

## 쌀 도정도에 따른 식미의 품종간 차이

이점식\*<sup>†</sup> · 원용재\* · 조준현\*\* · 이종희\*\* · 박향미\* · 이정희\* · 윤미라\* · 곽지은\* · 천아름\*

\*농촌진흥청 국립식량과학원, \*\*농촌진흥청 국립식량과학원 기능성 작물부

### Varietal Difference of Eating Quality on Different Milling Degree in *Japonica* Rice

Jeom-Sig Lee\*<sup>†</sup>, Yong-Jae Won\*, Jun-Hyeon Cho\*\*, Jong-Hee Lee\*\*, Hyang-Mee Park\*, Jeong-Heui Lee\*,  
Mi-Ra Yoon\*, Jieun Kwak\*, and Areum-Chun\*

\*Rice Research Division, NICS, RDA, Suwon 441-857, Korea

\*\*Dept. of Functional Crop, NICS, RDA, Gyeongnam 627-803, Korea

**ABSTRACT** Varietal difference of eating quality by milling degree was investigated for total nine rice varieties comprised of three varieties each as excellent, good, and normal according to sensory evaluation results of cooked rice. Nine varieties were analyzed for their physicochemical properties and for the sensory evaluation according to five different degree of milling(5.5~13.5% based on brown rice). Overall score obtained through sensory evaluation was found the best in the milling degree at 9.5% and 11.5%. The overall score by rice variety was categorized into type A that showed high score at milling degree 9.5%, type B at milling degree 11.5%, and similar type C at both milling degrees 9.5% and 11.5%. The best eating quality was observed in Ilmiby eo and Koshihikari having overall eating quality excellent at milling degree 9.5% and in Chu cheongby eo and Dongjinby eo having overall eating quality good at milling degree 11.5%. While, Palgongby eo and Nonghoby eo having eating quality normal showed the best eating quality at milling degree 9.5% and 11.5%.

Correlation analysis between overall score and physicochemical properties and five sensory evaluation items by three types of rice showed that Mg content and stickiness of type A, protein content and taste of type B, and K content and appearance of type C were highly significant correlation on overall score by panel test. Therefore, Mg contents might have affected on the stickiness of cooked rice in type A, protein contents on the taste in type B, and K contents on the appearance in type C, respectively.

**Keywords** : rice, milling degree, grain quality, sensory evaluation

**현미**를 도정하여 백미로 이용하는 것은 밥의 질감, 찰기 등 기호를 좋게 하기 위해서다. 현미의 쌀겨 층에는 왁스 함량과 섬유질이 많고, 단단한 세포조직으로 인해 수분 흡수가 잘 안되어, 취반 시 밥이 거칠고 딱딱해진다.

밥쌀용 쌀의 도정관련 선행연구는 도정수율 향상과 식미 증진과 관련하여 수행되어 왔다. 먼저, 도정수율 증진을 위해 품종, 수확 후 관리 및 재배방법에 대한 연구가 주로 수행되었다. 품종적인 특성인 립의 외형모양에 따라 장립 종에 비하여 중원이나 단원 립에서 완전미율이 높았다고 하였다(Goodman & Rao, 1985). 원료 벼의 수확 후 관리에 따라 영향을 많이 받는 것이 수분함량으로 현미의 수분함량이 15~16%에서 싸라기 발생이 낮아 완전미율이 가장 높았다(Ha *et al.*, 2002). 재배방법으로는 이앙시기, 질소시비량 등에 따라 도정수율의 차이는 등숙과 관련된 현미의 완전미와 불완전미의 비율에 의한 차이가 주요한 원인으로 보고하였다(Kim *et al.*, 2008, Won *et al.*, 2008). 더불어 곡립의 길이, 폭, 두께, 부피, 밀도 등의 균일도가 높을수록 도정수율이 높았고(Jongkaewwattana & Geng, 2002), 특히 단원 립인 자포니카 벼에서는 현미의 두께가 도정수율에 크게 영향을 주는 것으로 보고하였다(Lee *et al.*, 2009).

반면, 도정도에 따른 식미증진과 관련하여 쌀의 이화학특성 변화는 도정을 많이 할수록 쌀의 백도, 아밀로스함량, 쌀가루의 호화특성인 최고점도, 최저점도, 취반점도가 증가하였으나, 단백질함량과 완전미율은 감소하였다(Lee *et al.*, 2012, Perdon *et al.*, 2001, Yadav and Jindal, 2008). 또한 식미 관능평가 결과 도정을 많이 할수록 밥의 윤기 및 부착성이 증가하였다(Park *et al.*, 2001)는 보고도 있다. 반면,

<sup>†</sup>Corresponding author: (Phone) +82-31-290-6711 (E-mail) [leejsyr@korea.kr](mailto:leejsyr@korea.kr)

<Received 13 September, 2013; Revised 28 January, 2014; Accepted 5 February, 2014>

Lee *et al.*, (2012)은 식미관능평가 결과, 도정을 적게(7.5% 이하) 한 경우는 밥의 경도가 높고 찰기가 낮았으며, 도정을 과도하게 많이(13.5%)을 한 경우는 밥 고유의 질감이 아닌 죽과 같이 너무 부드러워 식미 관능총평이 나쁘게 평가되었다. 따라서 식미가 좋은 도정도는 9.5~11.5%라고 하였다. 이때의 이화학특성 특성은 밥의 찰기, 질감 등과 관련이 있는 단백질, 아밀로스, 최고점도 등이 적정 수준의 균형을 이루었기 때문이라고 고찰하였다.

이상의 밥쌀용 쌀의 도정도 관련 선행연구를 분석한 결과, 지금까지는 식미 증진을 위해 도정수율 향상 및 도정도에 따른 이화학특성 변화 분석 연구가 주로 수행되어 왔다. 하지만 품종에 따라 도정도에 따른 이화학특성 변화에서 차이를 보이므로 본 연구에서는 도정도에 따른 식미의 품종간 차이를 분석하여 식미 증진을 위한 품종별 최적 도정도를 구명하고자 하였다.

**재료 및 방법**

**실험재료**

도정도별 식미 변화의 품종 간 차이를 구명하기 위해서 일차적으로 식미 관능평가를 통해 동진벼 대비 상, 중, 하로 구분하여 각각 3개 품종씩 총 9개 품종을 선정하였다. 선정된 품종의 재배는 농촌진흥청 표준재배법에 따라 30일 묘를 5월 30일에 이양하여 표준시비(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O(kg/10a) : 11-4.5-5.7)하였다. 수확 후 벼(정조) 상태로 저온(15℃)에서 보관하였다. 시료 조제 전 현미의 수분함량은 평균 14.3% (14.0~15.1%)이었고, 현미 외관특성은 Table 1과 같았다. 이러한 현미 외관특성은 고품질 품종 선발기준(Choi, 2002)

과 유사하여 실험재료인 9개 품종의 평균값은 실용성을 감안할 때 일반적인 품종을 대표 할 수 있을 것으로 판단되었다.

**도정 및 시료조제**

도정 및 시료조제는 Lee *et al.*(2012)의 방법에 따라 동일하게 수행 하였다. 도정은 마찰식 Toyo MC 90A를 이용하여 1회 도정 시 현미 200 g을 도정하였다. 현미와 백미의 무게 비율을 기준으로 현미를 100%로 간주 하였을 때 쌀의 무게는 94.5~86.5%로, 즉 도정도는 5.5~13.5%로 하였다. 이와 같이 도정도를 설정한 이유는 기존의 익숙한 분도개념을 적용하여 이론적인 12분도가 90.4%로 이를 도정도로 표시하면 9.6%가 되어, 근접한 도정도 9.5%를 기준으로 2%씩 증감하여 5단계로 도정 하였다. 도정직후 수분함량은 곡물수분측정기(Kett Co. Riceter-M)으로 측정하였으며, 쌀 표면온도는 온도계를 1분 동안 쌀 표면에 꽂아 둔 후에 최고값을 활용하였다. 도정된 백미는 싸라기 분리기(Satake Co., Model TRG 05A)에 3.6 mm 원통형 체를 이용하여 2분 동안 싸라기를 분리한 쌀을 식미관능평가, 밥의 기계적인 물리적 특성, 백도(Kett C-300)분석에 이용하였다. 쌀가루는 Cyclon mill(Udy)을 이용하여 분쇄한 후 100mesh체를 통과시켜 이화학특성 성분을 분석하였다.

**이화학특성 분석**

아밀로스함량은 Juliano의 비색정량법(1971)에 따라 쌀가루 호화 액의 요드정색도에 따라 함량을 측정하였으며, 단백질함량은 습식 분해한 시료를 Micro-Kjeldahl (Foss Co., Model 2300 Kjeltac Analyzer)장치를 이용하여 분석한 전 질소함량에 5.95를 곱하여 계산하였다. Mg, K함량은 습식

**Table 1.** General characteristics of brown rice sample and sensory quality.

Cultivar	Moisture (%)	1,000 grain weight (g)	Brown rice grain(mm)				Brown rice ratio (%) <sup>1</sup>	Head brown rice ratio (%)	Sensory quality
			Length	Width	Thickness	L/W ratio			
Ilmibyeo	14.1	21.3	5.16	2.86	2.09	1.80	82.6	85.1	Excellent
Koshihikari	14.0	21.7	5.16	2.99	2.05	1.73	82.6	84.1	“
Junambyeo	14.5	22.4	5.06	3.11	2.14	1.63	81.6	82.0	“
Chucheongbyeo	14.5	20.6	4.94	2.87	1.96	1.72	83.3	83.1	Good
Dongjinbyeo	15.1	23.3	4.79	2.83	2.07	1.69	83.4	84.2	“
Daesanbyeo	14.1	20.8	4.88	2.92	1.98	1.67	82.6	81.9	“
Palgongbyeo	14.2	23.1	5.36	2.73	1.94	1.96	80.8	84.1	Normal
Nonghobyeo	14.0	21.1	4.83	2.84	1.90	1.70	83.5	81.2	“
Milyang185	14.1	22.7	5.01	2.98	2.06	1.68	81.4	82.1	“
Average	14.3	21.9	5.02	2.90	2.02	1.73	82.5	82.9	-

<sup>1</sup>Brown rice ratio(%): weight of brown rice/weight of rough rice × 100

<sup>2</sup>Overall score: total evaluation by panel test in milling degree 90.5%

분해한 다음 ICP(Perkin-Elmer Co., Model 3300DV)를 이용하여 분석 하였다.

쌀가루의 아밀로그래프특성 분석은 Rapid visco analyser (NEWPORT RVA-3D)를 이용하여 25 ml 증류수에 3 g(수분함량 14%기준)의 시료를 잘 섞은 후 50℃에서 95℃까지 온도를 상승시켰다가 일시 고온상태로 둔 다음 다시 50℃로 점차 냉각시키면서 쌀가루의 점도변화를 조사하였다.

밥의 물리적 특성검정은 Texture analyser(TA-XT2)를 이용하여 취반방법은 직경 3.8 cm, 높이 6.8 cm의 원통형 알루미늄 캔에 10 g의 백미를 수침 30분후에 10분간 물을 뺀 후 12.5 ml의 증류수를 가하여 전기밥솥(Samsung SJ-062)에 6개의 캔을 동시에 취반 후 TPA방법으로 이용하였고, texture 측정조건은 test speed 1.0 mm/s, distance 8.0 mm, contact area 63.4 mm<sup>2</sup>이었다.

**식미관능평가**

식미관능평가는 농촌진흥청 국립식량과학원 표준방법(RDA, 2003)에 따라 대비시료를 이용하여 상대 비교인 7점 척도(+3~-3)로 수행하였다. 쌀 200 g을 수침 30분 후에 10분 간 물을 뺀 후에 가수 량(수분함량 14% 기준)은 사전에 취반특성을 평가 한 후에 시료무게의 1.1배(도정도 5.5%)에서 1.3배(도정도 13.5%)로 적용하였다. 전기밥솥(Samsung SJ-062)을 이용하여 취반 후 관능평가 시료 개수는 1회에 한개 품종을 도정도별로 각각 1점인 5개 샘플을 평가하였으며, 동진벼를 도정도 9.5%(현백율 90.5%) 시료를 대비로 상대비교 평가 하였다.

식미관능평가 패널은 국립식량과학원 벼 연구 분야에서 장기간 관능평가를 수행한 잘 훈련된 15~20명이 참여 하여 밥모양, 밥냄새, 밥맛, 찰기, 질감 5가지 항목에 대하여 개별평가를 한 후 종합적인 식미총평을 평가하도록 하였다.

**통계분석**

통계분석은 SPSS(v13.0)을 이용하여 동일한 품종에 대해 도정도 90.5%와 88.5%사이 에 쌍을 이룬(paired-samples) T-test 및 품종별 도정도에 따른 식미관능총평과 이화학특성과 상관분석을 하였다. 유의검정은 p<0.05, p<0.01 수준에서 실시하였다.

**결과 및 고찰**

**도정도별 식미의 품종 간 차이**

공시한 9개 품종의 도정도별 식미 관능총평의 품종 간 차이는 Fig. 1과 같다. 식미총평은 도정도 9.5%와 11.5%에서

가장 좋았다. 품종별 식미총평이 도정도 9.5%에서 높은 유형(A 유형)과, 11.5%에서 높은 유형(B 유형), 그리고 9.5%와 11.5%에서 유사한 유형(C 유형)과 같이 3가지 유형으로 구분이 되었다. 다만, 9.5%와 11.5%에서 통계적인 유의성은 고시히까리, 동진벼에서만 차이가 있었으나(자료 미 제시), 도정도별 식미관련 특성의 품종 간 차이를 구명하기 위해 3가지 유형으로 구분하여 이화학특성과 식미 관능평가가 5가지 항목(밥 외관, 냄새, 맛, 찰기, 질감)과 비교분석하였다.

도정도별 식미가 상인 일미벼와 고시히까리는 도정도 9.5%에서, 중인 추청벼, 동진벼, 대산벼 등은 11.5%에서 최고 식미를 보였던 반면, 식미가 하인 팔공벼와 농호벼는 9.5%와 11.5%에서 모두 최고 식미를 보여 이들 품종들은 도정도에 따른 식미 차이가 없는 것으로 평가되었다. 실험 재료 선정에서 사전에 구분한 식미 관능평가를 통해 상으로 분류된 주남벼와 중으로 분류된 밀양185호는 식미가 중인 B유형으로 구분되었다. 이러한 결과는 주남벼의 경우 호분층이 일미벼나 고시히까리 보다 두꺼워 도정을 많이 한 11.5%에서 식미가 더 좋았던 것으로 판단되며, 밀양185호의 경우는 패널 참여자의 의견에 따르면 도정보다는 전반적

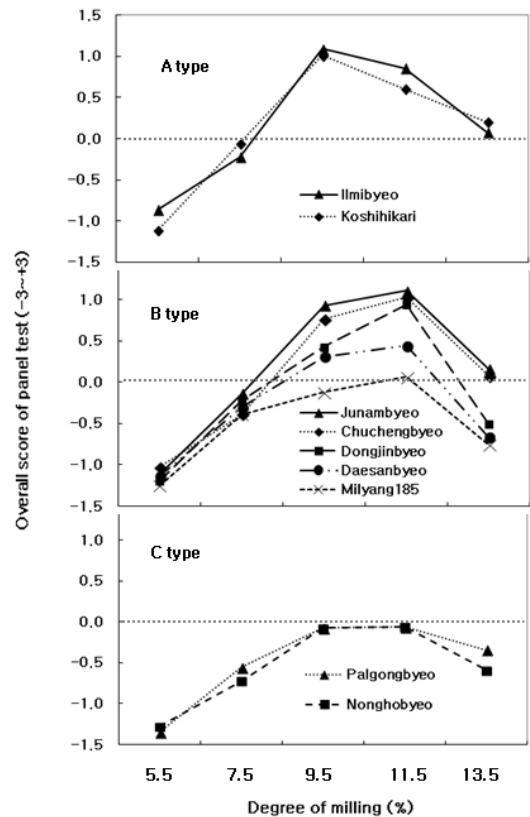


Fig. 1. Varietal difference of overall score by panel test on different milling degree in nine varieties.

인 식미가 대비시료 보다 떨어져 도정도 9.5%와 11.5%간의 차이를 구별하기가 어려웠다고 하였다. 향후 이러한 원인에 대하여 추가연구가 필요할 것으로 고찰된다.

**도정도별 최고식미 유형별 쌀의 외관품질**

도정도 9.5%와 11.5%에서 3가지 유형별 쌀의 수분함량,

도정 후 쌀 표면온도 및 백도는 Table 2와 같다. 유형별 수분함량은 12.7~14.4% 범위였으며, 쌀 표면 온도는 43.5~55.0℃, 백도는 41.5~49.2 범위였다. 이러한 경향은 유형별로 유사하였다. 이는 도정을 많이 할수록 수분함량이 감소하고, 쌀의 표면 온도가 높았으며, 백도가 증가한다는 선행연구와 비슷하였다(Lee *et al.*, 2012).

**Table 2.** Moisture, temperature of grain and witness properties of milled rice sample after milling.

Types	Degree of milling	Moisture (%)		Temperature of grain(℃)		Witness	
		9.5	11.5	9.5	11.5	9.5	11.5
A	Varieties						
	Ilmibyeo	13.3	13.3	45.1	50.5	46.2	49.2
	Koshihikari	13.2	13.1	45.5	51.0	44.9	47.5
	Average	13.3	13.2	45.3	50.8	45.5	48.3
	Difference <sup>↓</sup>	0.1 <sup>ns</sup>		-5.5 <sup>**</sup>		-2.8 <sup>*</sup>	
B	Junambyeo	13.8	14.0	48.5	53.5	41.9	45.4
	Chuchengbyeo	14.3	13.8	43.5	48.0	41.5	45.6
	Dongjinbyeo	14.4	14.3	45.5	51.0	43.5	45.1
	Daesanbyeo	13.1	12.7	44.0	48.2	44.5	46.4
	Milyang185	13.5	12.9	45.0	55.0	45.2	46.5
Average	13.8	13.5	45.3	51.1	43.3	45.8	
Difference	0.3 <sup>*</sup>		-5.8 <sup>**</sup>		-2.5 <sup>*</sup>		
C	Nonghobyeo	13.2	13.0	44.0	46.0	41.8	44.8
	Palgongbyeo	12.9	12.9	47.0	46.0	45.2	46.9
	Average	13.1	13.0	45.5	46.0	43.5	45.9
	Difference	0.1 <sup>ns</sup>		-0.5 <sup>ns</sup>		-2.3 <sup>ns</sup>	

<sup>↓</sup> Difference: difference between milling degree 90.5% and 88.5%

\*, \*\* Significant at 5% and 1% levels, respectively, ns: not significant by paired-samples T-test.

**Table 3.** Comparison of chemical properties of 3 types in nine rice varieties between milling degree 90.8% and 88.5%.

Types	Degree of milling	Amylose (%)		Protein (%)		Mg (mg/100 g)		K (mg/100 g)		Mg/K <sup>↓</sup>	
		9.5	11.5	9.5	11.5	9.5	11.5	9.5	11.5	9.5	11.5
A	Varieties										
	Ilmibyeo	19.7	20.2	6.5	6.3	22.6	17.8	131.2	105.1	0.55	0.54
	Koshihikari	19.5	20.0	6.8	6.5	23.4	17.6	145.9	123.5	0.52	0.46
	Average	19.6	20.0	6.7	6.4	23.0	17.7	138.6	114.3	0.53	0.50
	Difference <sup>↓</sup>	-0.4 <sup>ns</sup>		0.3 <sup>ns</sup>		5.3 <sup>*</sup>		24.3 <sup>*</sup>		0.03 <sup>ns</sup>	
B	Junambyeo	19.9	20.1	6.6	6.5	18.5	15.7	82.2	77.1	0.72	0.66
	Chuchengbyeo	20.1	20.7	7.0	6.8	24.1	20.0	145.2	127.6	0.53	0.50
	Dongjinbyeo	20.9	21.7	6.9	6.8	19.6	19.1	127.9	114.3	0.49	0.54
	Daesanbyeo	20.1	20.8	6.6	6.6	19.0	18.3	116.3	110.1	0.52	0.54
	Milyang185	20.6	20.6	7.1	7.0	18.4	16.4	115.6	109.3	0.51	0.48
Average	20.3	20.8	6.8	6.7	19.9	17.9	117.5	107.7	0.55	0.54	
Difference	-0.5 <sup>*</sup>		0.1 <sup>*</sup>		2.0 <sup>*</sup>		9.8 <sup>*</sup>		0.01 <sup>ns</sup>		
C	Nonghobyeo	18.1	18.8	6.9	6.7	24.8	19.3	121.7	112.0	0.66	0.55
	Palgongbyeo	21.4	21.0	7.8	7.7	18.8	17.4	99.7	88.5	0.61	0.63
	Average	19.8	19.9	7.4	7.2	21.8	18.3	110.7	100.5	0.64	0.59
	Difference	-0.1 <sup>ns</sup>		0.1 <sup>ns</sup>		3.4 <sup>ns</sup>		10.3 <sup>*</sup>		0.04 <sup>ns</sup>	

<sup>↓</sup> Mg/K: equivalence ratio.

**도정도별 최고식미 유형별 이화학특성**

도정도 9.5%와 11.5%에서 3가지 유형별 이화학특성은 Table 3과 같다. B유형 품종들은 아밀로스함량과 단백질함량은 도정도 9.5%와 11.5%에서 차이가 있었으나, 반면 A유형과 C유형은 차이가 없었다. 쌀의 외층에는 단백질, Mg, K 함량이, 내층은 전분이 상대적으로 많이 분포한다고 알려져 있다(Lee *et al.*, 2012, Perdon *et al.*, 2001, D. Mohapatra & Bal, 2006). 따라서 A유형과 C유형의 품종들은 도정도 9.5% 부위와 11.5% 부위에서 아밀로스 함량과 단백질 함량의 분포가 비슷한 반면, B유형은 이들 함량의 차이가 큰 품종들임을 추론 할 수 있다.

미량성분인 Mg과 K 함량은 A유형과 B유형에서 통계적인 유의한 차이가 있었다. 반면 Mg/K 당량비는 모든 유형의 품종들에서 통계적인 차이가 없었다. Mg은 밥의 찰기를 좋게 하고, K는 밥을 딱딱하게 하는 것으로 알려져 있으며, 이들 두 성분은 상호작용을 하여 Mg함량을 높이면 K함량도 높아지기 때문에 Mg/K 당량비를 높이는 것이 현실적 대안임을 제시한 바 있다(Choi, 2002, Hoshikawa, 1989).

도정도 9.5%와 11.5%에서 쌀가루의 호화특성과 밥의 물리적 특성은 Table 4와 같다. 쌀가루의 호화특성은 도정을

많이 한 11.5%에서는 3가지 유형 모두에서 최고점도, 최저점도 및 최종점도가 높아 유형별 차이가 없었다. 다만 절대값을 기준으로 보면 식미가 좋은 A유형인 일미벼와 고시히카리가 B유형과 C유형 대비 최고점도와 최저점도가 높은 경향이였다. 식미가 좋은 품종들은 최고점도, 최저 및 최저점도가 높은 것으로 알려져 있어 선행연구결과와 유사하였다(Choi, 2002).

도정도 9.5%에서 밥의 질감을 Texture analyser로 측정하 밥의 경도는 모든 유형에서 차이가 없었다. 반면 밥의 부착성은 반대로 A유형과 B유형은 유의한 차이가 있었고, C유형은 유의한 차이가 없었다. 이러한 결과는 기계적인 밥의 물리적 특성은 경도가 높으면 부착성 또한 높아지는 일반적인 경향과는 반대의 결과였다. 왜냐하면, 경도와 관련하여 동일한 깊이로 누를 때 추가적인 힘을 가함으로 경도가 높아지면 분리시킬 추가적인 힘이 필요하여 부착성 또한 높아지기 때문이다. 그러나 본 실험의 결과, 식미가 보통이상인 A유형과 B유형의 품종들은 동일한 정도에서 부착성이 상대적으로 더 높음을 알 수 있었다. 이러한 결과는 품종간 식미비교에서 유사한 정도에서 식미평가 요소에서 부착성이 중요함을 의미하는 것으로 판단된다.

**Table 4.** Comparison of pasting and instrumental texture properties of 3 types in nine rice varieties between milling degree 90.8% and 88.5%.

Types	Degree of milling	RVA paste viscosity (RVU) <sup>↓</sup>						Instrumental texture property (g)			
		Peak		Hot		Cool		Hardness		Adhesiveness	
Varieties		9.5	11.5	9.5	11.5	9.5	11.5	9.5	11.5	9.5	11.5
A	Ilmibyeo	195	215	101	108	173	180	418	368	66	104
	Koshihikari	228	247	102	110	163	171	372	362	42	75
	Average	211	231	102	109	168	176	395	365	54	90
	Difference <sup>↓</sup>	-20*		-8*		-8*		30 <sup>ns</sup>		-36*	
B	Junambyeo	189	197	101	104	172	175	365	335	59	122
	Chuchengbyeo	220	233	95	99	168	172	348	368	20	53
	Dongjinbyeo	188	190	85	86	152	160	379	379	40	95
	Daesanbyeo	192	195	93	94	165	167	320	337	42	65
	Milyang185	189	194	86	90	159	162	339	355	55	50
	Average	196	202	92	95	163	167	350	355	43	76
	Difference	-6*		-3*		-5*		-5 <sup>ns</sup>		-32*	
C	Nonghobyeo	221	227	95	100	163	169	391	341	17	59
	Palgongbyeo	176	180	98	100	178	180	354	342	30	37
	Average	199	204	97	100	171	175	373	342	23	48
	Difference	-5 <sup>ns</sup>		-4 <sup>ns</sup>		-4 <sup>ns</sup>		31 <sup>ns</sup>		-25 <sup>ns</sup>	

<sup>↓</sup>RVU : rapid visco units.

### 도정도별 최고식미 유형별 식미총평과 상관

3가지 유형별 식미총평과 이화학특성 및 관능평가 5개 항목과의 상관관계는 Table 5와 같다. A유형과 B유형은 식미총평과 Mg, K, 최고점도, 최저점도 및 밥의 외관, 찰기와 질감과 상관의 유의적 차이가 같은 경향으로 나타난 반면 B유형은 A유형과 C유형을 합친 유형과 비교할 때, 식미총평과 밥의 경도, 냄새를 제외한 특성에서 통계적인 유의성이 같았다. 이러한 결과는 처리수(n)가 통계의 유의성 유무에 관여한 것으로 판단된다. 따라서 유형별 식미총평과 상관관계수가 가장 큰 값과 두 번째 값을 비교하여 유형별 차이를 분석하였다. A유형은 Mg와 최고점도, B유형은 단백질 함량과 최고점도, C유형은 K와 최고점도 이었다. 최고점도는 3가지 유형의 품종군에서 공통적으로 높은 상관의 유의성이 인정되었다. 결론적으로 이들 공통적 요소를 제외 할 경우 A유형은 Mg 함량이, B유형은 단백질 함량이, C유형은 K함량이 상관의 유의성 유무에 크게 영향을 미친 것으로 나타났다. 다만, A유형에서 Mg 함량과 부의 상관은 Mg은 밥의 찰기를 좋게 한다는 보고와 상반되나 이는 K함량을 동시에 낮추어 전체적인 Mg/K 당량비를 높여 밥맛을 좋게 한 것으로 사료 된다(Choi, 2002, Hoshikawa, 1989).

유형별 식미총평과 관능평가 5가지 항목과의 상관 분석 결과, A유형은 찰기와 질감에서, B유형은 맛과 질감, C유

형은 외관모양과 질감에서 상관의 유의성이 높았다. 밥의 질감은 이화학특성의 최고점도와 같이 3가지 유형의 품종들에 공통적으로 높은 상관의 유의성이 인정되었다. 따라서 질감을 제외한 A유형은 찰기, B유형은 밥맛, C유형은 외관모양이 상관의 유의성에 크게 영향을 미친 것으로 나타났다.

이상의 결과에서 최고의 식미총평을 나타내는 도정도를 기준으로 비교할 때, 품종 군 A, B, C 유형에 따라 식미 증진과 관련된 이화학적 요인은 Mg, 단백질, K 함량 이었으며, 식미 관능평가 항목은 찰기, 밥맛, 외관모양이 각각 높은 상관을 보였다. 따라서 A유형은 Mg 함량에 따른 밥의 찰기와, B유형은 단백질 함량에 따른 밥맛과, C유형은 K 함량에 따른 밥의 외관모양에 각각 영향을 준 것으로 고찰된다. 이러한 결과는 품종 군의 유형에 따라 최고 식미를 나타내는 최적 도정도를 적용하기 위한 기초자료로 활용이 가능할 것이다.

### 적 요

도정도에 따른 식미의 품종간 차이를 구명하기 위해 우선 식미 관능평가를 통해 상, 중, 하로 구분하여 각각 3개 품종씩 총 9개 품종을 이용하였다. 9개 품종들은 도정도 5.5~13.5%별 이화학특성 및 식미 관능평가를 분석하였다.

**Table 5.** Correlation coefficients(*r*) between overall score by panel test and physicochemical characteristics and five sensory evaluation items in five milling degree.

Characteristics	Types			Total (n=45)	
	A(n=10)	B(n=25)	C(n=10)		
Physico-chemical	AM	0.59 <sup>ns</sup>	0.50 <sup>*</sup>	0.24 <sup>ns</sup>	0.50 <sup>**</sup>
	PR	-0.50 <sup>ns</sup>	-0.72 <sup>**</sup>	-0.33 <sup>ns</sup>	-0.72 <sup>**</sup>
	Mg	-0.78 <sup>**</sup>	-0.59 <sup>**</sup>	-0.76 <sup>**</sup>	-0.59 <sup>**</sup>
	K	-0.72 <sup>*</sup>	-0.64 <sup>**</sup>	-0.83 <sup>**</sup>	-0.64 <sup>**</sup>
	PE	0.54 <sup>ns</sup>	0.57 <sup>**</sup>	0.49 <sup>ns</sup>	0.57 <sup>**</sup>
	HO	0.83 <sup>**</sup>	0.67 <sup>**</sup>	0.83 <sup>**</sup>	0.67 <sup>**</sup>
	CO	0.74 <sup>*</sup>	0.59 <sup>**</sup>	0.66 <sup>*</sup>	0.59 <sup>**</sup>
	HA	-0.40 <sup>ns</sup>	-0.20 <sup>ns</sup>	-0.36 <sup>ns</sup>	-0.20 <sup>ns</sup>
	AD	0.56 <sup>ns</sup>	0.50 <sup>*</sup>	0.52 <sup>ns</sup>	0.50 <sup>**</sup>
Sensory	AP	0.71 <sup>*</sup>	0.87 <sup>**</sup>	0.83 <sup>**</sup>	0.87 <sup>**</sup>
	FR	-0.11 <sup>ns</sup>	0.28 <sup>ns</sup>	-0.62 <sup>ns</sup>	0.28 <sup>ns</sup>
	TA	0.49 <sup>ns</sup>	0.85 <sup>**</sup>	0.79 <sup>**</sup>	0.85 <sup>**</sup>
	ST	0.87 <sup>**</sup>	0.82 <sup>**</sup>	0.82 <sup>**</sup>	0.82 <sup>**</sup>
	TE	0.89 <sup>**</sup>	0.84 <sup>**</sup>	0.93 <sup>**</sup>	0.84 <sup>**</sup>

<sup>1</sup> AM=Amylose, PR=Protein, Mg=Magnesium, K=Potassium, PE=Peak, HO=Hot, CO=Cool, HA=Hardness, AD=Adhesiveness, AP=Appearance, FR=Fragrance, TA=Taste, ST=Stickiness, TE=Texture

식미 관능검정에 의한 식미총평은 도정도 90.5%와 88.5%에서 가장 좋았다. 품종별 식미총평이 도정도 90.5%에서 높은 A 유형과, 88.5%에서 높은 B 유형, 그리고 90.5%와 88.5%에서 유사한 C 유형과 같이 3가지 유형으로 구분되었다. 식미총평이 상인 일미벼, 고시히까리는 도정도 90.5%에서, 중인 추청벼, 동진벼 등은 88.5%에서 최고식미를 보였던 반면, 식미가 하인 팔공벼, 농호벼는 90.5%와 88.5%에서 모두 최고식미를 보여 도정도에 따른 식미 차이가 없는 것으로 평가 되었다.

3가지 유형별 식미총평과 이화학특성과 상관분석 결과, A유형은 Mg 함량이, B유형은 단백질 함량, C유형은 K 함량이 상관의 유의성의 높았다. 유형별 식미총평과 관능평가가 5가지 항목과의 상관 분석 결과, A유형은 찰기, B유형은 밥맛, C유형은 외관모양이 상관의 유의성에 크게 영향을 미친 것으로 나타났다. 따라서 A유형은 Mg 함량에 따른 밥의 찰기와, B유형은 단백질 함량에 따른 밥맛과, C유형은 K 함량에 따른 밥의 외관모양에 각각 영향을 준 것으로 고찰된다.

## 사 사

본 논문은 농촌진흥청 작물시험사업(과제번호 : PJ00923 92013)에 의해 이루어진 것이며 이에 감사드립니다.

## 인용문헌

Choi, H. C. 2002. Current status and perspectives in varietal improvement of rice cultivars for high-quality and value-added products. *Korean J. Crop Sci.* 47(S):15-32.  
 Ha Y. S., K. K. Park, H. J. Kim, D. H. Hong, K. D. Nah, and S. H. Seo. 2002. Milled rice recovery rate of paddy with various moisture contents. *Journal of the Korean Society*

for Agricultural Machinery. 27(2):125-132.  
 Hoshikawa, K. 1989. The growing rice plant: An anatomical monograph Noubunkyo Tokyo:255-292.  
 Goodman, D. E. and R. M. Rao. 1985. Effect of grain type and milled rice kernel hardness on the head rice yields. *J. Food Sci.* 50:840-842.  
 Jongkaewwattana, S. and S. Geng. 2002. Non-uniformity of grain characteristics and milling quality of California rice (*Oryza sativa* L.) of different maturities. *J. Agron. Crop Sci.* 188:161-167.  
 Juliano, B. O. 1971. A simplified assay for milled-rice amylose. *Cereal Sci. Today.* 16:334-336, 338, 360.  
 Kim, C. S., J. H. Lee, D. Y. Kwak, M. G. Jeon, J. R. Kang, U. S. Yeo, M. S. Shin, and B. G. Oh. 2008. Changes of milling quality of rice varieties according to the transplanting time and good resources with high milling quality in yeongnam plain paddy. *Korean J. Crop Sci.* 53(S):1-8.  
 Lee, C. K., J. T. Kim, Y. H. Choi, J. E. Lee, J. H. Seo, M. J. Kim, E. G. Jeong, and C. K. Kim. 2009. Optimum sieve-slit width for effective removal of immature kernels based on varietal characteristics of rice to improve milling efficiency. *Korean J. Crop Sci.*, 54(4):357-365.  
 Lee, J. S., N. B. Park, J. H. Lee, J. H. Cho, Y. J. Won, H. M. Park, A. Chun, J. K. Jang, W. G. Hwa, G. H. Yi, and U. S. Yeo. 2012. Optimum milling degree for improving sensory quality of cooked rice. *Korean J. Crop Sci.* 57(4): 359-364.  
 Mohapatra, D. and S. Bal. 2006. Cooking quality and instrumental textural attributes of cooked rice for different milling fractions. *Journal of Food Engineering* 73:253-259.  
 Perdon, A. A., T. J. Siebenmorgen, A. Mauromoustakos, V. J. Griffin, and E. R. Johnson. 2001. Degree of milling effect on rice pasting properties. *Cereal Chemistry.* 78:205-209..  
 Won J. G., D. J. Ahn, S. J. Kim, C. D. Choi, and S. C. Lee. 2008. Improving grain quality by controlling top dressing of nitrogen application ratio. *Korean J. Crop Sci.* 53(S): 47-52.