

6 종의 찰전분의 몇가지 특성비교

우자원 · 윤계순 · 허문희* · 김형수

연세대학교 식생활학과, *서울대학교 농과대학
(1985년 7월 8일 수리)

Comparison of Some Properties on Six Kinds of Waxy Starches

Ja-Won Woo, Gae-Soon Yoon, Mun-Hue Heu* and Hyong-Soo Kim

Dept. of Food and Nutrition, Yonsei Univ., Seoul,

*College of Agriculture, Seoul National Univ., Suwon, Korea

Abstract

Some properties of six kinds of waxy starches isolated from *Olchal* and *Hankang* (both of waxy rice), *Chalborie* (waxy barley), *Yullmoo* (waxy Job' tears), *Chajoe* (waxy foxtail millet), *Chalsusu* (waxy great millet) and *Chalocsusu* (waxy corn) were investigated.

The average diameters of their starch granules were 4.2~19.0 microns. X-ray diffraction study showed that these starches had A pattern. Blue values of iodine complexes of these waxy starches were 0.02~0.08. The number of glucose units per segment of amylopectin molecule were 21~23. Their raising powers were 180~280.

서 론

전보¹⁾에서는 찰쌀등 6종의 찰전분에 관하여 주로 점성특성을 비교한 바 있으나, 본 실험에서는 동일한 시료(찰쌀<한강-다수계> <올찰-재래계>, 찰보리 <스미래>, 울무, 차조, 찰수수, 찰옥수수 등의 찰전분)를 대상으로 각 전분입자의 형태를 관찰하고, X-선 회절, blue value, 말단기의 glucose 중합도, 팽화율 등을 동일한 방법으로 측정하여 서로 비교한 바를 보고하는 바이다.

실험재료 및 방법

1. 재 료

찰쌀 2 품종(waxy rice); 한강(*Hankang*-다수

계찰쌀)과 올찰(*Olchal*-재래찰쌀): 농촌진흥청 작물시험장, 찰보리(waxy barley, *Chalborie*, 스미래): 농촌진흥청 맥류연구소, 울무(waxy, Job's tears, *Yullmoo*): 경기도 가평군, 차조(waxy foxtail millet, *Chajoe*), 찰수수(waxy great millet, *Chalsusu*) 및 찰옥수수(waxy corn, *Chalocsusu*)는 서울대학교 농과대학 시험농장등에서 생산한 것을 분양받아 전보¹⁾에서와 같은 방법으로 전분을 추출조제하여 사용하였다.

2. 전분입자의 현미경 관찰²⁾

50% glycerine 수용액에 전분농도 5%가 되도록 시료를 분산시키고 0.02% I₂ 용액으로 염색하여 전분입자의 크기를 광학현미경(Nikon phase

contrast microscope)으로 400 배 확대하여 관찰하였다.

3. X-ray 회절⁹⁾

전분시료를 10×20×2(mm³)의 알루미늄 상자에 충전하여 X-ray diffractometer, Model MAX-II (Rigaku Co., Japan)을 사용하여 다음의 조건으로 회절도를 얻어 전분의 결정성을 관찰하였다. Target, Cuka; filter, Ni; time constant, 2 sec; scanning speed, 2°/min; angle 4~30°; 30 KV; 15 mA; dispersion slit, 1°; recording slit, 0.3 mm; chart speed, 20 mm/min; full scale, 2,000 cps.

4. Blue value

Blue value의 측정은 Gilbert and Spragg의 방법⁴⁾에 따랐다. 시료 200mg을 정평하여 100ml의 증류수에 넣고 90°C에서 45분간 호화시켜 조제한 전분용액 1.0ml를 50ml의 flask에 넣고 1N-NaOH 0.5ml를 가한다. 이것을 끓는 water bath 상에서 3분간 가온한 다음 실온에 방치하여 냉각되면 정확히 당량이 되게 1N-HCl을 넣고, potassium hydrogen tartarate 0.09g을 가한다. 여기에 증류수를 넣어 약 45ml가 되게 하고 요드액(2mg I₂/ml, 20mg KI/ml) 0.5ml를 넣고 물로 채워 50ml가 되게 한 후 20분간 방치한다. 이것을 Spectrophotometer(Shimadzu, UV-240)로 680nm에서 흡광도를 측정하고 표준용액은 동일농도의 요드액을 사용하였다. 여기서 blue value는 다음식에 의해서 계산하였다.

Blue value = $\frac{\text{absorbance} \times 4}{C(\text{mg/dl})}$

C : 전분용액의 농도

5. Glucose 중합도

Amylopectin의 평균 D-glucose 중합도는 NaIO₄ 산화법⁵⁾으로 구했다. 전분 100mg을 취하고 증류수 25ml, 0.2N NaIO₄ 25ml를 가해 15~20°C의 암소에서 96시간 산화시켰다. 과량의 NaIO₄를 분해하기 위해 이 용액 5ml를 취해 ethylene glycol 1ml를 넣은 후 10분내에 microburet을 사용해서 0.01N Ba(OH)₂로 중화적정함으로써 얻어지는 formic acid의 양으로부터 다음식을 이용하여 평균 중합도를 구했다.

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

6. Raising power

Takabashi의 세소시험관법⁷⁾에 의해 측정하였다

결과 및 고찰

1. 전분입자의 크기

광학 현미경으로 살펴본 전분 입자의 크기는 Table 1과 같다.

Table 1. Average diameters of granules on six kinds of waxy starches

Table with 2 columns: Starch, Diameter(μ). Rows include Olchal (4.2), Hankang (4.3), Chalborie (14.8), Yullmoo (12.0), Chajoe (9.6), Chalsusu (19.0), Chalocsusu (13.0).

올찰 및 한강의 전분입경이 가장 작고, 차조, 울무, 찰옥수수, 찰보리의 순으로 크며 찰수수가 가장 컸다. 한편 김 등⁸⁾은 올찰이 3.6 μ, 한강이 4.8 μ이라고 보고한 바 있으며, 윤 등⁹⁾은 찰보리의 경우 장영이 13.4 μ, 스키메 16.6 μ이라고 보고하여 대체로 본 결과와 일치하고 있다.

2. X-선 회절도

전분입자는 결정성의 부분과 비결정성의 부분이 있으며 X-선 회절도로서 개개 결정자의 크기를 알 수 있는데 6종의 찰전분의 회절도는 Fig. 1과 같다. 이들 찰전분 모두가 2θ가 15.0°; 17.2°; 18.0°; 23.0°에서 peak를 보이는데, 이는 A형의 전형적인 특징을 나타낸 것이다¹⁰⁾. 또한 이들 찰전분간에는 회절강도에 있어서 유사한 경향을 나타내었는데, 찰보리는 다소 약한 강도였다.

회절도의 폭이 좁고 예리할수록 결정자의 크기는 크다고 하였으며¹¹⁾ Banks 등¹²⁾에 의하면 전분의 결정성은 amylopectin 구성물로서 인한 것이고 찰쌀전분¹²⁾이나 찰보리전분^{9,13)}의 회절도가 멍쌀이나 메보리전분의 것보다 더 예리하다고 보고하였다. 또한 우등¹⁴⁾도 찰전분인 울무전분의 회절도가 메전분인 염주전분의 것보다 더 예리하다고 보고하였다.

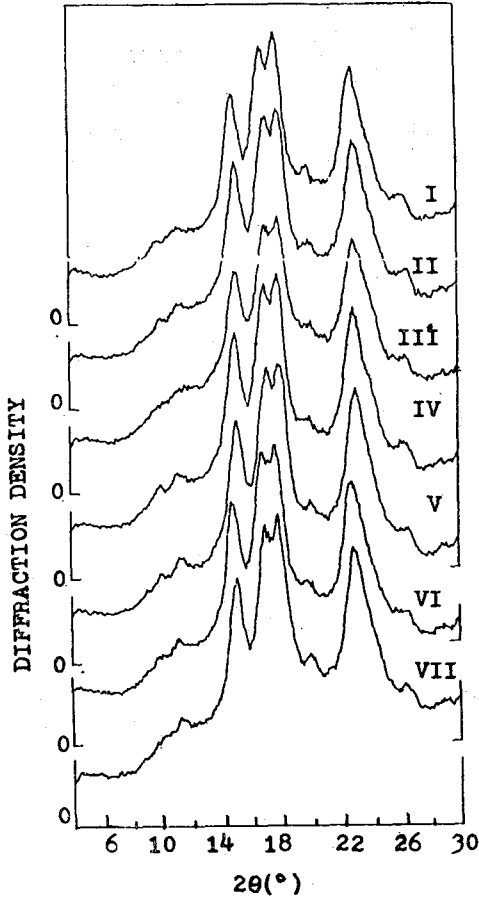


Fig. 1. X-Ray diffractograms of six kinds of waxy starches.

(I : Olchal, II : Hankang, III : Chalborie, IV : Yullmoo, V : Chajoe, VI : Chalsusu, VII : Chalocsusu)

3. Blue value

6종의 찰전분의 Blue value는 Table 2 와 같다.

Table 2. Blue value of iodine complexes on six kinds of waxy starches

Sample	Blue value(at 680 nm)
Olchal	0.02
Hanking	0.02
Chalborie	0.08
Yullmoo	0.02
Chajoe	0.03
Chalsusu	0.04
Chalocsusu	0.05

전분의 blue value는 전분입자의 구성성분과 요오드와의 친화성을 나타내는 값으로 전분 용액중에 존재하는 직쇄상 분자의 양을 상대적으로 비교한 값이다. 따라서 amylopectin만으로 구성된 찰전분의 요오드 결합은 amylopectin의 가지의 중합도에 의해서, 또는 분해된 amylose가 다소 혼합됨으로서 나타나는 것으로 보고 있다¹⁵⁾.

본 실험결과 올찰 및 한강 찰쌀전분과 울무전분의 blue value가 0.02로서 가장 낮았으며, 찰보리 전분이 0.08로서 가장 높은 값을 나타냈다. 윤등⁹⁾은 찰보리전분에는 4%의 amylose가 함유되었다고 보고하였으며 이와 같은 사실이 찰보리전분의 blue value가 찰쌀전분이나 기타 찰전분의 그것에 비하여 높다는 데 기인한 것으로 추정된다.

한편 찰쌀전분의 blue value에 대해 김 등¹¹⁾은 0.06, 이등¹⁶⁾은 0.03이라고 보고하였으며, Ikawa 등¹⁷⁾은 울무전분의 Blue value를 0.05~0.07로 보고하여 모두 본 실험결과보다 높은 편이다.

4. 중합도

Amylopectin의 비환원성 말단을 결정하는데 있어서 환원성 말단에서 생성되는 formic acid의 양을 무시해도 좋으며, 측정되는 모든 산은 거의 비환원성 말단에서 생긴 것으로 추정되고 있다¹⁸⁾.

본 실험결과 6종의 찰전분의 glucose 평균 중합도는 Table 3과 같으며, 올찰, 한강, 찰보리는 다 같이 21이었으며, 울무, 차조, 찰수수, 찰옥수수는 모두 23이었다.

Table 3. Glucose units per segment of six kinds of waxy starches

Starch	Glucose units per segment
Orchal	21
Hankang	21
Chalborie	21
Yullmoo	23
Chajoe	23
Chalsusu	23
Chalocsusu	23

Vidal 등¹⁹⁾은 찰쌀전분의 amylopectin의 중합도를 24~25라고 보고하였으며, 김등²⁰⁾은 통일 및 팔달쌀 전분의 amylopectin의 중합도가 각각 21, 22라고 하였고, 우등¹⁴⁾은 울무의 그것이 23이라고

보고하여 본실험 결과와 일치하고 있다.

5. 팽화력(Raising power)

6종의 찰전분의 세소시험관법에 의한 팽화력(Raising Power, R.P.) 시험결과는 Table 4와 같다.

Table 4. Raising power(R.P.) of six kinds of waxy starches

Starch	R.P.
<i>Olchal</i>	270
<i>Hankang</i>	240
<i>Chalborie</i>	180
<i>Yullmoo</i>	280
<i>Chajoe</i>	180
<i>Chalsusu</i>	260
<i>Chalocsusu</i>	200

전분질원료의 가열처리에 의한 팽화현상은 전분 구성분인 amylopectin의 특성이라 알려지고 있다²¹⁾. 본 실험 결과 이들 찰전분들이 다소의 차이는 있으나 모두 비교적 높은 팽윤 현상을 보였으며, 특히 울무의 팽윤현상은 울찰이나 찰수수보다 다소 높았다. 한편 찰보리, 차조의 팽윤현상은 다른 찰전분들보다 다소 낮았다. 찰쌀전분의 팽화력(R.P.)에 대해 김등²²⁾은 울찰이 220, 통일계 찰쌀이 190~220으로, 그리고 김등²³⁾은 울찰 260, 한강 230, 백운 220으로 보고하였다. 또한 윤등²⁴⁾은 찰보리전분인 창영이 167, 스피메가 173으로 보고하고 있어 대체로 본 실험 결과와 비슷하였으며, 특히 울무 찰전분의 팽화력이 높은 것은 식품가공원료로서 고려할 만한 여지를 시사하고 있다.

요 약

6종의 찰곡류, 즉 찰벼(한강 및 울찰), 찰보리, 차조, 찰수수, 찰옥수수 및 울무에서 전분을 분리하여 그들의 몇가지 이화학적 특성에 관하여 분석 비교하였다.

1. 광학현미경으로 살펴본 전분입자의 크기는 4.2~19.0 μ 의 범위로서 울찰 4.2, 한강 4.3, 찰보리 14.8, 울무 12.0, 차조 9.6, 찰수수 19.0, 찰

옥수수 13.0 μ 이었다.

2. X-선 회절에 의한 결정구조는 A-type이었다

3. Blue value는 0.02~0.08의 범위였다.

4. Amylopectin 분자의 1 segment 당 D-glucose 평균 중합도는 21~23이었다.

5. 팽화력은 180~280의 범위로서 차조, 찰보리가 낮은 편이고, 울무, 찰수수, 울찰, 한강 등은 높은 편이다.

謝 意

재료를 제공하여 주신 농촌진흥청 작물시험장 이정일 박사와 동맥류연구소 장학길 박사에게 심심한 사의를 표합니다.

참 고 문 헌

1. 김형수, 우자원, 윤계순, 허문희 : 한국 농화학회지, 28(3) : (1985) 인쇄중.
2. 조계선 : 한국식품과학회지, 10(1) : 57(1978).
3. 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).
4. Gilbert, G.A. and S.P. Spragg: Iodimetric determination of amylose, Methods in Carbohydrate Chemistry(IV), p. 168, Academic Press(1964).
5. 鈴木繁男, 中村道徳 : 末端基および平均鎖長, 澱粉科學實驗法, p. 109, 朝倉書店(1979).
6. 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).
7. Takabashi, T., K. Ohashi and T. Hasegawa: J. Tech. Soc. of Starch (Japan), 6(2) : 46 (1959).
8. 김형수, 강옥주, 윤계순 : 한국농화학회지, 26 : 211(1983).
9. 윤계순, 강옥주, 김형수 : 한국농화학회지, 27 : 79(1984).
10. Zobel, H.F.: in "Methods in Carbohydrate Chemistry," ed. by R.L. Whistler (IV), p. 109, Academic Press, New York, N.Y. (1964).
11. 김형수, 이기열, 최이순 : 한국식품과학회지, 4(2) : 77(1972).

12. Banks, W. and Greenwood, C.T.: Starch and Its component, p.p.242~273, John Wiley and Sons Inc. (1975).
13. Goering, K.J., Eslick, R. and DeHaas, B.W.: Cereal Chem., 47 : 592(1970).
14. 우자원, 윤계순, 김형수 : 한국농화학회지, 28 (1) : 19(1985).
15. Reyes, A.C., Albano, E.L., Briones, V.P. and Juliano, B.J.: J. Agr. Food Chem., 13: 438(1965).
16. 이종찬, 김재욱 등 : 국산원료 이용에 의한 수출용 미과류 제조에 관한 연구(1971), 과거치 연구보고서.
17. Ikawa, Y., M.Y. Kang, M. Asaoka, S. Sakamoto and H. Fuwa; J. Jpn. Soc. Starch 30 : 1(1983).
18. Shasha, B. and R.L. Whistler: End groups analysis by periodate oxidation, Methods in Carbohydrate Chemistry (IV), p.86, Academic Press(1964).
19. Vidal, A.J. and B.O. Juliano: Cereal Chem. 44 : 86(1966).
20. 김성곤, 한태룡, 이양희, 비엘 다포르니아 : 한국식품과학회지, 10(2) : 157(1978).
21. 柳瀬肇, 谷達雄 : 食糧技術普及 Series, 日本食糧研究所, 7 : 97(1969).
22. 김형수, 문수재, 손경희, 허문희 : 한국 식품과학회지, 9(2) : 144(1977).