

## 드럼건조에 의한 쌀가루의 특성

금준석\* · 이현유 · 신명곤 · 이상호 · 김길환

한국식품개발연구원, 쌀이용연구센터

**초록 :** 드럼건조에 의한 쌀가루의 특성을 알아보기 위해 멥쌀, 찰쌀, 및 멥쌀쌀가루를 드럼건조하여 멥쌀전분 및 감자초산전분과 비교, 검토하였다. 드럼건조시 L값이 감소하였으며, 수분흡수지수는 호화쌀가루가 가장 높았고( $P < 0.05$ ) 수분용해지수는 호화찰쌀이 가장 높았다( $P < 0.05$ ). 호화된 시료는 80~90°C 부근에서 광투과도의 급격한 증가현상을 보였다. 유동특성 측정결과 호화찰쌀이 겔보기점도가 가장 높았으며 감자초산전분을 제외한 쌀 시료들은 90°C 에서 점도의 안정성을 보였다. 상온에서 pH의 감소에 따라 점도가 감소하였으며 pH 2 이하에서는 급격히 감소하였다. 그러나 멥쌀전분과 호화멥쌀은 pH 변화에 의해 점도 차이는 크지 않았다. 고온에서의 pH의 변화에 따른 점도변화는 상온보다 민감하였다. 호화특성(DSC)에서는 호화된 시료는 첫번째 peak를 나타내지 않았으며 노화도는 호화찰쌀이 가장 작았다. 냉동 해동안정성은 감자초산전분이 가장 높았다(1994년 3월 8일 접수, 1994년 5월 2일 수리).

## 서 론

쌀은 중요한 식량자원의 하나로서 우리나라에서는 오래전부터 주식으로 이용되어 왔다. 그러나 최근 식생활의 변화로 가정에서는 간편식이 지향되고 밥 형태보다는 빵, 면류가 안정적으로 소비되고 있다. 따라서 쌀을 밥 형태가 아닌 가공식품의 원료로서 소비해야할 필요성이 높다.<sup>1,2)</sup> 식품에 첨가되는 중간소재의 형태로 쌀가루 및 쌀전분이 있는데 쌀가루의 기능성을 높이기 위해 변성을 하여 식품에 첨가하게 되면 다양한 식품소재로써 쓰일 수 있다.<sup>3-6)</sup> 생전분의 입자들은 상온에서 물에 녹지 않는 입자들이며, 특히 효소와는 반응을 잘 하지 않는다. 또한 전분 고유의 특징 이외에는 특수한 기능성도 가지지 못한다. 그러므로 다양한 기능성을 부여하기 위해 변성된 전분의 제조 필요성을 느끼게 한다. 즉 입자구조의 변화를 가져옴으로써 기능적 성격을 부여하게 된다.<sup>7-9)</sup> 이때 이용되는 공정은 물리적, 화학적, 효소적 공정들이 이용되나 화학적 공정은 이유식이나, 유아식의 식품산업에서 제외되고 공업용으로만 발전되어지는 추세이므로 앞으로는 식품업체에서도 물리적 변성에 관한 많은 연구가 이루어 질 전망이다. 물리적 방법은 열, 압력, 수분, 전단 등의 방법이 주로 사용된다. 이때 전분입자의 호화특성은 온도, 수분함량, 전분입자의 고유성에 의해 특

징지어진다.<sup>10)</sup> 한 등<sup>11)</sup>은 수분함량이 60% 이상일 경우 드럼건조에 의해 92%의 호화도를 보여주었다고 하였고, 일반적으로 드럼건조 후 X-선 간섭도형을 통해 결정성 구조의 변화와 전분구조의 부분적 파괴를 나타내었다.<sup>12,13)</sup> 즉, 물리적변성으로 호화가 이루어지고 전분구조의 변화로 특성이 달라지게 된다. Powell<sup>14)</sup>이 드럼을 이용한 성형물의 이론을 제기했으나 실질적으로 적용되지 못했다. 단지 미세한 입도는 점도와 물 흡수력이 달라진다고 하였다. 그러나 현재 밀가루나 옥수수 등 곡류전분에 대해서는 물리적변성에 관한 많은 연구가<sup>15-26)</sup> 이루어졌으나 쌀에 관한 연구는 미비한 실정이다. 본 연구에서는 쌀 자체를 드럼건조 공정으로 변성시킨 후, 마쇄하여 제조한 후 현재 연구가 진행중인 멥쌀전분 및 가공산업에서 많이 사용되고 있는 감자초산전분과 이화학적 성질을 비교 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용한 멥쌀은 이천농협에서 구입한 추청벼(평균길이: 4.87 mm, 평균폭: 2.75 mm, 천립중: 21.5 g)이고 찰쌀은 경상남도 함천산 신선찰벼(평균길이: 5.1 mm, 평균폭: 2.8 mm, 천립중: 20.5 g)로 본지에서 구입

Key words : Rice flour, physical modification, physicochemical property rheological property, gelatinization property, freeze-thaw stability

\*Corresponding author : J.-S. Kum

하였다. 멥쌀쌀가루의 제조는 Pin mill(SC-1B Gyoung-Chang)을 이용하여 100메쉬의 쌀가루로 제조 하였다. 드럼건조기를 이용하여 6시간 침지한 멥쌀 및 찹쌀(수분함량 35%)과 멥쌀쌀가루(수분함량 55%)를 드럼건조 하였다. 이때 사용한 드럼건조기는 영국 Richard Simon & Sons 社에서 제작한 18 inch(직경)×18 inch(길이)의 크기의 것을 사용하였으며, 운전조건은 회전속도: 1 rpm, 간격: 0.1 mm, 압력: 70±5 lb/in로 하였다. 드럼건조 후의 수분함량은 멥쌀, 찹쌀, 멥쌀쌀가루 각각 15.2%, 16%, 15.3% 이었다. 감자초산전분은 선일포도당(주)에서 구입하였고, 멥쌀전분은 알칼리침지법<sup>27)</sup>으로 제조하였다. 각 시료는 60메쉬로 분쇄하여 사용하였다.

**일반특성의 분석**

Blue value는 Gilbert의 방법<sup>28)</sup>에 의하여 측정하였으며, pH값은 시료 5 g을 취한 후 증류수 15 ml를 혼합하여 교반하면서, 상온에서 측정하였다. 각 시료의 색도는 색차계(Color and Color difference meter, Model No. UC 600IV, Yasuda seiki Co. Japan)로 측정하여 Hunter의 L(lightness)값, a(redness)값, b(yellowness)값으로 나타 내고 HUE값과 SI값을 비교하였다. 색도 표준 백색판의 L, a 및 b값은 각각 89.2, 0.92, 0.78이었다. 수분흡수지수 및 수분용해지수는 Anderson<sup>29)</sup>의 방법으로 측정하였고, 2 g을 4℃ 저장고에서 10분마다 교반시키면서 1시간 방 치 후 3000 g에서 10분간(4℃) 원심분리 하여 상정액은 미리 함량을 구한 수기에서 건조하여 고형분량을 Cold-Water-Solubility(CWS)로 산출하였다.<sup>29)</sup> 각 시료의 광투 과도는 Wilson 등<sup>30)</sup>의 방법으로 측정하였다.

**유동특성의 분석**

시료 현탁액의 겔보기 점도는 원통형 점도계인 Haake Rotovisco Viscometer(Model RV20)로 MVIP cup(I. D= 4.201 cm)과 MV-bob을 사용하여 온도 의존성을 조사하 기 위하여 전단속도를 500(s<sup>-1</sup>)로 유지하면서 측정온도를 25℃에서 90℃ 범위에서 측정하고, 90℃에서 30분간 고정시키면서 점도특성을 다시 분석하였다. 점도특성의 변화는 기록계(Model 17015 Bx-Y-t Recorder)로 자동기 록하였다. 온도와 pH변화에 따른 점도측정은 5% 현탁 액을 가지고 water bath에서 온도를 유지시키면서, pH를 조절 한 용액에 넣은 후 Brookfield Viscometer(Model RVT)를 이용하여 Spindle #2, 50 rpm에서 각각 10초 후에 25℃와 90℃에서 점도를 측정하였다.

**호화특성의 분석**

Differential scanning calorimetry에 의한 호화열량 측정은 시료와 증류수의 비율을 1 : 2로 혼합하여 2시간 실온에 방치한 다음 DSC-4(Perkin-Elmer, USA)를 이용 하여 heating rate: 10℃/min, scanning rate: 10℃/min, sensitivity: 0.5 mcal/sec, 가열온도 25℃~120℃ 조건에서 흡열피크를 얻었다. 노화도는 DSC를 이용하여 1차 가열 후 4℃에서 7일간 저장한 후 다시 2차 가열하여 노화시 재결정된 아밀로펙틴의 엔탈피로서 노화 peak를 측정하 였다.

**냉동-해동 안정성**

시료 호화액(5%)을 만들어 10 ml를 취한 후 냉동(-18℃, 18 hr)과 해동(25℃, 6 hr)의 반복을 연속적으로 행한 후, 원심분리기에서 3000 rpm으로 10분 동안 원심분리 시킨 후 syneresis를 측정하였다.

**결과 및 고찰**

**일반특성**

각 시료의 pH를 측정한 결과(Table 1), 초산을 이용한 변성전분인 감자초산전분이 4.21로 가장 낮았으며(P< 0.05), 호화찹쌀은 4.98로 다른 시료에 비해 상대적으로 낮았다(P<0.05). 이는 찹쌀 자체의 pH가 낮은데서 기 인한 것으로 아밀로펙틴의 구조와 결합수의 차이에 의 해서 나타나는 것으로 생각되어진다.<sup>4)</sup> Blue value는 멥 쌀전분이 2.21로 가장 높았으며(P<0.05) 호화찹쌀은 구 성성분이 아밀로펙틴으로 주로 구성되어 있으므로 0.08 로 가장 낮았다.

Table 2는 각 시료의 색도를 조사한 것이다. 드럼건 조기를 이용한 호화멥쌀, 호화찹쌀, 호화쌀가루는 드럼 건조기를 이용하지 않은 멥쌀전분과 감자초산전분보다 L값이 낮았다. 이것은 드럼건조동안 색의 변화를 의미 한다.

Table 1. pH values and blue values of samples

Samples	pH	Blue value
Rice starch	6.26 <sup>a</sup>	2.21 <sup>d</sup>
Pregelatinized rice flour	6.05 <sup>a</sup>	1.51 <sup>b</sup>
Pregelatinized rice	6.33 <sup>a</sup>	1.57 <sup>b</sup>
Pregelatinized waxy rice	4.98 <sup>b</sup>	0.08 <sup>c</sup>
Acetylated potato starch	4.21 <sup>c</sup>	1.19 <sup>a</sup>
LSD	0.52	0.05

a, b, c, d: Means within columns not followed by a common letter differ (P<0.05).

Table 2. Color values of samples

Samples	L	a	b	HUE	SI
Rice starch	97.15 <sup>a</sup>	-0.27 <sup>a</sup>	1.32 <sup>c</sup>	1.36 <sup>c</sup>	101.37 <sup>a</sup>
Pregelitinized rice flour	88.15 <sup>b</sup>	-0.83 <sup>c</sup>	6.17 <sup>c</sup>	6.10 <sup>c</sup>	97.43 <sup>b</sup>
Pregelitinized rice	72.09 <sup>b</sup>	-1.25 <sup>d</sup>	12.09 <sup>b</sup>	12.14 <sup>b</sup>	95.80 <sup>c</sup>
Pregelitinized waxy rice	77.89 <sup>c</sup>	-1.21 <sup>d</sup>	12.37 <sup>a</sup>	12.42 <sup>a</sup>	95.53 <sup>c</sup>
Acetylated potato starch	97.57 <sup>a</sup>	-0.37 <sup>b</sup>	1.66 <sup>d</sup>	1.73 <sup>d</sup>	101.43 <sup>a</sup>
LSD	1.25	0.05	0.16	0.08	1.35

a, b, c, d, e: Means within columns not followed by a common letter differ (P<0.05).

HUE =  $\tan^{-1}(b/a)$ .

SI =  $(a^2 + b^2)^{1/2}$ .

Table 3. Water absorption index (WAI) and water solubility index (WSI) of samples (%)

Samples	WAI	WSI
Rice starch	0.850 <sup>a</sup>	0.007 <sup>a</sup>
Pregelitinized rice flour	7.165 <sup>d</sup>	0.008 <sup>a</sup>
Pregelitinized rice	3.399 <sup>b</sup>	0.036 <sup>b</sup>
Pregelitinized waxy rice	5.321 <sup>c</sup>	0.077 <sup>c</sup>
Acetylated potato starch	0.718 <sup>a</sup>	0.009 <sup>a</sup>
LSD	0.671	0.022

a, b, c, d: Means within columns not follow by a common letter differ (P<0.05).

각 시료의 수분흡수지수와 수분용해지수를 실온에서 측정된 값은 Table 3과 같다. 수분흡수지수는 호화쌀가루가 7.165%로 가장 높았으며(P<0.05), 호화되지 않은 쌀전분과 감자초산전분은 각각 0.850%, 0.718%로 낮은 값을 보였다. 이는 드럼건조기에서 전분입자들이 호화가 이루어진 결과이고 호화참쌀(5.321%)이 호화멥쌀(3.399%)보다 높은 이유는 쌀가루의 입자가 미세하여 입자들의 붕괴가 쉽게 이루어진걸로 생각된다. 또한 호화쌀가루가 호화멥쌀 및 호화참쌀에 비해 상대적으로 높아(P<0.05) 미세한 시료가 호화 정도가 높아 수분흡수지수가 높은 것으로 생각된다. 수분용해지수는 호화참쌀이 0.077%, 호화멥쌀이 0.036%로 나타났으며 다른 시료는 상대적으로 이보다 낮았다(P<0.05). 특히 호화쌀가루인 경우 0.008%로 호화참쌀 및 호화멥쌀에 비해 낮은 값을 보임으로 수분흡수지수와는 부의 관계를 나타내었다.

각 시료의 광투과도를 조사한 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 50°C에서 90°C까지 10°C씩 온도를 증가시키면서 625 nm에서 측정된 결과, 서로 다른 온도에서 급격한 광투과도의 증가현상을 보였다. 또한 감자초산전분을

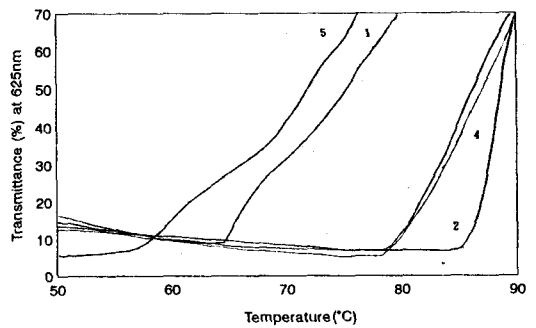


Fig. 1. Change of percent transmittance of sample suspension (0.1%) upon heating.

1. Rice starch.
2. Pregelitinized rice flour.
3. Pregelitinized rice.
4. Pregelitinized waxy rice.
5. Acetylated potato starch.

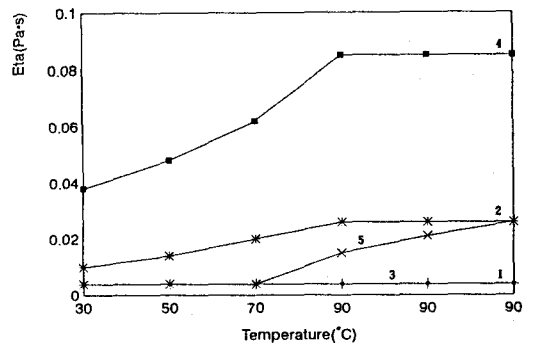


Fig. 2. Change of apparent viscosity of sample suspension (10%) upon heating at 500 rpm.

1. Rice starch.
2. Pregelitinized rice flour.
3. Pregelitinized rice.
4. Pregelitinized waxy rice.
5. Acetylated potato starch.

제외하고 미세한 광투과도의 저하현상을 보인 후 급격한 광투과도의 증가를 보였다. 특히 호화된 시료들은 80~90℃ 부근에서 급격한 증가현상을 보였고 광투과도와 호화가 관계가 있는 것으로 생각된다.<sup>31)</sup> 유동특성 현탁액(5%)을 가지고 온도변화에 따른 겔보기 점도를 측정된 결과는 Fig. 2에 나타내었다. 겔보기 점도 측정시 호화침출이 20℃~90℃ 까지 겔보기 점도가 가장 높았으며 90℃에서

30분간 고정된 경우 감자초산전분만 증가함을 보였다. 즉 쌀 시료들은 90℃에서 겔보기 점도의 안정성을 보였다. 또한 멥쌀전분과 호화멥쌀은 같은 값을 보였다. 각 시료들의 상온과 고온에서의 점도를 비교하고 산에 대한 안정성을 측정된 결과는 Fig. 3와 Fig. 4에 나타내었다. 상온(25℃)에서의 5% 현탁액을 사용하여 측정된 점도는(Fig. 3) pH가 7인 경우 감자초산 전분이 가장 높았으며 pH가 3이하로 감소하면 점도가 급속히 감소

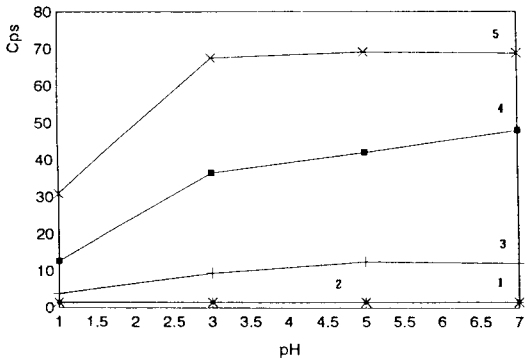


Fig. 3. Plot of viscosity vs pH of the sample at room temperature.

1. Rice starch.
2. Pregelitinized rice flour.
3. Pregelitinized rice.
4. Pregelitinized waxy rice.
5. Acetylated potato starch.

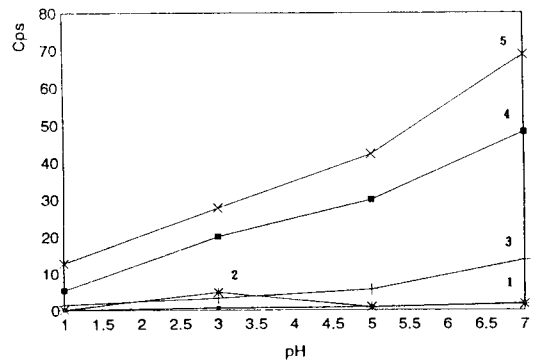


Fig. 4. Plot of viscosity vs pH of the sample at 90°C.

1. Rice starch.
2. Pregelitinized rice flour.
3. Pregelitinized rice.
4. Pregelitinized waxy rice.
5. Acetylated potato starch.

Table 4. Data of samples for DSC

Samples	To (°C)	Tp (°C)	Tc (°C)	Tr (°C)	ΔH (cal/g)
	----peak I----				
Rice starch	61.0	65.7	77.2	4.7	0.95
Pregelatinized rice flour	—	—	—	—	—
Pregelitinized rice	—	—	—	—	—
Pregelitinized waxy rice	—	—	—	—	—
Acetylated potato starch	57.9	62.7	75.4	4.8	0.42
	----peak II----				
Rice starch	87.6	97.4	100.3	9.8	0.08
Pregelatinized rice flour	92.5	95.7	96.4	3.2	0.06
Pregelitinized rice	81.6	84.4	91.5	2.8	0.09
Pregelitinized waxy rice	79.3	83.2	89.5	3.0	0.06
Acetylated potato starch	86.9	98.7	104.3	11.8	0.01

To: Onset temp.

Tp: Peak temp.

Tc: Conclusion temp.

Tr: Range of gelatinization (Tp-To).

ΔH: Enthalpy of gelatinization.

Table 5. Data for degree of retrogradation by DSC

Samples	Refrigerated-storage retrogradation (4°C for 7days)				
	To (°C)	Tp (°C)	Tc (°C)	Tr (°C)	ΔH (cal/g)
Rice starch	51.6	53.2	58.7	1.6	0.895
Pregelitinized rice flour	49.7	51.5	55.4	1.8	0.071
Pregelitinized rice	48.5	49.8	57.1	1.3	0.074
Pregelitinized waxy rice	35.8	36.8	47.4	1.0	0.040
Acetylated potato starch	46.5	47.8	53.5	1.3	0.049

To: Onset temp.

Tp: Peak temp.

Tc: Conclusion temp.

Tr: Range of gelatinization (Tp-To).

ΔH: Melting peak enthalphy.

Table 6. Data for freeze-thaw-stability by syneresis (%)

Samples	Cycle				
	1	2	3	4	- 5
Rice starch	32.43	48.65	60.47	68.20	68.40
Pregelitinized rice flour	17.18	21.04	51.25	53.03	53.04
Pregelitinized rice	31.07	47.08	60.35	68.16	68.18
Pregelitinized waxy rice	53.54	76.59	79.24	81.49	81.49
Acetylated potato starch	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03

1 Cycle: 18hr for freezing at -18°C.

6hr for thawing at 25°C.

하였다. 호화칩쌀도 상대적으로 점도가 높았으나 pH 3 이하인 상태에서는 점도가 감소함을 보였다. 멬쌀전분과 호화멬쌀은 모두 점도가 낮았으며, pH변화에 의한 점도는 큰 차이가 없었다. Fig. 4는 90°C에서의 pH변화에 따른 점도를 측정된 결과이다. 각 시료 모두 고온에서는 상온보다 pH에 민감하였는데 pH 5 이하에서는 멬쌀전분과 호화칩쌀가루를 제외하고는 급격한 점도의 감소를 나타내었다.

#### 호화특성

각 시료들의 호화특성은 DSC에 의하여 측정하였으며, 그 결과는 Table 4에 나타내었다. DSC측정에 의한 호화특성은 감자초산전분과 멬쌀전분만이 첫번째 peak를 나타내고 호화된 시료는 나타나지 않았다. 두번째 peak는 각 시료 모두 나타났으며 이는 amylose-lipid complex의 용융현상으로 가역반응을 나타내는 것으로 생각되어진다.<sup>32)</sup> 즉 각 시료 공히 일정량의 amylose-lipid complex가 존재함을 보여주고 있다. DSC에 의해 측정된 노화도는 일반적으로 두개의 피크가 나타나는데 첫번째 호화

peak는 나타나지 않고 더 낮은 온도에서 작은 peak가 형성이 되었다. 두번째 peak는 아밀로오스와 지방의 복합체에 기인하는 amylose-lipid melting peak로서, 노화도를 나타내는 작은 peak의 측정값만 Table 5에 나타내었다. 작은 peak는 노화시 생성되는 H-bond에 의해 노화시 재 결합된 아밀로펙틴에서 기인한 것으로 보고되었다.<sup>33)</sup> 각 시료별 노화도를 보면 호화칩쌀과 감자초산전분이 가장 작았으며 그다음 호화칩쌀가루, 호화멬쌀, 멬쌀전분이었다. 각 시료간의 호화개시온도, 최대피크온도, 호화종료온도, 호화범위 및 엔탈피 등의 차이는 나타나지 않았다.

#### 냉동-해동 안정성

각 시료의 냉동-해동 안정성을 측정하기 위해 원심분리기를 이용하여 syneresis를 측정된 값을 Table 6에 나타내었다. 감자 초산전분을 제외한 쌀 시료들 중에서는 호화칩쌀가루가 가장 안정한 값을 보였으나, 감자 초산전분과는 상당한 차이를 보여주었다. 일반적으로 칩쌀전분인 경우 냉동-해동에 대한 안정성을 가지고 있으나

호화칩쌀의 경우 안정성이 감소 되었다. 또한 각 시료 모두 계속적인 냉동-해동 주기를 반복할수록 안정성은 감소하였다.

### 참 고 문 헌

1. 농림수산부 (1991) 농림수산주요통계
2. 한국식품개발연구원 쌀이용연구센터 (1992) 쌀가공 소비 촉진을 위한 산학연 협의회 자료
3. Halick, J. V. and Kelly, V. J. (1959) *Cereal Chem.*, 36 : 91
4. Juliano, B. O. and Sakurai, J. (1985) In 'Rice Chemistry and Technology', Juliano, B. O. (ed), 2nd Ed., Chap. 16, p. 569, American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN
5. Nishita, K. D. and Bean, M. M. (1982) *Cereal Chem.*, 59 : 46
6. Bean, M. M. (1986) *Cereal Foods World.*, 31 : 479
7. French, D. (1984) In 'Starch Chemistry and technology', Whistler R. L. and Paschall E. F. (ed), 2nd Ed., p. 183 Academic Press, New York
8. French, D. (1984) In 'Starch Chemistry and Technology', Whistler R. L. and Paschall E. F. (ed), 2nd Ed., p. 229 Academic Press, New York
9. Guilbot, A. and Mercier, C. (1984) In 'The Polysaccharides', Aspinall, G. O. (ed), p. 209, Academic Press, New York
10. Knight, J. W. (1971) U. S. Patent, 3, 630, 774, Dec. 28
11. 한 역, 김정상, 이현유, 김영명, 신동화 (1988) 한국식품과학회지, 20 : 392
12. Lelievre, L. (1974) *Starke*, 26 : 89
13. Tipples, K. H. (1969) *Baker's Digest*, 43 : 28
14. Powell, E. L. (1984) In 'Starch Chemistry and Technology', Whistler R. L. and Paschall E. F. (ed), 2nd Ed., p. 523 Academic Press, New York
15. Mercier, C. and Feiller, P. (1975) *Cereal Chem.*, 52 : 283
16. Zuiichem, D. L., de Swart, J. G. and Buisman, G. (1973) *Lebensm. Wiss. u. Technol.*, 6 : 184
17. Olkku, J., Antila, J., Heikkinen, J. and Linko, P. (1980) In 'Food Process Engineering', Linko, P., Malkki, Y., Okku, J. and Larinkari, L. (ed). p. 791 Appl. Sci. Pub., London
18. Linko, P., Collona, P. and Mercier, C. (1981) In 'Advances in Cereal Science and Technology', Pomeranz, Y. (ed), Vol. 4, p. 145, AACC, Inc., St. Paul, MN
19. Mosso, K., Jeunink, J and Cheftel, J. C. (1982) *Ind. Agric. Alim.*, 99 : 5
20. Donovan, J. W. (1978) *Fed. Proc. Fed. Am. Soc. Exp. Biol.*, 37 : 1712
21. Clark, J. P. (1978) *Food Tech.*, 32 : 7
22. Donovan, M. and Pepe E. C. (1977) In *Cycle C.P.C. I.A. Europe. Extrusion-cooking in Food. APRIA*, Paris
23. Nierle, W., El Baya A. E., Seiler, K., Fretzdorff, B. and Wolff J. (1980) *Getreide Mehl und Brot*, 34 : 73
24. Colona, P. and Mercier, C. (1983) *Carbohydr. Polymers*, 3 : 87
25. French Patent (1974) 74, 14, 373, April
26. Anderson, R. A., Conway, H. F., and Peplinski, A. J. (1970) *Starke*, 22 : 130
27. Yamamoto, k., Sawada, S. and Onogaki, T. (1973) *Denpun Kagaku*, 20 : 99
28. Gilbert, G. G., and Spragg, S. P. (1963) *Physical Analysis*, 4 : 168
29. Anderson, R. A. (1982) *Cereal Chem.*, 59 : 265
30. Willson, L. A., Birmingham, V. A., Moon, D. P., Snyder, H. E. (1978) *Cereal Chem.*, 55 : 661
31. 최형택, 이신형, 양용, 오두환 (1988) 한국식품과학회지, 20 : 834
32. 노회진 (1991) 서울대학교 석사학위논문
33. Biliaderis, C. G., Maurice, T. J., and Vose, J. R. (1980) *J. Food Sci.*, 45 : 1669

---

**Physico-Chemical Properties of Modified Rice Flour by Physical Modification**

Jun-Seok Kum\*, Hyun-Yu Lee, Myoung-Gon Shin, Sang-Hyo Lee, Kil-Hwan Kim (Rice Utilization Research Center, Korea Food Research Institute)

**Abstract** : Pregelatinized rice (PR), pregelatinized waxy rice (PWR), and pregelatinized rice flour (PRF) were evaluated for physico-chemical properties comparing with rice starch and acetylated potato starch. L value was decreased during drum drying. PFR had the highest value ( $P < 0.05$ ) for water absorption index and PWR had the highest value for water solubility index. Transmittance of gelatinized samples had drastically increased at 80~90°C. PWR had the highest value for apparent viscosity and rice samples had a steady apparent viscosity during heating at 90°C. Viscosity was decreased as pH decreased at room temperature and drastically decreased below pH 2. Rice starch and PR had no significant effect for change of pH. Change of viscosity had more effect for hot temp. than room temp.. Pregelatinized samples showed only second peak for DSC. PWR had the lowest value for degree of retrogradation and acetylated potato starch had the highest value for freeze-thaw-stability.