

도정 및 품종혼합에 의한 고아미2호의 취반특성

천아름[†] · 송진 · 홍하철 · 손종록

작물과학원

Improvement of Cooking Properties by Milling and Blending in Rice Cultivar Goami2

Areum Chun[†], Jin Song, Ha-Cheol Hong, and Jong-Rok Son

National Institute of Crop Science, RDA., Suwon 441-857, Korea

ABSTRACT: The functional rice (*Oryza sativa* L.) has been highly regarded recently, in the change of rice markets in the world. Goami2 (GA), one of the functional rice varieties, was developed from high-quality rice, Ilpumbyeo (IP). From the previous study, GA has proved its beneficial effect on the improvement of metabolic control and body weight reduction especially in obesity. We could certain that GA was very difficult to be gelatinized due to the micro lump shown in the Scanning electron micrographs (SEM) photos. To improve its cooking quality, we investigated the changes of physicochemical properties, which were differentiated by the conditions of milling and blending. As GA was milled every 2% until eliminating 12%, the nitrogen content was decreased linearly. But the decreasing rate of nitrogen content of GA during milling process was relatively lower than that of IP. Thus, we assumed that GA has relatively high nitrogen in inner starch of grain. The degree of milling had no effect on the gelatinization of cooked GA, but affected lightness and whiteness linearly, which were ranged in normal values when the rice was milled more than 10% in weight. So we could concluded that the milling process was not proper to improve cooking quality of GA. And we could suggested that GA was needed to soak into water at least one hour before cooking by its water absorption rate at normal temperature(21°C) and sensory evaluation. From the texture analysis, cooked GA had higher hardness than other varieties. Therefore, we blended GA with IP, Baekjinju(BJ) and Hwasunchalbyeon(HS), then subjected to sensory evaluation. All evaluation items including the sensory preference were the highest scores for the rice blended with glutinous rice varieties, BJ and HS.

Keywords: rice, Goami2, blending, milling, cooking quality

점진적인 쌀 시장 개방을 앞두고 국내 벼 육종분야에서는 기능성 및 다양성 확대를 통한 시장 경쟁력 증진 연구가 진행되고 있다. 고아미2호는 이러한 필요성에 의해 육종된 기능성 쌀 품종으로서 고품질 자포니카 품종인 일품벼에 methyl-N-nitrosourea (MNU)를 처리하여 육성되었으며, 난소화성 다당류의 함량이 일반 쌀에 비해 2배정도 많은 것으로 알려져 있다.

계통명 수원464로도 알려진 고아미2호의 이화학적특성은 Kang 등(2003)에 의해 보고된 바 있으며, Kim 등(2004, 2005)에 의해 고아미2호 및 이를 이용한 식혜의 미세구조에 대해 보고되었다. 강(2004)은 고아미2호의 외관은 약간 황색을 띄고, 아밀로오스 함량은 33%이며 지방함량은 일품벼의 4배라고 하였다. 또한 호분층 세포의 조직이 잘 발달되지 못했으며 전분립이 작고 배유세포 사이사이 작은 단백질(protein body)가 다수 존재한다고 하였다. 이러한 앞선 연구결과에서 고아미2호의 식감불량과 취반의 어려움이 여러 차례 보고된 바 있다.

그러나 고아미2호는 *in vivo* 실험결과 현미로 섭취 시 체중 감소 효과가 구명되었으며(이 등, 2004), 고아미2호를 백미와 50%씩 섞은 밥을 한 달간 섭취했을 때 일반 백미 밥 섭취에 비해 체중감소 효과(아주대학교, 2003)등이 보고되었으며 비만 환자의 중성지방 감소에도 기여함이 보고된 바 있다. 또한 이 등(2002)은 고아미2호가 혈당감소에 효과가 있다고 밝히면서 당뇨병 환자의 혈당조절 용도를 제안한 바 있다. 이러한 결과를 바탕으로 현재 고아미2호는 농가에 활발히 보급, 재배되고 있어 식감 향상을 위한 연구가 절실히 요구되고 있다.

따라서 본 실험은 고아미2호의 식미개선을 목적으로 다양한 각도에서 취반특성을 조사하고 도정을 조절, 다른 품종과의 혼합 등을 통해 최적 조건을 구명하고자 수행되었다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험은 농촌진흥청 작물과학원에서 2004년에 고아미2호,

[†]Corresponding author: (Phone) +82-31-290-6795 (E-mail) areum@rda.go.kr

일품벼, 백진주, 그리고 화선찰벼를 가지고 백미상태로 수행되었다. 먼저 도정율에 따른 고아미2호의 특성 변화를 밝히기 위해 정조를 현미기(Model SY88-TH, Ssangyoung Ltd., Korea)를 이용해 현미로 조제하였다. 다음 정미기(Model NPL-102M, Ssangyoung Ltd., Korea)를 이용하여 현미 중량을 기준으로 2% 간격으로 12%까지(100, 98, 96, 94, 92, 90, 88%) 차례로 도정하여 외관 및 호화특성과 단백질 함량 등을 분석하였다. 일품벼를 대비로 사용하였으며 4반복 실험하였다.

외관특성

먼저 품종의 외관특성을 조사하기 위해 Caliper(Model CD-15CP, Mitutoyo Corp., Japan)를 이용해, 장폭비를 조사하였으며 백도계(Model C-300-3, Kett, Japan)와 색차계(Model CM-3500d, Minolta, Japan)를 이용해 백도와 Hunter value로 L(lightness), a(redness), b(yellowness)의 색차를 조사하였다. 장폭비는 10반복으로 조사되었으며 색 특성들은 3반복으로 조사되었다.

전분미세구조 관찰

전분미세구조의 차이를 살펴보기 위해 고아미2호와 일품벼 백미를 Cyclone sample mill(Model 3010-014, UDY Co., USA)로 마쇄한 후 가루 3g에 증류수 25 ml를 첨가하여 95°C에서 동일하게 1차 호화시킨 후 이를 동결건조하고 다시 재분쇄하였다. 그 다음 Sputter Coater(Model SC7610, Fisons Ins., England)를 이용해 시료를 금으로 코팅한 후 주사 전자현미경(Scanning Electron Microscopy: Model LEO440, ZEISS, England)을 통해 1000배율로 관찰하였다.

수분흡수특성

실험재료로 사용된 네 품종의 수분 흡수 특성을 비교하기 위해 상온 및 가열수분흡수율을 조사하였다. 상온수분흡수율을 조사하기 위하여 백미 1g을 넣은 시험관에 증류수 3 ml를 가한 즉시 수온이 21°C인 항온기에 넣었다. 시료를 10분 간격으로 10분부터 고아미2호는 270분까지, 다른 품종들은 120분까지 침지시간별로 꺼내 물을 따라 버리고 쌀알을 여과지에 쏟아서 표면수를 제거한 다음 무게를 측정하여 백미에 대한 중량증가비로 상온수분흡수율을 나타내었다. 그리고 가열수분흡수율을 조사하기 위해 시험관에 백미 2g과 증류수 10 ml를 가하고 30분간 정치한 다음 77°C 항온기에 넣어 두었다. 시료를 10분부터 10분 간격으로 80분에서 최고 7시간까지 침지시간별로 꺼내 찬물에 3분간 담가둔 후 물을 따라 버리고 상온수분흡수율과 같은 방법으로 측정하였다.

호화특성

Rapid Visco Analyzer(Model RVA-3D, Newport, Australia)를 이용하여 호화특성을 살펴보았다. 백미 가루를 3g을 칭량

하여 기기전용 알루미늄캔에 담고 증류수 25 ml 첨가 후 교반하여 분석을 실시하였다. 분석은 50°C에서 1분간 정치 후 3분 30초 동안 일정한 속도로 95°C까지 상승시키고, 3분간 유지 후 다시 4분간 50°C로 냉각하여 1분 30초 정치하는 조건으로 수행되었다. 이를 통해 호화개시온도(Gelatinization Temperature), 최고점도(Peak Viscosity), 최저점도(Hot Viscosity), 최종점도(Cool Viscosity), 강하점도(Breakdown), 치반점도(Setback) 값을 얻었으며, 모두 3반복으로 수행하였다.

취반특성

품종간 취반특성을 비교하기 위해 백미 8g을 스테인레스 망에 넣고 160 ml 증류수가 든 300 ml 비이커에 유리봉을 이용해 고정하였다. 이를 일반 전기밥솥에 넣고 취반한 후 10분간 뜸을 들이고 이후 상온에서 10분간 방치하였다. 가열흡수량을 측정하기 위해 취반 전·후의 중량을 비교하였고, Caliper로 높이 변화를 측정 후 팽창용적을 계산하였다. 또한 시험관에 남은 용출액은 여과지에 거른 후 용출고형물의 건물중을 조사하였다. 여과지를 통과한 여액 1 ml를 취하여 100 ml 메스플라스크에 넣고 요오드용액 2 ml를 첨가하여 증류수로 100 ml를 채운 후 비색계를 이용해 파장 600 nm에서 흡광도를 조사하여 요오드 비색도를 측정하였고, 남은 용출액을 이용하여 pH를 조사하였으며 모두 3반복 실험하였다.

물성 및 관능평가

Texture Analyzer(Model TA-XT2, Stable Micro System, U.K.)를 이용하여 품종별로 쌀과 밥의 경도를 10반복으로 측정하였다. 실험에 사용된 probe는 직경 2 mm를 사용하였다. 그리고 침지시간과 품종 혼합에 따른 식미를 평가하기 위해 백미를 일반 전기밥솥(Model CR-0621, Korea)에 취반하여 훈련된 패널에 의한 관능평가를 상대비교법으로 실시하였다. 이러한 물성분석과 관능평가는 각각 송과 김(2004), 홍 등(2004)의 방법으로 수행되었다.

결과 및 고찰

외관특성 및 물성

품종의 외관특성을 비교해 본 결과 고아미2호가 다른 품종들과 달리 길이, 너비, 두께가 모두 작으며 백미 천립중과 백도는 낮고, 적색도(redness)와 황색도(yellowness)가 유의하게 높아 전체적으로 작고 가벼우며 색이 짙은 것을 확인할 수 있었다(Table 1). 물성은 앞선 연구와 마찬가지로 고아미2호 쌀의 경도는 다른 품종에 비해 낮고 밥의 경도는 유의하게 높음을 확인할 수 있었다. 따라서 다른 품종과 혼합 취반 시에는 일품벼보다 경도가 낮은 백진주나 화선찰벼와 취반하는 것이 전체적인 혼합미의 경도 저하에 더 적합할 것으로 판단되었다.

Table 1. Grain size, weight, color characteristics and hardness of milled rice.

Variety*	Length (mm)	Width (mm)	Thickness (mm)	Length/width	1000 grain weight (g)	Whiteness	L	a	b	Hardness	
										milled rice	cooked rice
GA	4.50d	2.74c	1.89c	1.65b	13.5d	39.2d	69.6c	1.6a	15.4a	3575c	138a
IP	4.80b	3.04a	2.14a	1.58c	19.8b	41.8c	69.7c	-0.5c	13.0c	3825c	97b
BJ	4.70c	2.93b	2.01b	1.61bc	19.0c	46.7b	73.3b	0.0b	13.3b	5281b	75c
HS	5.01a	2.94b	2.09ab	1.71a	21.3a	53.5a	77.0a	0.2b	12.2d	9361a	37d

*Goami2(GA), Ilpumbyeo(IP), Baekjinju(BJ), and Hwasunchalbyeo(HS)

L: lightness, a: redness, b: yellowness

Within a column, means not followed by the same letter are significantly different at based on Duncan.

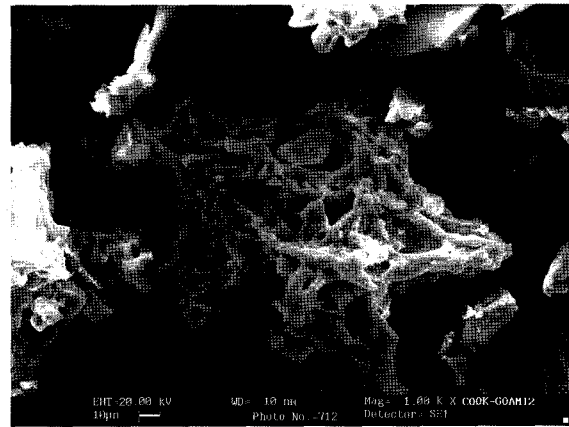
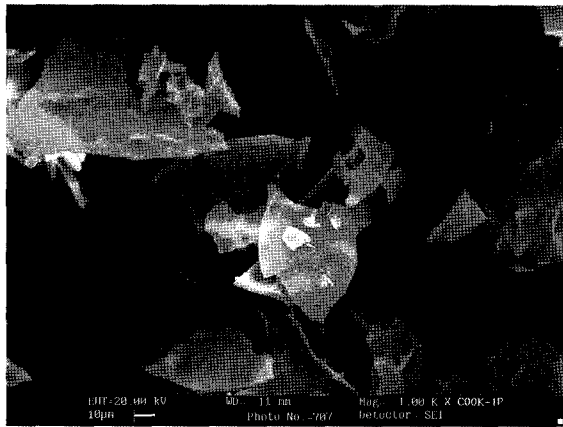


Fig. 1. Scanning electron micrographs of the gelatinized granules of Ilpumbyeo (left) and Goami2 (right) at 1000x magnification.

주사 전자 현미경에 의한 호화 후 전분관찰

고아미2호와 일품의 백미를 분쇄하여 95°C에서 1차 호화 후 동결건조 과정을 거쳐 주사 전자 현미경을 이용해 호화된 전분입자의 미세구조를 관찰한 결과 여전히 고아미2호의 전분입자는 일품과 달리 호화가 완전히 이루어지지 않고 덩어리져 있음을 알 수 있었다(Fig. 1). 따라서 고아미2호의 호화특성을 증진시키기 위해서는 일반적인 취반 조건 이외의 가공이나 혹은 다른 품종과의 혼합을 통한 취반미의 물리성 증진과 같은 연구가 필요할 것으로 판단되었다.

도정율에 따른 고아미2호 이화학특성 변화

고아미2호의 호화특성 및 물성을 증진시키기 위해 도정율에 따른 특성변화를 살펴보았다. 먼저 경도와 정의 상관관계에 있다고 밝혀진 단백질 함량을 Kjeltec Analyzer(Model 2400, Foss Tecator, Sweden)를 이용해 Micro-Kjeldahl법으로 분석하였다. 현미(100)를 기준으로 한 증량비와 단백질 함량과의 선형 회귀식을 구해본 결과, 알려진 바와 같이 단백질 함량은 도정율 함에 따라 직선적으로 감소하였다. 질소시비량 등 환경적인 변이를 배제하기 위해 절대값이 아닌 그 기울기를 살펴해보았는데, 일품은 0.21($r^2=0.92$)인데 반해 고아미2호는 0.17($r^2=0.98$)로 고아미2호의 증량비 감소에 따른 단백질 함량 저하가 적음을 알 수 있었다. 즉 도정에 따른 단백질 함량의

감소가 적어 일품에 비해 고아미2호의 내부 단백질의 분포가 상대적으로 높음을 알 수 있었다.

도정율은 취반미의 호화특성에는 영향을 미치지 않았으며 색과는 직선적인 관계가 있었다(Fig. 2). 백도와 명도는 도정율과 정의 상관을 나타냈으며 증량비 90%까지 도정했을 때부터 일품과 유사한 값을 나타내었다. 반면에 적색도와 황색도는 도정율에 따라 감소하기는 하였으나 일품에 비해 여전히 높은 값을 나타내었다.

따라서 도정을 증가에도 불구하고 호화특성의 변화가 없고 단백질 함량과 적색도 및 황색도의 감소폭이 작아 도정을 통한 고아미2호의 물성, 외관, 호화특성의 개선은 다소 어려움이 있는 것으로 판단되었다.

수분흡수특성

취반에 앞서 품종별로 수분흡수특성을 살펴보았다. 먼저 21°C에서 상온수분흡수율을 살펴본 결과 고아미2호, 화선찰벼, 백진주, 일품 순으로 수분흡수량이 높았으며, 흡수가 정지되는 시기는 다른 품종들은 30분 내외인 반면 고아미2호는 60분경에 포화수분흡수에 도달하는 것으로 나타났다(Fig. 3). 따라서 고아미2호는 다른 품종과 달리 취반 전 긴 침지시간이 필요한 것으로 예상되었다.

반면에 가열수분흡수(77°C) 양상은 일품이 가장 먼저 급격

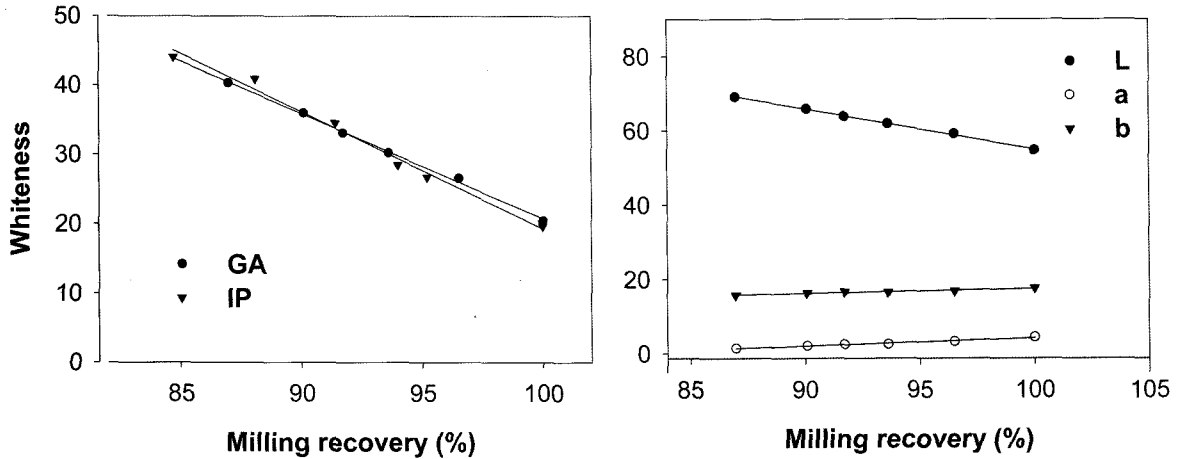


Fig. 2. Comparison of whiteness of Goami2 and Ilpumbyeo (left) and analysis the color of cooked Goami2 (light) by milling recovery (whiteness of GA: $y = -3.73x + 44.18$, $R^2 = 0.98$, whiteness of IP: $y = -4.88x + 49.46$, $R^2 = 0.98$, L(lightness): $y = -2.69x + 71.79$, $R^2 = 0.98$, a(redness): $y = 0.52x + 0.87$, $R^2 = 0.92$, b(yellowness): $y = 0.31x + 15.52$, $R^2 = 0.86$).

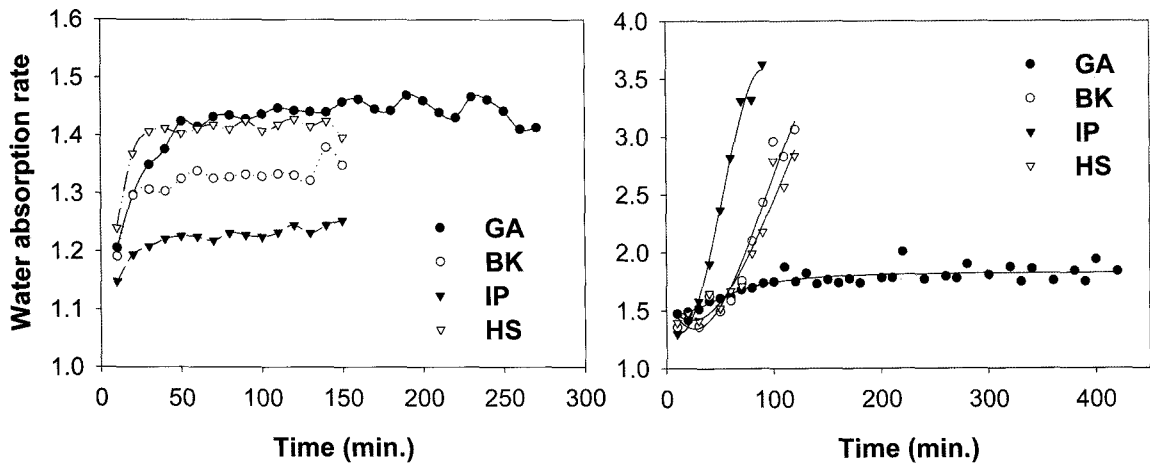


Fig. 3. Comparison of water absorption rate of Goami2 with three other rice varieties at 21°C (left) and 77°C (right).

히 수분을 흡수하며 호화되었고, 화선찰벼와 백진주가 그 다음으로 호화되었다. 그러나 고아미2호는 7시간 경과 후에도 그 모양을 유지하며 수분흡수가 지속되었고 호화되지 않았음을 외관적으로 알 수 있었는데, 이는 고아미2호의 호화개시온도가 77°C보다 높기 때문으로 판단되었다(Table 2). 이러한 가열 수분흡수 특성을 통해 취반 시 수분흡수가 낮고 고온을 필요로 하는 고아미2호와 혼합 취반에 적합한 품종은 일품보다는 호화가 상대적으로 낮은 화선찰벼와 백진주가 더 적합할 것

로 추정되었다.

호화 및 취반 특성

Rapid visco analyzer를 통해 조사한 네 품종들의 호화 특성들은 전반적으로 유의적인 차이를 나타내었다. 먼저 호화개시온도는 고아미2호의 경우 88°C로 다른 품종과 달리 매우 높게 나타났다(Table 2). 이로 인해 가열시 팽윤이 지연되어 식미 불량 의 원인이 되는 것으로 추정되었고, 취반과정에 고온

Table 2. Comparison of pasting properties of rice flours by Rapid visco analyzer.

Variety	Initial pasting temp. (°C)	Peak viscosity (RVU ¹⁾)	Hot viscosity (RVU)	Final viscosity (RVU)	Breakdown viscosity ²⁾ (RVU)	Setback viscosity ³⁾ (RVU)
GA	88.0a	33.2d	32.5c	78.9c	0.7c	45.7a
IP	65.1b	217.8a	167.1a	253.5a	50.7b	35.7a
BJ	65.9b	193.6b	85.2b	124.3b	108.4a	-69.4c
HS	65.4b	85.2c	36.5c	48.1d	48.7b	-37.1b

¹⁾Rapid visco analyzer units ²⁾Peak viscosity minus hot viscosity ³⁾Final viscosity minus peak viscosity.

이 요구되는 것으로 판단되었다. 또한 아밀로스 함량과 부의 상관관계를 가지며 호화 중 열, 전단에 대한 저항성과 높은 상관관계를 보이는 강하점도(Breakdown) 또한 매우 낮고 전분의 노화 경향을 반영하는 치반점도(setback)가 다소 높아 호화는 힘들고 노화는 빠른 것으로 생각되었다. 반면에 백진주는 강하점도가 높고 화선찰벼는 치반점도가 낮아 상대적으로 노화가 느려 취반미의 물리성 증진에 효과적일 것으로 예상되었다.

고아미2호의 적정 혼합비율을 추정하기 위해 일품에 고아미2호 혼합비율을 10%씩 증가시키며 0%에서 100%까지 비율로 호화특성을 조사한 결과 호화특성들이 직선적으로 변화하는 것을 알 수 있었다. 다만 호화개시온도는 고아미2호 10% 혼합 시 68°C이고 20, 30%는 75°C인데 다음 40%에서는 81°C로 증가하여 30%이후 급격히 증가함을 알 수 있었다. 호화개시온도 변화를 기준으로 보면 고아미2호의 혼합비율을 30%로 하는 것이 적절할 것으로 추정되었다.

일반 전기밥솥을 이용해 품종 간 취반특성을 비교한 결과, 고아미2호의 가열흡수율과 팽창용적은 다른 품종에 비해 크게 낮았으며, 알칼리붕괴도와 정의상관 나타내는 용출고형물은 유의하게 높아 고온 용해성이 높음을 확인할 수 있었다(Table 3). 즉, 실제 취반조건에서도 수분흡수와 부피팽창이 적어 고온 고압에서 취반하는 것이 식미향상에 적합할 것으로 생각되었다.

식미 관능 평가

식미 관능 평가는 작물과학원에 근무하며 밥 관능평가 경험

이 있는 10명의 훈련된 패널을 통해 상대비교법으로 실시되었다. 먼저 이 등(2004)과 이주대학교(2003)의 결과에서 임상효과가 입증된 고아미2호 50% 혼합을 기준으로 취반 전 침지 시간에 따른 관능평가를 실시하였다. Table 4와 같이 고아미2호는 최소 1시간 이상 침지를 할 경우 찰기, 경도, 기호도가 양호하게 나타남을 확인할 수 있었다.

이러한 결과를 바탕으로 고아미2호를 1시간 수침한 후 취반하여 50% 비율로 혼합해 품종별 관능평가를 실시하였다. 여러 이화확특성 분석결과와 같이 관능평가에서도 일품벼 보다는 아밀로스 함량이 낮은 화선찰벼와 백진주가 우세하였다(Table 5). 두 품종 간 찰기를 제외하고는 유의한 차이는 없었다. 따라서 고아미2호의 품종 혼합에 대한 연구는 앞으로 아밀로스 함량이 낮은 품종을 중심으로 더 많은 고찰이 필요하며 이후 소비자 기호도 검사 등이 수행되어야 할 것으로 생각된다.

적 요

난소화성 다당류의 함량이 높은 고아미2호의 취반특성 개선 및 식미 향상을 목적으로 수행한 연구결과는 다음과 같았다.

1. 취반이 어려운 것으로 알려진 고아미2호는 가루로 1차 호화시킨 후에도 미세전분입자는 호화되지 않은 것으로 나타나 일반적인 취반방법으로는 식미개선에 어려움이 있는 것으로 나타났다. 도정에 의해서 색, 물성 및 호화특성의 변화를 살펴 보았으나 명도와 백도 이외에는 도정율에 따른 유의한 특성

Table 3. Comparison of cooking characteristics of rice grain using electric rice cooker.

Variety	Water absorption rate	Volume expansion (cm ³)	pH	Soluble Solid (mg)	Iodine Index
GA	1.94c	24.9c	6.27b	13.5a	0.04a
IP	2.77b	33.1b	6.37b	11.6b	0.04a
BJ	3.09a	38.7a	7.07a	9.9c	0.02b
HS	3.19a	34.6ab	7.10a	9.3c	0.02b

Table 4. Comparison of scores on sensory evaluation of cooked rice by the time soaked in water of Goami2 before cooking.

Time (minute)	Appearance	Flavor	Taste	Stickiness	Hardness	Palatability
30	-0.4b	-0.1a	-0.4a	-0.2b	-0.7b	-0.6b
60	0.5a	-0.3a	-0.3a	-0.1ab	0.1ab	0.1ab
240	0.3ab	0.2a	0.4a	0.4a	0.7a	0.5a
360	0.4a	0.0a	0.5a	0.6a	0.5a	0.6a

Score Range is from three (Excellent) to minus three (Very Poor)

The cooked rice was blended Goami2 and Ilpumbyeo in half, and Ilpumbyeo was soaked in water for 30 minutes before cooking.

Table 5. Comparison of scores on sensory evaluation of cooked rice Goami2 blended each three rice varieties in half.

Variety	Appearance	Flavor	Taste	Stickiness	Hardness	Palatability
GA 50(%) + IP 50(%)	0.0b	0.0b	0.0b	0.0c	0.0b	0.0b
GA 50(%) + BJ 50(%)	0.6a	0.2ab	0.4a	0.5b	0.5ab	0.6a
GA 50(%) + HS 50(%)	0.6a	0.4a	0.5a	1.1a	0.6a	0.6a

변화는 없는 것으로 나타났다.

2. 상온수분흡수특성을 통해 고아미2호는 최소 1시간 이상의 수침시간을 필요로 하며 관능평가를 통해 이 경우 식미가 더 양호함을 확인할 수 있었다.

3. 품종별 호화 및 취반특성을 비교해 본 결과 고아미2호의 호화개시온도가 88°C로 매우 높고 일반 밥솥에서 취반할 경우 수분흡수율과 팽창용적이 적은 것으로 보아 취반 방법에 있어서 고온고압이 요구되는 것으로 나타났다.

4. 다른 품종과의 혼합을 통한 식미 혹은 물성 개선을 위해 아밀로스 함량이 다른 일품벼, 백진주, 화선찰벼를 비교한 결과 호화가 늦고 경도가 낮으며 노화특성이 양호한 백진주, 화선찰벼가 일품벼에 비해 더 적합할 것으로 예상되었고, 관능평가를 통해 두 품종이 일품벼에 비해 전반적으로 더 양호한 것으로 나타났다.

인용문헌

- 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 : 6598-6603.
- 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 : 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 : 2600-2608.
- Annisson, G. and D. P. Topping. 1994. Nutritional role of resistant starch: Chemical structure and physiological function. *Annu. Rev. Nutr.* 14 : 297-320.
- Eggum, B. O., B. O. Juliano, C. M. Perez, and E. F. Acedo. 1993. The resistant starch, undigestible energy and undigestible protein contents of raw and cooked milled rice. *J. Cereal Sci.* 18 : 159-170.
- Rapid Visco Analyzer Software Manual. Version 2.4. 2004. Newport Scientific Pty. Ltd. Warriewood, Australia.
- 강희진. 2004. 쌀 품종간 성분 및 미세구조 차이와 호화·노화 특성과의 관계. 서울대학교 박사학위논문.
- 김광호, 오세만. 1992. 쌀 알칼리붕괴반응의 품종간 변이와 호화온도 및 수분흡수율과의 관계. *한국작물학회지* 37(1): 28-36.
- 김광호, 윤기호. 1994. 쌀 취반특성의 품종간 변이 및 이화학 특성과의 관계. *한국작물학회지* 39(1): 45-54.
- 송진, 김선림. 2004. 밥의 텍스처 및 색의 측정. 작물의 유용성분 분석 및 평가. 한국작물학회, 작물과학원. pp. 277-283.
- 이주대학교 의과대학. 2003. 고섬유소쌀(고아미2호)의 기능성 및 인체 생리활성 효과 규명. 완결보고서. 농촌진흥청.
- 이성현, 박홍주, 조소영, 정인경, 조용식, 김태영, 황홍구, 이연숙. 2004. 고식이섬유쌀의 급여가 KK 당뇨 마우스의 혈당에 미치는 영향. *한국영양학회지* 37(2): 75-80.
- 이성현, 박홍주, 조소영, 한귀정, 전혜경, 황홍구, 최혜춘. 2004. 고식이섬유쌀의 급여가 KK 당뇨 마우스의 체내 지질 대사에 미치는 영향. *한국영양학회지* 37(2): 81-87.
- 이찬, 신재수. 2002. 식이섬유함량이 다른 쌀이 정상인의 혈당과 중성지방에 미치는 영향. *한국식품영양과학회지* 31(6): 1048-1051.
- 홍하철, 정영평, 김기중. 2004. 식미평가. 작물의 유용성분 분석 및 평가. 한국작물학회, 작물과학원. pp. 284-294.