

쌀의 수화 그룹별 전분의 성질

김창주 · 김성곤 · 채제천* · 권중호**

단국대학교 식품영양학과, *단국대학교 농학과, **한국원자력 연구소

초록 : 일반계(26개 품종)와 통일계(19개 품종) 백미의 수화속도에 의한 그룹과 전분의 성질과의 관계를 분석하였다. 전분의 상대적 결정도, 광투과도와 가용성 아밀로오스는 일반계와 통일계 사이에 유의적인 차이가 없었으나, 알카리에 의한 전분 겔의 부피는 통일계가 일반계보다 유의적으로 컸다. 그러나 전분의 성질은 백미의 수화그룹간에 유의성이 없었다(1991년 2월 6일 접수, 1991년 3월 25일 수리).

일반적으로 쌀의 아밀로오스 함량은 밥의 텍스처를 결정하는 가장 주된 인자이며 쌀의 품질을 나타내는 척도의 하나이다¹⁾. 현재 우리나라의 벼 장러 품종들의 아밀로오스 함량은 18~22% 정도로서²⁾ 아밀로오스 함량만으로 쌀의 품질을 이해하는 데는 한계가 있다.

본 실험실에서는 쌀의 물리적 특성, 특히 실온에서의 수분흡수속도에 따라 쌀을 분류하고 쌀의 품질평가 기준으로서 가능성을 검토하여 왔다²⁻⁷⁾. 쌀의 수분흡수속도는 단백질 또는 아밀로오스 함량²⁾, 쌀가루의 아밀로그래프 점도³⁾, 알카리에 의한 쌀가루⁴⁾ 또는 전분⁷⁾의 점도등과 상관관계를 보이지 않았다.

본 연구에서는 쌀의 수분흡수속도와 몇가지 전분의 성질과의 관계를 규명하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

실험에 사용한 벼는 일반계 26개 품종과 통일계 19개 품종으로서 농촌진흥청 작물시험장에서 백미로 도정후 분양받았으며, 시료는 60메시로 분쇄하여 4°C에서 보관하면서 실험에 사용하였다.

시료 쌀은 전보²⁾에서 수화그룹 I~V 까지의 것이었다.

전분의 분리

쌀가루에 3배량의 증류수를 가하고 와링블랜더에 서 낮은 속도로 3분간 혼합한 다음 200메시로 걸러

찌꺼기를 제거하였다. 찌꺼기를 제거한 액에 0.3% NaOH 용액 5배량을 넣어 4°C에서 하루 방치한 후 상정액을 버렸으며, 새로운 NaOH 용액을 매일 1회씩 되풀이하여 처리하였다. 상정액이 부렛반응을 나타내지 않을 때까지 위의 조작을 반복한 다음 페놀프탈레인용액에 대하여 알카리 반응이 나타나지 않을 때까지 증류수로 세척하여 정제하였다. 정제된 전분은 2일간 실온에서 건조한 다음 200메시로 쳐서 시료로 하였다.

상대적 결정도의 분석

시료 전분의 상대적 결정도는 X-선 회절기(일본 Rikagu회사)를 사용하여 회절각도(2θ) 36°~4°까지 회절시킨 다음 회절각도 22.8°에서의 peak의 높이로부터 구하였다⁸⁾.

광투과도

쌀 전분 현탁액(0.1%)의 광투과도는 Wilson등⁹⁾의 방법에 따라 625nm에서 온도 50~70°C까지 측정하였다.

KSCN에 의한 호화

전분 0.3g을 메스실린더에 넣고 3M KSCN 용액을 5차례 나누어 넣고 교반한 다음 전체 부피가 50ml가 되도록 하고 30°C에서 20시간후 겔의 부피를 측정하였다¹⁰⁾.

가용성 아밀로오스

가용성 아밀로오스 함량은 Hall 및 Johnson¹¹⁾의 방법에 따랐다. 전분 75mg을 삼각플라스크에 취하고 증류수 50ml로 분산시킨 다음 끓는 물 증탕에서 5분간 가열후 흐르는 물에 15분간 냉각시켰다. 액 일부를 10분간 2,000rpm에서 원심분리하고 상정액 3ml에 증류수 40ml, 요오드용액(I₂ 1g+KI 10g을 증류수에 녹여 1L로 함) 1ml와 염산용액(진한염산 150ml를 1L로

함) 1ml를 가하여 전체 부피를 50ml로 한 다음 30분 후에 600nm에서의 흡광도를 측정하였다.

제 특성간의 상호관련성

쌀 전분의 제 특성간의 상호관련성은 SAS 통계프로그램을 이용하여 컴퓨터(MV 20000 모델 2)로 분석하였다.

Table 1. Starch properties of japonica milled rice

Hydration group ^{a)}	Variety	Relative crystallinity	Rate ^{b)}	Gel volume ^{c)}	Amylose content ^{d)}	Soluble amylose ^{e)}
I	Kwanakbyeo	4.80	5.54	17.1	20.9	0.506
	Odaebyeo	3.62	4.58	23.0	19.2	0.406
	Nonglim 6	4.65	1.22	18.7	22.2	0.440
	Pungok	4.60	1.52	19.6	22.5	0.493
	Suwon 320	5.37	5.56	22.6	21.2	0.450
II	Sulakbyeo	5.08	6.08	24.8	19.1	0.409
	Sobaegbyeo	4.86	5.90	16.1	18.5	0.415
	Chucheongbyeo	5.15	2.74	21.9	21.3	0.501
	Taechangbyeo	5.87	5.28	23.5	19.6	0.424
	Jinjubyeo	4.96	2.62	20.1	20.9	0.501
	Sangpungbyeo	4.76	3.64	22.8	21.7	0.498
	Tamakeum	4.83	1.68	19.1	24.4	0.553
	Sasanishiki	4.83	2.72	20.8	20.0	0.421
	Suwon 306	4.64	1.38	20.1	20.4	0.443
	Namyang 1	4.85	5.48	25.3	20.9	0.443
III	Yeomyungbyeo	4.22	3.62	17.5	19.3	0.445
	Bonggwangbyeo	5.22	3.62	20.4	20.8	0.479
	Palkeum	4.10	1.52	20.0	22.4	0.497
	Tongjinbyeo	5.04	4.10	20.5	21.8	0.496
	Sumjinbyeo	5.22	2.68	19.9	20.9	0.454
	Koshihikary	4.80	2.64	22.8	19.8	0.430
IV	Chiakbyeo	5.16	2.80	19.7	19.4	0.441
	Seonambyeo	4.51	1.50	17.9	20.2	0.424
	Nongbaeg	5.36	6.48	25.5	19.3	0.443
	Nakdongbyeo	5.15	4.44	20.5	21.0	0.462
	Nonglim 8	4.20	1.26	19.6	22.6	0.503

a) Hydration rate of milled rice increases from I to IV (see ref. 2).
 b) Transmittance increase rate of 0.1% starch between 65~70°C (% T/deg).
 c) Gel volume(ml) of starch(0.3g) at 3M KSCN(50ml) after 20hr at 30°C.
 d) Data from ref. 2(%).
 e) Expressed as absorbance of starch-iodine complex at 600nm.

Table 2. Starch properties of Tongil type milled rice

Hydration group ^{a)}	Variety	Relative crystallinity	Rate ^{b)}	Gel volume ^{c)}	Amylose content ^{d)}	Soluble amylose ^{e)}
I	Kayabyeo	4.40	4.02	21.9	20.4	0.451
II	Mansukbyeo	4.75	3.58	25.1	19.8	0.406
	Yushin	4.23	3.82	23.6	21.5	0.470
III	Seogwangbyeo	4.60	3.32	24.3	20.0	0.451
	Youngpunghyeo	4.50	2.68	25.7	19.9	0.474
	Chupungbyeo	5.04	6.46	23.4	18.3	0.398
	Baegyangbyeo	5.01	6.30	20.3	20.3	0.428
	Shingwangbyeo	5.08	6.30	22.2	18.5	0.439
	Milyang 23	4.50	3.08	23.3	20.6	0.472
	Milyang 42	4.92	2.08	19.7	22.0	0.465
IV	Iri 357	4.93	3.24	23.6	19.1	0.394
	Iri 360	4.95	3.86	20.6	21.8	0.461
	Nampungbyeo	4.90	3.12	20.3	21.8	0.437
	Milyang 30	4.70	3.10	23.0	21.7	0.476
	Suwon 318	5.33	3.40	23.8	21.7	0.511
V	Suwon 312	5.15	5.96	23.6	20.1	0.479
	Sujeongbyeo	4.75	2.68	25.0	18.4	0.380
	Samgangbyeo	4.80	3.66	24.5	19.3	0.387
	Iri 362	4.82	3.26	21.3	20.8	0.496

a) ~ e) : see Table 1.

결과 및 고찰

상대적 결정도

일반계 쌀 전분은 회절각도 18° 및 20° 근처에서 다수계 쌀 전분과는 다소 다른 X-선 회절도를 보였다. 이는 일반계 및 다수계 쌀 전분간의 결정 구조가 서로 차이가 있음을 가리킨다고 볼 수 있다.

일반계 쌀 전분의 상대적 결정도는 3.62~5.87 (Table 1)로서 품종간의 차이가 심하였으나, 통일계는 4.23~5.33 (Table 2)으로서 품종간의 차이가 크지 않았으나, 두 그룹간의 유의적인 차이는 없었다. 이는 김등¹²⁾의 결과와 일치하는 경향이었다. Juliano 등¹³⁾은 전분의 결정구조는 품종에 따라 차이를 보이며 일반적으로 dry season에 생산된 쌀이 wet season에 생산된 쌀보다 결정도가 높은 경향을 보인다고 하였다.

광투과도

일반계 및 통일계 쌀 전분 현탁액의 가열에 따른 광투과도는 58°C 또는 60°C 이후부터 증가하기 시작하였으나, 일반계인 소백벼와 치악벼는 63°C 이후부터 광투과도가 증가하기 시작하였다.

쌀 전분 현탁액은 모두 65°C 이후부터 광투과도가 직선적으로 증가하였다. 가열온도 65~70°C에서의 광투과도의 증가율을 보면 일반계 쌀 전분은 1.22~6.48% T/deg 으로서 품종간에 큰 차이를 보였다 (Table 1). 농립 6호, 풍옥, 다마금, 수원 306호, 팔금, 서남벼 및 농립 8호는 광투과도의 증가율이 1.22~1.68% T/deg 으로서 아주 낮은 값을 보였다. 그러나 관악, 수원 320호, 설악벼, 소백벼, 태창벼, 남양 1호 및 농백은 광투과도의 증가율이 5.28~6.48% T/deg 으로서 높은 값을 보였다.

한편 통일계 쌀 전분의 광투과도의 증가율은 2.08~6.30% T/deg 로서 품종간의 차이가 일반계보다 좁았으나 (Table 2), 두 그룹간의 유의적인 차이는 없었다. 영풍벼, 밀양 42호 및 수정벼는 광투과도의 증가

율이 2.08~2.68% T/deg 범위를 보였으며, 추풍벼, 백양벼, 신평벼 및 수원 312호는 광투과도의 증가율이 6.0% T/deg 이상이였다. 그 외의 통일계 품종들은 3.0~4.0% T/deg의 비교적 균일한 광투과도의 증가율을 보였다.

KSCN에 의한 겔화

쌀 전분의 3M KSCN 용액에서의 겔화 현상을 보면 일반계 쌀 전분의 경우 겔의 부피는 16.1~25.5ml (Table 1), 통일계는 19.7~25.7ml (Table 2)로서 통일계 품종이 유의적으로 높은 값을 보였다(p<0.05).

일반계 쌀의 경우 소백벼, 관악벼, 여명벼 및 서남벼는 비교적 낮은 값을 보였으며, 설악벼, 남양 1호 및 농백은 높은 값을 보였다. 통일계 쌀의 경우 밀양 42호의 19.7ml를 제외하면 모든 품종이 큰 차이를 보이지 않았다.

Lindqvist¹⁰⁾는 KSCN용액에 대한 전분의 겔화 현상은 아밀로스의 용출과 관계가 있다고 보고하였다. KSCN 용액하에서 전분이 호화되는 정도 즉 겔의 부피는 용출된 아밀로스 함량이 많아질수록 커지게 된다.

가용성 아밀로오스의 함량

일반계 및 통일계 쌀 전분의 가용성 아밀로오스 함량은 각각 0.406~0.553 (Table 1)과 0.380~0.511 (Table 2)로서 두 그룹간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 한편 아밀로오스 함량도 일반계는 통일계와 유의적인 차이가 없었다.

제 특성간의 상관관계

쌀 전분의 여러 성질의 상호관련성은 Table 3과 같다. 광투과도의 증가속도는 전분의 상대적 결정도와는 부의 상관, 아밀로오스 함량과는 정의 상관을 보였다. 이러한 결과는 전보¹²⁾와 비슷한 결과이었다. KSCN에 의한 겔의 부피는 전체 아밀로오스 및 가용성 아밀로오스와 부의 상관을 보였다. 이러한 결과는 쌀가루의 경우에도 보고되어 있다⁶⁾. 한편 가용성 아밀로오스는 전체 아밀로오스와 정의 상관을 보였는데, 이는 전보¹⁴⁾의 결과와 같은 것이었다.

수화그룹별 쌀 전분의 성질을 다중비교한 결과 통일계 III 그룹의 KSCN에 의한 겔부피는 일반계 I 과 III 그룹의 겔 부피와 유의적인 차이를 보였으며(p<0.05), 기타 성질은 수화그룹간에 유의성을 보이지 않았다. 이러한 결과는 쌀 전분의 성질은 백미의 수화 속도와는 유의성이 없음을 가리킨다.

Table 3. Correlation coefficients between rice starch properties

Transmittance increase rate (A)	Relative crystallinity (B)	Gel volume (C)	Total amylose (D)	Soluble amylose (E)
A	-0.39**	-0.05	0.44**	0.21
B		0.14	-0.11	-0.02
C			-0.33*	-0.30*
D				0.79**
E				

* and ** are significant at p=0.05 and p=0.01, respectively.

참 고 문 헌

1. Juliano, B. O. : IRRI Research Paper Series No. 77, IRRI(1982)
2. Kim, S. K., Han, K. Y., Park, H. H. Chae, J. C. and Ree, J. H. : J. Korean Agr. Chem. Soc., 28 : 62 (1985)
3. 이순옥, 김성곤, 이상규 : 한국농화학회지, 26 : 1 (1983)
4. Kim, S. K., Jeong, S. J., Kim, K., Chae, J. C. and Lee, J. H. : J. Korean Agr. Chem. Soc., 27 : 204 (1984)
5. 김성곤, 김상순 : 한국농화학회지, 28 : 142(1985)
6. 김성곤, 이규한, 김상순 : 한국농화학회지, 28 : 106(1985)
7. 김성곤, 정혜민 : 한국농화학회지, 29 : 29(1986)
8. Priestley, R. J. : Staerke, 27 : 416(1975)
9. Wilson, L. A., Birmingham, V. A., Moon, D. P. and Snyder, H. E. : Cereal Chem., 55 : 661(1978)
10. Lindqvist, I. : Staerke, 31 : 195(1979)
11. Hall, V. L. and Johnson, J. R. : Cereal Chem., 43 : 297(1966)
12. 김성곤, 채제천, 임무상, 이정행 : 한국작물학회지, 30 : 320(1985)
13. Juliano, B. O., Nazareno, M. B. and Ramos, N. B. : J. Agr. Food Chem., 17 : 1364(1969)
14. 이정행, 김성곤, 채제천 : 산학협동보고서 '84-14, 농촌진흥청(1983)

Starch properties of milled rices differing in hydration rates

Chang-Joo Kim, Sung-Kon Kim, Jae-Chun Jae* and Joong-Ho Kwon** (Department of Food Science and Nutrition, Dankook University, Seoul 140-714, *Department of Agronomy, Dankook University, Cheonan, **Korea Atomic Energy Research Institute, Seoul, Korea)

Abstract : Twenty-six japonica and 19 Tongil type milled rices were grouped based on water uptake rate at 23°C and interrelationships between starch properties and hydration group were investigated. There were no significant differences in relative crystallinity, transmittance increase rate of 0.1% starch suspension and soluble amylose between japonica and Tongil type rices. The gel volume of starch in 3M KSCN solution of Tongil type rice starch was significantly higher than that of japonica one. However, no correlations were observed between starch properties and hydration groups.