

탈지에 따른 아끼바레 및 밀양30호 쌀의 수화속도

김순미 · 김광옥 · 김성곤*

이화여자대학교 식품영양학과 · *단국대학교 식품영양학과

Effect of Defatting on Hydration of Akibare (Japonica) and Milyang 30 (J/Indica) Rice

Soon-Mi Kim, Kwang-Ok Kim and Sung-Kon Kim*

Departments of Food and Nutrition, Ewha Womans University and *Dankook University, Seoul

Abstract

Effect of defatting on the hydration rate of Akibare (Japonica) and Milyang 30 (J/Indica) rice was investigated. Relative crystallinity of rice starch and width of the rice grain were decreased by defatting, which was more pronounced for Milyang 30. The moisture gain at 10°-40°C for 80 min and the hydration rate of the defatted Milyang 30 rice were lower and higher than those of the defatted Akibare rice, respectively. The activation energy for hydration of rice was not affected by defatting.

서 론

지난 10여년간 우리나라 쌀의 생산량은 새로운 다수계 품종의 육성, 보급으로 현저히 증가되었으나, 아직 소비자의 기호는 일반계 쌀에 편중되어 있는 실정이다. 우리나라의 경우 쌀은 아밀로스 함량이 20%전후로 비교적 낮고 찰기가 있어야 좋은 쌀로 인식되고 있다. 쌀의 아밀로스 함량은 찰기를 결정하는 가장 주된 인자이다⁽¹⁾.

현재 우리나라의 벼 장러품종들의 아밀로스 함량은 18~20%정도이므로⁽¹⁾, 아밀로스 함량만으로 쌀의 품질을 이해하는 데는 한계가 있다. 최근 쌀의 물리적 특성에 의한 일반계와 다수계 쌀의 품질의 차이를 이해하고자 하는 시도가 이루어지고 있다⁽²⁻⁷⁾.

밀가루의 경우 소량의 지방질이 제빵적성에 크게 영향을 미친다는 사실은 잘 알려져 있다⁽⁸⁻⁹⁾. Ohashi 등⁽¹³⁾은 쌀품종의 지방질에 의한 차이 또는 지방질변화의 차이가 취반미의 텍스처에 영향을 준다고 보고하였다. 그러나 우리나라 쌀의 경우 지방질이 쌀의 품질에 미치는 영향에 대한 연구는 없는 실정이다.

본 연구에서는 밥맛이 좋은 일반계인 아끼바레와 밥맛이 나쁜 다수계인 밀양30호 쌀을 대상으로 탈지에 따른 여러 특성은 규명하고자 하였으며, 우선 수화속도에 대하여 보고하고자 한다.

1984년 경기도 안성군 공도면에서 생산된 아끼바레와 밀양30호 쌀을 구입하여 사용하였다. Soxhlet법에 의한 시료쌀의 조지방함량은 아끼바레가 1.4%, 밀양30호가 1.5%이었다.

쌀에 충분한 에틸에탄올을 가하고 가끔 흔들며 주면서 실온에서 24시간 침지시킨다음 실온에서 건조시킨 것을 탈지시료로 사용하였다. 탈지시료의 지방질 함량은 0.1% 이하이었다.

쌀의 형태적 특성

쌀알의 부피 및 표면적은 쌀알을 타원체로 가정하고 다음 식으로 부터 구하였다⁽¹⁴⁾.

$$V = \frac{4}{3} \pi ab^2$$

$$S = 2 \pi b^2 + 2 \pi (ab/e) \sin^{-1}e$$

여기에서 V는 부피 (mm³), S는 표면적 (mm²). a는 쌀알의 장반경 (mm), b는 쌀알의 단반경 (mm), e는 $\sqrt{a^2 - b^2}/a$ 이다.

쌀알의 길이 및 폭은 caliper를 사용하여 측정하고 쌀알 100개의 대한 평균 값으로 나타내었다.

쌀알의 무게는 10개의 무게를 10번 측정한 값을 평균하여 나타내었다.

X선 회절도

시료쌀 및 탈지쌀로부터 알카리 침지법⁽¹⁵⁾에 의하여 전분을 분리하고, 전분의 X선 회절도는 X-ray diffractometer를 사용하여 측정하였다.

재료 및 방법

재료

Table 1. Dimensions of Akibare and Milyang 30 milled rice grains

Variety	Length (mm)	Width (mm)	Volume (mm ³)	Surface area (mm ²)	Kernel weight (mg)
Undefatted rice					
Akibare	4.80	2.81	19.85	36.59	18.8
Milyang 30	5.19	2.66	19.26	36.40	18.4
Defatted rice					
Akibare	4.79	2.78	19.38	36.06	18.1
Milyang 30	5.18	2.63	18.90	35.95	17.5

mefer (Rigaku Co., Japan)로 분석하고 회절간도(2θ) 23.0°에서의 peak의 높이로부터 상대적 결정도를 계산하였다⁽¹⁶⁾.

수분증가량

쌀 1g을 10~40°C의 물에 80분간 침지시킨 다음 여과지위에 굴러서 표면수를 제거한 다음 수분증가량으로부터 건물 1g당 수분증가량을 계산하였다⁽²⁾.

수화속도

쌀 1g을 10~40°C의 물에 2~50분간 침지시키면서 일정 시간별로 수분증가량을 측정하고 다음 식에 의하여 수화속도를 계산하였다⁽¹⁷⁾.

$$\bar{m} - m_0 = k\sqrt{t}$$

여기에서 m는 일정 침지시간 후의 수분증가량(gH₂O/g dry matter), m₀는 시료의 초기 수분함량(gH₂O/g dry matter), k는 수분흡수속도(gH₂O/mim), t는 침지시간(mim)이다.

쌀의 수화속도는 침지온도의 영향을 받게 되므로 수화속도와 침지온도와의 관계는 아레니우스식에 의하여 구하였다⁽¹⁷⁾.

$$\log k_2/k_1 = \frac{E_a}{2.303R} \left(\frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} \right)$$

여기에서 E_a는 활성화에너지(cal/mole), R은 기체상수(1.987 cal/deg·mole), T는 절대온도(K)이다.

결과 및 고찰

시료 쌀의 형태적 특성은 표 1과 같다. 쌀알의 길이는 탈지에 의하여 영향을 받지 않았으나, 폭은 다소 감소하는 경향을 보였다. 이에 따라 쌀의 부피 및 표면적은 탈지에 의하여 감소하였는데 이는 탈지에 따른 지방질 함량 및 초기수분함량의 감소(표 2)에 기인하는 것

으로 생각된다.

아끼바레 및 밀양30호 쌀전분의 X선 회절도는 그림 1과 같다. 이들은 회절각도 2θ가 15.0°~15.2°, 16.9°~17.2°, 17.8°~18.2° 및 22.9°~23.0°의 범위에서 비교적 강한 peak를 나타낸 A형의 전형적인 형태⁽¹⁸⁾를 보였으나 peak는 밀양 30호가 아끼바레에 비해 더 크고 예리하였다. 회절각도 23.0°에서 측정된 전분의 상대적 결정도는 밀양30호가 아끼바레에 비해 높았으며, 탈지한 경우는 모두 상대적 결정도가 감소하였다. 탈지하지 않은 쌀전분의 peak높이를 100으로 한 경우의 탈지한 아끼바레의 상대적 결정도는 92.7%, 탈지한 밀양30호는 85.7%를 나타내어서 탈지에 의한 영향은 밀양30호에서 더 크게 나타났다. Lorenz⁽¹⁹⁾등은 밀전분의 경우 80% 메탄올에 의한 탈지에 의하여 상대적 결정도는 93.2%로 감소하였다고 보고하였다.

쌀은 80분간 여러 온도의 물에 침지시켰을 때의 수분증가량은 표 2와 같다. 탈지하지 않은 아끼바레 및 밀양 30호 쌀의 경우 침지온도 30°C 및 40°C에서의 수분증가

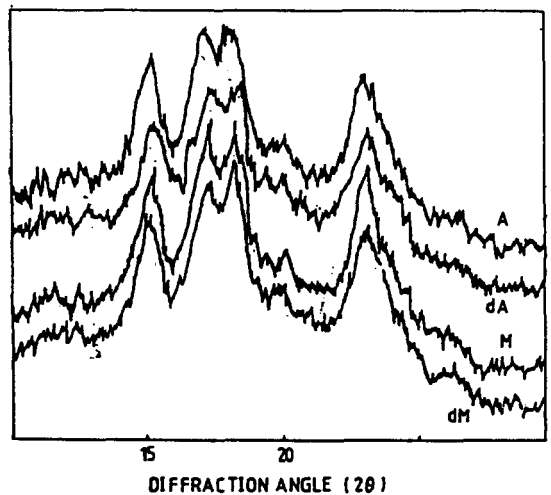


Fig. 1. X-ray diffraction patterns of rice starch A, Akibare; dA, defatted Akibare; M, Milyang 30; dM, defatted Milyang 30

Table 2. The moisture gain after 80 min of hydration at various soaking temperatures

Soaking temperature (°C)	Moisture gain (gH ₂ O/g dry matter)			
	Akibare*		Milyang 30*	
	Undefatted	Defatted	Undefatted	Defatted
10	0.281	0.387(0.106) ^b	0.310	0.395(0.085)
20	0.282	0.381(0.099)	0.309	0.396(0.087)
30	0.293	0.383(0.090)	0.320	0.394(0.074)
40	0.293	0.388(0.095)	0.316	0.395(0.079)

* Initial moisture content (g H₂O/g dry matter); Akibare, 0.152; defatted Akibare, 0.135; Milyang 30, 0.159; defatted Milyang 30, 0.129.

^b The values in parentheses are the differences between moisture gain of defatted rice and that of undefatted rice.

Table 3. The calculated values of the hydration rate constant of Akibare and Milyang 30 milled rice

Soaking temperature (°C)	Hydration rate constant (k, gH ₂ O/min)			
	Akibare		Milyang 30	
	Undefatted	Defatted	Undefatted	Defatted
10	0.021	0.023(0.002) ^a	0.022	0.023(0.001)
20	0.027	0.030(0.003)	0.028	0.031(0.003)
30	0.033	0.036(0.003)	0.037	0.040(0.003)
40	0.041	0.044(0.003)	0.049	0.052(0.003)

량은 10°C보다 20°C 및 높은 경향을 보였다. 그러나 탈지 시료쌀의 경우에는 침지온도에 상관없이 거의 일정한 수분증가량을 보였다.

탈지한 쌀과 탈지하지 않은 쌀의 수분증가량의 차이로 보면 아끼바레 쌀은 평균 0.098g^{H₂O}/g, 밀양30호쌀은 평균 0.081g^{H₂O}/g으로서 아끼바레 쌀이 높은 값을 보였다.

여러 온도에서의 쌀의 수화속도는 표 3과 같다. 침지온도가 증가할수록 수화속도는 빨라졌으며, 아끼바레 쌀보다 밀양30호 쌀에서의 속도가 더 빨랐다. 탈지한 쌀을 탈지하지 않은 쌀과 비교할 경우 10°C 이상에서의 수화속도의 증가폭은 아끼바레 및 밀양30호 모두 0.003g^{H₂O}/min 정도로 일정하게 증가하였다. 쌀의 수화속도는 전분의 상대결정도와 부의 상관 관계를 보이는 것으로 보고되어 있다.⁽¹⁹⁾

수화속도와 침지의 절대온도의 역수와의 관계는 직선 관계를 보였으며 아끼바레 쌀 및 밀양30호 쌀 모두 탈지한 경우가 높은 수분흡수를 보였다(그림 2). 그림 2의 기울기로부터 구한 활성화에너지는 표 4와 같다. 다수계인 밀양30호 쌀의 활성화에너지가 아끼바레보다 높았는데 이는 밀양30호 쌀의 수화속도의 온도의존성이 약간 크다는 사실을 가르킨다. 쌀의 활성화에너지는 탈지에

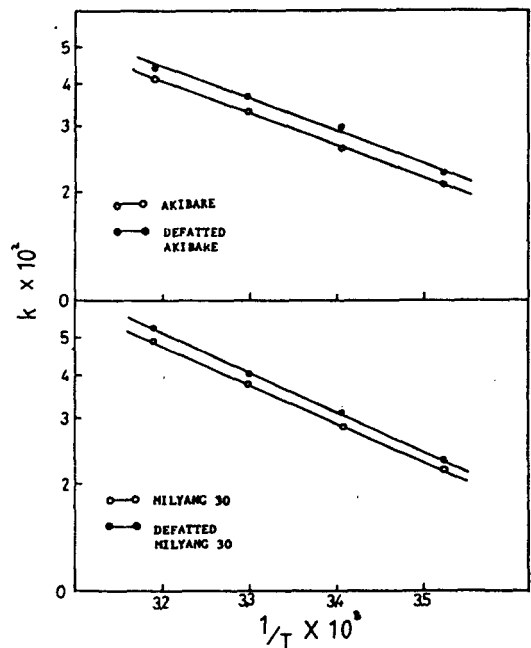


Fig. 2. Relationship between water uptake rate and soaking temperature

Table 4. Activation energy of hydration for Akibare and Milyang 30 milled rice

Variety	Ea (cal/mole)
Undefatted rice	
Akibare	3920
Milyang 30	4700
Defatted rice	
Akibare	3800
Milyang 30	4780

의해 크게 영향을 받지 않았다.

요 약

탈지가 아끼바레(일반계)쌀과 밀양30호(다수계) 쌀의 수화속도에 미치는 영향을 조사하였다. 탈지에 의한 전분의 상대적 결정도는 아끼바레 및 밀양30호가 각각 92.7% 및 85.7%로 감소하였다. 쌀알의 길이는 탈지에 의하여 영향을 받지 않았으나 폭은 감소하였다. 쌀을 10~40°C에서 80분간 물에 침지시킨 후의 수분증가량은 탈지 시료쌀이 높았다. 쌀의 수화 속도는 탈지에 의하여 증가하였으며, 두품종 모두 침지온도(10~40°C)에 상관없이 거의 일정한 증가폭을 보였다. 쌀의 수화의 활성화에너지는 탈지에 의하여 영향을 받지 않았다.

문 헌

1. 김성곤, 채계천, 임무상, 이정행 : 한국 작물학회지, **30**, 320(1985)
2. 이순옥, 김성곤, 이상규 : 한국 농화학회지, **26**, 1 (1983)

3. 김성곤, 정순자, 김관, 채계천, 이정행 : 한국농화학회지, **27**, 204(1984)
4. 김성곤, 한기영, 박홍현, 채계천, 이정행 : 한국농화학회지, **28**, 62 (1985)
5. 김성곤, 이규환, 김상순 : 한국 농화학회지, **28**, 106 (1985)
6. 김성곤, 정혜민, 김상순 : 한국농화학회지, **27**, 135 (1984)
7. 이정행, 김성곤, 채계천 : 농촌진흥청 연구보고서, 산학협회 85-33(1985)
8. Daftary, R.D., Pomeranz, Y., Shogren, M.D. and Finney, K.F.: *Food Technol.*, **22**, 79 (1968)
9. Pomeranz, Y.: *Food Res.*, **20**, 153 (1973)
10. Lin, M.J.Y., D'Appolonia, B.L. and Youngs, V.L.: *Cereal Chem.*, **51**, 34 (1974)
11. MacRitchie, F.: *J. Sci. Food Agric.*, **28**, 53 (1977)
12. Chung, O.K., Pomeranz, Y. and Finney, K.F.: *Cereal Chem.*, **55**, 598 (1978)
13. Ohashi, K., Goshima, G., Kusuda, H. and Tsuge, H.: *Stärke*, **32**, 54 (1980)
14. Beyer, W.H.: *CRC Standard Mathematical Tables*, West Palm Beach, CRC Press, Inc. (1978)
15. 김성곤, 한태룡, 이양희, 비·엘·다포로니아 : 한국식품학회지, **10**, 157 (1978)
16. Priestly, R.J.: *Stärke*, **27**, 416 (1975)
17. Becker, H.A.: *Cereal Chem.*, **37**, 309 (1960)
18. Zobel, H.F.: in *Methods in Carbohydrate Chemistry*, Whistler, R.L.(ed.), Academic Press, New York, N.Y. Vol. 4, p. 109 (1964)
19. 김성곤, 채계천, 임무상, 이정행 : 한국작물학회지, **30**, 320(1985)

(1985년 12월 23일 접수)