

## 쌀 알칼리붕괴반응의 品種間 變異와 糊化溫度 및 水分吸收率과의 關係

金光鎬\* · 吳世萬\*

# Varietal Variation of Alkali Digestion Value and Its Relationship with Gelatinization Temperature and Water Absorption Rate of Milled Rice Grain

Kwang Ho Kim\* and Sea Man Oh\*

**ABSTRACT** : Fifty rice varieties were tested for alkali digestibility of milled rice grain at four different KOH levels, and twenty-four varieties selected were tested again for alkali digestibility at different degrading times and KOH levels. Gelatinization rate at several heating times and heating temperatures, and water absorption rate at 21°C and 77°C water temperatures were observed using rice samples of twenty-four varieties to clarify the relationship between alkali digestibility response, gelatinization rate and water absorption rate.

Varietal difference of ADV in Japonica and Tongil tye rices was biggest at KOH 1.2%, but it was better to test at KOH 1.2% and 1.4% levels to know the exact alkali digestibility response of rice varieties. Rice varieties tested could be classified into three groups, low, intermediate and high, based on their alkali digestibility response at four KOH levels, and most of Korean cultivated rice varieties were belonged to intermediate or high ADV group. Varietal variation was also found in alkali degrading response at different soaking times in alkali solution.

Low ADV varietal group showed higher gelatinization temperature and needed longer heating time for complete gelatinization compared with intermediate or high ADV group. Same trends was found between intermediate and high ADV groups, but varietal variation in the same ADV group was also found in gelatinization temperature and heating time needed for complete gelatinization of rice grain. Water absorption rate of low ADV group was lower than intermediate or high ADV group both at 21°C and 77°C water temperatures, and intermediate ADV group showed lower absorption rate than high ADV group only in initial water absorption stage at 21°C.

쌀알의 알칼리붕괴도는 쌀澱粉의 糊化溫度를 간접적으로 측정할 수 있는 특성으로 여러 학자들<sup>1, 4, 5, 8, 14)</sup>에 의해서 품종간 차이를 손쉽게 구별할 수 있는 방법이 확립되어 실용적으로 널리 사용하고 있

다. 쌀澱粉의 호화온도를 포함한 糊化特性은 쌀의炊飯 및 加工適性和 關係가 깊으며<sup>3, 5, 7, 8, 15)</sup> 더 나아가 食味에도 큰 영향을 끼치는데<sup>2, 5, 8, 10)</sup> 그 측정방법이 간단하지 않아서 육종과정에서는 알칼리붕괴

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

〈접수일자 : '92. 1. 6〉

도를 이용하여 호화온도만을 간접적으로 조사하는 것이 보통이다. 常溫 또는 加熱상태에서의 水分吸收率도 炊飯에 관련된 특성이며 품종간 차이가 인정되고 있다.<sup>2, 8, 9, 12, 13)</sup>

IRRI<sup>6)</sup>에서 조사한 바에 의하면 쌀알의 알칼리 붕괴도, 호화온도 및 수분흡수율은 쌀을 생산하는 여러나라의 연구소에서 쌀의 炊飯 및 食味評價를 위하여 조사하고 있음이 밝혀졌고 이들 특성의 개략적인 의미도 국내외에서 報告<sup>8, 9)</sup>되었지만 우리나라와 같이 쌀의 食味에 대한 選好幅이 좁은 경우에는 개략적인 米質評價만으로는 良質米의 開發 및 生産이 어렵다. 米質 또는 食味에 관련된 理化學的特性은 그 종류가 많기 때문에 1~2가지의 특성을 조사하는 것 만으로 만족할만한 良質米選拔이 어렵지만<sup>2, 10)</sup> 손쉽게 측정할 수 있는 특성이 갖는 의미를 정확히 정리해 두는 것은 중요한 일이다. 예로써 쌀알의 알칼리붕괴도 또는 호화온도가 밥짓는 시간 및 밥의 퍼짐성을 결정하는 주 요인이라는 것이 일반적인 생각이지만 Bhattacharya<sup>1)</sup>에 의하면 밥짓는 시간은 가열과정 중의 수분흡수 속도와 밀접한 관계가 있다고 하였고 최등<sup>2)</sup>, 김등<sup>10)</sup>에 의하면 높은 KOH농도와 낮은 농도에서의 알칼리붕괴도의 차이가 食味와 관계가 깊다고 하여 알칼리붕괴도에 대한 새로운 의미부여가 이루어지고 있음은 흥미있는 일이다.

따라서 그동안 우리나라에서 米質評價를 위하여 널리 조사하여 왔던 알칼리붕괴도와 육종과정에서는 별로 조사되지 않았던 호화온도 및 수분흡수율과의 관계를 밝혀 이들이 미질평가에서 갖는 의미를 再評價할 필요가 있다고 본다. 本 研究에서는 쌀알의 알칼리붕괴도를 중심으로 하여 糊化溫度 및 水分吸收率의 품종간 변이를 보고 여러수준의 알칼리농도에 대한 쌀알의 붕괴反應과 호화온도 및 수분흡수율간의 관계를 검토하였다.

## 材料 및 方法

### 1. 實驗材料

본 연구에서 사용한 실험재료는 建國大學校 農科大學 實習農場에서 관행재배법으로 普通期·普肥栽培한 50品種의 쌀이다. 50個 供試品種은 자포니카형 21개, 統一型 25개 및 인디카형 4개로 구성되어 있으며 인디카형을 제외하고는 대부분이 국내에서 재배되고 있거나 교배모본으로 사용하고 있는 품종 및 계통이었다. 모든 正租試料는 수분함

량이 15%미만이 되도록 건조시켜 백미를 만든 후 각종 실험에 공시하였다.

### 2. 實驗方法

1) 알칼리붕괴도 : 供試한 50품종의 쌀을 4水準의 濃度가 다른 KOH용액(1.2, 1.4, 1.6, 1.8%)에 넣고 30℃에서 24시간 방치한 후 IRRI방법<sup>5, 8)</sup>에 따라 쌀알이 붕괴된 정도를 1~7까지의 등급으로 나누어 조사하였다. 품종 및 알칼리濃度별로 쌀알 6粒씩을 Petri dish에 넣고 3반복으로 실험을 수행하여 쌀알 각각의 알칼리붕괴도를 조사하고 평균치를 구하였다. 供試한 50品種이 서로 다른 농도의 알칼리용액에서 각각 보여준 붕괴정도에 따라 3품종군으로 나누었으며 각 품종군에서 그 반응이 뚜렷한 총24품종(표 2참조)을 선발하여 이들에 대해서는 알칼리용액에 쌀알을 침지한 후 14시간째부터 2시간 간격으로 40시간이 될 때까지 붕괴정도를 다시 조사하였다.

2) 糊化溫度 : 쌀알의 알칼리붕괴반응에 근거하여 선발한 24品種에 대하여 糊化溫度를 두가지 방법으로 조사하였다. 첫번째 방법은 쌀알 6粒을 넣은 시험관에 0.5ml의 증류수를 넣고 알루미늄 foil로 막아서 常溫상태에 1시간동안 定置한 다음 waterbath에 넣은 후 加熱하여 물의 온도를 높인다. 試料가 들어있는 시험관은 물의 온도가 81℃에 이르렀을 때부터 꺼냈으며 95℃까지 매 2℃간격으로 온도가 상승할 때마다 시험관을 꺼내어 쌀알이 완전호화되었는가를 조사하였다. 두번째 방법은 77℃로 加熱한 물에 試料가 담긴 시험관을 넣고 30분이 지난후부터 매 5분간격으로 60분이 될때까지 시험관을 꺼내어 糊化가 되었는가를 조사하였다. 쌀알의 完全糊化여부의 판정은 다음의 방법을 따랐다. 즉 각각의 온도 또는 시간에 맞추어 시험관을 꺼내 흐르는 물에 1분간 냉각시키고 여과지위에 쌀알을 쏟아 10분간 수분을 제거한 다음 유리판으로 쌀알을 눌렀을 때 하얀가루가 보이지 않으면 完全糊化되었다고 판정하였다. 두 종류의 실험 모두 3반복으로 수행하였다.

3) 水分吸收率 : 알칼리붕괴반응에 근거하여 선발한 24品種에 대하여 常溫 및 加熱吸收率을 조사하였다. 常溫吸收率을 조사하기 위하여 白米 1g을 넣은 시험관에 증류수 3ml를 가한 즉시 水溫이 21℃인 waterbath에 넣었다. 試料를 沈漬時間別(10, 20, 30, 40, 50, 60分)로 꺼내어 물을 따라 버리고 쌀알을 여과지에 쏟아서 表面水를 제거한다

음에 무게를 측정한 후 白米重에 대한 重量比로 吸收率을 나타냈다.

加熱吸收率을 조사하기 위하여는 시험관에 白米 2g과 증류수 10ml를 加하고 알루미늄 foil로 시험관을 막고 30분간 定置한 다음 77℃가 유지되도록 加熱되고 있는 물에 시험관을 넣어 두었다. 시료가 든 시험관을 沈漬時間別(10, 20, 30, 40, 50, 60分)로 꺼내어 찬물에 3분간 담가둔 후 시험관을 비스듬히 기울여서 남아있는 수분을 제거하고 흡수된 수분의 무게를 측정, 單位白米重에 대한 吸收量을 계산하였다. 常溫 및 加熱吸收率 모두 3반복으로 조사하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 알칼리붕괴도

供試한 50品種을 자포니카형, 인디카형 및 統一형으로 구분하고 자포니카형과 통일형 품종은 출수기에 따라 조생종과 중(만)생종으로 나누어 각 품종군별 알칼리붕괴도의 평균치와 표준편차를 나타낸 것이 表1이다. 4水準의 알칼리농도에서 모두 자포니카형 품종이 통일형보다 알칼리붕괴도의 평균치가 높았으며 인디카형 품종은 가장 낮은 수치를 보였다. 자포니카형과 통일형 품종간 알칼리붕괴도의 차이는 KOH 1.2%농도에서 가장 뚜렷하였으며 KOH 농도가 1.4%이상인 경우에는 두 품종군간의 차이가 아주 작았다. 자포니카형 및 통일형 품종군 모두에서 조생종보다는 중(만)생종의 알칼리붕괴도가 높았고 출수기에 따른 알칼리붕괴도의

차이도 KOH 1.2%농도에서 가장 컸고 KOH 농도가 1.4% 이상이 되면 그 차이가 줄어들었다.

각 품종군내에서의 품종간 알칼리붕괴도의 변이 정도를 표준편차의 크기로 비교해 보면 자포니카의 경우는 KOH 1.2%농도에서 가장 큰 변이를 보였고 통일형 조생종의 경우는 KOH 1.4%농도에서 변이가 가장 컸으나 1.2% 및 1.6%농도에서도 그 변이가 컸으며 통일형 중(만)생종의 경우에는 KOH 1.2%농도에서 가장 큰 변이를 보였다. 이와 같은 현상은 자포니카형 품종은 물론이고 그동안 국내에서 육성해 온 통일형 품종들이 알칼리붕괴도가 높은 쪽으로 선발되어 왔기 때문에 KOH 농도가 높아지면 모든 품종의 쌀이 쉽게 붕괴되어 나타난 결과이며 따라서 자포니카형 및 통일형 품종들의 알칼리붕괴도 검정은 KOH 1.2% 내외의 낮은 농도에서 수행되어야 한다고 보며 이는 허등<sup>4)</sup>, Juliano<sup>7)</sup>의 보고와 일치한다.

KOH 농도가 높아질수록 쌀알의 알칼리붕괴도 값이 커지는 것은 당연한 현상인데 품종에 따라서는 농도가 다른 알칼리 용액에서의 붕괴도 변이양상이 서로 다른 것을 表2에서 볼 수 있다. 예를 들면 미국품종 Labelle과 통일형 품종인 삼강벼 및 남풍벼는 KOH 1.2%농도에서 알칼리붕괴도 값이 모두 1.0이었는데 반하여 1.4%농도에서는 Labelle이 1.3, 삼강벼와 남풍벼가 각각 5.3 및 5.0, 그리고 1.6%에서는 이들 3품종이 각각 3.0, 6.0 및 6.0의 알칼리붕괴도 값을 나타냈다. KOH 1.2%농도에서 알칼리붕괴도 값이 2.0이었던 Tadukan, 남영벼, 백양벼 및 삼남벼를 비교할 때나, KOH 1.4%농도에서 5.0~5.3의 알칼리붕괴도를 보였던

Table 1. Mean and standard deviation of alkali digestion values (ADV) of milled rice at different KOH levels

Variety group	Heading date	No. of variety	Mean ADV score				Standard deviation			
			KOH 1.2	1.4	1.6	1.8	KOH 1.2	1.4	1.6	1.8
			%				%			
Japonica	before Aug. 10	7	2.74	4.95	5.74	6.50	0.99	0.63	0.34	0.00
	after Aug. 11	14	3.99	5.35	5.96	6.55	0.81	0.50	0.19	0.14
Tongil	before Aug. 10	9	1.72	4.89	5.50	6.35	0.83	1.01	0.82	0.44
	after Aug. 11	16	3.22	5.07	5.84	6.50	1.19	0.46	0.30	0.00
Indica	Aug. 8-Sep. 1	4	1.77	2.84	4.71	6.42	0.82	1.38	1.16	0.56
Overall	Aug. 1-Sep. 1	50	2.98	4.92	5.71	6.48	1.27	0.93	0.60	0.25

Table 2. Alkali digestion values (ADV) of selected rice varieties at different KOH levels

Variety	ADV(1-7)				Var. group	Variety	ADV(1-7)				Var. group
	KOH 1.2	1.4	1.6	1.8			KOH 1.2	1.4	1.6	1.8	
	%						%				
Labelle	1.0	1.3	3.0	5.7	I	Sarnnam	2.0	6.3	6.3	7.0	III
Tetep	1.2	2.7	5.3	7.0	I	Milyang 30	2.8	5.5	6.0	6.5	III
Tadukan	2.0	2.7	5.5	6.5	I	Kwanak	3.3	5.6	6.0	6.5	III
Suwon 326	2.2	3.0	3.8	5.2	I	Cheonma	3.8	5.7	6.0	6.5	III
Yongju	2.7	4.2	5.8	6.5	II	Sangpung	4.2	5.0	6.0	6.5	III
Nongbaek	2.3	4.3	5.0	6.5	II	Nakdong	3.2	5.2	6.0	6.5	III
Namyong	2.0	4.5	6.0	6.5	II	Shingwang	3.5	4.5	4.7	6.5	III
Gaya	2.3	4.0	5.8	6.5	II	Milyang 23	4.0	4.7	6.0	6.5	III
Chilseong	1.3	4.8	5.0	6.5	II	CB 207	4.2	5.0	5.8	6.5	III
Samgang	1.0	5.3	6.0	6.5	II	Chucheong	5.0	5.5	6.0	6.5	III
Baekyang	2.0	4.2	5.0	6.5	II	Youngpung	5.0	5.3	6.0	6.5	III
Nampung	1.0	5.0	6.0	6.5	II	Overall mean	3.7	4.5	5.5	6.4	
Zenith	2.8	4.7	5.0	6.5	II	sd	1.2	1.1	0.8	0.3	

삼강벼, 남풍벼, 삼풍벼, 낙동벼 및 영풍벼를 비교할 때도 위에서와 비슷한 현상을 발견할 수 있다. 이와같은 결과는 일정한 KOH 농도(주로 1.4%)에서 알칼리붕괴도를 검정하여 계통선발을 했을 때 이렇게 육성된 품종들은 여러농도에서의 알칼리붕괴반응이 서로 다를 수도 있으며 이것이 취반 또는 食味特性에 연결되어 米質차이가 날 수 있음을 암시해주고 있다. 따라서 자포니카형 및 통일형品種의 米質關聯特性으로써 알칼리붕괴반응을 정확히 파악하기 위해서는 최소한 KOH 1.2% 및 4%의 두 농도에서 쌀알의 붕괴도를 검정하여야 한다고 본다.

4個水準의 KOH 농도에서의 품종별 알칼리붕괴도를 근거로 하여 供試한 50품종을 크게 3群으로 나눌 수 있었고 그 중 24품종이 表2에 나와 있는데 I群의 경우 KOH 1.2%농도에서 수원 326호를 제외한 3품종의 알칼리붕괴도가 2이하이고, 1.4%에서는 4품종 모두 3이하이며, 1.6%에서 3~5.5, 그리고 1.8%에서는 6~7의 붕괴도를 나타냈다. II群의 경우 KOH 1.2%에서 알칼리붕괴도는 品種에 따라서 1~2.8이고, 1.4%에서는 4~5.3이며, 1.6%에서 5~6, 그리고 1.8%에서는 모두가 6.5의 붕괴도 값을 보였다. III群에 속하는 품종들은 KOH 2%에서 2~5, 1.4%에서 4.5~6.3, 1.6%에서 4.7~6.3, 그리고 1.8%에서는 6.5~7.0의 알칼리붕괴도 값을 나타냈다. 결국 I群에서 III群으로 가면

서 4水準의 KOH 용액에서의 알칼리붕괴도가 일정한 간격을 두고 점점 높아지는데 各群 평균치로 보아 KOH 1.2% 및 1.4%농도에서 群間差異가 크게 났으며 1.6% 및 1.8%로 가면 그 차이는 줄어들었다(그림 1). 그러나 I群에서도 Labelle은 I群평

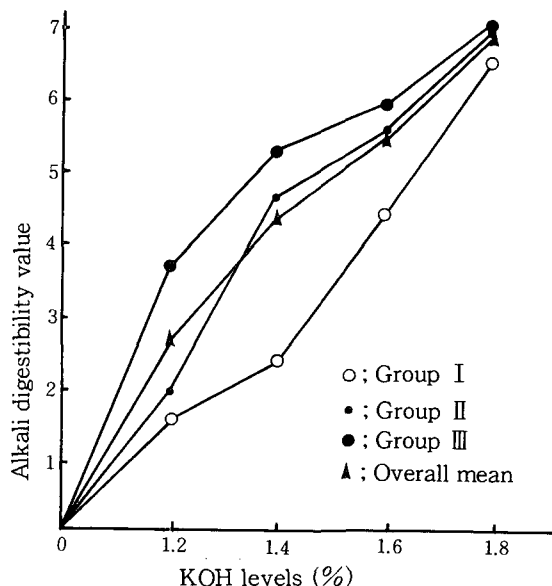


Fig. 1. Variation of alkali digestion value (ADV) of three varietal groups at different KOH levels

군치보다 훨씬 낮은 수치를 보였고 Ⅲ群 중에서는 추청벼와 영풍벼가 Ⅲ群평균치보다 높은 수치를 보이는 등 알칼리붕괴정도에 근거한 품종군분류가 쉽지는 않았다. 表2 및 그림1에서와 같이 품종군을 구분한 것은 본 연구자들의 편의에 의한 것임을 밝혀둔다.

일정한 濃度의 알칼리용액에 쌀알을 침지한 후 경과시간에 따른 쌀알의 붕괴반응이 품종간 차이가 날 것인가를 알기 위하여 14시간 되는 때부터 40시간될 때까지 2시간 간격으로 쌀알의 붕괴정도를 조사한 것이 表3에 정리되어 있다. 전체적으로 보면 14시간이 경과한 시점과 40시간이 경과한 때의 알칼리붕괴도의 차이가 I, II群에 속하는 품종보다 Ⅲ群에 속하는 품종이 더 컸는데 Ⅲ群內에서도 품종간 변이가 있었다. 즉 KOH 1.2%농도에서 삼남벼는 14시간 후와 40시간 후의 붕괴도가 1.3 및 2.8로써 그 차이가 1.5인데 반하여 낙동벼는 3.0과 3.2로 그 차이가 0.2이고, 추청벼는 5.0과 5.0으로 그 차이가 없었으며 이와 비슷한 양상이 I群 또는 II群에 속하는 품종들 간에도 나타났다. 表2와 3의 결과를 종합해 보면 품종의 특성으로써 쌀알의 알칼리붕괴도를 엄밀히 비교하기 위해서는 알칼리용액의 농도를 2水準이상으로 하여 조사해야 할 뿐 아니라 알칼리용액에 쌀알을 침지한 후에도 경과시간을 달리하여 몇차례에 걸쳐 쌀알의 붕괴정도를 조사해야 함을 알았다.

## 2. 糊化溫度

알칼리용액에서 쌀알의 붕괴반응이 달랐던 품종간 쌀알의 糊化溫度에 차이가 있는가를 알기 위하여 加熱溫度 및 加熱時間에 따른 完全糊化米粒의 비율을 품종별로 조사하였다. 쌀알이 들어있는 물의 온도가 81℃가 될 때까지 加熱한 후 완전히 호화된 쌀알의 비율을 조사한 결과 공시한 24품종 중 알칼리붕괴반응이 Ⅲ群에 속하는 추청벼 등 5품종만이 5.6~33.3%의 쌀알이 완전 호화되었을 뿐 나머지 품종들은 완전 호화된 쌀알이 하나도 없었다. 85℃까지 가열한 경우 호화가 더 진전되어 17품종에서 완전 호화된 쌀알이 출현하였으나 알칼리붕괴반응이 I群에 속한 Labelle 등 4품종과 II群에 속한 삼강 등 3품종에서는 완전 호화된 쌀알이 출현하지 않았다.

89℃가 되었을 때까지도 미국품종인 Labelle은 완전 호화된 쌀알이 없었으며 이 加熱溫度에서는 알칼리붕괴반응이 Ⅲ群으로 분류된 추청벼와 천마벼의 완전호화율이 100%에 다달았다. 93℃까지 加熱한 경우에는 24품종 중 17품종의 쌀알이 100% 호화되었으며 이 때까지 완전호화율이 100%에 이르지 못한 품종은 알칼리붕괴반응이 I군으로 분류되었던 Labelle 등 4품종, II군에 속한 용주벼 및 농백, 그리고 III군인 CB207 등이었다. 이 實驗結果를 종합한 것이 그림2인데 평균적으로

Table 3. Alkali digestion values (ADV) of selected rice varieties at different degrading times and KOH levels

Variety Group	KOH 1.2%					1.4%					1.6%			1.8%
	14hr	20	24	32	40	14hr	20	24	32	40	14hr	24	32	24hr
I Labelle	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.3	1.3	1.3	1.7	1.7	2.5	3.0	3.5	5.7
Suwon 326	1.5	1.8	2.2	2.2	2.3	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.8	3.8	4.0	5.2
II Nongbaek	1.5	1.8	2.3	2.8	2.8	4.2	4.3	4.3	4.8	4.8	4.5	5.0	5.2	6.5
Gaya	2.2	2.3	2.3	2.5	2.5	3.3	3.7	4.0	4.2	4.2	5.3	5.8	6.3	6.5
Samgang	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	5.0	5.0	5.3	5.7	5.7	6.0	6.0	6.2	6.5
III Kwanak	2.5	2.5	3.3	3.5	3.5	4.0	4.8	5.0	5.5	5.5	5.8	6.0	6.2	6.5
Samnam	1.3	2.0	2.0	2.8	2.8	5.7	5.7	6.3	6.5	6.7	6.0	6.3	6.5	7.0
Chucheong	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.2	5.3	5.5	6.2	6.2	6.0	6.0	6.3	6.5
Nakdong	3.0	3.0	3.2	3.2	3.2	4.7	5.0	5.2	5.7	5.8	5.8	6.0	6.3	6.5
Milyang 23	3.0	3.8	4.0	4.3	4.3	4.0	4.5	4.7	5.0	5.0	5.8	6.0	6.3	6.5
Youngpung	4.0	4.7	5.0	5.0	5.0	4.5	5.0	5.3	5.8	5.8	6.0	6.0	6.3	6.5

보아 알칼리붕괴도가 낮았던 품종들이 높았던 품종들 보다는 어떤 加熱溫度에서든 完全糊化된 쌀알의 비율이 낮았음을 확인할 수 있었다. 그럼에는 나타나 있지 않지만 알칼리붕괴반응으로 분류한 각 品種群內에서도 품종간에 100%糊化率을 나타낼 수 있는 加熱溫度에 차이가 있었음을 밝혀준다.

쌀알을 77℃의 온도가 유지되고 있는 물에 넣은 후 경과된 시간에 따른 完全糊化米粒의 비율을 조사한 결과가 그림2와 表4에 정리되어 있다. 77℃의 물에 쌀을 넣고 30분이 경과했을 때의 完全糊化립 비율은 알칼리붕괴반응이 I群인 品種平均値가 0%, II群은 0.7% 그리고 III群은 4.0%였고, 55분 후에는 I群이 0%, II群이 40% 그리고 III群平均値가 62%였다(그림2). 이로써 알칼리붕괴반응이 크게 다른 品種群間에는 加熱溫度 또는 加熱時間에 따른 糊化粒比率의 차이가 뚜렷함이 분명히 밝혀졌다.

또 알칼리붕괴반응으로 분류한 각 품종군내에서도 품종에 따라 加熱時間에 따른 호화율에 차이가 있음을 表4에서 볼 수 있다. 즉 I群에 속하는 品種中 Labelle은 77℃의 물에 65분간 침지하여도 完全호화율이 0%였는데 반하여 수원 326호 및 Tetep은 65분 후에 55.5% 및 38.8%의 호화율을 보였고 이와 유사한 현상을 II群 및 III群에서도 찾

아 볼 수 있었다. 특히 III群에 속하는 품종 중 추청벼는 공시한 품종 중 가장 빠른 時間內에 完全호화율이 100%에 이르렀으며 알칼리붕괴반응이 비슷하였던 통일형품종인 밀양23호나 영풍벼에 비하면 77℃의 물에서 完全호화되는 시간이 훨씬 빨라서 관심을 끌었다. 추청벼가 良食味를 가진 품종이라는 측면에서 이 품종의 호화시간이 특별히 짧았던 점은 흥미를 끄는 결과이며 이 점에 대해서는 앞으로 더욱 정밀한 검토가 있어야 할 것으로 판단하였다.

이상의 결과를 종합해보면 쌀알의 알칼리붕괴반응에 의하여 品種의 개괄적인 糊化溫度 및 糊化所要時間의 추정은 가능하나 비슷한 알칼리붕괴반응을 보인 품종간에도 호화온도나 호화시간의 차이가 있음을 알았다. 이와같은 결과는 Julian<sup>8)</sup>를 비롯한 여러 학자들의 報告<sup>1, 3)</sup>와 일치하는 것이지만 보다 정확한 호화특성의 추정을 위해서는 2수준 이상의 알칼리농도에서 쌀알의 붕괴반응을 검토하는 것이 바람직하다는 것을 알게 되었다.

### 3. 水分吸收率

알칼리붕괴반응에 근거하여 選拔한 24個品種 쌀의 常溫(21℃)에서의 水分吸收率과 77℃에서의 加

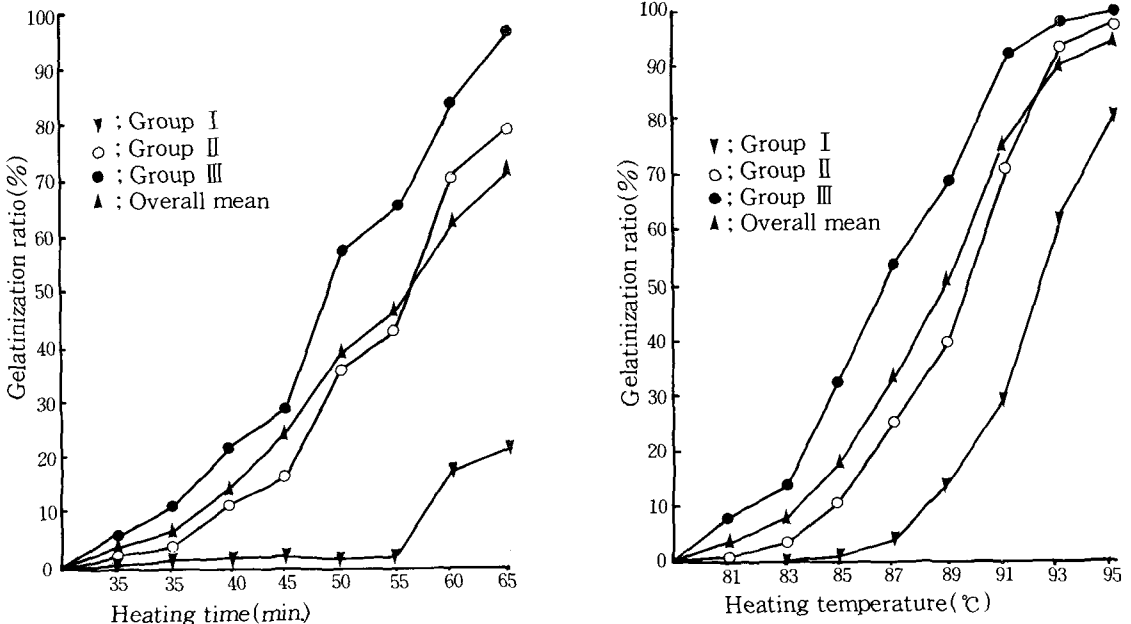


Fig. 2. Gelatinization ratio of rice grain of three varietal groups at different heating times (left) and heating temperatures (right).

Table 4. Gelatinization ratio of rice grain of selected varieties observed at different heating times

ADV group	Variety	Heating time (min.)							
		30	35	40	45	50	55	60	65
I	Suwon 326	0	0	0	0	0	0	55.5	44.4
	Labelle	0	0	0	5.5	0	0	0	0
	Tetep	0	0	0	0	0	0	11.1	38.8
II	Yongju	0	0	11.1	16.6	16.6	16.6	55.5	55.5
	Nongbaek	0	0	0	22.2	22.2	27.7	55.5	44.4
	Gaya	0	11.1	11.1	16.0	38.8	44.4	61.1	83.3
	Samgang	0	5.5	38.8	33.3	50.5	44.4	61.1	61.1
	Baekyang	0	0	0	11.1	22.2	38.8	61.1	83.3
	Nampung	0	0	5.5	11.1	66.6	88.8	100	100
	Kwanak	0	27.7	44.4	44.4	77.7	72.2	72.2	94.4
III	Sangpung	0	5.5	16.6	38.8	38.8	61.1	100	100
	Samnam	5.5	5.5	27.7	27.7	88.8	88.8	100	100
	Nakdong	0	16.6	5.5	27.7	27.7	50.0	83.3	100
	Milyang 23	0	16.6	27.7	27.7	44.4	44.4	61.1	100
	Milyang 30	5.5	5.5	22.2	44.4	66.6	66.6	77.7	77.0
	Chucheong	5.5	27.7	50.0	55.5	100	100	100	100
	Youngpung	5.5	5.5	5.5	27.7	27.7	33.3	72.2	100

熱吸收率을 조사하여 알칼리붕괴반응으로 분류한品種群別 평균치로 나타낸 것이 그림3이다. 常溫의 물에 10분동안 沈漬한 후의 수분흡수율은 I群 平均이 0.15, II群은 0.16, III群은 0.22로서 I·II群은 비슷하나 III群과는 차이가 확실했고 沈漬時間

20分에서 I群은 0.16, II群은 0.22, III群은 0.23이어서 II·III群이 비슷하고 I群과의 차이는 뚜렷하였다. 沈漬 30분 이후부터 60분까지 II·III군간에는 큰 차이가 없었으나 I군의 수분흡수율은 II·III군보다 확실히 작았다. 平衡水分含量에 도달

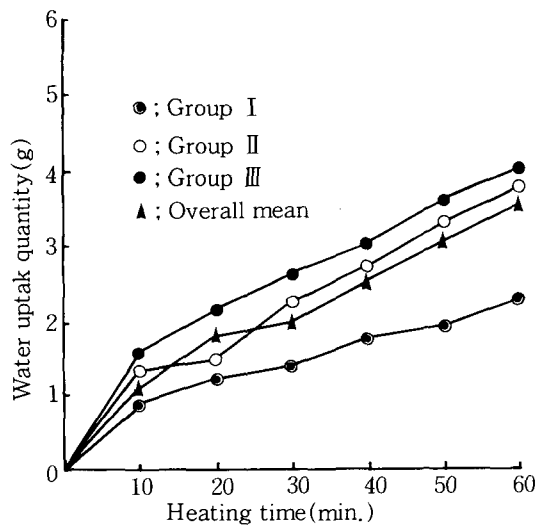
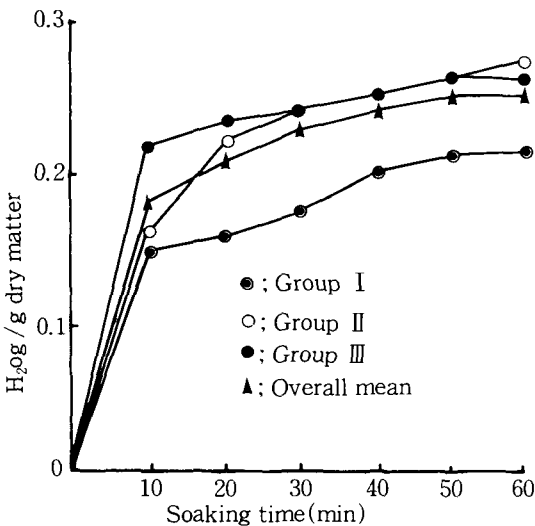


Fig. 3. Water absorption rate of milled rice grain of three varietal groups at 21°C (left) and 77°C (right).

한 시간은 3品種群 모두 沈漬後 50분으로 나타났으나 Ⅲ군에 속하는 신평벼는 침지 30분만에 평형수분함량에 도달하는 경우도 있었다.

쌀의 水分吸收率은 품종, 재배조건 및 저장조건에 따라서 달라지며<sup>8, 9)</sup>, 통일형품종이 자포니카형 품종보다 수분흡수속도가 빠르고, 쌀알의 長巾比와는 負의 相關을 나타낸다고 한다<sup>12, 13)</sup>. 또한 우리나라 벼 品種들을 23℃에서의 水分吸收率에 근거하여 6품종군으로 분류할 수 있었는데 수분흡수속도가 빠른 品種群에 食味가 좋은 품종들이 많이 속해 있다고 하였다<sup>11, 13)</sup>. 본 실험결과에서 알칼리붕괴도가 낮았던 I群 品種은 II·III群 品種에 비하여 常溫에서의 수분흡수율이 낮았고 II군 품종이 III군에 비하여 沈漬後 초기의 수분흡수속도가 느렸다는 점은 벼 品種의 알칼리붕괴성과 水分吸收率 間에 관계가 있다는 것을 의미하여 관심을 끌었다.

77℃의 물에 沈漬한 후 경과된 시간에 따른 加熱吸收量은 가열시간 10분에서 I群 品種의 평균치가 0.89, II群은 1.25, III群은 1.49로 품종군간에 차이가 나기 시작하였는데 60분동안 沈漬한 후의 흡수량은 I群 평균이 2.3, II群이 3.9, III群이 4.0으로써 I군과 II·III군간의 차이는 커졌으나 II군과 III군간에는 차이가 줄어들었다. 결국 알칼리붕괴도가 확실히 낮았던 I群 品種들이 알칼리붕괴도가 상대적으로 높았던 II·III群 品種보다 加熱吸收量이 훨씬 적었음을 알게 되었는데 이는 常溫에서의 吸收率 결과와도 비슷한 것이다. 이와같은 결과는 加熱吸收량이 알칼리붕괴도 및 전분의 最高粘度와 관계가 있다는 報告<sup>8)</sup>와 일치하는 것이었다. 한편 공시한 24個 品種 중 용주벼, 추청벼 및 영풍벼의 加熱吸收量(60분후)이 가장 많았으며 추청벼는 加熱 10분후부터 계속해서 흡수량이 가장 많아서 관심을 끌었으나 加熱吸收량과 食味와의 직접적인 관계는 앞으로 더 검토되어야 하리라고 본다.

## 摘 要

쌀알의 알칼리붕괴도와 糊化溫度 및 水分吸收率 間의 관계를 밝히기 위하여 50品種의 쌀을 이용하여 4濃度의 알칼리용액에서 쌀알의 붕괴반응을 조사하였으며 알칼리붕괴반응에 근거하여 선발한 24品種에 대하여는 알칼리용액에서의 沈漬時間에 따른 쌀알의 붕괴정도, 加熱溫度 및 時間에 따른 쌀알의 完全糊化率 그리고 21℃ 및 77℃의 물에 쌀을 침지했을 때의 吸收率 등을 조사하였다.

1. 자포니카형 및 統一型 品種들의 알칼리붕괴도의 차이는 KOH 1.2% 농도에서 가장 확실히 나타났지만 각 품종의 알칼리붕괴반응을 정확히 알기 위해서는 KOH 1.2% 및 1.4%에서 쌀알의 붕괴도를 검정하는 것이 좋았다.

2. 4個水準의 알칼리濃度에서 조사한 붕괴도에 근거하여 공시품종을 3品種群으로 나눌 수 있었는데 알칼리용액에 쌀알을 침지한 후 經過時間에 따른 붕괴반응에도 品種間 차이가 있었다.

3. 알칼리붕괴반응이 크게 다른 品種群間에는 加熱溫度 및 時間에 따른 糊化粒比率의 차이가 분명하여 알칼리붕괴도가 낮은 품종의 쌀이 높은 쌀에 비하여 完全糊化에 필요한 온도가 높았고 糊化所要時間도 길었으나 동일한 品種群內에서도 품종간 차이가 있었다.

4. 알칼리붕괴도가 아주 낮았던 品種群의 쌀은 알칼리붕괴도가 중간 또는 높은 품종군에 비하여 常溫(21℃) 및 加熱(77℃) 吸收率이 아주 낮았고 알칼리붕괴도가 중간인 품종군은 높은 품종군에 비하여 常溫에서의 初期 水分吸收速度가 느렸다.

## 引用 文獻

1. Bhattaharya, K. R. 1979. Gelatinization temperature of rice starch and its determination. Chemical aspects of rice grain quality, IRRI : 231~250.
2. 최해춘, 이종섭, 지정현. 1989. 미질개선연구. '89작시시험연구보고서(수도편) : 334~354
3. Halick, J. V. and V. J. Kelly. 1959. Gelatinization and pasting characteristics of rice varieties as related to cooking behavior. Cereal Chem. 36 : 91~98.
4. 허문희, 최진용 1975. 알칼리붕괴도 검정을 위한 최적조건에 대하여. 한작지 19 : 7~13.
5. Juliano, B. O. 1979. The Chemical base of rice grain quality. Chemical aspects of rice grain quality, IRRI : 69~90.
6. Juliano, B. O. 1982. An international survey of methods used for evaluation of the cooking and eating qualities of milled rice. IRRI research paper series no. 77 : 1~28.
7. Juliano, B. O. 1985. Polysaccharides, proteins, and lipids of rice. Rice ; Chemistry and Technology, AACC : 59~174.



8. Juliano, B. O. 1985. Criteria and tests for rice grain qualities. *Rice : Chemistry and Technology*, AACC : 443~524.
9. 김광호, 채제천, 임무상, 조수연, 박래경. 1988. 쌀품질의 연구현황, 문제점 및 방향. *한작지* 33(별호) : 1~17
10. 김광호, 최해춘, 1990. 양질미의 이화학적특성과 식미평가기술. 쌀품질 고급화 및 다양화개발-농진청 수입개방대책 45 : 85~94.
11. 김성곤, 채제천, 임무상, 이정행. 1985. 쌀의 아밀로스함량과 물리적특성간의 상호관계. *한작지* 30(3) : 320~325.
12. 김성곤, 한기영, 박홍현, 채제천, 이정행. 1985. 백미의 수분흡수속도. *한농화지* 28(2) : 62~67.
13. 이순옥, 김성곤, 이상규. 1983. 일반쌀 및 다수확쌀의 수화속도. *한농화지* 26(1) : 1~7.
14. Little, R.R., G. B. Hilder, and E. H. Dawson. 1958. Differential effect of dilute alkali on 25 varieties of milled white rice. *Cereal Chem.* 35 : 111~126.
15. Little, R. R. and G. B. Hilder. 1960. Differential response of rice starch granules to heating in water at 62°C. *Cereal Chem.* 37 : 456~463.