

## 쌀 品質의 研究現況, 問題點 및 方向

金光鎬\* · 蔡濟天\*\* · 林茂相\*\*\* · 趙守衍\*\*\*\* · 朴來敬\*\*\*\*

## Research Status and Prospects in Rice Quality

Kwang Ho Kim\*, Je Cheon Chae\*\*, Moo Sang Lim\*\*\*,  
Soo Yeon Cho\*\*\*\* and Rae Kyeong Park\*\*\*\*

### ABSTRACT

Rice quality is considered to the five categories: the nutritional value; the characteristics of cooking, eating and processing; grain size, shape and appearance; milling yields; and storage characteristics. Because most rice is processed and consumed in whole-kernel form, the cooking and eating quality is of important and the physical properties of the intact kernel such as size, shape and general appearance are of particular significance in determining marketing quality. Eating quality which can be directly evaluated by consumer's panel test is so complicate and variable, and thus the objective and simplified method of evaluation is required of using appropriate instruments. Even though many researches have been done to evaluate the eating quality in various aspects such as the texture of cooked rice kernels, amylogram analysis of rice powder, amylose content, gelatinization temperature, moisture absorption of rice kernel, and cooking characteristics, none of them is satisfied for the evaluation of eating quality. The improving eating quality should be also considered to many cultural factors, such as varieties, climatic and soil conditions, cultural method, handling after harvest, milling and storage conditions.

In Korea, many researches in grain size, shape and appearance, and eating quality have been done with the varietal improvement mainly by rice breeders, but no effective method of evaluation was established. A few research have been done in the relationship between rice quality and cultural factors. In the future, research in rice quality should emphasize to establish the standard evaluation method in the physicochemical properties of rice kernels for application of varietal selection, and to develop cultural practices for the preserving quality characteristics of the varieties.

### 緒 言

米質이란 쌀의 生産으로부터 마지막 消費段階에 이르기까지 쌀알이 食糧 또는 商品으로써 구비하여야 할 여러가지 性質 즉 營養價, 炊飯 및 食味特性, 쌀의 外型·外觀, 搗精特性 및 貯藏性 등의 內容이 複合된 광범위한 뜻을 가진 用語이다. 따라서 쌀의

品質이란 用語는 이 말을 사용하는 사람이 어디에 관심을 두고 있느냐에 따라 그 內容이 달라질 수 있으나 기본적으로는 쌀알의 物理·化學的인 特性에 의해서 米質이 결정된다. 우리 나라의 경우 消費되고 있는 쌀의 거의 모두가 국민의 主食糧으로써 밥을 짓는데에만 이용되고 있기 때문에 米質의 범주에 속하는 要素中에서 가장 중요한 것은 食味特性이라고 할 수 있다. 그러나 쌀의 生産으로부터 消費段階

\* 建國大學校 農科大學 (Coll. of Agr., Kon-kuk Univ., Seoul 133-140, Korea)

\*\* 檀國大學校 農科大學 (Coll. of Agr., Dankook Univ., Cheonan 330-180, Korea)

\*\*\* 湖南作物試驗場 (Honam Crops Experiment Station, Iri 570-080, Korea)

\*\*\*\* 作物試驗場 (Crop Experiment Station, RDA, Suwon 440-100, Korea)

에 이르는 모든 流通과정에서 즉 농민, 도정업자, 가공업자, 중간상인, 정부의 양정담당자, 국민보건담당자 및 최종소비자들은 각각의 입장에서 上記한 營養價, 炊飯 및 食味特性, 쌀의 外觀, 搗精特性 및 貯藏性 등의 要素 중 서로 다른 分野에 더 큰 관심을 둘 수 있기 때문에 米質에 대한 學問的인 研究는 이들 要素 모두에 대하여 이루어져야 할 것이다.

### I. 米質의 要素

製品質의 범주에 속하는 要素를 나누는 방법은 나라마다 약간씩 다르지만(表 1) 營養價値, 炊飯・食味 및 加工特性, 쌀의 外型 및 外觀, 搗精特性 그리고 貯藏性的의 5 가지 要素로 나눌 수 있다.<sup>32, 34, 55)</sup> 表 1에서 市場性은 쌀의 外型・外觀과 비슷한 개념이고 청결성 및 균일성은 市場性에 포함시킬 수 있는 內容이다.

#### 1. 營養價値

쌀에는 炭水化合物이 가장 많고 蛋白質, 脂肪의 순

으로 營養成分이 함유되어 있다. 玄米의 炭水化合物含量은 穀實作物 중에서 많은 편이지만 蛋白質과 脂肪은 적게 함유하고 있으며 조섬유 및 조회분 함량도 낮은 편에 속한다<sup>16, 32)</sup>(表 2). 또 玄米는 비타민 B 複合體에 해당되는 Thiamine, Riboflavin 및 Niacin 그리고 철과 아연의 含量도 다른 穀實作物에서와 마찬가지로 낮은 편이다. 玄米에서 쌀겨를 제거 하면 白米가 되는 데 쌀겨에는 상당한 量의 蛋白質, 脂肪質, 조섬유 및 비타민이 함유되어 있기 때문에 실제로 白米에는 炭水化合物과 蛋白質이 主 熱量源으로써 남게 되지만 玄米나 白米로부터 얻을 수 있는 熱量은 다른 穀實作物과 비슷하다. 우리 나라 國民들이 食品으로부터 섭취하고 있는 熱量 중 70% 정도가 炭水化合物로부터, 蛋白質으로부터는 13%, 그리고 脂肪으로부터는 17%를 각각 공급받고 있는데 전체 熱量 중 穀類 및 쌀에서 공급받고 있는 부분은 각각 66% 및 46%에 이른다. 결국 쌀은 國民의 일상생활에 필요한 熱量의 상당한 부분을 주로 탄수화물과 단백질의 형태로 공급하고 있기 때문에 쌀의 營養價値는 炭水化合物과 蛋白質의 量과 質으로써 결정되는 것

Table 1. Rice grain quality categories devised

Korea & Japan	IRRI <sup>1)</sup>	USA <sup>2)</sup>	Basic property
Nutritive quality	Nutritive quality	Nutritive quality	Chemical
Cooking and eating quality	Cooking and eating quality	Cooking, eating and processing quality	Physicochemical
Grain appearance	Marketing quality	Grain appearance	Physical
Milling recovery		Milling quality	Physical
Storage changes	Aging and storage changes	Cleanliness, Soundness, Purity	Chemical or Physical

1) B.O. Juliano (1985). 2) B.D. Webb (1985)

Table 2. Comparative chemical composition of four whole cereal grains

Property	Brown rice	Wheat	Corn	Barley
Protein (N×6.25), %	7.3	10.6	9.8	11.0
Crude fat, %	2.2	1.9	4.9	3.4
Available carbohydrates, %	64.3	69.7	63.6	55.8
Crude fiber, %	0.8	1.0	2.0	3.7
Crude ash, %	1.4	1.4	1.4	1.9
Thiamine, mg/100g	0.29	0.45	0.32	0.10
Riboflavin, mg/100g	0.04	0.10	0.10	0.04
Niacin, mg/100g	4.0	3.7	1.9	2.7
Iron, mg/100g	3	4	3	6
Zinc, mg/100a	2	3	3	3
Energy, kJ/100g	1,610	1,570	1,660	1,630

\* At 14% moisture

이다.

1) 澱粉

쌀의 炭水化合物은 주로 澱粉의 形態로 胚乳에 축적되어 있으며 이 성분은 아밀로스와 아밀로펙틴으로 구성되어 있다. 쌀 胚乳 중의 아밀로스와 아밀로펙틴의 比率는 品種에 따라서 큰 차이가 있지만 쌀 澱粉의 消化率은 이에 관계없이 매우 높기 때문에 人間이 必要로 하는 熱量을 섭취한다는 면에서 쌀은 良質의 澱粉을 가지고 있는 셈이다. 한편 아밀로스량이 다른 品種의 쌀로 만든 食物을 계속 섭취한 사람들 간에 血糖과 인슐린反應에서 差異가 있다고 하여<sup>32)</sup> 쌀의 아밀로스량이 人體에 영향을 끼칠 수 있다는 報告도 있다.

2) 蛋白質

쌀의 蛋白質은 75~90%의 glutelin, 5~10%의 globulin, 2~5% albumin 및 1~5%의 prolamin으로 구성되어 있는데 穀質作物 대부분의 단백질은 prolamin이 主成分이라는 점과 큰 차이가 있다. 단백질을 구성하고 있는 必須아미노산 중에서 人間에게 가장 중요한 lysine 함량은 쌀이 禾穀類 중에서는 높은 편에 속하는데 이는 쌀 胚乳蛋白質의 구성 성분 중 prolamin의 비율이 낮고 glutelin 함량이 높는데 기인한다. 쌀을 主食糧으로 하고 있는 地域에서는 쌀로부터 섭취되는 단백질과 lysine의 量이

많기 때문에 단백질함량 및 lysine 함량이 높은 쌀을 생산하여 이용해야 한다는 것이 營養價値라는 측면에서 매우 重要하다. 쌀 단백질의 消化率 및 生物價는 穀質類 중에서는 높은 편에 속하기 때문에 그 利用率이 가장 높은 良質의 단백질로 평가되고 있다. 蛋白質함량이 다른 쌀의 營養價를 조사한 결과<sup>32)</sup>를 보면(表 3) 단백질함량이 6%에서 15%까지 增大될수록 生物價와 蛋白質利用率은 떨어졌으나 그 減少率이 크지 않았기 때문에 利用可能한 蛋白質의 量은 상당히 증대되었다. 결국 쌀 蛋白質의 營養의 價値를 높이기 위해서는 品種 또는 栽培의 方法으로 쌀의 단백질함량을 높이는 것이 重要하다고 할 수 있다.

國際米作研究所<sup>17)</sup>에서 17,587 品種을 대상으로 하여 玄米의 단백질함량을 조사한 결과 最低 4.3%로부터 最高 18.2%까지의 品種變異를 보였다고 한다. 또 쌀의 단백질함량은 栽培環境에 따라서도 큰 變異를 보이는데 특히 登熟期間 중의 日射量, 溫度 및 植物體內 窒素成分量의 影響을 크게 받는다. 따라서 營養價增進을 위하여 쌀의 단백질함량을 높이고자 할 때는 栽培品種, 環境 및 栽培法이 동시에 고려되어야 한다.

Table 3. Effect of protein content on lysine content of protein and nitrogen balance of raw milled rice in growing rats<sup>a</sup>

Milled Rice Sample	Crude Protein (% N × 6.25)	Lysine (g/16g of N)	Amino Acid Score (%)	True Digestibility (%)	Biological Value (%)	Net Protein Utilization (%)	Utilizable Protein (%) <sup>b</sup>
Intan	6.0	4.1	74	100	75	75	4.5
Commercial	6.7	3.4	61	...	...	56 <sup>c</sup>	3.7
IR8	7.7	3.6	65	96	73	70	5.4
IR8(0 N) <sup>c</sup>	8.1	3.6	65	99	70	69	5.6
IR8(120 N) <sup>c</sup>	9.9	3.4	62	98	69	68	6.7
IR480-5-9(0 N) <sup>c</sup>	9.9	3.5	64	100	71	71	7.0
IR22	10.0	3.9	70	98	70	69	6.9
IR8	10.2	3.5	64	95	68	65	6.6
IR480-5-9	11.0	3.2	58	...	...	63(56) <sup>d</sup>	6.9(6.2) <sup>d</sup>
IR480-5-9(60 N) <sup>c</sup>	11.4	3.4	62	101	68	69	7.9
IR1103-15-8	11.6	3.6	66	96	74	71	8.2
IR480-5-9	11.8	3.3	58	94	68	64	7.6
IR480-5-9(90 N) <sup>c</sup>	13.0	3.3	60	100	68	68	8.8
BPI-76-1	15.2	3.2	58	94	70	66	10.0

<sup>a</sup> Data from Eggum and Juliano (1973, 1975) and Murata et al(1978).

<sup>b</sup> Net protein utilization × protein content/100.

<sup>c</sup> Fertilizer N level(Kg/ha) in parentheses.

<sup>d</sup> Based on carcass nitrogen analysis (Murata et al., 1978).

## 2. 炊飯 및 食味特性

### 1) 炊飯特性

쌀로서 밥을 지을 때 나타나는 特性은 나라마다 밥을 짓는 方法이 다르기 때문에 同一한 쌀이라도 地域에 따라서 그 特性이 다르다. 쌀의 炊飯特性은 食味特性과도 밀접한 關係를 맺고 있으며<sup>34)</sup> 쌀의 水分含量, 쌀알의 크기, 아밀로스含量, 알칼리 붕괴성, gel consistency 및 澱粉의 糊化溫度 등의 理化學的 性質에 의하여 결정지어 진다.<sup>32)</sup>

가. 炊飯時間...쌀의 最短 炊飯時間은 쌀알을 끓는 물속에 넣고 10분이 지난 후부터 1분간격으로 10알 이상의 쌀을 꺼내 두장의 유리판으로 쌀을 눌렀을 때 하얀색의 쌀가루가 보이지 않을 때까지의 時間인데 쌀에 따라서 13분에서 22분까지의 변이를 보인다고 한다.<sup>32)</sup> 炊飯時間과 澱粉의 糊化溫度 및 쌀알의 알칼리붕괴성 간에는 각각 높은 相關關係가 인정되었으나 쌀알의 폭, 두께, 길이, 표면적 및 100粒重과는 有意한 相關關係가 認定되지 않았다.<sup>32)</sup>

나. 물과 쌀의 비율...밥을 지을 때 물과 쌀의 비율이 어느정도 일때 먹기에 적당한 밥이 되는가는 쌀의 아밀로스含量에 따라서도 달라진다. Juliano<sup>32)</sup>에 의하면 물과 쌀의 比率이 찰쌀의 경우에는 0.8~1.3, 아밀로스含量이 낮은 쌀은 1.2~1.7 그리고 아밀로스含量이 중간 또는 높은 쌀은 1.7~2.7이 되도록 물의 양이 조절되고 있다고 하였다. 炊飯된 밥의 Instron 硬度로 보면 만족할 만큼의 씹히는 감각을 나타내기 위한 물과 쌀의 비율도 찰쌀은 0.9~1.1, 아밀로스含量이 낮은 쌀은 1.2~1.4, 아밀로스含量이 중간인 쌀은 1.5~1.6 그리고 아밀로스含量이 높은 쌀은 1.7~2.0으로 밝혀져<sup>32)</sup> 쌀의 아밀로스含量에 따라서 炊飯시의 적정한 물과 쌀의 比率이 달라진다는 것이 확인되었다.

다. 加熱吸水率...직경 4 cm인 쇠그물 원통속에 8그램의 쌀을 넣고 160 ml의 물이 들어 있는 비커속에 넣은 후 전기밥솥에서 일정시간 加熱시킨 다음 가열흡수율, 팽창용적, 취반액 중의 용출고형물량, 취반액의 pH 및 취반액의 요-드정색도를 조사한다. 加熱吸水率は 加熱後 炊飯된 쌀의 무게와 炊飯前 쌀 무게의 比率로 나타내며 쌀의 알칼리붕괴성 및 澱粉의 最高粘度和 關係가 있다. 여러종류의 쌀을 일정한 溫度에서 一定時間 加熱한 後 조사한 吸水率은 最適炊飯時間과 負의 相關을 나타내며 어떤 종류의 쌀이든지 각각에 알맞는 時間동안 炊飯을 하면 모두가 75% 정도의 비슷한 吸水率을 나타낸다

고 한다.<sup>32)</sup>

라. 膨脹容積...炊飯後의 부피와 炊飯前 쌀부피의 比率로 나타내며 쌀의 아밀로스含量, 알칼리붕괴성 및 澱粉의 最高粘도와 關係가 깊다. 加熱吸水率이 높으면 膨脹容積도 커지는데 쌀의 理化學的 特性이외에 밥지을 때의 물의 量과 炊飯時間이 加熱吸水率 및 팽창용적을 결정짓는 주요한 요소가 되고 있다. 밥을 지으면 대부분의 쌀은 쌀알 전체의 부피가 팽창하게 되는데 인도의 Basmati 쌀은 길이가 크게 늘어나는 특별한 성질을 보여주기도 한다. 자포니카品種들은 인디카品種 중 短粒型인 쌀에 비하여 길이의 신장이 더 잘되는 특성을 가지고 있다.<sup>32)</sup>

마. 炊飯液 중의 溶出固形物量...炊飯後 남은 물을 건조시키면 밥짓는 동안에 쌀에서 溶出되어나오는 物質의 量을 알 수 있다. 이는 쌀의 아밀로스含量 및 알칼리붕괴성과 關係가 있다고 하며 溶出固形物量과 膨潤率이 높은 쌀중에 食味が 좋은 쌀이 많이 포함되어 있었다고 報告<sup>34)</sup> 하였다.

바. 炊飯液의 pH 및 요-드무색度...冷却시킨 炊飯液의 pH로써 쌀에서 溶出된 脂肪酸의 量을 나타내며 밥맛과 關係가 있는 것으로 알려져 있다. 炊飯液 中에 溶出된 澱粉의 量이 얼마나 되는가를 나타내는 것이 요-드무색度이다. 1 ml의 炊飯液에 2 ml의 요-드液을 가하여 反應시킨後 100 ml가 되도록 증류수로 희석을 시켜 그 靑色度를 比色計로 측정한다. 溶出固形物量과 밀접한 關係가 있다.

### 2) 食味特性

食味는 消費者가 밥을 먹으면서 느끼는 여러가지 感覺을 종합적으로 表現한 用語이다. "맛이 좋다" 또는 "나쁘다"의 表現은 소비자 각각의 기호에 따라서 다를 수 있기 때문에 時代, 地域, 傳統 및 社會的인 여건이 다르면 맛에 대한 기호가 달라지며 例로써 우리 나라를 비롯한 일본, 대만 등에서는 아밀로스含量이 낮아서 밥을 지으면 찰기가 있는 쌀을 좋아하지만 동남아세아 여러 나라에서는 아밀로스含量이 높아서 찰기가 없는 쌀을 좋아할 수 있는 것이다. 우리 나라는 單一民族으로써 地理的으로 좁은반도안에서 수천년동안 비슷한 傳統을 가지고 살아왔기 때문에 主食糧인 쌀의 食味에 대한 選好性이 매우 좁다. 人間이 밥을 먹으면서 느끼는 感覺으로는 視覺, 嗅覺, 味覺 및 촉각이 크게 작용하므로 쌀의 食味를 결정짓는 要素로는 가장 적당한 方法으로지는 밥의 外觀, 香氣 또는 냄새, 찰기, 씹히는 감각 그리고 맛으로 나타낼 수 있다.

가. 食味の 要素

① 外觀...밥알의 모양, 색깔 및 윤기 등이 해당되 며 視覺에 의해서 결정된다.

② 香氣 또는 냄새...밥을 지었을 때 나는 특별한 향기로서 햅쌀에서 나는 향기를 더 좋아하며 묵은 쌀로 밥을 지으면 惡臭가 나기도 한다. 地域에 따라서는 밥에서 상당히 강한 그리고 독특한 香氣가 나는 쌀을 좋아하기도 하며 이와 같은 香氣(Aroma)는 品種특유의 성질로 취급한다.

③ 찰기...밥의 粘性으로써 주로 쌀 澱粉의 아밀로스와 아밀로펙틴含量的 比率로 결정된다.

④ 씹히는 감각...밥알의 물리적인 특성 즉 粘性, 彈性, 硬度 등에 의하여 결정된다.

⑤ 맛...쌀밥에는 味覺으로 감지할 수 있는 특별한 맛이 없다. 밥을 먹으면서 느끼는 모든 감각의 綜合된 Image로 利用者 개개인 이 맛을 느끼게 된다. 즉 食味要素들이 複合的으로 작용하여 나타나는 느낌이라 할 수 있다.

나. 食味の 評價

밥맛의 良否를 평가하는 基本的인 方法은 소비자 또는 전문적인 評價士에 의한 官能檢査法이며 補助的인 方法으로 實驗機器를 이용하여서 밥의 物理性을 조사하기도 한다.

① 官能檢査...食味評價를 위한 官能檢査를 실시할 때는 評價員의 選定, 評價基準의 確立 및 評價員에 대한 熟知, 檢査材料인 쌀을 이용한 밥짓는 方法과 檢査方法의 合理化 등이 선행되어야 한다. 쌀의 食味評價를 위한 專問人이 없는 상태에서는 消費者 중에서 評價員을 選定할 수 밖에 없는데 日本의 食糧廳<sup>34)</sup>에서는 24人을 기준으로 하여 평가원을 뽑는다고 하나 一般 消費者 중에서 선정할 때는 30~200名에게 평가를 위촉하는 것이 보통이다. 食味檢定은 1회에 評價할 수 있는 試料의 數도 3~20點(日本 食糧廳基準 4點)으로 제한하고 있고 하루 중에 연속해서 官能檢査를 實施하는 것도 試驗精度를 떨어 뜨리는 일이 되기 때문에 2日 이상 食味評價를 해야하는 경우가 많으며 이 경우 評價員이 바뀌지 않도록 하는 것이 중요하다.

評價基準은 우리 나라를 포함한 대부분의 나라에서 각각의 조사항목에 대하여 1~5 또는 1~9의 5~9等級으로 나누어 表示하고 있는데<sup>14)</sup> 日本에서는 基準米로 지은 밥의 食味와 비교하여 비슷하면 0, 좋으면 +1~+5 그리고 나쁘면 -1~-5로 표시하는 방법을 사용하기도 한다.<sup>34)</sup> 이와같은 評價基準

에 대한 평가원들의 충분한 事前熟知가 필요함은 당연한 일이나 실제로는 評價直前에 알려주고 있는 것이 보통이며 이점이 評價가 끝날 때 까지는 평가원이 바뀌지 않아야 된다는 점과 함께 실제의 官能檢査 수행과정 중에서 극복해야 할 어려운 점이다.

搗精정도와 밥짓는 방법에 따라서 밥맛의 변이가 크기 때문에 基準米와 같은 정도로 도정하고 같은 량의 물을 부어 같은 方法으로 加熱을 해야하며 밥이 완전히 지어진 다음 1시간 이내에 評價하는 것이 보통이나 實驗目的에 따라서는 충분히 식힌 다음에 評價할 수도 있다. 官能檢査時의 調查項目으로는 食味の 要素인 外觀, 香氣, 찰기, 씹히는 감각, 맛 등을 들고 있으나 研究者에 따라서는 더 細分하기도 한다. 評價員을 選定할 때는 원칙적으로 性別, 年令別, 出身地域別 安配가 되어야 하고 이들이 試食을 할 때도 평가원 각자에게 순서를 정해 주어야 한다.

② 實驗機器를 이용한 檢査

• Texturometer (Rheometer)... 이 機器는 食品을 구성하는 조직의 性狀 즉 "Texture"를 역학적으로 해석하기 위하여 인간이 실제로 씹는 것과 같은 상하운동을 기계가 반복하므로써 식품이 압축 또는 인장을 받을 때 생기는 응력의 변화를 기록할 수 있도록 고안된 장치이다.<sup>53)</sup> 이 機器를 이용하여 쌀로 지은 밥의 組織特性을 力學的으로 조사할 때 알 수 있는 것은 밥알의 硬度, 凝集性, 彈性性, 粘性, 附着性 등이다. 그림 1은 이 機器의 plunger가 밥알을 두번 눌렀다 떼다 했을 때 생기는 응력변화 곡선인데 첫번째 눌렀을 때 생긴 曲線의 높이(H)가 硬度이고 plunger를 밥알에서 떼 때 소요되는 일의 量(A<sub>3</sub>)이 附着性이며 이때 기준선 아래에 생긴 곡선의

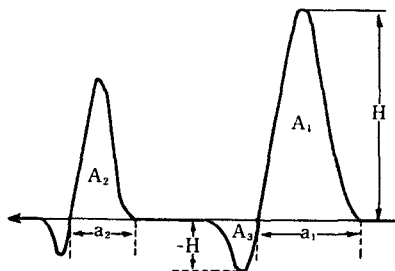


Fig. 1. A typical time-force curve of texturogram and the mechanical parameters obtained from the texture profile.

H : Hardness, Area ratio of A<sub>2</sub>/A<sub>1</sub> : Cohesiveness, a<sub>2</sub>/a<sub>1</sub> : Springiness, Area A<sub>3</sub> : Adhesiveness, -H : Viscousness, H × A<sub>2</sub>/A<sub>1</sub> × a<sub>2</sub>/a<sub>1</sub> : Chewiness, A<sub>3</sub> × (-H) : Stickiness.

높이(-H)가 粘性이고 두번째 높였을 때 생긴 곡선의 면적(A<sub>2</sub>)에 대한 첫번째 생긴 곡선의 면적(A<sub>1</sub>) 比率 즉 A<sub>2</sub>/A<sub>1</sub> 이 응집성이며 a<sub>2</sub>/a<sub>1</sub> 이 弾力性이다. Texturometer 로 조사한 밥알의 物理性과 食味와의 관계를 Okabe<sup>48)</sup> 가 조사한 바에 의하면 밥알의 粘性/硬度(-H/H) 比率과 食味와는 밀접한 관계가 있었다고 한다. 즉 그림 2에서의 範圍A(-H/H 比率이 0.15~0.2)에 해당되는 쌀의 食味が 가장 뛰어나고 範圍C(-H/H 比率 0.10~0.13)에 해당되는 쌀은 보통정도의 食味를 가졌으며 範圍E(-H/H 比率 0.05 이하)에 해당되는 쌀은 가장 좋지 않은 食味를 가졌다고 했다. 範圍AA(-H/H 比率 0.2 이상)에는 주로 찰쌀이 속했다고 하는데 결국 멍쌀의 경우에는 밥알의 粘性/硬度比率이 낮아질수록 食味는 점점 나쁜편에 속한다는 것을 보여 주었다.

한편 Ebata 등<sup>15)</sup>은 Texturometer 에 의하여 조사된 밥알의 硬度, 凝集性 및 弾力性을 곱한 값을 저작성(chewiness)으로 그리고 附着性과 粘性을 곱한 값을 粘着性(stickiness)으로 表示하였으며 저작

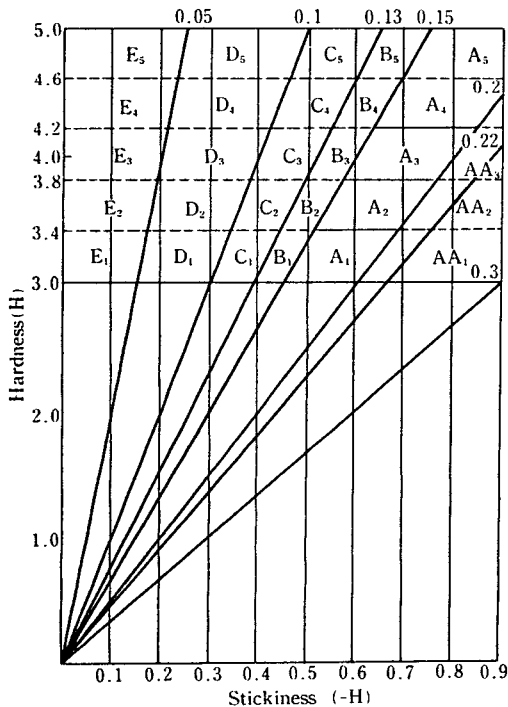


Fig. 2. Texturogram for cooked rice showing zones of acceptability as a function of hardness and stickiness

A-excellent; B-good; C-slight poor, but acceptable; D-poor; E-unacceptable.

성과 粘着性을 곱한 값 즉 밥알의 경도, 응집성, 탄력성, 부착성 및 점성을 모두 곱한 數値를 TPI(Texture Palatability Index) 값으로 나타내 쌀의 食味와 TPI 값과의 관계를 檢討하였다. 表 4에서 보면 日本에서 밥맛이 좋은 品種으로 알려진 Sasanishiki의 TPI 값이 높았고 日本品種들이 美國品種에 비하여 TPI 값이 훨씬 높았던 것으로 보아 Texturometer 를 이용한 쌀 食味の 간접적인 평가가 가능하다고 하였다. 우리 나라에서의 豫備實驗결과<sup>49)</sup>에 의하면 食味の 官能檢査値와 TPI 값 또는 -H/H 比率간의 相關關係는 不分明하였지만 食味が 좋은 쌀을 選拔하는 하나의 기준으로는 Texturogram 上的 特性을 利用할 만하다고 했다.

• Instron tester... 이 機器도 食品의 texture 특성을 조사할 수 있도록 고안된 장치로써 검사할 때 사용하는 部品(cell)에 따라서는 밥알의 物理的特性을 비교적 정확히 측정할 수 있다고 한다. Instron tester 에 의해서는 주로 밥알의 硬度和 粘度를 조사하는데 Perez 등<sup>3)</sup>이 OTMS 방법으로 여러종류의 쌀로 지은 밥의 硬度和 粘度와 아밀로스含量간의 관계를 조사한 결과(그림 3) 粘度和 아밀로스含量간에는 높은 負의 相關이 그리고 硬度和 아밀

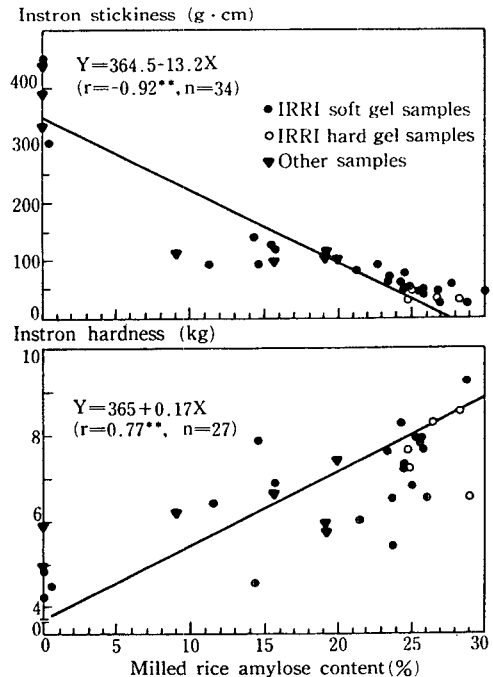


Fig. 3. Relationship between amylose content of milled rice and instron stickiness and hardness of rice cooked with the optimum level of water and cooled.

**Table 4.** Varietal differences in the texture value.

Variety	Grain type	Hardness	Cohesiveness	Springiness	Chewiness	Adhesiveness	Viscousness	Stickiness	TPI
Sasanishiki	JS	2.11	0.67	0.79	1.12	0.31	0.86	0.27	0.30
Sasanishiki (Akita)	JS	2.05	0.63	0.79	1.02	0.40	0.92	0.37	0.38
Koshihikari	JS	2.15	0.63	0.76	1.03	0.30	0.79	0.24	0.24
Koshihikari (Chiba)	JS	1.96	0.63	0.77	0.95	0.30	0.76	0.23	0.22
Norin No.18	JS	2.33	0.68	0.75	1.19	0.29	0.83	0.24	0.29
Reiho	JS	1.97	0.66	0.74	0.96	0.28	0.86	0.24	0.23
Fujisaka No.5	JS	2.37	0.63	0.76	1.13	0.24	0.82	0.20	0.22
Nihonbare	JS	2.54	0.71	0.80	1.44	0.22	0.60	0.13	0.19
Harebare	JS	2.10	0.66	0.77	1.07	0.26	0.67	0.17	0.18
Honenwase	JS	2.20	0.65	0.75	1.07	0.21	0.78	0.16	0.18
Toyonishiki	JS	2.38	0.68	0.77	1.25	0.18	0.67	0.12	0.15
Fujiminori	JS	2.31	0.66	0.75	1.14	0.17	0.65	0.11	0.13
Mean		2.21	0.66	0.77	1.11	0.26	0.77	0.21	0.23
Coefficient of variation (%)		7.8	3.6	2.3	11.7	23.1	12.3	33.8	29.1
Magnolia	IM	2.47	0.67	0.76	1.26	0.25	0.68	0.17	0.21
Zenith	IM	2.31	0.73	0.77	1.30	0.15	0.43	0.06	0.08
Century Patna	IL	2.32	0.70	0.82	1.33	0.06	0.28	0.02	0.02
Bluebonnet	IL	2.67	0.76	0.86	1.75	0.06	0.20	0.01	0.02
Mean		2.44	0.72	0.80	1.41	0.13	0.40	0.07	0.08
Coefficient of variation (%)		6.0	4.7	5.0	14.0	60.0	45.8	96.9	94.0

JS : *Japonica* short grain, IM : *Indica* medium grain, IL : *Indica* long grain.

로스함량간에는 正의 相關이 각각 인정되었다. 또 그들은 아밀로스함량이 9~20%인 品種群 또는 20~25%인 品種群 각각에서 品種間 texture 의 차이는 粘度보다는 硬度的 差異에 기인하는 것이라고 하였다.

다. 食味와 관련된 理化學的特性

白米 또는 쌀가루의 物理·化學的特性과 食味와의 關係를 알게되면 밥을 짓지 않고도 食味評價를 할 수 있기 때문에 매우 편리하다. IRRI<sup>32)</sup>에서 조사한 바에 의하면 전 세계 41개 연구소에서 食味關聯特性으로써 쌀의 아밀로스함량을 조사하는 기관이 30개소, 알칼리붕괴성은 27개소, gel consistency는 17개소, 쌀가루의 아밀로그람特性은 15개소 그리고 단백질 함량은 10개소에서 조사하고 있다고 하여 이들 特性이 食味를 評價하는데 간접적으로 사용되고 있음을 알 수 있다.

① 아밀로스함량... 전 세계적으로 보면 쌀의 食味를 예측할 수 있는 가장 중요한 특성으로 아밀로스함량을 들 수 있다. 쌀澱粉的 아밀로스/아밀로펙틴의 比率는 쌀밥의 texture 를 결정하는 중요한 요소가 되는데 아밀로스함량이 높아질수록 밥알의 粘

性은 떨어지며 硬度는 커진다. 세계 각국의 米品種을 수집하여 아밀로스함량을 분석해보면 아밀로스거의 없는 것에서부터 30% 이상이 되는 것까지 그 변이가 다양한데 우리 나라를 비롯한 일본 및 중국의 일부지방에서는 아밀로스함량이 낮아 밥알의 粘性이 높은 것을 좋아하나 대부분의 동남아 열대지방 또는 구미 각국에서는 아밀로스 함량이 높아 밥알의 粘性이 낮은 것을 좋아한다.<sup>31)</sup> 그러나 우리나라나 일본에서 재배, 생산되고 있는 대부분의 쌀은 아밀로스함량이 20% 미만으로 品種 또는 栽培地域간에 큰 차이가 없기 때문에 이 경우에는 아밀로스함량과 食味와의 直接的인 關係는 분명치 않다. 아밀로스 함량이 비슷한데도 食味の 차이가 나는 것은 밥알의 texture 또는 쌀澱粉的 物理性差異 때문이라는 報告<sup>32,34)</sup>가 있다.

② 糊化溫度 및 알칼리붕괴성... 쌀澱粉 또는 米粒의 糊化溫度를 측정하기 위하여는 熱을 加하거나 알칼리용액에 쌀알을 집어넣거나 두가지 방법 중 한가지를 이용한다. 米粒의 糊化溫度 또는 알칼리붕괴성이 品種 또는 栽培環境에 따라서 큰 差異가 나는 特性임에도 불구하고 이들 특성과 食味와의 關

계는 아직까지 확실히 밝혀지지 않았다. 쌀의 糊化溫度가 높으면 밥을 짓는데 더 많은 시간이 소요된다는 것이 일반적인 생각이었지만 Bhattacharya 등<sup>2)</sup>에 의하면 밥짓는데 소요되는 시간은 加熱과정중의 水分吸收速度와 밀접한 관계가 있으며 水分吸收速度는 주로 쌀알의 單位 무게당 表面積에 의한 영향을 더 크게 받는다고 하여 糊化溫度가 炊飯時間을 결정하는데 큰 영향을 주지 못한다고 하였다. 그러나 쌀알의 糊化溫度는 쌀의 加工特性과는 관계가 크다고 한다. 우리 나라에서 재배, 생산되고 있는 쌀은 거의 모두가 糊化溫度가 낮고 알칼리붕괴성은 높다.

③ Gel consistency ... 쌀가루 또는 澱粉을 알칼리 용액에 넣고 加熱하여 糊化시킨 다음 냉각시키는 과정에서의 粘性變化를 나타내는 形質으로써 米粒의 texture 특히 粘性의 한 性質로 취급되고 있다. Gel consistency는 아밀로스含量과 함께 조사하여 밥알의 柔軟性を 간접적으로 측정할 수 있는데 특히 아밀로스含量이 25% 이상이 되는 品種에서는 gel consistency의 차이가 뚜렷하다고 한다.<sup>50)</sup> 우리 나라에서 생산된 統一品種의 쌀과 振興品種의 쌀은 아밀로스含量이 비슷하면서도 gel consistency에서 차이가 뚜렷하여 이런 차이가 食味에 영향을 준 것으로 해석되기도 한다.

④ 아밀로그람特性 ... 쌀가루 또는 澱粉을 일정한 비율로 물에 타서 93℃까지 加熱하였다가 다시 25~30℃까지 冷却시키는 과정을 거치면서 쌀가루의 糊化開始溫度, 最高粘度, 最終粘度, 冷却粘度, Break down, Set back, Consistency 등을 조사하게 되는데 이는 쌀 澱粉의 熱에 대한 反應을 나타내는 物理的特性인 셈이다. 쌀가루의 아밀로그람特性은 登熟過程중의 溫度, 저장기간 및 品種에 따라서 큰 變異를 보이며 食味와도 관계가 있는 것으로 報告되고 있다. 日本에서의 實驗報告<sup>53)</sup>에 의하면 食味官能檢査에서 높은 점수를 받았던 쌀이 낮은 점수를

받았던 쌀에 비하여 最高粘度가 높았고 最高粘度에 이르는 溫度는 낮았으며 breakdown 값이 낮았다고 했으며 表 5에서 보는 바와 같이 아밀로그람상의 특성과 官能檢査에 의한 특성 그리고 쌀의 아밀로스含量간에 상관관계가 인정되었다고 한다. 아밀로그람 특성 중 호화개시온도가 쌀알의 알칼리붕괴성과 正의 상관관계를 그리고 set back은 gel consistency와 負의 상관관계를 각각 나타낸다고 한다.

⑤ 기타 ... 쌀 澱粉의 X-ray 회절양상, 加熱에 따른 光透過度의 變化, 알칼리溶液에 의한 粘度變化, 23℃에서의 쌀알의 수분흡수 속도 및 組織特性 등과 食味와의 관계가 檢討<sup>43)</sup>된 바 있으나 뚜렷한 결론은 얻지 못하였다. 우리 나라에서 재배, 생산된 60여 品種의 쌀을 23℃에서의 수분흡수량상에 따라서 6 品種群으로 나누었는데 소비자들에 의하여 食味が 좋다고 알려진 品種들이 I, II群에 속하여 水分吸收速度도 食味評價를 위한 하나의 기준이 될 수 있음을 시사하였다.<sup>41)</sup> 日本에서는 밥알에 윤기가 많은 것이 食味が 좋다고 하여 良質品種의 選抜指標로 이용하고 있으며<sup>52)</sup> 前述한 炊飯特性 중 加熱吸水率 및 膨脹容積도 食味와 관계가 있다고 한다. 또 蛋白質含量과 食味와는 負의 상관관계에 있다는 報告도 많이 있다.<sup>32, 34)</sup>

지금까지 살펴본대로 쌀로 지은 밥의 食味에 관련된 理化學的特性은 상당히 여러가지이기 때문에 이들이 複合적으로 食味에 어떤 영향을 주는가를 알 필요가 있다. 아밀로스含量이 낮으며 알칼리 붕괴성이 높은 쌀만을 생산하고 있는 日本에서의 한 報告<sup>54)</sup>에 의하면 官能檢査에 의한 食味の 總合評價와 여러가지 特性간의 相關係數, 回歸係數 및 重相關係數를 검토한 결과 쌀밥의 食味를 효과적으로 추정할 수 있는 특성으로 다음의 6가지를 들었다. 즉 炊飯時의 加熱吸水率과 膨脹容積, 아밀로그람特性 중 糊化開始溫度와 breakdown 값 그리고 平行板粘度器로 조사한 밥알의 粘性和 彈性 등이 그림 4에서의 斜

Table 5. Correlation coefficients between amylographic characteristics and other properties of milled rice

Amylograph	Eating quality (n=16)		Amylose content (n=12)
	Gross palatability index	Stickiness	
Peak viscosity	0.50*	0.61*	-0.59*
Temperature at maximum viscosity	-0.47*	-0.54*	0.62*
Breakdown	0.55*	0.62*	-0.58*
Setback	-0.49*	-0.62*	0.65*



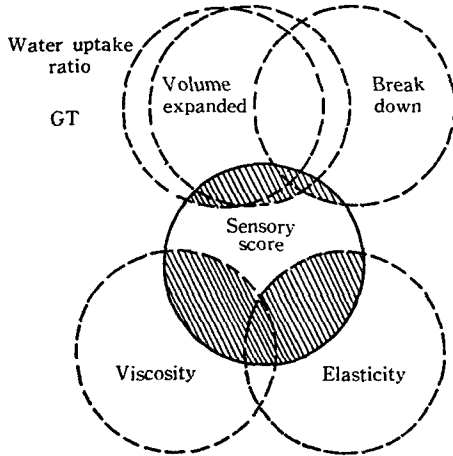


Fig. 4. Relationship between sensory score of cooked rice and several physicochemical properties.

線綫 부분만큼씩의 기여도를 가지고 食味에 영향을 주었다고 한다. 그러나 아밀로스함량이 크게 다른 쌀을 이용하거나 소비자의 기호가 다른 社會環境에서는 그림 4의 결과는 달라질 것이다.

### 3. 쌀의 外形 및 外觀

우리 나라에서는 農民들에 의하여 栽培, 生産된 벼가 정부수매에 의한 政府米形態로의 流通과 農民들이 도정하여 商人들에게 판매하므로써 消費者에 이르게하는 두가지의 유통경로가 있다. 우리 나라를 비롯한 世界각국에서 쌀이 여러종류의 流通段階를 거칠 때마다 그리고 최종 消費者들에 의해서 구매될 때는 쌀의 外形, 外觀, 청결성, 균일성 등이 品質을 결정해주는 가장 중요한 要素로 作用한다.

#### 1) 政府의 米穀檢査

우리 나라 政府에서 실시되고 있는 米穀檢査는 벼, 玄米 또는 白米에 대한 商品으로써의 규격을 동일하게 하고 그 가치를 정당하게 평가할 목적으로 수행하고 있는데 檢査時 等級을 나누는 기준은 農産物檢査法으로 규정하고 있다. 벼의 경우에는 製玄率, 水分含量, 被害粒 및 着色粒比率 및 異物質의 比率 등에 의해서 等級이 결정되며, 玄米는 容積重, 整粒比率, 水分含量, 被害粒·死米·着色粒比率, 낱·異種穀物 및 異物質의 比率 등이 그리고 白米는 水分含量, 粉狀質粒比率, 색립·착색립比率, 낱 및 異物質比率 등이 等級決定의 要因이 된다. 政府糧穀으로써의 벼, 玄米 또는 白米는 법서나 쌀알의 充實度, 일정한 量의 벼 또는 쌀 중에 포함된 不良한 법서

또는 쌀알의 比率 그리고 貯藏에 영향을 주는 水分含量 등이 檢査基準의 중요한 부분을 차지하고 있는 셈이다.

#### 2) 市場性에 관련된 外形 및 外觀

政府糧穀이긴 農民 또는 商人들에 의하여 유통되는 米穀이긴 消費者들에 의해서 실제로 選好되고 있으며 따라서 研究者들도 관심을 집중시키고 있는 쌀의 外形 및 外觀은 다음과 같다.

가. 粒型 ... 쌀알의 모양과 크기로서 表示되는데 주로 品種固有의 特性에 의해서 결정된다. 쌀알의 모양은 米粒의 길이 / 폭의 比率로 결정되며 길이 / 폭의 비율이 3.0 이상이면 細長粒, 2.1~3.0이면 中間粒, 1.1~2.0이면 短粒 그리고 1.1 이하이면 圓型粒이라고 하며 우리 나라, 일본 및 중국의 일부지역 등 자포니카 品種을 栽培해오던 지역에서는 短粒을, 일부 유럽지역에서는 中間~細長粒을 그리고 아시아의 열대지방에서는 細長粒을 각각 좋아한다. 쌀알의 크기에 따라서 大粒, 中粒 및 小粒으로 나누는데 일반적으로 中粒~小粒의 쌀을 좋아한다.

나. 心腹白 ... 쌀알의 胚乳組織은 澱粉粒으로 채워져 있고 澱粉粒간의 작은 간격에 蛋白質粒子가 채워지는데 登熟過程 중 澱粉蓄積이 不充分하면 쌀알에 白色不透明한 부분이 생기며 이 부분의 위치에 따라 心白, 腹白 및 背白으로 區分하게 된다. 이들은 맑은 쌀에 비하여 소비자에 의한 選好性이 떨어질 뿐 아니라 搗精과정중에서 잘 부스러져 碎米가 많이 생긴다. 쌀알의 中心部가 白色不透明한 쌀을 心白米라고 하며 주로 品種의 特性에 의해서 나타나고 大粒種과 強勢顯花에서 많이 발생한다.<sup>34)</sup> 쌀알의 腹部 즉 胚가 붙어있는 쪽의 糊粉尸에 접한 數尸의 胚乳細胞에 澱粉集積이 不良하여 白色不透明한 부분이 생긴 쌀을 腹白米라 하고 그 反對쪽 즉 背部가 不透明해진 쌀을 背白米라고 하는데 背白米가 발생하는 경우는 많지 않다. 腹白米 및 背白米의 발생도 品種의 特性에 따라 크게 영향을 받지만 登熟環境이 不良한 경우에도 많이 發生한다. 登熟이 극히 不良하여 未熟인 상태에서 생긴 心腹白米는 完全粒이 아니기 때문에 白米檢査規格에서 논의한 粉狀質粒에 해당하며 따라서 完全粒의 外觀이라는 特性과는 별개의 문제이다.

다. 粒色, 光澤, 白度, 透明度 ... 현재 栽培하고 있는 대부분의 品種들은 왕겨의 表皮나 玄米의 果皮에 특별한 색을 가지고 있지 않지만 在來種이나 野生種들에는 濃紫色, 黑色, 黃金色 등의 粒色을 가지

고 있는 것들이 있다. 전 世界的으로 왕겨의 색깔은 마른 벃짚과 같은 연한 黃褐色인 것을 그리고 玄米의 색깔은 연한 갈색을 좋아하며 白米는 특별한 색이 없는 半透明粒을 選好한다. 일반적으로 玄米나 白米의 表皮에 윤기가 있는 것을 소비자들이 좋아하는데 이는 果皮 및 種皮의 脂肪含有量과 관계가 있다. 玄米 또는 쌀의 透明度는 品種의 特性 및 登熟環境에 따라 결정되며 전 世界적으로 透明度가 높은 쌀을 좋아한다. 品種으로 透明한 벼는 등숙기간 중에 澱粉蓄積이 충실히 되면 투명도가 더욱 좋아지며 登熟環境이 不良하거나 오래 저장된 쌀 그리고 品種으로 心腹白이 많은 쌀은 透明度가 떨어진다. 心腹白이 많은 쌀, 乳白粒 또는 死米가 많이 섞인 쌀은 白도가 높으며 着色粒은 白도가 아주 낮으므로 중간 정도의 白도를 가진 쌀이 좋다고 할 수 있다. 결국 소비자들은 白도가 중간으로 透明度는 높고 윤기가 있는 쌀을 좋아하는 것이다.<sup>35, 52)</sup>

#### 4. 搗精特性

正租에서 왕겨를 벗겨낸 것을 玄米라 하고 玄米에서 겨층(糠戶)과 씨눈을 제거시킨 것을 精白米라 하며 正租에서 精白米를 얻기 위하여 왕겨, 겨층 및 씨눈을 제거하는 행위를 搗精이라 한다. 소비자들이 최종적으로 이용하기 위하여 구매하는 것은 白米이기 때문에 農民이나 搗精業者의 입장에서 搗精과정 중에서 발생하는 量的인 損失 즉 搗精減을 最少化시켜 商品인 白米를 많이 얻을 수 있어야 유리하기 때문에 벼의 搗精特性은 중요한 의미를 갖는다. 한편 搗精度 즉 玄米로부터 겨층과 씨눈을 얼마만큼 제거시켰는가에 따라 白米의 營養價, 外觀 및 食味が 크게 달라지기 때문에 搗精特性은 搗精도가 고려된 상황에서 논의되어야 한다고 본다.

##### 1) 搗精度

玄米로부터 겨층을 얼마나 벗겨냈느냐를 정확히 측정할 수 있는 방법은 아직까지 없다. 精白米 즉 10分搗米의 표준을 玄米에서 겨층과 씨눈만을 완전히 제거시킨 것이라고 할 때 현재의 精米機로는 겨층만을 제거시킬 수 없기 때문이다. 따라서 玄米重에 대한 白米重의 比率로써 개략적인 搗精度로 표시하는데 이 比率이 91~93%인 것을 精白米(10分搗米), 94~95%인 것을 7分搗米 그리고 96~97%인 것을 5分搗米라고 한다. 玄米의 겨층은 그림 5에서와 같이 구성되어 있으며 그 무게 比率이 8~9%에 이르기 때문에 精白米는 搗精減을 최소

Embryo	3%	} Total 8-9%
Pericarp } Outer Seed coat } bran	} Bran 5-6%	
Endos { Aleurone layer -perm { Starch storage cell		

Fig. 5. Structure of brown rice grain

화시키면서 소비자들이 원하는 胚乳부분만을 남긴 것이라 할 수 있으나 겨층의 두께가 玄米의 위치에 따라서 다르기 때문에 精白米라 하더라도 쌀알의 어느 부위에는 겨층이 남아 있을 수 있다. 白米에 겨층이 얼마나 남아 있는가를 조사하기 위하여는 May-Grunwald 試藥(에오신+메틸렌블루+ 메칠알콜)에 물로 잘 씻은 쌀을 담그면 果皮와 種皮는 綠色으로, 糊粉戶는 靑色으로 그리고 胚乳部位는 분홍색으로 着色이 되는 성질을 이용하기도 한다.<sup>1, 23)</sup>

##### 2) 搗精率

잘 乾燥된 正租를 搗精하여 얻은 精白米의 무게비율을 搗精率이라고 하며 이는 製玄率(正玄比率)과 精白率(玄白比率)을 곱한 數値와 같다. 搗精後의 精白米는 米穀檢査基準에 합격할 수 있도록 碎米, 死米, 被害粒, 着色粒, 異物質 등이 제거되어야 하기 때문에 搗精率은 品種, 登熟環境, 收穫時期, 乾燥方法 및 乾燥度, 貯藏方法 및 期間, 搗精方法 및 搗精度 등의 영향을 크게 받는다. 國際米作研究所에서 育成한 品種을 대상으로 하여 完全米比率(搗精率)을 조사한 바에 의하면 25~65%의 變異를 보였는데<sup>23)</sup> 이와 같은 도정율의 品種間 變異는 왕겨의 무게비율, 粒型, 米粒의 硬度 및 心腹白정도 등의 品種間 差異에 의하여 나타난다고 한다. 正租에 대한 왕겨의 무게 比率은 品種에 따라서 17~24%의 변이를 보이는데 粒型이 짧고 둥근 자포니카品種이 17~20%인데 반하여 쌀알이 길고 가느다란 인디카品種은 20~24%에 달하여 粒型에 따라서 왕겨의 비율이 다른 것을 볼 수 있다.<sup>23)</sup> 동일한 粒型을 가졌어도 왕겨의 두께가 다른 品種들이 있으며 동일한 品種內에서도 충실히 등숙된 벼와 등숙이 불량한 벼의 왕겨무게비율은 다르다. 玄米의 모양이 짧고 둥근 品種이 가늘고 긴 品種보다 搗精과정 중에서 동할미 및 쉐미비율이 적으며 玄米의 硬度가 높은 것이 낮은 品種보다 동할미 및 쉐미비율이 낮고 心腹白이 심하면 도정과정 중에서 쉐미 및 동할미비율이 높아져 搗精率이 떨어진다.<sup>34)</sup> 우리 나라 栽培品種들 중에서도 자포니카品種들은 도정율이 72~74%이고 통일형품

種들은 68~70% 정도로서 品種間 差異가 확실하였다. 또겨층의 두께에 따라서도 도정율이 달라질 것인데 이는 品種間 및 收穫時期間 差異에 의하여 결정된다. 일반적으로 乳熟期에서 完熟期로 登熟이 진행되면 겨층의 비율이 낮아지지만 完熟期를 지나 枯熟期로 가면 겨층의 비율이 다시 커지기 때문에<sup>34)</sup> 收穫適期를 잘 선택하여야 도정율을 높힐 수 있다. 短時間內의 高溫乾燥 및 저장기간의 연장 등은 도정율을 떨어뜨리며 저장기간중의 수분흡수량 및 病害虫 被害狀態 그리고 收穫까지의 登熟環境도 도정율에 영향을 준다. 또 搗精機의 종류에 따라서도 도정율은 달라지는데 米粒의 形態 각각에 알맞는 도정기계의 개발이 필요하며 현재의 마찰·충격을 이용한 搗精法 이외에 化學的으로 도정할 수 있는 방법도 개발중에 있다.

### 5. 貯藏性

가을철에 收穫, 脫穀, 乾燥된 대부분의 벼는 正粗, 玄米 또는 白米의 상태로 일정기간동안 저장되어 있기 마련이다. 특히 政府의 입장에서는 國民食糧의 安定的인 공급을 위하여 항상 일정한 量의 米穀을 多量으로 보관하고 있어야 하기 때문에 貯藏중에 발생하는 量의 損失 및 品質의 變化가 큰 관심사이다. 米穀의 貯藏중에 나타나는 損失 및 變化의 原因은 크게 두가지로 나눌 수 있는데 첫째는 病害虫에 의한 被害이고 둘째는 穀質自體의 呼吸에 의한 被害이다.

#### 1) 病害虫에 의한 被害

米穀貯藏중에 가장 많이 발생하는 害虫이 바구미類이며 다음이 곡식나방類이다. 이들 害虫의 發生과 繁殖에 영향을 주는 요인으로는 溫度, 搗精狀態 및 品種 등을 들 수 있다. 일반적으로 저장고의 온도가 10°C 이하이면 害虫이 거의 발생하지 않으며 正粗로 저장하는 것이 玄米나 白米의 경우보다 害虫에 의한 被害가 적고 벼 品種에 따라서 貯藏 중 害虫의 피해가 다르다고도 한다.<sup>13)</sup>

貯藏중에 있는 玄米나 白米에 微生物이 기생하게 되면 量的인 損失과 함께 病害米 또는 變質米가 발생하여 品質이 크게 떨어진다. 玄米나 쌀알에 붙어서 생활, 번식하는 미생물 중 가장 피해가 큰 것이 곰팡類인데 이들은 15°C 이하의 조건 또는 쌀의 水分含量이 13% 미만인 경우에는 거의 발생하지 않는다.

#### 2) 生理機能의 變化

모든 穀質類는 貯藏期間중에도 呼吸을 하며 계속

되는 呼吸에 의하여 內容成分이 變한다. 米穀의 경우에도 저장기간이 지속될수록 呼吸에 의한 重量減少, 법씨의 發芽率상昇, 炊飯 및 食味特性의 變化 등이 가속화되며 이와같은 과정을 古米化라 한다. 玄米는 저장고의 온도가 높고 穀質의 水分含量이 많을수록 呼吸量이 급격히 증가하며 저장조건이 15°C 이하 그리고 14.5% 미만의 수분함량인 때는 呼吸量이 아주 적다<sup>34)</sup>(그림 6). 貯藏중의 呼吸에 의하여 묵은 쌀(古米)이 되어가면서 쌀 胚乳의 澱粉, 脂肪 및 蛋白質의 物理·化學的인 性質이 變하며 이에 따라서 묵은 쌀이나 이것으로 지은 밥에서는 나쁜 냄새가 나며 밥의 外觀 및 밥알의 texture도 나빠진다.<sup>32)</sup> 쌀을 貯藏해두면 가장 크게 變하는 것이 脂肪質인데 저장중의 呼吸에 의하여 脂肪이 分解 또는 酸化되어 遊離脂肪酸이 增加하여 이것이 酸度를 크게 낮춘다. 이와 같은 이유로 해서 저장중인 쌀이얼마나 變했는가를 알 수 있는 指標로 쌀의 脂肪酸度 또는 炊飯液의 酸度가 利用되고 있다. 貯藏중에 생긴 유리지방산은 아밀로스와 결합하여 炊飯時 전분립의 膨潤을 억제시키며 그 自身이 酸化되어 惡臭가 나는 氯化性 Carbonyl 化合物을 만든다. 쌀 蛋白質도 저장과정중 酸化되면서 나온 化合物이 作用하여 炊飯時 澱粉粒의 팽윤을 억제시키며 유허화합물의 生成이 억제되어 惡臭가 나는 것을 막지 못하고 단백질끼리의 상호작용에 의하여 밥알의 外觀을 나쁘게 한다.

日本<sup>34)</sup>에서 貯藏중인 쌀의 食味變化를 月別로 조사한 바에 의하면(그림 7) 常溫貯藏의 경우 生産된 다음 해의 7월에 氣溫이 높아지면서부터 食味が 급격히 나빠지기 시작하였으나 年間 15°C 정도의 온

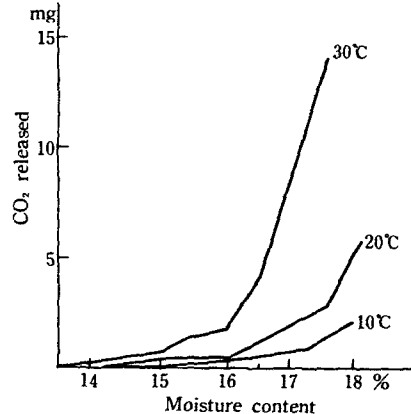


Fig. 6. Respiration rate of brown rice grain during storage under different moisture and temperature conditions.

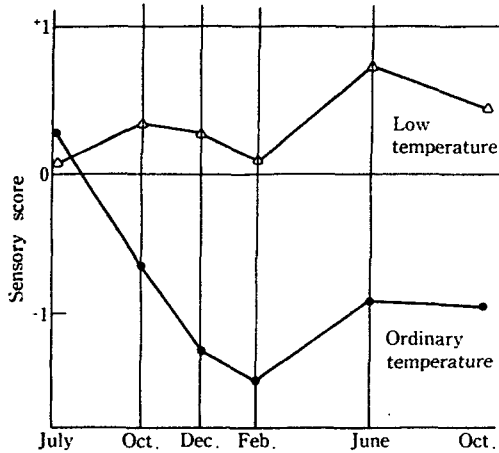


Fig. 7. Monthly changes of eating quality of rice grain during storage under two temperature conditions.

도가 유지되는 곳에서 低溫貯藏을 한 경우에는 2年 後에도 食味が 나빠지지 않았다고 한다. 결국 저장 중인 쌀에 발생하는 病虫害의 被害 및 米粒의 呼吸에 의한 內的變化 및 이에 따른 食味の 惡化를 최소화하기 위하여는 低溫貯藏이 가장 效果的인 方法이라 할 수 있다.

## II. 研究現況

우리 나라에서는 1945년부터 1987年 사이에 110餘篇에 이르는 米質에 관한 論文이 發表되었다 (表 6). 研究內容은 米粒의 蛋白質을 중심으로 한 營養價値와 쌀의 아밀로스含量을 비롯한 食味에 관련된 理化學的的特性에 관한 基礎 및 應用研究가 많은 편이다. 특히 1970年代 統一型品種이 育成, 普及되면서 부터 米質에 관한 研究가 활발히 전개되었으며 統一型品種쌀의 食味, 外形 및 外觀을 改善하기 위한 育種의 努力이 지속되면서 米質에 관련된 主要特性의 遺傳 및 育種에 관한 研究도 상당히 많이 이루어졌다. 그동안 發表된 研究成果 중 重要한 것들만 간추려 보면 다음과 같다.

### 1. 營養價値

우리 나라에서 生産된 장려품종 쌀의 蛋白質含量과 總아미노酸 및 必須아미노산含量은 통일형品種이 자포니카형品種보다 높았으며 第1制限 아미노酸은 자포니카품종인 振興이 isoleucine 이었고 統一型品種은 모두 lysine 이었다.<sup>37)</sup> 비타민類의 含量은 統一型和 자포니카型 品種간에 뚜렷한 差異는 없었고 動物實驗한 결과 蛋白質效率 및 增體量은 통일형품종이 더 높았다.<sup>12, 46)</sup> 放射線處理에 의하여 유발된 809變異系統(M<sub>4</sub> 및 M<sub>6</sub>)의 蛋白質含量은 母品種을 100으로 했을 때 最低 68%에서 最高 168%에 이르는 變異巾을 보였으며 이들의 後代인 M<sub>9</sub>에서 母品種보다 단백질含量이 30%나 많으면서 早熟, 短稈化된 高蛋白突然變異系統을 選拔하였다.<sup>19, 20)</sup> 이렇게 選拔된 短稈, 早熟, 高蛋白系統을 母品種과 交雜시켜 F<sub>2</sub> 및 F<sub>3</sub>에서 遺傳分離比를 조사한 결과 短稈, 早熟, 高蛋白의 變異形質들이 單一劣性遺傳子의 多面發現에 의하여 지배되고 있음을 밝혔다.<sup>21, 22)</sup> 蛋白質含量은 재배조건에 따라서도 크게 변하는데 窒素施用量이 많을수록, 生育期間이 짧을수록, 日長이 짧을수록 米粒의 蛋白質含量이 높아졌으며 溫度, 磷酸과 칼리施用量, 出穂期 및 年次에 따른 變異는 적었다.<sup>27)</sup>

### 2. 炊飯 및 食味關聯特性

統一型品種을 육성하기 위한 F<sub>4</sub>~F<sub>6</sub>系統들의 食味官能檢査値와 아밀로스含量간에는 높은 상관관계가 있어 아밀로스含量이 높을수록 食味는 나쁜 評價를 받았으며 밥의 粘着性과 아밀로스含量, 粘着性과 밥맛간에도 밀접한 관계가 있어 아밀로스含量이 높을수록 粘着性은 떨어졌으며 粘着性이 클수록 食味는 좋은 評價를 받았다.<sup>8)</sup> 統一型品種의 쌀로 지은 밥의 硬度는 자포니카品種의 쌀에 비하여 월등히 높았고<sup>45)</sup> 統一型品種의 쌀은 炊飯과정에서의 加熱吸水率, 膨脹容積, 炊飯잔존액의 요오드물色度 등이 자포니카 쌀에 비하여 높았으며 炊飯잔존액의 pH는 統一型品種 쌀이 자포니카 쌀보다 낮았다.<sup>36)</sup> 아밀로스含量이 20%內

Table 6. Number of reports related to rice grain quality published during 1945-1987.

Item	Nutrition	Physico-chemical property	Grain shape & appearance	Milling recovery	Storage
Genetics & Breeding	11	9	7		
Environment	5	6	1	5	4
Basic	20	22	1	3	13
Total	36	37	9	8	17

외인 국내 장려품종 쌀의 澱粉特性을 보면 X-ray 回折度에서 자포니카型品種이 통일형품종보다 다소 높은 結晶度를 보였고<sup>43)</sup> 아밀로그람 特性에서는 자포니카型 쌀이 統一型 쌀에 비하여 낮은 最高粘度, 最終粘度, 冷却粘度 및 Breakdown 값을 나타냈다.<sup>42)</sup> 統一型 24個品種과 자포니카型 35個品種의 23°C에서의 水分吸收速度를 비교한 결과 平均值는 統一型品種이 약간 높았으나 각 品種群內에서의 品種間 差異가 컸으며 水和速度에 근거하여 분류한 6個品種群중 水和速度가 느렸던 I, II群에 밥맛이 좋았던 品種들이 많이 속하였으나 食味와 水和速度의 關係를 밝히지는 않았다.<sup>41)</sup>

쌀 胚乳의 아밀로스含量에 대한 Wx(메) 遺傳子의 累積效果를 알기 위하여 wxwxwx 인 찰쌀 胚乳에 Wx 遺傳子를 하나씩 增加시켜 Wxwxwx, WxWxwx, WxWxWx 인 胚乳를 각각 만들어 조사한 결과 Wx 遺傳子數가 增加할수록 아밀로스含量은 直線的으로 增加하였으며 아밀로스含量이 낮은 L-Wx 遺傳子에 대하여 아밀로스含量이 높은 H-Wx 유전자의 累積效果도 찰쌀에 대한 胚乳유전자의 경우와 마찬가지로 傾向을 보였다.<sup>25, 26)</sup> 아밀로스含量이 높은 品種과 낮은 品種을 交雜한 8個組合의 F<sub>2</sub>에서 아밀로스含量이 높은 것이 優性으로 作用하였으며 6個組合에서는 3:1의 分離比에 적합하였으나 2個組合의 分離比는 不分明하였고<sup>27)</sup> 아밀로스含量이 다른 isogenic line 끼리 交雜한 F<sub>1</sub>에 찰벼를 檢定交配한 雜種後代에서 胚乳의 아밀로스含量이 모든 交配組合에서 높은 것과 낮은 것이 1:1로 分離하므로써 쌀의 아밀로스含量은 한쌍의 單순유전자에 의하여 지배된다는 것이 확인되었다.<sup>6)</sup> 交雜育種에서 育種가가 원하는 아밀로스含量을 가진 雜種을 얻기 위하여 Semi-dwarf 草型 찰벼系統을 Carrier 로 하고 희망하는 아

밀로스含量을 가진 Semi-dwarf 草型의 메벼를 아밀로스 回復親으로 하는 育種法 "Carrier technique" 가 제안되었다.<sup>28)</sup> 이 경우 어떤 찰벼品種이던 아밀로스含量이 낮은 메벼와 交雜된 雜種後代에서는 아밀로스含量이 낮은 메벼만 分離되어 나오고 높은 것과의 雜種에서는 높은 메벼만 나오는데 F<sub>2</sub>의 homo 메 개체에서 雜種된 F<sub>3</sub> 종자는 찰과 메가 hetero 인 개체에서 雜種하여 가려낸 메 種實보다 아밀로스含量이 높았고 그들 각각에서 분리한 心腹白粒은 透明粒보다 아밀로스含量이 높았다.<sup>30)</sup> 쌀 澱粉의 糊化溫度는 자포니카型인 추정벼나 統一型인 태백벼가 다 같이 70°C 이하로 糊化온도가 낮은 品種에 속하지만 태백벼가 추정벼보다 높았다.<sup>39)</sup> 糊化溫도와 密接한 關係가 있는 米粒의 알칼리붕괴성은 한쌍의 主動遺傳子에 의하여 지배되며 少數의 微動遺傳子가 關係하고 있는데 알칼리붕괴도가 낮은 것이 높은 것에 대하여 優性으로 作用하였다.<sup>24, 29)</sup>

栽培環境에 따른 變異를 보면(表 7) 아밀로스含量은 高溫과 短日條件에서 낮아졌고 出穗가 늦으면 높아졌으며 年次에 따른 變異도 인정되었으나 窒素, 燐酸, 칼리肥料의 施用量, 生育期間 및 재식거리 등의 影響은 받지 않았다.<sup>27)</sup> 알칼리붕괴도는 高溫, 短日에서 낮아졌고 출수가 늦으면 높아졌으며 年次에 따른 變異도 컸으나 窒素, 燐酸, 칼리비료의 施用量, 生育期間 및 재식거리 등의 影響은 거의 없었다.<sup>27)</sup> 한편 全國 25個地域에서 수집된 쌀의 아밀로스含量과 알칼리붕괴도의 地域變異는 아주 작았으나 아밀로그람特性中 Consistency, Set back 및 Break-down 값의 地域變異는 컸으며 炊飯중의 加熱吸收率 및 膨脹容積의 地域變異는 작은 편에 속하였다.<sup>39)</sup>

Table 7. Environmental effect on protein content, amylose content and alkali digestibility of milled rice grain in Korea.

Factor	Direction of variation	Protein content	Amylose content	ADV
Day length	short→long	decrease	increase	increase
Temperature	low→high	no change	decrease	decrease
N-level	low→high	increase	no change	no change
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -level	low→high	no change	no change	no change
K <sub>2</sub> O-level	low→high	no change	no change	no change
Planting density	low→high	increase	no change	no change
Heading date	early→late	no change	increase	increase
Growth duration	short→long	decrease	no change	no change
Year variation		small	large	large

### 3. 米粒의 外型 및 外觀

米粒의 穗上分布에 따른 心腹白 정도를 조사한 결과 透明粒品種은 각 枝梗의 末端粒들이 모두 透明하였고 기타 部位에서는 일정한 경향이 없었으며 透明粒品種에서는 心腹白粒이 그리고 心腹白이 심한品種에서는 透明粒의 粒重이 가벼웠다.<sup>11)</sup> 米粒의 心腹白發生은 등숙기 온도가 20℃ 내외인 때 가장 적었고 이보다 낮거나 높으면 증가하였고 보통기재 배보다 조기 및 만기재배에서 心腹白米發生이 많았으며 雜種世代에서 透明粒의 選拔效果는 매우 컸는데 F<sub>2</sub>에서 보다는 F<sub>3</sub>에서 選拔하는 것이 더욱 效果的이었다.<sup>10)</sup> 統一型찰벼를 매개체로 이용하는 육종체계에서 맑은 쌀의 選拔效率를 검토하였는데 찰벼와 메벼의 交雜後代에서 맑은 쌀의 出現比率는 찰벼의 遺傳的背景에 따라 그리고 메회復을 위하여 사용되는 交配親에 따라 달라졌다.<sup>30)</sup> 粒型에 대한 遺傳分析結果를 보면 正租 및 玄米에서 모두 粒長은 짧은 쪽이, 粒巾은 좁은 쪽이, 粒厚는 두꺼운 쪽이 그리고 粒重은 가벼운 쪽이 部分優性으로 나타났고 F<sub>2</sub> 集團에서 粒長은 짧은 쪽으로 그리고 粒重은 가벼운 쪽으로 超越分離現象을 보였으나 粒巾은 양친의 범위內에서 連續的인 變異를 보였다.<sup>33)</sup>

### 4. 搗精特性 및 貯藏性

벼가 登熟期에 倒伏이 되면 登熟比率, 千粒重 및 搗精率이 떨어지는데 乳熟期에 倒伏된 경우의 完全米比率는 53%, 靑米 38%, 死米 5%의 比率를 보였고 糊熟期에 倒伏된 경우는 完全米가 72%, 靑米 18%, 死米 8%의 比率를 보였는데 黃熟期에 倒伏된 경우는 完全米 82%, 靑米 4%, 死米 12%의 比率를 보여 乳熟期 및 糊熟期와는 다른 양상을 보였다.<sup>47)</sup> 登熟中에 있는 벼알 80%가 發芽하여 0.5 cm 정도로 싹이 자라는 穗發芽를 하게 되면 製玄後의 完全米比率이 60% 정도로 떨어지며 90%의 벼알이 發芽하여 1.6 cm 정도로 싹이 자라게 되면 完全米比率이 20% 정도로까지 減少하는데 穗發芽 정도가 심할수록 胴割米나 無胚米比率이 급격히 증가할 뿐만 아니라 玄米의 色澤도 나빠졌다.<sup>49)</sup> 흰빛잎마름病이 많이 發生하여도 登熟率이 크게 減少하며 靑米 및 胴割米比率이 증가되고 完全米比率이 減少하여 白米收量이 떨어지게 된다.<sup>4)</sup>

統一벼와 자포니카型 벼를 常溫창고 및 15℃ 이하의 低溫창고에서 3년동안 貯藏하여 이들의 貯藏성을 비교한 결과 重量減少率은 常溫貯藏에서 1.35% 低

溫貯藏에서 0.74% 였고 統一벼가 0.95%, 자포니카 벼가 1.22% 였으며 米粒의 硬度도 저온저장 및 統一벼가 더 높아 통일벼의 貯藏성이 優秀하였으며 低溫貯藏이 유리하였다.<sup>18)</sup> 白米가 含有하고 있는 脂肪을 제거하면 脂肪成分의 酸敗에 의하여 發生하는 貯藏성低下를 막을 수 있는데 도정직후 hexane 에 쌀을 침지하여 脂肪을 제거한 경우 炊飯特性 및 食味가 크게 변하지 않으면서 貯藏性이 向上되는 效果가 있었다.<sup>7)</sup> 貯藏창고 및 쌀통을 密閉式으로 하는 것이 貯藏중의 重量減耗率을 줄이고 脂肪酸度의 增加市도 낮추며 微生物 및 바구미의 發生이 적어서 貯藏에 유리하였다.<sup>44, 51)</sup>

## III. 問題點 및 方向

쌀 品質 또는 米質이란 用語의 基本 개념이 生産者, 流通業者, 消費者 및 政策立案者 또는 研究者 간에 일치되고 있지 않다는 점이 米質研究의 첫번째 문제점이다. 쌀이 여러 流通段階를 거치면서 商品으로써 구비해야 할 각종 특성을 米質이라 할 수 있는데 우리나라 農民들은 “쌀이라는 商品”을 생산한다는 개념만으로 벼農事를 짓고 있는 것이 아니며 國家에서는 쌀의 安定的인 生産만을 위한 정책을 펴왔기 때문에 生産者와 政策立案者 모두 米質에 대한 확실한 개념정립이 않된 상태이다. 우리 나라 消費者들은 米質을 食味特性으로만 파악하고 있으나 中間商人들은 쌀알의 형태와 外觀 그리고 搗精業者들은 道精특성을 品質要素 중 가장 중요한 것으로 취급하고 있으며 育種家, 營養學者, 창고업자 및 農民들 각각이 관심을 기우리고 있는 米質要素도 다를 수 있다. 따라서 米質研究는 米質要素 전체에 대한 완전한 이해가 이루어진 상태에서 각 要素에 대하여 체계적으로 이루어져야 한다.

두번째 문제점으로는 그 동안의 米穀需給政策을 들 수 있다. 쌀을 自給하겠다는 강력한 의지에 의한 增産爲主政策과 食糧이외로는 利用할 수 없도록 하는 消費抑制政策 때문에 米質에 관한 研究는 위축되어 왔고 쌀의 加工分野 및 加工適性에 관한 研究는 전혀 하지 못했다. 1970年代에 育成, 普及된 統一型品種의 米質改善을 위한 研究가 일부 이루어 졌으나 增産政策에 밀려 쌀의 아밀로스含量, 알칼리불포성, 粒型 및 外觀에 관한 基本的인 研究에 그쳤고 더 이상 發展하지 못했다. 1980年代 중반이후 國民1人當 쌀 消費量이 減少되고 있으며 數年間に 걸쳐

쌀의 自給이 이루어지고 있는 現時點에서 良質米에 대한 消費者의 요구가 커지고 있기 때문에 食味特性을 중심으로 한 米質研究가 크게 강화되어야 한다. 또 國民의 食生活慣習의 變化에 따른 쌀 消費量의 激減을 막기 위하여 쌀을 이용한 加工食品의 開發과 이에 따른 加工適性 문제를 적극 檢討하여야 한다.

세번째 문제점은 쌀 品質에 대한 科學的인 基準確立이 어렵다는 점이다. 현재 우리 나라에서는 政府米에 적용하고 있는 米穀檢査基準이 있고 新品種育成時 育種家들이 이용하고 있는 개략적인 選拔基準이 있으나 이것만으로 米質을 評價할 수 없기 때문에 문제가 되고 있다. 특히 食味特性은 定量 또는 定性的인 방법이나 機械的인 방법으로 정확히 측정할 수 없고 이에 관련된 形質이 많은 뿐만 아니라 사람에 따라서 食味에 대한 기호도가 다르기 때문에 精密한 基準確立이 어렵다. 이를 해결하기 위해서는 米質要素 각각에 대하여 관련 形質의 종류 그리고 그들의 영향을 치밀하게 검토하여야 한다.

앞으로의 研究方向을 米質要素별로 보면 다음과 같이 정리할 수 있다.

첫째로 쌀의 營養價値向上은 蛋白質含量 및 lysine을 비롯한 아미노酸含量的 增大를 目標로 品種 및 栽培管理 측면에서 研究되어야 한다. 쌀 이외의 다른 食品에서 蛋白質과 必須아미노酸을 섭취하고자 하는 國民食生活慣習으로 보면 쌀의 營養價値向上은 長期的인 研究計劃에 포함시켜 추진해야 할 것이다.

둘째, 우리 나라에서 생산된 쌀은 거의 대부분이 밥을 지어먹는데 이용되고 있을 뿐만 아니라 國民의 食生活水準이 高級化되어 가면서 食味が 좋은 쌀에 대한 選好度가 급격히 높아지고 있기 때문에 앞으로의 米質特性은 食味改良에 역점을 두어야 한다. 지금까지 食味改善을 위한 연구가 쌀의 아밀로스含量 및 알칼리불괴성에 국한되었던 점을 고려하여 앞으로는 쌀 澱粉 및 밥알의 物理的인 特性 즉 水和速度, 밥의 硬度, 彈性, 粘性, 附着性, 加熱吸水率, 膨脹容積 및 아밀로그람特性 등을 포함하여 食味關聯諸形質에 대한 綜合的인 研究를 하므로써 밥맛을 科學的으로 評價할 수 있는 基準을 확립하여야 한다. 食味の 良否를 정확히 평가할 수 있는 기준이 확립되어야만 食味が 좋은 品種育成이 효율적으로 이루어 질 것이며 良質의 食味를 維持 또는 提高시킬 수 있는 栽培條件 및 收穫後 管理技術이 밝혀질 수 있다. 쌀로써 밥을 지어먹는 形態의 消費量은 점차

적으로 減少되어 갈 것이며 加工食品의 消費量이 늘어날 것임을 고려하여 쌀을 이용한 幼兒食, 食糧, 국수, 과자류, 음료수 및 술 製造 등 加工食品分野의 개척이 필요하다. 우리 나라 農業環境으로 보아 農地를 效率的으로 利用할 수 있는 것이 벼農事이기 때문에 쌀 生産은 일정한 수준에서 지속될 것이며 生産된 쌀은 직접 또는 간접적인 방법으로 소비되어야 하기 때문에 쌀을 이용한 多樣한 加工食品의 開發은 꼭 필요하다. 加工食品開發을 위하여는 쌀의 加工適性에 관한 基礎研究가 선행되어야 하며 그뒤에 品種改良 및 栽培管理條件의 影響 등이 검토될 수 있다고 본다.

세째 쌀의 市場性을 결정짓는데 直接的으로 관계하는 形質인 米粒의 外型 및 外觀에 관한 研究이다. 消費者들은 밥맛이 좋은 쌀을 選好하지만 실제로 쌀을 구입할 때 확인할 수 있는 것이 米粒의 外型·外觀이기 때문에 消費者들이 좋아하는 粒型, 心腹白정도, 透明度, 청결도 및 균등성을 구비하도록 해야 한다. 米粒의 外型·外觀에 대한 評價基準은 이미 확립되어 있고 育種과정에서 選拔의 대상형질이 되고 있으나 좋은 食味와 效率的으로 結合시킬 수 있는 方法이 研究되어야 한다.

네째 쌀의 搗精特性研究로써 버겁질이나 쌀겨층이 얇으면서 胴割米比率이 낮아서 搗精率과 完全米比率을 높게 하는 것도 쌀의 市場性을 좋게 할 뿐 아니라 間接的인 收量增大에 기여하게 되므로 重要한 研究課題가 된다. 品種改良, 栽培法 및 收穫後 管理技術의 改善에 의한 搗精特性改良研究가 必要하다.

다섯째 貯藏減耗量 및 貯藏중의 品質變化에 관한 研究도 현실적으로 매우 중요하다. 品種의 貯藏性, 貯藏條件 및 特殊處理에 의한 貯藏性向上 등에 관한 基礎 및 應用研究가 필요하다.

## 參 考 文 獻

1. Barber, S. and C. Benedito De Barber. 1979. Outlook for rice milling quality evaluation systems. Chemical Aspects of Rice Grain Quality, IRRI. pp.209-222.
2. Bhattacharya, K.R. 1979. Gelatinization temperature of rice starch and its determination. Chemical Aspects of Rice Grain Quality, IRRI. pp.231-250.
3. Blakeney, A.B. 1979. Instron measurement of

- cooked-rice texture. *Chemical Aspects of Rice Grain Quality*, IRRI. pp.342-354.
4. 車光弘·金永信·金鴻宰·李敦吉·金萬壽. 1982. 全南地方에 있어서 施肥水準이 벼 品種別 白葉枯病感受性和 收量 및 米質에 미치는 影響. *한국식물보호학회지* 21(4) : 216-221.
  5. 趙守衍·朴來敬·許文會. 1988. 21世紀를 向한 育種戰略-水稻. *한국육종학회지* 20(별호) : 3~8.
  6. 崔震龍·許文會·李殷雄. 1977. Waxy Carrier Techique를 응용한 쌀의 Amylose含量 및 알칼리 崩壞度의 遺傳에 관한 研究. *서울大 農學研究* 2(1) : 101~134.
  7. 崔弘植·權泰完. 1972. 溶媒浸漬에 의한 脫脂 처리가 쌀의 品質 및 貯藏性에 미치는 影響. *한국식품과학회지* 4(4) : 271~275.
  8. 崔鉉玉·裴聖浩·李鍾薰·崔相鎭. 1974. 米質에 관한 研究. 第1報. 쌀의 Amylose含量과 官能檢定 諸要素와의 關係. *農試研報* 16(作物) : 41~45.
  9. 崔相鎭·朴來敬·崔鉉玉. 1979. 쌀 Amylose含量的 遺傳 및 變異性에 관한 研究. *韓育誌* 11(3) : 213~221.
  10. \_\_\_\_\_. 許文會·李弘秬. 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.
  11. \_\_\_\_\_. 1981. 米粒心腹白의 穗上位置에 따른 變異. *韓作誌* 26(3) : 233~238.
  12. 정해랑·이형태·전승규·권기화. 1985. 多收系 新品種 쌀의 營養效果試驗. *農試研報*(植環, 菌茸, 農加) 27(2) : 102~105.
  13. Cogburn, R.R. 1985. Rough rice storage. *Rice; Chemistry and Technology*, American Association of Cereal Chemists. pp.265~288.
  14. Del Mundo, A.M. 1979. Sensory assessment of cooked milled rice. *Chemical Aspects of Rice Grain Quality*, IRRI. pp.313~326.
  15. 江幡守衛·平澤惠子. 1982. 米飯のテクスチャーに關する研究. 第1報. テクスチャーと食味との關係について. *日作紀* 51(2) : 235~241.
  16. Eggum, B.O. 1979. The nutritional value of rice in comparison with other cereals. *Chemical Aspects of Rice Grain Quality*, IRRI. pp.91~114.
  17. Gomez, K.A. 1979. Effect of environment on protein and amylose content of rice. *Chemical Aspects of Rice Grain Quality*, IRRI. pp. 59~68.
  18. 韓判柱·金泳相·閔龍圭. 1976. 水稻 新品種「統一」의 貯藏性 研究. *한국식품과학회지* 8(3) : 136~140.
  19. 韓昶烈·元鍾樂·朴昌圭·俞在潤. 1971. 放射線에 의한 水稻高蛋白質系統의 選拔에 관한 研究. *韓育誌* 3(2) : 77~83.
  20. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. 崔光泰. 1974. 水稻高蛋白質突然變異系統 No. 398에 관한 研究. *韓育誌* 6(1) : 62~66.
  21. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. 1976. 水稻高蛋白質突然變異系統과 母品種과의 交雜에 있어서 多發性遺傳因子的 發現에 관한 研究. *韓育誌* 8(2) : 102~106.
  22. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. 1977. 水稻高蛋白質突然變異系統과 母品種과의 交雜F<sub>3</sub>에 있어서 多發性遺傳因子的 發現(II). *韓育誌* 9(1) : 27~30.
  23. Harry, T.L. van Ruiten. 1985. Rice milling : an overview. *Rice; Chemistry and Technology*, American Society of Cereal Chemists. pp.349~388.
  24. 許文會·崔震龍. 1973. Indica×Japonica 交雜에 있어서 米粒의 Alkali 崩壞性的 遺傳. *韓育誌* 5(1) : 32~36.
  25. \_\_\_\_\_. 朴淳直. 1976. 쌀胚乳의 Amylose含量에 미치는 wx因子的 Dosage效果(I). *韓育誌* 8(1) : 48~54.
  26. \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. 1976. 쌀胚乳의 Amylose含量에 미치는 wx因子的 Dosage效果(II). *서울大 農學研究* 1(1) : 39~46.
  27. \_\_\_\_\_. 徐學洙·金光鎬·朴淳直·文憲八. 1976. 米粒內의 蛋白質과 Amylose含量 및 Alkali 崩壞性的 環境에 따른 變異. *서울大 農學研究* 1(1) : 21~37.
  28. \_\_\_\_\_. 1977. 水稻의 耐病·耐虫·耐冷性品種育成에 관한 研究. II. Semi-dwarf草型 찰벼系統을 Carrier로 쓰는 育種體系. *韓育誌* 9(1) : 1~9.
  29. \_\_\_\_\_. 朴淳直. 1979. 쌀胚乳의 Alkali崩壞性



- 의 遺傳, I. 高·低 Alkali崩壞性組合에서 雜種種子( $F_1$ )의 Alkali崩壞性的 表現과 그 遺傳分離. 韓育誌 11(3) : 196-200.
30. \_\_\_\_\_ · 金弘烈. 1984. Wx-carrier Technique를 利用한 맑은 쌀의 選拔에 관한 研究. 韓作誌 29(1) : 1~10.
31. Juliano, B.O. 1979. The chemical basis of rice grain quality. Chemical Aspects of Rice Grain Quality, IRRI. pp.69~90.
32. \_\_\_\_\_. 1985. Criteria and tests for rice grain qualities. Rice: Chemistry and Technology, American Association of Cereal Chemists. pp. 443~524.
33. 田炳泰. 1985. 水稻粒型的 遺傳分析에 관한 研究. 農試論文集(作物) 27(2) : 1~27.
34. 川嶋良一·松本顯. 1976. 農業技術大系, 作物編2, 農山漁村文化協會. pp.589~629.
35. Khush, G.S., C.M. Paule and N.M. De La Cruz. 1979. Rice grain quality evaluation and improvement at IRRI. Chemical Aspects of Rice Grain Quality, IRRI. pp.21~31.
36. 金載勗·李啓瑚·金銅淵. 1972. 한국쌀의 品質에 관한 研究. 한국농화학회지 15(1) : 65~75.
37. 김을상·임경자·박훈·전승규. 1978. 한국 식품중의 아미노산 조성에 관한 연구(1). 한국 식품과학회지 10(4) : 371~375.
38. 金弘烈·許文會. 1984. 水稻의 찰과메 雜種에서  $F_3$ 에 종자의 Amylose 含量變異. 서울大 農學研究 9(1) : 63~66.
39. 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.
40. 金光鎬·金基駿. 1988. 栽培地域이 다른 쌀의 食味評價. 韓作誌 33(別책2) : 10-11.
41. 김성곤·한기영·박홍현·채제천·이정행. 1985. 백미의 수분흡수속도. 한국농화학회지 28(2) : 62~67.
42. \_\_\_\_\_ · 김상순. 1985. 우리나라 쌀의 점도특성. 한국농화학회지 28(3) : 142~148.
43. 채제천·임무상·이정행. 1985. 쌀의 아미로스含量과 物理的特性간의 相互關係. 韓作誌 30(3) : 320~325.
44. 김영배·이병영·박남규·한관주. 1982. 환경기체조절에 의한 미곡저장방법에 관한 연구. 농서보고 24(토비, 작보, 균이, 농가) : 106~111.
45. 權臣漢·吳正行·金尙來·李承雨. 1985. 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.
46. 李秉英·韓判柱·金榮培. 1980. 米穀의 주요 營養價에 관한 研究. 農試研報 22(農機, 農加, 農經) : 36~42.
47. 李文熙·郭龍鎬·朴錫洪·朴來敬. 1986. 벼倒伏이 收量 및 쌀의 品質에 미치는 影響. 農試論文集(作物) 28(1) : 63~67.
48. Okabe, M. 1979. Texture measurement of cooked rice and its relationship to the eating quality. J. of Texture Studies 10 : 131~152.
49. 吳世鉉·金昌榮·金七鉉·金昭年·李主烈. 1987. 벼 穗發芽가 品質과 生産性에 미치는 影響. 農試論文集 29(1) : 68~73.
50. Perez, C.M. 1979. Gel consistency and viscosity of rice. Chemical Aspects of Rice Grain Quality, IRRI. pp.293~302.
51. 孫鍾錄·金榮培·李秉英·尹仁和·韓判柱. 1986. 쌀의 貯藏方法에 관한 研究(2), 密閉式쌀통이 貯藏性에 미치는 影響. 農試論文集(植環, 菌茸, 農加) 28(2) : 98~104.
52. Suzuki, H., H.Ikehashi, and K. Kushibuchi. 1979. Rice grain quality evaluation in Japan. Chemical Aspects of Rice Grain Quality. IRRI. pp.149~160.
53. Suzuki, H. 1979. Amylography and alkali viscography of rice. Chemical Aspects of Rice Grain Quality, IRRI. pp.261~282, 327~342.
54. 谷達雄·吉川誠次·竹生新治郎·堀内久彌·遠藤勳·柳瀬壁. 1969. 米의 食味評價에關係する理化學的要因. 榮養と食糧 22(7) : 452~461.
55. Webb, B.D. 1985. Criteria of rice quality in the United States. Rice: Chemistry and Technology, American Association of Cereal Chemists. pp.403~442.