

## 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

金光鎬\* · 朱鉉圭\*

## Variation of Grain Quality of Rice Varieties Grown at Different Locations\*\*

### I. Locational Variation of Quality-related Characteristics of Rice Grain

Kwang Ho Kim\* and Hyun Kyu Joo\*

**ABSTRACT** : Six commercial rice varieties were cultivated and harvested at different locations in 1987 and 1988 to clarify the degree of locational variations of several characteristics related to rice grain quality using the rice samples harvested from 8 to 20 locations for a variety each year.

Locational variations of percent brown rice, percent milled rice, 1000-grain weight and amylose content were small, but whole grain rate, alkali digestibility, gel consistency, percent white-center and white-belly grain, degree of chalkiness and degree of translucency showed larger variations between locations. The degree of locational variation of sensory evaluation score for eating quality of cooked rice were varied from small to large along with rice variety used and year cultivated. Texture palatability index and stickiness of cooked rice among rheogram characteristics showed larger locational variations, but cohesiveness and springiness showed smaller variations between locations. Set back, break down and maximum viscosity showed larger locational variations among amylogram characteristics of rice flour.

Special attention was given to a cultivated location, Anseong, because rice samples harvested at Anseong showed lower percent white-center and white-belly grain, and low set back and high break down in Chucheongbyeo, lower percent white-center and white-belly grain, higher texture palatability index and viscousness/hardness ratio, and low set back and high break down in Dongjinbyeo, higher texture palatability index, and low set back and high break down in Yongmunbyeo, lower percent white-center and white-belly grain in Sangpungbyeo, and low set back and high break down in Samkangbyeo. No other locations in this study produced rice samples showing wide acceptable quality-related characteristics except Anseong.

우리나라에서는 消費되고 있는 쌀의 거의 모두가 밥을 짓는데에만 이용되고 있기 때문에 米質의 범주에 속하는 요소 중에서 가장 중요한 것은 食味特性이라 할 수 있다. 밥맛의 良否를 평가하는 기본적인 방법은 消費者 또는 專門의인 評價士에 의한 官能檢査法이며 보조적인 방법으로 實驗機器를 이용한 밥의 物理性을 調査하거나 白米 또는 쌀가루의 物理·化學的 特性을 조사한다.<sup>1,8,10)</sup> 쌀로 지은 밥의 組織感 (texture)은 Texturometer 또는 Rheometer 로

調査되는 硬度, 응집성, 탄력성, 부착성 및 粘性으로 표시되며 白米 또는 쌀가루의 理化學的인 특성으로는 아밀로스함량, 알칼리붕괴성, gel consistency, 아밀로그람특성 및 단백질함량이 주로 調査되고 있다.<sup>4,5,9)</sup>

우리나라를 비롯한 世界 各國에서 쌀이 여러 種類의 流通段階를 거칠때마다 또는 최종 消費者들에 의해서 購買될 때는 쌀의 外型, 外觀, 청결성 및 均一性 등이 米質을 결정하는 중요한 요소가 되는데 쌀

\* 建國大學校 農科大學 (Coll. of Agri., Kon Kuk University, Seoul 133-701, Korea)

\*\* 이 論文은 1987년 文教部 自由公募課題 學術研究造成費에 의하여 研究되었음. <'89. 9. 22. 接受>

의 粒型, 心腹白米比率, 心腹白정도, 粒色, 光澤, 着色粒比率, 異種穀物 및 異物質比率, 完全粒比率 등이 쌀의 市場性을 결정짓는데 관여하는 形質들이다.<sup>2, 8, 10)</sup> 精玄比率, 玄白比率 및 完全米比率 등의 搗精特性, 쌀의 단백질함량 또는 라이신함량과 같은 營養價値, 저장감모량 및 저장 중의 成分變化와 같은 저장성도 時代나 社會狀況에 따라서는 매우 중요한 米質要素로 취급된다.<sup>2, 8, 10)</sup>

米質의 良否를 평가할 수 있는 上記한 形質들은 모두 品種間 差異가 크기 때문에 育種에서의 選拔對象形質이 되고 있으나 이 形質들은 栽培環境 및 收穫後 管理技術에 따라서도 큰 變異를 보여주고 있어<sup>7, 8, 9, 10)</sup> 品種의 특성만으로 쌀의 市場性을 정확히 평가할 수는 없다. 예를 들면 쌀의 心腹白發生은 登熟期溫度가 20°C 내외인 때 가장 적었고 이보다 낮거나 높으면 증가하였으며<sup>3, 18)</sup> 아밀로스함량과 알칼리 붕괴도는 高溫과 短日條件에서 낮아졌고 出穗가 늦으면 높아졌으며 年次에 따른 變異도 인정되었으나 窒素, 磷酸, 칼리비료의 施用量이나 재식거리의 영향은 거의 받지 않았다.<sup>7)</sup> 한편 전국 25個地域에서 수집된 쌀의 아밀로스함량과 알칼리붕괴도의 地域變異는 아주 작았으나 心腹白米比率, 아밀로그란 특성 중 set back, break down, consistency 등은 地域變異가 컸다는 報告<sup>9)</sup>도 있어 米質關聯形質 중에서도 환경변이가 특별히 큰 것이 있음을 보여 주었다.

이상에서 본 바와 같이 米質에 關聯된 形質은 매우 많을 뿐만 아니라 이들 각각이 遺傳的인 變異와 함께 比較的 큰 폭의 環境變異를 보이고 있기 때문에 米質의 規格화를 위한 科學的인 基準確立이 매우 어렵다. 특히 食味特性은 定量 또는 定性的 方法이나 기계적인 方法으로 정확히 측정할 수 없고 사람에게 따라서 食味에 대한 기호도가 다르기 때문에 正確한 基準確立이 더욱 어렵다. 그러나 消費者의 良質米에 대한 강한 選好性에 대처하고 米穀市場에서의 良質米에 대한 유통질서를 확립하기 위하여는 食味와 關聯된 쌀의 品質을 規格化할 수 있는 科學的인 근거가 절실히 必要한 것이 사실이다. 本研究에서는 米質向上과 米質의 規格화를 위한 基礎資料를 얻을 목적으로 國內 여러地域에서 栽培된 쌀의 外觀, 理化學的 特性 및 食味特性 등을 調査하였으며 여기서는 調査된 形質들의 地域變異 程度를 比較하고자 한다.

## 材料 및 方法

本研究는 1987年 7월부터 1989年 7월까지 2年間に 걸쳐 수행되었다. 實驗材料로 使用한 쌀은 全國에 걸쳐 '87년에는 6品種을 대상으로 21個地域에서 총 91점의 벼를 수집하였고, '88년에는 6품종을 대상으로 23개 지역에서 총 90점의 벼를 수집하였다. 수집한 벼 品種은 자포니카형에 속하는 秋晴벼, 東津벼 및 상풍벼와 統一型에 속하는 삼강벼, 용문벼 및 중원벼 등 6품종이었고 이들이 栽培되었던 지역은 表 3에서 보는 바와 같이 '87년과 '88년에 각각 秋晴벼는 18地域 및 20地域, 東津벼는 13지역 및 15지역, 상풍벼는 10지역 및 15지역, 삼강벼는 20지역 및 19지역, 용문벼는 15지역 및 13지역, 그리고 중원벼는 15지역 및 8지역이었다. 수집된 벼들은 각 지역의 標準耕種法에 의하여 보통기재배한 것으로써 生産地에서 收穫·脫穀 및 1차 乾燥된 것이었다. 各生産地로부터 品種別로 2~3kg씩의 精粗를 수집한 후 이들 모두를 水分含量이 15% 미만인 되도록 다시 乾燥시켜서 搗精하였다.

精玄比率 및 精白比率는 實驗室用 玄米機 및 白米機를 이용하여 搗精하면서 조사하였고 쌀의 外觀, 아밀로스함량, 알칼리붕괴도 및 gel consistency는 IRRI의 調査方法을 따랐다. 官能檢査法에 의한 食味評價를 위하여 100cc의 비이커에 30g의 쌀과 36cc의 물을 넣고 알미늄호일로 윗쪽을 막은 후 전기밥솥에서 20분동안 加熱하고 10分間 뜸을 들인 후 밖으로 꺼내 室溫에서 30分동안 방치하였다가 調査하였다. 1회에 12點씩의 밥을 지어 1日 2회씩만 조사하였고 모든 試料는 완전입의배치 3반복으로 동일한 사람 10~13명에 의해서 밥의 外觀, 윤기, 냄새, 씹히는 감각, 찰기 및 맛에 대하여 1에서 9까지의 점수를 주는 방식으로 평가하였다. 調査者들의 官能評價에 도움을 주기 위하여 市場에서 유통되고 있는 上品쌀과 下品쌀을 각각 구입하여 밥을 지을 때마다 供試試料와 함께 밥을 지어 서로 비교할 수 있게 하였다.

레오메타를 이용하여 밥알의 組織感을 조사하였는데 이때 試料로 이용할 밥을 짓는 방법은 官能調査할 때와 마찬가지로 완전한 밥알 3개씩을 試料臺 위에 올려놓고 레오메타를 작동시켰다. 레오메타의 作動荷重은 2kg, 시료대의 上下運動速度는 分

當 2回, 사용한 接物端子는 18mm 직경의 平面端子, 記錄計속도는 分當 18cm로 하였으며 밥알을 누르는 정도를 나타내는 clearance는 0.5mm로 조정하였는데 1988년에는 硬度 및 粘性을 조사할 때만 0.2mm로 조정하여 작동시켰다. 레오그램特性은 1회 밥을 지어 試料當 2회 조사하였고 3반복으로 밥을 지었기 때문에 試料當 6회씩 조사한 셈이다.

쌀가루의 아밀로그람特性은 '87年度 試料만을 대상으로 Brabender amylograph法에 의거하여 2反復으로 조사하였다. 水分含量이 10% 미만인 되도록 건조시킨 쌀가루 60g을 물 450ml에 풀어서 현탁액을 만든 후 25℃에서 서서히 加熱하기 시작, 92.5℃에서 15分間 멈추었다가 현탁액의 溫度가 30℃가 될 때까지 서서히 冷却시키면서 糊化開始溫度, 最高粘度, 最低粘度 및 冷却粘度를 조사하였다. 老化粘度(consistency)는 冷却粘度와 最低粘度의 차이이며 set back은 冷却粘度에서 최고점도를 뺀 數値이며 break down은 최고점도와 최저점도의 차이이다.

### 結果 및 考察

#### 1. 搗精率 및 쌀의 外觀

供試한 6個 品種의 精玄比率, 玄白比率, 完全米比率, 白米千粒重, 心白米 및 腹白米比率, 심복백정도와 투명도 등의 地域平均値가 表 1에 정리되어 있

다. 品種別로 栽培地域數가 다르고 부분적으로는 栽培地域도 다르기 때문에 精確한 것은 아니지만 表 1의 結果로 概略的인 品種比較는 가능하다. 搗精特性에서는 精玄比率에서만 자포니카型 품종인 추청벼, 상풍벼 및 동진벼가 통일형 품종인 삼강벼, 용문벼 및 중원벼보다 약간 높을 뿐 玄白比率와 完全白米比率에서는 品種間 差異가 거의 없었다. 心白米와 腹白米의 比率에서는 품종간 차이가 크게았는데 추청벼와 동진벼는 心腹白米比率이 10% 内外였고 용문벼가 13% 정도, 상풍벼 및 중원벼는 년차간 變異를 보여 13~25% 정도 그리고 삼강벼는 45% 이상의 높은 수치를 보여 쌀의 外觀을 결정하는데 가장 중요한 역할을 하는 心腹白發生率에 차이가 큰 품종들이 실험에 공시된 셈이었다. 肉眼으로 等級을 나누어 점수를 준 心腹白精度와 투명도에서도 품종간 차이는 명확하였다. '87年과 '88年間에 完全白米比率의 차이가 크게 난 것은 年次間 변이와 試料 乾燥方法의 차이 등이 복합적으로 작용했기 때문이다.

이들 搗精特性 및 쌀의 外觀이 栽培地域에 따라 얼마만큼의 變異를 보이는가 알기 위하여 調査形質들의 變異係數를 품종별로 계산한 結果(表 2) 搗精比率, 玄白比率 및 白米千粒重의 變異係數는 극히 낮아서 栽培地域間 差異가 크지 않았으며 完全白米比率은 '87년에는 變異係數가 아주 작았으나 '88年

Table 1. Locational mean values of milling recovery and grain appearance of rice grain harvested from different locations.

Variety	Year	No. of loc.	% Grain			1000-grain wt. (g)	% Grain			
			Brown rice	Milled rice	Whole grain		White center	White belly	Chalk-iness	Trans-lucency
Chucheong	'87	18	80	87	98	17.9	2.4	7.1	1.3	1.0
	'88	20	82	93	58	18.5	3.1	7.4	2.4	1.3
Dongjin	'87	13	81	88	98	19.3	3.9	7.8	1.2	1.8
	'88	15	82	92	51	19.5	1.4	8.3	2.2	1.8
Sangpung	'87	10	80	87	97	19.2	7.1	17.9	1.6	1.4
	'88	15	82	92	50	19.3	1.5	11.3	4.1	2.9
Samkang	'87	20	76	87	93	17.4	19.4	35.2	5.6	4.2
	'88	19	80	93	51	16.6	13.7	32.7	7.0	5.4
Jungwon	'87	15	75	90	98	16.5	10.6	15.1	4.9	5.0
	'88	8	79	94	58	16.9	5.1	15.0	6.5	5.8
Yongmun	'87	15	78	90	97	19.0	8.6	5.4	2.2	2.6
	'88	13	80	95	46	19.0	5.8	6.3	5.2	3.8

**Table 2.** Coefficients of variation of milling recovery and grain appearance of rice grain harvested from different locations.

Variety	Year	No. of loc.	%			1000-grain wt. (g)	% Grain		Degree(1-9)	
			Brown rice	Milled rice	Whole grain		White center	White belly	Chalk-iness	Trans-lucency
Chucheong	'87	18	0.03	0.04	0.01	0.07	0.83	0.63	0.54	0.00
	'88	20	0.02	0.02	0.06	0.10	0.81	0.96	0.34	0.53
Dongjin	'87	13	0.02	0.02	0.02	0.04	1.32	0.49	0.46	0.56
	'88	15	0.02	0.03	0.14	0.04	1.05	0.74	0.45	0.54
Sangpung	'87	10	0.03	0.01	0.02	0.05	0.76	0.59	0.56	0.57
	'88	15	0.01	0.03	0.16	0.06	0.75	0.59	0.25	0.38
Samkang	'87	20	0.03	0.03	0.06	0.07	0.68	0.39	0.30	0.31
	'88	19	0.01	0.03	0.22	0.04	0.45	0.47	0.16	0.26
Jungwon	'87	15	0.03	0.02	0.02	0.03	0.53	0.49	0.36	0.30
	'88	8	0.01	0.02	0.13	0.05	0.55	0.57	0.20	0.17
Yongmun	'87	15	0.03	0.02	0.03	0.02	0.73	0.75	0.46	0.43
	'88	13	0.01	0.03	0.17	0.03	0.46	0.51	0.18	0.44

에는 상당히 큰 變異係數를 보여 地域變異가 認定되었다. 心白米 및 腹白米比率, 心腹白정도, 그리고 透明度의 變異係數는 아주 커서 이들 形質은 栽培地域에 따라 큰 變異를 보인다는 것을 알았다. 이와같은 結果로 보아 특별한 災害를 받지 않고 정상적으로 栽培한 경우에는 同一品種의 도정율과 백미치립중은 地域變異가 적은 形質이며 心腹白米發生率은 同一品種이라도 栽培地域에 따라 變異가 심한 形質임을 알게 되었다.

心白米, 腹白米 및 背白米를 합한 心腹白米比率의 栽培地域에 따른 變異程度를 구체적으로 나타낸 것이 表 3 이다. 심복백미비율이 낮은 품종인 秋晴벼의 경우 '87년에는 재배지역에 따라서 최저 2.4%에서 최고 16.9%, '88년에는 2.9%에서 27.4%까지의 변이를 보였고 심복백미 발생이 많은 품종 삼강벼는 '87년에 28.9%에서 83.5% 그리고 '88년에는 20.8%에서 77%까지의 변이를 보여 품종에 따라서 심복백미비율의 차이는 컸지만 지역간 變異가 크다는 점은 마차가지였다. 동일한 지역에 2년 연속 栽培한 경우에도 栽培年次에 따라서 큰 變異를 보인 지역이 있는데 예로서 秋晴벼를 춘천에서 재배한 경우 心腹白米比率이 '87년에는 2.4%였으나 '88년에는 25.4%였고 상풍벼를 영덕에 재배한 경우 '87년에는 54.1%였으나 '88년에는 10.1%였다.

心腹白米發生에 관여하는 요인은 品種의 特性과 登熟環境으로 알려져 있는데<sup>3,9,18)</sup> 본 실험의 結果에서도 品種間 差異가 크게 났을 뿐만 아니라 登熟環境에 차이가 날 수밖에 없는 栽培地域 및 栽培年次間에 큰 變異를 보여주고 있다는 것은 당연한 結果라 할 수 있다. '87~'88년 2년에 걸쳐 年次間 變異가 작으면서도 心腹白米比率이 상대적으로 낮았던 地域을 보면 추청벼의 경우 충주, 음성, 안성 및 영덕이었고, 동진벼는 안성, 상풍벼는 상주(화서)와 안성, 삼강벼는 춘천, 연천 및 상주(화서), 용문벼는 상주(화서)와 연천이었다. 지역을 중심으로 이를 다시 정리해 보면 안성에서 생산된 쌀은 추청벼, 동진벼 및 상풍벼의 경우에, 상주(화서)産 쌀은 상풍벼, 삼강벼 및 용문벼, 그리고 연천産 쌀은 삼강벼와 용문벼의 경우에 각각 心腹白米比率이 상대적으로 낮았다. 여기서 흥미로운 것은 중만생종에 속하는 추청벼, 동진벼 및 상풍벼는 안성지방, 조중생종에 속하는 삼강벼와 용문벼는 연천과 상주(화서) 지방에서 栽培한 쌀의 心腹白米比率이 낮았다는 사실인데 이는 供試品種의 추수기와 栽培地域의 氣象環境과의 상호작용에 의하여 나타난 結果로 해석된다.

**2. 아밀로스함량, 알칼리붕괴도, Gel consistency**  
 品種 및 栽培年次別 試料쌀의 아밀로스함량, 알칼리붕괴도 및 gel consistency의 지역 평균치, 지역

**Table 3.** Percentages of white-center and white-belly rice grain of six varieties grown at different locations in 1987 and 1988.

Climatic region	Location	Chucheong		Dongjin		Sangpung		Samkang		Yougmun		Jungwon	
		'87	'88	'87	'88	'87	'88	'87	'88	'87	'88	'87	'88
II	Hongcheon	5.1	27.4			19.7	44.6	44.3	6.3			24.5	
III	Youngdong	7.9					71.8		24.7			38.3	
V	Andong		14.1			14.7							
	Sangju		4.2			5.4	1.9	44.3	30.1	6.4	3.1		20.2
IV	Chuncheon	2.4	25.4				10.2	42.0	32.7	7.6	8.4	18.8	39.2
	Yeoncheon	6.7	17.7			27.0	16.2	36.7	40.9	6.7	11.2	14.9	
VII	Yeoju	12.5	6.9	2.3	18.2			34.2	45.9	11.1			15.8
	Icheon	10.7	5.0	13.4	1.8	26.8	13.5	57.4	20.8	10.8	15.4	15.6	
	Chungju	8.4	4.9	8.0	10.1		2.8	33.9	38.1	10.9	18.8		11.1
	Eumseong	8.8	6.2	11.9			16.1		60.4	7.0		27.5	10.8
VIII	Kongju		4.1		2.9		5.6		55.9		9.1		
	Keumsan		15.4	11.3	2.5			54.1	40.1	18.6			17.0
IX	Kurye	16.7		13.3	22.8			65.1			12.4		
X	Hwasun	11.6		21.8	14.6	40.5		74.8	60.7			39.6	15.6
	Kwangsan				10.1		11.6		73.5				
XII	Milyang		5.1	13.3	6.5	20.3		28.9	58.7			50.9	
	Hapcheon		2.9		14.1				47.7		11.1		
XIII	Kimpo	13.9	15.3	14.6	18.1	23.0		55.1	37.6				13.4
	Anseong	8.5	3.1	8.3	1.6	10.1	7.5	75.3	39.1	28.7	13.9	27.1	
	Suwon	16.9	6.5		5.7	19.2	19.9	67.6	41.7		7.5	25.1	
	Namyang	6.4	12.2				27.2	59.2		20.5	19.6	16.2	
	Seosan	5.8		11.9		23.6		66.5		8.4		30.8	
XIV	Iri	12.2	9.3	8.5	11.9		15.5	33.3	77.0	26.6	19.9	18.1	33.0
	Kyehwado	12.6	17.0	12.8	4.3			62.6					
XVIII	Youngduck	6.1	7.0			54.1	10.1	83.5	36.4	16.8	6.5		
	Mean	9.6	10.5	11.6	9.7	25.0	12.8	54.5	46.4	14.1	12.1	25.7	20.1
	S.D.	4.0	7.3	4.5	6.8	14.0	6.8	16.4	14.6	7.9	5.3	10.9	11.1
	CV	0.42	0.69	0.39	0.70	0.56	0.53	0.30	0.31	0.56	0.44	0.43	0.53

간 變異係數 그리고 地域間 有意差檢定을 한 결과가 表 4에 정리되어 있다. '87年度 試料쌀의 아밀로스含量과 알칼리붕피도가 '88年産보다 供試한 6品種에서 모두 높은 수치를 보여 年次間 栽培環境의 차이가 있었음을 추측할 수 있었다. 地域平均値를 이용하여 概略的인 品種比較를 해보면 아밀로스含量的 경우 자포니카型인 추청벼, 동진벼 및 상풍벼보다 통일型인 삼강벼, 용문벼 및 중원벼가 2년에 걸쳐 약간 낮았으며 알칼리붕피도는 추청벼가 약간 높았고 동진벼는 약간 낮았으며, gel consistency는 추청벼와 삼강벼간에 差異가 없었다.

아밀로스含量的 生産地間 變異係數는 6품종 모두 '87~'88年 2年間に 걸쳐 5% 이하의 낮은 수치를 보였으나 알칼리붕피도는 품종 및 栽培年次に 따라서 6~13%의 變異係數를 보였고 쌀가루의 gel consistency는 10% 이상의 變異係數를 나타내 栽培地域이 다른 쌀간의 變異程度는 아밀로스含量보다

알칼리붕피도와 gel consistency가 더 크다는 것을 알았다. 地域間 差異有無를 알기 위하여 F-검정을 한 結果도 마찬가지로서 아밀로스含量은 모든 品種과 栽培年度에서 有意差가 인정되지 않았으나 알칼리붕피도에서는 '87年産 상풍벼를 제외하고는 모든 경우에 地域間 差異가 인정되었고 쌀가루의 gel consistency에서도 生産地間 차이가 인정되었다.

쌀알의 아밀로스含量과 알칼리붕피도가 登熟環境 특히 溫度 및 日長에 따라 변이를 보인다고 하는 사실은 國內外 여러 學者들이 報告 78,9,10한 바 있음에도 불구하고 表 4에서 아밀로스含量的 地域變異가 무시할만한 수준에 머물렀다는 것은 本實驗에서의 栽培地域間 登熟環境의 차이가 아밀로스含量을 유의한 수준으로 변동시킬만큼 크지 못했음을 시사해 준다. 그러나 알칼리붕피성과 gel consistency에서 生産地間 차이가 인정되고 있음은 이들 두 形質이 아밀로스含量보다 환경에 더 예민하게 반응하

**Table 4.** Locational mean values and coefficients of variation of amylose content, alkali digestibility and gel consistency, and test of significance between rice samples harvested from different locations.

Variety	Year	No. of loc.	Amylose content, %			ADV(1-7)			Gel length, mm		
			Mean	CV	F-test	Mean	CV	F-test	Mean	CV	F-test
Chucheong	'87	18	21.2	0.03	NS	6.5	0.08	*	-	-	
	'88	20	18.0	0.04	NS	5.3	0.11	**	47.4	0.19	**
Dongjin	'87	13	21.3	0.03	NS	5.8	0.09	*	-	-	
	'88	15	18.0	0.04	NS	4.3	0.13	**	-	-	
Sangpung	'87	10	21.1	0.03	NS	6.3	0.06	NS	-	-	
	'88	15	17.6	0.04	NS	4.7	0.13	**	-	-	
Samkang	'87	20	19.9	0.04	NS	6.1	0.10	**	-	-	
	'88	19	15.8	0.05	NS	4.9	0.11	**	45.4	0.10	*
Jungwon	'87	15	18.6	0.05	NS	6.1	0.06	*	-	-	
	'88	8	16.2	0.03	NS	4.7	0.16	**	-	-	
Yongmun	'87	15	19.1	0.04	NS	6.1	0.07	*	-	-	
	'88	13	16.5	0.05	NS	4.6	0.12	**	-	-	

기 때문에 생각된다. 地域別 ADV 調査結果에 의하면 경북 영덕에서 생산된 추청벼, 상풍벼, 삼강벼 및 용문벼 쌀의 알칼리붕괴도가 2년에 걸쳐 다른 地域 쌀보다 높은 數値를 보여주어 영덕지방의 등숙환경이 특이하다는 것을 보여 주었다. 그동안 國內에서는 거의 調査되지 않았던 쌀가루의 gel consistency에 대하여 金等<sup>11)</sup>이 실험한 바에 의하면 品種間 差異와 栽培時期間 差異가 뚜렷하였으며 本實驗結果에서는 栽培地域間 차이가 확실하였던 것으로 보아 아밀로스함량이 낮은 쌀을 좋아하는 우리나라에서도 앞으로는 gel의 길이를 米質關聯 形質에 포함시켜 더 상세히 검토할 필요가 있다고 생각한다.

### 3. 밥의 官能檢査評價值

밥의 外觀, 윤기, 씹히는 감각, 찰기와 맛에 대하여 官能檢査를 실시한 결과(表 5) 年次에 따라 약간의 차이가 있지만 調査地域 平均値로 보아 동진벼가 상대적으로 좋은 평가를 받았으며 나머지 품종간에는 큰 차이가 없었다. 우리나라 消費者들에게 良質米로 널리 알려져 있는 추청벼의 쌀로 지은 밥이 다른 품종보다 월등히 좋은 평가를 받지 못했다는 것은 매우 흥미있는 事實인데 許等<sup>6)</sup>의 食味檢定結果에서도 추청벼가 아주 좋은 평가를 받지 못했다. '87年과 '88年の 評價値間에 차이가 난 것은 평가원 구성이 달랐기 때문이다.

栽培地域間 變異程度를 나타내는 變異係數를 보면 年次間 그리고 調査項目間에 비교적 큰 差異를 나타냈다. 품종 및 調査項目에 따라 '87년에는 8~20% 그리고 '88년에는 4~13%의 變異係數를 보였는데 調査項目別 變異係數의 크고, 작음이 일정한 경향없이 품종 또는 年次에 따라 크게 바뀌는 것으로 보아 食味에 대한 官能評價値가 여러가지 요인의 영향을 받는다는 것을 추측할 수 있었다. 즉 쌀로 지은 밥에 대한 食味評價値에 영향을 주는 요인은 品種, 栽培環境, 수확후 관리기술, 搗精率, 저장기간 등 쌀自體의 요인에 더하여 밥짓는 방법, 평가방법 및 평가원의 構成內容 등 쌀 이외의 要因에 의해서도 크게 영향을 받기 때문에<sup>1,8,9,17)</sup> 食味の 官能檢査値 해석에는 일정한 한계가 있을 수밖에 없다. 따라서 食味評價値의 이용은 試料쌀간의 相對的인 비교로 국한될 수밖에 없는데 이렇게 비교한 結果도 한 두가지 요인이 아닌 여러가지 요인에 의해서 나타난 것으로 생각해야 한다. 2年間 연속해서 栽培한 地域의 쌀을 대상으로 하여 밥의 씹히는 감각, 찰기 및 맛에 대한 評價値를 평균하여 품종별로 生産地比較를 해보면 추청벼는 안성지역, 동진벼는 이리와 제화도, 삼강벼는 여주, 안성 및 영덕, 그리고 용문벼는 이리지역에서 生産된 쌀이 비교적 좋은 평가를 받았다. 이와같은 結果가 이들 地域의 栽培環境에 의해서만 나타난 것인지 또는 수확후 관리기술 등

**Table 5.** Locational mean values and coefficients of variation of sensory evaluation score of cooked rices harvested from different locations.

Variety	Year	No. of loc.	Mean (1-9)					CV				
			Appearance	Gloss	Chewi-ness	Stick-iness	Taste	Appearance	Gloss	Chewi-ness	Stick-iness	Taste
Chucheong	'87	18	5.9	6.6	5.5	6.1	5.8	0.17	0.16	0.20	0.14	0.15
	'88	20	7.1	8.3	7.6	7.9	7.6	0.09	0.05	0.07	0.04	0.07
Dongjin	'87	13	6.8	7.7	6.8	7.0	6.9	0.09	0.08	0.14	0.11	0.10
	'88	15	7.3	8.3	7.8	7.9	7.9	0.09	0.05	0.05	0.04	0.05
Sangpung	'87	10	6.2	6.8	5.5	6.2	5.7	0.14	0.10	0.15	0.13	0.17
	'88	15	7.2	7.7	7.4	7.6	7.5	0.12	0.07	0.08	0.05	0.05
Samkang	'87	20	6.0	6.8	5.5	5.9	5.8	0.14	0.09	0.11	0.08	0.10
	'88	19	6.3	6.2	7.0	7.0	6.6	0.13	0.13	0.08	0.07	0.12
Jungwon	'87	15	6.1	6.5	5.7	6.0	5.9	0.13	0.15	0.18	0.16	0.13
	'88	8	6.7	6.1	7.2	7.1	6.8	0.09	0.08	0.05	0.06	0.09
Yongmun	'87	15	6.1	6.2	5.3	6.0	5.8	0.14	0.12	0.17	0.13	0.12
	'88	13	7.5	6.7	7.2	7.4	7.3	0.05	0.09	0.07	0.06	0.08

다른 요인이 크게 관여했는지는 명확하지 않지만 본 연구의 목적인 食味の 地域間 變異가 확실히 드러났고 上記한 지역은 2年 연속해서 좋은 평가를 받았다는 점에 注目할 필요가 있다고 본다.

#### 4. 레오그램特性

쌀로 지은 밥알의 組織感(texture)을 기계적으로 측정할 것이 레오그램특성이다. 레오메타를 이용하여 밥알의 硬度(H), 凝集性(Co), 彈力性(Sp), 附着性(Ad), 粘性(Vi)을 조사하고 江幡 등<sup>4,5)</sup>의 방법대로 경도, 응집성 및 탄력성을 곱하여 씹히는 성질(Ch), 부착성과 점성을 곱하여 점착성(St), 그리고 씹히는 성질과 점착성을 곱하여 食味指數(T-PI)를 각각 계산하였다. Okabe<sup>15)</sup>가 食味와 관계가 깊다고 提案한 바 있는 粘性/硬度比率도 레오메타로 調査된 수치를 利用하여 계산하였다. 供試品種 및 栽培年度別로 평균치를 비교해 보면(表 6) 年次間에 부착성과 粘性에서 큰 差異가 나서 이를 이용하여 계산한 附着性, 食味指數 및 粘性/硬度比率에서도 年次간 차이가 컸는데 이는 實驗方法에서 언급했듯이 '87年과 '88年의 레오메타 조정방법 즉 clearance 조정상의 차이 때문에 나타난 結果이다. 品種間 差異를 概略的으로 살펴보면 모든 調査項目에 대하여 동일한 clearance(0.5 mm)를 준 '87년에는 자포니카型 品種이 통일型 品種에 비하여 탄력

성은 높았으며 경도, 부착성 및 점착성은 낮아서 食味指數가 뚜렷 떨어졌으나 日本 학자들의 제안<sup>4,5,15)</sup>대로 경도와 점성에 대하여 0.2mm의 clearance를 준 '88년에는 조사된 5 품종 중 삼강벼의 硬度 및 부착성이 특히 낮아서 食味指數가 가장 낮았다.

레오그램特性的의 지역간 變異程度를 表 7에서 보면 조사항목 중 점착성과 食味指數의 變異係數가 品種 및 年次에 따라서 26~46%로 가장 컸으며 씹히는 성질, 부착성, 점성 및 粘性/硬度比率도 10% 이상의 變異係數를 보였으나 凝集性 및 彈力성은 비교적 낮은 變異係數를 나타내 동일한 품종내에서의 栽培地域間 變異는 附着성과 食味指數가 가장 크다는 것을 알았다.

食味指數<sup>4,5)</sup> 또는 粘性/硬度比率<sup>14,15)</sup>은 日本人이 좋아하는 食味特性을 가진 쌀을 고르는데 有用한 指標가 될 수 있다고 하는데 表 7의 결과에서 이들 두가지 形質의 地域變異程度가 상당히 컸던 점으로 보아 레오메타를 이용한 밥알의 組織感을 조사하는 것도 복합적인 米質評價에 도움이 될 것으로 판단하였다.

'87年과 '88年 계속해서 공시품종이 栽培되었던 지역을 대상으로 하여 食味指數가 평균치보다 2年 연속 높았던 곳을 보면 충청벼는 該當地域이 없었고 동진벼는 안성, 상풍벼는 이천과 영덕, 삼강벼는 여주, 그리고 용문벼는 안성지방이었고 粘性/硬

**Table 6.** Locational mean values of rheogram characteristics of cooked rices harvested from different locations.

Variety	Year	No. of loc.	H	Co	Sp	Ch	Ad	Vi	St	TPI ( $\times 10^{-2}$ )	Vi/H
Chucheong	'87	18	0.80	0.43	0.53	0.19	0.23	0.05	0.01	0.22	0.07
	'88	20	0.96	0.60	0.65	0.38	0.60	0.14	0.08	3.20	0.15
Dongjin	'87	13	0.88	0.44	0.56	0.22	0.26	0.06	0.02	0.36	0.07
	'88	15	1.03	0.59	0.66	0.40	0.58	0.13	0.08	3.20	0.13
Sangpung	'87	10	0.83	0.44	0.51	0.19	0.27	0.06	0.02	0.33	0.08
	'88	15	1.02	0.56	0.61	0.35	0.58	0.15	0.09	3.00	0.15
Samkang	'87	20	1.01	0.43	0.49	0.22	0.43	0.10	0.05	1.00	0.10
	'88	19	0.87	0.53	0.60	0.27	0.49	0.13	0.07	1.80	0.15
Jungwon	'87	15	0.94	0.43	0.48	0.20	0.39	0.10	0.04	0.78	0.11
	'88	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yongmun	'87	15	1.09	0.45	0.49	0.24	0.47	0.12	0.06	1.36	0.11
	'88	13	1.01	0.55	0.59	0.32	0.61	0.14	0.09	2.80	0.15

Note. H : Hardness, Co : Cohesiveness, Sp : Springiness, Ch : Chewiness, Ad : Adhesiveness, Vi : Viscousness, St : Stickiness, TPI : Textural Palatability Index

**Table 7.** Coefficients of variation of rheogram characteristics of cooked rices harvested from different locations.

Variety	Year	No. of loc.	H	Co	Sp	Ch	Ad	Vi	St	TPI ( $\times 10^{-2}$ )	Vi/H
Chucheong	'87	18	0.09	0.05	0.06	0.11	0.22	0.17	0.33	0.37	0.17
	'88	20	0.11	0.14	0.07	0.17	0.28	0.21	0.39	0.43	0.23
Dongjin	'87	13	0.06	0.05	0.04	0.09	0.19	0.15	0.31	0.35	0.15
	'88	15	0.08	0.06	0.07	0.13	0.28	0.20	0.44	0.46	0.23
Sangpung	'87	10	0.11	0.07	0.04	0.16	0.26	0.16	0.39	0.42	0.15
	'88	15	0.10	0.05	0.08	0.17	0.25	0.15	0.35	0.39	0.15
Samkang	'87	20	0.08	0.05	0.06	0.14	0.19	0.13	0.29	0.34	0.12
	'88	19	0.13	0.06	0.09	0.18	0.23	0.17	0.34	0.33	0.22
Jungwon	'87	15	0.06	0.05	0.06	0.10	0.21	0.13	0.33	0.33	0.15
	'88	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Yongmun	'87	15	0.06	0.07	0.08	0.17	0.17	0.09	0.26	0.26	0.14
	'88	13	0.12	0.07	0.07	0.16	0.24	0.10	0.27	0.41	0.18

度比率이 높았던 곳은 추청벼가 김포, 동진벼는 안성, 삼강벼는 이천과 이리, 그리고 용문벼는 춘천이었다. 안성과 이천이 2회 이상 뽑힌 것으로 보아 이들 지역의 재배환경이 밥알의 韌感을 다른地域과 差異가 나도록 하는 역할을 한 것으로 해석된다.

### 5. 아밀로그램특성

쌀가루 또는 쌀澱粉의 열에 대한 반응 즉 加熱에 의한 糊化樣相과 糊化된 후의 粘度特性을 나타내는 것이 아밀로그램特性이다. 본 연구에서는 '87年産 4品種에 대해서만 生産地域로 아밀로그램特性을 조사하였는데 栽培地域 평균치로 보면(表 8), 자포니



**Table 8.** Mean values and coefficients of variation of amylogram characteristics of rices harvested from different locations in 1987.

Character	Chucheong		Dongjin		Samkang		Yongmun	
	Mean	CV	Mean	CV	Mean	CV	Mean	CV
Pasting temp. °C	63.1	0.03	66.7	0.01	66.9	0.02	68.3	0.03
Peak viscosity, BU	293	0.26	342	0.13	451	0.15	463	0.12
Final viscosity, BU	204	0.21	222	0.10	300	0.07	313	0.08
Cooling viscosity, BU	344	0.15	369	0.09	476	0.05	498	0.06
Set back, BU	51	0.56	27	1.10	25	2.15	36	0.96
Break down, BU	89	0.41	120	0.25	151	0.38	150	0.25
Consistency, BU	140	0.09	147	0.09	176	0.07	185	0.06

카형인 추청벼 및 동진벼가 統一型인 삼강벼 및 용문벼에 비하여 糊化開始溫度, 最高粘度, 最低粘度 및 冷却粘度가 낮고 break down과 consistency도 작은 값을 보였다. 이와같은 결과는 國內의 다른 研究報告<sup>12,13)</sup>와 일치되는 것으로써 자포니카 품종과 통일형 품종 쌀의 아밀로스함량이나 알칼리붕괴성에 差異가 없어도 쌀澱粉의 糊化 및 粘度特性에는 差異가 있어 食味에 영향을 주고 있다는 것을 암시하고 있다.

아밀로그램特性 중 set back의 變異係數가 4品種에서 모두 가장 컸으며 break down과 最高粘度의 變異係數도 상당히 커서 이들 3가지 形質이 栽培地域間에 큰 차이가 나고 있음을 알았다. Set back은 高溫에서 常溫으로의 온도변화에 따른 糊化된 쌀가루의 粘度變化를 나타낸 것인데 일본에서의 報告<sup>1,16,17)</sup>에 의하면 set back과 밥맛간에 負의 상관관계가 성립된다고 하며 break down은 高溫에서의 粘度變化를 나타낸 것으로 이것은 밥맛과 正의 상관관계가 있다고 하는데 表 8에서 이들의 地域間 變異係數가 크게 나타나 관심을 끌었다. 食味와 正의 相關關係에 있다고 알려진<sup>1,16)</sup> 最高粘度의 變異係數도 비교적 큰 수치를 보여서 결과적으로 아밀로그램特性 중 밥맛과 관계가 깊다고 알려진 最高粘度, set back 및 break down이 모두 地域變異가 큰 形質임을 알았다.

조사된 지역 중 set back 값이 특별히 낮으며 break down 값이 平均值보다 훨씬 높은 곳을 보면 추청벼는 서산과 안성, 동진벼는 안성, 서산 및 화순, 삼강벼는 안성, 서산, 화순 및 계화도, 그리고 용문벼는 안성과 충주 등이었다. 여기서 관심있게 보아야 할 것은 안성지역이 4品種 모두에서, 서산은 3品種에서 그리고 화순은 2품종에서 특이한 아밀로그램특성을 보였다는 점이며 안성지역은 앞에서 論議한 레오그램特性에서도 특이한 곳으로 지적된 바

있어 이 지역의 어떤 環境條件에 의하여 특별한 米質關聯特性이 형성되었는지를 檢討할 必要가 있다고 본다.

### 摘 要

米質에 관련된 주요 形質들의 地域變異程度를 비교하기 위하여 우리나라에서 栽培되고 있는 6品種의 벼를 '87~'88년의 2年間に 걸쳐 品種別로 8~20個 地域에서 수집하여 이들 각각의 搗精率, 쌀의 外觀, 아밀로스含量 및 알칼리붕괴도, 官能檢査에 의한 食味評價, 레오메타를 이용한 밥알의 組織感 그리고 아밀로그래프에 의한 쌀가루의 糊化 및 粘度特性을 조사하였다.

1. 調査한 米質關聯形質 중 精玄比率, 玄白比率, 白米千粒重 및 쌀의 아밀로스含量은 地域變異가 작았으나 完全白米比率, 쌀의 알칼리붕괴도, 쌀가루의 gel consistency, 心腹白米比率, 心腹白程度와 透明度의 지역변이는 상대적으로 컸으며 특히 心腹白米比率의 변이정도는 供試한 6품종에서 모두 컸다.

2. 品種別로 '87년과 '88년 계속해서 心腹白米比率이 상대적으로 낮은 쌀을 생산한 지역은 추청벼의 경우 충주, 음성, 안성 및 영덕이었고 동진벼는 안성, 상풍벼는 상주(화서)와 안성, 삼강벼는 춘천, 연천 및 상주(화서), 그리고 용문벼는 상주(화서)와 연천이었다.

3. 官能檢査法으로 조사한 食味形質들은 品種, 年度 및 調査項目에 따라서 지역변이정도가 다양하게 변하였으나 레오메타로 조사한 밥알의 組織感 중 食味指數 및 粘着性的의 지역변이는 매우 컸고 凝集性 및 彈力性은 낮은 變異係數를 보였다.

4. 品種別로 食味指數가 2年 연속 平均值보다 높았던 쌀을 생산한 지역은 추청벼는 해당지역이 없고, 동진벼는 안성, 상풍벼는 이천과 영덕, 삼강벼

는 여주, 그리고 용문벼는 안성이었고, 粘性/硬度比率이 높았던 곳은 추청벼가 김포, 동진벼는 안성, 삼강벼는 이천과 이리, 그리고 용문벼는 춘천이었다.

5. 쌀가루의 아밀로그람特性 중에서는 set back, break down 및 最高粘度の 지역변이가 컸다. Set back이 특별히 낮고 break down이 平均值보다 훨씬 높은 쌀을 생산한 지역을 보면 추청벼는 서산과 안성, 동진벼는 안성, 서산 및 화순, 삼강벼는 안성, 서산, 화순 및 계화도 그리고 용문벼는 안성과 충주였다.

### 引用文獻

1. 竹生新治郎. 1988. 米の食味. 稻と米, 日本農業研究センター: 130-154.
2. 趙守衍·田炳泰·崔海椿. 1986. 實用品種에 도입되고 있는 有用性質. 벼의 遺傳과 育種, 서울大 出版部: 259-312.
3. 崔相鎭·許文會·李弘祐. 1979. 米粒心腹白의 遺傳 및 選拔 效果에 관한 研究. 서울大 農學研究 4(1): 247-276.
4. 江幡守衛·平澤惠子. 1982. 米飯의 텍스チャー에 關する 研究, 第1報. 日作紀 51(2): 235-241.
5. 江幡守衛·平澤惠子. 1982. 米飯의 텍스チャー에 關する 研究, 第2報. 日作紀 51(2): 242-247.
6. 許翰淳·申喆雨·田炳泰·孫永姬. 1988. 水稻新品種의 쌀 品位와 食味評價. 우리나라 쌀 需給現況과 今後課題, 農振廳심포지움 2: 111-120.
7. 許文會·徐學洙·金光鎬·朴淳直·文憲八. 1976. 米粒內의 단백질과 아밀로스함량 및 알칼리붕괴성의 환경에 따른 변이. 서울大 農學研究 1(1): 21-37.
8. Juliano, B.O. 1985. Criteria and tests for rice grain qualities. Rice: Chemistry and Technology, AACC: 443-524.
9. 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.
10. 金光鎬·蔡濟天·林茂相·趙守衍·朴來敬. 1988. 쌀品種의 研究現況, 問題點 및 方向. 韓作誌 33(別號): 1-17.
11. 金光鎬·李賢碩. 1989. 한국벼 品種의 쌀 gel consistency. 韓育誌 21(인쇄중).
12. 김성곤·정혜민·김상순. 1984. 우리나라 쌀의 호화양상, 한국농화학회지 27(2): 135-137.
13. 김성곤·김상순. 1985. 우리나라 쌀의 점도특성, 한국농화학회지 28(2): 142-148.
14. 權臣漢·吳正行·金侁來·李承雨. 1975. 放射線照射된 水稻品種 統一後代系統의 食味檢定. 韓育誌 7(2): 67-70.
15. Okabe, M. 1979. Texture measurement of cooked rice and its relationship to the eating quality. J. of Texture Studies 10: 131-152.
16. Suzuki, H. 1979. Amylography and alkali viscography of rice. Chemical aspects of rice grain quality, IRRI: 261-282, 327-342.
17. 谷達雄·吉川誠次·竹生新治郎·堀內久弘·遠藤勳·柳瀨肇. 1968. 米の食味評價に關係する 理化學的 要因 (1). 榮養と食糧 22(7): 452-461.
18. 田代享·江幡守衛. 1975. 腹白米에 關する 研究, 第3報. 日作紀 44(1): 86-92.