

쌀炊飯特性的의 品種間 變異 및 理化學的 特性과의 關係

金光鎬*·尹基豪*

Varietal Variation of Cooking Quality and Interrelationship between Cooking and Physicochemical Properties of Rice Grain

Kwang Ho Kim* and Ki Ho Yoon*

ABSTRACT : Cooking characteristics of ninety five non-glutinous and twenty six glutinous varieties were checked for understanding the varietal variation and interrelationship between the cooking and physicochemical properties of rice grain.

The greatest variation in non-glutinous and glutinous rice varieties was observed in iodine blue value and the next large variation was recognized in amount of soluble solid in cooking water. Average values of volume expansion rate, iodine blue value and amounts of soluble solid in cooking water were different among domestic-bred japonica, Korean local and foreign rice varieties. Korean-bred japonica rice cultivars can be classified into several groups having same cooking quality such as <Jangan·Seoan>, <Jinmi·Ilpum·Daeseong>, <Seohae·Namwon·Yeongduk>, <Chucheong·Bongkwang>, <Odae·Keumo> and <Hwacheong·Donghae·Palgong> by the distribution on the plane of 1st and 2nd principal components contracted from four cooking characteristics.

Glutinous rice cultivars can be grouped into several different cooking quality types such as <Nonglimna 1·Suwon 357·Jodo·Inbujinado>, <Sangnambatbyeo·Jeokdo>, <Mujudo·Daigolmochi>, <Daegoldo·Jindo>, <Jinbuchal·Colored Daegoldo>, <Shinseonchal·Hung-Tsan> and <Agudo·Irakdo> by the same analysis.

Positive correlation was found between volume expansion rate and water absorption rate at 21℃. Iodine blue value was correlated negatively with amounts of soluble solid, and positively with amylose content in non-glutinous rices. In glutinous rices volume expansion rate showed positive relationship with iodine blue value, amounts of soluble solid and gel consistency. Iodine blue value was also positively correlated with alkali digestion value in glutinous rice.

Key Word : Rice, Cooking quality, Physicochemical property, Non-glutinous, Glutinous

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

쌀로서 밥을 지을때 나타나는 特性, 즉 炊飯特性은 食味特性과도 밀접한 관계를 맺고 있으며^{4,8,10,21)} 쌀의 水分함량, 쌀알의 크기, 아밀로스함량, 알칼리 붕괴성, gel consistency 및 澱粉의 糊化溫度 등의 理化學的 性質에 의하여 결정지어 진다⁷⁾. 水分吸收速度는 食味評價를 위한 하나의 기준이 될 수 있는데¹³⁾ 水分吸收率은 품종간 差異가 인정되고 있으며^{3,7,10,11,14,17)} 식미가 좋은 품종들은 대체로 수분흡수 속도가 늦고, 통일형 품종이 자포니카 보다 수분흡수 속도가 빨랐으며¹²⁾ 加熱吸收率 및 膨脹率이 높았다고 한다¹⁴⁾.

炊飯特性에는 加熱吸收率, 炊飯後 膨脹容積, 炊飯液 中の 溶出固形物量, 炊飯液의 pH 및 炊飯液의 요드정색도 등이 포함된다¹⁰⁾. 가열흡수율은 쌀의 알칼리붕괴성 및 澱粉의 最高粘度和 관계가 있고¹⁰⁾ 最適炊飯時間과 負의 상관을 나타내며 어떤 종류의 쌀이든지 각각에 알맞는 시간동안 취반을 하면 모두가 75% 정도의 비슷한 흡수율을 나타낸다⁷⁾. 膨脹容積은 쌀의 아밀로스함량, 알칼리붕괴성 및 쌀 澱粉의 最高粘度和 관계가 깊다^{7, 10, 19)}. 그리고 알칼리붕괴도가 낮은 품종이 높은 품종에 비해 가열흡수율이 훨씬 적었고 常溫吸收率도 적었다¹⁹⁾. 가열흡수율이 높으면 膨脹容積도 커지는데 쌀의 이화학적특성 이외에 밥지을 때 물의 량과 취반시간이 가열흡수율 및 팽창용적을 결정짓는 주요한 요소가 되고 있다⁷⁾. 취반액 中の 溶出固形物量은 쌀의 아밀로스함량 및 알칼리붕괴성과 관계가 있고 溶出固形物量과 膨脹率이 높은 쌀 中에 食味が 좋은 쌀이 많이 포함되어 있었다고 한다⁸⁾. 냉각시킨 취반액의 pH는 쌀에서 용출된 脂肪酸의 量을 나타내며 밥맛과 관계가 있는 것으로 알려져 있고¹⁶⁾ 요드정색도는 炊飯液 中에 용출된 전분의 양을 나타내는 것으로 溶出固形物量과 밀접한 관계가 있다¹⁰⁾.

쌀의 식미는 품종 및 栽培環境에 따라 차이가 있으며, 수확후 건조, 저장, 도정 및 炊飯方法 등에 따라 영향을 받는데^{4,5,20,21)} 食味와 관련하여 쌀의 취반특성치 中에서 加熱吸收率과 膨脹容積이 높은 품종일수록 식미가 불량하다는 보고가 있다²⁾. 炊飯特性値와 이화학적 제특성간의 상관관계를 살펴보면 加

熱吸收率 및 膨脹容積은 아밀로그래프의 最低粘度和 유의적인 正의 상관관계를 나타내고 있으며 특히 炊飯 殘存液의 pH는 쌀밥의 組織感 特性과 높은 상관관계를 보였다고 한다¹⁸⁾.

본 연구는 벼 품종간 쌀 취반특성의 차이를 구명하여 炊飯特性이 비슷한 품종군을 분류하고 취반특성과 胚乳의 理化學的 特性과의 관계를 구명하기 위하여 수행하였다.

材料 및 方法

1. 實驗材料

본 연구에서 사용한 실험재료는 경기도 여주군 소재 建國大學校 實習農場에서 1992年 보통기, 보비재배하여 수확한 메벼 95품종(國內栽培種 24품종, 韓國在來種 25품종, 外來稻 41품종)과 찰벼 26품종의 쌀 이었다.

2. 調査方法

(1) 炊飯特性 : 白米 2g을 높이 10.5cm, 직경 5cm의 스테인레스망 실린더 넣고 40ml 증류수가 든 시험관(3×20cm)에 삽입하고 이것을 물 온도가 95℃ 정도로 가열된 water bath에 넣어 20분간 炊飯 後 스테인레스망 실린더를 건져내어 캘리퍼로 취반후의 쌀의 높이를 측정하고 이 취반후의 쌀의 높이를 취반전의 쌀의 높이로 나눈값을 팽창율로 하였다. 시험관에 남은 溶出液은 여과지(No. 4)에 통과시켜 여과지에 남아있는 溶出固形物의 乾物重을 조사하였다. 濾液 8ml를 취하여 100ml 메스후라스크에 넣고 1 N CH₃COOH 1ml와 2% I₂-KI 용액 2ml를 첨가하여 증류수를 100ml 까지 채운 후 20분간 발색한 다음 비색계(Spectronic-20) 640nm에서 吸光度를 조사하여 요드포색도를 측정하고, 남은 용출액을 이용하여 pH를 조사하였다.

(2) 알칼리붕괴도, 糊凝集性(gel consistency), 아밀로스함량 : 국제미작연구소의 방법^{1,7,9)}에 따라 알칼리붕괴도는 KOH 1.2%와 1.4%용액에서 각각 조사하였으며, 호응집성은 쌀가루 120mg을 KOH 0.2N 농도에서 糊化시킨 후 조사하였고, 아밀로스

함량은 I₂-KI용액 比色法으로 조사하였다.

(3) 玄米硬度 : 玄米를 硬度計(Kiya Seisaku-sho Ltd.)로 10粒씩 측정하여 평균하였다.

(4) 常溫 吸水率 : 白米 1g을 시험관에 넣고 증류수 3ml를 가한 후 수온이 21℃인 water bath에 침지시키고 10, 30 및 50분 후에 각각 꺼내서 물을 버리고 쌀알을 여과지에 쏟아서 표면수를 제거한 다음 시료의 무게를 측정하였다.

(5) 加熱 吸水率 : Halick등의 방법⁴⁾에 따라 白米 2g을 시험관에 넣고 증류수 10ml를 가한 다음 알루미늄 호일로 시험관 입구를 막고 30분간 定置시킨다. 이를 77℃로 가열되고 있는 water bath에 침지하여 10, 30 및 50분이 지난후에 시료가 든 시험관을 꺼내어 찬물에 3분간 담가둔 후 시험관을 기울여서 남아있는 수분을 제거하고 여과지에 쌀을 쏟아서 표면수를 제거한 다음 시료의 무게를 측정하였다.

(6) 아밀로그래프特性 : 수분함량이 3%정도가 되도록 건조시킨 쌀가루 35g을 증류수 450ml에 풀어서 현탁액을 만든 후 Brabender amylograph를 이용하여 온도 증가에 따른 쌀가루의 粘度變化를 관찰하였다. 30~93℃에서는 每分 1.5℃씩 온도를 상승시켰고, 93℃의 온도를 15분간 유지한 후, 70℃까지는 分當 1.5℃씩 냉각시키면서 얻어진 아밀로그래프로 부터 糊化開始溫度, 最高粘度, 最低粘度, 最終粘度, breakdown, setback 및 consistency 등을 조사하였다. Breakdown은 최고점도에서 최저점도를 뺀 수치이고, setback은 최종점도와 최고점도의 차이, 그리고 consistency는 최종점도와 최저점도의 차로 나타내었다.

結果 및 考察

1. 메벼 品種과 찰벼 品種의 쌀 炊飯特性的 差異

본 실험에 供試한 메벼 95품종과 찰벼 26품종의 쌀을 재료로 하여 炊飯後 膨脹率, 밥물의 요드정색도 및 pH 그리고 溶出固形物量 등의 炊飯特性을 비교한 결과는 표1과 같다.

메벼 품종의 경우 膨脹率이 가장 낮은 품종은 IR 50으로 2.26이었고 가장 높은 품종은 소립메로 3.34로서 평균은 2.69였고 품종간 變異係數는 8.55%였다. 요드정색도가 가장 낮은 품종은 EM 140으로 0.1785, 가장 높은 품종은 모자도로 2.0, 평균은 0.7712였고 품종간 변이계수는 50.0%로 메벼에서는 요드정색도의 품종간 변이가 가장 컸다. 이와같은 결과는 요드정색도와 아밀로스함량 사이에 밀접한 관계가 있기 때문이라고 생각되는데 대체적으로 아밀로스함량이 낮은 품종들의 요드정색도가 낮았다. 취반액의 pH는 가장 낮은 품종이 6.6, 가장 높은 품종이 7.1, 평균은 6.95였으며 品種間 變異係數는 1.44%로 품종간 변이가 아주 작았다. 溶出固形物量은 가장 낮은 품종이 IR 2019-11-6-5-1로 9.9mg, 가장 높은 품종은 EM 20으로 64.8mg, 평균은 34.1mg이었으며 품종간 변이계수는 26.6%로 요드분 色度 다음으로 품종간 변이가 크게 나타났다.

찰벼 품종의 경우 膨脹率이 가장 낮은 품종은 대립찰벼(2.39), 가장 높은 품종은 녹두도(3.44), 평균 2.95, 그리고 품종간 변이계수 7.12%였다. 요드정색도가 가장 낮은 품종은 흥정(0.0301), 가장 높은 품종은 EM 21(0.0794), 평균 0.0501, 그리고 변이계수는 25.95%로 찰벼에서도 요드정색도의 품

Table 1. Cooking characteristics of rice grain of non-glutinous and glutinous varieties

	Non-glutinous Rice (n=95)				Glutinous Rice (n=26)			
	Exp. rate*	Iddine index	pH	Soluble solid(mg)	Exp. rate	Iodine index	pH	Soluble solid(mg)
Ave.	2.69	0.7712	6.95	34.09	2.95	0.0501	6.91	35.75
Max.	3.34	2.0000	7.10	64.80	3.44	0.0794	7.10	58.40
Min.	2.26	0.1785	6.60	9.90	2.39	0.0301	6.60	22.90
STD	0.23	0.3856	0.10	9.07	0.21	0.0130	0.12	8.35
CV(%)	8.55	50.000	1.44	26.61	7.12	25.950	1.74	23.36

* Expansion rate : Volume after cooking / volume before cooking

종변이가 가장 컸다. 찰벼 품종은 모두 아밀로스함량이 아주 낮기 때문에 취반액의 요드정색도가 메벼에 비하여 현저히 낮고 품종변이도 작을 것으로 생각하였는데도 품종간 변이가 크게 나타난 것은 흥미있는 현상이다. pH는 가장 낮은 품종이 6.6, 가장 높은 품종이 7.1, 평균은 6.91로 품종간 변이가 작게 나타났다. 용출고형물량이 가장 낮은 품종은 대립찰벼(22.9mg), 가장 높은 품종은 녹두도(58.4mg), 평균 35.8mg, 그리고 품종간 변이係數 23.36%로서 요드정색도와 비슷한 정도의 큰 품종변이를 보였다.

조사한炊飯特性的 평균치에서는 메벼 품종이 찰벼 품종에 비해 膨脹率 및 용출고형물량에서 상대적으로 낮게, 요드정색도는 높게 나타났고 그중 요드정색도의 차이가 크게 나타났다. 요드정색도의 차이가 크게 나타난 것은 메벼 품종과 찰벼 품종간 아밀로스함량 차이가 크기 때문이라 생각한다.

메벼 품종을 국내육성종(24품종), 한국재래종(24품종) 그리고 外來稻(22품종)로 구분하여炊飯特性을 비교한 결과는 표2와 같다. 국내육성종의 경우 膨脹率이 2.34~2.77사이, 요드정색도는 0.3716~0.7496사이, 그리고 용출고형물량은 24.9~46.5mg사이에서 품종간 변이를 보였다. 韓國在來種에서는 膨脹率이 2.57~3.3사이, 요드정색도는 0.4789~2.0사이, 그리고 용출고형물량은 18.4~46.8mg사이에서, 또 外來稻에서는 팽창율이 2.26~3.26사이, 요드정색도는 0.4622~2.0사이, 그리고 용출고형물량은 9.9~40.4mg사이에서 각각 품종간 변이를 보였다. 3품종군 모두에서 팽창율의 품종변이는 작았고, 요드정색도 및 용출고형물량의 변이는 컸다. 한편 국내육성종의 품종간 변이가 재래종이나 외래도보다 낮은 것은 육성과정에서 국내 소비자의 기호에 맞는 것들이 선발되었기 때문으로 판단된다.

품종군 평균치를 보면 팽창율은 國內育成種이 낮았고 한국재래종은 상대적으로 높았다. 요드정색도는 국내육성종이 낮았고 外來稻가 높았는데 이는 國內育成種에는 아밀로스함량이 상대적으로 낮은 품종이 많았기 때문이라 생각한다. 용출고형물량은 國內栽培種과 韓國在來種은 비슷한 數値를 보였으나 外

來稻가 상대적으로 낮은 수치를 나타냈다. 이와같은 차이는 아밀로스함량이 높고 알칼리붕괴도가 낮은 外來品종의 쌀이 취반과정에서 상대적으로 적은 양의 固形物을 용출시켰기 때문으로 생각한다.

2. 主成分分析法에 의한 品種群 分類

國內栽培種 24품종을 이용하여 조사한 쌀炊飯特性인 膨脹率, 요드정색도, pH 그리고 용출고형물량으로 부터 主成分分析에 의해 얻어진 上位 2개 主成分值(Z_1 , Z_2)에서의 품종별 분포상태가 그림 1에 제시되어 있다. 장안벼와 서안벼가 비슷한炊飯特性을 보였고 추청벼와 봉광벼가 비슷한 위치에 분포 하였으며 오대벼와 금오벼도 비슷한 특성을 보였으나 낙동벼, 화진벼, 고시히까리, 도봉벼 등이 각각 다른炊飯特性을 나타내고 있다. 그림에서 고시히까리가 공시한 재배품종들과는 완전히 다른 위치에 분포하고 있다는 것은 흥미로운 일이며 이에 대한 자세한 검토가 필요할 것으로 생각하였다. 그림 1을 토대로 하여炊飯特性이 비슷한 품종들을 分類한 것이 表 3이다.

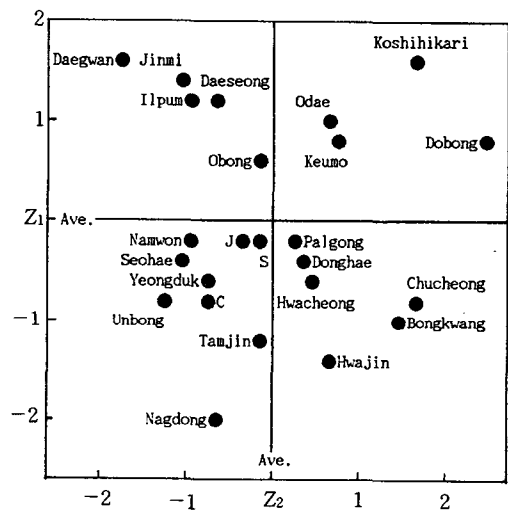


Fig. 1. Scattering diagram of Korean-bred rices on the plane of 1st and 2nd principal components contracted from cooking characteristics.
C : Cheongmyeong, J : Jangan, S : Seoan

Table 2. Cooking characteristics of rice grain of non-glutinous varieties derived from different sources

	Commercial var. (n=24)			Local var. (n=24)			Foreign var. (n=22)		
	Exp. rate*	I. index	S. solid (mg)	Exp. rate	I. index	S. solid (mg)	Exp. rate	I. index	S. solid (mg)
Ave.	2.55	0.5854	34.74	2.86	0.8321	34.78	2.69	1.7377	26.86
Max.	2.77	0.7496	46.50	3.30	2.0000	46.80	3.26	2.0000	40.40
Min.	2.34	0.3716	24.90	2.57	0.4789	18.40	2.26	0.4622	9.90
STD	0.13	0.0984	5.93	0.19	0.3641	6.40	0.24	0.4773	7.62
CV(%)	5.10	16.809	17.07	6.64	43.756	18.40	8.92	27.467	28.37

* Expansion rate : Volume after cooking / volume before cooking

Table 3. Classification of Korean-bred rice varieties by the distribution on upper two principal components contracted from cooking characteristics by principal analysis

Group	Variety	Group	Variety
1	Janganbyeo, Seoanbyeo,	7	Dobongbyeo
2	Seohaebyeo, Namwonbyeo, Yeongdukbyeo	8	Daegwanbyeo
3	Hwacheongbyeo, Donghaebyeo, Palgongbyeo	9	Nagdongbyeo
4	Jinmibyeo, Ilpumbyeo, Daeseongbyeo	10	Hwajinbyeo
5	Odaebyeo, Keumbyeo	11	Koshihikari
6	Chucheongbyeo, Bongkwangbyeo	12	Tamjinbyeo

表에서 보는바와 같이 炊飯特性이 비슷한 품종들은 <장안벼·서안벼>, <서해벼·남원벼·영덕벼>, <화청벼·동해벼·팔공벼>, <진미벼·일품벼·대성벼>, <오대벼·금요벼>, <추청벼·봉광벼> 등으로 구분할 수 있었다. 장안벼와 서안벼의 育成母地가 같고 두품종 모두 Inabawase를 교배친으로 사용하였다는 점에서, 그리고 추청벼와 봉광벼는 비슷한 미질특성을 가진 도입품종이라는 점에서 이들이 각각 유사한 炊飯특성군을 이룰 수 있다고 생각하였다. <도봉벼>, <대관벼>, <낙동벼>, <화진벼>, <고시히카리>, <담진벼> 등이 각각 다른 炊飯특성을 보인 것은 품종의 특성 또는 재배환경에 대한 적응성의 차이 때문에 나타난 결과로 생각된다.

찰벼 26품종을 대상으로 조사한 膨脹率, 요드정색도, pH 및 溶出固形物量으로부터 主成分分析에 의해 얻어진 上位 2개의 主成分値(Z₁, Z₂)에 따른 품종별 분포상태를 나타낸 것이 그림 2이다. 그림에서 Daigol mochi와 무주도가 비슷한 위치에 분포하였고, 진부찰벼와 대골도(有色)가 비슷한 炊飯특성을 보였으며 신선찰벼와 Hung-Tsan이 비슷한

특성을 보였으나 대립찰벼, 녹두도, 상해혈나, EM 21 등이 각각 다른 炊飯특성을 보였다. 공시한 찰벼 품종중 녹두도는 膨脹率과 溶出固形物量에서 가장 높은 수치를 보였고 요드정색도는 상대적으로 낮은 수치를 나타냈으며, 대립찰벼는 팽창율과 용출고형물량에서 가장 낮게 나타났고 요드정색도는 상대적으로 높게 나타나 炊飯特性이 크게 달랐는데 상위 2개 主成分値上에서도 완전히 다른 위치에 있음을 볼 수 있다.

그림 2를 토대로 하여 炊飯特性이 비슷한 품종들을 모아 놓은것이 表 4이다.

<농림나1호. 수원357호. 조도. 인부지나도>, <상남발벼·적도>, <무주도·Daigol mochi>, <대골도(찰)·진도(찰)>, <진부찰벼·대골도(有色)>, <신선찰벼·Hung-Tsan>, <아구도·이락도> 등이 비슷한 炊飯특성을 나타내었고 <소흥(찰)>, <녹두도>, <대립찰벼>, <상해혈나>, <EM 21>, <흑갱>, <홍정> 등이 각각 다른 炊飯특성을 나타내었다. 그동안 찰벼품종의 식미나 炊飯특성에 대하여 큰 관심을 보여오지 않았기 때문에 찰쌀의 품질에 대한

구체적인 언급이 거의 없었으나 그림 2, 표 4에서와 같이 찰벼품종간 쌀의 취반특성에 분명한 차이가 있다는 것은 앞으로 찰벼품종의 미질에 대한 자세한 검토가 있어야 할 것임을 시사한 결과이다.

3. 쌀 炊飯特性和 理化學的 特性和의 관계

炊飯特性이 다른 메벼 10품종을 선발하여 이들의 쌀 理化學的 特性和 아밀로그래프성을 조사한것이 표 5와 표6에 정리되어 있다. 품종에 따라서 쌀의 이화학적특성이 다양한 변이를 보이고 있기 때문에 취반특성이 서로 다르다는 것을 볼 수 있는데 예로서 도봉벼는 알칼리붕괴도가 낮고 아밀로그래프 특성 중 최고점도가 높아서 炊飯特性이 다르다고 볼 수 있고, EM 140은 아밀로스함량이 아주 낮고 호응집성이 medium이어서, 그리고 중도는 아밀로그래프 특성 중 최고, 최저 및 최종점도가 특별히 낮아서 취반특성이 각각 다른 것으로 해석할 수 있었다. 한편 일품벼와 고시히카리는 조사된 理化學的 特性和 아밀로그래프특성에서 나타난 약간씩의 차이 때문에 炊

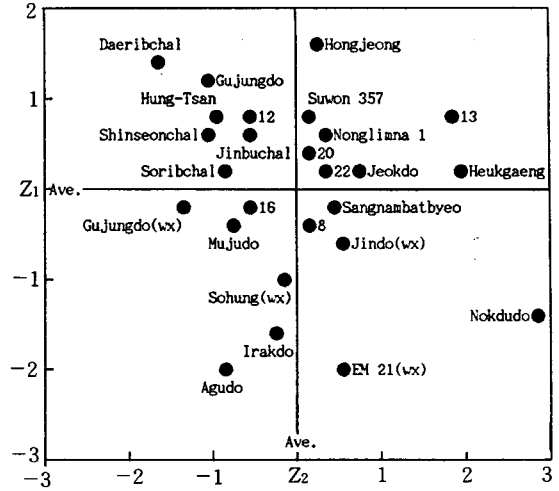


Fig. 2. Scattering diagram of glutinous rice varieties on the plane of 1st and 2nd principal components contracted from cooking characteristics.

8 : Daegoldo(wx), 12 : Daegoldo(colored), 13 : Sanghaehyanghyeolla, 16 : Daigol mochi, 20 : Inbujinado, 22 : Jodo

Table 4. Classification of glutinous rice varieties by the distribution on upper two principal components contracted from cooking characteristics

Group	Variety	Group	Variety
1	Nonglimna 1, Su 357, Jodo, Inbujinado	7	Shinseonchalbyeo, Hung-Tsan
2	Sangnambatbyeo, Jeokdo	8	Agudo, Irakdo
3	Mujudo, Daigol mochi	9	Nokdudo
4	Daegoldo(waxy), Jindo(waxy)	10	Daeribchalbyeo
5	Jinbupalbyeo, Daegoldo(colored)	11	Sanghaehyanghyeolla(colored)
6	Sohung(waxy)	12	<EM21>, <Heukgaeng>, <Hongjeong>

Table 5. Physicochemical properties of non-glutinous varieties showing different cooking characteristics

Variety	Group	ADV(1-7)		Gel. (mm)	Hardness (kg)	Amy. (%)	Water uptake rate			
		1.2%	1.4%				10 ^a	30 ^a	30 ^b	50 ^b min.
Chucheong	6	4.34	4.83	79.5	8.45	21.1	1.06	1.21	2.55	3.20
Dobong	7	1.10	1.50	99.0	9.93	17.8	1.10	1.14	1.68	2.07
Ilpum	4	3.94	4.33	77.0	9.28	20.8	1.08	1.18	2.63	3.23
Koshihikari	11	3.59	4.42	87.5	9.18	18.0	1.08	1.19	2.54	3.23
EM 140	13	3.89	5.17	51.0	8.55	12.0	1.09	1.16	2.69	3.23
M 23	14	3.11	3.83	66.0	10.98	18.5	1.08	1.13	2.32	3.17
IR 50	15	1.50	2.00	90.0	8.15	27.8	1.09	1.13	2.38	2.81
Jakwangdo	16	3.50	4.30	81.0	12.48	21.6	1.16	1.22	2.65	3.52
Josaekdo	-	3.00	3.90	84.0	10.73	19.4	1.18	1.29	2.31	3.21
Jungdo	17	2.00	3.00	68.5	8.38	27.1	1.11	1.16	1.65	2.20

a : water uptake rate at 21°C, b : at 77°C

Table 6. Amylogram properties of non-glutinous varieties showing different cooking characteristics

Variety	Group	Initial pasting temp.(°C)	Viscosity (BU)			Break-down (BU)	Set-back (BU)	Consistency (BU)
			Max	Min.	Final			
Chucheong	6	75.0	445	390	710	55	265	320
Dobong	7	78.0	600	490	700	110	100	210
Ilpum	4	69.0	495	420	725	75	225	300
Koshihikari	11	72.0	585	440	695	145	110	255
EM 140	13	65.3	245	220	440	25	195	220
M 23	14	79.5	455	415	665	40	210	250
IR 50	15	76.5	410	400	800	10	390	400
Jakwangdo	16	79.5	445	400	675	45	230	275
Josaekdo	-	76.5	485	420	690	65	205	270
Jungdo	17	69.0	170	140	340	30	170	200

(BU) : Brabender units

Table 7. Physicochemical properties of glutinous varieties showing different cooking characteristics

Variety	Group	ADV(1-7)		Gel. (mm)	Hardness (kg)	Amy. (%)	Water uptake rate			
		1.2%	1.4%				10 ^a	30 ^a	30 ^b	50 ^b min.
Sangnambatbyeo	2	2.67	3.33	85.0	9.34	7.7	1.11	1.19	2.62	3.47
Daeribchal	10	3.09	4.09	86.0	10.35	-	1.07	1.14	2.15	3.09
Shinseonchal	7	2.83	3.33	82.0	8.99	7.3	1.10	1.24	2.58	3.08
Jinbuchal	5	3.92	4.00	83.0	8.40	7.2	1.12	1.20	2.87	3.57
Sohung(waxy)	6	3.59	5.42	86.5	8.35	-	1.15	1.33	2.51	3.60
Nokdudo	9	4.00	6.00	92.5	6.05	8.2	1.17	1.29	2.86	3.68
Jindo(waxy)	4	3.50	4.09	96.0	7.48	7.2	1.15	1.30	2.85	3.82
Sanghaehyang-hyeolla	11	4.00	4.75	90.5	10.48	8.0	1.22	1.40	2.77	3.42

a : water uptake rate at 21°C, b : at 77°C

Table 8. Amylogram properties of glutinous varieties showing different cooking characteristics

Variety	Group	Initial pasting temp.(°C)	Viscosity (BU)			Break-down (BU)	Set-back (BU)	Consistency (BU)
			Max	Min.	Final			
Sangnambatbyeo	2	63.0	295	280	485	15	190	215
Daeribchal	10	61.5	485	230	305	255	-180	75
Shinseonchal	7	65.3	295	250	320	45	25	70
Jinbuchal	5	65.3	240	200	275	40	35	75
Sohung(waxy)	6	61.1	245	120	175	125	-70	55
Nokdudo	9	63.0	155	95	150	60	-5	55
Jindo(waxy)	4	63.0	180	125	190	55	10	65
Sanghaehyang-hyeolla	11	61.5	320	170	240	150	-80	70

(BU) : Brabender units

飯特性이 서로 다랐고, 밀양23호와 자광도 간에도 호응집성, 현미경도 및 아밀로스함량이 약간씩 차이가 있었기 때문에 취반특성이 서로 달랐다고 할 수 있었다. 결국 메벼 품종들의炊飯特性的의 差異는 쌀 배유의 이화학적특성 중 어느 한두가지 형질의

큰 차이 때문에 나타나는 경우도 있었지만 여러가지 형질이 복합적으로 작용하여 나타나는 경우도 있었음을 알게 되었다.

炊飯特性이 다른 찰벼 8품종 쌀의 理化學的 特性과 아밀로그래프특성을 나타낸것이 表 7 과 표 8이다.

Table 9. Correlation coefficients among cooking and physicochemical characteristics of milled rice grain

	1	2	3	4	5	6	7	8
1 Exp. rate		0.186	-0.235	0.067	0.269	-0.129	0.090	0.352*
2 I. index	0.531*		0.053	-0.205	-0.240	-0.223	0.679**	-0.122
3 pH	-0.032	-0.075		-0.058	0.241	0.207	0.231	-0.432**
4 S.solid	0.476*	0.448	-0.260		0.455**	-0.038	-0.570**	0.217
5 ADV	0.425	0.626**	-0.115	0.451		-0.399**	-0.502**	0.714**
6 Gel	0.508*	0.445	0.173	0.089	0.432		0.199	-0.252
7 Amylose	0.152	-0.318	-0.230	-0.155	-0.047	0.045		-0.383*
8 W.U.R. ¹⁾	-0.067	-0.287	0.016	0.259	0.288	0.032	0.403	

Note : Upper part is for non-glutinous variety, and lower part is glutinous variety. ¹⁾ Water uptake rate at 21 °C.

* and ** mean significant at 5% and 1% level, respectively

찰벼품종간 큰 차이가 나타난 것은 아밀로그래프특성이었고 이화학적 특성에서도 약간씩의 차이가 있었는데 조사한 품종 중 상남찰벼, 대립찰, 녹두도, 소흥 및 상해찰 등은 아밀로그래프특성에서 각각 뚜렷한 차이를 나타내 취반특성이 달랐던 것으로 보인다. 예로서 상남찰벼는 最終粘度가 매우 높아 set-back 과 consistency에서 아주 높은 값을 보인 반면 녹두도는 최고, 최저 및 최종점도가 아주 낮았고 대립찰벼는 最高粘度가 월등히 높아 breakdown값은 높았지만 set-back값은 가장 낮은 특성을 보였다. 이처럼 찰벼품종간 쌀가루의 아밀로그래프특성에서 큰 변이를 보이고 있다는 사실은 앞으로 찰쌀의 다양한 용도개발을 위하여 계속 검토해야 할 흥미로운 과제로 생각한다.

현재 국내에서 재배하고 있는 신선찰벼와 진부찰은 비슷한 이화학적특성과 아밀로그래프특성을 보였음에도 불구하고 炊飯特性이 달라 찰벼품종의 취반특성도 메벼에서와 마찬가지로 어느 한가지 형질의 영향만을 받는 것이 아니라는 것을 보여 주었다. 즉 이 두 품종간에는 알칼리붕괴도를 포함한 여러가지 理化學的特性에 약간씩의 차이가 있었기 때문에 취반특성이 달랐다고 할 수 있는 것이다. 이상의 결과를 종합해보면 메벼품종 쌀의 취반특성의 차이는 Juliano⁷⁾의 보고와 마찬가지로 胚乳의 아밀로스함량을 포함한 여러가지 이화학적특성에 의해서 결정되는 것이라 할 수 있고, 胚乳澱粉이 아밀로펙틴으로만 되어있는 찰벼품종간에는 아밀로그래프특성이 취반특성 차이를 결정하는데 중요한 역할을 하지만

여러가지 이화학적특성이 복합적으로 작용하는 경우도 있는 것으로 볼 수 있었다.

한편 메벼 44품종과 찰벼 17품종을 대상으로 조사한 理化學的 特性과 炊飯特性과의 상관관계를 보면 表 9 와 같다. 메벼 품종에서는 膨脹率과 常溫水分吸收率사이에서 正의 상관을 보였고, 요드정색도와 溶出固形物量間에는 負의 상관, 아밀로스함량과는 正의 상관을 각각 나타내었다. 취반액의 pH와 常溫水分吸收率과는 負의 상관을 나타냈고, 溶出固形物量과 알칼리붕괴도사이에는 正의 상관을 그리고 아밀로스함량과 負의 상관을 각각 나타내었다. 炊飯液中 溶出固形物量은 쌀의 아밀로스함량 및 알칼리붕괴성과 관계가 있다고 하며 溶出固形物量과 膨脹率이 높은 쌀중에 食味が 좋은 쌀이 많이 포함되어 있다고 하는데⁸⁾, 本實驗의 메벼 품종에서는 溶出固形物量이 알칼리붕괴도와 正의 상관, 그리고 아밀로스함량과는 負의 상관을 나타내었다. 메벼품종에서 요드정색도의 溶出固形物量과의 관계는 다른 연구자들에 의해서도 지적된 바 있다.^{3,10)}

찰벼 품종에서는 膨脹率이 요드정색도와 正의 상관을, 그리고 溶出固形物量 및 糊凝集性과는 각각 正의 상관을 나타내었다. 요드정색도는 알칼리붕괴도와 正의 상관을 보였다. 이상 메벼와 찰벼품종에서 나타난 각각의 결과는 많은 품종을 조사하였을 때 나타나는 일반적인 현상으로 생각되며 表 5 와 7 에 나와있는 炊飯特性이 다른 품종들에 있어서도 비슷한 관계가 성립될 수 있을 것으로 생각되었다.

摘 要

벼 품종간 쌀炊飯特性的 변이를 구명하여 비슷한炊飯特性을 가진 품종군을 분류하고 쌀의炊飯特性과 理化學的 特性間의 관계를 검토한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 메벼 품종과 찰벼 품종은 밥물의 요드정색도에서 差異가 크게 났으며, 메벼, 찰벼 모두 요드정색도와 溶出固形物量에서 품종간 변이가 크게 났다.

2. 메벼 품종을 國內育成種, 韓國在來種 및 外來稻로 구분하여炊飯特性을 비교한 결과 膨脹率, 요드정색도 및 溶出固形物量의 평균치에서 차이가 났다.

3.炊飯特性을 이용한 주성분분석에서 제1 및 제2주성분치상 분포에서 취반특성이 비슷한 메벼 품종들은 〈장안벼·서안벼〉, 〈진미벼·일품벼·대성벼〉, 〈서해벼·남원벼·영덕벼〉, 〈추청벼·봉광벼〉, 〈오대벼·금오벼〉, 〈화청벼·동해벼·팔공벼〉 등이었다.

4.炊飯特性이 비슷한 찰벼 품종들은 〈농립나1호·수원357호·조도·인부지나도〉, 〈삼남찰벼·적도〉, 〈무주도·Daigol mochi〉, 〈대골도(찰)·진도(찰)〉, 〈진부찰벼·대골도(有色)〉, 〈신선찰벼·Hung-Tsan〉, 〈아구도·이락도〉 등이었다.

5. 메벼 품종의 膨脹率은 常溫 水分吸收率과 正의 상관관이 성립되었으며, 요드정색도는 溶出固形物量과 負의 상관, 아밀로스함량과는 正의 상관관계를 각각 나타내었다. 찰벼 품종의 膨脹率은 요드정색도, 溶出固形物量 및 糊凝集性과는 각각 正의 상관관계를 나타내었으며, 요드정색도와 알칼리붕괴도 간에는 正의 상관관이 인정되었다.

引 用 文 獻

1. Cagampang, G. B., C. M. Perez and B. O. Juliano. 1973. A gel consistency test for eating quality of rice. *J. Sci. Food Agri.* 24 : 1589-1594.
2. 竹生新治郎. 1970. 米の食味の評價方法. 調理

科學. 3(1) : 17.

3. 최해춘, 이종섭, 지정현. 1989. 미질개선연구. 작물시험 연구보고서(수도편) : 334-354.
4. Del Mundo, A. M. 1979. Sensory assessment of cooked milled rice. in *Chemical Aspects of Rice Grain Quality*. IRRI. 313-326.
5. Gomez, K. A. 1979. Effect of environment on protein and amylose content of rice. in *Chemical Aspects of Rice Grain Quality*. IRRI. 59-68.
6. Halick, J. V. and J. K. Vincent. 1959. Gelatinization and pasting characteristics of rice varieties as related to cooking behavior. *Cereal Chem.* 36 : 91-98.
7. Juliano, B. O. 1985. Criteria and tests for quality. in *Rice: Chemistry and Technology*. AACC. 443-524.
8. 川嶋良一, 松本顯. 1976. 農業技術大系. 作物編 2. 農山漁村文化協議會. 589-629.
9. 김광호, 이현석. 1990. 한국 벼 품종의 gel consistency. *한국육종학회지.* 21(4) : 275-284.
10. 김광호, 채제천, 임무상, 조수연, 박래경. 1988. 쌀 품질의 연구현황, 문제점 및 방향. *한국작물학회지* 33(별호) : 1-17.
11. 김성근, 채제천, 임무상, 이정행. 1985. 쌀의 아밀로스 함량과 물리적 특성 간의 상호관계. *한국작물학회지.* 30(3) : 320-325.
12. 김성근, 정순자, 김관, 채제천, 이정행. 1984. 수화특성에 의한 쌀의 분류. *한국농화학회지.* 27(3) : 204-210.
13. 김성근, 한기영, 박홍현, 채제천, 이정행. 1984. 백미의 수분흡수속도. *한국농화학회지.* 28(2) : 62-67.
14. 김재욱, 이계호, 김동연. 1972. 한국산 쌀의 품질에 관한 연구. *한국농화학회지.* 15(1) : 65-75.
15. Lee, B. Y., I. H. Yoon, I. Tetsuya, K. Ikuji and O. Tetsujiro. 1989. Cooking quality and texture of japonica-indica breed-

- ing type and japonica type, Korean rice. Korean J. Food Sci. Technol. 21 : 613-619.
16. 이병영, 김영배, 손종록, 윤인화, 한판주. 1991. 미곡의 장기 저장에 의한 품질 특성 변화. 한국 농화학회지. 34(3) : 262-264.
 17. 이순옥, 김성근, 이상규. 1983. 일반쌀 및 다수확 쌀의 수화속도. 한국농화학회지. 26(1) : 1-7.
 18. 민병용 외 7인. 1989. 농수축산물 이용도증진을 위한 기초연구 : 한국산 쌀의 식미 평가에 관한 연구(1차년도). 한국식품개발연구원. 1-97.
 19. 오세만. 1989. 쌀알의 알칼리 붕괴성과 호화특성 및 수분흡수율과의 관계. 건국대 대학원 석사학위 청구논문. 35pp.
 20. Suzuki, H. 1979. Amylograph and alkali viscography of rice. in Chemical Aspects of Rice Grain Quality. IRRI. 261-282.
 21. Tani, T. S., S. Yoshikawa, S. Chikubu, H. Horiuchi, I. Endo and H. Yanase. 1969. Physicochemical properties to palatability evaluation of cooked rice. (I). Eiyo To Shokuryo. 22 : 452-461.