

## 시판 친환경재배 건강기능성 쌀의 취반 가공적성 비교

김주희\* · 문정은\* · 강미영\* · 이상철\*\*†

\*경북대학교 식품영양학과, \*\*경북대학교 응용생명과학부

### A Comparison of Cooking Quality on Commercial Eco-Friendly Functional Rice

Joo-Hee Kim\*, Jung-Eun Moon\*, Mi-Young Kang\*, and Sang-Chul Lee\*\*†

\*Department of Food Science and Nutrition, Kyungpook National University, Daegu 702-701, South Korea

\*\*School of Applied Biosciences, Kyungpook National University, Daegu 702-701, South Korea

**ABSTRACT** The physicochemical properties and cooking qualities of four rice varieties (Goami, Giant-embryonic rice, Baegjinju, Aranghyangchal) which grown under eco-friendly farming as development of material for chronic disease tailored instant rice and porridge, respectively, were investigated. The contents of crude protein, crude lipid and crude fiber were the highest in Goami. The water absorption rate of Aranghyangchal at 85°C was higher than other rice. However on rice flour, the water absorption rate and solubility of all functional rices at 85°C were higher than control (brown rice flour). In addition viscosity of all functional rices at 100°C were higher than control (brown rice flour). In spite of brown rice, Aranghyangchal showed no significant differences about hardness of Ilpum (white rice). The sensory evaluation was shown that Aranghyangchal was the highest in glossiness, flavor, roasted nutty taste, cohesiveness and overall preference. Although Giant-embryonic rice and Baegjinju were brown rice, overall preference was higher than Ilpum (white rice). These study results were showed that the functional rices could be good to make instant rice.

**Keywords** : cooking quality, physicochemical properties, eco-friendly functional rice

**쌀** 시장 개방에 대응하기 위하여 우리의 주식인 쌀 품종 육종에 대한 연구는 기능성 및 품질 다양성 확대를 통한 시장 경쟁력 증진의 방향으로 진행되어 취반용으로는 저아밀로스 변이체 품종들(Okuno *et al.*, 1983), 가공용도인 분상질미, 고당미, 고아밀로스 변이체 품종들(Khush *et al.*,

1979; Yano *et al.*, 1985), 그리고 고 영양미로써 고 단백, 고 lysin 변이체 품종들(Kumamaru *et al.*, 1988; Schaeffer *et al.*, 1987)의 심화 육종 연구들이 다양하게 진행되고 있다. 특히, 쌀의 소비 감소에 따른 만성적인 재고문제, 추곡수매 제도 폐지 및 쌀 가격의 하락 등 쌀 산업을 둘러싼 대내외적으로 열악한 상황과 함께 쌀 산업의 지속적이고 안정적인 유지를 위한 가공용 쌀 육종의 결과, 고아미, 고아미 2호 등 고 아밀로스 품종들이 개발되었다(Kang *et al.*, 2003; Kim *et al.*, 2004; Kim *et al.*, 2005).

고 아밀로스 쌀들의 기능성이란, 밀 글루텐의 기능특성인 그물망 구조 형성의 기본골격을 대체할 수 있는 성분으로 전분의 아밀로스 특성을 극대화하고자 하는데 착안한 품종들로서 아밀로오스의 특성 상, 쌀 반죽의 점도를 높이고 gel 형성성을 증진시킴으로써 순 쌀만으로 gluten-free bakery 제품들에 대한 가공적성 등 다양한 연구가 진행되고 있는 품종이다(Chun *et al.*, 2005; Klim *et al.*, 2007; Jung *et al.*, 200; Shin *et al.*, 2007; Choi & Shin, 2009). 고아미 2호는 동물실험 결과 체중감소 효과, 혈당 및 혈중 지질 개선효과 등이 확인된(Lee *et al.*, 2004; Lee *et al.*, 2004; Lee & Shin, 2002) 고기능성 쌀이지만, 취반 식감이 나쁘기 때문에 도정율 조정 및 타 품종과의 혼합에 의한 최적 취반조건 검토(Chun *et al.*, 2005) 등 식미개선을 위한 노력이 필요하다. 한편, 건강생활을 지향하는 현대인들은 일상적인 식생활을 통하여 만성대사성 질환의 예방이 가능한 식단에 대한 관심이 증대되고 있어 현미밥 또는 고기능성 쌀밥을 섭취하여야 할 필요성을 인식하고 있다. 그러므로 본 연구에서는 고아미 2호 종자를 농촌진흥청으로부터 분양받아 친환경적인 벼 재배법인 왕우렁이 농법으로 생산하여 고 기

†Corresponding author: (Phone) +82-53-950-5713 (E-mail) leesc@knu.ac.kr

<Received 6 October, 2013; Revised 4 November, 2013; Accepted 13 November, 2013>

능성 쌀로써 시판하고 있는 고아미 뿐만 아니라 영양성분 중 양질의 단백질과 비타민 그리고 필수지방산이 종실의 어느 부분보다 다량 축적되어 있는 배아의 크기가 큰 거대배변이체(Sato & Omura, 1981; Kim *et al.*, 1992)인 큰눈쌀, 그리고 현미상태로 섭취하더라도 취반식미가 우수할 수 있는 쌀 품종으로써 취반 시 생성되는 향기 생성에 중요한 역할을 하는 2-acetyl-1-pyrroline이(Kim *et al.*, 2008; Yoshihashi *et al.*, 2002; Hein *et al.*, 2006) 일반벼 보다 많이 함유되어 있는 향미 품종(Itani *et al.*, 2006; Kim *et al.*, 2008; Jeong *et al.*, 2005)인 아랑향찰 및 취반 식미와 부의 상관성이 있음이 알려져 있는 아밀로오스의 함량이 낮은 품종인 백진주벼 등의 고기능성 쌀들의 취반 가공 적성을 일품벼 품종의 백미 및 현미와의 비교를 실시함으로써 이들 친환경 농법으로 재배된 현미쌀의 즉석밥 형태로의 활용 가능성을 위한 기본적인 자료를 확보하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

경북 칠곡군에서 2009년도에 친환경 농법으로 재배하여 수확한 백진주벼, 큰눈쌀 및 아랑향찰은 현미상태로써 건강기능쌀이라는 상품으로 판매하고 있으며 소비자들의 선호도가 높아 고소득을 창출하는 품종들이므로 현미상태 시료로 사용하였고, 향 당노쌀로 널리 알려져 있는 고아미는 백미상태 시료로 사용하였다. 본 연구에서의 취반적성 검정을 위한 비교군으로 일품벼의 현미와 백미 2 종류를 사용하였다. 고아미(고아미 2호), 큰눈쌀(거대배아미), 백진주, 아랑향찰 등의 건강기능 쌀 4종류와 비교군으로써 사용한 일품벼의 현미 및 백미의 외관을 Fig. 1에 각각 제시하였으며, 이들의 쌀가루 시료는 실험용 분쇄기(Model HMF-1260H, Hanil, Korea)로 분말을 만들어 40 mesh 체를 통과시킨 후, 냉장보관하면서 각각 사용하였다.

### 일반성분 분석

쌀의 일반성분은 A.A.C.C 방법(2000)에 따라 수분 함량

은 105°C 상압가열 건조법, 조단백질은 Micro Kjeldal법, 조지방 함량은 Soxlet 추출법으로 각각 측정하였으며, 조섬유소 함량은 enzymatic-gravimetric 방법인 A.O.A.C 방법(1990)에 따라 각각 측정하였다

### 수화에 따른 쌀곡립의 팽윤력 및 쌀가루의 수분용해지수 측정

쌀곡립의 팽윤력과 쌀가루의 수분용해지수는 Schoch (1994)의 방법으로 측정하였다. 쌀곡립 1 g에 물 100 mL를 넣고, 수온을 50~85°C로 조절하면서 일정시간 수침시킨 후, 쌀곡립의 표면수를 여과지로 제거하고 무게를 측정하여 쌀곡립의 수화에 따른 함수량을 측정함으로써 수분흡수율을 산출하였고, 쌀가루 100 mg에 증류수 10 mL를 가하여 현탁시키고, 55~95°C의 항온수조에서 1시간동안 교반 후, 실온으로 재빨리 냉각시키고, 원심분리(8000 × g, 30분)하여, 침전된 시료의 무게와 상등액을 각각 105°C에서 항량이 될 때까지 건조시켜 얻은 무게로써 쌀가루의 수분용해지수를 각각 산출하였다.

### 쌀가루의 호화특성

DSC profile 분석에 의한 호화특성을 분석하기 위해서 쌀가루 10 mg을 stainless pan 시료 용기에 취하고, 시료의 2 배가량의 증류수를 가하여 실온에서 2시간 방치한 다음 DSC(model Q-2000, TA Instruments, USA)를 이용하여 25°C로부터 95°C까지 분당 10°C로 가열하면서, 흡열 peak로부터 호화 개시 온도( $T_o$ ), 호화 정점 온도( $T_p$ ), 호화 종료 온도( $T_c$ ) 및 호화엔탈피( $\Delta H$ )를 각각 구하였다. 그리고 가열에 의한 쌀가루를 호화점도 특성은 증류수 30 mL에 쌀가루 3 g을 넣어 풀을 쏘 다음 수분 증발을 방지하기 위해 비커의 상부를 알루미늄 호일로 덮고, 실온에 방치하면서 회전식 점도계(Digital Viscometer, Model DV-1+, Brookfield Engineering, USA)를 이용하여 각 시료의 점도를 측정하였다. 측정 조건은 비커에 10 g의 시료를 담아 스피들 No. S64, 회전속도 3 rpm에서 약 1분간 회전시킨 후, 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

### 취반 적성 검정

100 g의 쌀을 2~3회 가볍게 씻은 후, 쌀과 물의 비율을 현미는 1 : 2.5, 백미는 1 : 1.5가 되도록 하여 실온에서 3시간 침지한 후, 20분간 가열하고, 10분간 뜸을 들인 밥을 대상으로 관능검사 및 기계적인 물성측정을 각각 실시하였다. 취반 관능검사는, 경북대학교 식품영양학과 대학원생 8명의 관능검사요원을 선정하여, 쌀밥의 관능 특성들에 대해서

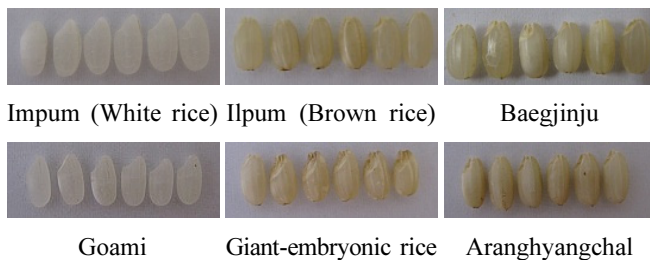


Fig. 1. Rice varieties photographs of grain shape.

인지하도록 훈련시킨 후, 취반 밥의 윤기(glossiness), 색(color), 향미(flavor), 단맛(sweet taste), 구수한맛(roasted nutty taste), 차진정도(cohesiveness), 단단한 정도(hardness), 목넘기기 쉬운 정도(easy of swallowing), 전반적인 기호도(overall preference) 등 8개 항목에 대하여 각각 평가하였으며, 7점 척도법으로 나타내었다. 또한, 취반 후 10분경과 및 2시간 경과 시 조직감의 변화를 측정하기 위하여 Texture Analyzer(Model TA-Hbi texture analyser, Stable micro system)를 사용하여 two-bite compression test를 실시하여 얻은 profile로 부터 경도(hardness)와 부착성(adhesiveness)을 각각 측정 비교하였다.

**통계분석**

본 실험은 3회 반복 수행하였으며, 결과는 SPSS package를 이용하여 one-way ANOVA 및 Duncan's 다범위 검정(Duncan's multiple range test)을 통하여 p<0.05 수준에서 유의성 있는 그룹 평균치간의 차이를 각각 검정하였다.

**결과 및 고찰**

**친환경 재배 고기능성 쌀의 성분 특성**

고아미 2호 및 거대배아미를 농촌진흥청으로부터 분양받

아, 우렁이 농법, 친환경농자재 시비 등 환경 친환경 적으로 재배하여 소비자들의 반응이 좋아 고소득을 창출하고 있는 고기능성 쌀 고아미, 큰눈쌀과 향미품종인 아랑향찰, 그리고 저아밀로오스 품종인 백진주벼 등 4종류의 쌀과 비교군으로써 일품벼의 현미와 백미의 수분함량 및 일반성분을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 수분함량은 10.0~12.7%의 범위로 아랑향찰이 가장 낮고, 비교군인 일품벼의 백미가 가장 높았다. 조 단백질의 함량은 6.1~8.2%의 범위로 일품벼의 백미, 그리고 백진주벼의 순으로 낮았으며, 백미 상태인데도 불구하고 고아미가 가장 높은 수치를 나타내고 있었다. 조지방 함량은 0.3~3.6%의 범위이며, 향미품종이면서 현미상태인 아랑향찰 보다 백미상태인 고아미의 조지방 함량이 오히려 높았다. 조 섬유소 함량은 백미상태인 고아미가 가장 높은 수치를 나타내고 있었으며, 일반 백미보다 4.5배 높은 수치를 나타내고 있었으며, 현미상태에서 1.7 ~ 1.5%의 변이를 보이는 타 품종들에 비해서도 2배 정도 높은 함량을 보이고 있음을 알 수 있다.

**고기능성 쌀 곡립 및 쌀가루의 수침에 따른 수분 흡수율**

취반 시 쌀 곡립을 일정기간 수침함은 쌀 배유 전분 분자의 무정형 부분으로의 물 분자 침투에 의한 호화의 용이성

**Table 1.** Proximate composition of rice varieties grown under environmental friendly.

	Moisture	Crude Protein	Crude Fat	Crude Fiber
Ilpum(White rice)	12.72±0.03	6.11±0.01	0.33±0.02	0.66±0.01
Ilpum(Brown rice)	10.36±0.02	8.17±0.02	2.49±0.06	1.47±0.02
Baegjinju	11.28±0.01	7.17±0.02	2.84±0.02	1.49±0.03
Goami	11.65±0.02	8.17±0.03	3.64±0.04	2.93±0.02
Giant-embryonic rice	11.98±0.02	7.62±0.01	2.73±0.03	1.36±0.02
Aranghyangchal	10.08±0.04	7.94±0.04	3.29±0.02	1.53±0.03

Values are mean±SD.

**Table 2.** Physical characteristics of various rice flours grown under environmental friendly.

	Water absorption rate(%)			Solubility(%)		
	55℃	65℃	85℃	55℃	65℃	85℃
Ilpum (White rice)	5.21±0.34 <sup>d</sup>	5.82±0.07 <sup>b</sup>	11.73±0.28 <sup>b</sup>	6.03±0.52 <sup>d</sup>	8.67±0.35 <sup>c</sup>	17.50±1.22 <sup>c</sup>
Ilpum (Brown rice)	4.80±0.21 <sup>cd</sup>	4.91±0.08 <sup>a</sup>	10.42±0.25 <sup>a</sup>	3.13±0.12 <sup>a</sup>	6.07±0.54 <sup>a</sup>	15.02±0.39 <sup>a</sup>
Baegjinju	3.50±0.10 <sup>a</sup>	4.86±0.10 <sup>a</sup>	11.47±0.22 <sup>b</sup>	4.93±0.09 <sup>bc</sup>	6.90±0.44 <sup>ab</sup>	16.57±1.37 <sup>bc</sup>
Goami	5.26±0.22 <sup>d</sup>	6.39±0.19 <sup>c</sup>	12.17±0.78 <sup>c</sup>	6.29±0.12 <sup>d</sup>	8.03±1.33 <sup>c</sup>	16.33±0.57 <sup>b</sup>
Giant-embryonic rice	4.42±0.06 <sup>bc</sup>	5.71±0.19 <sup>b</sup>	11.59±0.36 <sup>b</sup>	4.10±0.44 <sup>b</sup>	7.00±0.35 <sup>b</sup>	16.97±1.25 <sup>bc</sup>
Aranghyangchal	4.30±0.22 <sup>b</sup>	4.87±0.04 <sup>a</sup>	12.05±0.36 <sup>c</sup>	3.93±0.47 <sup>b</sup>	6.03±0.45 <sup>a</sup>	15.97±1.25 <sup>ab</sup>

Values are mean±SD.

Means within columns with the different superscripts are significantly different at p<0.05.

증진을 위하여 이용되는 방법이며, 취반 가공성과 밀접한 연관성이 있는 물리적 수단(Becker, 1960; Kim *et al.*, 1985)이라는 의미에서 종류별 고기능성 쌀 곡립의 수침에 따른 수분 흡수율을 비교 하였다. 일반적으로 멥쌀 현미 및 찹쌀 현미의 수침에 따른 수분 증가율은 상온에서는 수침 6시간 까지 급격한 증가를 보이다가 수침 9시간 이후부터 완만한 흡수를 보이고 18시간 경과 후부터는 대체로 평형에 도달한다(Park *et al.*, 2009)고 하는데, 본 연구에서는 각기 다른 온도에서 일정시간 수침에 따른 고 기능성 쌀 종류의 수분 흡수율을 비교하였다. Fig. 2에서 알 수 있듯이 백진주와 고아미는 일반품종의 현미 및 백미와 수분흡수율에서 유사한 양상을 보이는데 비해서 아랑향찰은 85 °C에서 상대적으로 높은 수분흡수율을 보이고 있으며, 큰눈쌀은 65 °C에서 상대적으로 낮은 수분흡수율을 보이고 있었다. 한편, 이들 고 기능성 쌀가루의 각 온도대에서의 수분흡수율 및 용해도를 비교한 결과, Table 2에 제시하는 바와 같이 쌀 전분의 호화가 이루어지지 않는 55°C에서는 백미상태의 쌀가루인 일품과 고아미는 유사한 정도의 수분 흡수를 나타내고 있고,

현미상태의 쌀가루는 백진주 < 큰눈쌀 < 아랑향찰의 순으로 비교군 보다 낮았으며, 쌀 전분의 호화개시 온도인 65°C에서는 고아미가 가장 높은 수분 흡수율을 나타내었고, 현미 쌀가루 중에서는 큰눈쌀 가루의 수분 흡수율이 가장 높았다. 그리고 85°C에서는 비교군인 현미 쌀가루에 비해서 모든 종류의 고 기능성 쌀가루의 수분 흡수율이 높았다. 쌀의 수분 흡수율이 높을수록 수분의 수화력이 크고, 이는 가열 후 점성과도 상관성이 있기 때문에 죽 제조시의 바람직한 물성과 관련이 있는 사항(Lee *et al.*, 2010; Kim *et al.*, 2010; Park & Joe, 2009)이라는 점에서 고무적인 결과라 할 수 있겠다. 또한, 쌀 전분의 경우에는 열수 가용화 정도는 쌀 전분의 분자구조와 밀접한 관련이 있고, 취반 물성과도 연관성(Kang *et al.*, 1995)이 있다는 점 때문에, 본 연구에서도 고기능성 쌀 종류별 쌀가루의 용해도를 비교하여 보았다. 고 기능성 쌀 품종에 따라 차이를 보이고 있었다(Table 2). 이러한 결과는, 취반 시 용출되는 가용성 성분의 양과 조성 비율은 취반 조건과 쌀의 품종에 따라 다르며, 이러한 특성이 밥의 질감 및 가공적성에 영향을 미친다는(Kang & Lho, 1998) 점에서, 본 연구에서 취반적성을 비교 검토하고 있는 고기능성 쌀들의 전분 미세구조에 대한 심도 깊은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

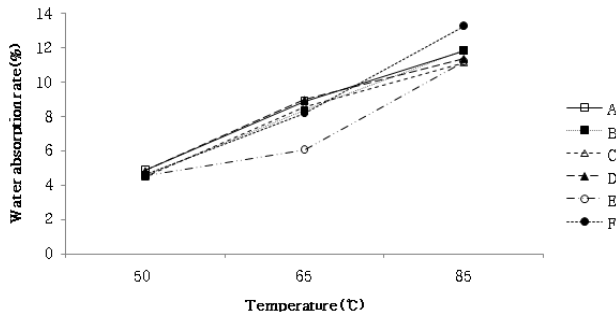


Fig. 2. Water absorption rate of A: Ilpum (White rice), B: Ilpum (Brown rice), C: Bakjinju, D: Goami, E: Giant-embryonic rice, F: Aranghyangchal at 50°C, 65°C and 85°C.

호화특성

고 기능성 쌀 종류별 호화특성으로써 DSC 특성 및 점도를 각각 측정하여 Table 3에 나타내었다. 쌀 종류에 따라 각각 호화특성이 상이하였으며, 특히 고아미는 호화개시 및 종료 온도 등 호화온도대가 공시하고 있는 다른 품종의 고 기능성 쌀들 및 일반적인 쌀 품종들(Choi 2010; Bao *et al.*, 2004)보다 낮고, 호화열은 상당히 높았다. 일반적으로 현미 쌀의 경우 β-glucan의 함량과 유의적인 상관성을 보인다는 호화열(ΔH)이(Veronique *et al.*, 2007) 이렇듯 백미 상태인

Table 3. Gelatinization of various rice flours grown under environmental friendly.

	DSC characteristics				Viscosity (cP)		
	To (°C)	Tp (°C)	Tc (°C)	ΔH (J/g)	30°C	60°C	100°C
Ilpum(White rice)	57.73±1.19 <sup>b</sup>	67.93±1.06 <sup>b</sup>	87.06±0.99 <sup>c</sup>	2.17±0.12 <sup>c</sup>	18733.3±114.3 <sup>c</sup>	12366.7±216.3 <sup>ab</sup>	9383.3±122.3 <sup>a</sup>
Ilpum(Brown rice)	57.69±0.71 <sup>b</sup>	67.93±0.61 <sup>b</sup>	83.73±0.70 <sup>b</sup>	2.16±0.07 <sup>b</sup>	17733.3±174.3 <sup>c</sup>	13066.7±416.3 <sup>b</sup>	12333.3±100.1 <sup>b</sup>
Baegjinju	57.05±0.96 <sup>b</sup>	82.07±0.95 <sup>d</sup>	92.10±0.93 <sup>d</sup>	2.71±0.05 <sup>e</sup>	22000.0±1000.0 <sup>d</sup>	14200.0±529.2 <sup>c</sup>	9400.0±200.0 <sup>a</sup>
Goami	51.17±0.76 <sup>a</sup>	58.20±0.01 <sup>a</sup>	68.60±0.53 <sup>a</sup>	3.30±0.44 <sup>a</sup>	13200.0±916.5 <sup>b</sup>	11533.3±643.0 <sup>a</sup>	9733.3±418.9 <sup>a</sup>
Giant-embryonic rice	55.99±0.91 <sup>b</sup>	72.85±0.79 <sup>c</sup>	90.24±0.25 <sup>c</sup>	1.50±0.82 <sup>d</sup>	13600.0±1113.6 <sup>b</sup>	14400.0±721.1 <sup>d</sup>	8600.0±400.0 <sup>a</sup>
Aranghyangchal	57.05±0.96 <sup>b</sup>	82.07±0.95 <sup>c</sup>	92.10±0.93 <sup>c</sup>	2.71±0.05 <sup>d</sup>	10466.7±808.3 <sup>a</sup>	11000.0±1200.0 <sup>a</sup>	8733.3±461.9 <sup>a</sup>

Values are mean±SD.

Means within columns with the different superscripts are significantly different at p<0.05

고아미에서 오히려 높고, 과피 및 배아가 부착된 상태로 이용하는 거대배아미 품종인 큰눈쌀에서는 가장 낮은 수치를 나타내고 있어, 일반 품종과는 다른 양상을 보이고 있었다. 호화특성 중 호화열은 구성 탄수화물의 결정화도를 유추하는 수단이라는 점을 감안할 때(Marshall & Wadsworth, 1994) 고기능성 쌀들의 과피 및 호분층에 함유되어 있는 비전분 탄수화물의 함량 조성과 호화특성간의 상관성에 대한

연구를 수행할 필요성이 있다고 사료된다.

**취반 물성**

친환경적으로 재배한 고기능성 쌀들로 각각 취반하여, TPA profile로부터 취반물성(Table 4)을 측정된 결과, 취반 직후에는 백미상태인 고아미, 현미상태이지만 찰품종인 아랑향찰의 경도가 가장 낮았고, 2시간 경과 후의 경도는 고

**Table 4.** Textural properties of cooked rice of functional rices grown under environmental friendly.

Textural properties	Hardness		Adhesiveness	
	10min	2 hr	10 min	2 hr
Ilpum(White rice)	3.16±0.21 <sup>a</sup>	5.55±0.12 <sup>a</sup>	-1.39±0.01 <sup>c</sup>	-1.91±0.04 <sup>bc</sup>
Ilpum(Brown rice)	4.19±0.34 <sup>ab</sup>	13.14±0.98 <sup>c</sup>	-1.80±0.16 <sup>a</sup>	-3.74±0.31 <sup>a</sup>
Baegjinju	5.93±0.27 <sup>c</sup>	13.09±1.21 <sup>c</sup>	-1.67±0.08 <sup>ab</sup>	-3.45±0.32 <sup>a</sup>
Goami	3.27±0.09 <sup>a</sup>	8.41±0.56 <sup>b</sup>	-1.75±0.29 <sup>ab</sup>	-2.28±0.06 <sup>b</sup>
Giant-embryonic rice	4.96±0.41 <sup>bc</sup>	8.55±0.30 <sup>b</sup>	-1.50±0.06 <sup>bc</sup>	-3.08±0.10 <sup>ab</sup>
Aranghyangchal	3.50±0.20 <sup>a</sup>	6.63±0.60 <sup>a</sup>	-1.39±0.11 <sup>c</sup>	-1.44±0.04 <sup>c</sup>

Values are mean±SD.

Means within columns with the different superscripts are significantly different at p<0.05

**Table 5.** Sensory characteristics of cooked rice of functional rices grown under environmental friendly.

Sensory Characteristics	Storage period	Ilpum (White rice)	Ilpum (Brown rice)	Baegjinju	Goami	Giant-embryonic rice	Aranghyangchal
Glossiness	10 min	3.86±1.13 <sup>c</sup>	2.56±1.13 <sup>b</sup>	3.79±0.89 <sup>c</sup>	1.36±0.50 <sup>a</sup>	3.14±1.10 <sup>bc</sup>	5.29±1.07 <sup>d</sup>
	2 hr	2.71±0.97 <sup>bc</sup>	2.22±0.97 <sup>b</sup>	3.64±1.08 <sup>c</sup>	1.21±0.58 <sup>a</sup>	2.79±0.89 <sup>c</sup>	5.07±0.62 <sup>d</sup>
Color	10 min	3.57±1.00 <sup>b</sup>	4.00±1.00 <sup>c</sup>	4.00±0.88 <sup>c</sup>	2.14±1.17 <sup>a</sup>	3.43±1.16 <sup>b</sup>	4.21±1.37 <sup>c</sup>
	2 hr	3.36±1.00 <sup>b</sup>	3.67±1.00 <sup>bc</sup>	3.57±0.65 <sup>bc</sup>	1.86±1.03 <sup>a</sup>	2.93±1.00 <sup>b</sup>	4.36±1.28 <sup>c</sup>
Flavor	10 min	4.21±1.74 <sup>b</sup>	3.44±1.74 <sup>a</sup>	3.86±0.66 <sup>ab</sup>	3.36±0.93 <sup>a</sup>	4.07±0.73 <sup>ab</sup>	4.93±0.62 <sup>c</sup>
	2 hr	3.57±1.45 <sup>a</sup>	3.11±1.45 <sup>a</sup>	3.71±0.91 <sup>a</sup>	3.29±0.91 <sup>a</sup>	3.43±0.94 <sup>a</sup>	4.5±0.76 <sup>b</sup>
Sweety taste	10 min	3.79±1.09 <sup>bc</sup>	4.22±1.09 <sup>cd</sup>	3.29±0.99 <sup>b</sup>	2.29±0.73 <sup>a</sup>	3.57±1.09 <sup>bc</sup>	4.71±0.99 <sup>d</sup>
	2 hr	2.79±0.97 <sup>ab</sup>	3.89±1.36 <sup>cd</sup>	3.00±1.36 <sup>bc</sup>	2.43±1.28 <sup>a</sup>	3.43±1.02 <sup>bcd</sup>	4.36±1.01 <sup>d</sup>
Roasted nutty taste	10 min	4.07±1.41 <sup>c</sup>	3.00±1.41 <sup>ab</sup>	3.43±1.09 <sup>bc</sup>	2.71±1.64 <sup>a</sup>	3.93±0.92 <sup>bc</sup>	5.50±0.65 <sup>d</sup>
	2 hr	3.36±1.28 <sup>b</sup>	2.56±1.24 <sup>a</sup>	3.14±1.23 <sup>ab</sup>	2.79±1.58 <sup>a</sup>	3.43±1.40 <sup>b</sup>	5.21±0.89 <sup>c</sup>
Cohesiveness	10 min	3.29±1.48 <sup>b</sup>	4.78±1.48 <sup>c</sup>	4.14±1.35 <sup>bc</sup>	1.64±0.63 <sup>a</sup>	3.64±1.00 <sup>b</sup>	6.07±0.92 <sup>d</sup>
	2 hr	3.36±0.84 <sup>bc</sup>	4.11±0.93 <sup>c</sup>	4.00±1.04 <sup>c</sup>	1.21±0.43 <sup>a</sup>	3.29±0.91 <sup>b</sup>	5.57±0.76 <sup>d</sup>
Hardness	10 min	3.93±0.71 <sup>b</sup>	6.33±0.71 <sup>d</sup>	3.86±0.77 <sup>b</sup>	1.93±0.83 <sup>a</sup>	3.86±1.10 <sup>b</sup>	4.79±1.19 <sup>c</sup>
	2 hr	3.71±0.61 <sup>a</sup>	4.67±1.41 <sup>b</sup>	3.86±1.10 <sup>a</sup>	3.43±0.65 <sup>a</sup>	3.71±0.73 <sup>a</sup>	4.86±1.17 <sup>b</sup>
Easy of swallowing	10 min	4.14±0.73 <sup>bc</sup>	3.44±0.73 <sup>ab</sup>	3.93±0.62 <sup>b</sup>	2.21±0.89 <sup>a</sup>	4.00±0.96 <sup>c</sup>	4.86±0.95 <sup>c</sup>
	2 hr	3.64±0.74 <sup>b</sup>	3.11±0.93 <sup>a</sup>	3.64±0.84 <sup>b</sup>	1.71±0.61 <sup>a</sup>	3.79±0.70 <sup>b</sup>	4.93±0.73 <sup>c</sup>
Overall preference	10 min	3.86±0.88 <sup>b</sup>	4.56±0.88 <sup>c</sup>	3.86±0.53 <sup>b</sup>	1.50±0.52 <sup>a</sup>	3.71±0.83 <sup>b</sup>	5.86±0.66 <sup>d</sup>
	2 hr	3.21±1.25 <sup>b</sup>	3.78±0.97 <sup>b</sup>	3.43±1.02 <sup>b</sup>	1.21±0.43 <sup>a</sup>	3.43±0.76 <sup>b</sup>	5.71±0.61 <sup>c</sup>

Values are mean±SD.

Means within row with the different superscripts are significantly different at p<0.05

아미는 단단해졌으며, 아랑향찰은 백미 비교군과 유의적인 차이가 없음을 알 수 있었다. 큰눈쌀은 취반직후의 경도에 비해서 2시간 경과 후 경도의 변화가 다른 품종들에 비해서 작다는 것을 알 수 있는데, 이는 전분 미세구조의 결정화도를 유추하는 수단인 호화열에서 낮은 수치를 나타내었던 것과 연관이 있는 현상이라 사료된다. 그리고 취반 직후의 부착성은 아랑향찰과 일반품종 백미가 가장 높았고, 큰눈쌀 > 백진주 > 고아미의 순이었고, 경도가 가장 높았던 일반품종 현미의 부착성이 가장 낮았다. 취반하여 2시간 경과 후의 부착성 역시 비교군 현미가 가장 낮은 값을 나타내었으며, 고 기능성 쌀 중에서는 큰눈쌀이 가장 낮았고, 아랑향찰은 비교군 백미 보다 더 높은 값을 나타내고 있었다.

### 취반 관능검사

취반 직후 따뜻한 밥의 상태와 4°C에서 2시간 경과 후의 관능검사를 각각 실시하였다(Table 5). 밥의 윤기는 아랑향찰이 가장 좋았으며, 고아미가 가장 낮았다. 식은 밥이 된 후에는 모든 종류의 밥에서 감소하고 있었으나, 아랑향찰은 지속적으로 윤기가 좋았다. 색상에 대한 선호도, 단맛의 정도, 구수한 냄새 및 씹을 때의 끈기인 부착성 등의 항목에서도 아랑향찰이 가장 좋았으며, 고아미가 가장 낮았다. 이러한 현상은 식은 밥이 된 후에도 유사한 양상을 보이고 있었다. 관능검사 상의 단단한 정도와 기계적인 물성측정치에서의 정도는 유사한 경향으로써 고아미가 취반 후에 덜 단단하게 느껴지는 것 같았다. 그러나 식은 밥이 된 후에는 역시 다른 품종의 쌀들과 유사한 정도로 경도를 나타내고 있음을 알 수 있었다. 밥을 씹고 나서의 목넘기기가 쉽다고 느끼는 정도는 아랑향찰이 가장 높은 수치를 나타내었으며, 고아미가 가장 나쁜 점수를 얻었으며, 식은 후에도 유사한 경향을 나타내고 있었다. 취반 관능검사 결과, 고 기능성 쌀 중에서 관능적으로 가장 기호도가 높은 품종은 아랑향찰이었으며, 큰눈쌀과 백진주는 비교군인 일품벼의 백미상태와 유사한 정도의 취반 기호도를 나타내어 즉석밥 개발을 위한 품종 적합하다고 사료된다.

### 요 약

고 기능성 쌀들의 장차 생활습관성질환 맞춤형 즉석밥의 활용 가능성을 검토하고자 고아미, 큰눈쌀, 백진주, 아랑향찰 등 4품종의 쌀 및 쌀가루의 취반적성 및 조리성을 각각 검정하였다. 조 단백질, 조 지질 및 조섬유소 함량 등 영양소 함량은 고아미가 가장 높은 수치를 나타내고 있었다. 백진주와 고아미는 일반품종의 현미 및 백미와 비슷한 양상의

수분흡수율을 보이고, 아랑향찰은 85°C에서 상대적으로 높은 수분흡수율을 보였다. 또한 DSC parameter 중 호화열( $\Delta H$ )은 고아미가 높은 수치를 나타내고 있었으며, 여러 종류의 기능성 쌀 밥 중에서 관능적으로 가장 기호도가 높은 품종은 아랑향찰이었고, 큰눈쌀 및 백진주도 현미상태임에도 불구하고 비교군 백미보다 높은 기호도를 나타내어, 즉석밥을 개발을 위한 품종으로 적합하다고 사료된다.

### 사 사

본 연구는 2011년 농림수산물식품부 생명산업기술개발사업 및 농촌진흥청 차세대 바이오그린21사업(식물분자유종사업단 과제번호: PJ008176), 경북대학교의 지원에 의해서 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

### 인용문헌

- AACC. 2000. Approved methods of the AACC. 10th ed. American association of cereal chemists St Paul MN. USA
- AOAC. 1990. Official methods of analysis of AOAC international. 15th ed. Association of official analytical chemists. Washington DC USA.
- Bao, J. S., M. Sun, L. H. Zhu, and H. Corke. 2004. Analysis of quantitative trait loci for some starch properties to rice (*Oryza sativa* L.): thermal properties, gel texture and swelling volume. *J Cereal Science*. 39(3) : 379-385.
- Becker, H. A. 1960. On the absorption of liquid water by the wheat kernel. *Cereal Chem*. 37(3) : 309-315.
- Choi, I. D. 2010. Fatty acids, amino acids and thermal properties of specialty rice cultivars. *Korean J Soc Food Sci Nurt*. 39(9) : 1405-1409.
- Choi, S. Y. and M. Shin. 2009. Properties of rice flours prepared from domestic high amylose rices. *Korea J Food Sci Tec*. 41(1) : 16-20.
- Chun, A, J. Song, H. C. Hong, and J. R. Son. 2005. Improvement of cooking properties by milling and blending in rice cultivar Goami2. *Korea J Crop Sci*. 50(S) : 88-93.
- Gariboldi, F. 1980. Parboiled rice. In *Rice: chemistry and technology*. Am Assoc Cereal Chem St. Paul MtI. pp. 353.
- Hien, N. L., T. Yoshihashi, W. A. Sarhadi, and Y. Hirata. 2006. Sensory test for aroma and quantitative analysis of 2-acetyl-1-pyrroline in asian aromatic rice varieties. *Plant Prod Sci*. 9(3) : 294-297.
- Itani, T, M. Tamaki, Y. Hayata, T. Fushimi, Y. Hayata, T. Fushimi, and K. Hashizume. 2004. Variation of 2-acetyl-1-pyrroline concentration in aromatic rice grains collected in the same region in Japan and factors affecting its concentration.

- Plant Prod Sci. 7(2) : 178-183.
- Jeong, O. H., J. H. Lee, H. C. Hong, S. L. Kim, J. S. Paek, K. S. Lee, S. J. Yang, Y. T. Lee, D. S. Yang, and J. S. Kays. 2002. Volatile flavor components of aromatic versus non-aromatic rice varieties. *Korean J Crop Sci* pp. 282-285.
- Jung, Y. J., H. S. Seo, J. E. Myung, J. M. Shin, E. J. Lee, and J. K. Hwang. 2007. Physicochemical and sensory characteristics of rice cookies based on 'Goami 2' with sesames (white and black) and perilla seeds. *Korean J Food Cook Sci.* 23(6) : 785-792.
- Kang, H. J., I. K. Hwang, K. S. Kim, and H. C. Choi. 2003. Comparative structure and physicochemical properties of Ilpumbyeo, a high-quality japonica, and its mutant, Suweon 464. *J Agric Food Chem.* 51(22) : 6598-6603.
- Kang, K. J. and I. H. Lho. 1998. Hydration and hot-water solubilization of milled rice during cooking. *Korean J Food Sci Technol.* 30(3) : 502-508.
- Kang, K. J., K. Kim, and S. K. Kim. 1995. Structure of hot-water soluble rice starch in relation to the structure of rice starch and texture of cooked rice in Korean. *Korean J Food Sci Technol.* 27(5) : 757-761.
- Khush, G. S., C. M. Paule, and M. M. De la Crua. 1979. Rice grain quality evaluation and improvement at IRRI. In *Proc. of Workshop on Chemical Aspects of Rice Grain Quality.* IRRI. pp. 21-31.
- Klim, C., E. S. Lee, S. T. Hong, and G. H. Ryu. 2007. Manufacturing of Goami flakes by using extrusion process. *Korean J Soc Food Sci.* 39(2) : 146-151.
- Kim, H. R., M. J. Kim, Y. H. Yan, K. J. Lee, and M. R. Kim. 2010. Effect of grain size on the physicochemical & nutritional properties of beef porridge. *Korean J Food culture.* 25(1) : 70-75.
- Kim, J. S., S. N. Ahn, H. K. Kang, Y. H. Cho, J. G. Gwang, and S. Y. Lee. 2008. Estimation of physico-chemical characteristics of domestic aroma rice and foreign aroma rice. *Korean J Crop Sci.* 53(2) : 203-216.
- Kim, J. S., O. S. Park, S. N. Ahn, J. R. Lee, and J. G. Gwang. 2008. Quantification of 2-Acetyl-1-pyrroline from the Aroma Rice Germplasm by Gas Chromatography. *Korea J Food Sci Technol.* 40(5) : 516-521.
- Kim, K. H., S. Z. Park, H. J. Koh, and M.H. Heu. 1992. New mutants for endosperm and embryo characters in rice: two dull endosperm and giant embryo. *Proc. of SABRAO Intern. Symp. on the Impacts of Biol Res on Agric Productivity* pp. 125-131.
- Kim, K. S., H. J. Kang, I. K. Hwang, H. G. Hwang, T. Y. Kim, and H. C. Choi. 2004. Comparative ultrastructure of Ilpumbyeo, a high-quality of japonica rice, and its mutant Suweon 464: Scanning and transmission electron microscopy studies. *J Agric food Chem.* 52(12) : 3876-3883.
- Kim, K. S., H. J. Kang, I. K. Hwang, H. G. Hwang, T. Y. Kim, and H. C. Choi. 2005. Fibrillar microfilaments associated with a high-amylose rice, Goami 2, a mutant of Ilpumbyeo, a high-quality japonica rice. *J Agric Food Chem.* 53(7) : 2600-2608.
- Kim, S. K., K. Y. Han, H. H. Park, J. C. Chae, and J. H. Ree. 1985. Hydration rate of milled rice in Korean. *J Korea Agric Chem Soc.* 28(2) : 62-67.
- Kumamaru, T., H. Satoh, T. Iwata, T. Omira, and K. Tanaka. 1988. Mutants for rice storage proteins. *Theor Appl Genet.* 76(1) : 11-16.
- Lee, C. and J. S. Shin. 2002. Effects of different fiber content of rice on blood glucose and triglyceride levels in normal subject. *J Korean Soc Food Sci Nutr.* 31(6) : 1048-1051.
- Lee, J. H., H. S. Seo, S. H. Kim, J. R. Lee, and I. K. Hwang. 2005. Soaking properties and quality characteristics of Korean white gruel with different blending time of high-dietary fiber rice 'Goami 2', *Korean J Food Cookery Sci.* 21(6) : 927-935.
- Lee, M. K., S. H. Choi, H. S. Lim, and J. S. Ahn. 2010. Quality characteristics of jook prepared with green laver powder. *Korean J Food Cookery Sci.* 26(5) : 552-558.
- Lee, S. H., H. J. Park, S. Y. Cho, G. J. Han, H. K. Chun, I. G. Hwang, and H. C. Choe. 2004. Supplementary effect of the high dietary fiber rice on lipid metabolism in diabetic KK mice. *Korea J Nurt.* 37(2) : 81-87.
- Lee, S. H., H. J. Park, S. Y. Cho, I. K. Jung, Y. S. Cho, T. Y. Kim, H. G. Hwang, and Y. S. Lee. 2004. Supplementary effect of the high dietary fiber rice on blood glucose in diabetic KK mice. *Korea J Nurt.* 37(2) : 75-80.
- Marchall, W. E. and J. I. Wadsworth. 1994. Starch gelatinization in brown and milled rice: a study using differential scanning calorimetry. *Rice Science and Technology.* Marcel Dekker New York. pp 205-227.
- Okuno, K., H. Fuwa, and M. Yano. 1983. A new mutant lowering amylose content in endosperm starch of rice. *Japan J Breed.* 33(4) : 387-394.
- Park, B. H. and H. S. Joe. 2009. Quality characteristics of jook prepared with lotus root powder. *Korean J home economics.* 47(3) : 79-85.
- Park, J. W., S. H. Chae, and S. Yoon. 2009. The effects of steeping and cooking pressure on qualities of cooked brown rice. *Korean J Food Culture.* 24(1) : 69-76.
- Sato, H. and T. Omura. 1981. New endosperm mutations induced by chemical mutagens in rice (*Oryza sativa* L). *Japan J Breed.* 31(3) : 316-326.
- Schaeffer, G. W. and F. T. Sharpe. 1987. Increased lysine and seed storage protein in rice plants recovered from calli selected with inhibitory levels of lysine plus threonine and S-(2-aminoethyl) cysteine. *Plant Physio.* 84(2) : 509-515.
- Schoch, T. J. 1994. Swelling power and solubility of granular starches. In *Method in Carbohydrate Chemistry.* Whistler RL ed Academic Press. New York USA. pp. 106-108.
- Shin, M., D. O. Gang, and Y. H. An. 2007. Preparation

- methods for rice flour mixes and rice bread. Korea patent 10-0742572.
- Veronique, V, P. Brigitte, B. Judith, H. Stephan, R. Xavier, and Christian M. 2007. Cooking behavior of rice in relation to kernel physicochemical and structural properties. *J Agric Food Chem.* 55(2) : 336-346.
- Yano, M, K. Okuno, J. Kawakami, H. Satoh, and T. Omura. 1985. High amylose mutants of rice, *Oryza sativa* L. *Theor Appl Genet.* 69(3) : 253-257.
- Yoshihashi, T. 2002. Quantitative analysis on 2-acetyl-1-pyrroline of an aromatic rice by stable isotope dilution method and model studies on its formation during cooking. *J Food Sci.* 67(2) : 619-622.