

## 쌀의 食味 關聯 理化學 成分의 品種 및 作期間 變異 와 相關 關係

吳 龍 飛

# Varietal and Culture-Seasonal Variation in Physicochemical Properties of Rice Grain and Their Interrelationships

Yong Bee Oh

**ABSTRACT** : This study was carried out to understand the varietal variation in physicochemical properties of rice grain and those environmental changes by different transplanting time, and to elucidate the interrelationships among the factors related with eating quality of cooked rice.

Fifty three rice samples, among which fifty samples were harvested at ordinary or late transplanted plots of the Crop Experiment Station in Suwon and three samples were harvested or purchased from Niigata prefecture in Japan, were tested for various physicochemical components of rice grain and some physical factors of cooked rice. All of twenty seven rice cultivars tested were the recent-bred Korean japonica rice showing the wide range of maturity from early to medium-late heading and considerable difference in palatability of cooked rice. Amylose content, taste value by Nireco palatability tester(TVN), iodine blue color of cooking extracts(IB), and the ratio of IB/extracted solid amounts (ES) increased significantly by late transplanting, while viscosity (VN) and Mg/K, N value by Nireco tester, hot-water absorption of milled rice (HA), loss tangent of cooked rice by Rheograph-Micro(LT), and most viscogram characteristics except setback viscosity (C-P) decreased drastically by late transplanting as compared with ordinary transplanting. Most of physicochemical properties of milled rice revealed narrower varietal variation in lately transplanted plot than in ordinary transplanted one.

Protein content (PRO), volume expansion rate of cooked rice(VE), C-P and all physical factors of cooked rice by Rheograph-Micro showed almost negligible seasonal variation, while amylose content(AM), VN, HA, IB/ES, peak viscosity(P), hot viscosity(H) and breakdown(P-H) viscosity exhibited considerably large seasonal variation.

The early-headed varieties revealed lower amylose content and smaller seasonal variation of IB/ES compared with medium or medium-late headed rice varieties. AM was closely associated with IB and IB/ES and VN was highly correlated with Mg/K, N and TVN in both ordinary and late transplanted plots. VN also was highly negatively correlated with cooking characteristics and

highly positively correlated with viscogram properties in ordinary culture. PRO was closely connected with moisture content of milled rice and LT in ordinary transplanted plot.

IB, which was closely connected with ES, was also significantly associated with LT, P and P-H in ordinary seasonal culture. IB/ES was highly negatively correlated with P, P-H and P-H/C-P in ordinary culture but with LT and dynamic viscosity of cooked rice in late seasonal culture.

The thirty rice cultivars were largely classified into two varietal groups by cluster analysis with physicochemical properties related with eating quality of cooked rice. Korean and Japanese high-quality rice cultivars were separately distributed in two respective varietal group.

우리나라는 經濟成長과 더불어 食文化의 變化로 쌀 消費量은 繼續 減少 趨勢에 있는 반면 段收는 增加하고 있어서 쌀의 需給均衡 維持를 위한 效率의 對策이 時急하게 要請되고 있다.

이제 쌀은 食品消費의 多樣化 및 高級化와 함께 食味를 中心으로 하는 品質이 重視되고 있으며 이와같은 消費者의 要求에 副應하고 消費를 擴大하기 위하여 쌀에 關한 研究은 良食味 品種의 育成과 栽培技術 改善, 他用途 原料米에 必要한 加工適性 解明 등이 重要한 研究課題가 되고있다. 食味重視 消費動向에 迅速히 對應하기 위해서는 育種, 栽培, 流通, 消費 등 각 분야에서 共通으로 利用할수 있는 食味와 關聯된科學的인 品質評價 基準를 策定하는 일은 매우 緊要하다.<sup>7,8)</sup>

食味는 實際로 밥을 지어 人間의 五感으로 評價하는 것이지만 評價者의 年齡, 感度, 嗜好, 食習慣 등에 따라 結果가 다르고 檢査場所가 다르면 같은 試料과 할지라도 比較가 어려운 問題點이 있다. 따라서 食味를 機械 等の 測定에 의하여 客觀的인 數値로 나타내는 評價法의 開發이 강력히 要求되고 있다.<sup>16,17,19)</sup>

食味에 關與하는 要因이 매우 많고 環境에 따른 變化가 커서 아직 官能檢査와 完全히 一致하는 結果를 얻기에는 매우 어려운 實情이지만 아밀로스, 蛋白質, 밥의 物理性, 쌀가루의 糊化特性, 特定의 無機成分 등이 關聯성이 높아 이들의 測定機器開發과 精度向上에 關한 研究가 集中的으로 遂行되고 있다.<sup>4,5,9,16)</sup>

本 研究은 韓國產米의 理化學의 特性 評價基準를 設定하고 良質米品種育成 및 栽培法改善의 基礎資料를 얻고자 1991年9월부터 1992年9월까지

韓日共同研究 計劃에 의하여 日本 北陸農業試驗場에서 研修中 1991年에 作物試驗場 圃場에서 生産된 主要獎勵 品種에 대한 食味關聯 理化學의 特性을 分析하여 이들 特性의 品種 및 作期間 變異와 相關성을 살펴보고 集落(cluster)分析法에 의해 분류된 이들 類似品種 群別 特性을 比較 檢討한 結果를 간추려 報告하는 바이다.

끝으로 本試驗을 遂行함에 있어서 理化學成分의 分析法을 指導해주신 日本北陸農試 品質研究室 大坪研一室長과 分析 및 成績整理에 協力하여 주신 栽培生理研究室 金忠男 室長, 同室 山口弘道氏 그리고 供試品種의 選定과 成績 分析 및 整理에 助言하여 주신 作物試驗場 崔海椿 博士, 試料準備를 해주신 崔泳根 研究官 및 金靜逸 研究士 께 깊은 謝意를 表하는 바이다.

## 材料 및 方法

供試試料은 1991年에 作物試驗場에서 生産한 쌀 試料을 使用하였는데 표1에서 試料番號 1-27은 5月23日(普通植)에, 31-53番은 6月20日(晚植)에 손 移秧하여 普肥水準으로 栽培한 品種展示圃의 試料이다. 또한 試料番號 28~29번은 同年 日本北陸農試 栽培 生理研究室에서 손 移秧하여 室素肥料 8kg/10a水準으로 栽培生産된 것이며 30番은 日本 新瀉縣 上越市에서 購入한 쌀 試料이다.

Amylose 含量은 自動分析機(Autoanalyzer, Bran+Luebbe Co.)를 이용한 요-드 比色 定量法, 蛋白質 含量과 粘性(Viscosity) 및 Mg/k·

Table 1. Rice materials used in the experiment.

Sample No.		Cultivar	Sample No.		Cultivar	Sample No.		Cultivar
O.	L.		O.	L.		O.	L.	
1	31	Sobaegbyeo(SB)	11	41	Janganbyeo(JA)	21	51	Seomjinbyeo(SJ)
2	32	Unbongbyeo(UB)	14	42	Cheongmyeong(CM)	22	52	Dongjinbyeo(DJ)
3	33	Daegwanbyeo(DG)	13	43	Seanbyeo(SA)	23	53	Hwacheongbye(HC)
4	34	Obongbyeo(OB)	14	44	Hwajinbyeo(HJ)	24		Dongjinbyeo(DJ)
5	35	Keumbyeo(KO)	15	45	Gyehwabyeo(GH)	25		Suwon383(S383)
6	36	Odaebyeo(OD)	16	46	Seohaebyeo(SH)	26		Anjungbyeo(AJ)
7	37	Jinmibyeo(JM)	17	47	Ilpumbyeo(IP)	27		Mangeumbyeo(MG)
8	38	Donghaebyeo(DH)	18	48	Tamjinbyeo(TJ)	28		Koshihikari(KH)
9	39	Hwaseongbyeo(HS)	19	49	Chucheongbyeo(CC)	29		Kinuhikari(KN)
10	40	Palgongbyeo(PG)	20	50	Nagdongbyeo(ND)	30		Koshihikari(KH)

O : Ordinary transplanting (May23) L : Late transplanting (June20)

Sample No.28 and 29 were harvested at the plots of Hokuriku Agricultural Experiment Station and Sample No. 30 was purchased from the market of Niigata prefecture, Japan. Cultivar names in parenthesis indicate the abbreviated ones.

N 値 등은 米食味品質分析計로, 밥의 물리성은 Rheograph-Micro (Toyo Seiki Co.)로, 쌀가루의糊化特性은 Ts-Visco (Toyo Seiki Co.)로,炊飯特性은日本食糧廳標準測定方法<sup>16)</sup>에 따라 실시하였고 요-드 褐色度는 U. V-160A (Shimazu Co.)로 測定하였다. 竹生 등 (1985)<sup>5)</sup>이 提示한 食味值 推定 重回歸式을 利用하여 食味推定值를 얻었고 集落 (Cluster) 分析法을 適用하여 米質特性에 대한 供試 品種들의 類似性 分類를 實施하였다.

## 結 果

### 1. 品種 및 作期間 變異

普通植과 晚植 栽培에서 생산된 23개 벼 품종의 쌀 試料에 대해 Nireco 食味計와 밥 물리성 檢定計인 Rheograph-Micro, 糊化 特性 檢定計인 Viscograph 등을 利用, 各種 食味關聯 理化學的 特性을 調査하여 作期別 平均值 및 品種變異 (變異係數)와 作期間 差異를 나타낸 것이 表2이다.

아밀로스 含量은 晚植에서 普通植에 비해 平均 1.5%가량 높아 졌으며 品種間 變異는 작아졌다.

Nireco 食味計에 의해 측정된 성분중 蛋白質 含量을 제외한 모든 특성에서 普通植과 晚植間에는

高度로 有意한 차이를 나타내었으며 단백질 함량과 Mg/K·N 値를 제외 하고는 모두 普通植에 비해 만식에서 품종적 변이가 작아지는 경향이였다. 보통식이 만식에 비해 粘性値와 Mg/K·N 値는 높았던 반면 水分 含量과 맛 値는 낮았다.

炊飯특성에 있어서는 쌀의 加熱糊化時 溶出液의 요-드 褐色도와 加熱 吸水率 만이 재배 시기간에 고도의 有意差를 보였으며 요-드 정색도는 晚植이, 加熱 吸水率은 普通植 쪽이 높은 경향이였다. 품종간 變異는 溶出固形物量을 제외 하고는 晚植 일수록 약간 작아지는 경향이였다.

Rheograph-Micro 特性中에서는 損失正接만이 普通植에 비해 晚植에서 현저하게 작아지는 경향 이었고 기타 특성은 모두 作期間 有意한 차이가 인정 되지 않았다. 모든 특성에서 변이계수가 8.9~24.1%로 컸으며 動的損失, 損失正接 動的 compliance에서 普通植에 비해 晚植에서 品種間 차이가 커지는 경향 이였다.

Viscograph를 이용한 糊化 特性 調査에서 setback를 제외한 모든 특성에서 普通植에 비해 晚植에서 현저하게 낮은 측정치를 보였다. 糊化溫度를 제외한 모든 粘度 測定値에서 品種間 차이가 매우 컸고 break down을 제외하고는 作期에 따른 品種 變異의 變化가 미미하였다.

食味 관련 理化學的 特性별로 재배시기 및 품종

Table 2. Culture-seasonal difference and its significance in various physicochemical properties of rice grain.

Culture season	Analyzed characteristics by Nireco tester											
	Amylose content (%)		Protein (%)		Viscosity		Mg /K.N		Taste		Moisture content (%)	
	Mean	C.V	Mean	C.V	Mean	C.V	Mean	C.V	Mean	C.V	Mean	C.V
Ordinary season	18.9	6.7	9.46	4.3	0.31	10.3	0.85	5.3	1.09	17.3	12.3	2.5
Late season	20.4	4.6	9.46	4.3	0.27	9.8	0.81	5.9	1.23	13.6	12.6	2.2
Difference	1.5**		0.0		-0.04**		-0.04**		0.14**		0.31**	

Culture season	Cooking characteristics of milled rice									
	Iodine index (A)		Boiled water absorption		Volume expansion		Amounts of extracted solids (B)		A / B	
	Mean	C.V	Mean	C.V	Mean	C.V	Mean	C.V	Mean	C.V
Ordinary season	0.38	16.5	364.0	4.0	40.8	5.2	0.83	11.1	0.46	11.7
Late season	0.45	13.4	349.7	2.7	41.0	4.8	0.85	12.1	0.53	11.0
Difference	0.07**		-14.3**		0.15		0.02		0.07**	

Culture season	Rheological properties of cooked rice (by Rheograph - Micro)									
	Dynamic elasticity		Dynamic loss		Loss tangent		Dynamic compliance		Viscoelasticity compliance	
	Mean	C.V	Mean	C.V	Mean	C.V	Mean	C.V	Mean	C.V
Ordinary season	3.00	20.8	9.04	21.6	3.04	8.9	7.19	21.6	12.19	20.4
Late season	3.13	19.7	9.24	23.9	2.95	12.9	7.32	24.1	12.71	19.0
Difference	0.13		0.20		-0.09*		0.13		0.52	

Culture season	Viscographic characteristics of rice flour													
	Pasting temperature		Peak viscosity		Hot viscosity		Cool viscosity		Break-down (B)		Set-back (S)		B / S	
	Mean	C.V	Mean	C.V	Mean	C.V	Mean	C.V	Mean	C.V	Mean	C.V	Mean	C.V
Ordinary season	606.5	3.9	201.1	16.7	108.0	17.6	231.3	10.7	93.0	22.8	123.3	13.4	0.75	23.4
Late season	584.1	2.8	156.7	15.7	88.0	16.8	211.1	10.8	68.7	28.0	123.0	14.5	0.55	18.7
Difference	-22.4**		-54.4**		-20.0**		-19.7**		25.7**		-0.3		-0.20	

\* . \*\* Differences of mean values between two culture season were significant at 5% and 1% level, respectively.

간 變異, 재배시기(C)×품종(V)간 交互作用 變이의 全 變異量에 대한 비율과 C×V 交互作用 項에 대한 재배시기 및 품종간 變이의 有意差를 나타낸 것이 표 3이다. 여기서 作期間 차이가 거의 무시할 정도로 작았던 특성은 단백질 함량, 밥 膨脹容

積率, 溶出固形物量과 Rheograph - Micro에 의해 측정된 모든 밥의 물리적 특성 및 쌀 가루의 setback值였고 作期間 變이가 全 變異量의 25% 이상으로 컸던 특성은 아밀로스 함량, Nireco 食味計의 粘性值, 밥의 加熱膨脹容積率, Visco-

Table 3. Proportion of three kinds of variation sources—culture season (C) variety(V), and C × interaction—to total variation and the significance of varietal or culture-seasonal variance over the C × V interaction one.

Source of variation	Proportion of variation(%)					
	Amylose	Protein	Viscosity	Mg /K.N	Taste	Moisture content(%)
Culture season(C)	27.4**	0.1	29.6**	18.2**	12.5**	22.7**
Variety(V)	56.5**	83.6**	45.2	60.5**	53.7	57.0**
C×V	16.1	16.1	25.2	21.3	33.8	20.3

Source of variation	Proportion of variation(%)				
	Iodine index(A)	Boiled water absorption	Volume expansion	Amounts of extracted solids(B)	A /B
Culture season(C)	22.2**	26.3**	0.2	0.9	29.3**
Variety(V)	50.8	35.5	70.7*	38.3	52.0*
C×V	27.0	38.5	29.1	60.8	18.7

Source of variation	Proportion of variation(%)				
	Dynamic elasticity	Dynamic loss	Loss tangent	Dynamic compliance	Viscoelasticity compliance
Culture season(C)	1.2	0.2	2.0	0.2	1.0
Variety(V)	73.0**	79.5**	76.7**	78.2**	74.3**
C×V	25.8	20.3	21.4	21.6	24.6

Source of variation	Proportion of variation(%)						
	Pasting temperature	Peak viscosity	Hot viscosity	Cool viscosity	Break-down(B)	Set-back(S)	B /S
Culture season(C)	24.3**	37.3**	26.5**	15.9**	27.4**	0.0	33.2**
Variety(V)	53.6**	47.0**	47.0	51.7	49.2*	46.5	50.8**
C×V	22.2	15.7	26.5	32.4	23.4	53.5	16.0

\*. \*\*. \*\* Varietal or culture-seasonal variations were significantly different as compared with culture season x variety interaction term at 5% and 1% level, respectively.

graph의 최고점도, 최저점도 및 breakdown 値였다. 또는 C×V 交互作用 項 變異가 全 變異의 25% 이상으로 컸던 특성은 Nireco 식미계로 측정된 점성과 맛 値, 쌀炊飯 특성인 溶出液 요드 棕色度, 加熱膨脹容積, 加熱吸水率 및 溶出固形物量, Rheograph—Micro에 의한 밥의 動的粘彈性, Viscograph의 최저점도, 최종점도 및 set-

back 치 등이었다.

## 2. 品種別 主要 理化學的 特性的 作期間 變異

아밀로스 含量은 대체로 普通植이나 晚植에서 모두 조생종이 중생 내지 중만생종에 비해 낮은 편이어서 小白벼, 雲峰벼, 珍珠벼 등이 낮았던 반면 耽津벼, 花成벼 등이 높았으며 품종에 따라서

花成벼, 西安벼, 耽津벼, 東津벼 및 花淸벼 등은 만식에 따른 함량 변화가 매우 적었던 반면 珍味벼, 大關벼, 五峰벼, 界火벼, 西海벼 및 一品벼 등이 만식에 2% 이상 증가하는 경향을 나타내었다(그림 1).

光波長 800-2500nm의 近赤外線 領域의 광의 흡수 특성에 따라 여러가지 성분의 함량을 측정할수있는 近赤外 分光 分析의 원리를 활용하여 만들어진 米 食味計 Nireco 6500 HON을 이용하여 단백질 함량, 점성치, Mg/K·N, 맛, 수분 함량 등을 조사하였던바 단백질 함량은 품종간 변이가 8.1-10.1%였고 作期間에 거의 같은 평균 함량을 보였다.

식미와 관련이 있는 것으로 알려진 Mg/K·N 값은 품종간 변이가 0.755-0.925였고 소수의 중만생종을 제외 하고는 모두 만식에서 낮아지는 경향이 있었는데 특히 秋晴벼, 花成벼, 八公벼 및 大關벼 등은 晚植에 따른 저하 정도가 미미하였던 반면 五峰벼, 五臺벼, 花珍벼 등은 저하정도가 큰 편이었다(그림 2).

충분한 加水 조건에서 쌀을 糊化시킬 경우 나타나는 취반 특성중 식미와 관련이 있는 指標 특성으로 알려진 취반 용출액의 요-드 정색도와 용출고형물간 비는 普通植에 비해 晚植에서 대부분 높아지는 경향이었는데 東海벼, 花珍벼, 洛東벼 등은 높은 값을 나타 내면서 만식에 따른 增大程度가 극히 미미 하였던 반면 珍味벼, 西海벼 등은 낮은 값으로 晚植에서 增加 程度가 매우 컸고 耽津벼는 중간 값으로 만식에 따른 증가정도가 매우 컸다.

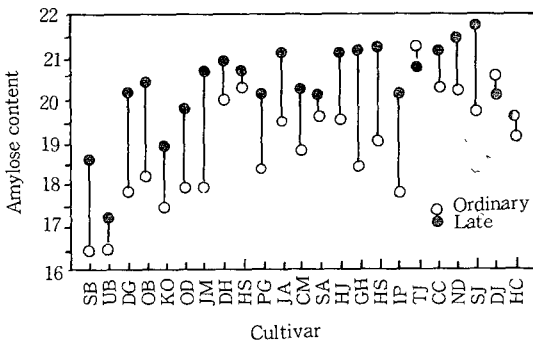


Fig. 1. Varietal and culture-seasonal difference of amylose content in rice.

일반적으로 조생종들이 作期에 따른 變化 程度가 작았다(그림 3).

Rheograph-Micro를 이용하여 밥의 물성을 측정한 결과 動的粘彈性은 상당한 품종간 차이는 인정 되었으나 품종에 따라서 普通植에 비해 晚植에서 비슷하거나 감소 내지는 증가하는 다양한 변화를 나타내었다. 예를 들면 小白벼, 五峰벼, 東海벼, 花成벼, 界火벼, 耽津벼, 花淸벼 등은 晚植에 따른 변화가 거의 없었던 것에 비해 大關벼, 秋晴벼, 西安벼 등은 만식에서 현저한 증가를, 一品벼, 金鳥벼, 長安벼, 晴明벼 등은 상당한 감소 경향을 나타내었다(그림 4). 또한 損失正接도 품종간에는 高度로 有意한 차이는 인정되나 作期間 변이는 품종별 반응이 달라 일정한 경향을 찾아볼수 없었다(그림 5). 대부분의 품종 들이 作期間 變異가 작은 경향이었는데 보통식에 비해 晚植에서 두드러진

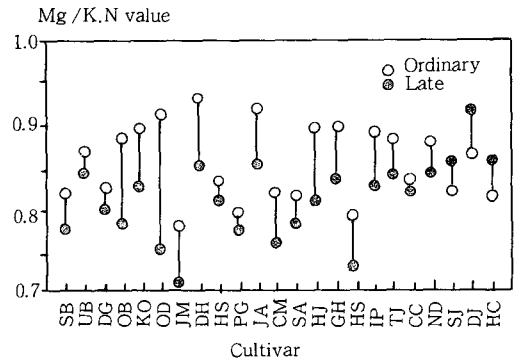


Fig. 2. Varietal and culture-seasonal difference of Mg/K.N value in rice.

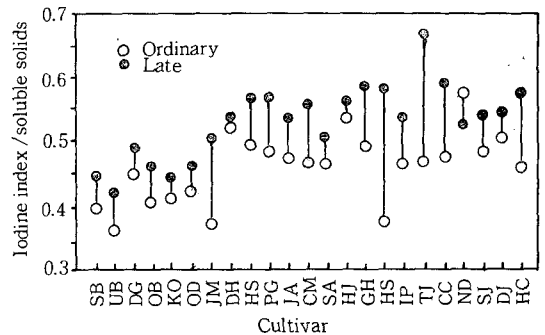


Fig. 3. Varietal and culture-seasonal difference of iodine index / soluble solids extracted from boiled rice.

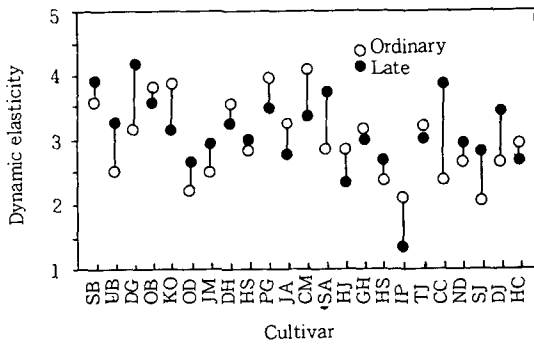


Fig. 4. Varietal and culture-seasonal difference of dynamic elasticity of cooked rice checked by Rheograph-Micro.

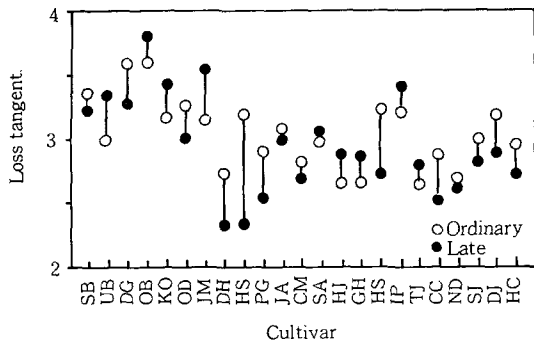


Fig. 5. Varietal and culture-seasonal difference of loss tangent of cooked rice checked by Rheograph-Micro.

감소를 보였던 품종은 花成벼, 東海벼, 西海벼 등이었고 증가 경향이었던 품종은 雲峰벼, 珍珠벼 등이었다(그림5).

쌀가루의 糊化特性을 측정하기 위하여 쌀 가루 1g으로 8.3% 懸濁液을 만들어서 Viscograph를 이용하여 일정 온도씩 95℃까지 加溫하고 여기서 10분간 유지한 다음 다시 일정 온도씩 50℃까지 冷却시키면서 糊化 開始 온도와 최고, 최저 및 冷却 最終粘度를 측정한 결과, 최고점도는 그림6에서 알 수 있는 바와 같이 거의 모든 품종들이 普通植에 비해 만식에서 떨어지는 경향을 보였는데 洛東벼, 界火벼, 花珍벼, 八公벼 등은 最高粘度가 낮으면서 작기에 변화가 거의 없었던 반면, 小白벼, 長安벼 등은 높은 최고점도에서, 雲峰벼, 花成벼, 東海벼, 五臺벼, 珍珠벼 등은 비교적 높은 최고점

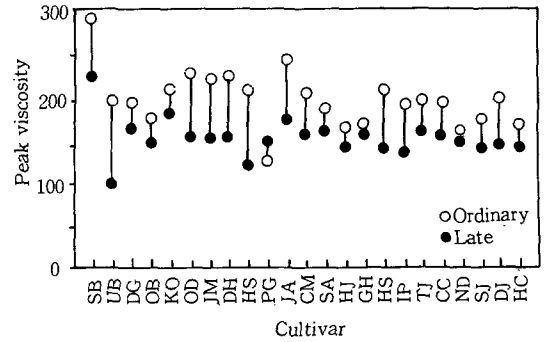


Fig. 6. Varietal and culture-seasonal difference of peak viscosity of rice flour measured by Viscograph.

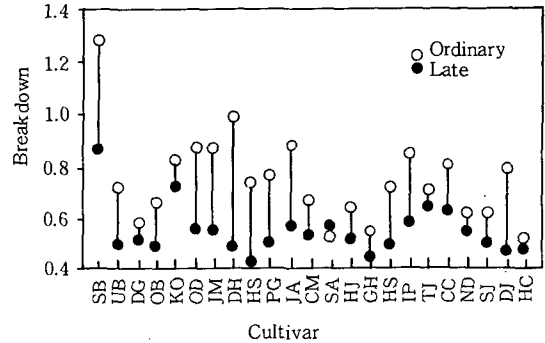


Fig. 7. Varietal and culture-seasonal difference of breakdown of rice flour measured by Viscograph.

도에서 만식에 따른 저하정도가 큰 경향이였다. 그림 7에서 보면 breakdown 치 (최고와 최저 粘度間差)도 거의 모든 품종이 普通植에 비해 晚植에서 크게 저하하였는데 이의 품종별 반응은 대체로 최고점도의 경우와 大同小異 하였다.

竹生 등(1985)<sup>1)</sup>이 제시한 食味推定 重回歸式을 이용하여 해당 說明變數의 성적을 대입, 食味總評推定值를 모든 시료에 대하여 얻고 이의 품종 및 作期間 變이를 살펴 본바 (그림8) 대체로 普通植에 비해 만식에서 떨어지는 경향을 나타내었으며 품종에 따라서 그 저하 정도를 달리하였는데 珍珠벼나 五臺벼는 가장 높은 식미치를 보이면서 晚植에 따른 저하 정도가 매우 컸던 것에 비해 八公벼, 界火벼, 耽津벼, 秋晴벼, 東津벼 등은 비교적 낮은 식미치를 보이면서 작기간 변이가 매우 적었다.

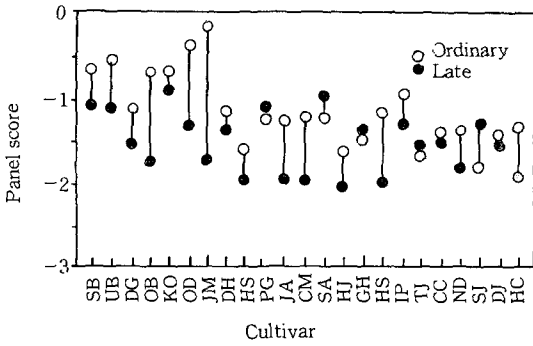


Fig. 8. Varietal and culture-seasonal difference of panel score estimated by multiple linear regression formula suggested by Chikubu et al.

### 3. 食味關聯 理化學的 特性間 相關關係

食味關聯 理化學的 特性間的 相互 關聯性을 통계적으로 유의한 相關 係數를 나타낸 特性間 組合들로만 정리한 것이 표4이다. 아밀로스 함량은 보통식에서는 粘性值, 최고점도, breakdown 및 breakdown/setback 비 등과 負, 단백질, 炊飯溶出液 요-드정색도, 용출고형물량, 용출액 요-드정색도/용출고형물량, 損失正接 등과 正의 高度 有意 相關을 나타내었고 만식에서는 용출액요-드정색도/용출고형물량비 만 고도로 유의한 正 相關을 보였다.

두 作期에서 아밀로스 함량과 일관된 유의 상관성을 나타낸 것은 용출액 요-드 呈色度나 이의 용출고형물량 대비 指數 뿐이었다.

단백질은 適植에서 수분함량과는 負, 損失正接과 正의 고도 유의 상관을 나타내었으나 만식에서는 이러한 경향을 찾아볼 수가 없었다. Nireco 食味計에 의해 측정된 粘性值는 Mg/K·N 치와는 正, 맛 值와는 負의 상관을 나타내는 特性인데 普通植에서는 용출액 요-드 정색도를 비롯한 杼반 特性과는 負, Viscogram 特性들과는 正 相關을 나타내었는데 晩植에서는 유의한 경향을 보이지 않았다.

Nireco 食味計에서 측정되는 맛 值는 Mg/K·N 值와는 반대 的 的 경향을 보이는 特性인데 이는 Rheograph-Micro에서 밥의 物性中 損失正接과 고도로 유의한 負의 상관을 나타내었다.

水分含量은 晩植에서 특히 용출액 요-드정색도/용출고형물량 比와 밀접한 상관성을 나타내었는데 普通植에서는 正 반대 的 的 相關性을 보였다. 杼반용출액 요-드정색도는 용출고형물량이 많아 질수록 높아지는데 이는 普通植에서는 損失正接과는 正, 최고점도 및 breakdown 值 등과는 負의 상관을 보였으나 晩植에서는 이러한 경향을 찾아 볼 수 없었다.

쌀의 加熱吸水率은 밥의 膨脹容積과 밀접한 관계를 가지고 있는데 이들은 普通植인 경우 最高 粘度나 breakdown과 負의 有意 相關을 나타내었다. 또한 용출액 요-드 呈色도/용출고형물량 比는 만식에서 損失正接 및 動的 粘彈性과, 보통식에서 최고점도, breakdown 및 breakdown/setback 值와 고도의 負의 相關을 나타내었는데 作期에 다른 品種들의 반응이 현저히 相異함을 보였다.

Viscogram 特性간에는 두 作期에서 모두 서로 밀접한 상관성을 나타내었는데 특히 setback만이 작기에 다른 변이가 컸다.

### 4. 食味關聯 米質 特性에 따른 品種間 類似性 分類

아밀로스 含量, 近赤外法分析成分(蛋白質, Mg/K·N), 炊飯特性(溶出液 요-드 呈色度, 요-드 呈色도/溶出固形物), 밥의 物性(動的 彈性率, 損失正接), 米粉의 糊化特性(最高 粘度, breakdown)의 10個 變數를 使用하여 平均 連關法 cluster 分析에 의한 품종간 米質 特性의 類似性을 分析한 結果 30個 품종을 크게 두개 杼으로 分類 할수 있었다(그림9).

第I杼에 속한 품종들에 비해 第II杼에 속한 품종들이 아밀로스 함량과 단백질이 낮으면서 溶出液의 요-드 呈色도가 낮았고 쌀 가루의 Viscogram 特性中 最高 粘度 및 breakdown이 낮은 경향 이었다(표5). 韓·日 兩國의 良食味 品種들은 각기 다른 杼에 분포하였는데 一品벼, 珍珠벼 등은 I杼에, 고시하가리, 기누히가리는 II杼에 속했다.



Table 4. Correlation coefficients between physico-chemical properties of rice grain or cooked rice.

Related characters	Correlation coefficients		Related characters	Correlation coefficients	
	Ordinary	Late		Ordinary	Late
Amylose - Protein	0.510**	-0.160	Iodine - Volume expansion index	0.409*	0.224
- Viscosity	-0.521**	-0.322	- Soluble solids	0.815**	0.640**
- Moisture content	-0.405*	0.521*	- Iodine index /soluble solids	0.830**	0.502**
- Iodine index	0.874**	0.485*	- Loss tangent	0.548**	-0.234
- Soluble solids	0.627**	-0.044	- Pasting temp.	-0.388*	-0.140
- Iodine index /soluble solid	0.831**	0.637**	- Peak viscos.	-0.528**	-0.265
- Dynamic loss	-0.324	-0.452*	- Breakdown	-0.591**	-0.168
- Loss tangent	0.631**	-0.435*	- Breakdown /setback	-0.581**	-0.378
- Dynamic visco.	-0.330	-0.452*	Boiling water		
- Peak visco.	-0.468**	-0.013	absorp. - Volume expansion	0.588**	0.185
- Break down	-0.616**	-0.098	- Soluble solids	0.375*	-0.049
- Break down /setback	-0.564**	-0.342	- Peak visco.	-0.385*	0.063
Protein - Taste	-0.362*	0.071	- Breakdown	-0.389*	0.105
- Moisture content	-0.467**	-0.371	Volume - Dynamic loss	-0.179	-0.498*
- Iodine index	0.377*	-0.061	expansion - Dynamic viscoel.	-0.179	-0.495*
- Soluble solids	0.369*	0.120	- Peak viscos.	-0.421*	-0.198
- Loss tangent	0.704**	0.095	- Breakdown	-0.404*	-0.363
Viscosity - Mg /K.N	0.426*	0.656**	Iodine index /		
- Taste	-0.378*	-0.712**	Sol. solids - Dynamic loss	-0.256	-0.511*
- Iodine index	-0.641**	-0.275	- Loss tangent	0.390*	-0.650**
- Soluble solids	-0.496**	-0.032	- Dynamic visco.	-0.262	-0.526**
- Iodine index /soluble solids	-0.570**	-0.299	- Peak visco.	-0.536**	-0.144
- Pasting temp.	0.465**	0.372	- Cool viscosity	-0.368*	0.152
- Peak visco.	0.518**	-0.044	- Breakdown	-0.600**	0.069
- Hot viscosity	0.398*	-0.133	- Setback	-0.335	0.467*
- Breakdown	0.419*	0.046	- Breakdown / setback	-0.497**	-0.284
- Breakdown /setback	0.574**	0.161	Loss tangent - Dynamic visco.	-0.346	0.495*
Mg /K.N - Taste	-0.806**	-0.889**	- Dynamic compliance	-0.439*	0.050
- Moisture content	0.440*	0.067	- Viscoelasticity compliance	-0.461*	0.049
Taste - Loss tangent	-0.533**	0.153	Peak visco. - Hot visco.	0.689**	0.619**
Moisture content - Boiling water	-0.421*	0.185	- Cool viscosity	0.765**	0.852**
absorp.			- Breakdown	0.865**	0.799**
- Iodine index /soluble solids	-0.383*	0.606**	- Setback	0.338	0.578**
- Loss tangent	-0.371*	-0.374*	- Breakdown /Setback	0.833**	0.753**
			Breakdown - Setback	0.507**	0.757**
			- Breakdown /Setback	0.852**	0.856**

\*. \*\* Significant at 5% and 1% level, respectively.

### 考 察

食味는 쌀의 品質로서 重要한 要素인데, 이의 評

價는 基本的으로 官能 檢定을 통하여 이루어 지고 있지만 檢査者의 食習慣이나 嗜好等の 個人差가 있고 主觀的이기 때문에 보다 科學的이고 客觀的

Table 5. Major physicochemical properties related to eating quality of cooked rice in two rice varietal groups.

Varietal group	Amylose content (%)	Nireco analyzer		Cooking quality		Rheogram		Viscogram	
		Protein	Mg /K.N	Iodine index	Iodine index / sol. solid	Dinamic elasticity	Loss tangent	Peak viscosity	Break down
Group I	20.8	9.46	0.853	0.383	0.457	2.99	3.04	20.1	9.3
Group II	17.0	8.51	0.830	0.267	0.388	4.13	2.90	23.0	11.7

Cultivar No. 1 to 23 were contained in Group I and cultivar No. 24 to 30 were included in Group II.

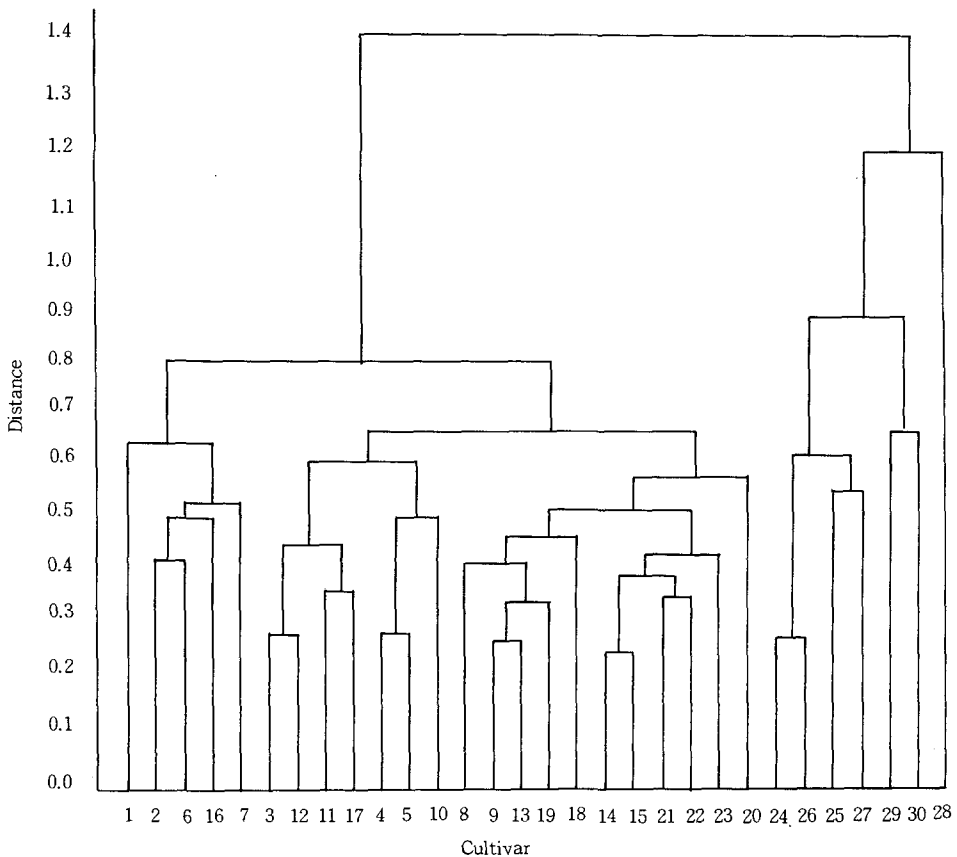


Fig. 9. Dendrogram of thirty rice varieties for grain quality figured out by cluster analysis. Corresponding variety names of the cultivar number refer to Table 1.

으로 評價할 수 있는 方法의 開發이 絶실히 要請 되고 있는 實情이다. 現在까지의 研究 結果에 의 하면 amylose含量, 蛋白質含量, 밥의 物性, 米粉의 糊化特性, 特定의 無機 成分等이 밥맛과 關聯이 큰것으로 指摘되고 있다.

쌀의 主成分은 澱粉(玄米의 約 72%)이며, 이는 amylose와 amylopectin으로 構成되어 있다. 참 쌀은 amylose含量이 0%에 가깝고, 典型的인 indica 쌀은 25-30%, japonica 쌀은 17-24%의 範圍에 分布되어 있는 것으로 報告되어 있다.<sup>1,2,3,4)</sup>

本試驗에서는 普通植의 珍味벼가 16.1%로 가장 낮고 만식의 蟾津벼가 21.5%로 가장 높았는데 amylose 함량이 낮은 쌀이 밥이 끈기가있고 씹히는 촉감이 좋으며 밥 노화가 느리다는 보고<sup>10,11,12,13</sup>)에 비추워 보면 중 만생종에 비해 조, 중생종이, 만식에 비해 보통식이 아밀로스 함량이 낮은 경향을 보이면서 Nireco 식미계 치, Rheograph-Micro의 損失正接, Viscogram 特性值 등이 모두 食味が良好한 方向으로 나타낸 結果가 既存의 報告와 類似한 傾向으로 생각된다. 아밀로스 함량이 밥의 硬度 및 粘性, amylogram의 最高粘度 등과 밀접한 관계를 가지고 있어서 식미에 크게 影響을 미치고 있다고는<sup>5,14</sup>) 하나 우리나라의 統一型 品種이나 日本의 다가나리와 같은 indica의 유전적 배경을 가진 品種들이 amylose 함량은 낮아도 밥맛은 좋지 않다는 報告<sup>16</sup>)로 미루워 보아 아밀로스 함량 하나만으로 食味程度를 평가한다는 것은 문제가 있다.

한편 蛋白質 함량과 食味와의 관계를 살펴 보면 玄米의 風乾物當 約 5-15%가 粗蛋白 含量이고 日本産 쌀은 8%程度가 가장 많고 蛋白質含量이 높을수록 밥은 粘性이 낮고 硬度가 높은 傾向이며, 쌀의 蛋白質 含量은 栽培條件에 의해 變動하고 같은 品種內에서도 상당한 폭이 있다고한다. 또한 出穗期에 追肥를 하면 蛋白質 含量이 높아져 食味が 저하되었고 泥炭地에서 生産된 쌀은 蛋白質 含量이 높아진 傾向이며 陸稻는 水稻보다 蛋白質 含量이 20-30% 더 높다고 報告되었다.<sup>6,7,16</sup>)

本試驗에서 公市 材料의 蛋白質 含量은 8.5~10.0% 範圍에 分布되어 있었고 品種間 變異가 매우 컸던 반면 作期間 變異는 극히 미미하였다. 普通植에서 蛋白質 含量이 낮은 品種일수록 아밀로스 함량도 낮고 炊飯 溶出液의 요-드 色度 및 溶出固形物量이 낮아지며 損失正接이 떨어지는 경향을 보였으나 晚植에서는 이러한 경향을 전혀 찾아 볼수 없었던 것으로 미루워 보아 他 研究者들의 結果에 비해 食味에 대한 蛋白質 含量의 影響度는 작았던 것으로 評價된다.

식미 評價의 指標로 炊飯 特性值가 日本 학자들에 의해 자주 學論되고 있는데<sup>4,5,12,13</sup>) 이중에서 특히 炊飯 溶出液의 요-드 色도가 아밀로스 함량

과 밀접한 관계를 가지고 있으면서 밥 맛이 좋은 品種일수록 이 數值가 낮은 傾向 이라고한다. 또한 大坪은 淸반액의 요-드 正색도를 溶출 고형물로 補正한 값이 식미 치와 높은 負의 相關이 인정되었다고 하였다.<sup>17)</sup>

本 시험에서 淸반 溶출액 요-드 正색도/溶출 고형물량 지수에서 品種間 및 作期間 變異의 有意性이 認定되어서 각각의 單獨特性에 비해서 이들 간 指數 值가 效率的으로 利用될수 있음을 示唆했다. 또한 이는 아밀로스 含量과 두 作期에서 모두 매우 밀접한 相關性을 나타낸 동시에 밥의 물성이나 호화특성과도 유의한 相關을 나타낸 것으로 보아 식미에 연계된 효율적인 지표치가 될것으로 생각되어 진다.

밥의 물성으로 Rheograph-Micro에 의해 測定되는 動的 彈性率이 낮고 損失 正接이 크면 밥맛이 좋은 傾向이라 하였는데<sup>17)</sup> 본 시험에서는 품종간 變異는 뚜렷한 반면 損失 正接 만이 만식에서 떨어지는 경향을 보였고 기타특성은 작기간 變異가 認定되지 않았다.

竹生 등(1985)<sup>5</sup>)에 의해 제시된 米粉의 糊化 特性中 最高 및 最低粘度, breakdown과 蛋白質 含量, 淸반액의 요-드 色度를 變數로 한 食味評價 推定式에 의하여 推定된 식미 추정치는 品種間 變異가 현저하였고 少數 品種을 제외 하고는 작기간 변이가 미미하였으며 (그림8) 작기에 따라 품종별로 多少 相異한 反應을 나타내는 傾向이었다. 이는 밥의 물성검정치에서 대부분 품종×작기간 交互作用 變異가 컸던 結果와 相通하는 것으로 食味라는 것은 쌀의 어떤 理化學的 特性 들로써 쉽게 客觀的으로 表現하기 어려우면서 매우 複雜 多樣한 要素에 의해 지배를 받고 있음을 示唆한다.

大坪<sup>17)</sup>은 消費者의 要求가 多樣化되고 있는 요즘 變異폭이 넓은 쌀의 품질을 평가할때는 특성이 類似한 쌀의 group을 나누어 각 group마다 그 특징을 과학적인 수치로 소비자에게 提供하여 그의 선택에 임하게 하는것도 좋은방법의 하나가 될것으로 생각한다고 提言 한바 있는데 본 시험의 분석 結果에서 우리나라 일부 良質米 品種은 日本의 良質米 品種과 같은 group으로 분류되고 있음은 注目할만한 事實이나 分類 結果에는 환경적인 영

향도 매우 크게 作用하고 있는 것으로 생각되어 앞으로 같은 재배조건에서 생산된 쌀시료에 대하여 더욱 정밀한 검토가 요망된다.

## 摘 要

우리나라 주요 벼 장려품종들의 食味關聯 理化學의 特性的 品種 및 作期間變異와 이들 特性間 相關關係를 밝히고자 1991년 作物試驗場 벼 品種展示圖에서 普通植 및 晚植栽培로 生産된 23品種 및 普通植 4개 品種과 日本에서 生産된 3개 品種에 대한 아밀로스含量 및 蛋白質含量을 위시하여 米 食味計 檢定值, 炊飯特性, 밥의 物性, 米粉의 Viscogram 特性 등을 檢定한 結果를 分析 檢討하였던 바 그 主要結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 普通植에 비해 晚植에서 아밀로스含量, 食味計의 맛值, 炊飯溶出液 요-드 棕色度 및 炊飯溶出液 요-드 棕色度/溶出固形物量 比 등은 有意하게 증가한 반면, 食味計의 粘性值, Mg/K·N 值, 加熱吸水率, 損失正接과 setback을 제외한 viscogram 特性值 등은 현저하게 減少하는 경향이었고 대부분의 특성에서 晚植의 경우 普通植에 비해 品種間變異가 줄어드는 경향이였다.
2. 作期間變異는 거의 無視할 정도로 작으면서 주로 品種間變異에 의해 좌우되었던 특성은 蛋白質含量, 밥 溶積膨脹率, 米粉의 setback 值와 Rheograph-Micro에 의해 測定된 모든 밥의 物理的 特性值였다. 특히 作期間變異가 컸던 特性은 아미로스含量, 食味計粘性值, 加熱吸水率, 炊飯溶出液 요-드 棕色度/溶出固形物量 比 最高 및 最低 粘度, breakdown值 등이었으며 品種×作期間 交互作用變異가 컸던 特性은 食味計의 맛值, 加熱吸水率, 溶出固形物量, 最終粘度 및 setback值 등이였다.
3. 아밀로스含量은 早生種이 中生 내지 中晚生種에 비해 낮은 편이었고 品種에 따라서 晚植에 따른 含量變異程度가 달랐다. 炊飯溶出

液 요-드 棕色度/溶出固形物量 比는 일반적으로 조생종들이 作期에 따른 變化程度가 작았다.

4. 아밀로스含量은 炊飯溶出液 요-드 棕色度 및 이와 溶出固形物量間比와, 食味計粘性值는 Mg/K·N 值 및 맛值와 두 作期에서 모두 密接한 相關性을 나타내었다. 또한 食味計粘性值는 普通植에서 炊飯特性들과는 負, 損失正接과는 有意한 正相關을 나타내었으나 晚植에서는 이러한 경향을 찾아 볼수 없었다.
5. 어느 作期産이든간에 炊飯溶出液의 요-드 棕色도가 높은 品種일수록 溶出固形物量도 많아지는데 炊飯液 요-드棕色도와 損失正接, 最高粘度 및 breakdown值간의 密接한 相關性은 普通植에서만 有意성이 인정 되었다. 또한 炊飯液 요-드棕色度/溶出固形物量 比는 普通植에서 最高粘度, breakdown 및 breakdown/setback值와, 晚植에서 損失正接 및 動的粘性率과 高度의 負의 相關을 보였다.  
viscogram특성 상호간에는 두 작기에서 모두 서로 密接한 相關性을 보였다.
6. 食味와 관련성이 높다는 理化學的 特性을 중심으로 集落分析法에 의해 공시품종들을 두 개 群으로 大別해 볼수 있었는데 韓·日 兩國의 良食味品種들이 서로 다른 群에 속했다.

## 引用文獻

1. B. O. Juliano. 1971. Cereal Science Today 16 : 334.
2. B. O. Juliano. et. al. 1981. International cooperative comparison of instrument methods for cooked rice texture. J. Texture Studies. 12. 17.
3. B. O. Juliano. 1985 ; Rice chemistry and technology (AACC) : 443.
4. 竹生新治郎, 渡邊正浩, 杉本貞三, 酒井藤敏,

- 谷口嘉廣, 1983, 米の食味と理化學的性質の關聯. 澱粉科學 30 (4) : 333-341.
5. 竹生 新治郎, 渡邊正浩, 杉本貞三, 酒井藤敏, 谷口嘉廣, 1985. 多重回歸分析による米の食味の判別式の設定. 澱粉科學 32 (1) : 51-60.
6. 長谷川和久. 1983. 良質米生産のための基本的施肥對策, 農業および園藝 58 (1) : 31-33.
7. 長谷川和久. 1983. 今なぜ水田の土づくりが問われるのか. 農業および園藝 58 (5) : 613-618.
8. 今井徹. 1987. 米の食味を中心として品質を考える. 農業技術 42 (2) : 539-542.
9. 井邊時雄. 1991. 良質米品種の育成と今後の方向. 農業および園藝 66 (5) : 575-581.
10. 稻津 脩, 佐佐木忠雄. 新井利直, 1982. お米の味. 北農會 : 82-86.
11. 稻津 脩, 佐佐木忠雄. 新井利直, 1982. お米の味. 北農會 : 10355.
12. 稻津 脩, 1988, 米のアミロース含量と食味品質との關係. 北海農試報 66 : 34-37.
13. 石間紀男 等. 1974. 精米中の蛋白質含量と食味總合評價の關係, 食品研報 29 : 9-15.
14. 河野燈夫. 1990. 化學と生物 28 : 380.
15. 日本食糧廳. 1989. 標準計測方法.
16. 農林水産技術會議事務局 : 1992. 品質評價基準に関する研究會報告書 : 11-24.
17. 大坪研一. 1991. 米の品質の理化學的測定の現状と課題. 新瀉 アグロノミ 27號 : 17-31.
18. 食糧研究所, 1969. 米の品質と貯藏利用 P62.
19. 角田和美. 1991. 米の食味向上栽培技術 (2). 農業技術 46 (6) : 269-273.