

中山間地와 高冷地産 쌀 形態 및 理化學의 特性的의 品種 및 産地間 變異

崔海椿* · 池定鉉** · 李鍾燮*** · 金榮培**** · 趙守衍*

Varietal and Locational Variation of Grain Quality Components of Rice Produced in Hilly and High Altitude Areas in Korea

Hae Chune Choi* · Jeong Hyun Chi** · Chong Seob Lee***
Young Bae Kim**** and Soo Yeon Cho*

ABSTRACT : To catch the relative importance of varietal and environmental variation in various grain quality components associated with palatability of cooked rice, grain appearance, milling recovery, several physicochemical properties of milled rice and texture or eating quality of cooked rice for rice materials of five japonica cultivars, produced at four locations of the mid-mountainous and alpine area of Korea in 1989, were evaluated and analyzed the obtained data.

Highly significant varietal and locational variations were detected in 1000-grain weight, amylose content, K/Mg ratio, gelatinization temperature, peak viscosity, breakdown and setback viscosities as compared with variety x location interaction variation. Also, marked locational variations were recognized in milling recovery from rough to brown rice, alkali digestibility and protein content, and significant varietal variation was caught in stickiness/hardness ratio of cooked rice. The variety x location interaction variation was especially large in quality components of grain appearance and ripening, palatability of cooked rice and consistency viscosity.

One thousand kernel weight was heaviest in Jinbuolbyeo and Odaebyeo, and the unfilled grain ratio was lowest in Jinbuolbyeo. Odaebyeo showed slightly lower ratio of intact and clear milled rice because of more chalky rice kernels compared with other cultivars.

Amylose content of Jinbuolbyeo and Sobaebyeo was about 1% lower than that of others and K/Mg ratio of Odaebyeo was the lowest one among rice materials. Odaebyeo, Sobaebyeo and Jinbuolbyeo revealed significantly low gelatinization temperature and setback viscosity while high peak and breakdown viscosities.

* 農村振興廳 作物試驗場(Crop Experiment Station, R.D.A., Suwon 441-100, Korea)

** 京畿道 農村振興院(Kyeonggi Provincial Rural Development Administration, R.D.A., Tae-an, Hwaseong 445-970, Korea)

*** 統營郡 農村指導所(Tongyeong Rural Extension Office, Tongyeong 651-820, Korea)

**** 農村振興廳 果樹研究所(Fruit Tree Research Institute, R.D.A., Suwon 441-310, Korea)

Cholwon rice showed the greatest kernel weight, good grain filling but lowest ratio of intact and clear milled rice while Jinbu rices exhibited the highest milling recovery from rough to brown rice and ratio of sound milled rice.

Amylose content of milled rice in Jinbu rices was about 2–3% lower than those in other locations. Protein content of polished rice was about 1% lower in rice materials of middle zone than those of southern part of Korea. K /Mg ratio of milled rice was highest in Jinbu rice and potassium content was slightly higher in the rice materials of middle region than in those of southern region.

Alkali digestion value and gelatinization temperature of polished rice was markedly high in Jinbu rices as compared with other locations. Breakdown viscosity was highest in Cholwon rices and next higher with the order of Hwaso>Unbong>Jinbu rices, and setback viscosity was the quite contrary tendency with breakdown.

The stickiness /hardness ratio of cooked rice was relatively higher value in Cholwon rices than in the others and the palatability of cooked rice was a little better in Unbong and Cholwon rices than in Jinbu and Hwaso rices, although variety x location interaction variation was large.

The rice materials can be classified largely into two groups of Jinbu and the others by the distribution on the plane of 1st and 2nd principal components(about 60% of total informations) contracted from twelve grain quality properties closely associated with eating quality of cooked rice. Also, Jinbu and the other rices were divided into two and three rice groups respectively. Varietal variation of overall rice quality was smallest in Hwaso. The most superior rice group in overall quality evaluation included Odaebyeo produced at Cholwon, Unbong and Hwaso, and Sobaegbyeo grown at Unbong

Key Word : Rice, Grain quality, Varietal variation, Locational variation, Alpine area, Mid-mountainous area, Japonica

中山間地나 高冷地에서 생산되는 早生種의 쌀은 平野産地米인 中晚生種 쌀에 비해 外觀의 品質이나 食味에서 다소 떨어지기 때문에 일반적으로 市場性의 열세를 면치 못하였다. 그러나 최근에 食味가 양호한 많은 良質米 早生種이 육성 보급됨에 따라 예를들면 鐵原産 五臺쌀과 같이 消費者들에게 밥맛 좋은 인기 쌀 상품도 생겨나게 되었다.

쌀의 外觀품질과 식미는 일차적으로 벼 品種에 의하여 결정되지만 土壤, 氣象 및 栽培環境이나 乾燥, 貯藏 및 搗精等 收穫後 관리여건에 따라 상당히 달라지는 것으로 알려져 있다.^{7,9,11,12,14,15,18,19,20,21)}

쌀의 市場性을 좌우하는 外觀品質은 粒型, 心腹白程度, 色澤, 透明度 및 白米 完全粒率 등에 의해 결정되고^{12,14)} 食味는 쌀의 아밀로그래프특성을 비롯

한 糊化特性과 아밀로스, 단백질 및 微量元素등의 複合的 組成에 따른 밥 組織感의 良否와 밥 냄새 및 맛을 나타내는 微量의 化學的 成分에 따라 결정된다고 한다.^{1,8,13,14,16)}

쌀의 아밀로스함량은 주로 품종적 변이에 의해 좌우되고 環境變異는 비교적 작은 것으로 알려져 있지만 低溫下에서 登熟될수록 높아지는 경향을 보이며^{3,6,22)} 단백질 함량은 窒素肥料 增施에 따라 현저히 증가되고 특히 穗肥 및 實肥일 경우 증가 정도가 크며 栽培時期, 倒伏 및 收穫時期등에 따라서도 약간씩 달라진다고 한다.^{5,6,18,19,20)} 또한 알칼리 붕괴도나 아밀로그래프 특성과 같은 糊化特性도 栽培時期, 溫度 및 產地에 따른 變異가 꽤 있다.^{4,6,11,12,18)}

이에 本 試驗에서는 우리나라의 中山間地 및 高

冷地와 같이 稻作 기간이 짧고 低溫障害의 위험이 상존해 있는 지역에서 재배되고 있는 主要 品種들의 쌀 外觀品質과 食味關聯 理化學的 特性 및 食味官能特性에 대한 품종 및 產地間 變異의 상대적 중요도를 비교 분석하여 早生種 栽培地帶의 良質米 育種을 위한 기초정보를 얻고자 中北部 및 南部 中山間地와 高冷地 4개소에서 재배 생산된 早生種 5개 품종의 쌀시료에 대한 外觀 및 搗精特性을 비롯한 각종 米質特性을 조사 분석하였다. 이 試驗에 供試된 쌀 시료를 제공하여 준 湖南 및 嶺南作試 관계자와 珍富, 鐵原出張所 관계자와 資料入力 및 分析을 도와준 이정순씨에게 깊이 감사드린다.

材料 및 方法

五臺벼 등 5개 품종을 中北部 中間地인 鐵原과 山間高冷地인 珍富, 南部 中山間地인 尙州 化西 및 南部 高冷地인 雲峰 등 4개소에서 各 地域 標準栽培法에 따라 1989년에 栽培, 生産된 쌀의 外觀, 搗精特性 및 食味關聯 主要 이화학적 특성과 밥의 物理的 特性 및 官能特性을 조사하였다.

搗精特性은 Satake 試料 玄米機로 玄미를 내고 McGill miller No.2로 搗精한 試料에 대하여 조사하였고 알칼리 붕괴도는 KOH濃도를 0.8~1.6%로 달리하여 30℃에서 23시간 처리후 崩壞程度를 Little 등(1958)¹⁷⁾이 제안한 기준에 따라 1~7로

達觀調査하였다. 아밀로스함량은 Juliano(1971)¹⁰⁾의 방법에 따라 比色計 Spectronic 20을 이용하여 측정하였고 단백질 함량은 쌀가루 0.5g을 濃 H₂O₂~H₂SO₄로 濕式 分解시킨 試料를 micro-Kjedahl 법에 따라 窒素含量(N)을 定量하고 N × 5.95(%)에 의해 換算하여 나타내었으며, 칼륨(K)과 마그네슘(Mg) 함량은 이 분해 시료로 原子吸光 分光分析計를 이용하여 定量하였다. 아밀로그램특성은 Brabender viscograph E를, 밥의 硬度 및 粘性은 Instron 1140을 이용하여 측정하였고, 食味官能檢定은 잘 훈련된 20명안팎의 檢定要員들에 의하여 밥모양, 밥냄새, 찰기, 맛, 질감 및 총평을 수원 作試圃場産 秋晴벼를 基準米로 하여 -3 ~ +3까지 對比 評點토록 하였으며 2反復으로 실시하였다²⁾

얻어진 성적에 대한 分散分析은 完全任意配置의 2要因實驗 分散分析法에 따라 실시하였고 品種 및 產地變異의 全變異에 대한 寄與率은 各 요인의 平方和의 全平方和에 대한 백분율(%)로 나타내었다.

結果 및 考察

1. 米質特性別 品種 및 產地間 變異比較

中北部 中間地인 鐵原 및 山間高冷地인 珍富와 中南部 中山間地인 化西 및 南部高冷地인 雲峰에서 재배된 자포니카 早生種 小白벼, 五臺벼, 五峰벼, 珍富올벼 및 南原벼 등 5개 품종의 쌀 外觀 및 이화

Table 1. Variance in five rice varieties and four locations, and those contributions to total variation about some quality components related to milling and marketing acceptability of rice

Item	Source of variation	1000-grain weight of brown rice (g)	Milling recovery(%)		Ratio of incompletely ripened grains(%)	Ratio of intact and clear milled rice(%)
			Brown / rough rice	Milled / brown rice		
Variance	Variety(V)	6.19**	0.35	0.59	46.55	142.7
	Location(L)	1.22**	0.88*	1.35	39.80	91.3
	V×L interaction	0.19	0.17	0.79	19.80	80.8
Contribution to total variation(%)	Variety	80.6	23.1	14.8	34.3	31.4
	Location	11.9	43.6	25.5	22.0	15.1

*, ** : Significant at 5% and 1% levels compared with the variance of variety x location interaction, respectively.

학적 특성과 밥의 物理性 및 食味總評에 대한 品種 및 產地間 變異分析 結果를 表 1~3에서 보면 玄米 千粒重, 아밀로스함량, K/Mg율, 糊化開始溫度, 最高粘度, 降下粘度(breakdown) 및 置返粘度(setback)에서 품종 및 산지간 변이가 品種 × 產地間 交互作用變異에 비해 모두 현저하였고, 精玄比率, 1% KOH에서 붕괴도 및 단백질 함량에서는 產地間 變異가, 밥의 粘性/硬度比率에서는 品種間 變異가 유의하게 컸다.

全變異에서 점유하는 비율로 보아 품종간 차이가 컸던 米質特性은 玄米千粒重, 食味總評, K/Mg率 및 밥의 粘性/硬度比率이었고 餘他 特性은 產地間 變異나 品種 × 產地間 交互作用 變異가 상대적으로 컸다. 특히 품종 × 產地間 交互作用 變異가 품종 및 산지간 변이에 비해 상대적으로 컸던 미질

특성은 玄白比率, 不完全 登熟粒率, 白米健全米率 등 外觀 및 登熟關聯 米質特性을 비롯하여 食味總評 및 凝集粘度 등이었다.

다른 연구자들의 보고에 따르면 本 試驗의 결과와 비슷하게 쌀의 알카리 붕괴도, 아밀로스 및 단백질함량이나 糊化開始溫度, 最高粘度, 降下 및 置返粘度 등 아밀로그램 特性에서 栽培環境에 따른 變異가 꽤 컸었다고 한다^{3,4,7,11,12,22}

알칼리 붕괴도나 아밀로스함량은 產地에 따른 변이가 작은 비교적 안정적인 품종간 차이를 나타내는 미질특성으로 알려져 있지만^{3,9} 이 시험에서는 登熟氣象이 상당히 차이가 나는 產地를 중심으로 평가된 결과였기 때문에 이들 특성에서 品種變異에 비해 產地間 變異가 두드러지게 큰 경향을 보였으며 이러한 변이는 쌀가루의 아밀로그램 특성에서도

Table 2. Variance in five rice varieties and four locations, and those contributions to total variation about some physicochemical properties of rice grain and palatability of cooked rice

Item	Source of variation	Alkali digestion value at 1.0% KOH (1-7)	Amlose content (%)	Protein content (%)	K/Mg ratio	Palatability of cooked rice
Variance	Variety(V)	0.52	2.55**	0.28	0.392**	0.166
	Location(L)	8.83**	7.42**	1.26**	0.369*	0.005
	V×L interaction	0.34	0.24	0.15	0.065	0.055
Contribution to total variation(%)	Variety	6.4	28.9	16.7	45.4	49.4
	Location	81.0	63.1	56.4	32.0	1.1

*, ** : Significant at 5% and 1% levels compared with the variance of variety × location interaction, respectively.

Table 3. Variance in five rice varieties and four locations, and those contributions to total variation about amylogram characteristics of rice flour and physical components of cooked rice

Item	Source of variation	Gelatinization temperature (°C)	Amylogram characteristics(BU)				Stickiness / hardness ratio of cooked rice
			Hot maximum viscosity	Break down	Consistency	Set back	
Variance	Variety(V)	15.1**	8718**	4156**	678	7584**	0.00039**
	Location(L)	48.4**	44305**	17735**	815	11088**	0.00003
	V×L interaction	1.5	673	360	282	335	0.00003
Contribution to total variation(%)	Variety	27.0	19.8	22.4	31.7	44.9	80.0
	Location	64.8	75.6	71.8	28.6	49.2	5.0

** : Significant at 1% level compared with the variance of variety × location interaction.

비슷한 영향을 미치게 된 것이다.

2. 벼品種間米質特性的差異

玄米千粒重은 品種間 차이가 뚜렷하여 珍富올벼와 五臺벼가 가장 무거운 中粒이었고 그 다음이 五峰벼>南原벼>小白벼 順이었으며 不完全 登熟粒率은 極早生인 珍富올벼가 가장 낮았고 白米健全米率은 五臺벼가 心腹白 때문에 다소 떨어지는 경향이 있었다(表 4).

아밀로스함량은 小白벼와 珍富올벼가 약 19% 정도로 五臺벼, 五峰벼 및 南原벼에 비해 약 1% 정도 낮았는데 이는 품종 고유의 차이도 있겠지만 그것보다 이들 중 出穗기가 다소 빨랐기 때문에 보다 높은 登熟溫度의 영향으로 더욱 낮아진 것이 아닌가 추정된다^{4,6,22}. 堀野(1989)⁸에 의하면 Mg/K率이 높으면 대개 食味が 양호한 경향이었다고 하였는데 表 5에서 보면 4개 지역 평균치로 보아 식미가 가장 양호하였던 五臺벼가 K/Mg率이 가장 낮았고 다

Table 4. Varietal difference of some quality components related to milling and marketing acceptability of rice produced in the hilly and high altitude areas

Variety	1000-grain wt. of brown rice (g)	Milling recovery (%)		Ratio of incompletely ripened grains(%)	Ratio of intact and clear milled rice(%)
		Brown / rough rice	Milled / brown rice		
Sobaegbyeo	20.76 d	83.6 ab	88.8	12.8 ab	60.2 ab
Odaebyeo	23.30 a	83.4 b	88.1	17.0 a	47.5 b
Obongbyeo	22.01 b	84.1 a	88.6	15.6 ab	63.0 a
Jinbuolbyeo	23.77 a	83.9 ab	88.0	8.9 b	57.7 ab
Namweonbyeo	21.55 c	83.5 ab	88.8	10.4 ab	54.6 ab

The column followed by same characters indicates no significant difference among varieties at 0.5% level of α error.

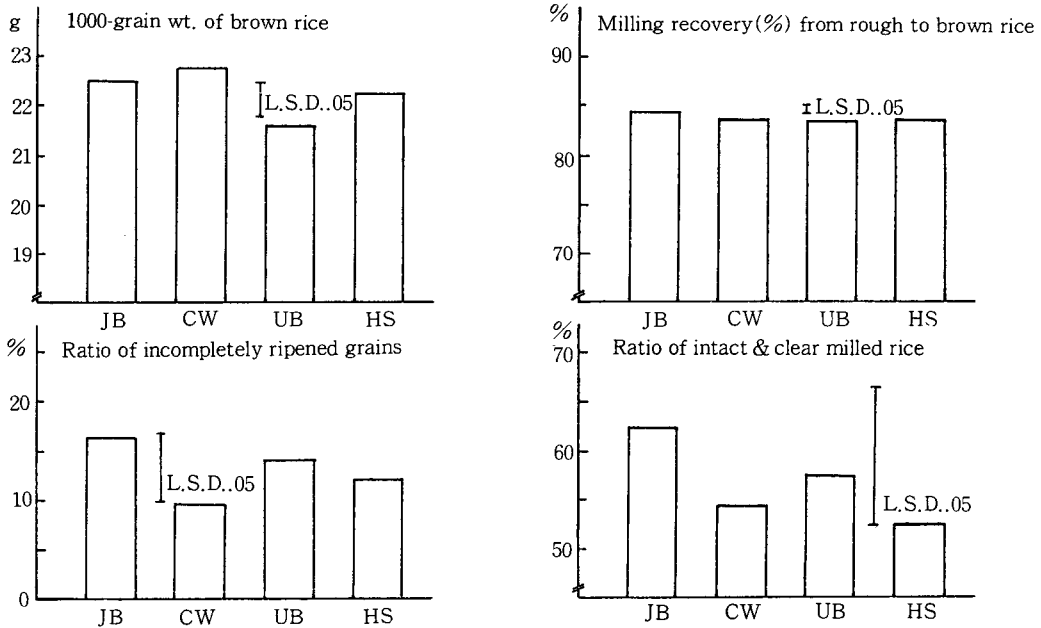


Fig 1. Difference of 1000-grain weight of brown rice, milling recovery from rough to brown rice, ratio of incompletely ripened grains, and ratio of intact and clear milled rice among four locations of hilly and high altitude area (JB:Jinbu, CW:Cholwon, UB:Unbong, HS:Hwaso).

Table 5. Varietal difference of some physicochemical properties of rice grain and palatability of cooked rice produced in the hilly and high altitude areas

Variety	Alkali digestion value at 1.0% KOH(1-7)	Amylose content (%)	Protein content (%)	K/Mg ratio	Palatability of cooked rice
Sobaegbyeo	3.38 b	18.8 b	6.0	2.98 b	0.215 ab
Odaebyeo	4.05 ab	20.3 a	6.2	2.86 bc	0.434 a
Obongbyeo	4.0 ab	20.0 a	6.56	3.64 a	-0.054 b
Jinbuolbyeo	4.15 ab	19.2 b	6.58	2.98 b	0.135 ab
Namweonbyeo	4.33 a	20.7 a	6.55	3.21 b	-0.05 b

The column followed by same characters indicates no significant difference among varieties at 0.5% level of α error.

Table 6. Varietal difference of amylogram characteristics of rice flour and physical components of cooked rice produced in the hilly and high altitude areas

Variety	Gelatinization temperature (°C)	Amylogram characteristics (BU)				Stickiness / hardness ratio of cooked rice
		Hot maximum viscosity	Break down	Consist - ency	Set back	
Sobaegbyeo	74.3 b	438 a	180 a	310 a	121 b	0.108 b
Odaebyeo	73.6 b	405 a	165 a	296 ab	131 b	0.113 b
Obongbyeo	77.8 a	331 b	116 b	319 a	203 a	0.112 b
Jinbuolbyeo	74.5 b	400 a	163 a	288 b	125 b	0.129 a
Namweonbyeo	77.5 a	335 b	108 b	315 a	208 a	0.129 a

The column followed by same characters indicates no significant difference among varieties at 0.5% level of α error.

음이 食味順位가 거의 비슷하게 小白벼=珍富올벼 < 南原벼 < 五峰벼 順으로 높았다.

밥맛이 좋았던 五臺벼, 小白벼 및 珍富올벼가 약간 떨어진 南原벼 및 五峰벼보다 아밀로그래프에 의한 糊化開始溫度와 置返粘度가 유의하게 낮았던 반면 最高粘度와 降下粘度가 현저하게 높았다. 그러나 밥의 粘性/硬度比率은 小白벼, 五臺벼 및 五峰벼가 珍富올벼나 南原벼에 비해 유의하게 떨어졌다.(表 6).

食味が 양호한 쌀일수록 아밀로그램特性中 最高粘度와 降下粘度가 높고 밥의 粘性/硬度比率이 높은 것으로 알려져 있는데^{1,13,15)} 本 試驗에서 前者의 경우에는 비슷한 경향을 나타내었으나 後者의 경우에는 그렇지 않았다.

3. 產地間 米質特性的 差異

中山間地 및 高冷地 4개 地域産米間 쌀 外觀品質 및 搗精特性을 비교하여 보면 (그림1) 5개 品種 平

均值로 보아 玄米干粒重은 鐵原産米가 가장 무거웠고 雲峰産米가 두드러지게 가벼웠으며 精玄比率은 珍富産米가 가장 높았던 반면 雲峰과 化西産米가 다소 떨어졌다.

不完全 登熟粒率은 鐵原産米가 가장 낮아서 登熟이 양호하였던 반면 高冷地인 珍富와 雲峰이 다소 登熟이 불량하였으며 精米中 心腹白이나 胴割이 없는 健全米率은 오히려 高冷地인 珍富産米가 가장 높았던 반면 登熟이 양호한 편이었던 鐵原이나 化西가 떨어졌다(그림 1). 不完全 登熟粒率과 健全米率은 品種別로 產地에 따른 반응에 상당한 차이가 있어서 產地間평균적인 비교에 다소 문제가 있기는 하지만 鐵原이나 化西에 비해 高冷地인 珍富와 雲峰에서 다소 健全米率이 높았던 것은 登熟期인 8월 중에 晝夜間 溫度較差가 심하고 適正登熟溫度에 가까운 상대적으로 약간 低溫인 조건하에서 서서히 登熟이 진행되었던 결과로 心腹白이나 胴割米가 다소 적게 발생하였던 것이 아닌가 생각된다.

아밀로스함량은 登熟期가 상대적으로 저온이었던 珍富産米가 다른 地域産米에 비해 약 2~3%가 높았는데 비해 상대적으로 登熟期 온도가 높았던 鐵原産米가 가장 낮았으며 단백질 함량은 平野地産米과 마찬가지로 中山間地 및 高冷地에서도 中部地域産米가 南部地域産米에 비해 약 1% 가량 낮았다(그림 2). K/Mg율은 地域間 차이가 미미하였지만 珍富産米가 가장 높았고 K함량은 中部地域産米가 南部地域産米에 비해 다소 높은 경향이었으며 食味總評은 品種 × 產地間 交互作用이 매우 커서 즉 품종별로 産地에 따라 크게 달라서 產地間 비교가 별 의미가 없지만 平均値로 보아 雲峰과 鐵原産米가 珍富나 化西産米보다 약간 좋은 경향이였다(그림 2).

KOH 溶液 0.8~1.6%의 농도에 다른 産地別 平均 白米 알칼리 崩壞度의 변화와 품종적 변이를 그림 3에서 살펴보면 KOH濃度가 1.4%까지 알칼리 붕괴도가 급격히 높아졌는데 珍富産米가 다른 地域産米에 비해 현저히 높은 알칼리 붕괴도 수준을 유

지하였고 다른 세지역은 거의 비슷한 수준이었으며 產地間 변이가 가장 컸던 1.0% KOH농도에서 알칼리 붕괴도로 보아 珍富>雲峰>化西>鐵原 順으로 낮았다. 알칼리 붕괴도는 高溫일수록 낮아지고 低溫일수록 현저히 높아지는 것으로 알려져 있는데^{4,6)} 이 試驗에서 珍富産米가 알칼리 붕괴도가 매우 높았던 것도 다른 지역에 비해 현저히 낮은 低溫下에서 登熟이 이루어졌기 때문이다.

쌀가루의 아밀로그램특성 중에서 糊化開始溫度는 珍富産米가 가장 높았고 그 다음이 雲峰>化西>鐵原産米의 順으로 낮았으며 降下粘度는 鐵原産米가 가장 컸고 그 다음으로 化西>雲峰>珍富産米의 順으로 低溫下에서 登熟된 쌀이 가장 낮았다(그림 4). 또한 置返粘度는 降下粘度와는 거의 정반대의 경향으로 珍富産米가 가장 높았던 반면 鐵原産米가 가장 낮았다.

밥의 物理性을 나타내는 粘性/硬度比率는 品種 × 產地間 交互作用 變異로부터 계산된 標準誤차에

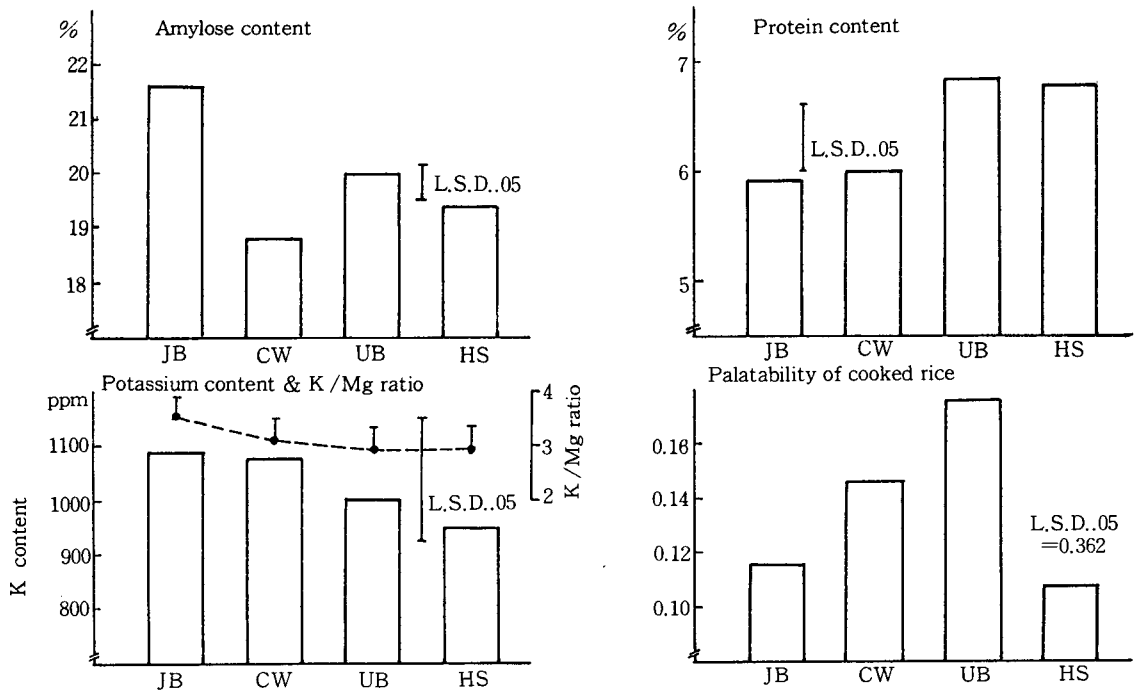


Fig 2. Difference of amylose, protein, potassium content, and K/Mg ratio of rice grain, and palatability of cooked rice among four locations of hilly and high altitude area(JB:Jinbu, CW:Cholwon, UB:Unbong, HS:Hwaso).

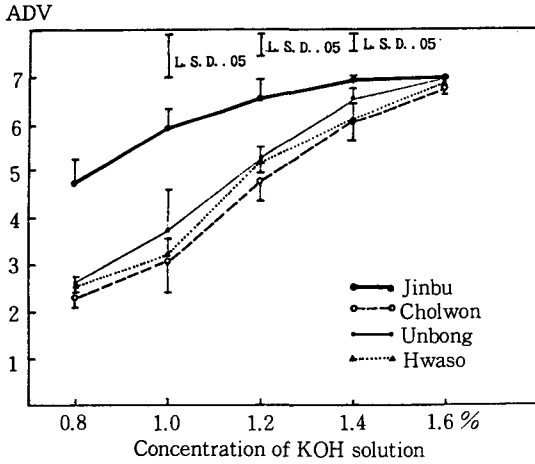


Fig 3. Difference among four locations concerning the alkali digestion value (ADV) of milled rice in gradient concentrations from 0.8% to 1.6% of potassium hydroxide (KOH) solution. The range of vertical bars indicate the standard deviations of ADV in five rice cultivars at each KOH concentration.

근거할 경우 產地間에 유의한 차이가 인정되지 않았지만 鐵原産米가 餘他地域에 비해 약간 높은 값을 보였다(그림 4). 밥의 粘性/硬度比率은 食味와 밀접한 관계를 나타내는 指標値로 이용되기도 하는데¹³⁾ 平野地産米와는 달리 中山間地 및 高冷地産米에서는 品種間이나 產地間에서 食味總評과 그 경향을 다소 달리하였다. 쌀의 主蛋白質分劃인 글루텔린 함량이 증가할수록 밥의 硬度的 要素가 커지는 반면 粘性的 要素는 감소하는 경향을 보였다고 하였는데⁵⁾ 이 시험에 供試된 材料들도 단백질함량이 꽤 낮았던 中部地域産米가 南部地域産米에 비해 밥의 粘性/硬度比率이 약간 높은 경향을 보였다,

5개 품종의 4개 產地에서 생산된 쌀의 식미와 관련이 깊은 12개 外觀品質 및 이화학적 특성을 이용한 主成分分析을 실시하여 각각 全變異量의 약 41% 및 19%를 차지하는 第1 및 第2 主成分値(表 7)에 따른 分布로 살펴본 바(그림 5) 대체로 珍富産米와 餘他地域産米로 확실히 구분이 가능하였고 다시 珍富産米는 2個群, 餘他地域産米는 3個群으로

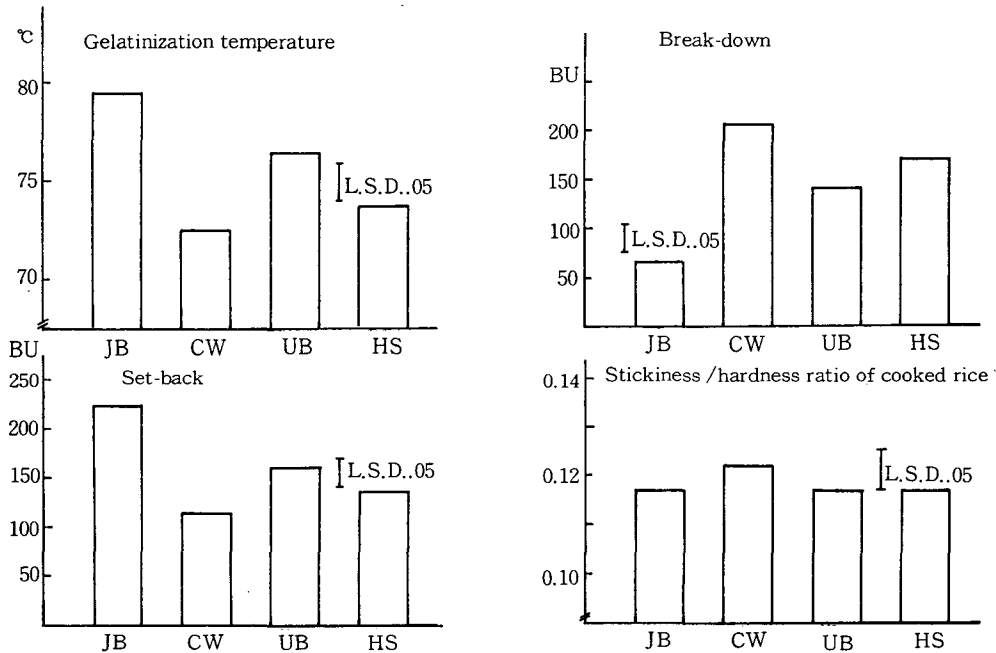


Fig 4. Difference among four locations concerning gelatinization temperature, breakdown, and set-back of rice flour by viscograph, and stickiness/hardness ratio of cooked rice by instron. (JB:Jinbu, CW:Cholwon, UB:Unbong, HS:Hwaso)

세분화해 볼 수 있었다. 4개 產地中에서 化西産米가 米質特性의 品種的 變異가 가장 작았고 高冷地인 珍富와 雲峰産米가 품종변이가 큰 편이었다.

主成分値와 米질특성간 상관으로 보아(表 8) 第 1主成分値는 白米健全米率, 알칼리 붕괴도, 아밀스함량 및 置返粘度 等과는 高度로 유의한 正 相關, 心腹白米率, 高·低알칼리 濃度間 崩壞度差, K/Mg率,

Table 7. Eigen value and its contribution to total variation in upper four principal components contracted from twelve grain quality characteristics of five early-maturing rice cultivars grown at four locations of alpine or mid-mountainous area

Item	1st principal component (Z ₁)	2nd principal component (Z ₂)	3rd principal component (Z ₃)	4th principal component (Z ₄)
Eigen value	4.93	2.24	1.24	1.13
Contribution(%)	41.1	18.7	10.3	9.5
Cumulative contribution(%)	41.1	59.8	70.1	79.6

降下粘度등과는 負 相關을 나타내어 登熟溫度 條件에 따라 민감한 반응을 나타내는 米質特性 및 糊化特性과

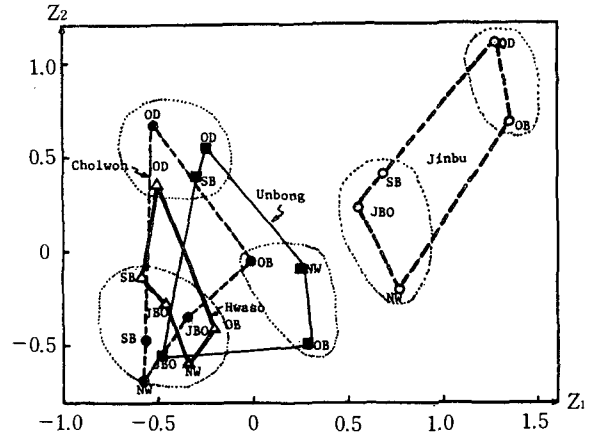


Fig 5. Scatter diagram of rice materials-five rice cultivars produced at four locations of mid-mountainous and alpine area on the plane of 1st and 2nd principal components contracted from several grain quality characteristics. (OD:Odaebyeo, OB:Obongbyeo, SB:Sobaegbyeo, NW:Namwonbyeo, JBO:Jinbuolbyeo)

Table 8. Correlation coefficients between grain quality characteristics and principal components

Grain quality property	Principal components				Cumulative contribution
	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	
Ratio of IRG (%)	0.563**	0.447*	0.198	-0.446*	0.755
Ratio of WBCG (%)	-0.471*	0.503*	0.231	0.203	0.569
ADV	0.668**	0.523*	-0.260	-0.097	0.797
ADV Difference	-0.867**	-0.085	0.244	-0.240	0.876
Amylose	0.844**	0.094	0.092	0.337	0.843
Protein	-0.217	-0.468*	-0.360	-0.436	0.586
K/Mg ratio	-0.718**	-0.229	0.431	-0.009	0.754
Breakdown	-0.953**	0.146	0.073	-0.022	0.935
Consistency	-0.306	-0.413	0.725**	0.124	0.805
Setback	0.889**	-0.299	0.181	0.067	0.917
S/H ratio	-0.145	-0.569**	-0.361	0.596**	0.830
GPS	-0.326	0.789**	0.014	0.385	0.877

Ratio of IRG:Ratio of incompletely ripened grains, Ratio of WBCG:Ratio of white-belly & white-center grains, ADV:Alkali digestion value, ADV Difference:Difference of ADV between high and low KOH concentration, Breakdown:Difference between peak and hot viscosity in amylograph, Consistency:Difference between cool and hot viscosity, Setback:Difference between cool and peak viscosity, S/H ratio:Ratio of stickiness to hardness of cooked rice, GPS:Global palatability score of cooked rice by panel test.

밀접하게 관련된 요소로 추정되며, 第2主成分値는 食味總評, 外觀品質 및 알칼리 붕괴도와는 正, 밥의 粘性/硬度比率 및 단백질함량과는 負의 相關을 나타내어 식미와 밀접하게 관련된 요소로 추정되었다.

五臺벼는 어느 지역에서나 가장 식미가 양호한 米質特性을 갖추었고, 食味關聯 總合的 米質特性面에서 가장 양호한 群에 속하는 쌀은 鐵原, 雲峰 및 化西產 五臺벼와 雲峰產 小白벼였다.

中山間地 및 高冷地에서는 登熟溫度 및 晝夜間溫度較差가 米質特性에 지대한 영향을 미치는 것으로 추정되는데 低溫地帶의 食味改善을 위한 選拔에 특히 유의해야 할 쌀의 이화학적 특성은 알칼리 붕괴도, 아밀로스 및 단백질 함량인 것 같으며 아밀로그렘 특성중에는 凝集粘度가 重要時된다.

摘 要

中山間地 및 山間高冷地帶에서 재배된 벼의 主要 米質特性에 대한 品種 및 環境變異程度를 파악하고자 五臺벼등 자포니카 早生種 5개 품종을 1989년에 中北部 中間地인 鐵原과 山間高冷地인 珍富, 中南部 中山間地인 尙州, 化西 및 南部高冷地인 雲峰의 4個所에 栽培하여 生産된 쌀의 外觀 및 搗精特性과 主要 理化學的 特性 및 食味特性을 調査하였던 바 이들 米質特性의 品種 및 產地變異를 비교 분석한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 玄米千粒重, 아밀로스함량, K/Mg率, 糊化開始溫度, 最高粘度, 降下粘度(breakdown) 및 置返粘度(setback)에서 品種 및 產地間 變異가 모두 品種 x 產地間 交互作用變異에 비해 현저하였고 精玄比率, 알칼리 붕괴도 및 蛋白質 含量에서는 產地間 變異가, 밥의 粘性/硬度比率에서는 품종간 변이가 유의하게 컸다. 특히 品種 x 產地間 交互작용 변이가 컸던 米質特性은 外觀 및 登熟關聯特性과 食味 및 凝集粘度(consistency) 등이었다.

2. 玄米千粒重은 珍富올벼와 五臺벼가 가장 무거웠고 不完全登熟粒率은 珍富올벼가 가장 낮았으며 白米健全米率은 五臺벼가 心腹白 때문에 다른 품종에 비해 약간 떨어졌다. 아밀로스 함량은 出穗期가

빠른 珍富올벼와 小白벼가 타품종에 비해 약 1% 가량 낮았고 K/Mg率은 식미가 가장 좋았던 五臺벼가 가장 낮았으며, 糊化開始溫도와 置返粘度가 유의하게 낮았던 반면 最高粘度와 降下粘度가 현저하게 높았던 五臺벼, 小白벼 및 珍富올벼등이 밥맛이 약간 양호한 편이었다.

3. 鐵原產米가 가장 粒重이 무겁고 登熟이 양호하였던 반면 健全米率은 오히려 떨어졌으며 珍富產米가 가장 精玄比率이 높으면서 健全米率이 높았다.

4. 아밀로스함량은 珍富產米가 다른 地域產米에 비해 약 2~3%가 높았던 반면 鐵原產米가 가장 낮았고 단백질함량은 中部地域產米가 南部地域產米에 비해 약 1% 가량 낮았으며 K/Mg율은 珍富產米가 가장 높았고 K함량은 中部地域產米가 南部地域產米에 비해 다소 높은 경향이였다. 食味總評은 品種別로 產地에 따라 크게 달라서 產地間 평균적 비교가 큰 의미가 없지만 雲峰과 鐵原產米가 珍富와 化西產米보다 양호한 경향이였다.

5. 쌀의 알칼리 붕괴도와 糊化開始溫度는 珍富產米가 다른 地域產米에 비해 현저히 높았고 그 다음으로 雲峰>化西>鐵原產米 順으로 낮았으며 降下粘度는 鐵原產米가 가장 컸고 그 다음으로 化西>雲峰>珍富產米 順으로 저온하에서 등숙된 쌀일수록 낮았으며 置返粘度는 이와 정반대의 경향이였다. 밥의 粘性/硬度比率은 鐵原產米가 餘他 地域에 비해 약간 높은 값을 나타내었다.

6. 食味關聯 米質特性을 이용한 主成分 分析에서 全情報의 약 60% 설명이 가능한 第1 및 第2 主成分値上的 5개 품종별 4개 產地米의 分布로 보아 대체로 珍富產米와 餘他 地域產米로 확연히 구분되었고 다시 珍富產米는 2개군, 餘他 地域產米는 3個群으로 細分化 할 수 있었으며 산지내 품종변이가 가장 작았던 것은 化西產米였고, 高冷地產米는 품종간 변이가 컸다. 食味關聯 總合的 米質特性面에서 가장 양호한 群에 속하는 것은 鐵原, 雲峰 및 化西產 五臺벼와 雲峰產 小白벼였다.

引用文獻

1. 竹生新治郎. 1988. 米の食味, 稻と米, 品質を巡

- って:130-154. 農林水産省 農業研究センター, 生物系 特定産業技術研究推進機構 編.
2. 崔海椿, 李鍾燮, 池定鉉. 1989. 米質改善研究. 試驗研究報告書(水稻編):334-354. 農村振興廳 作物試驗場.
 3. 崔相鎭, 朴來敬, 崔鉉玉. 1979. 쌀 amylose 含量의 遺傳 및 變異性에 관한 研究. 韓育誌 11(3):213-221.
 4. 崔相鎭, 崔鉉玉. 1980. 쌀 alkali 崩壞性の 遺傳 및 變異性에 관한 研究. 韓作誌 25(2):15-22.
 5. 玉置雅彦, 江幡守衛, 田代 亨, 石川雅士. 1986. 米の品質形成に關する研究. 第2報. たんぱく質遊離アミノ酸および米飯のテクスチャーにおよぼす登熟溫度 ならびに 窒素追肥の影響. 日作東海支部報 101:29-31.
 6. 許文會, 徐學洙, 金光鎬, 朴淳直, 文憲八. 1976. 米粒内の 蛋白質과 amylose 含量 및 alkali 崩壞性的의 環境에 따른 變異. 서울大 農學研究 1(1):21-37.
 7. Hong, Y. P. 1991. Physicochemical characteristics of rice grains as influenced by fertilizer levels and cultivated regions. ph.D. thesis of Chungnam National Univ. 101p.
 8. 堀野俊郎. 1989. 米のミネラル成分の食味, 稻と米, 品質を活かす:67-86. 農林水産省 農業研究センター, 生物系 特定産業技術研究推進機構 編
 9. 黃興九. 1992. 米質의 環境變異와 쌀의 理化學的 特性에 따른 벼 品種群 分類. 慶北大 大學院 博士學位論文. 81p.
 10. Juliano, B.O. 1971. A simplified assay for milled rice amylose. Cereal Sci. Today 16:334-338, 340. 360.
 11. 金基駿, 金光鎬, 1987. 栽培環境이 다른 쌀의 理化學的 特性에 관한 研究. 韓作誌 32(2):234-242.
 12. 金光鎬, 朱鉉圭. 1990. 벼 品種의 栽培地域에 따른 米質特性變異. I. 米質特性의 地域變異. 韓作誌 35(1):34-43.
 13. 金光鎬, 朱鉉圭. 1990. 벼 品種의 栽培地域에 따른 米質特性變異. II. 米質關聯形質 相互間的關係. 韓作誌 35(2):137-145.
 14. 金榮培. 1989. 우리나라 米穀의 品質과 食味와의 相互關係. 東國大大學院 博士學位論文. 67p.
 15. 權容雄, 李殷雄, 李泮雨. 1990. 高品質쌀의 産地와 耕種技術에 관한 研究-利川과 他地域의 比較를 중심으로-農試論文(産學協同)33:291-303.
 16. Lee, B. Y., I. H. Yoon, I. Tetsuya, K. Ikuji and O. Tetsujiro. 1989. Cooking quality and texture of japonica-indica breeding type and japonica type, Korea rice. Korean J. Food Sci. Technol. 21(5):613-618.
 17. Little, R. R., G. B. Hilder, and E. H. Dawson. 1958. Differential effect of dilute alkali in 25 varieties of milled white rice. Cereal Chem. 35:111-126.
 18. 松江勇次, 水田一技, 古野久美, 吉田智彦. 1991. 北部九州産米の食味に關する研究. 第1報, 移植時期, 倒伏の時期が米の 食味および 理化學的 特性に 及ぼす影響. 日作紀 60(4):490-496.
 19. 松江勇次, 水田一技, 古野久美, 吉田智彦. 1991. 北部九州産米の食味に關する研究. 第2報, 收穫期が米の食味および 理化學的 特性に 及ぼす影響. 日作紀 60(4):497-503.
 20. 佐佐木康之. 1989. 稻の栽培條件と品質. 稻と米, 品質を活かす:49-66. 農林水産省 農業研究センター, 生物系 特定産業技術研究推進機構 編.
 21. 執行盛之. 1992. 良食味米 生産 システムの 策定について. 15p. 九州農試資料.
 22. 武田和義, 佐佐木忠雄. 1988. 北海道の イネ品種におけるアミロ-ス含有率の 溫度反應. 日育雜 38:357-362.