

주요 쌀 품종의 가공밥 이용을 위한 기계적 취반품질 평가

박혜영¹ · 신동선² · 우관식¹ · 심은영¹ · 김현주¹ · 이석기¹ · 원용재¹ · 이상복¹ · 오세관^{1,†}

Mechanical Quality Evaluation of Rice Cultivars That Could Potentially be Used to Produce Processed Cooked Rice

Hye-Young Park¹, Dong-Sun Shin², Koan-Sik Woo¹, Eun-Yeong Sim¹, Hyun-Joo Kim¹, Seuk-ki Lee¹, Yong-Jae Won¹, Sang-Bok Lee¹, and Sea-Kwan Oh^{1,†}

ABSTRACT The objective of this study was to evaluate the mechanical quality of cultivars that could potentially be used to produce processed cooked rice. Proximate composition, amylose content, cooking quality, and the Toyo value, were higher in Jungsaenggold than in the other cultivars. The results showed that the crude protein contents of the rice cultivars were between 4.60 and 6.59%. The amylose content was the highest in the Haedam cultivar (21.36%), but was the lowest in the Jungsaenggold cultivar (17.11%). Cooking quality was the highest in the Haiami and Jungsaenggold cultivar. Texture analyzer test showed that Ilpum had the lowest hardness and highest stickiness. Significant differences in the palatability characteristics (Toyo results for glossiness quality) of the rice flour were recorded using a Toyo Meter Analyzer. Ilpum, Samkwang, Haiami and Jungsaenggold had low amylose contents and the highest Toyo values. Thus, the results of this study suggested that Jungsaenggold can be effectively used to produce processed cooked rice.

Keywords : mechanical quality, processed cooked rice, rice cultivar

우리나라의 쌀 생산량은 2015년 432만톤(현백률: 9분도, 92.9%)으로 전년대비 2.0% 증가하였지만 가구부문 1인당 쌀 소비량은 2014년 65.1 kg, 2015년 62.9 kg으로 매년 꾸준히 감소하고 있다(KOSIS, 2015). 우리나라 쌀이 주식용 밥으로 소비되고 있는 비중은 전체 쌀 생산량의 95% 이상으로 하루에 2끼는 쌀로 소비된다고 할 수 있지만 국내산 쌀의 재고와 수입쌀의 증가로 쌀 소비에 아직까지 어려움이 있다(Park *et al.*, 2011). 이러한 어려움을 해결하기 위해서 정부는 쌀 소비 확대 정책으로 농림수산식품부에서는 쌀 가공산업 활성화 방안을 마련하고 가공용 쌀 소비를 확대하기 위해 중장기 계획을 세우기도 하였다(Food Journal, 2012). 또한, 농촌진흥청은 가공용으로 적합한 다수성 벼와 밥쌀용 벼로 구분하여 재배 및 생산하는 등 쌀 품종 개발에 대한 연구를 지속적으로 진행해 오고 있다. 최근 연구로는 필수아미

노산 고탍유 하이아미(Hong *et al.*, 2011), 초다수성 고품질 세계진미(Cho *et al.*, 2012), 친환경 재배의 고품질 친들(Kim *et al.*, 2014), 다수성 고품질 다보(Park *et al.*, 2015) 등이 보고되었다.

한편, 최근 생활양식과 식문화의 변화로 핵가족화, 맞벌이, 싱글족 등이 급증하면서 다양한 형태의 가정식대체식품(HMR; home meal replacement) 제품이 증가하고 있는 추세이다. 특히 편이식 쌀밥의 경우 소비자의 욕구가 커짐에 따라 쌀도 품질 좋고 안전한 상품을 찾는 수요가 크게 높아지고 있어 취반미에 대한 시스템 및 표준화 개발이 이루어지고 있다(Shinde *et al.*, 2016). 취반 품질은 원료 쌀의 단백질 함량, 완전립 비율, 품종 순도에 따라 결정되는데, 쌀의 단백질 함량이 낮고 완전립 비율과 품종 순도가 높을수록 식감이 우수하고 단백질 함량이 너무 높으면 식감이 저하되는 것으로 보고되고 있다(Martin & Fitzgerald, 2002;

¹농촌진흥청 국립식량과학원 중부작물부 (Department of Central Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Suwon, Gyeonggi 16613, Korea)

²동원대학교 호텔관광대학 (Dept. of Hotel & Tourism Management, Tong Won University, Gwangju 12813, Korea)

[†]Corresponding author: Sea-Kwan Oh; (Phone) +82-31-695-0610; (E-mail) ohskwan@korea.kr

<Received 1 June, 2016; Revised 9 July, 2016; Accepted 25 July, 2016>

Teo *et al.*, 2000). 이러한 취반품질 중 가공밥에 관한 연구로 마이크로웨이브 해동조건에 따른 냉동밥의 특성 변화 (Jang *et al.*, 2014), 냉장저장 형태의 편이식 취반미의 품질 (Cho *et al.*, 2014), 무균포장밥에 적합한 쌀 품종 및 취반품질(Oh *et al.*, 2010) 등이 보고되고 있지만 가공밥용 품종 선정에 관한 연구는 더 진행되어야 하며, 편이식품의 소비가 계속적으로 증가 추세로 냉동밥, 냉장밥, 무균포장밥, 컵밥 등 가공용밥이 증가하고 있어 국내 쌀 소비확대를 위한 다양한 가공밥 제품에 적합한 품종을 선정할 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 국내 최고품질 및 고품질 쌀 품종을 대상으로 일반성분, 아밀로스 함량을 조사하고 취반품질 특성인 식감, 취반식미, 토요 윤기치 등 분석하여 가공밥 등 편이식품용으로 이용 적합 가능성을 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 연구에 사용된 재료는 농촌진흥청 국립식량과학원에서 육성된 고품질 품종이며 2014년 재배 및 수확된 가공용으로 일품(Ilpum), 삼광(Samkwang), 하이아미(Haiami), 중생골드(Jungsaenggold), 미광(Mikwang), 미소미(Misomi), 선품(Sunpum), 추청(Chucheong), 해품(Haepum), 현품(Hyunpum), 친들(Chindeul), 해담(Haedam), 고품(Kopum) 등 13가지 품종의 쌀을 사용하였다. 실험재료는 2014년도 농촌진흥청 국립식량과학원 시험포장(수원)에서 생산되었으며, 재배양식은 농촌진흥청 표준재배기술에 의해 재배하였다. 종자파종은 4월25일에 하여 5월 25일경에 본답에 이앙하였으며, 재식거리는 30×15이고, 시비량은 10a 당 질소(N) 9, 인산(P₂O₅) 4.5, 가리(K₂O) 5.7 kg를 사용하여 시료를 생산하였다.

원료쌀의 도정은 현미기(Model SY88-TH, Ssangyoung Ltd., Incheon, Korea)로 제현 후 수평형 원통마찰식 정미기(Model MC-250, Wakayama Co. Lt, Wakayama, Japan)를 이용하여 도정하였다. 도정 후 소형 완전미 일괄 생산 시험시스템(Model SY2000, Ssangyoung Ltd.)의 섹션별기와 입형선별기를 사용하여 선별하였으며 이들 일부는 분쇄하여 저온저장고(12±1°C)에 보관하면서 분석에 이용하였다.

품종별 일반성분 분석

품종별 일반성분 분석은 AOAC (2000)방법에 따라 3회 반복 측정하였다. 조단백질 함량은 Micro Kjeldahl 질소 정량법에 따라 Foss digester 2020와 자동분석장치(Foss Kjeltec 2400, Foss Tecator, Huddinge, Sweden)로 정량하였다. 조지방은 Soxhlet 추출기(Soxtec System HT 1043 extraction

unit, Foss Tecator Eden Prairie, MN., USA)를 사용하여 diethyl ether로 추출하여 측정하였으며, 조회분은 건식 회화법으로 550°C 전기로를 이용하여 측정하였다. 천립중 무게는 완전립 무게를 측정하여 천립중을 비교하였다.

품종별 아밀로스 함량 비교

품종별 아밀로스 함량은 Juliano (1985A)의 요오드 비색법에 따라 3회 반복으로 측정하였다. 즉, 0.1 g의 분쇄 쌀가루에 1 mL 에탄올과 9 mL 1N NaOH를 가한 후 진탕항온수조에서 10분간 호화시킨 후 증류수로 100 mL을 채웠다. 그 중 5 mL에 1 mL acetic acid, 2 mL 2% I₂-KI (iodine solution)를 가한 후 증류수를 이용하여 100 mL로 맞춘 다음 20분 후 620 nm에서 흡광도 값을 측정하였다.

품종별 식감특성

식감특성 측정은 사람이 밥을 먹을 때 관능적으로 느끼는 저작감을 기계적으로 간편하게 묘사할 수 있는 방법으로서 일본에서 개발된 텐시프레서(My Boy II System, Taketomo Electric Inc., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다(Naito & Ogawa, 1998). 즉, 품종별 식감측정을 위한 취반은 백미 약 30 g을 스테인레스 컵(높이 8 cm, 직경 4 cm)에 넣고 가볍게 저어주면서 물로 2회 수세한 후 4시간 동안 침지하였다. 침지된 시료를 자체적으로 제작한 다점취반기(multisample rice cooker)에 넣고 강한 불로 10분 동안 열을 가한 다음 중간 불로 10분, 약한 불로 10분 동안 취반하였다. 다음에는 용기 내 물을 제거한 후 약한 불로 10분 정도 더 뜸을 들인 다음 상온이 될 때까지 방치한 시료를 식감측정의 시료로 사용하였다. 취반한 밥을 10 g씩 무작위로 평량하여 시료컵에 압축성형하고 2분 동안 정치시킨 다음 puncture 프로브(접촉 면적 25 mm²)가 설치된 텐시프레서에 장착하여 20 kgw의 하중으로 first bite 25%, second bite 90%의 압력으로 5회 반복 측정하였다. 조사항목은 밥의 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(toughness) 및 찰기(stickiness)를 측정하였다(Takahashi *et al.*, 2000).

품종별 취반식미 특성

밥의 식감을 분석하기 위하여 품종별로 밥을 제조한 후 취반식미계(Cooked rice taste analyzer, SATA1B, Satake, Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 기계적 취반식미 특성을 측정하였다. 즉, 시료 10 g을 미반용 접시에 넣은 후 랩으로 표면을 덮고 3초 동안 일정한 압력을 가한 후 2분 동안 실내에 방치한 후, 측정하기 직전에 일정한 힘으로 1초 동안 압력을 가한 다음 랩을 제거하고 6회 반복하여 외관(appearance),

경도(hardness), 점도(viscosity), 밸런스(balance), 식미치(palatability)를 측정하였다.

품종별 Toyo 윤기치 비교

Toyo value는 palatability 분석으로 밥의 윤기치를 간이로 측정 할 수 있는 방법이다. 즉, 백미 33 g의 시료를 80°C의 더운물에서 10분 동안 취반 한 후 상온에서 3분 동안 뜸을 들었다. 그 후 밥의 표면에 생기는 윤기의 막 두께를 측정하여 수치로 표시하는 Toyo mido meter (MA-90B, Toyo Engineering Corp., Tokyo, Japan)를 이용하여 3회 반복 윤기치를 정하였다(Chun *et al.*, 2007; Kim *et al.*, 2012A).

통계분석

본 연구의 결과에 대한 측정값은 SPSS통계 package program (Statistical Package Social Science, Version.12.0)를 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였고, 시험군 간의 유의성은 Duncan의 다중범위시험법(Duncan's multiple range test)으로 p<0.05 수준에서 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

품종별 일반성분 분석

품종별 쌀가루의 일반성분을 분석한 결과 Table 1에서 보는 바와 같이 쌀 품종간의 유의적인 차이를 보였다. 조단

백질 함량은 삼광이 4.60%로 가장 낮았고 추청이 6.59%로 가장 높았으며 그 외 품종은 4.72~6.45%사이에 분포하는 것을 확인 할 수 있었다. 조단백질 함량에 따라 밥맛이 결정되기도 하기 때문에 삼광과 추청의 조단백질은 밥맛에 영향을 미칠 것으로 사료된다. 조지방 함량은 삼광이 0.21%로 가장 낮았고 추청이 1.04%로 비교적 높은 값을 나타내어 조지방 함량이 가장 많은 것으로 나타났다. 회분 함량은 최저 해당이 0.45%로 가장 낮았고 선품이 0.81% 가장 높은 값을 나타내었다. 쌀알의 무게를 천립중으로 표시하며 품종별 백미의 천립중은 21.05~25.65 g 수준이었다. 일반적으로 쌀의 수분 함량과 단백질 함량은 밥맛을 결정하는 중요한 인자로 특히 단백질 함량이 지나치게 높으면 낮은 쌀에 비하여 더 단단하기 때문에 경도에 영향을 미친다고 알려져 있다. Juliano (1985B)의 연구에서 일반성분 중 단백질 함량은 취반 후 식감과 부의 상관관계를 가지며 이것은 전분입자 주위에 단백질 층이 형성되어 취반 후 밥의 점성과 탄성을 저하시키고 전분의 호화 특성에 직접적으로 영향을 준다고 보고하였다. 또한, Park *et al.* (2011)은 다수확 쌀품종의 취반특성에서 단백질 함량을 측정한 결과 한아름과 안다 품종이 단백질 함량이 높은 것으로 나타나 밥맛의 점성 및 탄성에 영향을 주는 것으로 보고 하기도 하였다. 따라서 본 연구결과에서 쌀 13가지 품종 중 추청, 해품 및 현품 등은 단백질 함량이 높은 것으로 나타나 다른 품종에 비해 식미가 좋지 않은 요인으로 작용 했을 것으로 사료된다.

Table 1. Composition of the different rice cultivars.

Cultivars	Proximate composition (%)			Thousand grains weight (g)
	Crude protein	Crude lipid	Crude ash	
Ilpum	5.07±0.02 ^{h1)2}	0.38±0.02 ^h	0.77±0.02 ^a	24.09±0.27 ^b
Samkwang	4.60±0.05 ^{ij}	0.21±0.01 ⁱ	0.67±0.16 ^{cd}	23.19±0.17 ^d
Haiami	4.72±0.01 ⁱ	0.45±0.02 ^g	0.69±0.05 ^{bcd}	23.96±0.19 ^{bc}
Jungsaenggold	5.84±0.00 ^{de}	0.41±0.01 ^g	0.77±0.04 ^a	21.96±0.12 ^f
Mikwang	5.11±0.08 ^{gh}	0.56±0.00 ^e	0.71±0.10 ^{ab}	21.05±0.40 ^g
Misomi	5.90±0.00 ^d	0.69±0.02 ^d	0.74±0.05 ^{ab}	23.33±0.27 ^d
Sunpum	5.44±0.03 ^f	0.74±0.05 ^c	0.81±0.13 ^a	23.71±0.38 ^{cd}
Chucheong	6.59±0.03 ^a	1.04±0.03 ^a	0.59±0.11 ^e	22.59±0.31 ^e
Haepum	6.45±0.03 ^{ab}	0.87±0.03 ^b	0.51±0.08 ^{ef}	23.39±0.15 ^d
Hyunpum	6.24±0.04 ^b	0.76±0.01 ^c	0.50±0.07 ^{ef}	25.65±0.18 ^a
Chindeul	5.86±0.01 ^{de}	0.68±0.04 ^d	0.52±0.02 ^{ef}	23.33±0.12 ^d
Haedam	6.01±0.03 ^c	0.55±0.00 ^e	0.45±0.12 ^{fg}	24.40±0.47 ^b
Kopum	5.33±0.04 ^{fg}	0.52±0.02 ^f	0.48±0.04 ^f	22.46±0.34 ^{ef}

¹⁾Each value is mean ± standard deviation (n=3).

²⁾Different letters in the same column are significantly different (by ANOVA and Duncan's test, p<0.05).

품종별 아밀로스 함량 비교

13가지 품종 쌀의 아밀로스 함량을 비교한 결과 Fig. 1에서 보는 바와 같이 밥쌀용 중에서 중생골드가 17.11%로 유의적으로 가장 낮게 측정되었으며 해당이 21.36%, 현품이 21.20%로 아밀로스 함량이 높은 품종으로 나타났다. 기타 품종들은 약 19~20% 수준의 아밀로스 함량 분포를 나타내었다. 우리나라의 고품질 쌀 품종 선발기준에서 아밀로스 함량 기준은 17~20%로 규정하고 있는데 본 실험에서 사용된 13가지 쌀 품종 중 해당과 현품을 제외하고 모두 고품질 쌀 품종 아밀로스 함량기준에 부합되는 것을 알 수 있었다 (Son, *et al.*, 2002). 쌀의 아밀로스 함량은 밥맛을 결정하는

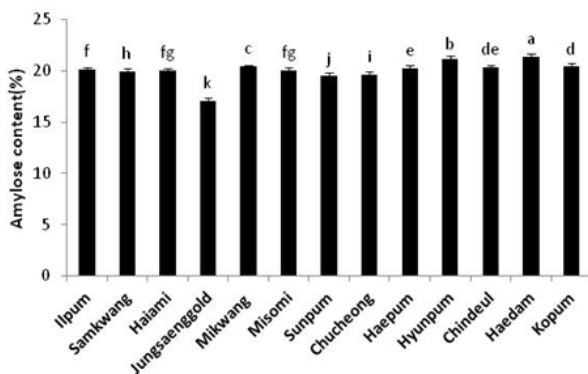


Fig. 1. Amylose content in different rice cultivars. Each value is mean \pm standard deviation ($n=3$). Bars with different letters indicate significant differences using Duncan's multiple range test.

데 중요한 요소가 된다고 알려져 있는데 아밀로스 함량이 높은 쌀은 취반 후 밥이 부슬부슬하고 윤기와 찰기가 없으며 아밀로스 함량이 낮을수록 호화가 쉽고 밥이 식어도 윤기와 찰기를 유지한다고 하였다(Oh *et al.*, 2010). 또한, 고품질 밥용의 쌀을 육종할 때 아밀로스 함량과 단백질 함량이 중요한 지표로 사용되고 있으며 이들의 함량이 낮을수록 좋은 식미가 증가되는 것으로 보고되었다(Choi & Shin, 2009, Song *et al.*, 2008).

이와 같이 본 실험결과와 기존 연구결과에서 쌀 품종별 영양성분과 아밀로스 함량이 다르므로 가공용도에 맞는 적합품종의 차별화가 가능할 것으로 사료된다.

품종별 식감특성

쌀 품종별 식감특성은 밥의 식감을 기계적으로 측정하는 물성 측정 전용 분석기기인 밥 텐시프레서(tensipresser)를 사용하였으며 분석한 결과는 Table 2에 나타내었다. 사람들이 느끼는 밥의 식감특성은 경도가 낮고 부착성이 높은 것을 주로 선호하며 기계적으로 측정하는 밥의 식감특성도 경도와 부착성이 품질을 결정하는데 중요한 요소로 작용한다. 경도(hardness)를 측정한 결과, 일품이 24.18으로 가장 낮은 값을 나타내어 매우 부드러운 밥으로 측정되었으며 그 다음으로 하이아미가 25.50, 고품이 27.69, 삼광이 28.56, 중생골드가 29.39 등이 비교적 부드러운 밥으로 측정되었다. 추청의 경우 다른 품종에 비해 경도가 가장 높게 나타났으며 그 다음으로 현품이 39.35, 해품이 35.59, 친들이

Table 2. Texture properties of the different rice cultivars.

Cultivars	Hardness	Adhesiveness	Toughness	Stickiness
Ilpum	24.18 \pm 2.63 ¹⁾²⁾	45.78 \pm 4.16 ^e	28.29 \pm 0.81 ^k	45.36 \pm 0.35 ^{de}
Samkwang	28.56 \pm 1.73 ⁱ	52.88 \pm 3.55 ^b	29.99 \pm 0.29 ^h	48.07 \pm 2.31 ^c
Haiami	25.50 \pm 2.66 ^k	48.23 \pm 1.81 ^d	29.24 \pm 0.64 ^j	51.47 \pm 0.95 ^a
Jungsaenggold	29.39 \pm 1.87 ^h	53.79 \pm 1.55 ^a	29.60 \pm 0.80 ⁱ	50.26 \pm 2.34 ^b
Mikwang	30.82 \pm 2.88 ^f	49.08 \pm 0.89 ^{cd}	32.57 \pm 1.61 ^{ef}	45.20 \pm 3.55 ^e
Misomi	31.53 \pm 2.98 ^e	44.73 \pm 1.00 ^f	33.23 \pm 1.17 ^d	42.50 \pm 2.81 ^g
Sunpum	30.01 \pm 2.10 ^g	44.46 \pm 4.05 ^{fg}	31.64 \pm 1.06 ^f	40.91 \pm 1.06 ^h
Chuchoeng	42.06 \pm 2.28 ^a	37.28 \pm 5.34 ^k	35.85 \pm 1.11 ^b	40.02 \pm 2.58 ^j
Haepum	35.59 \pm 2.78 ^c	44.41 \pm 4.08 ^{gh}	34.82 \pm 0.27 ^c	42.99 \pm 0.81 ^f
Hyunpum	39.35 \pm 2.41 ^b	40.54 \pm 1.45 ⁱ	37.64 \pm 0.52 ^a	39.65 \pm 1.96 ^k
Chindeul	35.12 \pm 0.46 ^d	43.14 \pm 1.60 ^h	34.25 \pm 0.30 ^{cd}	40.39 \pm 2.29 ⁱ
Haedam	30.42 \pm 0.70 ^{fg}	38.61 \pm 1.64 ^j	32.79 \pm 0.62 ^e	39.60 \pm 1.08 ^{kl}
Kopum	27.69 \pm 0.89 ^j	49.58 \pm 1.89 ^c	30.77 \pm 0.27 ^g	45.53 \pm 1.75 ^d

¹⁾Each value is mean \pm standard deviation ($n=3$).

²⁾Different letters in the same column are significantly different (by ANOVA and Duncan's test, $p<0.05$).

35.12로 비교적 높게 나타났는데, 이는 앞서 결과에서 원료 자체의 단백질 함량이 높은 품종이 식감의 경도가 높은 것으로 나타나 밥의 식감과 쌀의 단백질 함량은 연관성이 있을 것으로 사료된다. Kim *et al.* (2012B)은 단백질 함량 및 총 식이섬유 함량이 높은 것이 경도가 높은 것으로 보고하였으며 Bhattachaya & Sowbhagya (1971)은 벼의 과피층 제거에 의해 취반시 수분침투의 용이성에 따라 경도가 달라진다고 보고하기도 하였다.

부착성(adhesiveness)은 중생골드가 53.79로 가장 높았고 그 다음으로 삼광이 52.88으로 나타났으며 추청이 37.28로 부착성이 가장 낮은 품종으로 나타났다. Naito & Ogawa (1998)의 연구에서 밥맛의 가장 중요한 물리적 특성은 경도가 낮고 부착성이 높으면 식감이 향상된다고 한 보고와 관련하여 본 실험 결과에서 13가지 쌀 품종 중 일품, 하이아미, 고품, 삼광, 중생골드 등이 경도가 낮고 중생골드, 삼광이 부착성이 높게 나타나 식감이 향상 될 것으로 기대된다.

밥의 탄력성(toughness)은 씹는 작용 중 저항하는 힘으로 현품이 37.64, 추청이 35.85로 높게 나타난 반면, 일품이 28.29, 하이아미가 29.24, 삼광이 29.99로 세 품종이 비슷한 수준으로 낮은 것으로 나타났다. 또한, 찰기(stickiness)가 높은 쌀 품종은 하이아미(51.47)와 중생골드(50.26)로 나타났으며 찰기가 낮은 품종은 해담(39.60)과 현품(39.65)으로 나타나 식감에 영향을 미칠 것으로 사료된다. 밥의 식감은 쌀의 품종, 침지정도, 수분흡수력, 취반기구 등에 따라

달라질 수 있으므로 여러 요인에 따른 식감 변화 연구가 더 필요할 것으로 보인다.

따라서 이러한 결과로 부터 13가지 쌀 품종 중 중생골드가 다른 품종에 비해 경도와 탄력성이 낮고 부착성과 찰기가 높아 도시락, 즉석밥 등 가공용밥에 적용하면 좋을 것으로 기대된다.

품종별 취반식미 특성

쌀 품종별 취반식미는 SATAKE의 취반식미계를 이용하여 분석한 결과 Table 3에서 보는 바와 같이 밥쌀용 품종 중에 일품, 삼광 및 하이아미가 경도를 제외한 외관, 점도, 밸런스 및 취반 식미치가 모두 높은 품종으로 나타났다. 즉, 외관(appearance)은 일품이 8.25, 삼광이 8.13, 하이아미가 8.21로 가장 높은 품종으로 나타났으며 추청이 5.15로 가장 낮게 평가되었다. 경도(hardness)는 일품, 삼광 및 하이아미가 각각 5.95, 5.91 및 5.87로 가장 낮아 식감이 부드러웠으며 추청, 현품 및 해품이 각각 7.55, 7.36 및 7.28로 높게 나타나 식감이 좋지 않은 품종으로 나타났다. 점도(viscosity)를 측정된 결과 13가지 쌀 품종 중 일품, 삼광, 하이아미 등이 점도가 높게 나타났고 추청이 점도가 가장 낮게 평가되었다. 밸런스(balance)값도 일품, 삼광, 하이아미 품종이 가장 높은 값을 나타내었으며 추청이 가장 낮게 나타났다. 취반 식미치(palatability)는 앞서 결과의 밸런스 값과 비슷한 경향으로 일품, 삼광, 하이아미가 83.57~81.61범위로 높았으

Table 3. Palatability characteristics of cooked rice after rice taste analysis.

Cultivars	Appearance	Hardness	Viscosity	Balance	Palatability
Ilpum	8.25±0.19 ^{a1)2)}	5.95±0.12 ^{gh}	8.88±0.09 ^a	8.48±0.16 ^a	83.57±1.76 ^a
Samkwang	8.13±0.25 ^b	5.91±0.11 ^{gh}	8.73±0.19 ^b	8.39±0.27 ^b	81.61±2.23 ^c
Haiami	8.21±0.04 ^a	5.87±0.05 ⁱ	8.80±0.03 ^a	8.52±0.02 ^a	82.09±0.68 ^b
Jungsaenggold	7.29±0.35 ^e	6.40±0.24 ^f	7.96±0.35 ^d	7.35±0.43 ^c	75.46±2.86 ^f
Mikwang	6.72±0.28 ^g	6.68±0.25 ^e	7.15±0.25 ^e	6.61±0.39 ^g	71.23±1.63 ^h
Misomi	6.51±0.07 ^h	6.76±0.15 ^{de}	6.91±0.29 ^f	6.39±0.09 ^h	68.63±1.59 ⁱ
Sunpum	7.73±0.12 ^d	6.08±0.17 ^g	8.40±0.12 ^c	7.92±0.19 ^d	78.53±0.45 ^e
Chucheong	5.15±0.28 ^k	7.55±0.20 ^a	5.27±0.27 ⁱ	4.67±0.34 ^l	58.17±2.28 ^m
Haepum	5.71±0.65 ⁱ	7.28±0.32 ^c	6.01±0.85 ^g	5.35±0.80 ^j	63.42±5.67 ^k
Hyunpum	5.54±0.47 ^j	7.36±0.31 ^b	5.77±0.52 ^h	5.13±0.60 ^k	62.13±3.59 ^l
Chindeul	6.48±0.17 ^h	6.82±0.14 ^f	6.88±0.24 ^f	6.30±0.25 ^{hi}	69.77±0.77 ⁱ
Haedam	7.19±0.18 ^f	6.49±0.05 ^a	7.90±0.34 ^d	7.22±0.23 ^f	74.98±1.53 ^g
Kopum	7.92±0.37 ^c	5.81±0.36 ^a	8.38±0.25 ^c	8.16±0.42 ^c	78.90±2.39 ^d

¹⁾Each value is mean ± standard deviation (n=3).

²⁾Different letters in the same column are significantly different (by ANOVA and Duncan's test, *p*<0.05).

며 그 다음으로 고품, 중생골드, 해당 순으로 78.90~74.98 범위로 분포되었으나 추청은 58.17로 가장 낮게 조사 되었다. 취반식미 특성은 쌀의 품종 및 성분함량(Goh *et al.*, 2015; Cho *et al.*, 2014), 취반조건(Kim, 1995; Kim, 1998) 등에 따라 달라지기도 하지만 가공밥과 같은 편이식품용 쌀은 밥맛이 좋은 고품질 햅쌀로 사용해야한다고 사료된다. 외관, 점도, 밸런스 및 취반 식미치가 높으면 밥맛이 좋고 품질이 우수하므로 본 실험 결과에서 취반 밸런스와 취반 식미치가 높은 하이아미와 일품, 경도와 탄력성이 낮고 부착성과 찰기가 높은 중생골드를 가공밥에 이용하면 좋을 것으로 보인다.

품종별 Toyo 윤기치 비교

밥 표면의 보수막과 윤기의 정도를 조사하여 반사 특성에 의해 밥맛을 예측하는 Toyo 윤기치를 품종별로 비교한 결과는 Fig. 2에서 보는 바와 같다.

Toyo 윤기치는 취반 식미치 결과와 비슷한 경향으로 나타났다으며 59.57~79.97 범위로 분포하였다. 즉, 품종별로는 해당이 79.97, 고품이 79.10, 삼광이 78.17, 하이아미가 78.03으로 높은 품종들로 나타났으며 현품이 59.57, 고품이 추청이 65.40, 해품이 67.03으로 낮은 품종들인 것으로 확인되었다.

앞의 결과를 종합해 보면, 단백질 함량이 높은 추청, 해품, 현품 등이 Toyo 윤기치가 낮게 나타난 반면(Table 1), 단백질 함량과 경도가 낮은 품종인 삼광, 하이아미, 일품 등이(Table 1, Table 2), 토요윤기치가 높은 것으로 나타났다(Fig. 2). 선행 연구된 Kim *et al.* (2012A)의 연구에서 시판 브랜드 쌀 33종의 Toyo 윤기치를 분석한 결과 단백질

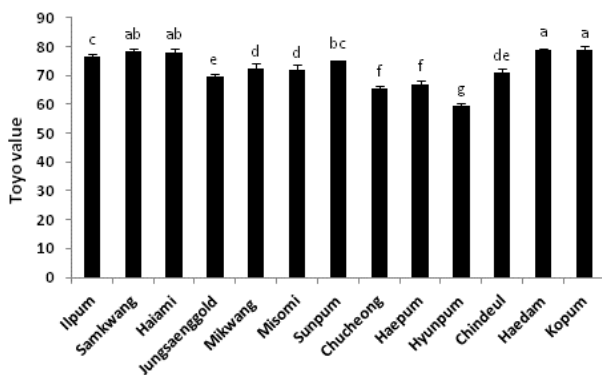


Fig. 2. Palatability characteristics (Toyo value for glossiness quality) for different rice cultivars. Each value is mean \pm standard deviation (n=3). Bars with different letters indicate significant differences using Duncan's multiple range test.

함량이 높은 새추청과 남평 품종이 식미치가 낮았고 단백질 함량과 경도가 낮은 추청이 식미치가 높게 나타났다는 보고는 본 실험 결과와 유사하였다. 또한, 본 실험의 결과와 Kim (1997)의 연구에서 단백질 함량이 높은 쌀로 밥을 지으면 밥이 단단하고 점착성이 낮아 식감이 떨어진다고 보고한 것과도 비슷한 경향이었다.

일반적으로 쌀의 식미를 평가하는 방법에는 식미검정기기 평가와 관능평가가 있다(Hong *et al.*, 2004). 식미검정기기의 식미치가 높다고 판정된 쌀은 실제 관능검사에서도 좋게 나타나지만 식미치가 낮게 평가되었던 쌀이 관능검사에서 더 좋게 평가되는 경우가 있다. 이는 쌀의 경도, 수분 흡수력, 호화특성이 쌀의 호화특성과 윤기정도에 영향을 미치며 쌀의 저장 및 도정 정도를 예측하기 힘들기 때문에 식미검정기기와 관능평가 결과가 다를 수 있다고 보고되었다.

따라서 본 연구에서는 식미검정기기에 의한 결과만으로도 쌀 품종별 취반품질평가의 가능성을 보여주고 있으나, 보다 정확한 취반품질평가를 위해서는 식미검정기기의 분석결과와 식미관능평가 결과를 병행한다면 가공밥 이용에 적합 품종 선정에 위한 정밀도를 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

적 요

본 연구에서는 국내 최고품질 및 고품질 쌀 품종을 대상으로 가공밥용으로 적합한 품종을 선정하고자 일반성분, 아밀로스 함량을 조사하고 취반품질 특성으로 식감, Toyo 윤기치, 취반식미를 분석하였다.

품종별 일반성분을 분석한 결과 조단백질은 삼광이 가장 낮았고 추청은 조단백질과 더불어 조지방 함량도 높게 나타났다. 회분은 해당이 가장 낮았고 선품이 가장 높은 값을 나타내었지만 큰 차이는 없었다. 품종별로 아밀로스 함량을 측정된 결과 밥쌀용 중에서 중생골드가 17.11%로 유의적으로 가장 낮았으며 해당이 21.36%로 아밀로스 함량이 높은 품종으로 나타났다. 품종별 식감특성은 경도(hardness)의 경우 일품이 가장 낮아 매우 부드러운 밥으로 측정되었으며 부착성(adhesiveness)은 중생골드가 가장 높았고 추청이 가장 낮은 품종으로 확인되었다. 탄력성(toughness)은 현품과 추청이 가장 높게 나타난 반면, 일품과 하이아미가 비교적 낮은 것으로 나타났다. 찰기(stickiness)는 하이아미가 가장 높았으며 그 다음으로 중생골드가 높은 것으로 나타나 하이아미와 중생골드는 식감이 상승 될 것으로 예상되었다. 쌀 품종별 취반식미는 밥쌀용 품종 중에 일품, 삼광 및 하이아미, 중생골드가 경도를 제외한 외관, 점도, 밸

런스 및 취반 식미치가 모두 높은 품종으로 나타났다. Toyo 윤기치는 취반 식미치 결과와 비슷한 경향으로 나타났으며 59.57~79.97 범위로 분포하였는데 해당, 고품, 삼광, 하이 아미가 높은 품종들로 나타났으며 현품, 추청, 해품이 낮은 품종으로 확인되었다.

따라서, 결과를 종합하면 외관, 점도, 밸런스 및 취반 식미치가 모두 높은 하이아미 및 일품과 다른 품종에 비해 경도와 탄력성이 낮고 부착성과 찰기가 높은 중생골드가 가공밥용으로 적합하며 식감이 우수할 것으로 사료되었다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(과제번호: PJ011550)의 지원에 의해 이루어진 것이며 이에 감사드립니다.

인용문헌(REFERENCES)

- AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC International. 2000. 17th ed. rev2. Ch. 32, Association of Official Analytical Communities, Gaithersburg, Maryland, USA. 7-10.
- Bhattachaya, K. R. and C. M. Sowbhagya. 1971. Water uptake by rice during cooking. *Cereal Sci. Today*. 16 : 420-424.
- Cho, E. K., H. J. Wu, B. C. Kim, Y. M. Yoo, H. Y. Jung, and M. Y. Lee. 2014. Effect of cooking conditions on the quality of cooked rice in home meal replacement products. *Food Eng. Prog.* 18 : 7-14.
- Cho, J. H., N. B. Park, Y. C. Song, U. S. Yeo, U. G. Ha, K. H. Jung, J. Y. Lee, J. H. Lee, C. S. Kim, D. Y. Kwak, S. Y. Kim, G. Yi, S. H. Oh, H. W. Kang, and J. G. Ahn. 2012. 'Saegyevinmi': Multiple disease resistance and mid-late maturing tongil type rice cultivar. *Korean J. Breed Sci.* 44 : 611-616.
- Choi, S. Y. and M. S. Shin. 2009. Properties of rice flours prepared from domestic high amylose rices. *Korean J. Food Sci. Technol.* 41 : 16-20.
- Chun, A. J., Song, K. J. Kim, J. H. Kim, J. R. Son, and Y. J. Oh. 2007. Sensory and quality evaluation of aseptic-packaged cooked rice by cultivar. *Korean J. Crop Sci.* 52 : 439-446.
- Food Journal. 2012. Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries 2012 Food news. *Food J.* p. 175, p. 118.
- Goh, H. K., J. G. Kim, and Y. T. Lee. 2015. Analyses of amylose and β -glucan contents related to cooking Properties. *Korean J. Int. Agric.* 27 : 475-480.
- Hong, H. C., C. Y. Chung, and K. J. Kim. 2004. Palatability assessment. *Korean J. Crop Sci.* 49 : 284-294.
- Hong, H. C., H. P. Moon, H. C. Choi, H. G. Wang, Y. G. Kim, H. Y. Kim, J. D. Yea, Y. S. Shin, K. H. Kang, Y. H. Choi, Y. C. Cho, M. K. Baek, C. I. Yang, I. S. Choi, S. N. Ahn, and S. J. Yang. 2011. A lodging tolerant, opaque rice cultivar 'Seolgaeng'. *Korean J. Breed Sci.* 43 : 532-537.
- Jang, M. Y., S. G. Min, E. K. Cho, and M. Y. Lee. 2014. Effects of microwave thawing conditions on the physicochemical characteristics of frozen rice. *Food Eng. Prog.* 18 : 366-373.
- Juliano, B. O. 1985(A). *Physicochemical Properties of Rice*. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA. p. 539.
- Juliano, B. O. 1985(B). Polysaccharide, proteins, and lipids in: *Rice Chemistry and Technology* Juliano Bo(ed), AACC, MN, USA.
- Kim, C. E., M. Y. Kang, and M. H. Kim. 2012(A). Comparison of properties affecting the palatability of 33 commercial brands of rice. *Korean J. Crop Sci.* 57 : 301-309.
- Kim, H. W., S. K. Oh, D. J. Kim, M. R. Yoon, J. H. Lee, I. S. Choi, Y. G. Kim, and K. N. Cha. 2012(B). Changes in Contents of Nutritional Components and Eating Quality of Brown Rice by Pericarp Milling. *Korean J. Crop Sci.* 57 : 35-40.
- Kim, K. A., L. H. Jung, and E. R. Jeon. 1995. Effect of cooking condition on the eating quality of cooked brown rice. *Korean J. Soc. Food Sci.* 11 : 86-93.
- Kim, S. S. 1997. Palatability assessment of rice. Korea Rice Technical Working Group. 106-137.
- Kim, W. J., S. H. Baek, M. S. Shin, J. C. Ko, B. K. Kim, J. K. Nam, H. S. Park, K. Y. Ha1, K. Y. Kim, M. K. Baek, W. C. Shin, Y. J. Mo, J. K. Ko, C. H. Baek, and Y. C. Cho. 2014. A brown planthopper resistance with eco-friendly cultivation adaptation and high grain quality rice variety 'Chindeul'. *Korean J. Breed Sci.* 46 : 481-489.
- Kim, Y. A. 1998. Microwave cooking of rice (The comparison with pressure and electric cooker). *Korean J. Soc. Food Sci.* 14 : 104-108.
- KOSIS. 2015. Korean Statistical Information Service. Agricultural Statistics Info: An output tendency of crops. Available from: <http://kostat.go.kr/wnsearch/search.jsp>.
- Martin, M. and M. A. Fitzgerald. 2002. Proteins in rice grains influence cooking properties. *J. Cereal. Sci.* 36 : 285-294.
- Naito, S. and T. Ogawa. 1998. Tensipresser precision in measuring cooked rice adhesiveness. *J. Texture Stud.* 29 : 325-335.
- Oh, S. K., D. J. Kim, A. R. Cheun, M. R. Yoon, H. C. Hong, I. S. Choi, Y. J. Oh, K. B. Oh, and Y. K. Kim. 2010. Quality evaluation of juanbyeo as aseptic-packaged cooked rice. *Korean J. Food Sci. Technol.* 42 : 721-726.
- Park, N. B., U. S. Yeo, J. I. Kim, J. Y. Lee, O. D. Kwon, D. S. Park, J. K. Chang, J. H. Lee, J. H. Cho, Y. C. Song, S. H. Oh, W. J. Kim, S. T. Park, Y. B. Son, M. S. Shin, M. H. Nam, and J. K. Lee. 2015. A high quality rice variety with lodging tolerance, 'Dabo'. *Korean J. Breed. Sci.* 47 : 140-147.
- Park, S. J., K. W. Park, and M. S. Shin. 2011. The cooking characteristics of high-yielding Japonica and tongil type rice. *Korean J. Food Cookery Sci.* 27 : 735-743.
- Shinde, Y. H., A. S. Gudekar, P. V. Chavan, A. B. Pandit, and J. B. Joshi. 2016. Design and development of energy efficient continuous cooking system. *J. Food Engineering.* 168 : 231-239.

- Son, J. R., J. H. Kim, J. I. Lee, Y. H. Youn, J. K. Kim, H. G. Hwang, and H. P. Moon. 2002. Trend and further research of rice quality evaluation. *Korean J. Crop Sci.* 47 : 33-54.
- Song, Y. C., S. J. Lim, J. S. Lee, H. Y. Kim, U. S. Yeo, N. B. Park, D. Y. Kwak, J. R. Kang, S. J. Yang, H. G. Hwang, and B. G. Oh. 2008. A new high amylose rice variety "Goamibyeo". *Korean J. Breed Sci.* 40 : 447-451.
- Takahashi, S., M. Kuno, K. Nishizawa, and K. Kainuma. 2000. New method for evaluation the texture and sensory attributes of cooked rice. *J Appl Glycosci.* 47 : 343-353.
- Teo, C. H., A. A. Karim, P. B. Cheath, M. H. Norziah, and C. C. Seow. 2000. On the roles of protein and starch in the aging of non-waxy rice flour. *Food Chem.* 69 : 229-236.