입형이 다른 벼 품종의 도정특성 및 쌀품위

김기종* · 홍하철 · 정영평 · 김태영 · 손종록 · 황흥구 · 최해춘 · 민용규[1]

농촌진흥청 작물시험장 벼유전육종과, [1]충북대학교 식품공학과

(2002년 12월 11일 접수, 2003년 2월 7일 수리)

벼의 품종 및 입형별 최적도정조건을 구명하여 손실량을 최소화하고 고품질 양질쌀을 가공하기 위하여 2000년산 다산벼, 안산벼, 화성벼, 일품벼 및 동안벼의 원료품위, 제품품위, 도정특성, 도정시 소요전력 등을 조사하였다. 수확한 벼의 수분을 15%까지 건조한 후의 천립중은 다산벼가 가장 높은 28.55 g 이었고, 안산벼는 22.92 g으로 가장 낮았다. 벼의 장폭비는 다산벼, 안산벼, 동안벼, 화성벼 및 일품벼가 각각 3.03, 2.36, 2.23, 2.12 및 2.10이었다. 현미 가공시 현미기 고무롤러의 간격을 벼 품종별 두께의 20%, 30%, 40%로 다르게 조절하여 가공한 결과 현미기 고무롤러 간격을 30%로 하여 현미 가공하였을 때가 제현율이 가장 높았다. 실험실용 정미기를 이용하여 현미를 2회 도정시 다산벼는 전체 미강중 91.38%, 화성벼는 88.46%, 동안벼는 74.62%, 일품벼는 73.03%, 안산벼는 70.93%의 미강이 제거되었고, 백미가공이 끝난 후 전품종 평균 백미완전립률은 92.87%이었다.

Key words: 도정특성, 쌀, 소요에너지, 품질

서 론

벼농사는 우리 나라 5000년 역사이래 농업의 근간이라고 할 수 있으며 우리국민의 자존심인 동시에 우리국토를 쾌적하게 만드는 파수꾼이다. 즉 우리 나라 방방곡곡에 만들어져있는 논에서 벼농사를 함으로써 홍수조절, 저수, 토양유실방지, 수질 및 대기정화 그리고 자연생태계의 보존기능 등 돈으로 헤아릴 수 없는 공익기능을 가지고 있다고 할 수 있다.[1)] 우리 나라의 벼 재배면적은 매년 줄어들고 있는 추세로 2000년에는 약 1,077천 ha(논벼, 밭벼 포함)에서 약 5,290천 톤의 벼를 생산하였으나 소비자의 년간 쌀 소비량은 매년 감소하여 2000년에는 국민 1인당 93.6 kg으로 추정되고 있다.[2)] 이렇게 쌀의 양적인 소비량은 매년 감소하고 있으나 고품질 양질쌀에 대한 선호도는 증가하여 밥맛 좋은 쌀을 요구하고 있는 형편이다. 따라서 수확 후 저장 · 도정단계에서 쌀의 품질을 향상시키기 위하여 2000년 말 현재 전국에 324개소의 미곡종합처리장을 건설하여 건조 · 저장 · 도정을 하고 있으나 미곡종합처리장의 여건상 서로 다른 품종의 벼가 혼합저장 및 도정되고 있다.[3)] 향후 소비자의 다양한 기호도에 부응하기 위해서는 미곡종합처리장별 고유 브랜드 쌀의 생산 및 유통이 필요할 것이며, 새로 육성된 품종에 대한 입형별 및 혼합도정시의 최적 도정조건 구명이 필요하다고 하겠다. 따라서 본 연구에서는 입형이 다른 벼 품종이 도정특성과 쌀의 품질에 미치는 요인을 검토하였다.

재료 및 방법

실험재료. 본 실험에 사용한 벼는 2000년 농촌진흥청 작물시험장 포장(수원)에서 생산된 다산벼, 화성벼, 동안벼, 일품벼 및 안산벼를 수확 후 벼의 수분함량이 15%가 될 때까지 건조하고 두께 0.03 mm의 polyethylene film 으로 5 kg씩 밀봉하여 5°C 저온창고에 보관하면서 도정용 시료로 사용하였다.

정조품위 및 외관특성. 벼의 정립율은 병해충에 의한 피해립이나 다른 식물체의 종자 등 이물질을 제외한 성상이 건전한 벼로서 전량에 대한 무게의 비율로 표시하였고, 벼의 외관특성인 장, 폭, 두께 및 장폭비는 Digital Caliper(CD-15CP, Mitsutoyo, Japan)를 이용하여 형태가 완전한 벼 30립을 측정하고 평균값을 계산하였다.

도정특성. 도정특성 중 제현율은 실험실용 현미기(THU 35A, Satake, Japan)를 이용하여 공시벼 1 kg을 탈부한 후 1.7 mm 줄체로 쳐서 체위에 남은 현미량을 사용한 벼에 대한 백분율로 표시하였고, 현백율은 실험실용 정미기(MCM-250, Satake, Japan)를 이용하여 현미를 10분도로 도정 후 1.4 mm 그물체로 싸라기를 제거하고 생산된 백미량을 사용한 현미량에 대한 백분율로 표시하였으며, 백미 도정은 뉴-엠지 시약을 처리하여 백미가 전부 보라색으로 발색되었을 때를 도정이 완료된 것으로 하였고, 도정률은 제현율에 현백률을 곱하여 100분율로 표시하였다. 도정소요시간은 현미를 실험실용 정미기에 투입한 후 전량이 배출구를 통과하기까지의 시간으로 하였고, 이때 제거된 미강량을 측정하여 미강 제거율로 하였다. 소요전력은 전압(V)을 가공중의 전류(I)로 나눈 값으로 표시하였다.

쌀 품위. 쌀 품위중 백미완전립율은 쌀의 모양이 완전한 것과 깨어진 크기가 평균쌀알 길이의 1/2 이상인 쌀로 하였고, 큰 싸라기는 생산된 백미를 1호체(KSA 5101표준체, 규격 1.7 mm인 그물체)로 쳐서 체위에 남아있는 쌀중 완전립을 제외한 깨어진 크기가 평균쌀알 길이의 1/2 이하인 쌀로 하였으며, 잔 싸라기는 2호체(KSA 5101 표준체, 규격 1.4 mm인 그물체) 위에 남아있는 깨어진 쌀로 하였다.[4)]

*연락저자
Phone: 82-31-290-6819; Fax: 82-31-290-6894
E-mail: kkj737@rda.go.kr

Table 1. Paddy rice quality and length/width ratio of different rice varieties

Variety	Qualities of paddy rice (%)			W1000 grain weight (g)	Length (mm)	Width (mm)	Thickness (mm)	Length/Width ratio
	Perfect paddy kernel	Immatured kernel	Damaged kernel					
Dasanbyeo	98.60	0.01	1.37	28.55	8.48	2.80	2.11	3.03
Hwaseongbyeo	98.51	1.39	0.10	26.48	7.37	3.32	2.32	2.12
Donganbyeo	98.12	0.01	1.85	25.68	7.17	3.22	2.28	2.23
Ilpumbyeo	97.03	0.12	2.84	25.45	6.92	3.29	2.26	2.10
Ansanbyeo	97.47	0.22	2.30	22.92	7.17	3.04	2.17	2.36

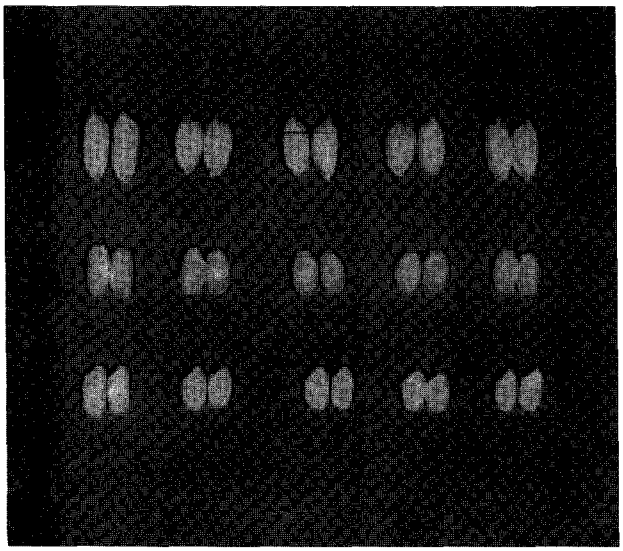

Fig. 1. Shapes of paddy (upper), brown rice (middle) and milled rice (bottom) of different rice varieties.

Table 2. Brown rice qualities of different rice variety by different clearance of rubber roll of laboratory scale huller (Unit: %)

Variety	Clearance of rubber roll (mm)	Perfect brown rice	Broken brown rice
Dasanbyeo	20% (0.43)	93.04	6.96
	30% (0.64)	95.24	4.76
	40% (0.86)	94.58	5.42
Hwaseongbyeo	20% (0.46)	98.22	1.78
	30% (0.69)	98.86	1.14
	40% (0.92)	98.54	1.46
Donganbyeo	20% (0.47)	93.26	6.74
	30% (0.70)	95.97	4.03
	40% (0.94)	93.78	6.22
Ilpumbyeo	20% (0.47)	92.68	7.32
	30% (0.70)	97.75	2.25
	40% (0.94)	97.29	2.71
Ansanbyeo	20% (0.45)	93.64	6.36
	30% (0.67)	97.31	2.69
	40% (0.89)	90.32	9.68

결과 및 고찰

정조품위 및 외관특성. 수원 작물시험장에서 생산된 다산벼, 화성벼, 동안벼, 일품벼 및 안산벼의 정조품위는 Table 1과 같다. 공시벼의 정립률은 다산벼가 가장 높은 98.60%이었고 그 다음이 화성벼로 98.51%, 동안벼가 98.12%, 안산벼가 97.47%이었으며 일품벼가 가장 낮은 97.03%이었다. 공시벼의 천립중은 다산벼가 가장 높은 28.55 g이었고, 그 다음이 화성벼로 26.48 g, 동안벼 및 일품벼가 각각 25.68, 25.45 g이었으며 안산벼가 22.92 g으로 가장 적었다. 공시벼의 외관특성 중 다산벼는 대체적으로 가늘고 긴 형태(벼 장폭비 3.03)이었고, 안산벼는 벼의 장폭비가 2.36으로 다른 품종에 비하여 약간 긴 형태이었으며, 나머지 3개 품종 벼는 대체적으로 쌀알이 둥근 형태였다 (Fig. 1).

현미기 롤러 간격별 현미 품위. 우리 나라 미곡종합처리장에서의 일반적인 도정공정은 원료 벼의 정선, 제현, 청치 및 싸라기 분리, 백미가공, 청결가공, 색채선별, 포장 · 유통의 과정을 거치게 된다.[5] 제현과정은 벼가 현미기를 통과할 때 서로 반대방향으로 회전하는 고무롤러의 회전 차이에 의하여 벼의 왕겨가 벗겨지게 되는데 이때 현미기의 고무롤러 간격이 제현 과정중의 탈부 능력과 싸라기 발생 등과 밀접한 관계가 있다. 벼는 품종별로 형태 및 두께가 서로 다르기 때문에 최적의 롤러 간격 조정이 필요하다. 본 실험에서는 벼의 품종별로 두께를 측정한 후 각 품종별로 벼 두께의 20%, 30%, 40% 로 현미기 고무롤러의 간격을 조정한 후 제현 작업을 실시하였는데 그 결과는 Table 3에서와 같다. 다산벼는 롤러간격을 30% (0.64 mm)로 하여 가공하였을 때 현미 완전립률이 95.24%로 가장 높았고, 롤러간격을 40%(0.86 mm)로 하였을 때 현미 완전립률이 94.58%이었으며, 롤러간격을 20%(0.43 mm)로 하여 가공하였을 때는 현미 완전립률이 93.04%로 낮아진 반면 싸라기 발생률은 6.96%로 현미기 고무 롤러간격 30% 때 보다 2.2%가 높아졌다. 공시벼 중 정조 정립률이 다른 품종에 비해 높았던 화성벼는 롤러 간격을 30%(0.69 mm)로 하여 제현 가공시 현미 완전립률이 98.86%이었고, 싸라기율은 1.14% 로 다른 품종 벼에 비하여 낮았는데 이러한 이유는 화성벼의 등숙률이 다른 품종에 비해 높았기 때문으로 생각되었다. 현미기 고무롤러 간격을 30%로 하여 제현 가공시 동안벼, 일품벼 및 안산벼의 현미 완전립률은 각각 95.97, 97.75 및 97.31%이었다.

벼 품종별 도정 특성 및 백미 품위. 공시벼 품종별로 현미기의 고무 롤러간격을 벼 두께의 30%로 하여 현미 가공 후 1.7 mm 줄체로 설미를 분리하였다. 그 후 공시벼 품종별 제현율은 동안벼가 가장 높은 83.94%이었고, 다음이 안산벼로 83.75%이었으며 화성벼가 83.48%, 일품벼가 83.31%, 다산벼가

Table 3. Milling characteristics of rice varieties with different grain shape (Unit: %)

Variety	Recovery of brown rice	Immatured kernel	R. M. B.[1)]	Broken rice	R. M. P.[2)]
Dasanbyeo	81.75	0.05	90.54	0.60	74.02
Hwaseongbyeo	83.48	0.37	90.43	0.15	75.49
Donganbyeo	83.94	0.20	88.68	0.35	74.43
Ilpumbyeo	83.31	0.33	89.32	0.44	74.41
Ansanbyeo	83.75	0.13	88.69	0.42	74.27

[1)]Recovery of milled rice from brown rice.
[2)]Recovery of milled rice from paddy rice.

Table 4. Milled rice qualities of rice varieties with different grain shape

Variety	1000 grain weight (g)	Milled rice quality (%)		
		Head rice	Broken	
			>1.7 mm	1.7~1.4 mm
Dasanbyeo	80.81	10.38	8.81	21.84
Hwaseongbyeo	21.64	98.70	0.90	0.40
Donganbyeo	20.39	96.71	2.03	1.26
Ilpumbyeo	19.54	97.58	1.57	0.85
Ansanbyeo	18.41	90.56	7.01	2.43

가장 낮은 81.75%이었다. 벼의 왕겨를 탈부하는 현미 가공 후 생산된 현미를 실험실용 정미기로 백미 가공시 현백률은 다산벼, 화성벼, 동안벼, 일품벼, 안산벼가 각각 90.54%, 90.43%, 88.68%, 89.32%, 88.69%로 다산벼와 화성벼가 다소 높은 편이었고, 동안벼, 안산벼가 약간 낮았다. 백미가공 후 1.4 mm 체를 통과한 싸라기는 화성벼가 가장 적은 0.15%이었고, 다산벼가 가장 많은 0.50%이었다. 도정률 에서는 화성벼가 가장 높은 75.49%이었고 동안벼, 일품벼, 안산벼 및 다산벼 순으로 낮아졌는데 품종별 도정률은 각각 74.43%, 74.41%, 74.27% 및 74.02%이었다. 공시벼 품종별 백미의 천립중은 다산벼가 21.84 g, 화성벼가 21.64 g, 동안벼가 20.39 g 일품벼가 19.54 g, 안산벼가 18.41 g으로 다산벼가 가장 높았고 안산벼가 가장 낮았다. 실험실용 정미기에서 가공한 백미의 품위(Table 4)중 완전립률은 화성벼가 가장 높은 98.70%이었고, 다산벼가 가장 낮은 80.81%이었으며 동안벼와 일품벼는 각각 96.71%, 97.58% 이었다. 다산벼의 경우 싸라기(큰 싸라기, 잔 싸라기 포함)가 19.19% 로 가장 많았는데 이는 다산벼가 다른 품종에 비하여 크기 때문에 정미과정 중 쉽게 깨어지는 것으로 생각되었다.

도정 소요시간, 미강제거율 및 소요전력. 실험실용 정미기를 이용하여 도정할 때 다산벼는 3회 도정으로 전체 미강이 제거된 반면 자포니카형인 화성벼, 동안벼, 일품벼, 안산벼는 5회 반복도정으로 미강이 전부 제거되었다. 다산벼 및 화성벼의 경우 1회 도정으로 전체 미강의 72.64%와 69.04%가 제거되었으나 동안벼와 일품벼는 각각 40.19%, 40.93%가 제거되었다. 그러나 미강을 전부 제거하기 위한 전체 도정 소요시간은 다산벼

Table 5. Processing required times, removal ratio of rice bran by re-processing time and different pressure of out-let of laboratory scale whitener

Processing time	Out-let pressure, required time and removing ratio of rice bran	Dasan-byeo	Hwaseon-gbyeo	Dongan-byeo	Ilpum-byeo	Ansan-byeo
1st	Out-let pressure (g/cm^2)	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
	Required time (sec.)	109.7	59.30	56.62	54.23	53.75
	Removing ratio of rice bran (%)	72.64	69.04	40.19	40.93	25.71
2nd	Out-let pressure (g/cm^2)	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8
	Required time (sec.)	49.78	46.02	51.89	50.74	54.58
	Removing ratio of rice bran (%)	18.74	19.42	34.43	32.10	45.22
3rd	Out-let pressure (g/cm^2)	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8
	Required time (sec.)	41.72	42.04	44.12	44.71	41.80
	Removing ratio of rice bran (%)	8.61	6.82	14.70	14.92	17.14
4th	Out-let pressure (g/cm^2)	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8
	Required time (sec.)	-	39.03	42.48	41.24	38.13
	Removing ratio of rice bran (%)	-	3.44	7.40	8.47	8.73
5th	Out-let pressure (g/cm^2)	6.8	6.8	6.8	6.8	6.8
	Required time (sec.)	-	35.31	37.25	37.58	34.93
	Removing ratio of rice bran (%)	-	1.28	3.28	3.58	3.18

Table 6. Milled rice production and energy consumption per unit hour of different rice varieties

Variety	Dasanbyeo	Hwaseongbyeo	Donganbyeo	Ilpumbyeo	Ansanbyeo
Yield of milled rice (kg/h)	8.96	8.12	7.76	7.86	6.46
Energy consumption (W/h)	81.97	211.11	217.39	192.31	204.08

가 201.2초, 화성벼가 221.7초, 동안벼가 232.4초, 일품벼가 228.5초, 안산벼가 223.2초로서 품종간 다소 차이가 있었다 (Table 5). 실험실용 정미기를 이용한 백미 가공시 시간당 생산량은 다산벼가 8.96 kg으로 가장 많았고, 그 다음이 화성벼로 8.12 kg이었으며 안산벼가 6.46 kg으로 가장 적었다. 소요전력을 보면 다산벼의 경우 81.97 W/h로 가장 적었고, 동안벼는 217.39 W/h로 가장 많았는데 이러한 이유는 품종별 미강의 특성과 관련이 있을 것으로 생각되었다(Table 6).

참고문헌

1. Kim, D. S., Um, K. C., Yoon, S. H., Yoon, S. K. and Hwang, S. U. (1994) Why we must keep the paddy field? TTanim. pp. 57-87.
2. Agricultural & Forestry Statistical Yearbook 2000. (2001) Crop Production. Ministry of Agriculture & Forestry. pp. 96-97.
3. Park, H. S. (1999) In Korea Rice Technical working Group Book: Improving Subject and Current Status of Bulk-Paddy Buying on Rice Processing Complex (8th ed.) Sangroksa, Suwon. pp. 57-87.
4. Handbook of Agricultural Products Inspection. (1991) National Agricultural Products Quality Management Service. pp. 45-49.
5. Kim, K. J. (2000) Current Status of Rice Processing Complex in Korea. Seminar on Technology of Grain Storage. National Crop Experiment Station, R.D.A. pp. 24-49.

Milling Characteristics and Milled Rice Quality of Rice Varieties with Different Grain Size Shape

Kee-Jong Kim*, Ha-Cheol Hong, Young-Pyeong Jeong, Tae-Young Kim, Jong-Rok Son, Hung-Goo Hwang, Hae-Chune Choi and Young-Kyoo Min[1] (*National Crop Experimental Station, RDA. Suwon 441-857, Korea; [1]Department of Food Science and Technology, Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea*)

Abstract: Paddy and milled rice quality, milling characteristics, energy consumption of milling process were investigated using Dasanbyeo, Ansanbyeo, Hwaseongbyeo, Ilpumbyeo, and Donganbyeo varieties. Thousand grains weights of the varieties dried to 15% moisture content were 22.92-28.60 g, with Dasanbyeo being the heaviest. Optimum clearance of rubber roller for obtaining maximum dehulling recovery was 30% of each rice variety thickness. At that time, perfect brown rice ratios of Dasanbyeo, Ansanbyeo, Hwaseongbyeo, Ilpumbyeo, and Donganbyeo were 95.24%, 98.86%, 95.97%, 97.75%, and 97.31%, respectively, and showed no significant differences among varieties. Ratios of removed rice bran after two times milling ranged 70.93-91.38%, with Dasanbyeo showing the highest ratio, and the average head rice ratio was 92.87%.

Key words: milling characteristics, rice, energy consumption, quality
*Corresponding author