

쌀보리 전분의 화학적 호화

박양균 · 노일환 · 김 관 · 김성곤*

전남대학교 식품가공학과 · *단국대학교 식품영양학과

Cold Gelatinization of Naked Barley Starches

Yang-Kyun Park, Kwan Kim, Il-Hwan Lho and Sung-Kon Kim*

Department of Food Science and Technology, Chonnam National University, Kwangju

*Department of Food Science and Nutrition, Dankook University, Seoul

Abstract

Cold gelatinization of two naked barley (Songhak and Youngsan) starches in NaOH (0.14-0.21M) and KSCN (1.5-4.5M) was compared. Light transmittance of starch suspension in aqueous NaOH solution was higher in Youngsan starch than in Songhak starch. Viscosity of Youngsan starch was also higher at various starch concentrations (5-12.5%), however the critical concentration of NaOH for the gelatinization of Youngsan starch was lower by 0.1 meq NaOH/g starch compared to Songhak starch. Two starches held a linear relationship between viscosity development rate and alkali concentration at a fixed starch concentration. The viscosity development rate of the starch was linearly decreased as starch concentration increased at a fixed alkali concentration. Gel volume of the starches was attained maximum at 2.5M KSCN, however Youngsan starch showed a higher volume and a less stability in KSCN than Songhak starch.

서 론

보리는 쌀 다음 가는 주곡으로 옛날부터 널리 이용되어 온 주요 식량 자원의 하나이며, 1979년에는 총 식량 생산의 약 20%나 차지했으나 1984년에는 11.6%로 점차 감소 추세를 보이고있다⁽¹⁾. 그러나 보리는 단위 면적당 생산량이 높을 뿐 아니라 이모작으로 재배되므로 식량 자급도의 향상과 농가 소득 증대를 위하여 이의 활용도를 더욱 높여야 하는 실정에 있다.

보리에는 보통 탄수화물이 70%, 단백질이 10%, 지방질이 2% 정도 함유⁽²⁾되어 있고 이중 탄수화물의 대부분은 전분이 차지하고 있다. 따라서 보리의 보다 폭 넓은 이용을 위해서는 보리 전분의 특성을 규명하는 일이 중요하다. 그러나 보리 전분에 대하여는 아밀로스 함량과 호화온도⁽³⁾, X-ray 회절도와 아밀로그람⁽⁴⁾, 표면 및 결정 구조와 분자 구조적 성질⁽⁵⁾ 등의 연구가 있을 뿐이다.

본 연구에서는 호남 지방에서 90% 이상 재배되는 쌀보리 품종인 영산과 소량 재배되고 있는 송학의 두 품종을 시료로 NaOH와 KSCN에 의한 화학적 호화 특성을 비교 검토하여 쌀보리 전분의 가공에 대한 기초 자료를 마련하고자 하였다.

재료

본 실험에 사용한 쌀보리 품종은 1984년도에 수확된 송학과 영산이며, 전라남도 농촌진흥원 평동 시험포장에서 분양 받았다.

전분의 분리

쌀보리 전분은 알칼리 침지법⁽⁶⁾으로 분리 하였으며 정제된 전분은 실온에서 2일간 건조 후 200mesh로 분쇄하여 사용하였다. 두 시료 전분의 조단백질은 0.08%, 조회분은 0.10% 이었다.

광투과도

알칼리 호화에 의한 전분액의 광투과도는 Wilson 등⁽⁷⁾의 방법을 응용하여 측정하였다. 즉, 전분 0.3g(전량기준)을 300 ml 삼각 플라스크에 취하고 적당량의 증류수를 가하여 1분간 교반하면서 전분을 분산시킨 후 N-NaOH 용액을 가하여 0.11~0.13N NaOH 농도 범위의 150 ml 용액(0.2%전분용액)이 되도록 하였다. 이를 30초간 교반하고 상온에서 30분간 유지하면서 1분 간격으로 3 ml씩 취하여 625 nm에서의 광투과도를 측정하였다.

가열에 의한 0.2%전분 현탁액의 광투과도는 55~90°C 범위에서 측정하였다.

NaOH에 의한 점도변화

전분 2, 3, 4 및 5g(전량기준)을 내경 28mm인 50ml 실린더에 취하고 적당량의 증류수를 가하여 1분간 교반한 후, N-NaOH 용액을 가하여 0.14~0.21N NaOH 농도 범위의 40ml 용액(5~12.5% 전분용액)이 되도록 하였다. 이를 30초간 교반하고 Brookfield viscometer(model LVF)를 사용하여 spindle No. 4로 12rpm에서 30분간 점도 변화를 측정하였다.⁽⁸⁾

KSCN에 의한 겔 부피

Lindqvist⁽⁹⁾의 방법에 따라 전분 0.3g(전량기준)을 50ml 메스 실린더에 취하고 적당량의 증류수를 가하여 교반한 후 8M KSCN 용액을 가하여 1.5~4.5M KSCN 농도 범위의 50ml 용액이 되도록하여 방치한 다음 12 및 24시간후에 형성된 겔 부피를 측정하였다.

결과 및 고찰

광투과도

전분 현탁액(0.2%)의 알카리호화 및 가열호화에 의한 광투과도의 변화를 보면 그림 1과 같다. 알카리 농도 0.10~0.11N에서는 5분 후부터 계속 광투과도가 증가하였으나 평행에 도달하지 않았다. 그러나 0.12~0.13N에서는 처음부터 광투과도가 급격히 증가하였다가 평형값

에 도달하였다. 광투과도가 평형값에 도달하는 시간은 0.12N에서는 송학과 영산이 각각 25 및 20분, 0.13N에서는 모두 15분이었다. 알카리호화에 의한 광투과도는 영산 전분이 송학 전분보다 전체적으로 높은 결과를 보였다.

가열에 의한 광투과도는 송학 전분이 70°C에서 영산 전분이 75°C에서 증가하기 시작하였으며, 동일한 온도에서의 광투과도는 영산 전분이 낮았다(그림 1).

NaOH에 의한 점도변화

여러 농도의 쌀보리 전분을 0.17N 알카리 용액에서 30분간 호화시키면서 점도의 변화를 측정된 결과는 그림 2와 같다. 전분농도 5 및 7.5%의 경우에 점도는 초기에 급격히 증가 하였다가 다시 감소 하였으나, 10 및 12.5%에서는 점도가 계속 증가하는 현상을 보였다. 그러나 동일한 전분농도에서 송학 전분의 점도는 영산 전분보다 낮은 값을 보였다.

점도가 평형값에 도달하는 알칼리의 농도를 전분의 호화에 필요한 임계농도로 가정^(8,10)할 때, 송학 및 영산 전분의 호화에 필요한 알칼리의 임계농도는 표1과 같다. 전분의 호화에 필요한 알칼리의 농도는 전분농도에 상관없이 영산 전분이 송학 전분보다 다소 낮았는데, 이는 송학 전분이 영산 전분에 비하여 알칼리에 대한 안정성이 다소 높다는 것을 가르킨다. 이러한 결과는 김등⁽⁸⁾

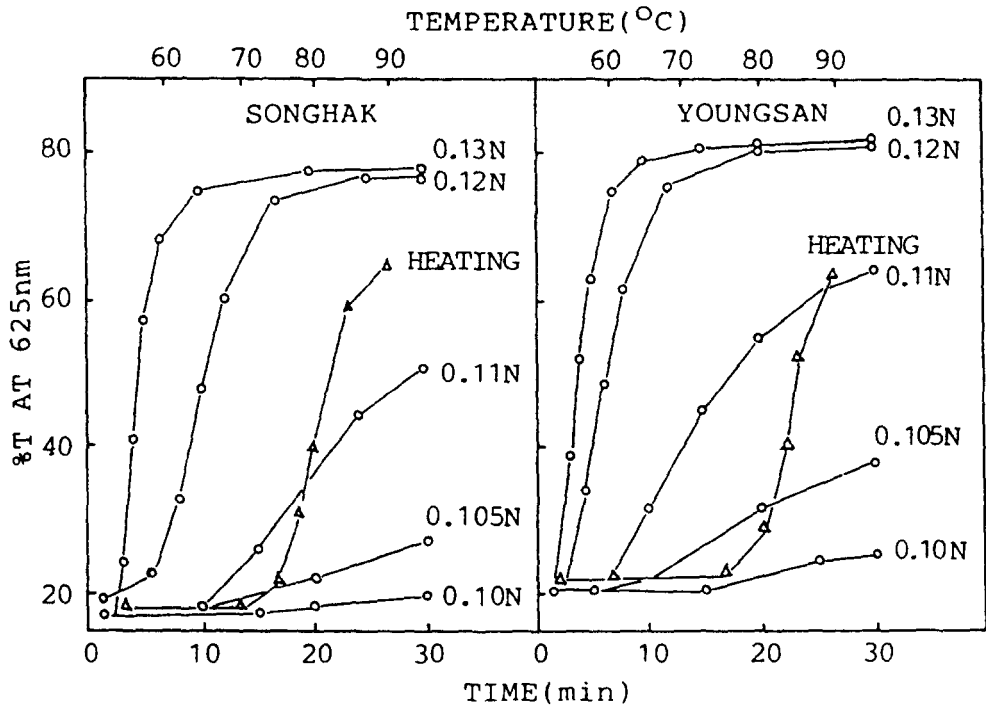


Fig. 1. Percent transmittance of 0.2% barley starch vs. time at various concentrations of NaOH and vs. temperature

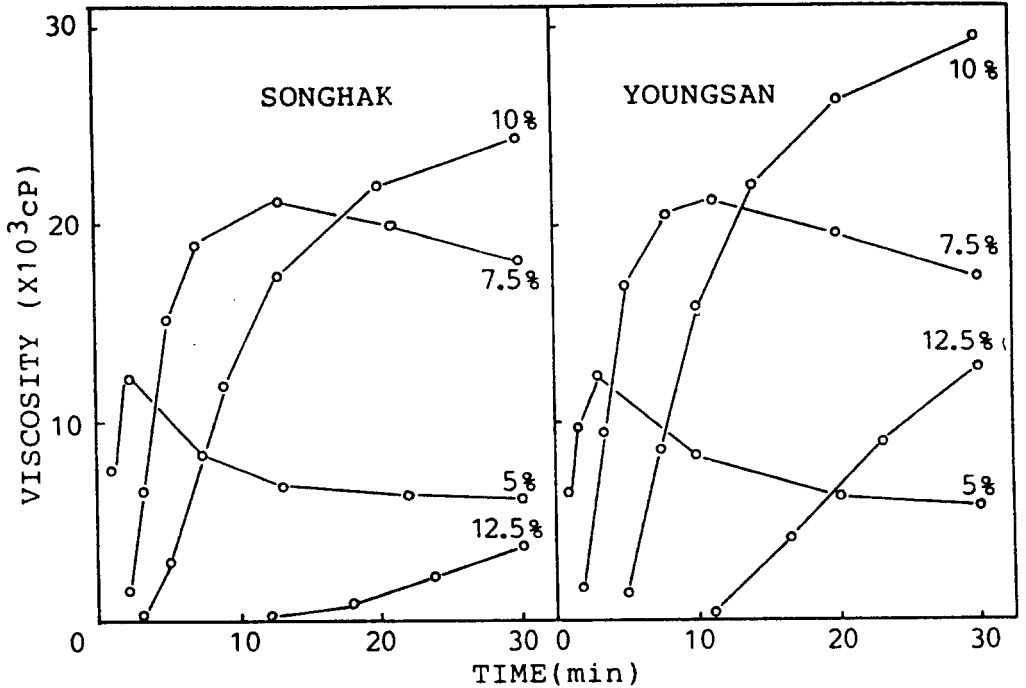


Fig. 2. Viscosity development vs. time of Songhak and Youngsan barley starch at 0.17N NaOH

보고와 일치하는 결과이었다.

전분의 농도가 증가함에 따라 전분 g당 반응하는 알칼리의 농도는 증가하였는데(표1) 이러한 현상은 다른 전분의 경우에도 보고되어 있다.⁽¹⁰⁾ 5% 쌀보리 전분의 알칼리 임계농도 2.8~2.9meq NaOH/g은 김등⁽⁶⁾ 및 Maher⁽¹⁰⁾의 보고와 비슷한 결과이었다.

일반적으로 전분의 종류에 따라 알칼리 임계농도 및 호화양상이 다르며,⁽¹⁰⁾ 전분의 알칼리에 의한 호화정도는 전분의 호화온도 보다는 아밀로펙틴의 함량과 밀접한 관계가 있는 것으로 알려져 있다.^(10,11) 그러나 김등⁽⁶⁾은 아밀

로스 함량(또는 아밀로펙틴 함량)만으로는 알칼리 호화양상을 설명할 수 없다고 보고하였다. 쌀가루 또는 쌀전분의 경우 알칼리에 의한 점도의 증가 속도는 아밀로스 함량과 유의한 상관관계를 보이지 않으며,^(12,13) 전분의 상대적 결정도와 유의한 부의 상관⁽¹³⁾을 보이는 것으로 보고되어 있다.

송학과 영산 전분의 알칼리호화에서 초기호화속도를 계산한 값은 표2와 같다. 일정한 전분 농도에서 알칼리 농도가 증가함에 따라 초기호화속도는 증가하였고, 일정한 알칼리 농도에서 전분 농도가 증가함에 따라 초기호화속도는 감소하였다.

5% 전분 농도에서 알칼리 농도와 전분의 초기호화속도와의 관계는 그림3과 같다. 송학 전분의 초기호화속도는 영산 전분에 비해 평균 $0.51 \times 10^3 cP/min$ 낮았다. 두 전분 모두 알칼리 농도와 초기호화속도는 0.16N NaOH를 중심으로 기울기가 서로 다른 2개의 직선관계를 보였다. 그밖의 전분 농도에 있어서도 5% 전분 농도에서와 같은 경향을 나타냈는데 전분 농도 7.5%일 때는 0.16N, 10%일 때는 0.17N, 12.5%일 때는 0.18N NaOH에서 기울기가 서로 달랐다.

여러 알칼리 농도에서 전분의 농도와 전분의 초기호화속도와의 관계는 모두 직선적인 관계를 보였다(그림4). 전분의 농도에 관계없이 송학 전분과 영산 전분의 초기호화속도의 차이는 0.16N에서 $0.60 \times 10^3 cP/min$ 이었으

Table 1. Critical concentration of NaOH for the gelatinization of naked barley starch

Concentration of starch (%)	Critical concentration	
	NaOH(N)	meq NaOH/g starch
Songhak		
5.0	0.145	2.9
7.5	0.160	3.2
10.0	0.185	3.7
Youngsan		
5.0	0.140	2.8
7.5	0.155	3.1
10.0	0.180	3.6

Table 2. Initial gelatinization rate of barley starch at various concentrations of NaOH ($\times 10^3$ cP/min)

Concentration of NaOH (N)	Songhak starch				Youngsan starch			
	5%	7.5%	10%	12.5%	5%	7.5%	10%	12.5%
0.14	0.12				0.35			
0.145	0.33				0.70			
0.15	1.20	0.23			1.74	0.60		
0.155	2.19	1.14			2.72	1.51		
0.16	3.17	1.79	0.32		3.78	2.33	0.98	
0.17	6.00	4.95	2.52	0.20	6.50	5.60	3.04	0.61
0.18		8.35	4.91	1.68		9.20	6.09	3.00
0.19		11.51	8.78	6.77		13.75	11.20	8.60
0.20			14.50	11.98			18.00	14.88
0.21				17.00				21.50

나, 알칼리 농도가 증가함에 따라 그 차이는 점차 증가하여 0.20N에서는 송학 전분이 영산 전분보다 3.20×10^3 cP/min 정도 낮았다. 이는 알칼리 농도가 증가함에 따라 영산 전분의 알칼리에 의한 호화가 송학 전분보다 용이함을 가르킨다.

KSCN에 의한 겔 부피

영산과 송학 전분을 여러 농도의 KSCN 용액에 일정 시간 호화시킨 다음 측정된 겔의 부피는 표3과 같다. 두

전분 모두 겔의 부피는 2.5M KSCN에서 최고값을 보였으며 KSCN의 농도가 증가할수록 겔의 부피는 점차 감소하였다. 대체로 영산 전분이 송학 전분보다 겔의 부피가 컸으며, 시간이 경과함에 따라 겔의 부피가 크게 감소하였다. 이는 영산 전분이 송학 전분에 비하여 KSCN에 의한 호화가 쉽게 일어나며 겔이 불안정하다는 것을 가르킨다.

Lindqvist⁹⁾는 감자 전분은 1.6M KSCN 용액에서 겔의 부피가 22ml, 3.2M KSCN 용액에서 29ml이며 4.8M

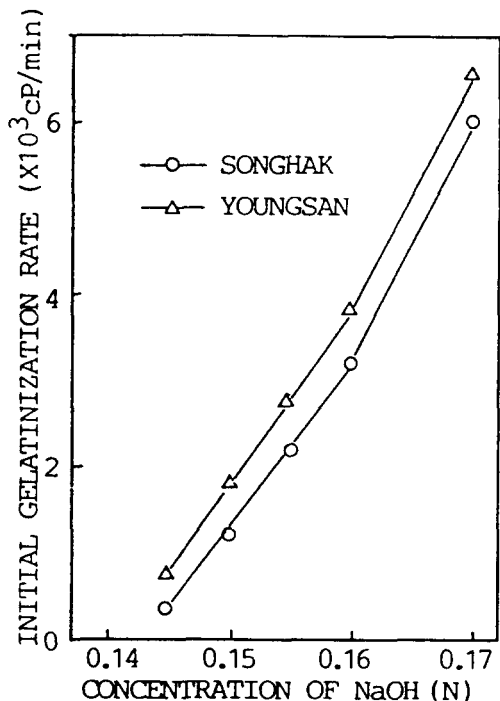


Fig. 3. Initial gelatinization rate of 5% barley starch at various concentrations of NaOH

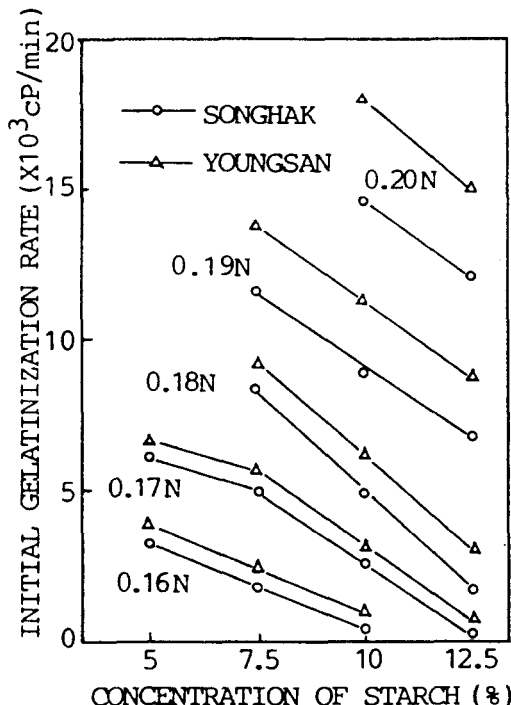


Fig. 4. Initial gelatinization rate vs. concentration of barley starch at various concentrations of NaOH

Table 3. Gel volume(ml) of 0.3g barley starch treated with various concentrations of 50ml KSCN after 12 and 24hrs

Concentration of KSCN (M)	Songhak		Youngsan	
	12hr	24hr	12hr	24hr
1.5	4.8	4.8	4.3	4.5
2.0	7.0	7.2	6.9	7.0
2.5	11.0	10.0	12.1	11.1
3.0	9.0	8.5	10.5	9.6
3.5	7.8	7.5	9.5	8.6
4.0	6.8	6.7	8.6	7.7
4.5	6.0	6.0	8.0	7.2

에서는 20ml로 감소하였다고 보고하였다.

요 약

말보리 품종인 송학과 영산 전분의 NaOH(0.14~0.21 M) 및 KSCN(1.5~4.5M)에 의한 화학적 호화 특성을 비교하였다. 알칼리(NaOH)에 의한 호화시 전분 현탁액의 광투과도는 영산 전분에 비해 송학 전분이 낮은 값을 보였다. 또한 점도는 여러 전분 농도(5~12.5%)에서 영산 전분이 높은 값을 보였으며, 전분의 호화에 필요한 알칼리의 농도는 영산 전분이 송학 전분보다 0.1meq NaOH/g정도 낮았다. 두 전분 모두 일정한 전분 농도에서의 초기호화속도는 알칼리 농도가 증가함에 따라 기울기가 서로 다른 두개의 직선관계를 보였다. 그러나 동일

알칼리 농도에서는 전분의 농도가 증가할수록 초기호화속도는 직선적으로 감소하였다. 전분 겔의 부피는 두 전분 모두 2.5M KSCN에서 최고값을 보였으나, 영산 전분이 송학 전분보다 겔의 부피가 컸으며 겔의 안정성은 약하였다.

문 헌

1. 농수산부 : 농정주요지표, 182 (1985)
2. 신효선, 이강현, 이상영 : 한국식품과학회지, 13, 30 (1981)
3. 김용취, 김형수 : 한국식품과학회지, 6, 30 (1974)
4. 김오목, 김관, 김성곤 : 한국식품과학회지, 17, 33 (1985)
5. 최준복 : 강원대학교 석사학위논문 (1985)
6. Yamamoto, K., Sawada, S. and Onogaki, T.: *Denpun Kagaku*, 20, 99 (1973)
7. Wilson, L.A., Birmingham, V.A., Moon, D.P. and Snyder, H.E.: *Cereal Chem.*, 55, 661 (1978)
8. 김성곤, 정혜민, 조만희 : 한국농화학회지, 27, 214 (1984)
9. Lindqvist, I.: *Stärke*, 31, 195 (1979)
10. Maher, G.G.: *Stärke*, 35, 226 (1983)
11. Georing, K.G., Fritts, D.H. and Allen, K.G.D.: *Cereal Chem.*, 51, 764 (1974)
12. 김성곤, 이규한, 김상순 : 한국농화학회지, 28, 106 (1985)
13. 김창주 : 단국대학교 석사학위논문 (1985)

(1986년 2월 17일 접수)