

율무와 엽주 전분의 이화학적 특성

禹 慈 媛 · 尹 桂 順 · 金 榮 洙

연세대학교 식생활학과

(1985년 3월 5일 수리)

Physicochemical Properties of *Yullmoo*(*Coix lachryma-jobi* var. mayuen stapf.) and *Yeomjoo*(*Coix lachryma-jobi* L.) Starches.

Ja-Won Woo, Gae-Soon Yoon and Hyong-Soo Kim

Department of Food and Nutrition, Yonsei University, Seoul, Korea.

Abstract

The physicochemical properties of starch isolated from *Yullmoo* (*Coix lachryma-jobi* var. mayuen stapf.) and *Yeomjoo* (*Coix lachryma-jobi* L.) were investigated. The average diameters of starch granules of *Yullmoo* and *Yeomjoo* were 12.0 microns, both of all, and the shape of these starch granules were hexagon, octagon and round. X-ray diffraction patterns of two samples were A-types and amylose contents of *Yullmoo* and *Yeomjoo* starch were 0% and 23%, respectively, iodine affinities of these were 0.08% and 4.2%, respectively, blue values and alkali numbers of these were 0.13 and 0.43, 2.4 and 7.2, and raising power of these were 280 and 20, respectively. *Yullmoo* starch had higher swelling power than *Yeomjoo* starch. The increase in optical transmittance of 0.1% suspensions of *Yullmoo* and *Yeomjoo* starches occurred at 60°C and continued up to 75°C for *Yullmoo*, 85°C for *Yeomjoo*. Amylogram data on 5% of *Yullmoo* and *Yeomjoo* starch suspensions showed that gelatinization temperatures and maximum peak heights of *Yullmoo* and *Yeomjoo* were 68.5°C and 78°C, 920 and 310 B.U., respectively. Intrinsic viscosities of *Yullmoo* and *Yeomjoo* starches were 1.49 and 1.77, respectively, and interaction coefficients of the two starches were 0.57 and 0.56, respectively. The extent of retrogradation determined at 2°C showed that retrogradation occurred slowly with *Yeomjoo* starch paste but little with *Yullmoo*.

서 론

엽주(*Coix lachryma-jobi* L.: YEOMJOO)와
율무(*Coix lachryma-jobi* var. mayuen(Roman)

stapf: YULLMOO)는 둘 다 벼과에 속하는 1년
초로서 율무의 경우에는 분류에 있어서 두가지 견
해가 있다.¹⁾ 하나는 율무가 엽주의 변종이라는
것이고, 다른 하나는 율무가 *Coix mayuen* Roman
에 속하며 엽주와는 다른 종류에 속한다는 것이

다. 그러나 전자의 의견이 보통 더 잘 받아들여지고 있다.

엿주의 배유 전분은 메 전분이며, 울무의 전분은 잘 전분이라고 보고되고 있다.¹⁾ Ikawa 등¹⁾은 울무와 엿주의 전분을 비교하여 그 몇몇 특성을 밝혀 놓은 바 있으며 또한 울무 및 엿주와 옥수수간의 배유 전분의 특성이 크게 유사하다고 하였다. 안²⁾은 울무의 영양성분과 물리적 특성에 관하여 부분적으로 밝힌 바 있다. 또한 김³⁾은 울무의 사료적 가치에 관하여, 진등⁴⁾은 울무의 이용 개발에 관하여 조사한 바 있다.

최근 울무를 식량 작물로 개발하고자 시도된 바도 있다.⁵⁾ 그런데 우리나라에서 재배된 울무와 엿주 전분의 특성에 대해서는 아직 충분히 알려진 바가 없으므로, 현재 우리나라에서 재배되고 있는 잘 전분을 가진 울무와 메 전분을 가진 엿주의 전분을 분리하여 그 이화학적 특성을 분석 검토하였다.

재료 및 방법

1. 재 료

1983년산 울무와 엿주를 사용하였으며, 울무는 신촌 시장에서 구입하였고 엿주는 경기도에서 재배된 것을 구입하였다.

2. 전분의 조제와 일반성분 분석

전분은 Wilson 등⁶⁾의 alkali 침지법을 수정하여 분리 조제하였으며, 이 전분의 정제도를 알기 위해 각 시료 전분의 수분, 회분, 조단백질, 조지방 함량은 AOAC법⁷⁾에 의해 분석하였다.

3. 전분입자의 현미경 관찰⁸⁾

50% glycerine 수용액에 전분농도 5%가 되도록 시료를 분산시키고 0.02% I₂용액으로 염색하여 전분입자의 크기를 광학현미경(Nikon FX-35)으로 400배 확대하여 관찰하였다.

4. X-ray 회절⁹⁾

전분시료를 10×20×2(mm³)의 알루미늄 상자에 충전하여 X-ray diffractometer (Rigaku Co., Japan)을 사용하여 회절도를 얻어 전분의 결정성을 관찰하였다.

5. 전분의 이화학적 특성

1) Amylose의 정량 : Amylose 함량은 Julino의

방법¹⁰⁾으로 측정하였다.

2) 요오드 친화성과 Blue Value: 요오드 친화성은 시료를 24시간 동안 ethanol로 탈지하여 potentiometric titration¹¹⁾에 의해 측정하였으며, Fisher Accumet Model 525 Digital pH/Ion meter와 Platinum ref. Ag/AgCl electrode를 사용하였다.

한편 Blue value는 Gilbert법¹²⁾에 의해 측정하였다.

3) Amylopectin의 glucose 중합도 및 Alkali number: Amylopectin의 평균 D-glucose 중합도는 NaIO₄ 산화법¹³⁾으로 구했다. 울무 전분 200mg을 취해 3% NaCl 5ml에 녹이고 0.37M NaIO₄ 5ml를 가해 2°C에서 120시간 산화시켰다. 과량의 NaIO₄를 분해하기 위해서 이 용액 1ml를 취해 ethylene glycol 0.3ml를 넣어 실온의 입소에서 1시간 방치했다. 이것을 microburet을 사용해서 0.01N Ba(OH)₂¹⁴⁾로 중화적정함으로써 얻어지는 formic acid 양으로 부터 다음 식을 이용하여 평균 중합도를 구했다.

Unit chain length =

$$\frac{1M \text{의 HCOOH를 생성하는 amylopectin의 } g \text{ 수}}{162(C_6H_{10}O_5)}$$

한편 alkali number는 Schoch의 방법¹⁵⁾에 의해 측정하였다.

4) 팽화력(Raising power): Takabashi의 세소 시험관법¹⁶⁾에 의해 측정하였다.

5) 팽윤력과 용해도 : 팽윤력과 용해도는 Leach 등¹⁷⁾의 방법으로 측정하였다.

6) 호화온도와 Amylogram 특성¹⁸⁾ : 호화온도는 Wilson⁶⁾등의 방법으로 측정하였다. 즉 0.1% 전분 현탁액을 각 설정 온도에서 10분간 가열 호화시켜 그의 투광도를 spectrophotometer (Baush & Lomb Spectronic 20)로 625nm에서 비교하였다.

한편 Brabender amylograph를 사용하여 전분시료의 호화양상을 관찰하였다.

7) 고유점도¹⁹⁾ : 고유점도는 30°C에서 점도계(Cannon Fenske, No. 50)를 사용하여 측정하였다. 시료용액의 농도를 0.05~0.30%로 제조하였으므로 용매(1N KOH 액)와 시료용액의 밀도는 동일한 것으로 간주하였다.²⁰⁾

8) 전분의 노화²¹⁾

a. 시료의 전처리 : 시료전분 1g에 물 9.0ml를 가하고 이것을 끓는 물에서 10분간 호화시킨후, 121°C에서 15분간 가압가열한다. 이것을 0~2°C

에서 0, 4, 7, 12, 16일 동안 노화시킨 다음 호화액의 3배량에 해당하는 99% ethanol을 가해 mortar내에서 신속히 마쇄하면서 연속적으로 탈수시켜 (3회 반복) IG-3 glass filter상에서 감압여과한 후 filter 위에서 acetone으로 2회 탈수하여 건조시료를 만든다. 이와 같은 처리를 한 시료는 35°C 정온기에서 수시간 건조시켰으며, 이 시료를 사용하여 노화도를 측정하였다.

b. 노화도 측정 : 용량 10ml의 glass homogenizer tube에 상기의 건조시료를 80mg 취하고 8ml의 증류수를 가해 균일한 현탁액을 만들었다. 이 현탁액 중 2ml씩을 2개의 25ml mess flask에 취해 현탁액(가)와 완전 호화액(나)으로 했다. 가) 현탁액(가)에는 0.8M acetate buffer (pH 6.0)로 25ml까지 채우고, 나) 완전 호화액(나)에는 10N NaOH 0.2ml를 넣어 50°C에서 3~5분간 담근 다음 2N acetic acid 1.0ml를 가하고 0.8M acetate buffer로 표선(25ml)까지 채운다. 가)과 나)의 두 검액에서 각각 4ml씩을 취해 β-amylase-pullulanase액(β-amylase (Sigma 제품) 0.8 I.U., pullulanase (Hayashibara Co.) 3.4 I.U./ml) 1ml를 가하고 40°C에서 30분간 water bath에서 흔들며 반응을 진행시킨다. 이때 Blank test는 현탁액(가)에서 4ml를 취해 불활성화시킨 효소액 1ml를 가하여 위와 같이 반응시킨 것이다. 이 중 1ml씩을 취해 5분 동안 끓는 물에 넣어 효소를 불활성화시킨다음, 증류수를 4ml씩 가하여 5배로 희석한다. 이들 중 1ml를 취해 Somogi-Nelson 법¹⁹⁾으로 환원당을 측정하였으며, 0.5ml를 phenol-황산법¹⁹⁾으로 총당을 측정하였다.

호화도(degree of gelatinization) (%)

$$= [(A-a)/2B / (A'-a)/2B'] \times 100$$

노화도(%) = 100 - 호화도

A : 현탁액의 환원당(μg)

A' : 완전 호화액의 환원당(μg)

B : 현탁액의 총당(μg)

B' : 완전 호화액의 총당(μg)

a : Blank의 환원당(μg)

결과 및 고찰

1. 조제전분의 일반성분과 입자의 성상

울무 및 염주로부터 분리정제한 전분의 일반성분은 Table 1과 같다.

Table 1. Proximate composition of Yullmoo and Yeomjoo starches (unit: %)

sample	moisture	Crude ash	Crude fat	Crude protein
Yullmoo	18.6	0.13	0.04	0.25
Yeomjoo	13.3	0.16	0.09	0.25

한편 광학현미경으로 본 울무 및 염주 전분 입자의 형태는 Fig. 1-1, 2와 같다. 이 두 전분입자의 형태는 6각형, 8각형, 구형을 이루고 있으며, 전분 입자의 크기는 대체로 직경 5~17.5μ에 걸쳐 있으나 80% 정도의 입자가 10~15μ이고, 각 전분의 평균 입경은 울무 12.0μ, 염주 12.0μ으로 두 전분에서 같았다. 그렇지만 염주에 비해 울무의 입경이 비교적 균일하게 보였다.

전분입자의 형태와 크기 및 균일성은 그 전분입자들의 출처에 따라 두드러지게 다른데 대체로 울무 및 염주 전분입자는 수수나 쌀 전분보다 크며 보리전분²²⁾보다 작게 나타났다.

2. X-선 회절도

전분입자는 결정성의 부분과 비결정성의 부분이

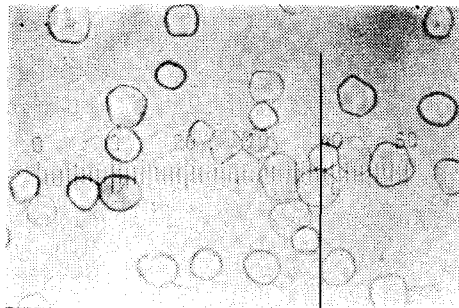


Fig. 1-1. The photomicrograph of starch granules prepared from Yullmoo (400X)

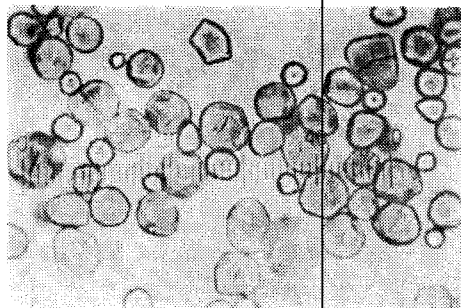


Fig. 1-2. The photomicrograph of starch granules prepared from Yeomjoo (400X)

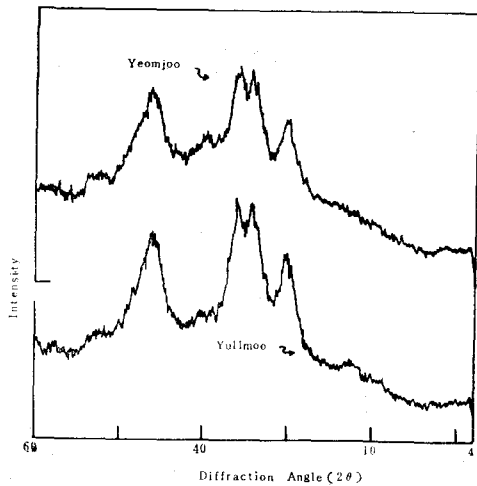


Fig. 2. X-ray diffraction patterns of Yullmoo and Yeomjoo starches.

있으며 X-선 회절도로써 개개 결정자의 크기를 알 수 있는데 울무 및 염주 전분의 회절도는 Fig. 2와 같다. 두 전분 모두가 2θ 가 15.0; 17.1; 18.0°, 23.0°에서 peak를 보이는데 이는 A형의 전형적인 특징이다.²³⁾ 울무전분은 2θ 가 11~12°, 17~18°, 20° 및 27~28° 근처에서 염주전분보다 약간 예리한 X-ray 회절도를 보였다. 회절도의 폭이 좁고 예리할수록 결정자의 크기는 크다고 하였으며²⁴⁾, Banks 등²⁵⁾에 의하면 전분의 결정성은 amylopectin 구성물로 인한 것이고, 참쌀전분²⁵⁾이나 찰보리전분²⁶⁾의 회절도가 멍쌀이나 메보리전분의 것보다 더 예리하다고 보고하였다.

3. Amylose의 함량

시료전분의 amylose 함량을 측정된 결과 울무 전분은 0%, 염주전분은 23%이었다. 염주전분은 amylose 함량이 29% 들어있는 메보리전분²⁷⁾이나 25%인 메밀전분²⁸⁾보다는 낮으며 그 함량이 19%인 쌀(아끼바레 및 밀양)전분²⁹⁾보다는 높은 편이다.

4. 요오드 친화성과 Blue value

시료전분 용액에 첨가한 요오드량과 유리 상태의 요오드량간의 상관곡선은 Fig. 3과 같으며, 이것으로부터 구한 울무 및 염주 전분의 요오드 친화성은 Table 2와 같이 울무전분 0.08, 염주전분 4.2이었다.

정제된 linear fraction(amylose)에 대한 전형

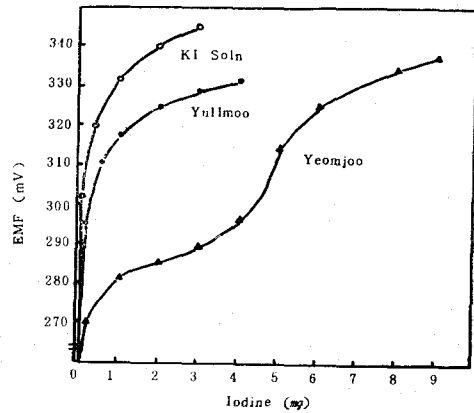


Fig. 3. Potentiometric titration curves of Yullmoo and Yeomjoo starches.

Table 2. Iodine affinity and blue value of the starch prepared from Yullmoo and Yeomjoo

Sample	Iodine affinity (percent)	Blue value
Yullmoo	0.08	0.13
Yeomjoo	4.2	0.43

적인 요오드 친화력 값들은 옥수수의 경우 19.0%, 밀은 19.9% 정도이며³⁰⁾, 찰보리 전분의 경우는 0.35~0.70%로 나타나³¹⁾, 울무보다 큰 값을 보였으며, 메보리 전분의 경우 평균 4.2%²⁶⁾로서 염주와 같은 수준을 보이기도 하고, 밀전분은 4.6% 정도, 호밀은 4.9% 정도³²⁾ 나타나 염주보다 다소 큰 값을 보였다.

요오드와의 친화성을 보는 또 한가지 방법인 blue value는 625nm에서 울무전분이 0.13, 염주전분이 0.43으로서 680nm에서 Ikawa 등¹⁾이 측정된 0.05~0.07, 0.36~0.40과 거의 같은 값이다. 보통 amylose의 blue value는 0.8~1.2 정도로 높으며 amylopectin은 0.15~0.22 정도이고²²⁾ 울무의 그것은 통일계 참쌀전분의 0.12~0.14³³⁾와 유사한 값을 보였다.

5. Amylopectin의 glucose 중합도와 Alkali number

Amylopectin의 비환원성 말단을 결정하는 데 있어서 환원성 말단에서 생성되는 formic acid의 양을 무시해도 좋으며, 측정되는 모든 산은 거의 비환원성 말단에서 생긴 것으로 추정되고 있으며,¹³⁾ 본 실험에서 울무 전분의 glucose 평균 중

합도는 23이었다. Vidal등³⁴⁾이 본 실험과 동일한 방법으로 행한 찹쌀전분의 amylopectin의 중합도는 24~25였고, 김등³⁵⁾은 통일 및 팔달쌀 전분의 amylopectin의 중합도가 각각 21, 22라고 하였다.

한편 전분에서 환원성 말단 group의 상대적 수효를 측정하는 Alkali number는 울무전분이 2.4, 염주전분이 7.2이었다. 찹쌀전분이 4.9³²⁾, 찰보리전분이 4.9~5.2²⁷⁾, 찰옥수수 전분이 4.0~5.5¹⁵⁾로 보고 되고 있으며 배옥수수 전분이 9.8~12.2¹⁵⁾, 메보리가 8.0~9.5³⁶⁾로 찰전분보다 높은 값이다.

6. 팽화력 (Raising power)

울무 및 염주 전분의 세소시험관법에 의한 팽화력 (Raising power, R.P.) 시험 결과는 울무전분은 280, 염주전분은 20이었다.

전분질 원료의 가열처리에 의한 팽화현상은 전분 구성분인 amylopectin의 특성이라 알려지고 있고, 찹쌀 제물의 경우는 여기에 수분과 반죽의 물리적 성상도 영향을 준다고 한다.³⁷⁾ 울무 전분과 팽화력과 염주 전분의 팽화력은 현저한 차이를 보여주고 있으며, 염주 전분의 팽화력은 김등²⁴⁾이 보고한 보리 전분 (R.P. 17)과 비슷한 값이며, 울무 전분의 그것은 김등³³⁾이 보고한 찹쌀 전분 (R.P. 190~220)보다 높은 경향을 보였다.

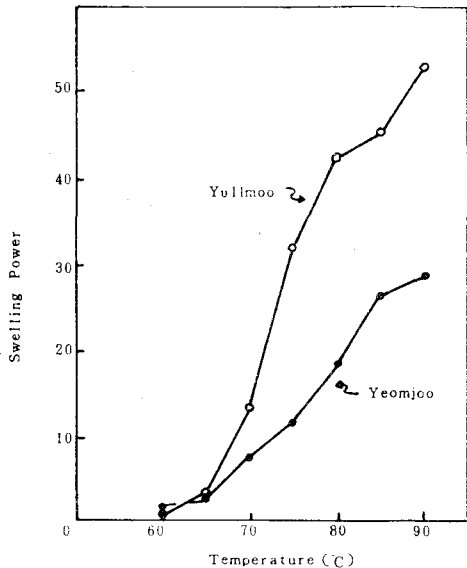


Fig. 4. Swelling power of Yullmoo and Yeomjoo starches.

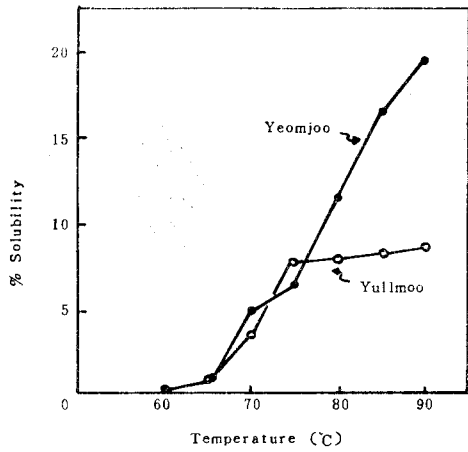


Fig. 5. Solubility of Yullmoo and Yeomjoo starches.

7. 팽윤력과 용해도

본 시료의 팽윤하는 정도를 온도에 따라 그래프로 나타내면 Fig. 4와 같다.

온도 즉 energy 수준이 높아짐에 따라 입자 내부의 결합력의 점진적인 이완을 볼 수 있는데, 울무 전분은 65°C 이상에서부터 신속히 팽윤하다가 80°C 이상에서는 완만한 증가를 보이고 다시 85°C 이상에서 높은 증가를 보여주는 두 단계의 팽윤양상을 나타내었다. 한편 염주전분은 서서히 팽윤이 일어나고 울무 전분의 55% 정도밖에 팽윤하지 않았는데, 이는 입자 내부의 결합력을 이완하는데 더 높은 온도가 요구됨을 보여주고 있다. 85°C에서의 울무전분의 팽윤력은 찰전분 중에서 찰보리²⁷⁾ 보다는 높고 찹쌀전분³⁸⁾과 거의 비슷한 값으로 나타났다. 염주전분의 경우 메보리전분²⁷⁾ 보다는 높으며 멥쌀 전분³⁸⁾과 거의 같았다.

한편 전분의 용해도를 측정된 결과를 그래프로 나타내면 Fig. 5와 같다. 울무전분은 90°C까지 가열하는 동안 9% 정도의 용해도를 나타내어, 29% 정도를 보인 염주전분보다 용해도가 현저히 떨어 짐을 볼 수 있다.

두 전분의 팽윤력과 용해도와의 관계를 Fig. 6에서 보면, 동일한 팽윤수준에서 울무전분의 용해도는 염주전분보다 현저히 낮았으며 이 결과는 울무 전분입자가 높은 팽윤상태에서도 입자 내부의 전분 물질을 고정 (immobilization) 하는 정도가 높음을 가리킨다. 한편 amylose 함량이 많은 염주 전분에서는 입자의 팽윤과 함께 amylose가 보다 쉽게 용출되는 것을 나타낸다.

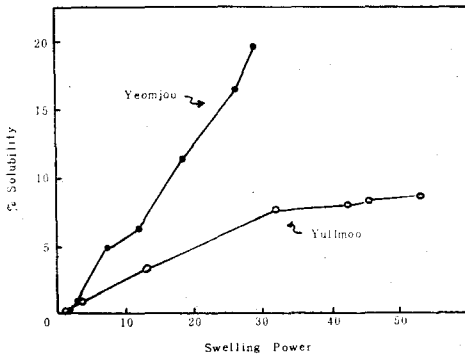


Fig. 6. Relationship between swelling power and solubility of Yullmoo and Yeomjoo starches.

율무 전분을 찰보리²⁷⁾ 찰수수 및 찰 옥수수³⁸⁾와 비교해 볼 때 용해도가 1/2 정도로 낮았고, 팽윤력은 찰보리보다 2배 정도로 컸으며 찰수수, 찰옥수수와는 비슷하였다.

8. 호화온도와 Amylogram 특성

Wilson법³⁹⁾에 의해 측정된 율무 및 엽주 전분(0.1% 현탁액)의 호화양상은 Fig. 7과 같다.

광투과도는 60°C까지 변화가 없었으나 이후 입자가 수화되면서 급격히 증가하였다. 율무 전분의 광투과도 곡선은 75°C 이후에는 변화가 없었으며, 엽주 전분은 60°C에서 85°C까지 single stage의 호화양상을 보였다. 온도 상승에 따른 엽

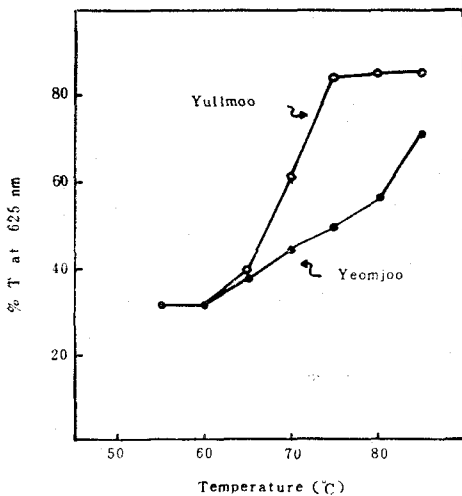


Fig. 7. Changes in transmittance of 0.1% Yullmoo and Yeomjoo starch suspensions.

주 전분의 광투과도는 율무 전분보다 현저히 낮았으며, 호화 온도는 엽주 전분이 더 높은 것으로 나타났다.

전분의 호화온도는 보통 복굴절(birefringence)의 소실로 측정하는데³⁹⁾, 전분을 alkali용액에 확산시킬때의 난이도와 산이나 amylase에 의한 소화성과 관계가 있고, 또한 전분립의 micelle 구조의 강도, 팽윤성 및 열에 대한 저항성, 취반 특성과 관련이 크다.³⁹⁾ 같은 방법으로 측정한 찰쌀의 호화온도가 55~60°C³⁹⁾, 찰보리는 50~55°C²⁷⁾로 알려져 율무 전분의 호화온도가 이들 전분에서 보다 약간 높게 나타났다. 한편 엽주 전분의 광투과도 곡선은 멍쌀 전분²⁸⁾이나 녹두 전분³⁹⁾과 마찬가지로 85°C 이상에서 최고의 투과율을 보였다.

율무 및 엽주 전분에 대한 Amylograph 분석 결과는 Table 3와 같다.

Table 3. Amylograph Data on Yullmoo and Yeomjoo starches.

Starch	Pasting temperature (°C)	Peak height (B.U.)	Peak temp. (°C)	Height at 94°C (B.U.)	Height at 10 mn (B.U.)	Height at 50°C (B.U.)
Yullmoo	68.5	920	75	480	410	400
Yeomjoo	78	310	89.5	260	220	420

Starch solution prepared with 5% starch slurry

율무 전분은 호화개시 온도가 68.5°C이었으며, 엽주 전분은 78°C로서 율무에 비해 상당히 높은 온도를 보였는데, 이는 엽주 전분입자 내부에 강한 결합력을 시사하는 것으로, 전분 입자내에 amylose 분자들이 많아서 강한 수소결합을 이루고 있는 결과라고 볼 수 있다.⁴⁰⁾

율무 전분에 대한 Table 3의 data는 전형적인 찰전분의 특성을 나타내고 있으며, 75°C에서 최고 점도를 보여 엽주 전분보다 신속하게 최고 점도에 도달하고, 그 온도 또한 낮았다. 찰전분의 경우 낮은 온도에서도 입자의 팽윤 현상이 높기 때문에 이 팽윤된 전분입자가 용액 내에서 이동할때 입자끼리의 마찰이 커져 메 전분보다 훨씬 높은 점도를 보이는 것이며,²⁷⁾ 75°C 이상에서 점도의 저하는 팽윤된 전분 입자의 붕괴를 나타낸다고 보겠다.

또한 냉각시에 amylose 유출이 많은 메전분의 경우 gel을 형성함으로써 점도가 급격히 증가하는데 비해, 찰전분은 이 set back이 아주 적어 gel

이 잘 형성되지 않음을 알 수 있고 따라서 노화 현상도 대단히 느릴 것으로 추정된다.²⁷⁾

9. 고유점도 (Intrinsic viscosity)

율무 및 염주전분 호화액의 유동특성을 분자적 측면서 살펴보기 위하여 측정된 고유점도 및 점조도지수(K)는 Fig. 8 및 Table 4와 같으며 염주전분은 1.77, 율무전분은 1.49이고 점조도지수는 각각 0.56, 0.67이었다.

전분의 점도는 amylose 보다는 amylopectin이 주로 기여하는 것으로, amylopectin의 점도는 분자의 크기에 따라 좌우된다고 한다.⁴¹⁾ 한편 감자전분의 고유점도는 2.72, 옥수수전분은 1.81로서⁴²⁾ 염주전분보다 큰 값을 나타냈다. 그리고 감자와 옥수에서 분리한 amylopectin은 각각 1.58과 1.25⁴³⁾로 보고되고 있으며, 율무전분은 옥수수 보다는 감자의 그것에 가까운 유동특성을 보였다.

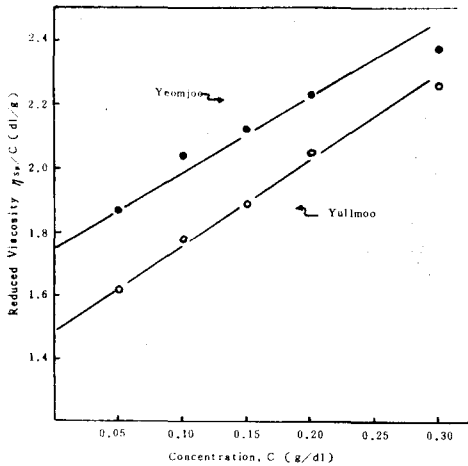


Fig. 8. Plot of reduced viscosity vs. concentration for gelatinized Yullmoo and Yeomjoo starch pastes.

Table 4. The values of intrinsic viscosity and interaction coefficient (K) for Yullmoo and Yeomjoo starch pastes gelatinized in water at 100°C

Sample	$[\eta]$	K
Yullmoo	1.49	0.67
Yeomjoo	1.77	0.56

$[\eta]$: dl/g : Intrinsic viscosity.

10. 전분의 노화

β -Amylase와 pullulanase의 소화작용으로 측정

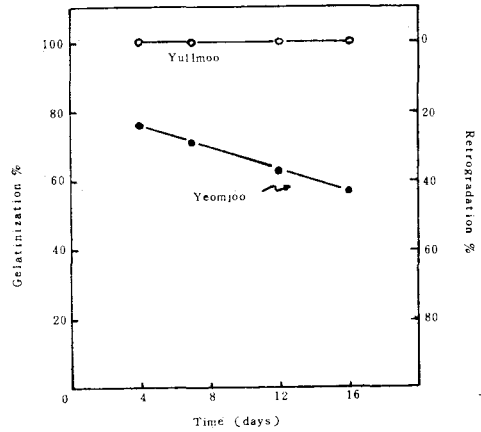


Fig. 9. Degree of gelatinization/Retrogradation of Yllmoo and Yeomjoo starches in storage at 2°C by β amylase pullulanase digestion method.

한 노화도의 결과는 Fig. 9와 같이 율무전분은 2°C에서 16일동안 방치하는 동안 거의 노화되지 않았으며 염주전분은 완만하게 노화되었다. amylose는 그 직쇄상 분자들이 쉽게 수소결합하여 신속히 노화하므로 전분의 노화특성에 크게 영향을 주며, amylopectin은 가지상 분자들을 갖고 있어 노화하는 경향이 거의 없고 amylose의 결정화를 저연시킨다.⁴⁴⁾

요 약

율무와 염주 전분을 분리하여 입자의 형태와 몇 가지 물리화학적인 특성을 검토하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 광학 현미경으로 본 입자의 외형은 6각형, 8각형, 구형이었고, 평균직경은 율무와 염주 모두 12.0 μ 이었다.
2. X-선 회절에 의한 결정구조는 A-type이었고, amylose함량은 율무전분이 0%, 염주전분은 23%였다.
3. 요오드 친화성은 율무전분이 0.08%, 염주전분은 4.2%이었고, blue value는 각각 0.13과 0.43이었다.
4. 다올무전분의 amylopectin분자의 1 segment 당 D-glucose 평균 중합도는 23이었고, 율무 및 염주전분의 alkali number는 각각 2.4와 7.2였다.

5. 팽화력은 울무와 염주 전분에서 각각 280과 20이었고, 가열에 의한 팽윤 현상은 울무전분이 염주전분보다 2배 높았으나, 용해도는 1/2배로 낮았다.

6. 0.1% 전분농도의 광투과도는 울무와 염주 전분 모두 60°C에서 증가하는 호화양상을 보였고 amylogram에 의한 호화개시온도는 울무전분이 68.5°C, 염주전분이 78°C이었고 최고점도는 920 B.U.와 310 B.U.였으며 울무분분은 set back이 아주 낮았다.

7. 고유점도는 울무와 염주전분에서 각각 1.49, 1.77이었고 점조도지수는 0.67과 0.56이었다.

8. 전분 gel의 노화양상은 울무전분에서는 2°C에서 거의 일어나지 않았고 염주전분은 완만하게 노화되었다.

謝 意

본 연구를 진행함에 있어서 많은 도움을 주신 본교 화학과 김 장환 교수님과 무기분석화학 연구실 여러분께 감사의 말씀을 드리며, Brabender amylograph의 사용을 도와주신 한국 에너지 연구소 환경화학 연구실 여러분께 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. Ikawa Yoshiko, Mi Young Kang, Masako Asaoka, Sadao Sakamoto and Hidetsugu Fuwa; J. Jpn. Soc. Starch, 30 : 1~12(1983)
2. 안선애 : 울무의 영양성분과 물리적 특성에 관한 연구, 한양대학교 대학원(1981. 6)
3. 김기원 : 울무의 사료적 가치에 관한 연구, 건국대학교 대학원(1976. 8)
4. 진갑덕 : 울무의 이용개발에 관한 연구, 영남대학교 울무 개발 연구단 연구보고, Vol. 2, pl. (1974. 12)
5. 최경주 : 영남대학교 부설 천연물화학 연구보, Vol. 2, p. 23 (1974)
6. Wilson, L.A., V.A. Birmingham, D.P. Moon, H.F. Snyder; Cereal Chem. 55(5) : 661 (1978)
7. AOAC: Official Methods of Analysis, 12th (1975)
8. 조재선 : 한국식품학회지, 10(1) : 57 (1978)

9. 檜作進 : 澱粉粒の X-線回折, 澱粉科學ハンドブック, p. 208, 朝倉書店(1977)
10. Juliano, B.O.: Cereal Sci. Today, 16 : 334 (1971)
11. Schoch, T.J.: Iodimetric determination of amylose, Methods in Carbohydrate Chemistry (IV), p. 157, Academic Press, (1964)
12. Gilbert, G.A. and S.P. Spragg: Iodimetric determination of amylose, Methods in carbohydrate Chemistry (IV), p. 168, Academic Press, (1944)
13. Shasha, B. and R.L. Whistler: End groups analysis by periodate oxidation, Methods in Carbohydrate Chemistry (IV), p. 86, Academic Press (1964)
14. Bassett, J., Denney, R.C., Jeffery, G.H. and Mendham. J.: Vogel's Textbook of Quantitative Inorganic Analysis, p. 101, p. 306, Lengman Inc., New York (1978)
15. Schoch, T.J.: Determination of alkali number, Method in carbohydrate Chemistry, p. 61, Academic Press (1964)
16. Takahashi, T., K. Ohashi and T. Hasegawa: J. of the Tech. Soc. of Starch(Japan), 6(2) : 46 (1959)
17. Leach, H.W., L.D McCowen and T.J. Schoch: Cereal Chem., 36 : 534 (1959)
18. Mazurs, E.G., T.J. Schoch and F.E. Kite: Cereal Chem., 34(3) : 142 (1957)
19. 鈴木繁男, 中村道徳 : 希薄溶液の固有粘度, 澱粉科學 實驗法, p. 153, 朝倉書店 (1979)
20. Greenwood, C.T.: Viscosity-Molecular weight Relations, Methods in Carbohydrate Chemistry (IV), p. 179, Academic Press (1964)
21. Kainuma, K., A. Matsunaga, M. Itagawa and S. Kobayashi: J. Jap. Soc. Starch Sci., 28 : 235~240 (1981)
22. 김용휘, 김형수 : 한국식품과학회지, 6 (1) : 30 (1974)
23. Zobel, H.F.: in "Methods in Carbohydrate Chemistry," ed. by R.L. Whistler (IV), p. 109, Academic Press, New York, N.Y. (1964)
24. 김형수, 이기열, 최이순 : 한국식품과학회지,

- 4(2) : 77 (1972)
25. Banks, W. and Greenwood, C.T.: Starch and Its component, pp.242~273, John Wiley and Sosn Inc. (1975)
26. Goering, K.J., Eslick, R. and DeHaas, B. W.: Cereal Chem., 47 : 592 (1970)
27. 윤계순, 강옥주, 김형수 : 한국농화학회지, 27 : 79 (1984)
28. 김성곤, 한태룡, 권태완, 박 엘 다포르니아 : 한국식품과학회지, 9 (2) : 138(1977)
29. 정혜민, 안승요, 김성곤 : 한국식품과학회, 25(2) : 67 (1982)
30. Schoch, T.J.: Iodimetric Titration: Standard method, Method in Carbohydrate Chemistry(IV), p.157, Academic Press (1964)
31. Goering, K.J., Eslick, R. and DeHaas, B. W.: Cereal Chem. 50 : 322 (1973)
32. Lii, C.Y. and Lineback, D.R.: Cereal Chem., 54(1) : 138~149 (1977)
33. 김형수, 문수재, 손정희, 허문희 : 한국식품과학회지, 9(2) : 144 (1977)
34. Vidal, A.J. and B.O. Juliano: Cereal Chem., 44 : 86 (1966)
35. 김성곤, 한태룡, 이양희, 비 엘 다포르니아 : 한국식품과학회지, 10(2) : 157 (1978)
36. 김용휘, 김형수 : 한국식품과학회지, 8(1) : 42 (1976)
37. 柳瀨肇, 谷達雄 : 食糧技術普及 Series, Vol. 7, p.1, 日本食糧研究所 (1963)
38. Whistler, R.L. and Pashall, E.F.: "Starch Chemistry and Technology," Vols. 1, Academic Press, New York (1965)
39. 김완수, 이해수, 김성곤 : 한국농화학회지, 23(3) : 166 (1980)
40. Goering, K.J. and Schuh, M.: Cereal Chem., 44 : 532 (1967)
41. 김영숙 : 쌀전분 회석 호화액의 유동학적 특성에 관한 연구, 연세대학교 대학원 (1982)
42. Leach, H.W.: Cereal Chem. 40 (6) : 593 (1963)
43. Kerr, R.W., Cleveland, F.C. and Katzbeck, W.J.: J. Am. Chem. Soc. 73 : 111 (1951)
44. Watson, S.A.: Determination of the Rate of Starch Retrogradation, Methods in Carbohydrate Chemistry(IV), p.150, Academic Press (1964)