

유통중인 쌀의 호화 및 관능적 특성

박찬은 · 김윤숙 · 박동준 · 박기재 · 김범근*

한국식품연구원

Pasting and Sensory Properties of Commercial Rice Products

Chan-Eun Park, Yun-Sook Kim, Dong-June Park, Ki-Jai Park, and Bum-Keun Kim*

Korea Food Research Institute

Abstract This study was conducted to investigate the pasting and sensory properties of different commercial rice cultivars. All samples had adequate moisture content, and Gyeonggi Kosihikari had the lowest protein content (6.75%). Apparent quality of head rice ranged from 85.63 to 98.70% and amylose content was 21.51-26.54%. In a rapid visco analyzer examination, pasting temperature of Gyeonggi Kosihikari was the lowest (84.87). Breakdown of Gangwon Oade (43.64 RVU) was lower than that of others, indicating the highest pasting stability. The setback of Jeonam Hitomebore was the lowest (81.56 RVU), suggesting slow deterioration. A texture analysis test showed that Gyeonggi Kosihikari had the lowest hardness and Chungnam Samgwang had the highest adhesiveness. Gyeonggi Kosihikari had the highest sensory scores for appearance, flavor, taste, texture and overall acceptability. These results indicate that Gyeonggi Kosihikari is the most adequate rice product among cultivars.

Keywords: pasting, commercial rice, cultivars, texture, sensory evaluation

서 론

쌀은 우리나라를 비롯한 아시아지역에서 주식으로 오래전부터 재배되어온 주요한 식량자원 중 하나이다. 근래 품종개량과 재배 기술 개발에 힘입어 1999년 우리나라의 총 미곡생산량은 5,263 천톤에 이르렀다. 반면 국민 1인당 쌀 소비량은 2004년 80 kg이었으며(1), 매년 지속적으로 감소되고 있으나 쌀 재고량은 재배 면적의 감소에도 불구하고 연속풍년 및 MMA(Minimum Market Access) 수입량 등으로 계속 늘어나고 있는 실정이다. 이에 우리 쌀의 경쟁력을 높이기 위해서는 쌀의 품질에 관여하는 요인을 정확히 구명하는 동시에 고품질 품종육성 및 쌀 생산과 보급에 노력을 기울여야 한다.

쌀의 품질과 생산량은 품종뿐만 아니라 재배 환경과도 밀접한 관계가 있으며, 수확, 건조, 저장, 도정 등 수확 후 관리도 중요하다(2). 쌀의 품질에 영향을 주는 인자로서는 크게 영양가치, 취반 및 식미, 가공특성, 쌀의 외관 및 도정특성, 시장성 등 5가지로 구분할 수 있다(3). 아밀로오스, 단백질 및 몇 가지 무기성분 등은 밥맛의 지표로 이용되고 있으며, 특히 이들 성분함량은 관능검사의 식미평가치와 높은 상관을 나타내고 있다고 알려져 있다(4). 쌀의 아밀로그래프 특성에 대한 분석을 Brabender visco analyser를 주로 이용하였으나 최근에는 쌀의 검정방법을 개선하

여 rapid visco analyser(RVA)를 주로 사용한다(5). 두 기계간에 아밀로그래프 특성의 상호비교에서는 최고점도, breakdown, 단백질 함량에는 유의한 정의 관계가 인정되었다. 최고점도는 아밀로오스 함량과 부의 상관이 있고, breakdown과는 정의 상관이 있으며, 단백질 함량은 최고점도, breakdown, setback과 부의 상관이 있다고 하였다(6).

국내외적으로 쌀의 저장조건에 따른 품질특성(7), 수입쌀 취반 특성에 관한 연구(8,9)와 냉장 쌀밥의 관능적 특성(10) 등 많은 연구가 개별적으로 이루어졌지만 국내에서 유통되고 있는 품종이 다른 쌀의 호화 및 관능적 특성에 관한 연구는 아직 미흡한 실정이다.

이에 본 연구에서는 경기지역에 유통되고 있는 산지별 품종이 다른 브랜드 쌀의 이화학적 특성, 호화 및 관능적 특성 등을 분석하여 쌀 생산과 품질 특성에 관한 기초 자료를 마련하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

시료의 경우 2009년에 수확되어 현재 경기도 지역에서 유통되고 있는 브랜드 쌀 중 산지별로 1 품종씩 선정하여(강원 오대, 경기 고시히카리, 충북 충청, 충남 삼광, 경북 일반계, 전북 신동진, 전남 히토메보레) 1주일 이내로 도정한 것을 사용하였다. 시료는 전량을 혼합한 다음에 500 g씩 폴리에틸렌 포장지에 넣고 밀봉기(Lovero, Sambotech, Gimpo, Korea)로 밀봉하여 냉장(4°C) 보관하면서 사용하였다. 이화학적 특성을 관찰하기 위한 쌀가루 시료는 실험용 분쇄기(FM-909T, Hanil Co., Ltd., Seoul, Korea)로 분말을 만들어 40 mesh 체를 통과시켜 얻어진 것을 냉장(4°C) 보관하여 사용하였다.

*Corresponding author: Bum-Keun Kim, Korea Food Research Institute, Seongnam, Gyeonggi 463-746, Korea
Tel: 82-31-780-9335
Fax: 82-31-780-9333
E-mail: bkkim@kfri.re.kr
Received December 9, 2010; revised May 23, 2011;
accepted May 29, 2011

일반 성분

시료의 일반 성분은 AOAC 표준법(11)에 따라 분석하였다. 즉 수분은 105°C 상압 가열 건조법, 조단백질은 Kjeldahl법에 준하여 분석하였다. 조단백질은 100 g 당 건조중량으로 계산하였으며, 각 실험은 3회 반복 실시하여 값은 평균±표준편차로 나타내었다.

아밀로오스 함량

아밀로오스 함량은 Juliano(12) 방법을 이용하여 측정하였으며, 100 g 당 건조중량으로 계산하였다. 시료 100 mg에 95% ethanol 용액 1 mL와 1 N NaOH 9 mL를 첨가하여 끓는 물에서 10분간 반응시킨 후, 100 mL로 정용시켜 starch solution을 얻었다. Starch solution 5 mL에 1 N acetic acid 용액 1 mL와 0.2% iodine 용액 2 mL를 첨가하여 이를 100 mL로 정용한 후 20분간 방치하였다. 그리고 620 nm에서 흡광도를 측정하여 아밀로오스 함량을 측정하였다.

유리당 분석

시료 20 g을 취하여 50% 에탄올 용액 100 mL를 가하여 80°C water bath에서 30분간 추출한 후 실온에서 약 10-20분간 방냉한 후 상등액을 취하였다. 이 상등액을 0.45 µm membrane filter로 여과한 후 여과액 15 µL를 HPLC에 주입하여 분석하였다. 이때 칼럼은 carbohydrate analysis용(3.9×300 mm, Waters, Millford, MA, USA)을 사용하였으며, 이동상은 ACN:Water=78:22(v/v), 유속은 1.4 mL/min, 칼럼온도의 온도는 35°C였으며, RID-10A detector로 분석하였다. 표준곡선은 glucose, fructose, maltose로 작성하였다.

백도, 색도 및 외형적 특성

백도는 백도계(CR-300, Kett, Tokyo, Japan)를 이용하여 5회 정하여 최대값과 최소값을 제외한 3회 측정치의 평균값을 사용하였다. 색도는 정상립을 원통형용기(지름×높이, 4×1 cm)에 담아 색차계(CM-2500d, Konica Minolta, Tokyo, Japan)로 b(yellowness) 값을 3회 측정하였다. 외형특성은 30 g의 쌀을 외형품질측정기(RGQI-10B, Satake, Tokyo, Japan)로 3회 반복 측정하였다.

RVA에 의한 호화특성

RVA측정은 신속점도계(RVA, Rapid Visco Analyzer, Newport Scientific PTY, Ltd., Warriewood, Australia)를 사용하여 3회 반복 측정하였다. 쌀가루 3 g을 증류수 25 mL에 분산시키고, 50°C에서 1분간 유지한 다음 95°C까지 가열하여 호화시킨 후 다시 50°C로 12°C/min의 속도로 냉각시켜 2분간 유지하였다. RVA viscogram으로 최고점도(peak), 최저점도(trough), 최종점도를 구한 후 breakdown, setback을 계산하였다. 점도 단위는 Rapid Visco Unit(RVU)로 표시하였다.

조직감 측정

밥의 조직감은 시료 12 g을 Texture analyzer(model TA-XT2, Stable Micro System Ltd., Haslemere, England)에서 직경 4 cm, 높이 1 cm의 cell에 넣어 full-cap method 방법을 이용하여 5회 반복 측정하였다. 측정조건은 plunger diameter 25 mm를 이용하여 crosshead speed 10 mm/sec로 시료를 2번 60% compression하였다. 조직감은 hardness(경도), adhesiveness(부착성), springiness(탄력성), cohesiveness(응집성), chewiness(씹힘성)를 측정하였다.

관능검사

품종이 다른 7종의 쌀을 이용하여 제조한 밥의 관능검사는 등

시 비교로 한국식품연구원 관능검사실에서 관능적 품질평가 훈련을 받은 30명의 패널을 대상으로 Kim 등(13)의 방법에 의해 평가하였다. 백미 900 g을 수압세미기(PR-7J, Aiho Co., Ltd., Totokama, Japan)로 일정하게 수세한 후, 백미 수분함량을 기준으로 하여 1.45배 가수하여 30분간 침지한 뒤 전기밥솥(Samsung 850J, Suwon, Korea)에서 취반하였으며, 취반 후 보온상태에서 15분간 뜸을 들었다. 취반된 밥을 솔로부터 옆면 1 cm, 바닥 1 cm를 제외한 가운데 부분의 밥만을 용기(23×12 cm, D×H)에 옮겨 담은 후 밥알이 손상되지 않도록 주의하여 커다란 포크로 5회 밥을 혼합하여 5분간 냉각시켰다. 이러한 혼합 및 냉각을 3회 반복한 후 뚜껑이 있는 용기(8.5×5 cm, D×H)에 약 50 g 정도의 시료를 분배하였다. 관능검사 시 밥의 온도가 27±2°C 정도가 되도록 한 후 실온에서 시료를 제공하였다.

관능평가 시 검사물에 대한 편견을 없애기 위해 무작위 세 자리 숫자로 표기된 시료를 한 점씩 제시하였으며, 시료의 제시순서는 무작위로 하여 위치오류와 대조효과에 의한 오차를 최소화하였다.

평가방법은 9점 척도(1=대단히 낮음, 5=보통, 9=대단히 높음)로 강도와 기호도를 조사하였다. 관능적 품질특성 항목으로는 외관(appearance), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture) 및 전반적인 품질(overall likings)을 평가하였으며, 강도특성으로는 윤기(glossiness), 색(color), 이취(off-flavor), 밥 특유의 맛 강도(rice taste) 및 조직감에서 낱알 표면의 거침성(stickiness), 경도(hardness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 부착성(adhesiveness)을 측정하였다.

통계분석

통계적 유의성은 Statistical Analysis System(SAS version 8.0, 2004)을 이용하여 분산 분석하였고, 시료 간 평균 차이의 유무는 Duncan's multiple range test에 의해 비교 분석하였다.

결과 및 고찰

일반 성분

산지별 품종이 다른 유통 쌀의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다.

수분함량은 밥맛을 결정짓는 매우 중요한 요인으로서 벼의 적정 수분함량이 15.0%, 도정을 위한 적정 수분함량이 15.8%가 최적인 것으로 알려져 있다(14). 산지별 품종이 다른 유통 쌀의 수분함량은 14.28-15.80%의 수준으로 나타났으며, 충북 추청이 15.80%로 측정되어 도정을 위한 적정 수분함량과 같은 결과를 보였다. 또한 Choi 등(15)의 연구에서 수확직후의 수분함량보다는 다소 높게 측정되었다.

단백질 함량은 밥의 점착성 및 품질과 매우 밀접한 관련이 있다고 보고되어 있다(12,16). 일본의 경우에는 최고급 벼의 단백질 함량은 6.4% 이하, 고급 벼 7.0%, 일반벼의 경우 7.6%로 기준을 정하고 있다(14). 본 실험에서 조단백질 함량은 경기 고시히카리가 6.75%로 유의적으로 가장 낮게 나타났고, 전남 히토메보레가 8.61%로 유의적으로 가장 높은 수치를 보였다($p<0.05$). 따라서 경기 고시히카리가 일본 고급 벼의 범주에 속하는 것으로 나타났다.

아밀로오스의 경우 품종에 따라 차이는 있으나 일반적으로 찰벼는 약 0.8-1.3%의 아밀로오스를 지니며, 찰벼를 제외한 자포니카 타입의 일반미는 8-37%의 아밀로오스와 나머지는 아밀로펙틴으로 이루어져 있다(17). 본 실험에 아밀로오스함량은 21.51-26.54%의 수준으로 나타나 자포니카 타입의 일반미에 속하는 것으로 나

Table 1. Proximate composition of commercial rice with different cultivars

Samples	Moisture (%)	Crude protein (%)	Amylose (%)	Free sugar (%)		
				Glucose	Fructose	Maltose
Gangwon (Odae)	15.11±0.03 ^c	7.88±0.08 ^c	26.54±0.66 ^a	0.21±0.01 ^b	-	0.03±0.05 ^a
Gyeonggi (Kosihikari)	15.32±0.18 ^{bc}	6.75±0.00 ^d	24.69±0.12 ^{bc}	0.19±0.03 ^c	-	0.03±0.03 ^{ab}
Chungbuk (Chucheong)	15.80±0.10 ^a	7.81±0.09 ^c	24.00±0.70 ^{cd}	0.24±0.01 ^c	0.02±0.02	0.06±0.09 ^c
Chungnam (Samgwang)	14.28±0.12 ^c	7.94±0.20 ^{bc}	25.09±0.56 ^b	0.20±0.01 ^{bc}	-	0.25±0.05 ^{ab}
Gyeongbuk (Ilbanye)	15.41±0.08 ^b	8.06±0.13 ^{bc}	21.51±0.27 ^c	0.19±0.02 ^c	-	0.08±0.07 ^c
Jeonbuk (Sindongjin)	14.61±0.17 ^d	8.38±0.04 ^{ab}	24.82±0.81 ^{bc}	0.19±0.01 ^c	-	0.15±0.07 ^{bc}
Jeonnam (Hitomebore)	15.21±0.08 ^{bc}	8.61±0.43 ^a	23.11±0.27 ^d	0.20±0.00 ^{bc}	-	0.17±0.04 ^{bc}

Means with different letters in a column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

타났으며, 이는 Suh 등(18)의 수확직후 아밀로오스함량을 측정 한 결과 값보다 다소 높은 아밀로오스 함량을 나타낸다. 아밀로오스 함량은 밥맛과 가공특성에 가장 큰 영향을 미치는 인자로 밝혀져 있는데, 아밀로오스함량이 높을수록 밥의 부드러운 정도, 차진 정도, 색, 광택 등이 저하된다. 또한 텍스처는 단단해지며, 호화온도는 높아지고, 아밀로그래프의 점도 증가가 커져 저장에 의한 경도가 증가하는 등 쌀의 전체적인 취반 특성이 나빠진다고 알려져 있다(19).

우리당 분석 결과 중 glucose는 0.19-0.24%의 수준으로 나타났고, fructose는 충북 추청이 0.02%로 측정되었으나 나머지 시료에서 검출되지 않았다. Maltose는 0.03-0.25%로 나타났으며, 강원 오대와 경기 고시히카리가 가장 낮게 측정되었고 충남 삼광은 가장 높은 수치를 보였다.

백도 및 색도 측정

산지별 품종이 다른 유통 쌀의 백도와 색도 측정 결과는 Table

Table 2. Whiteness and b value of commercial rice with different cultivars

Samples	Whiteness	b value
Gangwon (Odae)	40.40±0.66 ^c	6.35±0.41 ^a
Gyeonggi (Kosihikari)	38.77±0.49 ^d	6.34±0.22 ^a
Chungbuk (Chucheong)	38.77±0.29 ^d	6.00±0.12 ^a
Chungnam (Samgwang)	40.03±0.51 ^c	6.25±0.29 ^a
Gyeongbuk (Ilbanye)	43.13±0.15 ^a	5.87±0.42 ^a
Jeonbuk (Sindongjin)	41.23±0.15 ^b	5.33±0.18 ^b
Jeonnam (Hitomebore)	39.73±0.51 ^c	5.40±0.28 ^b

Means with different letters in a column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

2와 같다.

백도 측정 결과 경북 일반계가 43.13으로 가장 높게 나타났고, 경기 고시히카리와 충북 추청이 38.77로 가장 낮게 측정되었으며 유의적인 차이를 보였다($p<0.05$). Kim (20)은 밥맛에 영향을 주는 인자 중에서 가장 중요한 것이 백도라고 하였으며, 밥맛에 큰 영향을 주는 특성도 백도로서 일반적으로 백도 38 이상을 요구한다고 하였는데 본 실험에서 모든 시료는 38 이상의 높은 백도를 보였다. b 값의 경우 전북 신동진이 5.33으로 가장 낮은 값을 나타냈고 강원 오대는 6.35로 가장 높은 값을 보였으며, 백도 값이 증가하면 b 값이 일부 감소되는 경향을 나타내었다.

외형적 특성

산지별 품종이 다른 유통 쌀의 외형적 특성은 Table 3과 같다.

완전미(head rice) 비율은 쌀의 기준등급을 결정하는 가장 중요한 요소의 하나이다. 우리나라의 경우 특품일 경우 완전미 비율이 90-95.8% 이상, 상품은 85-91.5% 이상, 보통은 85-91.5% 미만으로 규격을 정하고 있다(16). 완전미 비율은 85.63-98.70%의 수준으로 나타났으며, 강원 오대가 가장 낮게 측정되었고 전북 신동진이 가장 높게 평가되었다($p<0.05$). 강원 오대를 제외한 시료들은 완전미 비율이 90-95.8%이상으로 매우 품질이 우수한 특품인 것으로 나타났다. 찌라기(broken rice)는 충북 추청이 1.40%로 가장 낮게 나타났으며, 강원 오대가 4.30%로 가장 높은 수치를 보였다($p<0.05$). 분상질립(chalky rice)은 강원 오대가 6.83%로 유의적으로 가장 높게 측정되었으며, 전북 신동진의 경우 분상질립이 발견되지 않았다($p<0.05$). 피해립(damaged rice)은 0.07-3.27%의 수준으로 나타났으며, 전북 신동진이 가장 낮게 측정되었고 강원 오대가 가장 높은 수치를 보였다($p<0.05$). 열손립(heat damaged rice)은 충북 추청은 0.07%로 측정되었으나 나머지 시료에서는 열손립이 나타나지 않았다.

Table 3. Apparent rice quality of commercial rice with different cultivars

Samples	Apparent rice quality (%)				
	Head	Broken	Chalky	Damaged	Heat damaged
Gangwon (Odae)	85.63±0.45 ^f	4.30±0.70 ^a	6.83±1.05 ^a	3.27±0.21 ^a	0.00±0.00 ^b
Gyeonggi (Kosihikari)	96.43±0.31 ^{cd}	1.80±0.40 ^{bc}	1.37±0.55 ^{bc}	0.40±0.17 ^{dc}	0.00±0.00 ^b
Chungbuk (Chucheong)	97.57±0.75 ^b	1.40±0.53 ^c	0.10±0.00 ^d	0.83±0.38 ^{bc}	0.07±0.06 ^a
Chungnam (Samgwang)	96.90±0.10 ^{bc}	1.93±0.23 ^{bc}	0.77±0.15 ^{cd}	0.40±0.17 ^{dc}	0.00±0.00 ^b
Gyeongbuk (Ilbanye)	93.47±0.15 ^c	3.93±0.60 ^a	2.10±0.35 ^b	0.50±0.20 ^{cd}	0.00±0.00 ^b
Jeonbuk (Sindongjin)	98.70±0.30 ^a	1.27±0.25 ^c	0.00±0.00 ^d	0.07±0.06 ^c	0.00±0.00 ^b
Jeonnam (Hitomebore)	95.97±0.45 ^d	2.50±0.26 ^b	0.47±0.12 ^d	1.13±0.23 ^b	0.00±0.00 ^b

Means with different letters in a column are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 4. Pasting properties of commercial rice with different cultivars

Samples	Pasting temperature (°C)	Peak viscosity (RVU)	Trough (RVU)	Final viscosity (RVU)	Breakdown (RVU)	Setback (RVU)
Gangwon (Odae)	87.92±0.49 ^a	153.17±1.01 ^d	109.53±4.57 ^b	200.19±1.25 ^{bc}	43.64±5.52 ^c	90.67±3.34 ^c
Gyeonggi (Kosihikari)	84.87±0.03 ^c	208.00±0.79 ^a	130.53±4.20 ^a	219.53±4.63 ^a	77.47±4.13 ^a	89.00±0.90 ^{cd}
Chungbuk (Chucheong)	88.10±0.05 ^a	156.47±1.11 ^c	94.53±2.94 ^e	203.92±2.67 ^b	61.94±4.02 ^{bc}	109.39±0.27 ^a
Chungnam (Samgwang)	87.03±1.01 ^{ab}	156.47±1.29 ^c	100.58±4.62 ^{de}	189.44±3.80 ^d	55.89±5.90 ^{cd}	88.86±0.82 ^{cd}
Gyeongbuk (Ilbanye)	86.22±0.49 ^b	172.31±0.60 ^b	107.89±3.46 ^{bc}	195.11±3.22 ^{cd}	64.42±4.06 ^b	87.22±0.24 ^d
Jeonbuk (Sindongjin)	87.85±0.52 ^a	149.64±1.21 ^c	99.00±4.17 ^{de}	192.25±3.10 ^d	50.64±3.70 ^{cd}	93.25±1.09 ^b
Jeonnam (Hitomebore)	87.23±0.75 ^{ab}	157.72±1.47 ^c	102.25±2.46 ^{cd}	183.81±1.49 ^e	55.47±3.93 ^{cd}	81.56±0.97 ^e

Means with different letters in a column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 5. Textural properties of rice with different cultivars

Samples	Hardness (g)	Adhesiveness (g/s)	Springiness	Cohesiveness	Chewiness
Gangwon (Odae)	1600.50±150.45 ^{ab}	-468.33±67.77 ^a	0.78±0.02 ^a	0.34±0.03 ^b	418.00±48.38 ^{ab}
Gyeonggi (Kosihikari)	1570.00±95.44 ^b	-452.00±52.85 ^a	0.73±0.06 ^{ab}	0.33±0.02 ^b	371.83±18.87 ^{bc}
Chungbuk (Chucheong)	1587.00±181.59 ^b	-470.50±58.60 ^a	0.71±0.02 ^b	0.37±0.02 ^a	405.67±44.84 ^{bc}
Chungnam (Samgwang)	1642.83±217.06 ^{ab}	-409.00±49.90 ^a	0.74±0.06 ^{ab}	0.30±0.03 ^c	359.17±35.25 ^c
Gyeongbuk (Ilbanye)	1584.17±95.97 ^b	-466.83±53.36 ^a	0.74±0.05 ^{ab}	0.34±0.01 ^b	390.67±44.17 ^{bc}
Jeonbuk (Sindongjin)	1750.67±126.85 ^a	-441.50±84.06 ^a	0.71±0.09 ^b	0.32±0.02 ^{bc}	394.33±84.78 ^{bc}
Jeonnam (Hitomebore)	1616.33±35.90 ^{ab}	-532.67±52.58 ^b	0.76±0.03 ^{ab}	0.38±0.02 ^a	462.33±40.32 ^a

Means with different letters in a column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

RVA에 의한 호화특성

산지별 품종이 다른 유통 쌀의 RVA를 이용하여 측정한 호화 특성은 Table 4와 같다.

호화온도는 경기 고시히카리가 84.87°C로 가장 낮게 나타났으며, 충북 추청이 88.10°C로 가장 높게 측정되었다. Biliaderis 등 (5)에 의하면 전분의 호화온도가 낮은 것은 전분입자의 결정도가 낮기 때문이며, Ghiashi 등(21)은 가열 시 팽윤이 느린 전분은 높은 호화온도를 가진다고 하였다. 따라서 충북 추청이 전분입자의 결정도가 높아 가열 시 팽윤이 느려 높은 호화온도를 가진 것으로 판단된다. 최고점도는 전북 신동진이 149.64 RVU로 유의적으로 가장 낮게 나타났고 경기 고시히카리가 208.00 RVU로 유의적으로 가장 높은 수치를 보였으며($p < 0.05$), Han 등(8)과 비슷한 최고점도를 보였다. 최종점도는 전남 히토메보레가 183.81 RVU로 가장 낮은 수치를 보였으며, 경기 고시히카리가 219.53 RVU로 가장 높게 측정되었다($p < 0.05$). 가공의 안정도를 나타내는 breakdown은 강원 오대가 43.64 RVU로 가장 낮게 나타났으며, 경기 고시히카리가 77.47 RVU로 가장 높게 측정되어 강원 오대가 가공 시 안정도가 높을 것으로 보인다. 또한 노화와 밀접한 관계를 나타내는 setback은 81.56-109.39 RVU로 나타났으며, 충북 추청이 가장 높은 수치를 보여 노화성이 높을 것으로 보인다. 최종점도와 setback은 amylose 함량과 높은 정의 상관성이 있다는 것이 보고되고 있으며, 최종점도가 높은 값을 나타내는 것은 전분의 결정화가 일어나기 쉽다는 것 즉, 노화성이 높다는 것으로 나타나 있다(8). 이 결과로 보아 지금까지 연구되어 온 Han 등 (8), Han 등(22), Park 등(23)보다 호화개시온도가 다소 높음을 알 수 있었으며, 최고점도는 낮아서 비교적 팽윤이 어려우며 아밀로 오스 함량에 영향을 받아 최고점도가 낮게 나타난 것으로 보인다.

조직감 측정

산지별 품종이 다른 유통 쌀밥의 조직감 측정 결과는 Table 5와 같다.

경도(hardness)는 경기 고시히카리가 가장 낮은 수치를 보였으며, 전북 신동진이 가장 높게 나타났지만 모든 품종을 비교하였을 때 비슷한 경도를 보였다. 부착성(adhesiveness)은 전남 히토메보레가 가장 낮게 나타났고, 전남 히토메보레를 제외한 나머지 시료를 간에는 비슷한 경향을 보이는 것으로 나타났다. 탄력성(springiness)의 경우 강원 오대가 가장 높은 수치를 보였으며, 충북 추청과 전북 신동진이 가장 낮은 수치로 나타났다. 응집성(cohesiveness)의 경우 전남 히토메보레가 가장 높게 측정되었으며, Kweon 등(24)보다 낮은 응집성을 나타내었다. 씹힘성(chewiness)은 충남 삼광이 359.17로 유의적으로 가장 낮게 나타났으며, 전남 히토메보레가 462.33으로 유의적으로 가장 높은 수치를 보였다($p < 0.05$).

관능검사

산지별 품종이 다른 유통 쌀밥의 관능검사 중 강도특성 결과는 Table 6과 같다.

외관의 경우 윤기정도(glossiness)는 경기 고시히카리가 8.12로 가장 높은 값을 보였으며, 색(color)은 충남 삼광이 1.80으로 가장 낮게 나타나 색이 가장 흰색에 가깝다고 측정되었다. 이취(off-flavor)는 경기 고시히카리가 1.93으로 가장 낮은 수치를 보여 이취가 가장 적은 것으로 나타났다. 밥맛(rice taste)은 경기 고시히카리 > 강원 오대 > 충남 삼광 > 전북 신동진 > 전남 히토메보레 > 충북 추청 > 경북 일반계의 순으로 나타났으며, 경기 고시히카리가 7.66으로 높게 측정되었다. 거칠은 정도(roughness)는 경기 고시히카리가 2.25로 가장 낮게 나타났으며, 경북 일반계가 2.64로 가장 높게 측정되어 경북 일반계가 가장 부드러운 것으로 나타났다. 경도(hardness)는 경북 일반계가 4.49로 가장 낮게 측정되었으며, 강원 오대가 4.95로 가장 높게 평가되어졌다. 탄력성(springiness)은 유의적인 차이는 보이지 않았으나 충북 추청이 6.14로 가장 낮게 측정되었고, 충남 삼광이 6.75로 가장 높게 나타났. 응집성(cohesiveness)의 경우 충북 추청이 6.26으로 가장 낮게 나타났

Table 6. Intensity properties of cooked rice with different cultivars by sensory evaluation

Samples	Appearance		Flavor	Taste	Texture				
	Glossiness	Color	Off-flavor	Rice taste	Roughness	Hardness	Springiness	Cohesiveness	Adhesiveness
Gangwon (Odae)	7.79±0.93 ^b	2.14±0.78 ^{ab}	2.05±0.76 ^{abc}	7.41±0.80 ^{ab}	2.60±1.09 ^{ab}	4.95±0.91 ^{NS}	6.62±1.64 ^{NS}	6.45±1.60 ^{abc}	4.98±1.16 ^{NS}
Gyeonggi (Kosihikari)	8.12±0.81 ^a	1.92±0.75 ^{ab}	1.93±0.83 ^c	7.66±0.73 ^a	2.25±0.96 ^b	4.49±0.92	6.66±1.54	6.68±1.56 ^{ab}	5.46±1.15
Chungbuk (Chucheong)	7.60±0.92 ^{bc}	2.19±0.74 ^a	2.26±0.81 ^{ab}	7.10±0.93 ^{bc}	2.53±1.11 ^{ab}	4.53±1.19	6.14±1.67	6.26±1.48 ^c	5.17±1.34
Chungnam (Samgwang)	7.73±0.97 ^{bc}	1.80±0.76 ^b	2.20±1.13 ^{abc}	7.40±1.01 ^{ab}	2.27±1.03 ^{ab}	4.71±0.74	6.75±1.64	6.75±1.59 ^a	5.16±1.13
Gyeongbuk (Ilbanye)	7.48±0.92 ^c	2.26±0.76 ^a	2.33±0.82 ^a	7.05±0.89 ^c	2.64±1.04 ^a	4.60±0.95	6.22±1.69	6.41±1.40 ^{abc}	5.17±1.22
Jeonbuk (Sindongjin)	7.60±0.99 ^{bc}	1.92±0.81 ^{ab}	2.00±0.80 ^{bc}	7.25±1.04 ^{bc}	2.60±1.11 ^{ab}	4.83±0.98	6.53±1.61	6.40±1.63 ^{bc}	5.13±1.32
Jeonnam (Hitomebore)	7.67±0.78 ^{bc}	2.26±0.78 ^a	2.21±0.85 ^{abc}	7.21±0.83 ^{bc}	2.47±1.06 ^{ab}	4.74±0.81	6.48±1.49	6.60±1.56 ^{ab}	5.38±1.46

Means with different letters in a column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test. NS means no significance.

Table 7. Acceptance test of cooked rice with different cultivars by sensory evaluation

Samples	Acceptance test				
	Overall likings	Appearance	Flavor	Taste	Texture
Gangwon (Odae)	7.31±0.82 ^b	7.78±0.84 ^{ab}	7.83±0.84 ^b	7.43±0.80 ^{ab}	7.19±1.05 ^{ab}
Gyeonggi (Kosihikari)	7.68±0.84 ^a	7.98±0.78 ^a	7.98±0.84 ^a	7.69±0.77 ^a	7.46±1.06 ^a
Chungbuk (Chucheong)	6.95±0.91 ^c	7.52±0.88 ^{ab}	7.66±0.85 ^c	7.10±0.97 ^b	6.64±1.31 ^c
Chungnam (Samgwang)	7.33±0.86 ^b	7.64±0.91 ^{ab}	7.78±0.83 ^{bc}	7.38±1.03 ^{ab}	7.36±0.78 ^{bc}
Gyeongbuk (Ilbanye)	7.07±0.86 ^{bc}	7.50±0.90 ^b	7.60±0.90 ^c	7.10±0.89 ^b	6.93±1.15 ^{bc}
Jeonbuk (Sindongjin)	7.33±1.04 ^b	7.65±1.02 ^{ab}	7.85±0.84 ^{bc}	7.25±1.04 ^b	7.22±1.11 ^a
Jeonnam (Hitomebore)	7.28±0.89 ^b	7.52±0.86 ^{ab}	7.69±0.92 ^c	7.28±0.87 ^b	7.24±0.90 ^{ab}

Means with different letters in a column are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

고, 충남 삼광이 6.75로 가장 높게 측정되었다. 부착성(adhesiveness)의 경우 모든 품종에 따라 유의적인 차이는 보이지 않았다. 따라서 경기 고시히카리가 윤기정도, 색, 이취와 밥맛이 가장 좋게 측정되었다. 또한 밥맛에서 가장 중요한 물성인 경도와 부착성의 경우 유의적인 차이는 보이지 않았지만 낮은 경도와 높은 부착성을 나타내어 경기 고시히카리가 강도 특성 결과 가장 우수하다고 나타났다.

선호도 결과는 Table 7과 같았으며, 전반적인 기호도의 경우 7.68로 경기 고시히카리가 가장 높게 나타났으며, 외관의 경우에는 경기 고시히카리가 7.98로 가장 높게 평가되어졌다. 향도 경기 고시히카리가 7.98로 가장 높게 나타났으며, 맛의 경우에도 7.69로 경기 고시히카리가 가장 좋다고 평가되어졌다. 조직감의 경우 경기 고시히카리>충남 삼광>전남 히토메보레>전북 신동진>강원 오대>경북 일반계>충북 추청의 순으로 평가되어져 경기 고시히카리가 가장 높게 측정되었다. 이에 관능검사 결과 경기 고시히카리를 가장 선호하는 것으로 나타났다.

요 약

본 연구에서는 시중에서 유통되고 있는 산지별 품종이 다른 7종(강원 오대, 경기 고시히카리, 충북 추청, 충남 삼광, 경북 일반계, 전북 신동진, 전남 히토메보레)의 쌀에 대하여 호화 및 관능적 특성을 조사하였다. 수분함량은 충북 추청이 15.80%로 적정 수분함량인 것으로 나타났으며, 조단백질 함량은 경기고시히카리가 6.75%로 고급 벼에 해당되는 것을 알 수 있었다. 유리당 분석 결과 glucose는 충북 추청이 0.24%로 가장 높은 수치를 보였으며, fructose는 충북 추청이 0.02%로, maltose는 0.03-0.25%로 나타났다. 백도는 모든 시료가 38 이상의 높은 백도를 보였으며, 외형적 특성 결과 완전립은 강원 오대를 제외한 나머지 품종의

경우 90-95.8% 이상으로 매우 품질이 우수한 특품인 것으로 나타났다. RVA 측정결과, 호화온도는 충북 추청이 88.10로 가장 높게 측정되었으며, 최고점도는 경기 고시히카리가 208.00 RVU로 가장 높은 수치를 보였다. Breakdown의 경우 강원 오대가 43.64 RVU로 가장 낮게 측정되어 가공 시 안정도가 높은 것으로 나타났다. Setback은 충북 추청이 109.39 RVU로 가장 높은 수치를 보여 노화성이 높은 것으로 나타났다. 조직감 특성 결과 경도(hardness)는 경기 고시히카리가 가장 낮은 수치를 보였으며, 부착성(adhesiveness)은 전남 히토메보레를 제외한 나머지 품종들은 유의적인 차이를 보이지 않았다. 외관의 경우 윤기정도(glossiness)는 경기 고시히카리가 가장 높은 값을 보였으며, 색(color)은 충남 삼광이 가장 낮게 나타나 색이 가장 흰색에 가깝다고 측정되었다. 이취(off-flavor)는 경기 고시히카리가 가장 적은 것으로 나타났다, 밥맛(rice taste)은 경기 고시히카리가 밥맛이 가장 좋은 것으로 나타났다. 거칠은 정도(roughness)는 경기 고시히카리가 가장 낮게 나타나 가장 부드러운 것으로 나타났다. 경도(hardness), 탄력성(springiness), 부착성(adhesiveness)의 경우 모든 품종 유의적인 차이는 보이지 않았다. 관능검사에서 강도특성과 선호도 결과, 경기 고시히카리가 전반적인 기호도, 외관, 향, 밥맛 및 조직감이 가장 높게 나타나 7가지 품종 중에서 가장 우수한 것으로 나타났다.

문 헌

1. Agriculture & Forestry Statistical Yearbook. Crop Production. Ministry of Agriculture & Forestry, Seoul, Korea. pp. 96-97 (2000)
2. Kim KJ, Kim SL, Song J, Son SR, Hwang HG, Shin JC, Choi HC, Choi YK. Physicochemical and Milling Characteristics of Paddy Rice with the Harvesting Times. J. Korean Soc. Agric.

- Chem. Biotechnol. 44: 179-184 (2001)
3. Webb BA. Criteria of rice quality in the United States. pp. 403-442. In: Rice Chemistry and Technology. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA (1985)
 4. Choi HO, Bae SH, Park RK, Lee JH, Choi SJ. Studies on rice quality-relationship between amylose content and palatability in rice-RDA. J. Crop Sci. 16: 41-45 (1974)
 5. Biliaderis CG, Maurice TJ, Vose JR. Starch gelatinization phenomena studied by differential scanning calorimetry. J. Food Sci. 45: 1669-1674 (1980)
 6. Yanase H, Ohtsubo K, Hashimoto K, Sato H, Teranishi T. Correlation between protein contents of brown rice and textural parameters of cooked rice and cooking quality of rice. Nat. Food Res. Inst. 45: 118-122 (1984)
 7. Liu HJ, Watanabe K, Tojo S, Sugiyama T, Makino. A study on the effect of storage condition upon rice quality (Part 1). J. Jpn. Soc. Agr. Mach. 64: 52-60 (2002)
 8. Han SH, Choi EJ, Oh MS. A comparative study on cooking quality of imported and domestic rices ('Chuchung byeo'). Korean J. Soc. Food Sci. 16: 91-97 (2000)
 9. Won JG, Ahn DJ, Kim SJ, Park SD, Choi KB, Lee SC, Son JK. Comparison grain quality between chinese parboiled and domestic rice. Korean J. Crop Sci. 50: 19-23 (2005)
 10. Lee JH, Kim SS, Suh DS, Kim KO. Effects of storage form and period of refrigerated rice on sensory properties of cooked rice and on physicochemical properties of milled and cooked rice. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 427-436 (2001)
 11. AOAC. Official Methods of Analysis Intl. 15th. ed. Method 985.01. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA (1990)
 12. Juliano BO. Criteria and test for rice grain qualities. pp. 443-524. In: Rice Chemistry and Technology: Juliano BO (ed). Association of Official Analytical Chemists. St. Paul, MN, USA (1985)
 13. Kim SS, Lee SE, Kim OW, Kim DC. Physicochemical characteristics of chalky kernels and their effects on sensory quality of cooked rice. Cereal Chem. 77: 376-379 (2000)
 14. Moon GS, Kim MJ, Jin MH, Kim SY, Park SY, Ryu BM. Physicochemical and sensory properties of rice stored in an unused tunnel. Korea J. Food Cookery Sci. 26: 220-228 (2010)
 15. Choi YH, Choung JI, Cheong YK, Kim YN, Ha KY, Ko JK, Kim CK. Storage period of milled rice by packaging materials and storage temperature. Korean J. Food Preserv. 12: 310-316 (2005)
 16. Shin PG, Chang AC, Hong SC, Lee KS, Lee KH, Lee YB. Changes of rice storage proteins affected by dry and storage temperature. Korean J. Environ. Agric. 27: 456-459 (2008)
 17. Song J, Kim JH, Kim DS, Lee CK, Yoon JT, Kim SL, Suh SJ. Physicochemical properties of starches in Japonica rices of different amylose content. Korean J. Crop Sci. 53: 285-291 (2008)
 18. Suh JK, Lee WJ, Kim SS, Yoon YH, Shin JC. Influence of lodging on quality characteristics of rice. Food Sci. Biotechnol. 11: 264-267 (2002)
 19. Zhout Z, Robards K, Helliwell S, Blanchard C. Aging of stored rice: Changes in chemical and physical attributes. J. Cereal Sci. 35: 65-78 (2002)
 20. Kim DC. Post harvest technology for high quality rice. Food Preservation and Processing Ind. 1: 35-43 (2002)
 21. Ghiashi K, Varriano-Marston E, Itoseney RC. Gelatinization of wheat starch. IV. Amylograph viscosity. Cereal Chem. 59: 263-267 (1982)
 22. Han SH, Lee HY, Kum JS, Park JD. Physicochemical properties of Chufa (*Cyperus esculentus* L., var *sativus* Boeck) starch. Korean J. Food Preserv. 13: 382-388 (2006)
 23. Park JD, Choi BK, Kum JS, Lee HY. Quality and pasting properties of transitional 'Olbyeossal'. Korean J. Food Preserv. 14: 276-280 (2007)
 24. Kweon MR, Han JS, Ahn SY. Effect of storage conditions on the sensory characteristics of cooked rice. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 45-53 (1999)