

동부 전분의 이화학적 특성

김향숙* · 권미라 · 안승요

*충북대학교 가정교육과, 서울대학교 식품영양학과

Physicochemical Properties of Starch from Cow Pea

Hyang-Sook Kim*, Mee-Ra Kweon and Seung-Yo Ahn

*Department of Food Economics Education, Chungbuk National University, Chongju

Department of Home and Nutrition, Seoul National University, Seoul

Abstract

Starch granules of cow pea were oval with their sizes of 6-22 μ m. X-ray diffraction pattern of starch granules showed some crystallinity at 2θ 15°, 17.1°, 18.1°, 22.9°. The blue value of starch was 0.370, amylose contents 28.1% and water binding capacity 70.6%. Swelling power of the starch increased rapidly from 65°C to 75°C thereafter increased less rapidly. Solubility showed the same pattern as the swelling power. Optical transmittance of 0.2% starch suspension was increased rapidly from 70°C and the gelatinization between 70°C and 90°C was single stage. Amylogram of 4% starch solution showed no peak viscosity but 6% starch solution showed peak viscosity.

서 론

동부 (*Vigna sinensis*)는 두과식물로서 주로 그의 자엽을 식용으로 하고 있으며, 저단백 고탄수화물류에 속하는 두류이다.

동부는 주로 목 제조에 이용되며 녹두의 전분을 분리하여 제조하는 청포묵에 최근 녹두대신 많이 사용되고 있다.

두류 전분에 대한 연구는 Rosenthal⁽¹⁾, Faki⁽²⁾, Takashi⁽³⁾, Sathe⁽⁴⁾, Lii⁽⁵⁾, 김⁽⁶⁾ 등의 이화학적 특성 연구가 대부분이나 두류 전분중 동부 전분에 대한 연구는 거의 없는 실정이다.

본 연구에서는 목의 특성을 연구하기 위한 기초로서 목의 재료인 동부 전분의 입자 성상과 이화학적 성질을 검토, 보고하고자 하였다.

재료 및 방법

본 실험에 사용한 동부는 1986년 경동시장에서 구입하였으며, 맷돌로 거칠게 부순 다음 수침하여 불린 후 접질을 제거하고 실험재료로 사용하였다.

전분의 제조 및 일반성분 분석

접질 벗긴 동부에 0.2% NaOH 용액을 가하고 waring blender 로 3~4분간 마쇄한 후 100과 400mesh

체로 계속하여 걸렀다. 체 통과 부분을 냉장고(4°C)에 방치하여 상등액을 제거하였다. 침전물을 0.2% NaOH 용액에 현탁시켜 냉장고에 방치하여서 가라앉힌 후 상등액을 버리는 조작을 상등액이 무색으로 될 때까지 반복하였다. 그 후 증류수로 중성이 될 때까지 세척하였다. 회수된 전분을 실온에서 풍건한 후 100 mesh 체로 쳐서 전분시료로 하였다.⁽⁷⁾ 동부 전분의 수분, 회분, 조지방 및 질소는 A.O.A.C.방법⁽⁸⁾에 따라 분석하였다.

전분 입자의 성상

전분 입자의 크기와 형태는 광선과 편광하에서 photomicroscope (Olympus, Co., Japan)를 사용하여 200배로 관찰하였다. 또한 scanning electron microscope (JEOL JSM-35, Japan)를 사용하여 2000배로 관찰하였다.

X 선 회절도

전분의 X 선 회절도는 X-Ray diffractometer (Rigaku, Co., Japan)를 이용하여 target Cu, filter Ni, scanning speed 4°/min, time constant 1sec, range 4 cps의 조건에서 2 θ 를 40°~10°까지 회전시켜 분석하였다.⁽⁹⁾

전분의 이화학적 특성

동부 전분의 물 결합 능력은 Medcalf 및 Gilles의 방법⁽¹⁰⁾에 따라 측정하였고, blue value는 Gilbert 및 Spragg의 방법⁽¹¹⁾에 따라 680nm에서 측정 계산하였으며, amylose 함량은 Schoch의 방법⁽¹²⁾에 따라 Iodine Binding Capacity(IBC)를 측정하여 계산하였다. 팽화력과 용해도는 Schoch의 방법⁽¹³⁾을 일부 수정하여 40~90°C의 온도 범위에서 측정하였는데, 전분시료 현탁액을 가열한 후 원심분리하여 얻은 상등액 중의 총 탄수화물을 phenol sulfuric acid 방법⁽¹⁴⁾에 의하여 비색정량하였다. 호화온도는 전분 현탁액(0.2%)을 14~90°C 온도 범위에서 분광 광도계로 625nm에서 투과도를 측정하여 계산하였다.⁽¹⁵⁾ Brabender/Visco/Amylograph에 의한 호화양상은 Medcalf 및 Gilles의 방법⁽¹⁶⁾에 따라 4% 및 6%농도의 전분액에 대하여 조사하였다. 온도의 변화는 실온으로부터 94.5°C까지 1.5°C/min의 속도로 가열하였고 최고온도 94.5°C에서 15분간 유지시킨 후 가열할 때의 같은 속도로 50°C까지 냉각하였다.

결과 및 고찰

전분 입자의 성상

동부 전분 입자의 형태는 Fig.1과 같이 대부분이 타원형이었으며, hilum이 중앙에 잘 발달되어 있었다. 동부 전분 입자의 크기는 6~22 μm 범위이었다. Faki 등⁽²⁾이 보고한 동부 전분은 크기가 4~39 μm 이었고 hilum이 중앙에 있으며 타원형이었다.

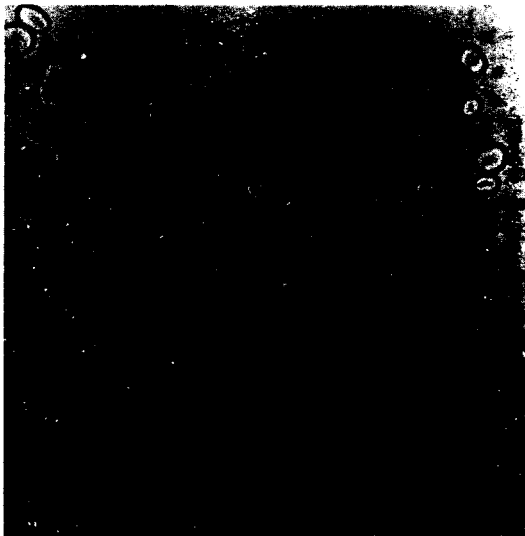


Fig. 1. Photomicrograph of cow pea starch under normal light ($\times 200$)



Fig. 2. Photomicrograph of cow pea starch under polarized light ($\times 200$)

편광하에서 관찰된 전분 입자는 Fig.2와 같았으며 두류 전분의 복굴절 형태와 일치하였다.⁽¹⁷⁾

SEM에 의한 전분의 형태는 Fig.3과 같다. 전분 입자의 표면은 매끄러우며 입자 크기가 대체로 고르게 나타났다. 이는 Faki 등⁽²⁾의 연구와도 일치하며 김⁽⁶⁾의 녹두 연구에서도 비슷하게 나타났다.

X선 회절도

Hizukuri 등⁽¹⁸⁾은 X선 회절양상이 쌀등의 곡류 전분

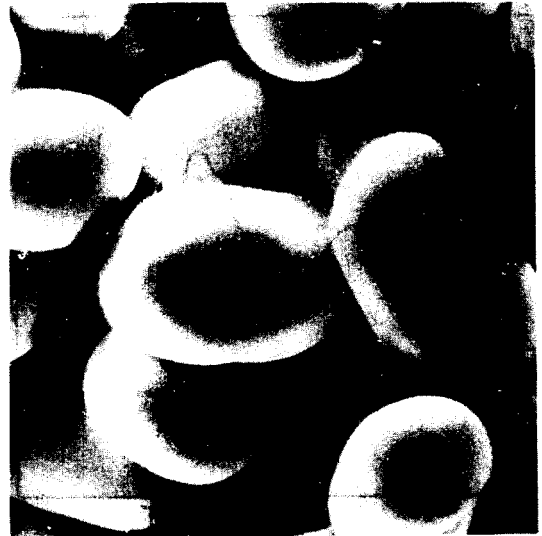


Fig. 3. Scanning electron micrograph of cow pea starch ($\times 2000$)

은 A형, 감자등의 괴경류 전분은 B형, 두류나 괴근류 전분은 A형과 B형의 혼합형인 C형을 이룬다고 하였다. 그러나 Faki 등⁽²⁾은 두류 전분의 일종인 동부 전분의 경우는 A형에 더 잘 일치된다고 하였으며, 높은 각도 범위에서 많은 굴곡을 보이므로 더 큰 결정성을 지닌다고 보고하였다. Fig.4에서 볼 수 있는 바와 같이 본 연구에서도 2θ 15°, 17.1°, 18.1°, 22.9°에서 peak 강도를 보여서 A형에 가까운 회절양상을 보였다. 그러나 2θ 가 30° 이상 부분에서는 강도가 거의 없었으며 이는 전분의 비정질 부분에 해당된다.

전분의 특성

전분의 일반성분 및 물결합 능력, 아밀로즈 함량, blue value는 Table 1과 같다. 동부 전분의 조지방 함량은 0.05%로 김⁽⁶⁾의 녹두 전분과 비교해 볼 때 더 적게 나타났다. 동부 전분의 물결합 능력은 70.6%로서 Naivikul 및 D'Appolonia⁽¹⁹⁾가 보고한 navy bean 83.8%, mung bean 81.6%, pinto bean 83.0%, faba bean 87.0%, lentil 92.4%의 다른 두류 전분의 물결합 능력보다 훨씬 더 약함을 보였다. 동부전분의 IBC는 5.37%로 순수 아밀로즈의 IBC를 20%라 하면 동부 전분의 아밀로즈 함량은 26.9%에 해당하였으며, Faki 등⁽²⁾이 보고한 동부 전분의 아밀로즈 함량인 33% 보다는 낮은 값을 보였다. Naivikul 등⁽¹⁹⁾은 아밀로즈 함량이 측정방법이나 품종, 성장지역 등의 요인에 의해 다소 차이를 보인다고 하였다.

한편 동부 전분의 온도에 따른 팽화력의 변화는 Fig.

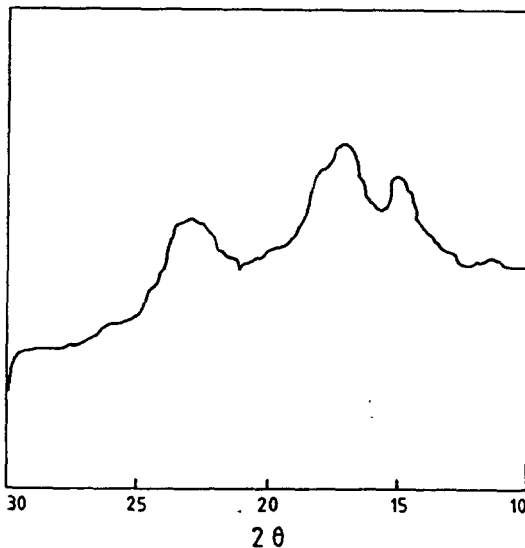


Fig. 4. X-ray diffraction pattern of cow pea starch

Table 1. Chemical and physicochemical data on cow pea starch

Contents	
Moisture	14.7%
Ash	0.1%
Fat	0.05%
Nitrogen	0.12%
Water binding capacity	70.6%
Amylose content	26.9%
Blue value	0.370

5와 같다. 동부 전분은 60°C까지는 거의 팽윤이 일어나지 않으나 65~75°C 사이에서 급격한 증가를 보였으며 그 이후는 좀 더 완만한 증가를 나타냈다. 전분의 품종에 따라 가장 높은 팽화력을 나타내는 온도는 다르며 대체로 65°C 이상에서 팽윤이 급격히 증가한다⁽²⁰⁾고 알려져 있다. 용해도의 변화는 Fig.6에서 보는 바와 같이 팽화력과 비슷한 양상이나 65°C부터 90°C까지 거의 일률적으로 급격한 증가를 보였다.

동부 전분(0.2% 현탁액)의 호화온도 측정결과는 Fig.7과 같다. 광투과도는 70°C까지 큰 변화가 없으나

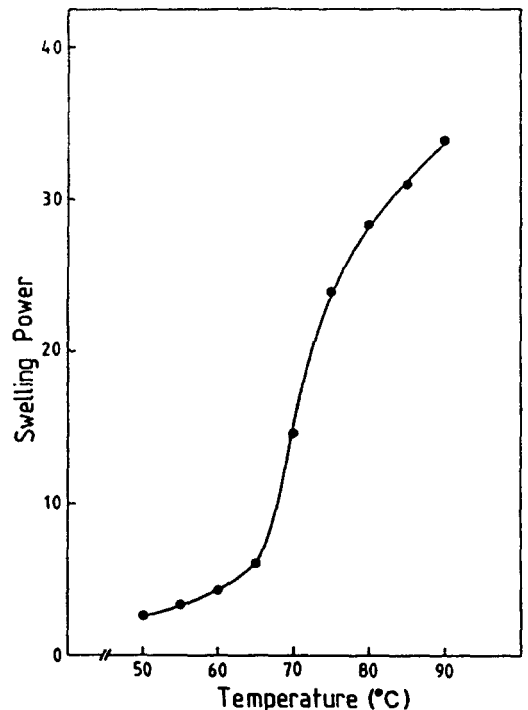


Fig. 5. Swelling power of cow pea starch

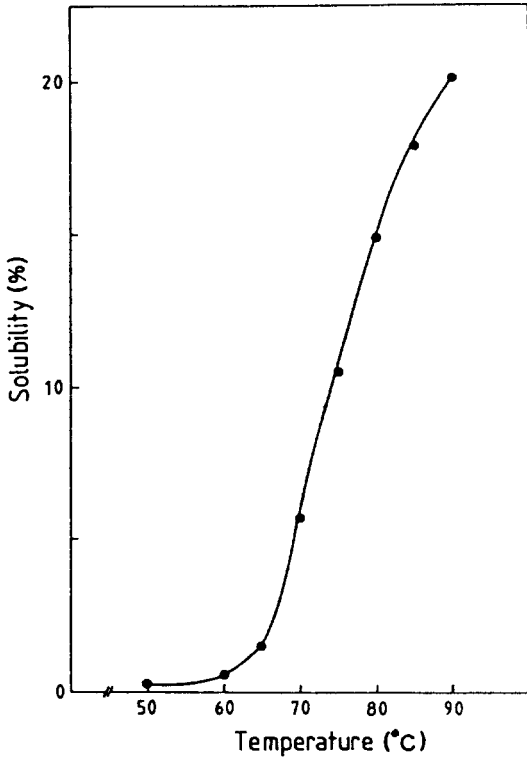


Fig. 6. Solubility of cow pea starch

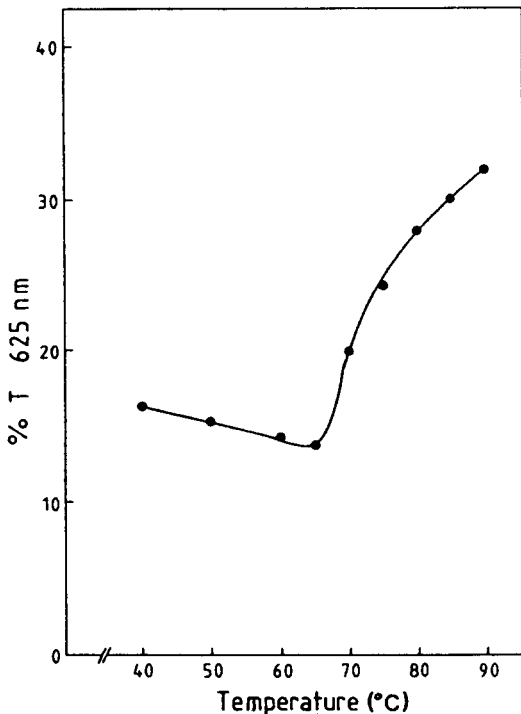


Fig. 7. Change in transmittance of 0.2% cow pea starch suspension

그 후 입자가 수화되어서 급격히 증가하였으며 광투과도 곡선은 70°C부터 90°C까지 single stage의 호화양상을 보였다. 따라서 동부 전분의 호화는 65~70°C에서 시작되며 70°C 이상에서 빨리 진행됨을 알 수 있었다. 전분의 호화온도는 품종에 따라 차이가 있으며 대체로 63.6~70.7°C의 범위에 속하고 아밀로즈 함량과 정의 상관관계가 있다고 한다. 그런데 70°C까지는 온도가 증가함에 따라 광투과도가 약간 감소하는 현상을 보여 준다. Fig.5에서 보면 이 온도 범위에서 팽화력이 약간 증가한 것을 볼 수 있다. 따라서 호화되기 직전에 입자 상태를 그대로 유지하면서 크기가 증가하였기 때문에 광투과도를 감소시킨 것으로 생각되나, 이것을 설명하기 위해서는 가열에 따른 전분의 결정성과 형태 변화를 조사할 필요가 있다고 본다.

동부 전분의 Brabender/Visco/Amylograph에 의한 아밀로그래프의 호화양상은 Fig.8과 같고, 아밀로그래프의 분석결과는 Table2와 같다. 호화 개시 온도는 4% 전분액은 67.5°C 이었고, 6% 전분액은 69°C 이었다. 이것은 광투과도가 65°C 이후 급격히 증가하는 것과 잘 일치함을 알 수 있다. 한편 4% 전분액은 호화정점을 나타내지 않았으나 6% 전분액은 호화정점을 나타냈다. 또한 94.5°C까지 증가시킨 후 냉각시킬 때에 6% 전분액에서는 급격한 증가를 보여서 노화속도가 큼을 보여주었다.

요 약

목의 재료인 동부 전분을 분리하여 전분 입자의 성상과 이화학적 특성을 조사, 검토하였다. 광학현미경과 scanning electron microscopy로 관찰한 동부 전분의 형태는 대부분이 타원형이며 그 크기는 6~22µm였다. X선 회절도는 2θ가 15°, 17.1°, 18.1°

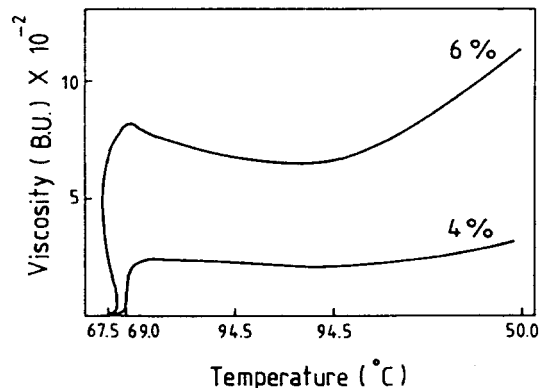


Fig. 8. Brabender amylogram of cow pea starch

Table 2. Amylograph data on cow pea starch

Concentration (dry basis)	Initial pasting temperature (°C)	Height at 94.5°C (B.U.)	15-min Height (B.U.)	Height at 50°C (B.U.)
4%	67.5	230	215	305
6%	69.0	690	660	1160

22.9° 에서 약간의 결정성을 보였다. blue value 는 0.370이었고 아밀로즈 함량은 26.9%였으며 물결합 능력은 70.6%였다. 전분의 팽화력은 65°C 이후 급격히 증가하였으나 75°C 부터는 좀 더 완만히 증가하였고, 용해도도 거의 비슷한 양상을 보였다. 전분 현탁액 (0.2%)의 광투과도는 70°C 부터 급격한 증가를 보였고 70°C 부터 90°C 까지 single stage 의 호화양상을 보였다. 아밀로그래프에 의한 전분 용액의 호화양상은 4%의 경우 호화정점이 나타나지 않았으나 6%의 경우 호화정점이 나타났다.

문 헌

- Rosenthal, F.R.T., Nakamura, T., Espindola, A.M.C. and Jochimek, M.R.: *Starch/stärke*, **26**, 50 (1974)
- Faki, H.A., Desikacher, H.S.R., Paramahans, S.V. and Tharanathan, R.N.: *Starch/stärke*, **35**, 118 (1983)
- Takashi, S., Kobayashi, R., Kainuma, K. and Nakamura, M.: *Nippon shokuhin kogyo Gakkaishi*, **32**(3), 181 (1985)
- Sathe, S.K., Iyer, V. and Salunkhe, D.K.: *J. Food Sci.*, **46**, 1914 (1981)
- Lii, C.Y. and Chang, S.H.: *J. Food Sci.*, **46**, 78 (1981)
- 김완수: 서울대학교 석사학위논문(1980)
- 김성근, 한태봉, 이양희, 비엘다포르니아: 한국식품과학회지, **10**, 157(1978)
- A.O.A.C.: *Official Methods of Analysis*, 13th ed., Association of Official analytical chemists, Washington, D.C., (1980)
- Cullity, B.D.: *Elements of X-ray Diffraction*, Addison-Wesley Publing Co. (1959)
- Medcalf, D.G. and Gilles, K.A.: *Cereal Chem.*, **42**, 558 (1965)
- Gilbert, G.A. and Spragg, S.P.: *Methods in Carbohydrate Chemistry*, ed. by R.L. Whistler, Academic Press, New York, N.Y., vol.4. p. 168 (1964)
- Schoch, T.J.: *Methods in Carbohydrate chemistry*, ed. by R.L. Whistler, Academic Press, New York, N.Y., vol 4. p. 157 (1964)
- Schoch, T.J.: *Methods in Carbohydrate chemistry*, ed. by R.L. Whistler, Academic press, New York, N.Y., vol 4, p. 106 (1964)
- Michel Dubois, K.A., Gilles, J.K., Hamilton, D.A. and Smith, F.: *Anal. Chem.*, **28**(3), 350 (1956)
- Wilson, L.A., Birmingham, V.A., Moon, D.P. and Snyder, H.E.: *Cereal Chem.*, **55**, 661 (1978)
- Medcalf, D.G. and Gilles, K.A.: *Die Stärke*, **4**, 101 (1966)
- MacMaster, M.M.: *Cereal Chem.*, **30**, 63 (1953)
- Hizukuri, S., Fujii, M. and Nikuni, Z.: *Nature*, **192**, 239 (1961)
- Naivikul, O. and D'Appolonia, B.L.: *Cereal Chem.*, **56**, 24 (1979)
- Madamba, L.S.P., Bustrillos, A.R. and Sanpedro, E.L.: *The Phillippin Agriculturist J.*, **58**, 338 (1975)

(1986년 8월 26일 접수)