

동부 조건분 및 정제전분의 이화학적 특성

윤 혜 현 · 이 혜 수

서울대학교 가정대학 식품영양학과

Physicochemical Properties of Cowpea Crude and Refined Starch

Hye Hyun Yun and Hei Soo Rhee

Dept. of Food and Nutrition, College of Home Economics, Seoul National University

Abstract

The purpose of this study is to investigate the physicochemical properties of the cowpea crude and refined starch and to present the basic data for physicochemical factor which gives the properties of Mook to cowpea starch gel.

Water binding capacity of crude starch was 235.1% and that of refined starch was 186.0%.

The pattern of change in swelling power and solubility for increasing temperature started to increase at 60°C and increased rapidly from 70°C, for both of crude and refined starch.

The optical transmittance of 0.2% crude and refined starch suspensions were increased from 65°C and showed rapid increasement during 68~80°C, and their curves showed two-stage processes.

The gelatinization pattern for 6% crude and refined starch suspensions were investigated by the Brabender amylograph. The curves showed the pasting temperature of 72.0°C and 72.1°C, peak height of 1130 B.U. (88.0°C) and 970 B.U. (83.5°C) for crude and refined starch, respectively, and both showed high viscosities when cooling.

Blue values for crude and refined starch were 0.369 and 0.376 respectively.

Alkali number of crude and refined starch were 7.77 and 7.34, and reducing values were 3.60 and 2.10, respectively.

Amylose content of cowpea starch was 33.7%.

Periodate oxidation of the starch fractions resulted that amylose had the average molecular weight of 23590, degree of polymerization of 146 and amylopectin had the degree of branching of 3.42, glucose unit per segment of 29.

서 론

동부(*Vigna sinensis*)는 저단백 고탄수화물류의 두 과식물로서, 아프리카 서부, 남아메리카등의 열대지방에서 주로 축형태로 소비되고^{1,2)}, 우리나라에서는 최근 청포묵재료로 녹두대신 이용되고 있다.

동부에 대한 연구는 McWatter, Potter^{3,4)}, Stanley⁵⁾등의 식품으로의 이용이나 조리중의 변화에 관한 보고와 Tolmasquim⁶⁾등의 이화학적 특성연구가 있고, 국내에서는 문^{7,8)}등의 묵에 관한 연구의 시료로 연구되어 보고된 바가 있을 뿐이다.

본 연구에서는 동부 전분의 이화학적 특성을 관찰하며, 묵의 특성연구에 관한 기초연구로서 묵 제조용 조전분과 정제한 전분의 이화학적 특성을 조사하였다.

실험재료 및 방법

1. 실험 재료

1985년 당진에서 생산된 동부를 당진장에서 구입하여 실험재료로 사용하였다.

2. 실험방법

가. 시료전분 제조 및 일반성분 분석

조전분은 묵가루 제조방법⁹⁾에 준하여 제조하였으며, 정제전분은 알칼리 침지법¹⁰⁾에 따라 조전분을 0.2% NaOH 용액으로 처리하여 정제한 후 증류수로 세척한 침전을 2일동안 풍건한 다음 100 mesh 체로 쳐서 시료로 사용하였다. 시료의 조회분, 수분, 조지방, 조단백을 A.O.A.C. 방법¹¹⁾에 의해 분석하였다.

나. 물리적 특성

물결합능력은 Medcalf 및 Gilles의 방법¹²⁾에 따라 측정하였고, 팽화력과 용해도는 50~90°C의 온도범위에서 Schoch의 방법¹³⁾에 따라 조사하였으며 호화온도는 시료현탁액(0.2%)을 30~98°C의 온도범위에서 분광광도계로 625 nm에서 흡광도를 측정하여 조사하였다¹⁴⁾. Brabender/Visco/Amylograph에 의한 호화양상은 Medcalf 및 Gilles의 방법¹⁵⁾에 따라 무수물로 6% 농도의 시료현탁액으로 조사하였다.

다. 화학적 특성

정제전분을 Schoch의 butanol 개량법^{16,17)}에 따라 amylose와 amylopectin으로 분획·정제하였고, McCready 및 Hassid의 방법¹⁸⁾인 요오드 비색법으로 표준곡선을 작성한 후 동부전분의 amylose 함량을 측

Table 1. Proximate composition of cowpea crude and refined starch

Source	moisture (%)	crude ash (%)	crude fat (%)	crude protein (%)
Crude starch	12.57	0.50	0.47	6.35
Refined starch	14.09	0.19	0.04	0.28

정하였다. Blue value는 Gilbert 및 Spragg의 방법¹⁹⁾에 따라 680 nm에서 흡광도를 측정하여 계산하였고, Alkali number는 Schoch의 방법²⁰⁾으로, Ferricyanide number는 Schoch의 방법²¹⁾에 따라 측정하였으며, 전분 분획물은 Halsall의 방법²²⁾에 따라 과요오드산으로 산화시켜 정량적으로 생성된 formic acid를 적정함으로써 분획물의 특성치들을 구하였다.

결과 및 고찰

1. 전분 조제 및 일반성분 분석

동부로부터 조전분은 24% 수율로, 조전분에서 정제전분은 39%의 수율로 분리·제조하였으며, 이들의 일반성분 분석결과는 Table 1과 같다. 정제전분이 조전분보다 적은 함량의 조단백 및 조지방, 조회분을 함유하여 처리과정 중 정제되었음을 나타내었다.

2. 물리적 특성

물결합 능력 측정결과, 정제전분 86.0% 조전분 135.1%로 조전분에 조단백이 더 많이 함유된데 기인한 차이라고 추측된다. 동부전분은 Schoch와 Maywald²³⁾가 보고한 mung bean 81.6%, navy bean 83.8%, pinto bean 83.0%, faba bean 87.0%, lentil 92.4%의 다른 두류전분과 비슷한 값을 보였으며, 이는 Naivikul²⁴⁾의 두류전분은 비슷한 정도의 물결합력을 갖는다는 보고와 일치하였다.

한편, 온도증가에 따른 팽화력 변화는 Fig. 1과 같다. 조전분과 정제전분 모두 60°C까지는 거의 팽화가 일어나지 않다가 그후 70°C까지 서서히 증가하여 이후부터는 전분입자가 급격히 팽화함을 나타내었다. 이 양상은 Lineback 등²⁵⁾이 보고한 chick pea, horse bean의 양상과 비슷하며, Tolmasquim 등⁶⁾이 보고한 5가지 품종의 동부전분이 저항력이 큰 팽화양상을 나타냈다는 결과와는 차이를 보였다.

조전분이 정제전분보다 65°C 이하에서는 더 큰 팽화력

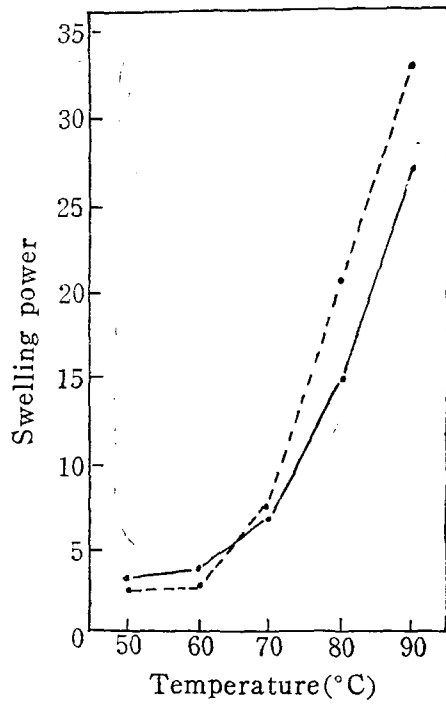


Fig. 1. Swelling power of cowpea crude (—) and refined (---) starch.

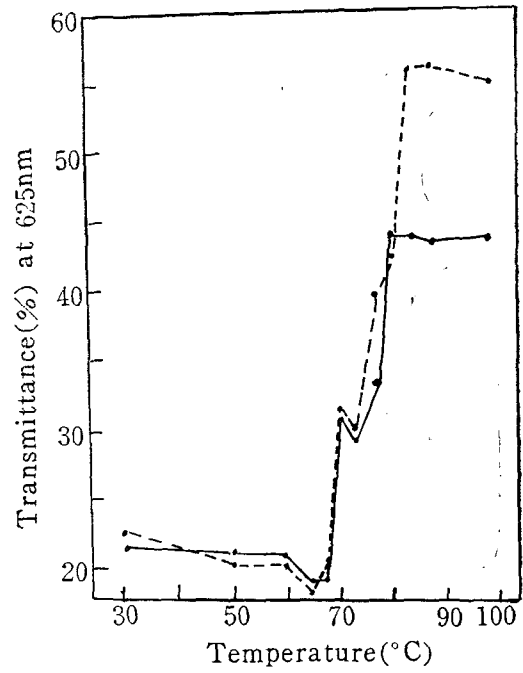


Fig. 3. Changes in transmittance of cowpea crude (—) and refined (---) starch.

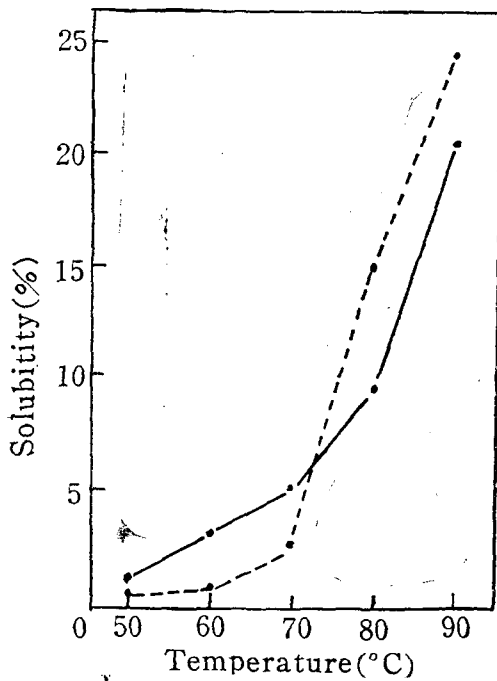


Fig. 2. Solubility of cowpea crude (—) and refined (---) starch.

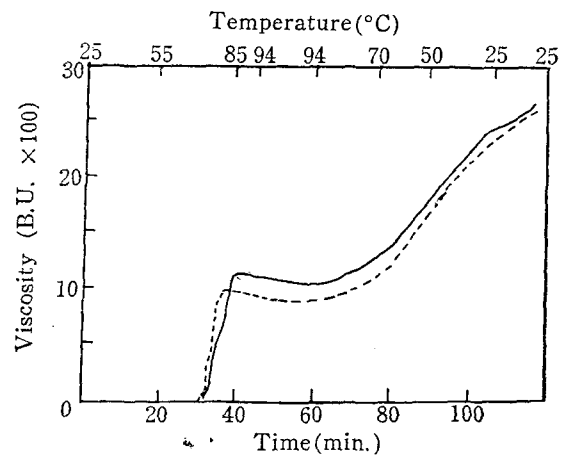


Fig. 4. Brabender viscosity curves of cowpea crude (—) and refined (---) starch.

을 보이다가 이후에 반대현상이 나타난 것은 조건분의 지방성 성분들이 직쇄상의 amylose와 복합체를 형성하여 입자의 팽창을 제한시킨다는 보고^{26,27)}에 의해 뒷받침되는 결과이었다. 용해도 변화 양상은 Fig. 2와 같이 팽화력 변화양상과 비슷하며, 70°C 이후 급격히 증가함을 나타내었다.

호화온도 조사결과는 Fig. 3과 같다. 호화개시온도

Table 2. Characteristic values for cowpea crude and refined starch by amylographs.

Source	solid basis (%)	gelatinization temp. (°C)	pasting temp. (°C)	peak height (B.U.)	temp. at peak height (°C)	peak height at 94°C (B.U.)	peak height at 94°C after 15min hold (B.U.)	peak height at 70°C (B.U.)	peak height at 50°C (B.U.)
Crude starch	6	70.8	72.0	1130	88.0	1110	1030	1270	1810
Refined starch	6	71.5	72.1	970	83.5	935	890	1120	1640

Table 3. Chemical properties of cowpea crude and refined starch by amylograph

	crude starch	refined starch
Blue value	0.369	0.376
Alkali number	7.77	7.34
Ferricyanide number	3.60	2.10

Table 4. Physicochemical data on amylose and amylopectin from cowpea starch

	amylose	amylopectin
Molecular weight	23590	—
Degree of polymerization	146	—
Degree of branching	—	3.4
Glucose unit/segment of amylopectin	—	29.3

는 정제전분과 조건분 모두 65°C 이었으며 70°C 이후 팽투과도가 감소했다가 다시 증가하는 두 단계의 변화를 보였고 80°C 에서 호화가 완료됨을 나타내었다. Tolmasquim 등²⁾은 5 가지 품종의 동부에서 모두 64~78°C 의 호화온도범위를 보고하였다.

Brabender amylograph 에 의한 호화상상은와 Fig. 4와 같고, Medcalf 및 Gilles¹⁵⁾의 특성치 정의에 따른 amylogram 의 분석결과는 Table 2와 같다. 호화 개시온도는 조건분 70.8°C 정제전분 71.5°C 이었고 호화정점을 나타내었으며, 높은 냉각점도를 나타내었다.

김등²⁸⁾은 Brabender amylograph 가 측정기구상 실제보다 높은 온도를 기록한다고 보고하였으며, 문등^{7,8)}은 복이 되는 전분의 냉각점도가 높음을 보고한 바 있다.

Schoch 및 Maywald²³⁾는 thick-boiling starch 를 그 저항 정도에 따라 4가지 type 으로 분류하였는데 동부전분은 moderate-swelling starch 인 B-type 에 속

하며, 이는 Rosenthal 등²⁹⁾이 대부분의 두류전분이 팽화와 해분에 대해 매우 저항이 강해 restricted-swelling starch 인 C-type 에 속한다는 보고와는 다른 양상을 보였다.

3. 화학적 특성

동부 조건분 및 정제전분의 blue value, alkali number 와 reducing value (ferricyanide number) 는 Table 3과 같다. 요오드와의 친화성으로 측정된 blue value 는 정제전분이 조건분보다 상대적으로 전분함량이 많음으로 다소 높은값을 나타냈으며 다른 조건분인 도토리 0.472⁷⁾, 메밀 0.435⁷⁾, 녹두 0.487⁷⁾보다 낮았고 정제전분은 도토리 0.430³⁰⁾, 메밀 0.350³¹⁾, 녹두 0.360³²⁾으로 중간정도를 나타내었다.

전분의 환원성 말단기수와 분자량의 상대적인 추정치로 이용되는 alkali number 는 도토리 11.03³⁰⁾, 녹두 8.52³²⁾보다 낮았다. Kawamura 및 Tada³³⁾는 여러 두류전분의 Alkali number 가 5.3~25.8 로 그 범위가 넓음을 보고하였다.

한편, 분산시킨 전분을 n-butanol 로 처리하여 분획에 의해 측정된 amylose 함량은 33.7%이었고, 각 분획물인 amylose 와 amylopectin 의 과요오드산에 의한 산화 결과로 측정된 특성치는 Table 4와 같다. 동부전분의 amylose 의 분자량은 23590으로 옥수수³⁴⁾ 40500, smooth-seeded pea³⁵⁾ 64800, potato 81000³⁴⁾ 보다 작았고, amylopectin 의 분지도는 3.4로서 메밀 4.0, smooth-seeded pea 3.8보다 작아 외부가지가 길고 덜 분지되었음을 나타내었다.

요 약

동부 목 제조용 조건분과 정제전분의 이화학적 특성을 조사하였다.

물결합 능력은 조건분 135.1%, 정제전분 86.0%이었고, 온도증가에 따른 팽화력 및 용해도 변화양상은

조전분과 정제전분 모두 60°C에서 증가하기 시작하여 70°C부터 급격한 증가를 나타내었다.

시료 현탁액(0.2%)의 광투과도는 모두 65°C에서 증가하기 시작하여 68~80°C 범위에서 두 단계의 급격한 증가를 보였고, Brabender amylograph에 의한 호화양상 조사결과 조전분과 정제전분 모두 호화정점을 나타내었고 냉각점도가 높았다.

조전분과 정제전분의 blue value는 각각 0.369, 0.376이었고, alkali number는 각각 7.77, 7.34이었으며, ferricyanide number는 3.60, 2.10이었다. Amylose 함량은 33.7%이었고, amylose 분자량은 23590, 중합도는 146이었으며, amylopectin의 분자도는 포도당 100개당 3.4, 한 가지당 포도당 분자수는 29개이었다.

참 고 문 헌

1. Okaka, J.C. and Potter, N.N., Physicochemical and functional properties of cowpea powders processed to reduce beany flavor, *J. Food Sci.*, **44**:1235, 1979.
2. McWattess, K.H., Compositional, physical, and sensory characterization of Akara processed from cowpea paste and Nigerian cowpea flour, *Cereal chem.*, **60**:333, 1983.
3. Sefa-Dedeh, S., Stanley, D.W. and Voisey, P. W., Effects of soaking time and cooking conditions on texture and microstructure of cowpeas, *J. Food Sci.*, **43**:1832, 1978.
4. Okaka, J.C. and Potter, N.N., Functional and storage properties of cowpea powder-wheat flour blends in breadmaking, *J. Food Sci.*, **42**:828, 1977.
5. Sefa-Dedeh, S. and Stanley, D.W., The relationship of microstructure of cowpea to water absorption and dehulling properties, *Cereal Chem.*, **56**:379, 1979.
6. Tolmasquim, E., Correa, A.M.N. and Tolmasquim, S.T., New starches. Properties of five varieties of cowpea starch, *Cereal Chem.*, **48**:132, 1971.
7. 손경희, 문수재, Gel 상 식품에 관한 실험조리적 검토. 1. 각종 전분의 교질성을 이용한 식품. 연세논총, p.191, 1978.
8. 문수재, 손경희, 박혜원, 목의 식품과학적 연구. 제 1 보. 목재료의 물리 화학적성질을 중심으로, 대한가정학회지, **15**:31, 1977.
9. 방신영, 조선음식 만드는 법, p.329, 대양공사출판부 1946.
10. 이신영, 변유량, 조형용, 유주현, 이상규, 쌀 전분의 현탁액과 호화액의 유동 거동, 한국식품과학회지, **16**:29, 1984.
11. A.O.A.C., Methods of Analysis of A.O.A.C. 14th ed., p.249, The Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., 1984.
12. Berry, C.P., D'Appolonia, B.L. and Gilles, K.A., The characterization of Triticales tarch and its comparison with starches of rye, durum, and HRS wheat, *Cereal Chem.*, **48**:415 1971.
13. Leach, H.W., McCowen, L.D. and Schoch, T. J., Structure of the starch granule. I. Swelling and solubility patterns of various starches, *Cereal Chem.*, **36**:534, 1959.
14. Wilson, L.A., Birmingham, V.A., Mood, D.P. and Snyder, H.E., Isolation and characterization of starch from mature soybeans, *Cereal Chem.*, **55**:661, 1978.
15. Medcalf, D.G. and Gilles, K.A., Wheat Starches. I. Comparison of physicochemical properties, *Cereal Chem.*, **42**:558, 1965.
16. Schoch, T.J., Fractionation of starch by selective precipitation with butanol, *J. Am. Chem. Soc.*, **65**:2957, 1942.
17. Wilson, E.J., Schoch, T.J. and Hudson, C.S., The action of macerans amylase on the fractions from starch, *J. Am. Chem. Soc.*, **65**:1380, 1942.
18. McCready, R.M. and Hassid, W.Z., The separation and quantitative estimation of amylose and amylopectin in potato starch, *J. Am. Chem. Soc.*, **65**:1154, 1943.
19. Gilbert, G.A. and Spragg, S.P., Methods in carbohydrate chemistry, ed. by R.L. Whistler, Vol. 4, p.168, Academic Press, New York, N.Y., 1964.
20. Schoch, T.J., Methods in carbohydrate chemistry. ed. by. R. L. Whistler, Vol. 4, p.106,

- Academic Press, New York, N.Y., 1964.
21. Schoch, T.J., *Methods in carbohydrate chemistry*, ed. by R.L. Whistler, Vol. 4, p.64, Academic Press, New York, N.Y., 1964.
 22. Halsall, T.H., Hirst, E.L. and Jones, J.K.N., *J. Chem. Soc.*, 1399, 1947.
 23. Schoch, T.J. and Maywald, E.C., Preparation and properties of various legume starches, *Cereal Chem.*, 45:564, 1968.
 24. Naivikul, D. and D'Appolonia, B.L., Carbohydrates of legume flours compared with wheat flour. II. starch, *Cereal Chem.*, 56:24, 1979.
 25. Lineback, D.R. and Ke, C.H., Starches and low-molecular-weight carbohydrates from chick pea and horse bean flours, *Cereal Chem.*, 52:334, 1976.
 26. Gray, V.M. and Schoch, T.J., Effects of surfactants and fatty adjuncts on the swelling and solubilization of granular starches, *Die Starke*, 14:239, 1962.
 27. Ghiasi, K., Hosney, R.C. and Varriano-Marston, E., Gelatinization of wheat starch. II. Starch-surfactant interaction, *Cereal Chem.*, 59:86, 1982.
 28. 김형수, 이기열, 최이순 : 맥분의 이용에 관한연구 (I), *한국식품과학회지*, 4:77, 1972.
 29. Rosenthal, F.R.T., Espindola, L., Serapiao, M.I.L. and Silva, S.M.O., Lablab bean starch. I. Properties of its granules and pastes, *Staerke*, 23:18, 1971. 30. 1 18:102, 1975.
 30. 정동효, 유태중, 최병규, 도토리 녹말의 이용에 관한 연구. 제 1 보. 도토리 녹말의 특성, *한국 농화학회지*,
 31. 김성근, 한태룡, 권태완, D'Appolonia, B.L., 메밀 전분의 이화학적 성질에 관한 연구, *한국식품과학회지*, 9:138, 1977.
 32. 김원수, 각종 전분으로 만든 교질상 식품의 특성에 관한 연구. 녹두전분의 이화학적 성질, 서울대학교 석사학위 논문 1980.
 33. Kawamura, S. and Tada, M., *Nippon Nogei Kagaku Kaishi.*, 33:296, 1959.
 34. 김동훈, *식품화학*, p.219, 탐구당 1985.
 35. Potter, A.L., Silveira, V., McCready, R.M. and Owens, H.S., Fractionation of starches from smooth and wrinkled seeded peas. Molecular weights, end-group assays and iodine affinities of fractions, *J. Am. Chem. Soc.*, 75:1335, 1953.