 시간에 따른 흰죽의 품질 특성을 평가하였다. 고아미 2호와 일품벼로 10 초간 마쇄하여 제조한 죽은 각각 G10, I10으로, 20 초간 마쇄하여 제조한 죽은 각각 G20, I20으로, 30 초간 마쇄하여 제조한 죽은 G30, I30으로 표기하였다.

마쇄한 쌀과 물에 900 mL의 물을 더 첨가하여 스테인레스 용기(직경 22 cm, 높이 11 cm)에 가스레인지(Magic chef, 동양매직, 한국)를 이용하여 가열하였다. 센 불로 3 분간 가열하고 중간 세기 불로 17 분 가열한 후 소금 2 g을 넣고 흰죽 시료로 사용하였다.

### 3) 마쇄한 쌀의 입자 분포

블렌더로 10 초, 20 초, 30 초간 마쇄한 쌀을 동결건조기(FreeZone Plus 12 Liter Cascade Freeze Dry System, Labconco., U.S.A.)에서 72 시간 동결 건조시켰다. 동결 건조한 시료의 입자분포는 입도분석기(Mastersizer 2000, Malvern Instruments Ltd, UK)를 이용하여 분석하였다.

### 4) 흰죽의 특성분석

#### (1) 흰죽의 색도 측정

흰죽의 색도는 제조 30 분 후 흰죽 10 g을 취하여 색도계(CM-3500d, Minolta, Japan)를 이용하여 3회 반복 측정하였고 그 평균값을 Hunter Lab scale에 의한 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)값으로 나타내었다. 표준 백판의 L값은 95.99, a값은 -0.13, b값은 -0.26이었다.

#### (2) 흰죽의 점조성 측정

흰죽의 점조성을 측정하기 위하여 제조 30 분 후 50 °C의 흰죽 시료 75 mL를 consistometer(Bostwick, U.S.A.)에 담은 후 30 초, 1 분 후 흰죽이 흘러간 거리(cm)를 측정하였다. 온도의 유지를 위해 50 °C의 항온

기(DH LD0-080N, 대한과학, 한국) 안에서 3회 반복 측정하였다.

#### (3) 흰죽의 물성 특성 측정

제조한 흰죽의 물성 특성을 알아보기 위해 Texture analyzer(TA-XT2, Stable Microsystems Ltd., England)로 back extrusion test를 Table 2와 같은 조건하에서 수행하였다. 시료는 50 °C가 유지되도록 하였으며 온도의 유지를 위하여 40 °C 조건의 항온기 안에서 10회 반복 수행하였다. 측정 후 얻어진 force-time curve로부터 물성 특성치를 Herman HF 등(1963)의 방법으로 해석하였다. 측정 자료는 Texture Expert software ver. 1.20(SMS Co. Ltd., England)를 이용하여 분석하였다.

#### (4) 관능검사

입자 크기를 달리하여 제조한 죽의 관능적 특성을 알아보기 위하여 관능검사 방법 및 평가 특성을 훈련시킨 10명의 관능검사 요원들을 대상으로 15 cm 선척도를 사용하여 3회 반복 수행하였다. 예비 검사를 통하여 특성 항목을 조사하였고 이를 바탕으로 백도(whiteness), 점도(viscosity), 조직의 거친 정도(coarseness), 호화도(gelatinization), 전반적인 수용도(overall acceptability)를 특성강도 평가 항목으로 선정하였다.

#### (5) 통계처리

각 항목에 따른 실험결과는 SAS package(ver. 8.2)를 이용하여 t-test 및 분산 분석을 수행하였고,  $p < 0.05$  수준에서 Duncan의 다중범위검정법을 실시하여 각 시료간의 유의적인 차이를 검정하였다. 또한 관능검사와 기계적 특성 검사 결과간의 상관관계는 Pearson의 상관계수로 알아보았다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 수침시 쌀의 수분흡수율과 경도

고아미 2호와 일품벼는 수분 흡수율이 수침 1 시간까지는 증가하는 경향을 보이나 그 이후에는 더 이상 증가하지 않았으며(Table 3), 경도는 수침 1 시간까지 감소하는 경향을 보이나 그 이후에는 더 이상 감소하지 않았다(Fig. 1). 쌀보리와 찰쌀의 경우 수침 중 수분 흡수율이 증가시 경도가 감소한다는 Yun YJ 등(1988)

Table 2. Operating condition of texture analyzer for texture on Korean white Gruel

Parameter	Condition
Test	Back extrusion
Force threshold	20.0 g
Speed	2.0 mm/s
Pre test speed	10.0 mm/s
Post test speed	2.0 mm/s
Distance	30.0 mm

과 Jang MS 등(1989)의 보고가 있다. 따라서 수침시에 수분이 쌀알 내부로 확산되어 쌀 입자 내 결합을 약화시켜 경도를 감소시킨 것으로 보인다.

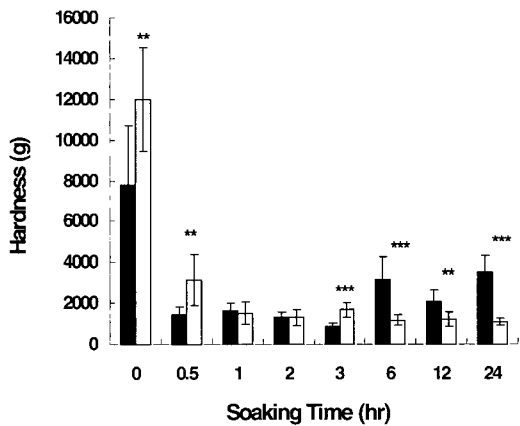
수분 흡수율은 0.5, 2, 6, 12 시간에서는  $p < 0.001$  수준에서, 1, 24 시간에서는  $p < 0.01$  수준에서, 3 시간에서는  $p < 0.05$  수준에서 고아미 2호가 일품벼보다 유의적으로 큰 것으로 조사되었다. 아밀로오스 함량이 일품벼에 비해 1.5배 이상 높은(Kang HJ 등 2004b) 고아미 2호가 수분 흡수율이 높게 나타났는데, 물결합 능력이 아밀로오스 함량과는 부의 상관관계(Song J 등 2000)를 보인다는 보고와는 상반된 결과였다. Kye SK(1996)는 수분흡수율이 식이섬유 함량과 정의 상관관계를 보인다는 보고하였다. 그러므로 아밀로오스 함량의 영향보다는 고아미 2호가 일품벼에 비해 식이섬유 함량이 높아서(Kang HJ 2004a) 수분흡수율이 높은 것으로 사료

된다. 경도에 있어서는 수침 전, 수침 후 0.5 시간까지  $p < 0.01$  수준에서, 수침 후 3 시간에는  $p < 0.001$  수준에서 고아미 2호가 일품벼보다 유의적으로 높은 수치를 나타낸 반면, 6, 24 시간에는  $p < 0.001$  수준에서, 12 시간에는  $p < 0.01$  수준에서 고아미 2호가 일품벼에 비해 유의적으로 낮았다.

**Table 3. Water absorbing characteristics of Goami 2 and Ilpum soaked for 0.5, 1, 2, 3, 6, 24hr at 20°C**

Soaking time	Variety		t value
	Goami 2	Ilpum	
0.5hr	32.09±1.61	15.96±0.31	-17.08***
1hr	46.88±2.72	17.76±0.06	-18.55**
2hr	48.31±0.34	18.00±0.13	-145.00***
3hr	50.42±9.97	18.21±0.19	-5.59*
6hr	48.13±0.44	18.02±0.36	-97.97***
12hr	48.92±1.37	17.86±0.30	-38.47***
24hr	48.98±2.20	18.78±0.05	-23.73**

\*: significant at  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ , \*\*\*:  $p < 0.001$



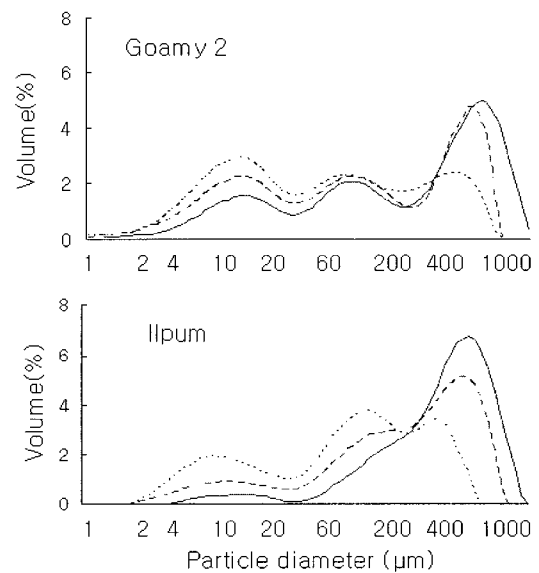
**Fig. 1. Hardness of Goami 2 and Ilpum soaked for 0, 0.5, 1, 2, 3, 6, 12, 24 hr at 20 °C by texture analyzer**

■: Ilpum □: Goami 2

\*:significant at  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ , \*\*\*:  $p < 0.001$

## 2. 쌀가루의 입자 분포

서로 다른 마쇄 시간(10 초, 20 초, 30 초)에 따라 제조한 쌀가루의 입자분포도 측정 결과(Fig. 2), 고아미 2호와 일품벼 모두 20  $\mu\text{m}$  이하, 20-150  $\mu\text{m}$  및 150-1,000  $\mu\text{m}$ 의 크기로 인위적으로 나누어 분포를 살펴보았다(Table 4). 20  $\mu\text{m}$  이하 크기의 입자의 분포는 고아미 2호를 10 초 마쇄한 경우 20.22%, 20 초는 31.94%, 30 초는 41.94%였고 일품벼를 10 초 마쇄한 것은 4.72%, 20 초는 13.41%, 30 초는 27.44%였다. 20-150  $\mu\text{m}$  크기의 입자의 분포는 고아미 2호를 10 초 마쇄한 시료는 26.73%, 20 초는 30.89%, 30 초는 34.38%였고 일품벼를 10 초 마쇄한 것은 21.14%, 20 초는 34.00%, 30 초는 46.58%였다. 150-1,000  $\mu\text{m}$  크기의 입자의 분포는 고아미 2호를 10 초 마쇄한 것은 52.73%, 20 초는 37.17%, 30 초는 23.68%였고 일품벼를 10 초 마쇄한 것은 74.14%, 20 초는 52.59%, 30 초



**Fig. 2. Particle size distributions of rice flours with different blending time**

— : 10 sec    - - : 20 sec    - - - : 30 sec

는 25.98%였다. 20 μm 이하 크기의 입자는 고아미 2호가 일품벼에 비하여 대체적으로 많았고, 20-150 μm 크기의 입자는 고아미 2호와 일품벼 사이에 차이가 거의 없었다. 150-1,000 μm 크기의 입자는 고아미 2호에 비하여 일품벼가 대체로 많았다. 일품벼보다는 고아미 2호가 같은 시간 마쇄시 작은 입자로 마쇄되는 비율이 더 많았다. Juliano(1985)는 수분의 양이 높아질수록 마쇄에 용이한 특성이 있다고 보고하였다. 수침 1 시간 후 고아미 2호가 일품에 비해 식이섬유 함량이 높아서 수분 흡수력이 컸고 쌀알의 내부 치밀도가 낮아(Kang HJ 2004a) 같은 마쇄 조건에도 고아미 2호가 일품에 비해 마쇄가 더 용이한 것으로 판단된다.

**Table 4. Particle size distributions of rice flours with different blending time (%)**

Particle size (μm)	Blending time		
	10 sec	20 sec	30 sec
<b>Goami 2</b>			
<20	20.22	31.94	41.94
20-150	26.73	30.89	34.38
150-1000	52.73	37.17	23.68
<b>Ilpum</b>			
<20	4.72	13.41	27.44
20-150	21.14	34.00	46.58
150-1000	74.14	52.59	25.98

**Table 5. Hunter's color value of Korean white gruel**

Sample	Colors <sup>2)</sup>		
	L-value	a-value	b-value
<b>Goami 2</b>			
G10	71.59±1.10 <sup>1)a</sup>	-1.62±0.18 <sup>a</sup>	5.85±0.98 <sup>a</sup>
G20	70.54±0.99 <sup>a</sup>	-1.62±0.05 <sup>a</sup>	5.84±0.91 <sup>a</sup>
G30	71.37±0.27 <sup>a</sup>	-1.84±0.12 <sup>bc</sup>	4.53±0.43 <sup>b</sup>
<b>Ilpum</b>			
I10	71.13±0.72 <sup>a</sup>	-2.06±0.05 <sup>d</sup>	1.62±0.31 <sup>c</sup>
I20	70.25±0.50 <sup>a</sup>	-2.01±0.07 <sup>cd</sup>	1.31±0.30 <sup>cd</sup>
I30	67.70±0.42 <sup>b</sup>	-1.68±0.07 <sup>ab</sup>	0.41±0.23 <sup>d</sup>
Cultivar effect	**	***	***
Blending time effect	**	N.S.	**
Interaction <sup>3)</sup>	**	***	N.S.
F value	11.42 <sup>***</sup>	10.83 <sup>***</sup>	48.46 <sup>***</sup>

All mean values are triplicate determinations.

<sup>1)</sup> Mean ± standard deviation

<sup>2)</sup> Different superscripts within the same column are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05

<sup>3)</sup> Interaction between cultivar and blending time

N.S. : Not significant,

\*: significant at p<0.05, \*\*: p<0.01, \*\*\*: p<0.001

### 3. 흰 죽의 색도

흰죽의 색도를 측정하여 Hunter Lab scale로 나타낸 결과(Table 5), 명도(L)의 경우 일품벼를 이용한 흰죽은 마쇄 시간이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였고(p<0.01), 고아미 2호가 일품벼에 비해 유의적으로 높은 경향을 나타내었다(p<0.01). 이는 입도 분석시 마쇄 시간을 증가할수록, 일품벼에 비해 고아미 2호가 크기가 작은 입자가 많았는데 가공 식품 제조시 입자가 미세할수록 더 밝은 경향을 보인다는 연구 결과(농촌진흥청 1996)와 상관성을 보였다. 또한 적색도(a)와 황색도(b)도 고아미 2호가 일품벼에 비해 유의적으로 높은 경향을 보였다(p<0.001). 마쇄 시간을 증가할수록 황색도(b)는 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었다(p<0.01). 명도(L)와 적색도(a)에 대해서 쌀 종류와 마쇄 시간 간의 상호작용 효과를 보였다.

### 4. 흰죽의 점조성

Bostwick consistometer를 이용하여 흰죽의 점조성을 측정한 결과(Table 6), 30 초 후 측정값과 60초 후 측정된 값 모두 쌀의 종류(고아미 2호, 일품벼)에 따른 유의적인 차이가 있었으며(p<0.001) 고아미 2호가 일품

**Table 6. Consistency of Korean white gruel by Bostwick consistometer (cm)**

Sample	Consistency <sup>2)</sup>	
	30 sec	60 sec
<b>Goami 2</b>		
G10	5.0±0.5 <sup>1)e</sup>	5.7±0.4 <sup>d</sup>
G20	6.6±0.2 <sup>d</sup>	7.4±0.2 <sup>c</sup>
G30	7.4±0.1 <sup>c</sup>	8.4±0.1 <sup>b</sup>
<b>Ilpum</b>		
I10	8.0±0.5 <sup>b</sup>	8.8±0.6 <sup>b</sup>
I20	8.8±0.2 <sup>a</sup>	9.9±0.2 <sup>a</sup>
I30	8.8±0.3 <sup>a</sup>	9.6±0.3 <sup>a</sup>
Cultivar effect	***	***
Blending time effect	***	***
Interaction <sup>3)</sup>	**	**
F value	64.65 <sup>***</sup>	65.86 <sup>***</sup>

All mean values are triplicate determinations.

<sup>1)</sup> Mean ± standard deviation

<sup>2)</sup> Different superscripts within the same column are significantly different by Duncan's multiple range test at p<0.05

<sup>3)</sup> Interaction between cultivar and blending time

N.S. : Not significant,

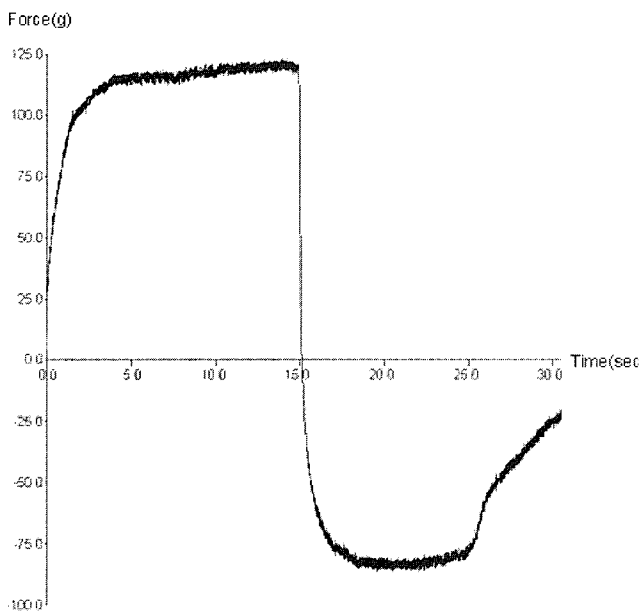
\*: significant at p<0.05, \*\*: p<0.01, \*\*\*: p<0.001

벼에 비해 진행 거리가 짧은 경향을 보였다. 또한 마쇄 시간을 증가할수록 고아미 2호와 일품벼 모두 진행 거리가 증가하는 경향을 보였으며( $p < 0.001$ ), 쌀의 종류와 마쇄 시간 간에 상호 작용 효과가 나타났다( $p < 0.01$ ). 점조성이 높은 시료일수록 Bostwick consistometer의 진행 거리는 짧아지는데(Oh SJ 등 1993) 마쇄 시간을 증가할수록 점조성이 감소하며, 고아미 2호를 10 초간 마쇄해서 만든 흰죽이 가장 점조성이 높은 시료라고 예상할 수 있었다.

**5. 흰죽의 물성 특성**

Texture analyzer로 측정된 force-time curve로부터 산출한 물성 양상은 Fig. 3과 같다. curve의 +영역의 면적( $g \cdot s$ )은 점조성(consistency)으로, -면적( $g \cdot s$ )은 점성(viscosity)으로 해석하였다(Herman HF 등 1963, Cock P 와 Vanhemelrijck J 1995).

쌀 종류에 따라서는 흰죽의 물성은 유의적인 차이가 없었다(Table 7). 고아미 2호를 마쇄하는 시간이 증가할수록 점조성 및 점성이 증가하는 경향을 보였고 일품벼는 마쇄하는 시간을 증가할수록 점조성 및 점성이 감소하는 경향을 보였다( $p < 0.01$ ). 위와 같은 결과는 고



**Fig. 3.** Force-time curve of Korean white gruel obtained by Back Extrusion Test

아미 2호와 일품벼 모두 마쇄 시간을 증가시킬수록 점조성이 감소한 Bostwick consistometer로 측정된 결과와는 달랐다. 이는 Alviar MS와 Reid DS(1990)의 Back extrusion test는 Bostwick consistometer 측정치와 높은 상관관계를 보인다는 보고와 일치하지 않았다. Bostwick consistometer 측정은 흐름성을 측정하는 반면, Back extrusion test는 일정 힘을 주었을 때의 저항성을 이용하여 측정하는 방법으로서 서로 측정법이 상이하여 위와 같은 결과가 나타난 것으로 보인다. 또한 Bostwick consistometer 기구에 의한 측정치는 표면 장력과 같은 다른 요소들이 포함되어 있어 기계적 측정치로 바로 변환할 수 없다는 보고도 있다(Bourne MC 1982). 고아미 2호의 경우 마쇄 시간이 증가할수록 물성 특성이 증가되는 반면, 일품벼의 경우 마쇄 시간이 증가할수록 물성 특성이 감소되었다. 물성 값에 대해 쌀 종류와 마쇄 시간 간에는 상호작용이 나타났다( $p < 0.001$ ).

**6. 관능적 특성 및 관능적 특성 간의 상관관계**

쌀의 종류와 마쇄 시간에 따른 흰죽의 관능검사 결과(Table 8), 쌀의 종류에 따라 백도, 점도, 조직의 거친 정도, 호화도, 전반적인 수용도 평가 항목에서 유의적인 차이가 나타났다( $p < 0.001$ ). 고아미 2호가 일품벼

**Table 7.** Rheological properties of Korean white gruel by Back Extrusion Test

Sample	Rheological properties <sup>2)</sup>	
	Consistency ( $g \cdot s$ )	Viscosity ( $g \cdot s$ )
Goami 2		
G10	1185.30±86.61 <sup>1)d</sup>	-708.96±34.36 <sup>d</sup>
G20	1577.60±89.53 <sup>c</sup>	-958.68±24.02 <sup>c</sup>
G30	2348.30±76.31 <sup>a</sup>	-1510.40±35.12 <sup>a</sup>
Ilpum		
I10	2090.60±331.52 <sup>b</sup>	-1343.54±253.47 <sup>b</sup>
I20	1679.00±80.41 <sup>c</sup>	-1026.51±57.94 <sup>c</sup>
I30	1283.10±89.24 <sup>d</sup>	-733.80±47.82 <sup>d</sup>
Cultivar effect	N.S.	N.S.
Blending time effect	***	**
Interaction <sup>3)</sup>	***	***
F value	84.58 <sup>***</sup>	86.16 <sup>***</sup>

All mean values are triplicate determinations.

<sup>1)</sup> Mean ± standard deviation

<sup>2)</sup> Different superscripts within the same column are significantly different by Duncan's multiple range test at  $p < 0.05$

<sup>3)</sup> Interaction between cultivar and blending time

N.S. : Not significant,

\* : significant at  $p < 0.05$ , \*\* :  $p < 0.01$ , \*\*\* :  $p < 0.001$

에 비해 유의적으로 백도가 낮은 경향을 보였으며 ( $p<0.001$ ), 점도는 높은 경향을 보였다( $p<0.001$ ). 또한 마쇄 시간이 증가할수록 점도와 조직의 거친 정도가 감소하였다( $p<0.001$ ). 마쇄 시간이 증가할수록 고아미 2호는 20 초 마쇄할 경우 10 초 마쇄시에 비해 1.5배 이상 호화도가 증가했으며( $p<0.05$ ), 일품벼는 마쇄 시간에 따른 유의적인 차이를 보이지 않았다. June JH 등(1998)의 연구에서 쌀가루의 입자 크기가 작을수록 호화 개시 온도가 낮은 경향을 보이며 호화 개시 시간이 빨라진다고 하였다. 따라서 마쇄 시간을 증가할수록 입자 크기가 작아져서 호화도가 높아진 것으로 보인다. 그러나 상대적으로 고아미 2호 쌀가루가 일품벼 쌀가루에 비해 입자 크기가 작게 나타났음에도 고아미 2호 쌀가루를 이용한 흰죽이 일품벼를 이용한 흰죽에 비해 호화도가 낮게 나타났다. 물의 첨가량이 적을수록(June JH 등 1998) 가열 시간을 길게 할수록 호화가 용이하다(Lee GD 등 1997). 따라서 고아미 2호로 죽을

제조할 경우 물 첨가량을 줄이고 가열 시간을 길게 할 경우 호화도를 높일 수 있겠다. 조직의 거친 정도는 고아미 2호가 일품벼에 비해 유의하게 높은 경향을 나타 보였다( $p<0.001$ ). Lee C와 Shin JS(2002)의 연구에서 고아미 2호로 지은 밥의 경우 딱딱한 느낌이 든다는 연구 결과가 나타났다. 고아미 2호의 이런 단단한 성질이 호화도를 낮게 하고, 흰죽의 쌀 알갱이의 조직을 더 거칠게 한 것으로 보인다.

전반적인 수용도 평가에 있어서 일품벼가 고아미 2호에 비해 유의적으로 수치가 높은 경향을 보였으나 ( $p<0.001$ ), 고아미 2호를 20 초 마쇄할 경우 수용도가 가장 높았으며 일품벼를 10 초, 20 초동안 마쇄했을 때와 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 따라서 고아미를 20 초 마쇄하여 죽의 형태로 만들어 제공한다면 소비자들의 수용도를 높일 수 있을 것으로 사료된다.

한편 관능적 특성간의 상관관계를 알아본 결과 (Table 9), 조직의 거친 정도는 점도와 유의적으로 높

**Table 8. Sensory characteristics of Korean white gruel**

Sample	Sensory characteristics <sup>2)</sup>				
	Whiteness	Viscosity	Coarseness	Gelatinization	Overall Acceptability
Goami 2					
G10	5.5±2.3 <sup>1)c</sup>	12.0±0.9 <sup>a</sup>	10.2±2.7 <sup>b</sup>	5.9±2.6 <sup>c</sup>	7.0±2.5 <sup>c</sup>
G20	8.5±2.4 <sup>b</sup>	8.4±1.9 <sup>c</sup>	8.3±1.9 <sup>c</sup>	10.0±2.3 <sup>a</sup>	10.9±2.4 <sup>a</sup>
G30	7.6±3.5 <sup>b</sup>	4.6±2.4 <sup>c</sup>	4.9±2.2 <sup>d</sup>	8.3±3.0 <sup>b</sup>	7.4±3.3 <sup>c</sup>
Ilpum					
I10	10.8±1.9 <sup>a</sup>	9.8±2.4 <sup>b</sup>	11.7±1.0 <sup>a</sup>	9.3±2.7 <sup>ab</sup>	10.3±2.6 <sup>ab</sup>
I20	9.8±2.5 <sup>a</sup>	7.1±2.6 <sup>d</sup>	9.0±2.2 <sup>b</sup>	10.6±1.8 <sup>a</sup>	10.5±2.0 <sup>ab</sup>
I30	11.0±1.9 <sup>a</sup>	4.0±1.7 <sup>c</sup>	8.1±3.1 <sup>c</sup>	10.2±2.3 <sup>a</sup>	9.1±2.1 <sup>b</sup>
Cultivar effect	***	***	***	***	***
Blending time effect	N.S.	***	***	***	***
Interaction <sup>3)</sup>	***	N.S.	*	**	***
F value	21.88 <sup>***</sup>	66.34 <sup>***</sup>	29.67 <sup>***</sup>	14.43 <sup>***</sup>	13.02 <sup>***</sup>

All mean values are triplicate determinations.

<sup>1)</sup> Mean ± standard deviation

<sup>2)</sup> Different superscripts within the same column are significantly different by Duncan's multiple range test at  $p<0.05$

<sup>3)</sup> Interaction between cultivar and blending time

N.S. : Not significant, \* : significant at  $p<0.05$ , \*\* :  $p<0.01$ , \*\*\* :  $p<0.001$

**Table 9. Pearson's correlation coefficients between sensory characteristics of Korean white gruel**

Characteristics	Sensory evaluation				
	Whiteness	Viscosity	Coarseness	Gelatinization	Overall Acceptability
Whiteness	1.000				
Sensory Viscosity	-0.470	1.000			
Evaluation Coarseness	0.685	-0.961 <sup>**</sup>	1.000		
Gelatinization	0.849 <sup>*</sup>	-0.570	0.712	1.000	
Overall Acceptability	0.694	-0.031	0.231	0.832 <sup>*</sup>	1.000

\* : Significant at  $p<0.05$ , \*\* :  $p<0.01$

은 음의 상관관계( $r=-0.961$ )를 보였다. 또한 백도와 호화도는 유의적인 양의 상관관계( $r=0.849$ )를 보였다. 관능적 특성 및 전반적인 수용도와와의 관계를 살펴보면, 전반적인 수용도는 호화도가 증가할수록 높은 값을 나타내는 경향이 있었다( $p<0.05$ ). 유의적인 차이를 나타내지는 않았으나 백도가 증가할수록 전반적인 수용도가 증가하는 경향을 보였고, 점도가 증가할수록 전반적인 수용도가 감소하는 경향을 보였다. 이는 죽의 색이 희고 물기가 있고 입안에서의 잘 퍼져 느낌이 매끄러울 때 죽의 품질이 좋다는 보고(June JH 등 1998)와 상관성을 보였다.

#### IV. 요약

본 연구에서는 고섬유소 품종인 고아미 2호의 수침 특성을 알아보고 이를 기반으로 흰죽의 제조 조건을 도출하여 기능성 식품으로의 활용 가능성을 알아보았다.

수침시 상온(20 °C)에서 고아미 2호와 일품벼의 수분흡수율이 수침 1 시간까지는 유의적으로 증가하는 경향을 보였으나( $p<0.01$ ) 그 이후 더 이상 증가하지 않았다. 마쇄한 쌀의 입자분석을 한 결과 고아미 2호가 일품벼에 비해 마쇄가 용이함을 알 수 있었다. 흰죽을 제조하여 기계적인 특성을 분석한 결과 적색도(a), 황색도(b)는 고아미 2호로 제조한 흰죽이 일품벼로 제조한 흰죽에 비해 높았다. Bostwick consistometer로 측정시 고아미 2호로 제조한 흰죽이 일품벼로 제조한 흰죽에 비해 점조성이 높고 마쇄 시간을 증가할수록 점조성이 낮아진다는 것을 알 수 있었다. 또한 마쇄 시간을 증가할수록 고아미 2호로 제조한 흰죽의 경우 물성 특성이 증가되는 반면 일품벼로 제조한 흰죽은 물성 특성이 감소하는 경향을 보였다. 관능 평가 결과 고아미 2호를 20 초 마쇄할 경우 전반적인 수용도가 가장 높았으며 일품벼와 유의적인 차이를 보이지 않았다.

따라서, 고아미 2호로 취반한 경우 기능성은 높으나 수용도가 낮은 경향이 있는데 위와 같은 죽의 형태로 제공한다면 장기적인 섭취를 유도할 수 있을 것으로 사료된다.

#### 감사의 글

본 연구는 바이오그린 21사업 연구비 지원에 의하여

수행되었으며 이에 감사드립니다.

#### 참고문헌

- 농촌진흥청. 1996. 쌀의 조리가공 및 식미평가기술 개발. 농촌진흥청 보고서. pp 15-23.
- 승정자. 1995. 심포지움: 건강 및 기능성식품; 식이섬유의 생리활성과 이용. 식품과학과 산업. 28(3): 2-23
- 홍성철. 2000. 세상에서 배우고 싶은 모든 요리. 쿠켄. 서울. pp 122-123
- Alviar MS, Reid DS. 1990. Determination of rheological behavior of tomato concentrates using back extrusion. J Food Sci 55(2):554-5
- Bean MM. 1986. Rice flour, its functional variations. Cereal Foods World 31: 477
- Bourne MC. 1982. Food texture and viscosity. Academic press. New York. (Second edited 1994) 213-215
- Chiang PY, Yeh AI. 2002. Effect of soaking on wet-milling of rice. J Cereal Sci. 35: 85-94
- Cock P, Vanhemelrijck 1995. J. Predictive rheology for texture design of starch-based emulsified sauces. Europe: Conference Proceedings, Ed. by Boot, E., Frankfurt, pp. 215-221
- Herman HF, James EW, Szczesniak AS. 1963. The texturometer-a new instrument for objective texture measurement. J Food Sci. 28: 390-396
- Jang MS, Kim SK, Kim BN. 1989. Kinetics studies of hydration of olchal and hankangchalllbyeo waxy rices. Korean J Food Sci Technol. 21: 313-319
- Juliano BO. 1985. Rice: chemistry and technology. The American Association of Cereal Chemists, Inc.. Minnesota. pp 428-430
- June JH, Yoon JY, Kim HS. 1998. A study on the development of 'Hodojook'. Korean J Dietary Culture. 13(5): 509-518
- Kang HJ. 2004a. Varietal differences in physicochemical properties and ultrastructure of rice and their relationship with gelatinization and retrogradation characteristics. Doctoral thesis. The Seoul National University. pp 131-135, 159, 163-164
- Kang HJ, Seo HS, Hwang IK. 2004b. Comparison of gelatinization and retrogradation characteristics among endosperm mutant rices derived from Ilpumbyeo. Korean J Food Sci Technol. 36(6): 879-884
- Kye SK. 1996. Water binding capacity of vegetable fiber. Korean J Food Nutri. 9(3): 231-235
- Kum JS, Choi BK, Lee HY, Park JD, Park HJ. 2004. Physicochemical properties of germinated brown rice. Korean J of Food Preservation 11(2): 182-188
- Lee C, Shin JS. 2002. The effect of dietary fiber content of rice on the postprandial serum glucose response in normal subject. Korean J Food Nutri. 15(2): 172-177.
- Lee GD, Kim HG, Kin JG, Kwno JH. 1997. Optimization for



- the preparation conditions of instant rice gruel using oyster mushroom and brown rice. *Korean J Food Sci Technol.* 29(4): 737-744
- Lee MG, Kim JO, Sin MS. 2004. Properties of nonwaxy rice flours with different soaking time and particle sizes. *Korean J Food Sci Technol.* 36(2): 268-275
- Medcalf F, Gilles KA. 1965. Comparison of physicochemical properties. *Cereal Chem.* 42: 558-568
- Oh SJ, Sim JH, Hur JK, Shin JG, Kim SK, Baek YJ. 1993. Prediction of sensory properties for the stirred-type fruits yogurts by instrumental measurement. *Korean J Food Sci Technol.* 25(6): 620-625
- Song J, Song JC, Kim SL, Hwang JJ, Hong HC, Lim SJ. 2000. Comparison of quality characteristics of some endosperm mutant rices. *Korean J Breed.* 32(2): 199-204
- Yun YJ, Kim K, Kim SK, Kim DY, Park YK. 1988. Hydration rates and changes of hardness during soaking of polished naked barleys. *J Korean Agric Chem. Soc.* 31(1): 12-25.
- 
- (2005년 11월 25일 접수, 2005년 12월 26일 채택)