

## 일반계 및 통일계 다수확 쌀 품종의 취반 특성

박선진 · 박경환 · 신말식<sup>†</sup>

전남대학교 생활과학대학 식품영양학과

### The Cooking Characteristics of High-yielding Japonica and Tongil Type Rice

Sun Jin Park, Kyoung-Whan Park and Malshick Shin<sup>†</sup>

Department of Food and Nutrition, Chonnam National University.

#### Abstract

This study examined physicochemical properties of rice grains and qualities of cooked white rice of the high yielding, Japonica type, specifically Druryechanbyeo and Boramchanbyeo, and of the Tongil-type, specifically Hanarumbyeo and Andabyeo. The changes of water absorption rate of rice grains, their textural properties and a sensory evaluation of the cooked rice s were analyzed. All varieties were short grain. The length and width of Tongil type rice grains larger than those of Japonica type. The water absorption of white rice grains increased rapidly until 1 hr when soaking and after that increased slightly. The water absorption of Druryechan grain was higher than that of the Boramchan. The sensory evaluation results showed that the Japonica type cooked rices had a higher value for overall quality than the Tongil type cooked rices. With regard to the textural properties of the cooked rices, the hardness of Boramchan and Hanarum varieties showed higher than that of Druyechan and Anda varieties. Adhesiveness, springiness and chewiness were not significantly different between varieties ( $p < 0.05$ ).

Key words : cooked rice, high-yield varieties, Japonica type rice, Tongil type rice

#### 1. 서론

쌀은 옥수수와 밀과 함께 세계 3대 식량작물로 아시아의 많은 국가에서 대부분의 쌀을 생산하여 주식으로 이용하고 있다. 우리나라와 일본 등 동아시아국가에서는 자포니카형의 쌀이 주로 재배되며 동남아시아에서는 인디카형의 쌀을 재배하고 있다. 자포니카형의 일반미는 대부분 아밀로오스 함

량이 20% 이하로 단립종이나 중립종이고 밥이 윤기가 있고 찰진 맛을 나타낸다. 반면 인디카형의 쌀은 아밀로오스 함량이 높으며 밥은 부슬부슬하고 윤기가 없다.

우리나라는 쌀 생산량이 부족한 1970년대 쌀 생산량을 늘리기 위해 밥맛이 떨어지나 수량이 많고 재배에 강한 통일계 쌀을 개발하여 생산량을 증가시켜 1976년 자급자족을 이루었다. 그 후 새로운 품종개발과 생산 증대에 힘을 쓰면서 통일계 쌀의 생산이 점차 감소되었다(Lee SH 등 2010). 이와 함께 인구 일인당 연간 쌀 소비량이 감소하면서 통일계 쌀은 사라지고 일반계 쌀 위주의 생산뿐만 아니라 밥맛이 우수한 고품질 쌀을 선호하게 되었다. 고품질 쌀의 재배에서 다시 안전한 친환경 및 유기능 쌀을 선호하게 되었지만

<sup>†</sup>Corresponding author : Malshick Shin, Dept. of Food and Nutrition, Chonnam National University  
Tel: 82-62-530-1336  
Fax: 82-62-530-1339  
E-mail: msshin@chonnam.ac.kr

지속적인 쌀 소비 감소와 수입의무물량의 증가로 쌀의 재고 미가 쌓이고 가공용으로 사용하는 수입물량도 소비하지 못하게 되자 쌀 가공산업에 관심이 증가되었다.

쌀 소비량은 매년 꾸준히 감소하여 2010년 1인당 연간 쌀 소비량은 2009년 74 kg보다 1.6% 감소한 72.8 kg으로 이런 추세는 50~60 kg을 소비하는 일본이나 대만의 예를 보았을 때 계속 유지될 것으로 보인다(통계청, 2011). 우리나라 식생활에 있어 쌀이 주식용 밥으로 소비되고 있는 비중은 전체 쌀 생산량의 95%이상이다. 하루에 2끼(쌀 소비 72.8 kg)를 쌀로 한 끼는 밀가루제품(밀 소비 34 kg)으로 섭취하고 있다고 할 수 있다. 정부는 국내산 쌀의 재고와 수입쌀의 증가를 고려하여 쌀 가공산업을 활성화 시켜 쌀 소비촉진과 수입 밀 대체 효과를 얻고자 하고 있다. 하지만 쌀가공산업을 계속 증가하기 위해서는 쌀값을 안정화하기 위한 기본적인 대책이 필요하게 되어 단위면적당 수확량이 많은 가공용 쌀을 육종하기 시작하였으며 다수확 가공용 쌀 품종이 소개되었다. 일본의 경우 쌀을 식량자원으로 지키기 위해 수확량을 증대한 가공용 쌀을 재배하고 밥용과 가공용을 분리 생산하고 있다. 국내 농촌진흥청 국립식량과학원에서는 쌀을 밥용과 가공용으로 구분하여 식량자원의 자급율을 높이고 밥용은 고품질로, 가공용은 다수확으로 구분하여 생산하고자 가공용 쌀 품종을 개발하고 있다. 하지만 최근 지구의 기후 변화로 인해 예측된 생산량의 쌀을 확보하는 일도 쉽지 않기 때문에 가공용 쌀도 밥용으로 사용해야만 하는 경우가 생길 수 있다. 이런 점을 고려하여 현재까지 개발된 다수확 품종의 밥맛을 평가하고 가공용 중 밥용으로 전환이 가능한 품종을 확인하여 두는 것은 필요한 일이라 생각 되었다(농촌진흥청 2010).

자포니카형의 일반계 쌀 중에서 가공용으로 개발한 드래찬벼 및 보람찬벼는 단위면적(kg/10a)당 생산량이 각각 652 kg, 733 kg으로 일반적으로 평균 수확량을 470 kg으로 하였을 때 1.39와 1.56배로 수확량이 많다. 또한 통일계 한아름벼와 안다벼는 1.8-2.0배의 수확량을 보이고 있다(국립식량과학원 2011).

최근 다수확 품종은 가공용으로 사용할 경우만 재배하도록 하여 관리하고 있지만 우선 생산된 새로운 품종의 쌀의 밥용으로서의 품질을 비교하여 활용하기 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

쌀밥과 관련하여 여러 논문 들(Chun A 등 2005, Kum JS 등 1995, Lee SK 등 1997, Lee SH 등 2010, Mun SH 등 2004)이 보고되었으며 쌀 품종별 쌀밥의 제조에 관한 연구(Singh N 등 2005, Min KC과 Kim PJ 1995), 쌀밥의 텍스처 특성에 있어서 쌀 전분과 단백질 구조에 대한 영향(Ong MH와 Blanshard JMV 1995, Ramesh M 등 1999), 아밀로오스 함량에 따른 텍스처 특성(Ong MH와 Blanshard JMV 1995, Singh N 등 2005) 등 다양한 연구가 있다. 하지만 최근 육종된 다수확 쌀로 취반특성을 본 연구는 아직 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 가공용으로 개발되었지만 식량자원으로 밥용으로 사용되었을 때 품질을 미리 확인하고 기초자료로 사용하고자 일반계 다수확 품종 쌀인 드래찬벼와 보람찬벼, 통일계 다수확 품종 쌀인 한아름벼와 안다벼를 백미로 도정하여 쌀의 이화학적 특성을 조사하였고 취반 후 쌀밥의 관능적 및 텍스처 특성을 알아보았다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

시료인 다수확 품종의 쌀은 농촌진흥청 국립식량과학원 벼 맥류부(익산, 전북)에서 육종 개발한 2009년산 일반계 품종 드래찬벼와 보람찬벼, 기능성 작물부(밀양, 경남)에서 개발한 통일계 품종인 한아름벼와 안다벼를 구입하여 백미로 도정한 후 실험에 사용하였다.

### 2. 쌀알의 형태적 특성 및 흡수 특성 측정

쌀알의 형태와 크기는 디지털 캘리퍼(Digital Caliper Micrometer, 미국)로 쌀알 20개의 장경과 단경을 측정하였고 백미 상태의 낱알의 무게를 측정하여 천립중을 비교하였다. 쌀알의 수분흡수율은 쌀알 1.0 g을 측정하여 5×6 cm<sup>2</sup> 망사 주머니에 넣고 쌀이 충분히 잠길 정도의 물을 첨가하여 수온이 30℃로 조절된 항온수조(Multistirrer)에서 30분, 1시간, 2시간, 4시간, 8시간, 12시간 수침하여 증가된 수분량을 계산하였다. 일정시간 수침 후 쌀알의 표면에 묻은 여분의 수분을 여과지로 제거한 다음 무게를 측정하여 수분흡수율을

계산하였다.

### 3. 쌀가루의 일반 성분 및 이화학적 특성 측정

쌀의 이화학적 특성은 생쌀을 건식 제분하여 제조한 쌀가루로 실험하였다. 쌀가루의 제조는 백미인 드래찬쌀, 보람찬쌀, 한이름쌀, 안다쌀의 생쌀을 분쇄기(DA 282-2, (주)대성 아트론, 서울, 한국)를 이용하여 분쇄하였고 이를 120 mesh( $125 \mu\text{m}$ ) 표준체를 통과하여 시료로 사용하였다.

#### 1) 쌀가루의 일반 성분

쌀가루의 일반성분 함량은 AOAC 방법으로 분석하였다(AOAC 2000). 수분함량을  $105^\circ\text{C}$  오븐을 이용한 상압가열법, 단백질함량은 미량 켈달법, 조지질 함량은 에틸에테르를 용매로 속시렛 추출법, 회분은  $550^\circ\text{C}$  전기로를 이용한 직접 회화법으로 측정하였다.

#### 2) 쌀가루의 이화학적 특성 측정

시료 쌀가루의 겉보기 아밀로오스 함량은 Williams 등(1970)의 요오드 비색법에 따라 분광광도계(Unicam UV-VIS, S-1100, Sinco Co., Ltd., USA)로  $680 \text{ nm}$ 에서 흡광도를 측정하여 멍쌀전분인 동진 전분으로 분리한 아밀로오스와 아밀로펙틴으로 위와 같은 방법으로 분석하여 구한 식으로부터 아밀로오스 함량을 계산하였다. 물 결합력은 Medcalf F와 Gilles KA의 방법(1965)에 따라 측정하였다.

### 4. 밥의 품질 특성 측정

#### 1) 취반 방법

품종이 다른 다수확 쌀로 다음과 같은 방법으로 밥을 지었다. 백미 200 g을 5회 수세한 다음 체에 밭쳐 물기를 제거하고 가수량은 수세전 쌀 무게를 기준으로 1.4배로 하여 취반하였다. 시료간의 조리조건을 동일하게 하기 위하여 도자기로 만든 컵에 쌀과 물을 가한 다음 알루미늄 호일로 덮고 전기보온밥솥(MBCJ-220PBI, 마마전기, 한국) 바닥에 물과 함께 컵을 넣어 가열하였다. 15분 동안 취반 후 15분간 뜸

을 들인 다음 밥을 섞어 실온에서 식힌 후 수분증발을 막을 수 있는 뚜껑이 있는 1인용 용기에 담아 평가에 사용하였다.

#### 2) 텍스처 특성 측정

밥의 텍스처 특성은 한입에 밥을 입에 넣어 씹을 때와 유사한 조건으로 실험하기 위하여 밥의 텍스처 측정용으로 제작된 용기( $\varphi 3.7 \times 6.7 \text{ cm}$ )에 쌀 10 g을 넣고 5회 씻은 다음 수세전 쌀의 1.4배의 물을 넣고 위와 동일한 조건으로 전기보온밥솥을 이용하여 취반하였다. 취반된 밥을 그대로 용기에 두고 수분증발이 되지 않게 실온에서 식힌 다음 텍스처 측정기(Texture Analyzer, TA-XT Plus, England)로 반복 압축시험을 실시하여 TPA(texture profile analysis)를 구하였다. 이때의 기기조작 조건은 표 1과 같다. 시료는 10회 반복 측정하였으며 구한 TPA 곡선으로부터 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄성(springiness), 부착성(adhesiveness), 씹힘성(chewiness), 회복력(resilience)의 특성치를 비교하였다.

Table 1. Measurement conditions for textural properties of cooked rice with different rice using texture analyser

Item	Conditions
Instrument	Texture Analyser (TA-XT plus)
Test type	TPA (two bite compression test)
Probe type	cylinder ( $\varphi 20 \text{ mm}$ )
Deformation	70%
Force	10 kg
Pre-test speed	1.0 mm/sec
Post-test speed	1.0 mm/sec

#### 3) 관능평가

관능평가요원은 전남대학교 식품영양학과 대학원생 10명을 선정하여 실험목적을 설명하고 훈련시킨 후 김과 신(1996)이 사용한 질문지를 수정하여 정량적 묘사분석법(QDA, Quantitative Descriptive Analysis)으로 평가하였고 전체적인 선호도를 병행 평가하였다. 시료는 무작위 3자리 숫자로 표시하였으며 평가원은 각각의 시료에 대하여 밥의 구수한 냄새(roasted flavor), 색깔(color), 윤기(glossiness), 밥알

의 완전도(intactness), 덩어리짐(clumpiness), 찰기(stickiness), 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 부착성(adhesiveness), 질은 정도(moistness)와 전체적인 선호도(overall quality)를 평가하였다. 밥알의 완전도는 취반 후 밥알의 모양이 완전하게 있는지로, 덩어리짐은 밥알이 서로 붙어 있는 정도로, 응집성과 부착성은 입안에서 씹을 때 쌀알이 모여서 씹히는 지 이에 달라 붙는지로 평가하도록 설명과 훈련을 실시하였다. 쌀밥의 평가는 시료를 하나씩 제시하여 각 항목에 대하여 그 강도를 15 cm 직선에 표시하도록 설계된 질문지를 사용하여 실시하였다. 결과분석은 자로 길이를 측정하여 통계처리 하였으며 각 항목에 대해 약한 정도에서 강한정도로 표시하였고 전체적인 선호도는 '매우 싫어한다'에서 '매우 좋아한다'로 나타냈다.

## 5. 통계처리

모든 실험결과는 평균과 표준편차로 나타냈고 SPSS 12.0을 사용하여 ANOVA에 의해 분산분석을 실시하였고,  $p < 0.05$  수준에서 Duncan's multiple range test로 유의성을 검토하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 쌀알의 형태적 특성

일반계 쌀 품종을 일반멥쌀보다 수확량을 1.4~1.6배 증가시켜 가공용으로 2008년과 2009년 육종 개발한 드래찬벼와 보람찬벼, 다수확인 통일계 품종의 수확량을 더 증가시

켜 1.8~2.0배로 육중한 한아름벼와 안다벼를 10분도로 도정하여 백미 쌀알의 형태적 특성을 비교하였다. 쌀알의 장경과 단경, 장경과 단경의 비율을 측정된 결과는 표 2와 같다. 드래찬 쌀알의 장경과 단경은 각각  $4.76 \pm 0.26$ 과  $2.57 \pm 0.09$  mm이었고 보람찬 쌀알의 장경과 단경은 각각  $4.47 \pm 0.22$ 와  $2.69 \pm 0.12$  mm이었다. 한아름 쌀알은  $5.62 \pm 0.19$ 와  $2.60 \pm 0.14$  mm, 안다 쌀알은  $6.40 \pm 0.26$ 과  $2.56 \pm 0.05$  mm이었다. 낱알의 크기에 따른 쌀의 구분으로 장경이 7.5 mm 이상이면 초장(extra long), 6.6~7.5 mm는 장(long), 5.5~6.6 mm는 중(media), 5.5 mm이하는 단(short)립종으로 나뉜다(Khush GS 등 1997). 본 실험에 사용한 일반계 다수확 품종인 드래찬과 보람찬 품종은 쌀알의 장경이 각각 4.76과 4.47 mm로 단립종에 포함되는 쌀로 확인되었고 통일계 다수확 품종인 한아름과 안다 품종은 쌀알의 장경이 각각 5.62와 6.40 mm로 중립종에 속함을 알 수 있었다. 쌀알의 형태는 장경과 단경의 비율(L/W)에 따라 세장형 3.0(slender), 2.1~3.0은 중원형(media), 1.1~2.0은 단원형(bold), 1.0이하의 원형(round)으로 구분한다(Khush GS 등 1997). 드래찬과 보람찬 품종은 단원형, 한아름과 안다 품종은 중원형의 쌀로 쌀알의 형태에 따라서 일반계와 통일계의 품종이 차이가 남을 확인하였다.

벼 낱알의 충실도를 나타내는 천립중은 현미 1000개의 무게로 표시하는데 대립종은 28 g 이상, 중립종은 24~27 g, 소립종은 23 g 이하로 구분한다. 백미로 도정한 상태로 1000개의 쌀알을 측정하였을 때 4개 품종인 드래찬, 보람찬, 한아름, 안다는 각각 22.94, 21.92, 20.60, 23.86 g으로 왕겨의 비율을 현미무게의 17%로 고려하였을 때 드래찬과 안다는 대립종, 보람찬과 한아름은 중립종에 속한다고 할 수 있

Table 2. Length and width of rice grain and thousand grains weight of different rice varieties

Rice varieties		Length (mm)	Width (mm)	Length/Width	Thousand grains weight (g)
Japonica type	Druryechan	$4.76 \pm 0.26^c$	$2.87 \pm 0.09^a$	$1.65 \pm 0.10^c$	$22.94 \pm 0.11^b$
	Boramchan	$4.47 \pm 0.22^d$	$2.89 \pm 0.12^a$	$1.55 \pm 0.07^d$	$21.92 \pm 0.09^c$
Tongil type	Hanarum	$5.62 \pm 0.19^b$	$2.60 \pm 0.14^b$	$2.20 \pm 0.14^b$	$20.60 \pm 0.27^d$
	Anda	$6.40 \pm 0.26^a$	$2.56 \pm 0.05^b$	$2.46 \pm 0.09^a$	$23.86 \pm 0.56^a$
F-values		277.30 <sup>***</sup>	56.67 <sup>***</sup>	355.59 <sup>***</sup>	57.83 <sup>***</sup>

Data are mean  $\pm$  SD

<sup>a-d</sup>Mean with the same letter in column are not significantly different by Duncan's multiple range test ( $p < 0.05$ ).

\*, \*\* : Significant at the 5 and 1% levels probability, respectively.

Table 3. General compositions of rice flours with different rice varieties

Rice flour samples <sup>1)</sup>		Moisture (%)	Crude protein (%)	Ash (%)	Crude lipid (%)
Japonica type	Druryechan	11.56±0.07 <sup>a</sup>	5.41±0.05 <sup>c</sup>	0.43±0.01	0.47±0.01 <sup>c</sup>
	Boramchan	11.62±0.11 <sup>a</sup>	5.35±0.07 <sup>c</sup>	0.48±0.08	0.63±0.03 <sup>b</sup>
Tongil type	Hanarum	11.39±0.10 <sup>b</sup>	6.52±0.06 <sup>b</sup>	0.57±0.03	0.84±0.01 <sup>a</sup>
	Anda	10.63±0.04 <sup>c</sup>	7.41±0.01 <sup>a</sup>	0.40±0.02	0.36±0.03 <sup>d</sup>
F-values		91.25 <sup>**</sup>	662.75 <sup>**</sup>	-	200.92 <sup>**</sup>

Data are mean±SD

<sup>1)</sup>The general compositions of rice flour samples were based on 12% moisture content.

<sup>a-d)</sup>Mean with the same letter in column are not significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

\*, \*\* : Significant at the 5 and 1% levels probability, respectively.

다. 현미로 측정하지 않아 정확하지는 않으나 천립중은 일반계와 통일계의 차이를 나타내지 않았으며 품종에 따른 차이를 보임을 알 수 있었다.

## 2. 쌀가루의 일반 성분

일반계와 통일계 품종 쌀가루의 일반성분은 표 3과 같다. 드래찬, 보람찬, 한아름, 안다 쌀가루의 수분함량은 각각 11.56, 11.62, 11.39와 10.63%였으며, 단백질 함량은 한아름과 안다 품종이 각각 7.41과 6.52%로 드래찬과 보람찬 품종의 단백질 함량인 5.41과 5.35%보다 높아 유의적인 차이를 보였다. 회분 함량은 드래찬, 보람찬, 한아름, 안다 품종 각각 0.43, 0.48, 0.57과 0.40%로 품종간의 유의적 차이는 없었다. 조지방 함량은 한아름 쌀가루가 0.84%로 지방 함량이 가장 많았고, 보람찬, 드래찬, 안다 쌀가루 순이었다. 조지질 함량은 쌀 품종 간에 유의적인 차이가 없을 확인하였다. 원료 쌀의 밥맛을 판정하는 기준으로 일반성분 중에서 수분함량과 단백질 함량이 가장 중요한 인자로 알려져 있으며, 특히 단백질 함량은 쌀의 식미와 부의 상관관계를 가지며 이는 전분입자 주변에 단백질 층이 형성되어 취반 후 밥의 점성 및 탄성을 저하시키고 전분의 호화 특성에 직접적으로 영향을 주는 것으로 보고되었다(Juliano BO 1985). 따라서 통일계 품종인 한아름과 안다 품종이 일반계 품종인 드래찬과 보람찬에 비해 단백질 함량이 높은 것으로 보아 밥맛에 영향을 줄 수 있을 것으로 생각되었다.

## 3. 쌀가루의 이화학적 특성

### 1) 아밀로오스 함량

겉보기 아밀로오스 함량은 드래찬과 보람찬 쌀가루가 각각 14.67과 14.94% 한아름과 안다 쌀가루가 각각 20.07과 19.84%를 보였다. 드래찬과 보람찬 쌀가루에 비해 통일계 품종인 한아름과 안다 쌀가루의 아밀로오스 함량이 높고 유의적인 차이를 보였다. 아밀로오스 함량은 밥맛을 결정하는 중요한 요소로 아밀로오스 함량이 높은 쌀은 부슬거리고 윤기와 찰기가 없다고 알려져 있다. 고품질 밥용의 쌀을 육종할 때 아밀로오스 함량과 단백질 함량이 중요한 지표로 사용되었으며 낮을수록 좋은 품질을 가졌음을 알 수 있었다.

### 2) 물 결합능력

쌀가루의 물 결합능력은 드래찬, 보람찬, 한아름과 안다가 각각 145.23, 148.05, 143.10 및 152.78%로 안다 쌀가루의 물결합능력이 가장 높았고 네 품종간의 유의적 차이를 보였다. 일반적으로 물 결합능력은 전분이나 가루가 수화되어 물과 결합하는 정도를 나타내는데 전분의 경우에는 물이 전분입자에 침투되거나, 전분입자의 표면에 흡착되는 정도(Halick JV와 Kelly VJ 1959)나 손상전분이 많으면 높아진다고 알려져 있다(Choi CR 등 2001). 쌀가루의 경우에는 전분입자에 결합할 수 있는 물의 양과 또 세포벽이나 세포구조, 함유된 성분을 주므로 일반계와 통일계간의 차이나 아밀로오스 함량에 따른 차이와는 상관이 없었다. 쌀가루는 제분 방법이나 입자의 크기도 영향을 주므로 쌀알로 있을 때와는

차이가 있을 수 있으나 전체적인 경향은 쌀가루로 비교하였을 때 쌀의 물결합능력을 예측할 수 있다.

Table 4. Physicochemical properties of rice flours with different rice varieties

Rice flour sample		Apparent amylose content (%)	Water binding capacity (%)
Japonica type	Druryechan	14.67±0.36 <sup>b</sup>	145.23±1.80 <sup>c</sup>
	Boramchan	14.94±0.17 <sup>b</sup>	148.05±2.91 <sup>ab</sup>
Tongil type	Hanarum	20.07±0.05 <sup>d</sup>	143.10±0.88 <sup>c</sup>
	Anda	19.84±0.00 <sup>d</sup>	152.78±0.52 <sup>d</sup>
F-values		2036.01 <sup>**</sup>	8.38 <sup>*</sup>

Data are mean±SD

<sup>a-c</sup>: Mean with the same letter in column are not significantly different by Duncan's multiple range test (p(0.05).

<sup>\*</sup>, <sup>\*\*</sup>: Significant at the 5 and 1% levels probability, respectively.

#### 4. 쌀알 수분흡수율

쌀알의 수분흡수율은 취반 전 쌀에 수분이 침투하는 속도로 쌀알의 구조적 특성을 나타내며 흡수속도가 빠른 것이 취반 특성이 좋은 것으로 알려져 있다. 일반계와 통일계 두 품종씩 비교한 쌀알의 수분 흡수율은 그림 1과 같다. 수분 흡수율은 4종류의 품종 모두 수침시간이 길어짐에 따라 증가하는 양상을 보였지만, 일반계 품종과 통일계 품종 간에 수분흡수율은 큰 차이를 보였다. 일반계 품종인 드래찬과 보람찬 품종은 12시간까지 수침하였을 때 각각 32.82과 33.22%로 높은 흡수율을 보였지만 통일계 품종인 한아름과 안다 품종은 12시간 수침하였을 때 각각 22.90와 24.96%로 일반계 품종에 비해 낮은 수분 흡수율을 보였다. Lee SH 등 (2010)의 연구에서 친환경 무농약 재배와 관행 재배 쌀의 특성비교 실험 결과 백미는 수침 30분 이후 거의 같은 수분 흡수율을 보였으며, 쌀 무게에 대해 33~34%의 수분흡수율을 나타냈다는 결과가 보고되었고 이는 일반계 다수확 품종인 드래찬과 보람찬 품종의 수분흡수율과 유사한 경향임을 알 수 있었다. 쌀의 수분흡수율이 차이나는 것은 쌀알의 표면적, 배유세포구조나 세포내 전분입자의 조밀도나 형태, 전분의 아밀로오스와 아밀로펙틴 및 분자구조에 영향을 받다고 알려져 있다(Kim SK 등 1984, Kim SK 등 1985). 일반계

쌀은 둥근 모양으로 통일계 쌀의 길쭉한 모양과 다르며 저 아밀로오스 함량이 낮고 단백질 함량도 낮아 상대적으로 쌀알의 경도가 낮고 물이 쉽게 침투할 수 있는 구조를 이룰 수 있음을 알 수 있었다. 특히 쌀은 경도가 강한 곡류로 배유세포와 전분 분자구조가 단백질체에 의해 단단히 결합되어 수분이 침투하기에는 어려움 구조로 되어 있음이 알려져 있다. 일반계와 통일계를 비교하였을 때 아밀로오스 함량에 의한 전분분자구조의 차이, 전분입자간의 단백질 함량 차이로 인해 유의 차이를 보였으며 일반계 쌀이 통일계 쌀보다 수분을 흡수하기 좋은 구조로 되었음을 알 수 있었다. 즉 아밀로펙틴 함량이 높은 일반계 쌀 전분입자의 무정형구조와 배유세포 내의 단단한 결합 및 세포벽의 구조로 인한 것으로 추정되었다.

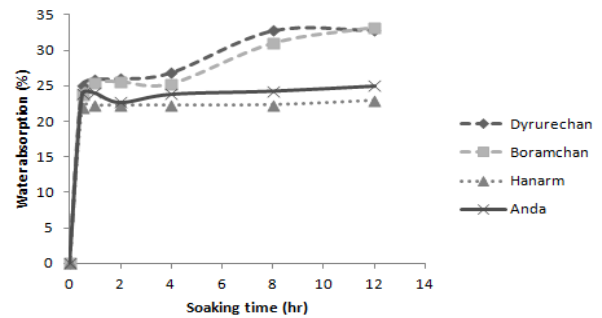


Fig. 1. Water uptake of different varieties of milled rice according to soaking times

#### 5. 밥의 품질 특성

##### 1) 기계적 특성

취반 후 밥의 텍스처를 측정된 결과는 표 5에 나타내었다. 일반적으로 쌀밥의 식미는 아밀로오스 함량과 밀접한 관계를 가지고 있으며, 물리적 특성과도 관계가 있는 것으로 알려져 있다(Rho ES와 Ahn SY 1989, Zhang X와 Suzuki H 1991). 텍스처 측정기로 측정된 결과 경도에 있어서는 보람찬과 한아름 쌀밥의 경도가 드래찬과 안다 품종에 비해 높아 더 단단한 텍스처를 나타냈으며, 응집성에 있어서는 통일계인 한아름과 안다 품종이 더 높은 값을 나타내었으나 부착성, 탄성, 씹힘성 항목에 대해서는 유의적 차이는 보이

Table 5. Textural properties of cooked rice with different rice varieties by texture analyzer

		Hardness	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness	Chewiness	Resilience
Japonica type	Druryechan	8622.4±269.63 <sup>b</sup>	-4281.74±722.11	0.45±0.02	0.27±0.02 <sup>c</sup>	1032.45±117.93	0.06±0.00 <sup>b</sup>
	Boramchan	9398.72±224.81 <sup>a</sup>	-5251.88±1260.53	0.48±0.04	0.26±0.02 <sup>c</sup>	1166.38±117.42	0.05±0.00 <sup>b</sup>
Tongil type	Hanarum	9098.41±422.90 <sup>a</sup>	-4572.17±806.65	0.49±0.06	0.31±0.06 <sup>a</sup>	1427.88±453.83	0.07±0.00 <sup>a</sup>
	Anda	8681.10±236.84 <sup>b</sup>	-4531.85±868.63	0.48±0.04	0.30±0.02 <sup>ab</sup>	1268.06±121.28	0.07±0.00 <sup>a</sup>
F-values		9.00 <sup>**</sup>	-	-	3.52 <sup>*</sup>	-	64.05 <sup>**</sup>

Data were mean±SD

<sup>a-c</sup>Mean with the same letter in column are not significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

\*, \*\* : Significant at the 5 and 1% levels probability, respectively.

Table 6. Sensory characteristics of cooked rice with different rice varieties

	Japonica type		Tongil type		F-values
	Druryechan	Boramchan	Hanarm	Anda	
Roasted flavor	9.28±1.83	10.46±1.68	8.68±2.21	10.26±1.27	-
Color	11.36±1.51	11.12±0.68	11.46±1.26	11.26±1.10	-
Glossiness	10.60±1.94 <sup>a</sup>	10.64±1.52 <sup>a</sup>	7.38±1.35 <sup>b</sup>	9.46±0.86 <sup>a</sup>	5.42 <sup>**</sup>
Intactness	11.72±1.70 <sup>a</sup>	12.76±1.46 <sup>a</sup>	11.36±1.72 <sup>a</sup>	8.52±1.72 <sup>b</sup>	6.04 <sup>**</sup>
Clumpiness	9.60±2.66	10.74±3.08	8.44±2.42	9.94±2.33	-
Stickiness	11.76±1.42 <sup>a</sup>	10.78±0.77 <sup>a</sup>	6.76±1.83 <sup>b</sup>	7.70±1.18 <sup>b</sup>	15.63 <sup>**</sup>
Hardness	8.86±2.38	9.48±0.91	9.64±1.31	10.30±0.84	-
Cohesiveness	10.24±2.48	9.86±1.80	8.18±1.29	8.88±1.63	-
Adhesiveness	10.82±2.97 <sup>a</sup>	9.90±3.06 <sup>a</sup>	6.50±1.25 <sup>b</sup>	8.12±1.68 <sup>ab</sup>	3.26 <sup>*</sup>
Moistness	8.98±1.10	9.20±1.22	8.74±1.73	7.88±1.71	-
Overall quality	12.36±1.45 <sup>a</sup>	11.06±0.43 <sup>ab</sup>	7.80±1.88 <sup>c</sup>	9.32±1.19 <sup>bc</sup>	10.96 <sup>**</sup>

Data are mean±SD

<sup>a-c</sup>Mean with the same letter in row are not significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

\*, \*\* : Significant at the 5 and 1% levels probability, respectively.

지 않았다(p<0.05). Shifeng Yu 등(2010)의 연구에서 아밀로 오스 함량에 따라 쌀밥의 텍스처에 있어 차이가 남을 확인 하였는데, 쌀밥의 경도는 아밀로오스 함량과 정의 상관관계 를 가지며, 부착성에 있어서는 부의 상관관계를 보인다고 보고된 바 있다.

## 2) 관능평가

동일한 조건으로 취반 후 밥의 관능검사를 실시한 결과를 표 6와 그림 2에 나타내었다. 관능검사 결과는 윤기, 밥알의

완전도, 찰기, 부착성, 전반적인 선호도에서 네 품종간에 유 의적인 차이를 보였고 다른 항목에 있어서는 품종간의 유 의 적 차이가 없었다. 한아름과 안다 품종으로 만든 쌀밥이 드 래찬과 보람찬 품종으로 만든 쌀밥보다 찰기와 부착성에 있 어서 더 낮은 결과 값을 보였다. 전반적인 선호도에 있어서 네 품종 중 드래찬 품종의 밥맛이 가장 좋았으며, 같은 통 일계 다수확 품종임에도 불구하고 안다 쌀밥이 한아름 쌀밥 보다 밥맛이 더 좋은 것으로 나타났다. Lee CH와 Park SH(1982)의 연구에 따르면 쌀밥에서 견고성, 응집성, 탄력성, 부착성이 특히 중요하였으며 입자의 형태, 크기, 배열과 수

분 및 지방함량들이 중요하게 나타났는데 이중에서 탄력성이 높고 씹힘성이 크면 기호도가 높으며 응집성과 견고성이 낮으면 좋지 않게 평가되었다고 하였다. 본 연구에서도 찰기와 부착성 항목에 있어 드래찬과 보람찬 품종이 한아름과 안다 품종에 비해 높은 것과 연관되게 전체적인 선호도에 있어서도 높은 점수를 받았다. 이 결과를 통해 쌀밥의 식미에 있어서 일반계 다수확 품종이 통일계 다수확 품종보다 더 우수한 것으로 생각되었다.

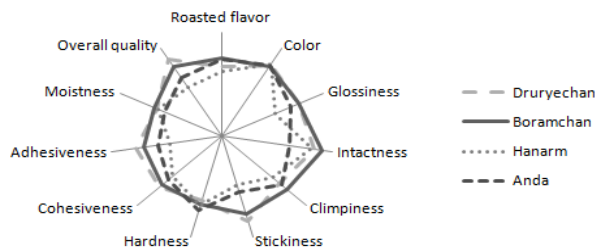


Fig. 2. QDA profiles of cooked rices

#### IV. 요약 및 결론

국내에서 가공용으로 개발한 다수확 쌀을 식량자원으로 사용할 때 밥맛을 확인하기 위하여 일반계 다수확 품종인 드래찬벼와 보람찬벼, 통일계인 한아름벼와 안다벼를 백미로 도정하여 쌀알의 수분흡수율, 이화학적 특성 및 취반특성을 조사하였다. 드래찬과 보람찬 쌀알은 장경이 4.47-4.76 mm로 단립종, 한아름과 안다는 5.62-6.40 mm로 중립종에 속하였다. 장경과 단경 비율로는 일반계쌀이 단원형, 통일계쌀이 중원형이었다. 수분흡수율은 초기 30분까지 급격한 증가를 보이고 그 후 완만하였는데 일반계쌀이 통일계쌀보다 높은 흡수율을 보였다. 통일계쌀은 단백질 함량과 겔보기 아밀로오스 함량이 각각 6.52-7.41%와 19.84-20.07%로 일반계 5.35~5.41%와 14.67~14.94%보다 높았으며 유의차이를 보였다( $p < 0.05$ ). 밥의 텍스처 측정 결과 경도, 응집성, 회복력 항목에 있어서 품종간의 유의적 차이( $p < 0.05$ )를 보였고 경도는 응집성과 회복력은 일반계와 통일계가 차이를 보였으며 경도는 품종간에 차이를 보여 드래찬과 안다가 낮은 값을 보였다. 밥의 관능검사 결과 윤기, 밥알의 완전도, 찰기, 부착

성, 전반적인 선호도 유의적 차이를 보였는데 일반계 품종인 드래찬과 보람찬 쌀밥이 찰기와 전반적인 선호도가 통일계 품종인 한아름과 안다 쌀밥에 비해 높았다. 따라서 일반계 쌀인 드래찬과 보람찬이 수분흡수율이 높고 겔보기 아밀로오스 함량과 단백질 함량이 낮으며 찰기가 높아 전반적인 선호도가 우수하였으며 두 품종 중 드래찬 품종의 밥맛이 더 좋음을 확인하였다.

#### 참고문헌

- 국립식량과학원. <http://www.nics.go.kr>, Accessed October 8, 2011
- 농촌진흥청. <http://www.rda.go.kr>, Accessed October 8, 2011
- 통계청. <http://kosis.kr/wnsearch/totalSearch.jsp>, Accessed October 13, 2011
- AACC. 2000. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 10th ed., The Association, St. Paul, MN, USA
- Choi CR, Kim JO, Lee SK, Shin MS. 2001. Properties of fraction from waxy rice flour classified with particle size. Food Sci Biotechnol 10:54-58
- Chun A, Song J, Hong HC, Son JR. 2005. Improvement of cooking properties by milling and blending in rice cultivar Goami2. Korean J Crop Sci 50(s):88-93
- Halick JV, Kelly VJ. 1959. Gelatinization and pasting characteristics of rice varieties as related to cooking behavior. Cereal Chem 39:91-98
- Juliano BO. 1985. Polysaccharide, proteins, and lipids In: Rice Chemistry and Technology Juliano BO (ed), AACC, MN, USA
- Khush GS, Paul CM, Delacruz NH. 1997. Rice grain quality evaluation and improvement at IRRI p 24 in Proceeding of the Workshop on Chemical Aspects of Rice Grain Quality Brady NC ed IRRI Los Banos Laguna Philippines
- Kim SK, Han KY, Park HH, Chae JC, Lee JH. 1985. Hydration rate of milled rice. J Korean Agric Chem Soc 28:62-67
- Kim SK, Jeong SJ, Kim K, Chae JC, Lee JH. 1984. Tentative classification of milled rice by sorption kinetics. J Korean Agric Chem Soc 27:204-210
- Kim SK, Shin MS. 1996. Effect of water/rice ratio on the characteristics of cooked rice during storage. J Korean Living Sci 5(1):81-88



- Kum JS, Lee CH, Baek KH, Lee SH, Lee HY. 1995. Influence of cultivar on rice starch and cooking properties. *Korean J Food Sci Technol* 27(3):365-369
- Lee CH, Park SH. 1982. Studies on the texture describing terms of Korean. *Korean J Food Sci Technol* 14(1):21-29
- Lee SH, Kim MY, Kim HY, Ko SH, Shin MS. 2010. Comparison of rice properties between rice grown under conventional farming and one grown under eco-friendly farming using hairy vetch. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38(11):1684-1690
- Lee SK, Mun SH, Shin MS. 1997. Physicochemical properties of rice flour and textural characteristics of cooked rice from Chungmubyeo. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26(6):1091-1095
- Medcalf F, Gilles KA. 1965. Wheat starches. I. Comparison of physicochemical properties. *Cereal Chem* 42:558-568
- Min KC, Kim PJ. 1995. Influence of cultivar on rice cooking properties. *J Korean Food Nutr* 8(4):330-334
- Mun SH, Kim JG, Shin MS. 2004. Cooking properties of rices produced in Naju. *Korean J Human Ecology* 7(1):11-19
- Ong MH, Blanshard JMV. 1995. Texture determinants in cooked, parboiled rice. I: Rice starch amylose and the fine structure of amylopectin. *J Cereal Sci* 21:251-260
- Ramesh M, Ali ZS, Bhattacharya KR. 1999. Structure of rice starch and its relation to cooked rice texture. *Carbohydr Polym* 38:337-347
- Rho ES, Ahn SY. 1989. Texture of cooked rice and molecular weight distribution of rice amylose. *Korean J Food Sci Technol* 21:486-491
- Shifeng Yu, Ying Ma, Da-Wen Sun. 2010. Effects of freezing rates on starch retrogradation and textural properties of cooked rice during storage. *Food Sci Technol* 43:1138-1143
- Singh N, Kaur L, Sodhi NS, Sekhon KS. 2005. Physicochemical, cooking and textural properties of milled rice from different Indian rice cultivars. *Food Chem* 89:253-259
- Williams PC, Kuzina FD, Hlynka I. 1970. A rapid colorimetric procedure for estimating the amylose content of starches and flours. *Cereal Chem* 47:411-420
- Zhang X, Suzuki H. 1991. Comparative study on amylose content, alkali spreading and gel consistency of rice. *Denpun Kagaku* 38:257-262