

국내산 유기재배 쌀의 이화학적 특성과 취반특성 비교

위은이 · 박지혜 · 신말식[†]

전남대학교 식품영양학과, 생활과학연구소

Comparison of Physicochemical Properties and Cooking Quality of Korean Organic Rice Varieties

Eunui Wi, Jjhye Park and Malshick Shin

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

Abstract

To satisfy the consumer's interest with safety and high quality of staple foods, the physicochemical properties and cooking quality of organic rice using hairy vetch in Korea were compared. Two Korean varieties, Hopyeong and Ilmi, two Japanese varieties, Koshihikari and Huitomebore, and newly developed in Jeonnam, Mipum which cultivated in the same region and conditions were used. Physicochemical properties and cooking quality were investigated. All samples were japonica type short grains and their length/width ranged 1.74-1.84. The protein, ash, and crude lipid contents were significantly different with varieties and the protein content of Korean rice was lower than that of Japanese rice, especially, that of Hopyeong was the lowest. Amylose content and initial pasting temperature were lower in Hopyeong and Japanese rice, but peak viscosities showed reverse trends. Swelling power at 80°C showed higher in Hopyeong and Koshihikari. Color values, L, a and b were significant difference with varieties and color differences of Hopyeong and Huitomebore were lower than those of others. Texture properties, hardness and adhesiveness of Hopyeong cooked rice showed the lowest values, but adhesiveness of Japanese cooked rice exhibited the highest value. On sensory evaluation of cooked rice, glossiness of Koshihikari, intactness of Koshihikari, Huitomebore, and Hopyeong, stickiness of Koshihikari and Hopyeong showed higher values ($p < 0.05$). The overall quality score of organic cooked rices decreased as following order; Koshihikari > Hopyeong > Huitomebore > Mipum > Ilmi.

Key words: organic rice, hairy vetch, Korean and Japanese varieties, cooking quality, physicochemical property

1. 서론

쌀은 옥수수, 밀과 함께 세계 3대 식량자원 중의 하나로서 우리나라뿐만 아니라 아시아의 대부분 국가에서 주식으로 이용되고 있다. 쌀은 낱알의 모양과 재배지역에 따라 장립종, 중립종, 단립종과 인디카형 및 자포니카형으로 나뉜다. 쌀의

전분은 고형물의 90%로 인디카형이 일반적으로 아밀로오스 함량과 단백질 함량이 높다. 자포니카형 쌀로 밥을 지으면 윤기있는 찰진 밥맛을 가지나 인디카형은 푸석거리며 끈기가 없는 밥맛을 보인다. 우리나라민은 윤기가 있고 찰지며 구수한 냄새를 갖는 자포니카형의 일반미를 선호하고 있다.

최근 세계의 농산물은 질적 개선시대로 변화하고 있으며, 안전과 건강기능을 고려하는 추세이다. 따라서 수량이 많고 재배에 강한 통일쌀을 개발 보급했던 70년대 비하여 (Lee SH 등 2010), 밥맛이 우수한 고품질 쌀을 선호하여 새로운 품종과 유색미 및 특수미 등이 개발되었고, 최근에는 화학비료나 제초제로 인한 환경오염 문제로부터 안전한 친환경 및 유기농법으로 재배된 쌀을 선호하게 되었다.

[†]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

유기농법이란 화학비료, 유기합성농약, 가축사료첨가제 등 일체의 합성화학물질을 사용하지 않고 유기물과 자연광석, 미생물 등 자연자재만을 사용하는 농법을 말하며 이 농법으로 3년 동안 재배한 농산물을 유기재배 농산물이라고 한다(Kim SH와 Kweon KS 2003, Jung IY 2004). 특히 전남지역은 국내에서 친환경 유기재배 생산비율이 증가하고 있지만 관행재배 쌀보다 유기재배 쌀의 밥맛이 떨어진다고 알려져 유기재배 쌀 품종으로는 일본 품종을 선호하고 있다. 국가적으로 UR로 인해 수입쌀이 들어오고 있으며, FTA로 국내산 쌀을 보호할 수 없고, 선호도가 높은 일본 품종을 이용하게 되면 고가의 개런티(중자사용료)를 지불해야하기 때문에 자국의 품종보호가 중요하고, 국내 품종 쌀의 품질과 밥맛에 대한 연구가 필요한 실정이다.

쌀 품질을 결정하는 인자로는 품종, 재배환경, 취반 특성, 외관, 식미 등이 있다(Kang JR 등 2005, Yoon MR 등 2008). 소비자가 쌀을 구입할 때 품질은 주로 외관과 식미에 의해 결정되며(Kim SH와 Kweon KS 2003, Oh HS 등 2003, Chung NJ 등 2005) 식미는 밥을 먹을 때 느끼는 맛으로, 밥의 형태와 향미, 찰기, 꼬들꼬들한 정도, 부드러움, 탄력성 등에 의해 결정된다(Hong HC 등 2004). 일반적으로 알려져 있는 아밀로오스와 단백질 함량이 높을수록 취반시에 밥의 끈기가 낮고 경도가 증가되어 품질이 낮다고 보고(Son JR 등 2002)되어 있지만 그 외의 여러 영향인자와 재배조건에 따라라도 달라질 수 있으므로 쌀 품종으로 밥맛의 비교연구가 필요하다. 현재 유통되고 있는 고품질 및 유기농 쌀 품종을 지역별로 살펴보면, 경기도는 고시히까리, 경상도는 동진1호, 강원도는 오대, 충남은 삼광과 평안, 전북은 신동진과 호품, 전남은 일미와 호평 등이 있다. 일본 품종인 고시히까리와 히토메보레(한눈에 반한 쌀) 또한 밥맛이 우수하여 국내 품종과 더불어 판매가 급증하는 추세이다(박혜원 2005).

밥맛의 차이를 규명하기 위해 일반재배 쌀부터 고품질의 다양한 품종의 쌀을 대상으로 취반특성에 관한 연구는 계속 수행되고 있다. Han GJ 등(2008)은 고품질의 국내산 쌀 품종인 일품, 새추청, 신동진 및 수라 등의 4가지 탐라이스 품종을 대상으로 취반방법을 달리하여 제조한 취반미의 텍스처 및 관능적 연구에서 수침은 밥의 경도와 가수량 감소 및 가열시간을 단축시키며, 가압방식의 취반이 일반방식의 취반보다 관능적 특성이 우수하다고 하였다. 또한, Kum JS 등(1995)은 국내산 쌀 중 계화벼, 추청벼, 동진벼, 오대벼, 일품벼의 5가지 품종의 취반미의 관능적 특성 연구에서 오대벼가 다른 품종에 비해 경도와 단성에서 큰 차이를 보였다고 하였다. 국내에서의 취반 특성에 대한 연구는 취반 방법과 가수량에 따른 수입쌀과 국내산 쌀의 취반 특성 비교 연구(Lee SJ 등 2008), 취반기기를 달리하여 제조한 취반미의 저장 중의 특성 연구(Kim DH와 Kim HS 2007), 국내산 쌀의 품종 및 취반기구를 달리하여 취반하고 이들 특성을 살펴본 연구가 대부분이다(Kim YA와 Kim HS 1998, Kim HY 등 2004, Lee EY 등 2000, Han GH 등 2007). 최근에 전라남도 농업기술원 식품연구소와 쌀연구소 공동으로 유기쌀과 일반쌀의 품질, 이화학적 특성 및 기능성 비교 연구(Park JH 등 2010)가 이루어져 있

나 이는 일반재배 및 무농약 재배쌀의 비교 연구까지만 수행하였고 그 결과, 각종 아미노산과 무기질, 총 페놀화합물과 phytic acid 함량, 항산화 활성이 유기쌀이 관행쌀보다 유의적으로 높음에도 불구하고 관능평가 결과는 찰기, 맛, 식미감 분야에서 관행쌀의 밥맛이 우수하였다. 유기재배쌀과 일반재배쌀의 항산화 효과 및 품질 특성(Na GS 등 2007) 연구에서 우렁이 농법으로 수행한 결과, 텍스처에서는 유기쌀이 일반쌀보다 탄력성, 응집성, 경도, 검성이 높게 나타났으며, 관능검사에서도 유기쌀보다 일반쌀이 밥맛, 질감, 종합 평가가 더 높았다. 이처럼 미량 영양소 및 항산화 활성이 높음에도 유기쌀보다는 관행쌀의 밥맛이 우수한 것으로 조사되었지만, 아직까지는 유기농 쌀에 대한 연구가 미약한 실정이다. 수입쌀도 국내에 밥쌀용으로 들어오고 있는 현실을 살펴볼 때 품질이 우수하면서 선호도가 높은 유기농 쌀에 대한 연구가 필요하다고 보며, 특히 취반 특성을 연구할 필요가 있다고 본다.

국내 품종의 쌀이 국내는 물론 세계시장에서 외국 품종의 쌀과 경쟁을 하기 위해 정확한 품질을 비교하여 소비자에게 정확한 정보를 제시하여 국내 품종에 대한 인식을 정확하게 할 필요가 있다. 그래서 전남농업기술원에서 헤어리베치를 사용하여 유기재배를 6년간 지속한 유기재배 쌀을 이용하였으며, 국내산 쌀은 호평, 미품, 일미, 국내에서 소비량이 많은 일본 품종의 고시히까리, 히토메보레쌀을 대상으로 쌀가루의 이화학적 특성, 호화 특성, 취반미의 관능적 및 텍스처 등의 품질 특성을 비교하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

시료인 쌀은 전라남도 농업기술원 쌀 연구소(Naju, Jeonnam)에서 헤어리베치를 이용한 유기농법으로 2005년부터 지속적으로 재배하여 2011년 수확한 국내산 품종인 호평벼, 일미벼와 일본 품종인 고시히까리와 히토메보레 및 전남농업기술원에서 육종한 미품벼를 백미로 도정한 것을 구하여 사용하였다.

2. 쌀알의 형태적 측정

시료인 쌀알의 크기와 모양은 디지털 캘리퍼(Digital Caliper Micrometer, USA)로 장경, 단경을 측정하여 장경과 단경의 비를 구하였고 천립중은 무작위로 쌀알의 수를 세고 무게를 측정하여 쌀알 1000개에 해당하는 무게를 계산하였다.

3. 쌀의 특성 측정

쌀가루는 백미인 5가지 품종의 쌀인 호평, 일미, 고시히까리, 히토메보레와 미품 생쌀을 분쇄기(DA 282-2, Daesung Atron Co., Seoul, Korea)를 이용하여 분쇄하여 100 mesh(150 μm) 표준체를 통과하여 시료로 사용하였다.

1) 일반 성분 분석

쌀가루의 일반성분 함량 분석은 AOAC 방법(2000)으로 측정하였다. 생쌀가루의 수분함량은 상압가열 건조법을 이용하였고, 단백질은 Micro Kjeldahl, Crude Fat은 에틸에테르를 용매로 사용한 Soxhlet 법으로 측정하였다. 회분은 550℃ 전기로를 이용한 직접 회화법으로 측정하였다.

2) 이화학적 특성 측정

(1) 아밀로오스 함량 측정

쌀가루의 겔보기 아밀로오스 함량은 Williams PC 등(1970)의 요오드 비색법에 따라 분광광도계(Unicam UV-VIS, S-1100, Sinco Co., Ltd., USA)로 680 nm에서 흡광도를 측정하여 동진 쌀진분으로 분리한 아밀로오스와 아밀로펙틴으로 구한 표준곡선 식인 $Y=0.0077X+0.0332$ ($R^2=0.996$)로부터 아밀로오스 함량을 계산하였다.

(2) 물 결합력, 팽윤력 및 용해도 측정

물 결합력은 Medcalf F와 Gilles KA의 방법(1965)에 따라 실온에서 측정하였으며 팽윤력과 용해도는 Schoch TJ(1964)의 방법으로 80℃에서 측정하였다.

(3) 색도 측정

쌀가루의 색도는 색차계(Spectra magic™NX, Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 Hunter의 L(lightness) 값, $\pm a$ (redness/greenness) 값 및 $\pm b$ (yellowness/blueness) 값을 3회 반복 측정해서 그 평균값을 나타냈다. 기기는 $L=96.86$, $a=-0.09$, $b=-1.14$ 인 표준 백색판(standard white plate)으로 보정하여 사용하였고, 색차(ΔE)는 백색판을 기준으로 $\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$ 식으로 계산하였다.

3) 신속점도 측정기에 의한 호화 특성 측정

쌀가루의 호화특성은 신속점도 측정기(RVA, Rapid Visco Analyzer, Macquarie Park NSW 2113, Australia)를 이용하여 측정하였다. 시료 3 g(건량 기준)을 RVA용 canister에 담고 증류수 25 mL을 가하여 0~1분간은 50℃, 1.0~4.45분은 95℃까지 상승, 4.45~7.15분은 95℃로 유지, 7.15~11.06분은 50℃까지 냉각, 11.06~12.30분은 50℃를 유지하면서 점도를 측정하였다. 신속 점도계의 측정치는 호화 개시온도(intial pasting temperature), 최고점도 (peak viscosity, P), 최저점도(trough viscosity, T), 냉각점도(final viscosity, F)를 나타냈고, setback viscosity(F-T)와 breakdown viscosity(P-T)를 계산하였다.

4. 밥의 품질 특성 측정

1) 취반 방법

품종이 다른 5가지 유기재배 쌀로 다음과 같은 방법으로

밥을 지었다. 백미 100 g을 수세한 다음 체에 받쳐 물기를 제거하였다. 예비실험을 거쳐 가수량은 수세 전 쌀 무게를 기준으로 1.3배로 하여 취반하였다. 시료간의 조리조건을 동일하게 하기 위하여 도자기로 만든 그릇에 쌀과 물을 가한 다음 알루미늄 호일을 덮고 전기보온밥솥(MBCJ-220PBI, Mama, Seoul, Korea) 바닥에 물과 함께 컵을 넣어 가열하였다. 취반이 끝나면 밥을 섞어 실온에서 식힌 후 수분증발을 막을 수 있는 뚜껑이 있는 1인용 용기에 담아 실온에서 평가에 사용하였다.

2) 밥의 색도 측정

밥의 색도는 색차계(Spectra magic™NX, Konica Minolta, Tokyo, Japan)를 이용하여 쌀가루와 같은 방법으로 측정하였다.

3) 텍스처 특성 측정

밥의 텍스처 특성은 일정한 크기의 용기(ϕ 3.7×6.7 cm)에 쌀 10 g을 넣고 수세한 다음 수세전 쌀의 1.3배의 물을 넣고 위와 동일한 조건으로 전기보온밥솥을 이용하여 취반하였다. 취반된 밥의 수분증발이 되지 않게 실온에서 식힌 다음 텍스처 측정기(Texture Analyzer, TA-XTplus, Surrey, England)를 사용하여 완전한 밥알 모양을 유지하는 3알(Okabe M 1979, Lee YJ 등 1993)을 시료대 위에 놓고 반복 압착시험을 실시하여 TPA(texture profile analysis)를 구하였다. 시료의 크기는 $0.8 \times 0.8 \times 0.3$ cm³로 변형율은 75%, 압착용 probe는 실린더 모양의 직경이 2 cm인 것을 사용하였고 10회 반복 측정하여 구한 TPA 곡선으로부터 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄성(springiness), 부착성(adhesiveness), 씹힘성(chewiness)과 회복력(resilience)의 특성치를 비교하였다.

4) 관능평가

관능평가요원은 식품영양학과 대학원생 10명을 선정하여 실험목적을 설명하고 훈련시킨 후 반복 실험하였다. Kim SK와 Shin MS(1996)이 사용한 질문지를 수정하여 unstructured line 15 cm의 정량적 묘사분석법(QDA, Quantitative Descriptive Analysis)으로 평가하였고 전체적인 선호도를 병행 평가하였다. 시료는 무작위 3자리 숫자로 표시하였으며 평가원은 각각의 시료에 대하여 밥의 색깔(color), 윤기(glossiness), 밥알의 완전도(intactness), 구수한 냄새(roasted flavor), 찰기(stickiness), 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 부착성(adhesiveness)과 전체적인 선호도(overall quality)를 평가하였다. 각 시료를 평가한 후에는 물로 행구고 간격을 둔 후 다음 시료를 평가하도록 하였다.

밥알의 완전도는 취반 후 밥알의 모양이 완전하게 있는 지로, 응집성은 입안에서 씹을 때 쌀알이 모여서 씹히는지, 부착성은 입안에서 씹을 때 이에 달라붙는 지로 평가하도록 설명과 훈련을 실시하였다. 결과분석은 자로 길이를 측정하여 통계처리 하였으며 각 항목에 대해 약한 정도에서 강한 정도로 표시하였다.

5. 통계처리

모든 분석 자료는 평균±표준편차로 나타내었으며 SPSS 12.0을 사용하여 ANOVA에 의해 분산분석을 실시하였고, $p < 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test로 유의성을 검토했다.

III. 결과 및 고찰

1. 쌀알의 형태적 특성

전라남도 농업기술원 쌀 연구소에서 2005년부터 헤어리베치를 이용하여 매년 유기재배하여 2011년에 수확한 호평벼, 일미벼, 고시히까리, 히토메보레, 미품벼를 백미로 도정한 쌀알로 장경, 단경, 장경과 단경의 비율을 측정된 결과는 Table 1과 같았다. 호평과 일미 쌀알의 장경과 단경은 각각 4.90 ± 0.11 과 2.79 ± 0.09 mm, 4.96 ± 0.15 과 2.78 ± 0.07 mm이었다. 일본 품종인 고시히까리와 히토메보레 쌀알은 4.97 ± 0.11 과 2.85 ± 0.11 mm, 5.12 ± 0.18 과 2.79 ± 0.09 mm이었다. 전남에서 육종한 미품은 장단경이 각각 5.18 ± 0.15 과 2.87 ± 0.10 mm로 다른 품종에 비해 장경과 단경이 모두 길었다. 쌀을 낱알의 크기에 따라 구분하였을 때 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)립 종류로 나뉜다(Khush GS 등 1997). 본 실험에서 사용한 모든 쌀알은 장경이 5.5 mm이하로서 단립종에 속함을 확인하였다. 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 구분하는데(Khush GS 등 1997). 본 실험에 사용한 5가지 품종의 쌀은 모두 단립종의 단원형이었다. 쌀 낱알의 충실도를 나타내는 천립중은 일반적으로 현미 낱알 1,000개의 무게로 표시하는데 대립중은 27 g 이상, 중립중은 24~27 g, 소립중은 23 g 이하로 구분한다. 시료로 구한 쌀이 백미이므로 백미 낱알의 1,000개의 무게를 측정 계산하여 5종류의 쌀의 충실도를 비교하였을 때 호평, 일미, 고시히까리, 히토메보레, 미품 쌀알의 천립중은 각각, 20.06, 20.48, 20.93,

Table 1. Length, width, L/W and thousand grains weight of white rice with different organic rice varieties

Rice varieties	Length (mm)	Width (mm)	Length/Width	Thousand grains weight (g)
Hopyeong	4.90 ± 0.11^{b1}	2.79 ± 0.09^{bc}	1.76	20.06 ± 0.02^c
Ilmibeo	4.96 ± 0.15^b	2.78 ± 0.07^c	1.79	20.48 ± 0.05^{bc}
Koshihikari	4.97 ± 0.11^b	2.85 ± 0.11^{ab}	1.75	20.93 ± 0.06^{ab}
Huitomebore	5.12 ± 0.18^a	2.79 ± 0.09^{bc}	1.84	21.22 ± 0.03^a
Mipumbyeo	5.18 ± 0.15^a	2.87 ± 0.10^a	1.81	21.44 ± 0.04^a

¹⁾Values are represented as mean±SD, and with different superscripts in the same column are significantly different at $p < 0.05$.

21.22, 21.44 g이었다. 백미는 현미를 92% 도정하였으므로 이를 현미로 환산하면 21.80, 22.26, 22.75, 23.07, 23.30 g으로 모든 쌀은 소립종에 속하여 모두 우리나라 국민이 선호하는 쌀의 모양과 형태에 속함을 알 수 있었다.

2. 쌀가루의 일반 성분

유기농법으로 재배한 쌀의 일반성분과 이화학적 특성은 건식제분 쌀가루로 측정된 결과 Table 2와 같다. 쌀가루의 수분함량은 11.89-13.55% 범위였으며 조단백질 함량은 호평, 일미, 고시히까리, 히토메보레, 미품이 각각 6.38, 7.60, 8.45, 8.40, 7.85%로 국내품종이 일본품종보다 유의적으로 낮았다($p < 0.05$). 회분 함량은 호평, 일미, 고시히까리, 히토메보레, 미품 각각 0.43, 0.58, 0.42, 0.43, 0.45%로 일미 쌀이 0.58%로 다른 쌀보다 높아 유의적인 차이를 보였고, 그 외의 다른 품종 간에는 유의적 차이는 없었다. 조지질 함량은 각각 0.59, 0.53, 0.53, 0.57, 0.39%로 미품이 가장 낮았다. 쌀의 지방질은 낮은 함량을 함유하지만 저장이나 취반에 많은 영향을 주어 신선한 쌀의 경우 취반 후 윤기를 주지만 저장으로 지방이 산패된 경우 품질 저하에 큰 영향을 미치는 요인으로 알려져 있다(Son JR 등 2002). 국내에서는 밥맛을 좌우하는 일반성분 중에서 수분함량과 단백질 함량이 가장 중요한 인자로 알려져 있다(Min KC와 Kim PJ 1995). 그러나 쌀의 수분함량은 취반시 가수량에 의해 조절이 가능하므로 단백질 함량이 중요한 요인으로 생각되었다. 특히 단백질 함량은 쌀의 식미와 부의 상관관계를 가지는데 이는 쌀의 단백질은 대부분 단백질체로 취반 후 전분입자의 호화에 직접 영향을 주어 전분의 팽윤이나 전분분자의 용출을 저하시켜 점성과 탄성을 낮추기 때문이라고 하였다(Juliano BO 1985). 우리나라 쌀 품종에 따른 단백질 함량을 비교한 보고에서 일반계는 평균 8.25%, 통일계는 평균 9.03%라고 보고하였으며 양질미의 단백질 함량인 7-9%를 기준하면 모든 품종이 양질미에 속하였다. 국내 품종의 호평, 미품, 일미가 일본 품종의 고시히까리와 히토메보레보다 단백질 함량이 낮아 유의적인 차이를 보였으며 이 단백질 함량은 밥맛에 영향을 줄 것으로 생각되었다.

Table 2. General compositional analysis¹⁾ of rice flours prepared with different organic rice varieties

Organic rice variety	Crude protein (%)	Crude Ash (%)	Crude lipid (%)
Hopyeong	6.38 ± 0.01^{c2}	0.43 ± 0.01^b	0.59 ± 0.00^a
Ilmibeo	7.60 ± 0.20^b	0.58 ± 0.01^a	0.53 ± 0.01^c
Koshihikari	8.45 ± 0.17^a	0.42 ± 0.03^b	0.53 ± 0.01^c
Huitomebore	8.40 ± 0.22^a	0.43 ± 0.01^b	0.57 ± 0.01^b
Mipumbyeo	7.85 ± 0.20^b	0.45 ± 0.01^b	0.39 ± 0.03^d

¹⁾All compositions are shown at 12% moisture content basis.

²⁾Values are represented as mean±SD, and with different superscripts within the same column are significantly different at $p < 0.05$.

3. 쌀가루의 이화학적 특성

쌀가루로 국내 품종인 호평, 일미, 미품과 일본 품종인 고시히카리, 히토메보레의 이화학적 특성을 측정하였다.

1) 아밀로오스 함량

겉보기 아밀로오스 함량은 호평, 일미, 고시히카리, 히토메보레, 미품 각각 13.81, 14.45, 13.16, 13.55, 16.53%로 5가지 품종 중에서는 미품이 가장 높은 아밀로오스 함량을 보였으며, 국내 품종이 일본 품종보다 높은 아밀로오스 함량을 함유하여 유의 차이를 보였다. 아밀로오스 함량이 높은 쌀은 밥맛이 부슬부슬하고 윤기와 끈기가 낮은 경향을 보인다고 알려져 있다(Son JR 등 2002). 쌀에 적당한량의 물을 가하여 밥을 지으면, 쌀 배유 구성 탄수화물인 전분 입자가 물을 흡수하여 팽윤되고 가열하면 아밀로오스가 용출되어 나와 점성이 증가하고 결정성이 없어지는 호화가 진행된다. 용출된 직선상의 아밀로오스에 의해 형성된 그물구조 내에 전분입자의 아밀로펙틴이 들어있는 상태로 호화 전분젤이 형성되므로 아밀로오스 함량이 높을수록 그물구조가 촘촘해지기 때문에 전분젤의 강도가 커지게 되어 단단한 느낌이 들고 식감이 떨어지는 경향이 있다(Han SH 등 2001, Lii CY 등 1996). 본 연구에서는 국내품종의 호평과 일본품종의 고시히카리, 히토메보레가 아밀로오스 함량이 유의적으로 낮은 그룹에 해당되어 찰기가 있으면서 낮은 경도의 밥의 식미를 보일 것으로 생각되었다. 반면에 아밀로오스 함량이 높은 국내품종의 미품, 일미가 높은 경도를 가지면서 찰기가 떨어짐으로써 다른 시료들에 비해 상대적으로 밥맛이 저하될 것으로 생각된다. 하지만, 우리나라의 고품질 쌀 선발기준에서는 아밀로오스 함량을 17~20%로 규정하고 있으며, Park CE 등(2011)의 연구에서 유통 중인 고시히카리, 히토메보레의 아밀로오스 함량은 각각 24.69, 23.11%로 본 연구에 사용된 유기농법으로 재배된 쌀은 관행 재배 쌀보다 아밀로오스 함량이 낮은 것으로 추정할 수 있었다. 이 결과는 Lee SH 등(2010)이 헤어리베치를 이용하여 친환경 무농약으로 재배한 동진 1호 쌀의 아밀로오스 함량을 비교하면 친환경 무농약으로 재배한 쌀의 아밀로오스 함량이 낮다고 보고하였고 Park JH 등(2010)이 동진 1호 유기 쌀과 일반 쌀의 아밀로오스 함량을 비교했을 때와 추정벼로 유기 재배하면 아밀로오스 함량이 일반재배 19.2%, 유기재배 18.5%로 Na GS 등(2007)의 결과와 유사하였다. Hwang J 등(2006)도 친환경으로 재배한 쌀의 아밀로오스 함량이 낮아졌다고 보고하여 본 연구결과와 같은 경향을 보였다.

2) 물 결합능력, 팽윤력 및 용해도

쌀가루의 물 결합능력은 호평, 일미, 고시히카리, 히토메보레, 미품 쌀가루 각각 128.63, 136.31, 131.55, 126.90, 123.94%로 일미 쌀가루의 물 결합 능력이 가장 높았고, 고시히카리, 호평, 히토메보레, 미품 쌀가루 순으로 나타났다. 물 결합능력은 함유된 전분이나 쌀가루가 수화되어 수분과 결합할 수 있는 능력을 나타내는 지표로 이때 결합되는 물은 전

분입자의 무정형부분으로 침투되거나, 전분입자의 표면에 흡착된다고 보고(Halick JV와 Kelly VJ 1959)되어 있으며 전분의 손상도가 클수록 물 결합능력이 높아진다고 알려져 있다(Choi CR 등 2001). 쌀가루는 제분 방법이나 입자의 크기도 영향을 주므로 쌀알로 있을 때와는 차이가 있을 수 있으나 전체적인 경향은 쌀가루로 비교하였을 때 쌀의 물 결합능력을 예측할 수 있다.

쌀가루의 80℃에서의 팽윤력은 고시히카리와 히토메보레가 각각 10.18, 10.19%로 높은값은 보였다. 가열에 의한 쌀가루의 팽윤력 변화는 쌀가루 입자의 세포내에 함유된 전분입자가 가열에 의해 팽윤되므로 수분 흡수가 증가되기 때문에 나타난다. Leach HW 등(1959)은 전분입자내의 결합력이 팽윤양상에 영향을 주어 결합정도가 강한 전분은 팽윤이 억제되므로 팽윤력의 증가는 전분입자의 결정성이 낮기 때문이라고 보고하였다. Wong RBK와 Lelievre J(1982)는 쌀 전분이 쌀가루에 비해 팽윤 및 용해도가 큰 이유로 쌀가루는 전분의 팽윤 외에 세포벽이나 단백질 및 지방 등이 영향을 주기 때문이라고 하였다. 용해도 값은 품종간에 유의적 차이를 보이지 않았다. Yun HR(2007)은 백미 쌀가루 용해도가 호화온도를 기준으로 급격히 증가하는 것은 전분의 가열에 의해 팽윤, 호화되어 일부 아밀로오스나 용해성 탄수화물을 용출하기 때문이라고 보고하였다.

3) 색도

쌀가루의 명도(L)값은 호평, 일미, 고시히카리, 히토메보레, 미품 쌀가루에서 각각 90.77, 90.78, 90.56, 90.50, 89.85로 호평과 일미 쌀가루가 높은 값을, 미품 쌀가루가 가장 낮은 명도값을 나타내었다. 적색도인 a값은 각각 -0.29, -0.48, -0.91, -1.12, -0.32로 모든 시료가 (-)값을 나타내었고, 히토메보레 쌀가루의 녹색도가 높아 유의적 차이를 보였다. b값은 각각 5.90, 5.76, 5.84, 5.73, 6.51으로 모두 (+)값을 나타내었고, 미품 쌀가루가 다른 쌀가루들에 비해서는 유의적으로 높은 황색도를 나타내었다. 쌀의 색도는 품종, 도정도, 처리조건과 쌀가루 입도 크기 분포에 의해 차이를 보인다. 백색판을 기준으로 할 때의 색 차이로 색차를 나타내는 ΔE 값은 (Park SJ 등 2012) 각각 9.31, 9.20, 9.44, 9.42, 10.38로서 모든 품종들 간에 유의적인 차이를 보였고, 미품 쌀가루가 10.38로 다른 쌀가루보다 유의적으로 높았다.

4. 신속점도 측정기에 의한 호화 특성

유기 쌀가루 호화양상을 비교한 결과는 Table 4와 같다. 호화개시온도와 peak, trough, final viscosity 및 breakdown과 setback viscosity는 시료 간에 유의적으로 차이가 있었다. 호화 개시온도는 일미와 미품 쌀가루가 89.10과 89.63℃로 유의적으로 높았으며, 호평, 고시히카리와 히토메보레 쌀가루는 각각 72.25, 73.00과 72.20℃로 서로 유사하였다. 호화개시온도는 식미가 양호한 품종에서 호화개시온도가 낮으며(Ha KY 등 2006), 아밀로오스 함량에 영향을 받는 것으로 알려져 있

Table 3. Physicochemical properties of organic rice with different rice varieties

Physicochemical properties	Hopyeong	Ilmi	Koshihikari	Huitomebore	Mipum
Amylose content (%)	13.61±0.73 ^{bc1)}	14.45±0.28 ^b	13.16±0.09 ^c	13.55±0.46 ^{bc}	16.53±0.09 ^a
Water binding capacity (%)	128.63±0.02 ^c	136.31±0.27 ^a	131.55±0.07 ^b	126.90±0.12 ^d	123.94±0.66 ^c
Swelling power (g/g)	9.60±1.97 ^{ab}	8.17±3.14 ^b	10.18±2.01 ^a	10.19±1.77 ^a	8.07±2.53 ^b
Solubility (%)	9.11±2.17	7.75±1.60	9.11±2.55	8.35±3.55	8.05±2.53
Color, lightness ²⁾ (L)	90.77±0.11 ^a	90.78±0.07 ^a	90.56±0.13 ^b	90.50±0.06 ^b	89.85±0.06 ^c
redness ²⁾ (a)	-0.29±0.04 ^a	-0.48±0.03 ^b	-0.91±0.03 ^c	-1.12±0.03 ^d	-0.32±0.04 ^a
yellowness ²⁾ (b)	5.90±0.08 ^b	5.76±0.03 ^c	5.84±0.05 ^b	5.73±0.04 ^c	6.51±0.03 ^a
Color difference ³⁾ (ΔE)	9.31±0.12 ^c	9.20±0.07 ^d	9.44±0.11 ^b	9.42±0.07 ^b	10.38±0.05 ^a

¹⁾Values are represented as mean±SD, and with different superscripts in the same row are significantly different at p(0.05).

²⁾L (lightness), ±a (redness/greenness), ±b (yellowness/blueness)

³⁾ ΔE means $[(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$

Table 4. Pasting properties of various cooked rices with cultivated organically

	Hopyeong	Ilmi	Koshihikari	Huitomebore	Mipum
Initial pasting temp. (°C)	72.25±0.57 ^{bl)}	89.10±0.57 ^a	73.00±0.71 ^b	72.20±0.57 ^b	89.63±0.04 ^a
Peak (P)	194.58±0.47 ^a	170.25±0.12 ^d	189.42±0.35 ^b	188.42±0.12 ^c	168.08±0.35 ^c
Trough (T)	121.67±0.94 ^a	89.21±0.06 ^c	103.13±0.88 ^c	109.33±0.24 ^b	97.88±0.18 ^d
Final (F)	216.04±0.65 ^a	185.92±0.35 ^c	183.29±0.65 ^d	186.29±0.06 ^c	194.63±0.53 ^b
Breakdown (P-T)	72.92±0.47 ^d	81.04±0.18 ^b	86.29±1.24 ^a	79.08±0.35 ^c	70.21±0.53 ^c
Setback (F-T)	94.38±0.29 ^b	96.71±0.29 ^a	80.17±1.53 ^c	76.96±0.18 ^d	96.75±0.35 ^a

¹⁾Values are represented as mean±SD, and with different superscripts in the same row are significantly different at p(0.05).

다. 본 연구에서도 아밀로오스 함량이 낮은 그룹인 호평, 고시히카리, 히토메보레가 호화개시온도가 유의적으로 낮았으며 미품이나 일미로 지은 밥에 비해서 밥맛이 더 나을 것이라 생각되었다.

최고 점도(peak viscosity, P)는 호평 쌀가루에서 194.58 RVU로 가장 높았고 미품 쌀가루는 168.08 RVU로 가장 낮았다. Park CE 등(2011)의 유통 중인 쌀의 호화특성 결과에서 경기지역에서 재배한 고시히카리는 208.00 RVU, 전남지역에서 재배한 히토메보레는 157.72 RVU로 큰 차이를 보였다. 본 연구 결과 전남지역에서 유기재배한 고시히카리와 히토메보레의 최고점도는 각각 189.42와 188.42 RVU로 비슷하여 같은 품종일지라도 재배지역과 관행 또는 유기 재배 등의 조건이 다르기 때문이라고 생각되었다.

최저 점도(trough viscosity, T)는 일미벼 쌀가루가 89.21 RVU로 가장 낮았고, 호평벼 쌀가루가 121.67 RVU로 가장 높았다. 최저점도는 아밀로오스 함량이 높은 그룹인 미품, 일미는 최저 점도가 낮게 나타났고, 아밀로오스 함량이 낮은 그룹인 호평, 고시히카리, 히토메보레가 최저 점도가 높게 나타났다. Kwon YW 등(1990)과 Ha KY 등(2006)에 의하면 식미가 양호한 품종들은 호화온도가 낮고 최고점도와 최종점도가 높은 것으로 보고되었는데, 이들 모두 아밀로오스와 부의 상관관계를 보이는 것으로써, 본 연구에서도 아밀로오스 함량이 낮은 그룹인 호평, 고시히카리, 히토메보레에서 이와 비슷한

양상을 보임으로써 아밀로오스 함량이 높은 그룹인 미품, 일미보다는 식미가 더 양호할 것이라 생각되었다.

Breakdown점도는 최고점도(P)와 최저점도(T)간의 차이로 전분입자가 열에 의해 붕괴되는 정도를 나타내는데, 아밀로오스와 음의 상관관계가 있다는 보고(Jang KA 등 1996)가 있다. 고시히카리 쌀가루의 breakdown 점도는 86.29 RVU로 가장 높은 값을 보였고, 미품 쌀가루가 70.21 RVU로 유의적으로 가장 낮게 나타났다. Setback점도 최종점도(F)와 최저점도(T)간의 차이로 전분 분자의 재배열에 의한 전분의 노화현상에 의해 나타나며, 미품 쌀가루가 가장 높은 값을 보였고, 히토메보레 쌀가루가 가장 낮아 유의적이었다. Setback점도는 일본품종과 국내 품종 간에 차이를 보였으며 일본품종에 비해 국내품종은 유의적으로 높은 점도를 보였다. 가열에 따른 쌀의 호화특성은 아밀로오스 함량과 깊은 관련이 있는 것으로 호화개시온도, 최고점도와 breakdown점도는 아밀로오스 함량과 음의 상관관계가 있고, setback점도는 양의 상관관계가 있는 것으로 보고되어 있다(Jang KA 등 1996, Han GJ 등 2008). 그러나 본 연구에서는 아밀로오스 함량이 높은 품종인 미품 쌀가루의 breakdown점도가 가장 낮고 setback점도가 높았으며, 아밀로오스 함량이 낮은 고시히카리, 히토메보레 쌀가루는 breakdown점도가 높고 setback점도가 낮음으로써 유사한 결과를 얻었지만, 히토메보레와 비슷한 아밀로오스 함량을 가진 호평은 낮은 breakdown점도, 높은 setback점도를 보

임으로써 상반된 결과를 보였다. 이는 분리된 쌀 전분의 호화양상과는 다르게 쌀가루에 함유된 일반성분이 전분의 호화양상에 영향을 주기 때문으로 생각되었다.

3. 밥의 품질 특성

1) 밥의 색도

밥의 색도는 Table 5와 같이 명도 값은 호평, 일미, 고시히카리, 히토메보레, 미품 쌀밥에서 각각 77.54, 77.37, 77.40, 77.91, 75.98으로 미품으로 지은 밥이 가장 낮은 명도 값을 나타내어 유의적 차이를 보였으며(p<0.05) 이 결과는 쌀가루의 색도 결과와 일치하였다. 적색도인 a값은 모든 시료가 -값을 나타내었고 황색도인 b값은 모두 +값을 나타냈다. 미품으로 지은 밥이 가장 높은 황색도를 나타내어 미품 쌀가루의 색도 결과와 일치하였다. 즉 현미로부터 같은 도정도(92%)로 도정한 백미와 흰밥은 흰색일수록 선호도가 좋으며 이로부터 미품을 제외한 4품종의 쌀과 밥의 선호도가 더 높을 것으로 생각되었다. Chung JE(2002)는 밥의 색도 값 중 황색도를 나타내는 b값이 밥의 품질과 높은 부의 상관관계를 가지며 b값은 저장온도가 높을수록, 수분함량이 높을수록 높아지는 경향이 있다고 하였다. 백색판을 기준으로 할 때의 색차를 나타내는 ΔE(color difference) 값은 미품이 22.90으로 다른 품종의 밥보다 높아 백색차 차이가 많이 남을 알 수 있었다. 따라서 낮은 명도, 높은 황색도, 높은 색차 값을 가진 미품으로 밥을 했을 때 색이 더 누렇게 보임을 알 수 있었고 시각적인 면에서 선호도에 영향을 줄 수 있을 것으로 생각되었다.

Table 5. Hunter L, a, b values of cooked rice prepared with different organic rice varieties

Cooked rice variety	Color values ²⁾			
	L	a	b	ΔE ³⁾
Hopyeong	77.54±0.02 ^{b1)}	-2.47±0.06 ^d	6.81±0.12 ^d	20.80±0.02 ^c
Ilmi	77.37±0.07 ^c	-1.95±0.10 ^b	7.68±0.27 ^b	21.22±0.16 ^b
Koshihikari	77.40±0.01 ^c	-2.30±0.10 ^d	7.65±0.37 ^c	21.11±0.05 ^b
Huitomebore	77.91±0.01 ^a	-2.22±0.01 ^c	6.83±0.11 ^d	20.43±0.04 ^d
Mipum	75.98±0.07 ^d	-1.73±0.15 ^a	8.80±0.12 ^a	22.90±0.10 ^a

¹⁾Values are represented as mean±SD, and with different superscripts in the same column are significantly different at p<0.05.

²⁾L (lightness), ±a (redness/greenness), ±b (yellowness/blueness)

³⁾ΔE means [(ΔL)² +(Δa)² +(Δb)²]^{1/2}

2) 밥의 텍스처 특성

밥의 텍스처는 결과는 Table 6과 같았다. 밥의 텍스처 특성은 품종에 따라 경도, 응집성, 씹힘성, 회복력에서 유의적인 차이를 보였다(p<0.05). 경도는 히토메보레, 미품, 고시히카리, 일미, 호평 품종 순으로 호평이 가장 낮은 경도를 나타냈으며 히토메보레가 가장 높은 경도를 보여 유의적 차이를 보였다. 부착성은 일본 품종의 고시히카리, 히토메보레가 국내 품종의

호평, 미품, 일미보다 높았으며 유의적 차이를 나타냈다. 일반적으로 쌀밥의 식미는 아밀로오스 함량과 부적인 상관관계를 가지고 있으며, 물리적 특성과의 관계가 있는 것으로 알려져 있다(Rho ES과 Ahn SY 1989, Zhang X와 Suzuki H 1991). Shifeng YU 등(2010)의 연구에서도 아밀로오스 함량에 따라 쌀밥의 텍스처에 차이가 남을 확인하였는데, 쌀밥의 경도는 아밀로오스 함량과 정의 상관관계를 가지며, 부착성에 있어서는 부의 상관관계를 보인다고 보고한 바 있다(Shifeng YU 등 2010). 본 연구에서도 쌀밥의 경도와 아밀로오스 함량과의 정의 상관관계가 어느 정도 일치하였으나, 일본품종의 고시히카리와 히토메보레는 낮은 아밀로오스와 높은 경도를 보임으로써 다른 양상을 보였다. 아밀로오스 함량은 낮았지만, 고시히카리와 히토메보레가 호평, 미품, 일미보다 상대적으로 높은 단백질 함량을 보인 것이 경도에 영향을 주었을 것으로 생각되었다. 아밀로오스 함량과 부착성은 고시히카리와 히토메보레의 경우 부의 상관관계를 보인 반면, 호평에서는 낮은 아밀로오스 함량에도 불구하고 가장 낮은 부착성을 보임으로써 반대의 결과를 얻었다. Ha KY 등(2006)의 연구결과 호평이 낮은 경도와 낮은 부착성, 고시히카리는 높은 경도와 높은 부착성을 보임으로써 본 연구 결과와 유사한 경향을 보였다. Park CE 등(2011)의 연구에서는 24.69%의 아밀로오스 함량을 가진 고시히카리의 경도가 1,570 g, 23.11%의 아밀로오스 함량의 히토메보레의 경도는 1,616 g이었으며 부착성은 각각 -452.00, -532.67로 아밀로오스 함량과 부착성은 부의 상관관계를 보였다. 부착성에 있어서는 다른 연구들(Ha KY 등 2006)과도 유사한 결과를 얻었고 국내 품종보다는 일본 품종이 부착성이 높음을 알 수 있었다. 씹힘성은 히토메보레가 가장 높았으며 호평이 가장 낮은 값을 나타내었다. 회복력은 호평, 일미, 고시히카리가 낮은 값을 보였으며 미품, 히토메보레가 높은 값을 나타내었다. 탄성과 응집성 항목에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다.

3) 밥의 관능적 특성

유기농법으로 재배된 쌀의 밥맛을 평가하기 위해서 호평, 일미, 고시히카리, 히토메보레와 미품으로 텍스처 측정 조건과 같은 방법으로 취반하여 관능평가를 실시하였다. 관능평가 결과는 Table 7에 나타내었다. 윤기, 밥알의 완전도, 찰기와 전체적인 선호도에서 유의적인 차이를 보였고(p<0.05), 색깔, 구수한 냄새, 경도, 응집성, 부착성은 유의적인 차이가 없었다. 전체적인 점수는 15점으로 15점에 가까울수록 색깔은 하얗고, 윤기, 밥알의 완전도, 구수한 냄새, 찰기, 경도, 부착성은 더 컸음을 나타내었다. 윤기는 고시히카리 품종이 11.19로 가장 높은 점수를 보였고 히토메보레, 일미, 미품, 호평의 순이었다. 일반적으로 밥의 윤기는 취반 중 밥 내부에서 나오는 용출물이 밥알 표면에서 윤기있는 보수막을 형성하는데, 이 보수막 양이 밥의 기호성에 큰 영향을 끼친다는 보고가 있다(Kim KH와 Joo HK 1990).

밥알의 완전도는 고시히카리와 히토메보레가 높은 점수를 보여 일미와 미품과 유의적 차이를 보였다. Park CE 등(2011)

Table 6. Textural properties of cooked rice with different rice varieties by texture analyzer

Organic rice variety	Hardness (g)	Adhesiveness (g/s)	Springiness	Cohesiveness	Chewiness	Resilience
Hopyeong	2,661.8±181.3 ^{d1)}	-35.73±19.46 ^a	0.53±0.06	0.28±0.03	395.2±75.8 ^c	0.12±0.01 ^b
Ilmi	3,012.2±146.2 ^c	-56.34±35.91 ^{ab}	0.50±0.05	0.28±0.03	416.4±84.0 ^{bc}	0.12±0.01 ^b
Koshihikari	3,076.2±154.4 ^{bc}	-73.39±37.41 ^b	0.52±0.05	0.30±0.03	486.3±98.1 ^{ab}	0.12±0.01 ^b
Huitomebore	3,366.3±157.7 ^a	-74.33±45.15 ^b	0.53±0.05	0.30±0.04	531.7±100.2 ^a	0.13±0.01 ^a
Mipum	3,221.4±172.1 ^{ab}	-61.33±21.93 ^{ab}	0.50±0.06	0.29±0.02	453.6±58.5 ^{abc}	0.14±0.01 ^a

1) Values are represented as mean±SD, and with different superscripts in the same column are significantly different at $p < 0.05$.

Table 7. Sensory characteristics of cooked rice with different rice varieties

Attributes	Hopyeong	Ilmi	Koshihikari	Huitomebore	Mipum
Color	8.88±2.46	8.83±2.17	8.01±2.61	8.20±2.45	7.29±2.22
Glossiness	9.15±1.91 ^b	8.38±2.08 ^{bc}	11.19±1.85 ^a	9.80±1.85 ^{ab}	8.29±2.41 ^c
Intactness	9.60±1.97 ^{ab}	8.17±3.14 ^b	10.18±2.01 ^a	10.19±1.77 ^a	8.07±2.53 ^b
Roasted flavor	9.11±2.17	7.75±1.60	9.11±2.55	8.35±3.55	8.05±2.53
Hardness	9.11±2.17	9.05±2.64	8.03±1.65	9.87±1.64	8.37±2.10
Stickiness	9.01±1.54 ^a	7.42±1.75 ^b	9.39±1.77 ^a	8.20±1.48 ^{ab}	7.81±1.42 ^b
Cohesiveness	7.77±1.74	7.07±2.17	9.11±2.19	8.25±1.96	7.62±1.94
Adhesiveness	7.19±2.54	6.49±2.23	8.51±2.72	7.85±2.48	7.16±2.08
Overall quality	9.36±1.99 ^a	7.17±1.86 ^c	9.65±2.06 ^{bc}	8.53±2.60 ^b	7.77±1.67 ^{bc}

1) Values are represented as mean±SD, and with different superscripts in the same row are significantly different at $p < 0.05$.

의 연구에서 고시히카리, 히토메보레의 관능평가시 경도와 부착성에는 유의적인 차이를 보이지 않았다고 하여 같은 경향을 나타냈다. 찰기는 고시히카리와 다른 품종 간에 유의 차이가 있었다.

전체적인 선호도는 고시히카리와 호평 품종이 9.65와 9.36으로 가장 좋았으며, 그 다음은 히토메보레, 미품, 일미 순으로 나타났다. Lee CH와 Park SH(1982)의 연구에 따르면 입자의 형태, 크기, 배열과 수분 및 지방함량들에 의해서 쌀밥에 영향을 끼칠 수 있고, 식미 관정시 견고성, 응집성, 탄력성, 부착성이 특히 중요하였으며 이 중에서 탄력성이 높고 부착성이 크면 기호도가 높으며 응집성과 견고성이 높으면 좋지 않게 평가되었다고 하였다. 본 연구에서는 5가지 품종 간에는 경도, 응집성, 부착성은 유의 차이가 없었다. 텍스처 특성 결과는 경도와 부착성이 유의 차이를 보였는데 호평이 경도와 부착성이 낮고 고시히카리와 히토메보레가 부착성이 높은 결과를 보였다. 고시히카리와 호평은 아밀로오스 함량과 호화개시 온도가 낮고 80℃에서의 팽윤력과 최고점도가 높은 특성을 나타내었으며, 관능평가 항목 중 찰기와 전체적인 선호도가 높은 점수를 보였다. 반면 텍스처 측정치의 경도와 부착성, 일반성분 중 단백질 함량은 상반된 결과를 보였다. 유기재배와 관행재배한 쌀의 밥맛에 대해서는 Lee SH 등(2010)은 유의적 차이를 보이지 않았다고 하였다. 히토메보레 품종에 대해 다른 지역인 해남군 관행재배와 본 실험에 사용한 유기재배로 관능평가를 실시한 결과 유의 차이를 보이지 않았다.

IV. 요약 및 결론

유기재배 쌀의 밥맛을 비교하기 위하여 국내 품종인 호평과 일미, 일본 품종인 고시히카리와 히토메보레, 전남에서 육종한 미품을 헤어리베치를 이용하여 같은 지역에서 재배한 백미의 이화학적 및 취반 특성을 조사하였다. 시료인 쌀은 모두 단일형 소립종의 자포니카형으로 장폭비는 1.74~1.84이었다. 단백질, 회분 조지질 함량은 품종간에 유의 차이를 보였고 단백질 함량은 국내 품종이 일본 품종보다 낮았고 호평이 가장 낮았다. 아밀로오스 함량은 13.16~16.53%로 호평, 고시히카리, 히토메보레가 낮고 미품, 일미가 높았고 80℃에서의 팽윤력은 호평과 고시히카리가 높았다. 쌀가루의 호화개시 온도는 호평과 일본 품종이 낮고 최고점도는 높았다. 밥의 색도는 모두 유의적 차이를 보였으며 호평과 히토메보레의 색차가 가장 낮았다. 밥의 텍스처 특성은 경도, 부착성, 씹힘성과 회복력에서 유의 차이를 보였는데 호평의 경도와 부착성이 가장 낮고 일본 품종은 부착성이 모두 컸다. 쌀밥의 관능평가 결과 윤기, 밥알의 완전도, 찰기, 전체적인 선호도에서 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$). 차이조사에서 윤기는 고시히카리, 밥알의 완전도는 고시히카리와 히토메보레, 호평, 찰기는 고시히카리와 호평이 높은 값을 나타내 유의적이었다. 전체적인 선호도는 고시히카리와 호평, 히토메보레 미품, 일미 순으로 이었다.

V. 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 및 전남농업기술원의 연구비 지원 (PJ007889052013)으로 수행된 연구 결과의 일부로 이에 감사드립니다.

References

- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington DC, 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
- Chung JE. 2002. Effects of storage on the quality changes of milled rice and the sensory properties of cooked rice. MS thesis, Dankook University. p 38
- Chung NJ, Park JH, Kim KJ, Kim JK. 2005. Effect of head rice ratio on rice palatability. *Korean J Crop Sci* 49(1): 284-294
- Ha KY, Choi YH, Choung JI, Noh GI, Ko JK, Ree JK, Kim CK. 2006. Effect of appearance, viscosity and texture characteristics on rice palatability in some rice varieties. *Korean J Crop Sci* 51(8): 21-24
- Halick JV, Kelly VJ. 1959. Gelatinization and pasting characteristics of rice varieties as related to cooking behaviour. *Cereal Chem* 26: 91-96
- Han GH, Park HJ, Lee HY, Park YH, Cho YS. 2007. The quality of cooked rice prepared by both an electric cooker and electric pressure cooker, with different storage conditions. *Korean J Food Cookery Sci* 23: 635-643
- Han GJ, Park HJ, Lee HY, Park YH, Cho YS. 2008. Cooking techniques to improve the taste of cooked rice: Optimal cooking conditions for top rice cultivars. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 188-197
- Han SH, Choi EJ, Oh MS. 2000. A comparative study on cooking qualities of imported and domestic rices (Chucheongbyeo). *Korean J Soc Food Sci* 16: 91-97
- Hong HC, Chung CY, Kim KJ. 2005. Palatability assessment. *Korean J Crop Sci* 49(S1): 284-294
- Hwang J, Hur WD, Nam GB, Sur DW, Choi KA, Eum SY, Lim SM. 2006. Study on component and quality assessment of environment-friendly produced foods. Korea Food Research Institute Report. pp 69-83
- Jang KA, Shin MG, Hong SH, Min BK, Kim K. 1996. Classification of rice on the basis of sensory properties of cooked rices and the physicochemical properties of rice starches. *Korean J Food Sci Technol* 28(1): 44-52
- Juliano BO. 1985. Polysaccharide, proteins, and lipids: In *Rice Chemistry and Technology* Juliano BO (ed.), AACC, MN, USA
- Jung IY. 2004. *Organic farming cyclopedia*. Korea Organic Farming Association, pp 13-33
- Kang JR, Kim JT, Beg IY, Kim JI. 2005. Effect of nitrogen fertilizer rates on rice quality on mid-mountainous area. *Korean J Crop Sci* 50: 37-40
- Khush GS, Paul CM, Delacruz NH. 1997. Rice grain quality evaluation and improvement at IRRRI. p 24 In *Proceeding of workshop on chemical aspects of rice grain quality*. Brady NC ed, IRRRI Los Banos Laguna Philippines
- Kim DH, Kim HS. 2007. Sensory profiles of cooked rice, including functional rice and ready-to-eat rice by descriptive analysis. *Korean J Food Cookery Sci* 23(5): 761-769
- Kim KH, Joo HK. 1990. Variation of grain quality of rice varieties grown at different location. *Korean J Crop Sci* 35: 137-145
- Kim HY, Kim GY, Lee IS. 2004. Comparison of cooking properties between the functionally fortified and regular rices using electric and pressure cookers. *Korean J Food Culture* 19: 359-368
- Kim SH, Kweon KS. 2003. Pro-environmental agriculture and life, teaching materials for environment-education. Korea National Open University Press. pp 199-214
- 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
- Kim YA, Kim HS. 1998. Microwave cooking rice-The optimum condition of power level and heating time. *Korean J Soc Food Sci* 14: 44-49
- 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: 365-369
- Kwon YW, Lee EW, Lee BW. 1990. Climate, soil and cultural technology of the areas producing high quality rice in Korea with emphasis on the difference between Incheon and other regions. *RDA J Crop Sci* 33: 291-303
- Leach HW, McCowen LD, Schoch TJ. 1959. Structure of the starch granule. I. Swelling and solubility patterns of starches. *Cereal Chem* 36: 534-544
- Lee EY, Jung JH, Shin HH, Lee SH, Pyun YR. 2000. Studies on

- optimum cooking conditions for commercial continuous rice cooker. *Korean J Food Sci Technol* 32: 90-96
- 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 SJ, Lee YC, Kim SK. 2008. Comparison of cooking properties between imported and domestic rices according to cooking method and added water ratio. *Korean J Food Nutr* 21(4): 463-469
- Lee YJ, Min BK, Shin MG, Sund NK, Kim KO. 1993. Sensory characteristics of cooked rice stored in an electric rice cooker. *Korean J Food Sci Technol* 25(5): 487-493
- Lii CY, Tsai ML, Tseng KH. 1996. Effect of amylose content on the rheological property of rice starch. *Cereal Chem* 73: 415-420
- 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. *Korean J Food Nutr* 8(4): 330-334
- Na GS, Lee SK, Kim SY. 2007. Antioxidative effects and quality characteristics of the rice cultivated by organic farming and ordinary farming. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 50: 36-41
- Oh HS, Lee SS, Park PS, Jeong HG, Lee SD. 2003. Measuring consumers' value of head rice using the CVM. *Korean J Intl Agri* 15(2): 140-147
- Okabe M. 1979. Texture measurement of cooked rice and its relationship to the eating quality. *J Texture Studies* 10(2):131-152
- Park CE, Kim YS, Park DJ, Park KJ, Kim BK. 2011. Pasting and sensory properties of commercial rice products. *Korean J Food Sci Technol* 43(4): 401-406
- Park JH, Nam SH, Kim YO, Kwon OD, An KN. 2010. Comparison of quality, physicochemical and functional property between organic and conventional rice. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38(5): 725-730
- Park SJ, Choe EO, Kim Ji, Shin M. 2012. Physicochemical properties of mung bean starches in different Korea varieties and their gel textures. *Food Sci Biotechnol* 20(5): 1359-1365
- Rho ES, Ahn SY. 1989. Texture of cooked rice and molecular weight distribution of rice amylose. *Korean J Food Sci Technol* 21(4): 486-491
- Schoch TJ. 1964. Swelling power and solubility of granular starches. In *Method in Carbohydrate Chemistry*. Whistler RL, ed Academic Press, New York, USA pp106-108
- Shifeng YU, Ma Y, Sun DW. 2010. Effects of freezing rates on starch retrogradation and textural properties of cooked rice during storage. *Food Sci Technol* 43: 1138-1143
- Son JR, Kim JH, Lee JI, Youn YH, Kim JK, Hwang HG, Moon HP. 2002. Trend and further research of rice quality evaluation. *Korean J Crop Sci* 47: 33-54
- 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
- Wong RBK, Lelievre J. 1982. Comparison of the crystallinities of wheat starches with different swelling capacities. *Starch* 34: 159-161
- Yoon MR, Koh HJ, Kang MY. 2008. Variation of properties of lipid component in rice endosperm affected on palatability. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 51(3): 207-211
- Yun HR. 2007. Properties of milled, brown and germinated brown rice flours preparation of poundcake using them. Master Thesis, Graduate School of Chonnam National University

2013년 9월 17일 접수; 2013년 9월 30일 심사(수정); 2013년 12월 12일 채택