

탈지한 멍쌀과 찹쌀 전분의 이화학적 특성

김수경 · 신말식

전남대학교 가정대학 식품영양학과

Physicochemical Properties of Defatted Nonwaxy and Waxy Rice Starches

Soo-Kyung Kim and Mal-Shick Shin

Department of Food and Nutrition, Chonnam National University, Kwangju Korea

Abstract

Physicochemical properties of native and defatted nonwaxy(Dongjin byeo) and waxy(Sinseunchalbyeo) rice starches were investigated. The granule shapes of rice starches were polygonal and X-ray diffraction patterns were A types, but relative crystallinity was decreased by defatting. The amylose content of defatted starches slightly increased, but water binding capacity of defatted starches decreased. Swelling power and solubility of starches increased with the increase of temperature, at each temperature increased by defatting. Transmittance of Dongjinbyeo and Sinseunchalbyeo starch suspensions showed a rapid increase at 60~65°C, 55~60°C respectively. The initial pasting temperature by amylograph of Dongjinbyeo and Sinseunchalbyeo starches were 66°C and 64°C, respectively. The gelatinization temperature of defatted starches was higher than that of the nondefatted starches. Dongjinbyeo starch decreased peak viscosity and breakdown by defatting, but Sinseunchalbyeo starch unchanged.

Key words: nonwaxy and waxy rice starches, defatting, amylograph, physicochemical property

서 론

소량 존재하는 전분종의 지질은 결합지질과 유리지질로 나누어지는데 일반적으로 곡류 전분에서의 지질은 대부분 결합지질로 존재하며 이들 지질은 전분의 구성 성분인 아밀로오스와 나선상의 복합체를 형성하여 물분자의 침투를 막는 역할을 하고 유리지질은 온도증가에 따른 점도를 제한하지는 않는다고 보고되어 있다⁽¹⁾.

탈지처리는 전분의 탈지 정도와 전분의 특성에 영향을 미치는데, Goshima 등⁽²⁾은 메탄올로 감자전분을 탈지하고 지방산의 염을 첨가시 전분내 몇몇 이화학적 성질이 달라지며 이 등⁽³⁾도 고구마 전분을 탈지시키고 다시 지질을 첨가시켰을 경우 이화학적 특성이 달라지므로 지질의 존재가 전분 성질변화에 큰 영향을 준다고 하였다.

지질이 전분의 호화에도 영향을 미치는데 대부분 지질은 전분의 호화를 억제하는 것으로 알려져 있다⁽⁴⁻⁶⁾. Maningat and Juliano⁽⁷⁾는 쌀전분의 호화온도가 탈지에 의하여 낮아진다고 보고하였다. 또, 최 등⁽⁸⁾은 85% 메탄올로 탈지하고 지방산을 첨가한 쌀전분의 호화 특성이 달라지며 김 등⁽⁹⁾은 쌀전분을 탈지시키면 아밀로그래피

에 의한 점도가 증가되었다고 하였다.

본 실험에서는 아밀로오스 함량이 차이가 있는 멍쌀과 찹쌀전분이 지질과 어떻게 상호작용을 하며 지질이 전분의 특성에 어떤 영향을 미치는지 알기 위하여 멍쌀인 동진벼와 찹쌀인 신선찰벼 전분을 분리하여 탈지시킨 후 이화학적 성질을 알아보고 생선분과 탈지전분의 차이를 비교하였다.

재료 및 방법

재료

1990년에 수확한 멍쌀인 동진벼와 찹쌀인 신선찰벼를 농업협동조합에서 구입하여 사용하였다.

전분 제조 및 일반성분 분석

전분의 제조는 알칼리 침지법⁽¹⁰⁾을 이용하였고 일반 성분은 AOAC 방법⁽¹¹⁾에 의하여 분석하였다.

전분의 탈지

전분의 탈지는 Soxhlet 장치를 이용하여 85% methanol로 24시간 동안 추출한 다음 실온에서 건조한 후 100 mesh로 분쇄하여 탈지시료로 사용하였다⁽²⁾.

전분입자의 형태

Corresponding author: Mal-Shick Shin, Department of Food and Nutrition, Chonnam National University, Kwangju 500-757, Korea

전분입자의 성장과 표면형태는 주사전자 현미경(Scanning Electron Microscope, JEOL JSM-35, Japan)으로 2000배로 확대하여 관찰하였다⁽¹²⁾.

이화학적 성질 측정

X-선 회절도는 X-ray diffractometer(Rigaku Co., Japan)을 사용하여 Target : Cu-K α , Filter : Ni, 35 kv, 15 mA, full scale range : 1×10^3 cp에서 2 θ 40~0°까지 회절시켜 분석하였다. 물결합능력은 Medcalf 및 Gilles⁽¹³⁾의 방법에 따라 아밀로오스 함량은 Williams 등⁽¹⁴⁾의 비색법에 의해 측정하였다.

아밀로오스 표준곡선은 Montgomery와 Senti⁽¹⁵⁾의 방법으로 쌀전분을 아밀로오스와 아밀로펙틴으로 분리한 다음 일정비율로 혼합하여 같은 방법으로 실시하였다. 팽화력과 용해도는 50~90°C에서 Schoch⁽¹⁶⁾법을 개량하

여 조사하였으며 광투과도에 의한 호화양상은 전분 현탁액(0.1%)을 50~90°C로 조정하고 분광광도계(Shimadzu UV-120 UV-spectrophotometer)로 625 nm에서 광투과도를 측정하였다⁽¹⁷⁾.

Amylograph에 의한 호화양상은 Brabender/Visco/Amylograph를 사용하여 Medcalf와 Gilles⁽¹³⁾의 방법에 따라 전분농도를 건물중 8%로 하고 1.5°C/분으로 최고 온도 94.5°C에서 15분간 유지한 후 50°C까지 1.5°C/분으로 냉각하여 측정하였다.

결과 및 고찰

일반성분

멥쌀과 찰쌀 전분은 Table 1과 같이 수분이 10.9~11.7%, 총지방량은 0.51~0.60%로 별 차이를 보이지 않으나

Table 1. Physicochemical properties of untreated, defatted Dongjinbyeo and Sinseunchalbyeo rice starches

Sample		Moisture (%)	Protein (%) (N \times 6.25)	Ash (%)	Lipid (%)		Amylose (%)	Water binding capacity (%)
					crude	Total		
Dongjinbyeo	UTS ¹⁾	10.90	0.86	0.12	0.09	0.51	20.20	105.2
	DFS ²⁾	9.80	0.86	0.12	0.09	0.11	21.80	93.7
Sinseunchalbyeo	UTS	11.70	0.94	0.14	0.09	0.60	0.71	108.8
	DFS	10.70	0.94	0.14	0.10	0.13	0.85	100.2

¹⁾UTS: untreated starch, ²⁾DFS: defatted starch

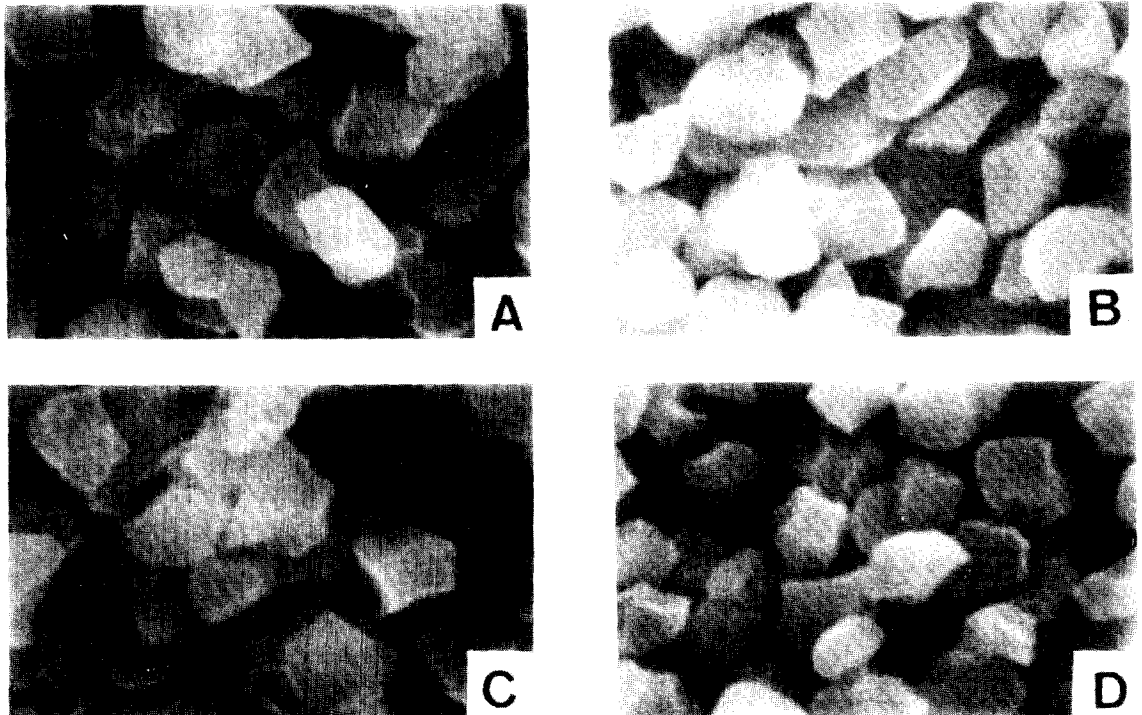


Fig. 1. Scanning electron micrographs of rice starches (\times 2000)

A: Dongjinbyeo starch, B: Defatted Dongjinbyeo starch, C: Sinseunchalbyeo starch, D: Defatted Sinseunchalbyeo starch

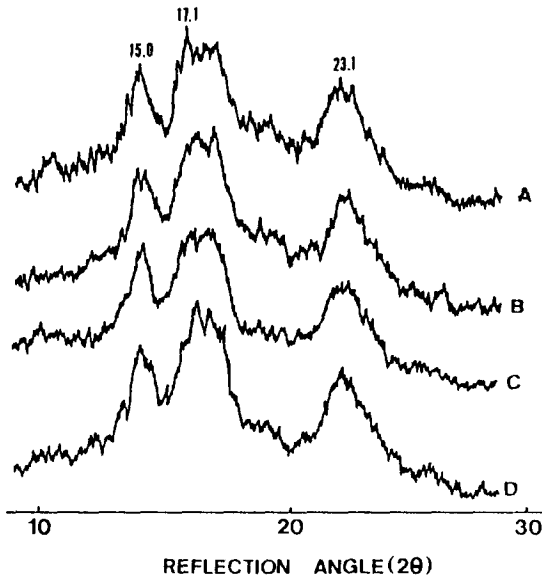


Fig. 2. X-ray diffraction patterns of rice starches
 A: Dongjinbyeo starch, B: Defatted Dongjinbyeo starch,
 C: Sinseunchalbyeo starch, D: Defatted Sinseunchalbyeo starch

단백질량은 0.94%로 찹쌀전분이 더 높았다. 탈지시 지질함량이 0.11%, 0.13%로 두 전분 모두 감소하였다.

전분입자의 성상

전분입자는 Fig. 1과 같이 다각형을 나타내었으며 탈지시에도 전분입자의 모양은 변함이 없었다. 입자의 표면은 매끄러우며 각면이 들어간 모양이었다. 전분립의 생합성중에 복합 전분립형태로 들어있다가 떨어져 나가기 때문이라고 생각된다. 탈지한 고구마⁽¹³⁾나 다른 품종의 쌀전분⁽⁸⁾에서와 같이 탈지에 따른 전분입자의 손상은 없었다.

X-선 회절도

X-선 회절도는 Fig. 2와 같다. 생전분과 탈지전분 모두 회절각도(2θ) 15.1, 18.0, 23.0°에서 peak를 보이는 전형적인 A형이었고 회절각도 23.0°에서 구한 전분의 상대결정강도는 멧쌀인 동진벼전분이 100%일 때 찹쌀인 신선찰벼전분은 89.2%로 동진벼 전분의 결정성이 컸고 생전분에 비해 탈지전분은 각각 93.6~88.0%로 감소하였는데 탈지가 전분의 상대결정도를 낮춘다는 많은 보고와 일치하였다^(18,19).

아밀로오스 함량

아밀로오스 함량은 Table 1과 같다. 동진벼전분은 20.2%, 신선찰벼전분은 0.7%였다. 탈지시키면 각각 21.8%, 0.85%로 아밀로오스 함량이 생전분에 비해 약간씩 증가하여 Maningat 등⁽⁷⁾ 및 Ohashi 등⁽²⁰⁾의 보고와 일치

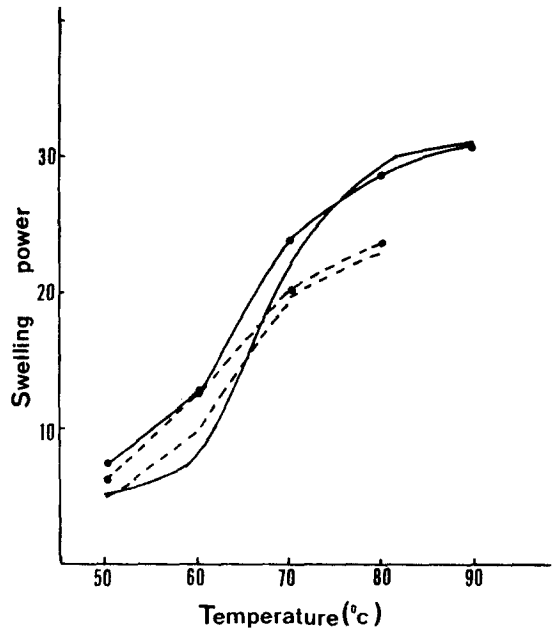


Fig. 3. Swelling power of rice starches
 —○—: Dongjinbyeo starch, ●—●: Defatted Dongjinbyeo starch,
 ---: Sinseunchalbyeo starch, ●---●: Defatted Sinseunchalbyeo starch

하였다.

아밀로오스 함량의 증가는 탈지처리에 의하여 전분중의 지질이 amylose-lipid complex가 깨어지고 유리 아밀로오스 함량이 증가되어 요오드와의 친화력이 증가되었기 때문이라 생각된다.

물결합 능력

물결합능력은 Table 1과 같이 동진벼전분이 105.2%, 신선찰벼전분이 108.8%로 찹쌀전분인 신선찰벼의 물결합능력이 높았다. 전분에 결합된 물은 전분입자에 침투된 것과 입자표면에 흡착된 것으로서 Halick와 Kelly⁽²¹⁾는 전분입자의 내부 치밀도가 낮은 것이 수분흡수가 크다고 하였는데 멧쌀전분이 찹쌀전분보다 비결정부분이 적고 내부치밀도가 높음을 알 수 있었다.

탈지한 동진벼와 신선찰벼전분은 각각 93.7%, 100.2%로 감소하는 경향을 보여 밀, 감자전분⁽¹⁸⁾과 같은 경향이였으며 보리, 고구마, Triticale, rye⁽¹⁸⁾ 등의 탈지곡류전분과는 다른 양상이었다. 이는 전분의 구조가 전분의 종류에 따라 다르고 탈지처리에 의하여 전분구조의 변화가 차이를 보이기 때문인 것으로 사료된다.

팽윤력과 용해도

쌀전분의 팽윤력과 용해도는 Fig. 3, 4와 같이 온도가 상승함에 따라 증가하였다. 동진벼전분은 60°C 이후부터 급격히 증가하였고 신선찰벼전분은 50°C 이후부터 크게

증가하였다.

Leach 등⁽²²⁾은 전분입자내의 결합력이 팽윤양상에 영향을 주어 결합정도가 강한 전분은 팽윤에 대해 강하게 저항하므로 온도증가에 따른 팽윤력을 비교하여 상대적인 결합강도를 알 수 있다고 했다. 또 Wong과 Lelivere⁽²³⁾도 팽윤력이 전분입자내의 결정성과 상관관계를 갖는다고 하였다.

탈지처리하면 두 전분 모두 생전분에 비해 각 온도에서 더 높은 팽윤력을 보였다.

탈지의 경우 팽윤력이 생전분에 비해 증가한 것은 생전분에 함유된 지질성분들이 아밀로오스 나선구조내에서 amylose-lipid complex를 이루고 있어 입자팽창을 저해하기 때문인 것으로 생각되며 온도가 증가할수록 complex 구조가 느슨해져 일정온도가 되면 전분입자는 팽윤하기 시작하여 물분자를 흡수한다⁽²⁾. 탈지처리 후

팽윤력이 증가한 현상은 고구마⁽³⁾, 감자⁽²⁴⁾ 등 다른 전분에서도 나타났다.

용해도는 탈지시키면 생전분보다 각 온도에서 용해도가 증가하여 팽윤력이 결과와 비슷한 경향을 보였다.

광투과도에 의한 호화

0.1% 쌀전분현탁액이 광투과도 결과는 Fig. 5와 같다. 광투과도는 온도가 증가할수록 증가하였는데 동진벼전분은 60~65°C에서 증가하였고 신선찰벼전분의 광투과도는 55~56°C에서 증가하기 시작하여 60°C 이후 급격히 증가하였다. 이 결과로 찹쌀전분이 멥쌀전분보다 호화가 빨리 시작하여 완료됨을 알 수 있었다. Biliaderis 등⁽²⁵⁾은 전분의 호화개시온도는 전분입자의 결정성에 영향을 받

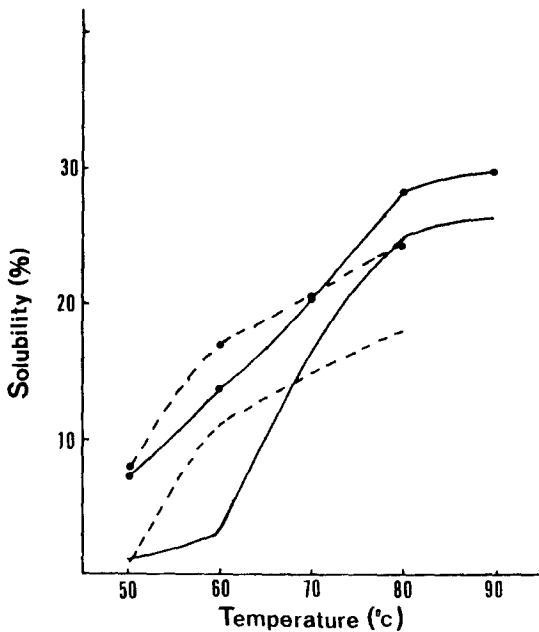


Fig. 4. Solubility patterns of rice starches
—; Dongjinbyeo starch, ●—●; Defatted Dongjinbyeo starch, ---; Sinseunchalbyeo starch, ●---●; Defatted Sinseunchalbyeo starch

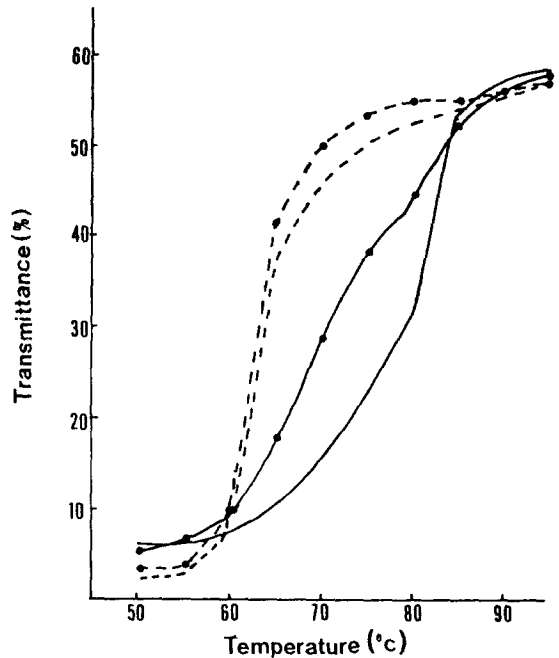


Fig. 5. Transmittance patterns of 0.1% rice starch solutions
—; Dongjinbyeo starch, ●—●; Defatted Dongjinbyeo starch, ---; Sinseunchalbyeo starch, ●---●; Defatted Sinseunchalbyeo starch

Table 2. Amylogram characteristics of untreated, defatted Dongjinbyeo and Sinseunchalbyeo rice starches

Sample		Initial pasting temp (°C)	Peak viscosity (B.U.)P	15-min Height (B.U.)H	Height at 50°C (B.U.)C	Breakdown (P-H)	Consistency (C-H)	Setback (C-P)
Dongjinbyeo	UTS ¹⁾	66.0	970	280	1200	690	920	230
	DFS ²⁾	64.0	480	310	790	170	480	310
Sinseunchalbyeo	UTS	64.0	820	350	510	470	160	-310
	DFS	63.0	820	330	450	490	120	-370

¹⁾UTS: untreated starch, ²⁾DFS: defatted starch

으며 이는 아밀로펙틴의 branching 정도의 상관관계가 있다고 보고하여 분지도가 클수록 결정성이 낮고 호화 온도를 낮춘다고 밝힘으로써 광투과도의 변화양상에 의해 결합강도와 입자내부의 치밀한 정도를 예측할 수 있다고 하였다. 광투과도는 탈지시 생전분보다 두 전분 모두에서 높았으며 호화온도가 저하되어 탈지가 호화를 촉진한다는 보고⁽⁴⁻⁶⁾ 사실과 일치하였다.

아밀로그램에 의한 호화

각 시료전분의 아밀로그램으로부터 구한 점도 특성을 Table 2에 나타내었다. 호화개시온도는 동진벼전분은 66°C 였는데 탈지시키면 64°C 로 낮아졌고 신선찰벼전분은 64°C 에서 탈지시 63°C 로 낮아짐을 볼 수 있었다. 또 동진벼전분은 최고점도(P)가 970B.U.에서 탈지에 의해 감소하여 480B.U.를 보였으나 찹쌀전분인 신선찰벼에서는 변화가 없었다. Breakdown(P-H)에서도 동진벼전분의 경우 690B.U.에서 탈지시 170B.U.로 감소하였는데 신선찰벼전분에서는 별 변화가 없는 다른 양상을 보였다.

한편, setback(C-P)값은 동진벼전분에서는 탈지시 증가하였으나 신선찰벼 전분은 별 변화가 없었다. 이는 고구마전분⁽²⁾과는 다른 양상을 보였다. Brakdown은 열 및 전단력에 대한 저항력의 척도⁽²⁶⁾이며 setback값은 전분의 노화특성에 관련되는 값⁽²⁷⁾인데 위의 결과로 미루어 탈지에 의한 멥쌀전분인 동진벼전분은 열 및 전단에 대한 저항력이 커지고 노화가 더욱 쉽게 일어나나 찹쌀전분인 신선찰벼전분은 탈지에 의한 변화가 거의 없었다. 이것으로 보아 아밀로오스 함량이 높은 멥쌀전분은 함유된 지질이 아밀로오스와 결합되어 있다가 제거됨으로써 전분호화액의 점도특성에 많은 영향을 미치나 찹쌀전분에는 아밀로오스가 거의 없어 탈지시에도 점도특성에 별 변화가 없는 것으로 생각된다.

요 약

멥쌀전분인 동진벼와 찹쌀전분인 신선찰벼를 85% 메탄올로 탈지시켜 생전분과 탈지전분과의 이화학적 성질을 비교 검토하였다.

쌀전분의 입자모양은 다각형이고 X-ray 회절도로부터 얻은 결정형은 A형 이었으며 탈지 후 결정강도는 약간 감소하였다. 아밀로오스 함량은 탈지시키면 약간 증가하였으며 물결합능력은 감소하였다. 팽윤력과 용해도는 온도가 증가함에 따라 상승하였고 탈지 처리 후 각 온도에서 더 높은 팽윤력과 용해도를 보였다. 광투과도에 의한 호화개시 온도는 동진벼전분은 60~65°C, 신선찰벼전분은 55~60°C 에서 급격히 증가하였고 아밀로그램에 의한 호화온도는 동진벼와 신선찰벼전분이 각각 66°C, 64°C 였는데 탈지시키면 호화온도는 감소하였고 동진벼전분의 경우 최고점도, breakdown이 탈지시 감소했으나 신선찰벼전분에서는 변화가 없었다.

감사의 글

본 논문은 1991년도 교육부지원 한국학술진흥재단의 자유공모과제 학술연구조성비에 의하여 연구된 내용중 일부임.

문 헌

- Morrison, W.R.: Starch lipids, a reappraisal. *Starch*, 23, 408(1981)
- Goshima, G., Abe, M., Sato, N., Ohasi, K. and Tsuge, H.: Amylographic reproducibility of defatted potato starch by the reintroduction of lipid. *Starch*, 37, 10 (1985)
- 이신경, 신말식: 탈지와 지방질 첨가에 따른 고구마전분의 특성. *한국식품과학회지*, 23, 341(1991)
- Ghiasi, K., Varriano-Marston, E. and Hosene, R.C.: Gelatinization of wheat starch, I. Excess water systems. *Cereal Chem.*, 59, 81(1982)
- Ghiasi, K., Varriano-Marston, E. and Hosene, R.C.: Gelatinization of wheat starch. II. Starch-surfactant interaction. *Cereal Chem.*, 59, (1982)
- 신말식: Influence of water and surfactant on wheat starch gelatinization and retrogradation. *한국식품과학회지*, 23, 116(1991)
- Maningat, C.C. and Juliano, B.O.: Starch lipids and their effect on rice starch properties. *Starch*, 22, 76 (1980)
- 최형택, 이신영, 양 응, 오두환: 탈지 및 지방산 첨가가 쌀전분의 이화학적 성질에 미치는 영향. *한국식품과학회지*, 20, 834(1988)
- Soon Mi Kim, Kwang Ok Kim and Sung Kon Kim: Effect of defatting of Akibare (Japonica) and Milyang 30(J/Indica) Milled Rice. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 18, 393(1988)
- 이신영, 변유량, 조형용, 유주현, 이상규: 쌀전분의 현탁액과 호화액의 유동거동. *한국식품과학회지*, 16, 29 (1984)
- A.O.A.C.: *Official Methods of Analysis*. 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C. (1984)
- MacMaster, M.M.: Microscopic techniques for determining starch granule properties. In *Methods in Carbohydrate Chemistry*, Whistler, R.L. (ed), Academic Press, N.Y., Vol.4, p.233(1964)
- Medcalf, D.G., Young, V. and Gilles, K.A.: Wheat starch. I. Comparison of physicochemical properties. *Cereal Chem.*, 42, 558(1965)
- Williams, P.C., Kuzina, F.D. and Hlynka, I.: A rapid colorimetric procedure for estimating the amylose content of starches and flours. *Cereal Chem.*, 47, 411 (1970)
- Mongomery, E.M. and Senti, F.R.: Separation of amylose from amylopectin of starch by an extraction-sedimentation procedure. *J. Polymer Sci.*, 28, 1(1964)
- Schoch, T.J.: Swelling power and solubility of granular starches. In *Methods in Carbohydrate Chemistry*, Whistler, R.L. (ed), Academic Press, N.Y. Vol.4, p.106(1964)

17. Wilson, L.A., Birmingham, V.A., Moon D.F. and Snyder, H.E.: Isolation and characterization of starch from mature soybeans. *Cereal Chem.*, **55**, 661(1978)
18. Lorenz, K.: Physicochemical properties of lipid free cereal starches. *J. Food. Sci.*, **41**, 1357(1976)
19. 김순미, 김광옥, 김성곤: 탈지에 따른 아끼바레 및 밀양 30호 쌀의 수화속도. 한국식품과학회지, **18**, 110(1986)
20. Ohashi, K., Goshima, G., Kusuda, H. and Tsuge, H.: Effect of embraced lipid on the gelatinization of rice starch. *Starch*, **32**, 54(1980)
21. Halick, J.V. and Kelly, V.J.: Gelatinization and pasting characteristics of rice varieties as related to cooking behavior. *Cereal Chem.*, **36**, 91(1959)
22. 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.*, **35**, 534 (1959)
23. Wong, R.B.K. and Lelievre, J.: Comparison of crystallinities of wheat starches with different swelling capacities. *Starch*, **34**, 159(1982)
24. 김경애, 김선민: 품종별 한국산 감자전분의 특성비교 (II). 탈지한 감자전분의 이화학적 성질. 한국조리과학회지, **5**, 43(1989)
25. Biliaderis, C.G., Grant, D.R. and Vose, J.R.: Structural characterization of legume starches. I. Studies on amylose, amylopectin, and Beta-limit dextrans. *Cereal Chem.*, **58**, 496(1981)
26. Schoch, T.J.: Microscopic examination of modified starches. *Anal. Chem.*, **28**, 382(1956)
27. 김성곤, 한태룡, 이양희, 비.엘. 다포로니아: 통일 및 팔달 쌀전분의 이화학적 성질에 관한 연구. 한국식품과학회지, **10**, 157(1978)

(1992년 4월 20일 접수)