

가열에 따른 찹쌀전분 호화액의 특성

송지영 · 신말식*

전남대학교 식품영양학과

초 록 : 화선찰벼와 신선찰벼로부터 전분을 분리하여 이화학적 성질, 가열에 따른 용출양상과 호화 특성을 비교하였다. 전분입자는 모두 둥글거나 다각형이었고, X-선 회절도 양상은 모두 A 형을 보였다. 아밀로오스 함량은 신선찰벼와 화선찰벼 전분이 각각 1.48, 1.60%이었고, 물결합 능력은 138.3, 137.3%로 차이가 없었으며, 65~95°C 범위에서 팽윤력과 용해도는 온도가 증가함에 따라 증가하였으나, 화선찰벼 전분이 더 높은 경향을 보였다. 가열온도에 따른 용출액의 요드 친화력은 온도증가에 따라 증가하였으며 신선찰벼전분이 더 높은 친화력을 보였고, 최대 흡수파장은 75°C에서 가장 높았으며 신선찰벼전분이 584 nm, 화선찰벼전분이 556 nm로 신선찰벼전분이 더 높은 파장을 나타냈다. 전분 현탁액의 광투과도는 60~65°C에서 급격한 증가를 보였고, 신속 점도 측정계에 의한 전분의 초기호화온도는 신선찰벼가 67.2°C, 화선찰벼가 68.2°C였으며, 시차주사열량기로 측정된 호화개시온도는 61.3°C, 62.9°C로 신선찰벼전분이 더 낮은 온도에서 호화가 시작되었으나 엔탈피는 더 컸다.(1998년 8월 24일 접수, 1998년 11월 9일 수리)

서 론

찹쌀을 구성하는 전분은 아밀로펙틴으로 되어 있어 아밀로오스와 아밀로펙틴을 모두 함유한 멥쌀전분과는 다른 특성을 나타낸다.¹⁾ 아밀로펙틴의 기본 구조는 cluster model로 긴 사슬이 배열되어 있는 결정성 부분과 분지된 부분인 무정형으로 되어 있으며, 사슬길이의 크기나 분지정도는 다르다.²⁾

전분에 충분한 물을 가하고 가열하면 결정성 부분의 결합이 약해지고 무정형으로 변하는 호화가 일어나는데 전분의 호화는 전분의 종류나 구조, 수분함량, 가열온도, 가열시간과 전분이 함유하고 있는 지질함량 등에 영향을 받는다.^{3,5)} 전분호화액은 투명도가 증가할 뿐만 아니라 전분입자내의 아밀로오스 등의 가용성 탄수화물이 용출되어 점성이 증가하고 복굴절성도 사라지며 효소에 의해 쉽게 분해된다.^{6,7)} 전분 호화액의 특성도 아밀로오스와 아밀로펙틴의 함량에 따라 달라지는데 찹쌀 전분 호화액은 끈기가 있으며 투명도도 높아 식품 가공시에 많이 이용되지만, 아밀로펙틴으로만 구성된 찹쌀전분의 호화과정 중에 용출되는 물질이 무엇인지에 관한 연구는 아직 없는 실정이다. 찹쌀은 찰옥수수나 찰밀과는 달리 우리나라에서 많이 생산되며 다른 곡류에 비해 전분 입자의 크기가 작으므로 이런 특성을 고려하여 새로운 변성전분을 만들면 그 이용성은 증가할 것이다. 특히 찹쌀전분의 이용은 호화액의 특성에 따라 달라지므로 찹쌀전분의 호화액의 특성을 비교하여 좋은 성질을 갖는 찹쌀을 생산하는 일은 앞으로 매우 중요한 과제로 생각된다.

찹쌀가루나 전분의 가열 중에 나타나는 용출양상에 대한 연구는 거의 없으며 특히 우리나라에서 생산되는 찹쌀전분에 대한 연구는 미비하다. Sowbhagya 등⁸⁾은 찹쌀가루의 수

화되는 정도는 멥쌀가루보다 낮으며, 팽윤력과 용해도는 저온에서 높았고 고온에서는 용해도가 일정하게 유지되었다고 하였고, Liu 등⁹⁾은 멥쌀전분은 65, 75°C에서 아밀로오스가 많이 용출되나 찹쌀전분은 가열에 의해 아밀로펙틴의 짧은 사슬이 분해되어 용출되는 것으로 보이며, 팽윤력과 용해도는 찹쌀전분이 더 높고 온도가 증가함에 따라 증가하였다고 보고하였다.^{10,11)}

본 연구에서는 찹쌀전분의 식품가공에 이용성을 증가시키고, 찹쌀을 이용한 식품의 개발을 위한 기초적인 자료를 제공하기 위해 우리나라에서 보편적으로 사용되고 있는 신선찰벼와 경기도 지역에서 새로 개발한 품종인 화선찰벼로부터 전분을 분리하여 이화학적 특성을 비교하고 가열온도에 따른 용출양상을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

1996년도에 수확한 신선찰벼를 전남 남평 농촌진흥원에서 구입하였고, 화선찰벼를 경기도 수원 농촌진흥청에서 구입하였다.

전분의 제조 및 일반성분

두 품종의 찹쌀로부터 알칼리 침지법¹²⁾으로 전분을 분리하였고, 전분의 수분, 단백질, 회분, 지방질은 A.O.A.C방법¹³⁾으로 분석하였다.

전분입자의 성상과 X-선 회절도

전분입자의 모양과 크기는 주사전자현미경(SEM, scanning

찾는말 : 찹쌀전분, 용출양상, 호화특성
*연락처

electron microscope, JEOL JSM-5400, Japan)으로 2,000배 확대하여 관찰하였고, 결정형과 결정강도는 X-선 회절기(D/Max-1200, Rigaku Co. Japan)를 사용하여 target, Cu-K α ; filter, Ni; full scale range, 3000 cps; scanning speed, 8°/min; 40 kV; 20 mA조건으로 회절각도(2 θ) 40°~0°까지 회절시켜 분석하였다.

이화학적 특성 측정

아밀로오스 함량은 Williams 등¹⁴⁾의 방법으로 측정하여 아밀로오스 표준곡선으로부터 계산하였고 표준곡선은 Montgomery와 Senti의 방법¹⁵⁾으로 동진벼 쌀 전분에서 분리한 아밀로오스와 아밀로펙틴을 일정비율로 혼합한 다음 위와 같은 방법으로 실험하여 구하였다. 물결합능력은 Medcalf와 Gilles의 방법¹⁶⁾에 따라 측정하였다.

팽윤력과 용해도는 Schoch법¹⁷⁾을 개량하여 측정하였는데 팽윤력은 전분현탁액을 65~95°C에서 30분간 교반하여 15000 rpm에서 원심분리한 후 침전물로 계산하였고, 용해도는 상등액을 페놀-황산법¹⁸⁾으로 총당을 측정하여 계산하였다. 일정온도에서 용출된 용해성 탄수화물의 요드 친화력과 최대 흡수파장은 Williams 등의 방법¹⁴⁾을 이용하였다.

호화 특성 측정

광투과도에 의한 호화양상¹⁹⁾은 0.1% 전분현탁액을 50~90°C범위로 조절하면서 분광광도계(8452A Diode Array Spectrophotometer, Hewlett-Packard Asia LTD., U.S.A.)로 625 nm에서 광투과도의 변화를 비교하였다. 신속 점도 측정계에 의한 호화양상은 신속 점도 측정계(RVA, Rapid Visco Analyzer, Model 3D, Newport Scientific Pty., Ltd., Narrabeen, Australia)를 이용하여 시료 3 g을 증류수 25 ml에 분산시키고 0~1분은 50°C, 1~4.7분은 95°C까지 상승, 4.7~7.2분은 95°C 유지, 7.2분~11분은 50°C까지 냉각, 11~13분은 50°C를 유지하면서 점도를 측정하였다. 신속 점도 측정계의 특성치는 최고점도 (P), 95°C에서 2.5분 유지한 후의 점도 (H), 50°C에서의 냉각 점도(C)와 이로부터 consistency(C-H), setback(C-P), breakdown(P-H)을 계산하였다. 열역학적인 분석은 시차주사열량기(Differential Scanning Calorimeter, PL-DSC 700, Thermal Sci., U.K.)를 사용하여 전분과 물을 1:2의 비율로, 가열속도 10°C/분으로 30~120°C까지 범위에서 가열하여 흡열곡선을 얻고 초기호화온도와 피크온도 엔탈피를 구하였다.

결과 및 고찰

일반성분

두 찹쌀 전분의 일반성분은 Table 1과 같이 수분함량, 단백질함량 회분함량은 두 품종간에 차이가 없었고, 조지방질과 총지방질은 신선찰벼와 화선찰벼 전분이 각각 0.11, 0.20%와, 1.41, 0.93%로 조지방질은 화선찰벼가 더 많으나, 총지방질은 신선찰벼가 더 많았다.

Table 1. Proximate compositions and physicochemical properties of waxy rice starches

Samples	Moisture (%)	Protein (%)	Ash (%)	Lipid (%)		A.C. ^a (%)	W.B.C. ^b (%)
				Crude	Total		
Sinsunchalbyeo	13.59	0.13	0.13	0.11	1.41	1.48	138.3
Hwasunchalbyeo	12.74	0.05	0.09	0.20	0.93	1.60	137.3

^aA.C. is amylose content

^bW.B.C. is water binding capacity

전분입자의 성상

전분입자는 Fig. 1과 같이 모두 등골거나 다각형으로 입자 모양에는 차이가 없었으며, 표면은 매끄러우며 각 면이 들어간 모양이었다. 이 결과는 Sandya Rani와 Bhattacharya⁶⁾, 김과 신¹⁰⁾의 보고와 같았다. 전분입자의 크기는 3.26~7.74 μ m 범위였으며, 신선찰벼 전분은 3.5~5.0 μ m, 화선찰벼 전분은 4.0~6.5 μ m범위에서 주로 분포되어 화선찰벼 전분입자가 더 컸다.

X-선 회절도 및 결정형

두 전분의 결정형은 Fig. 2와 같이 모두 회절각도(2 θ) 15.0, 17.0, 23.0°근처에서 피크를 보이는 전형적인 A형이었고 결정강도의 차이는 뚜렷하게 보이지는 않았다. 우 등²⁰⁾은 6가지 다른 찹쌀전분을 비교한 결과 모두 A형을 나타냈다고 보

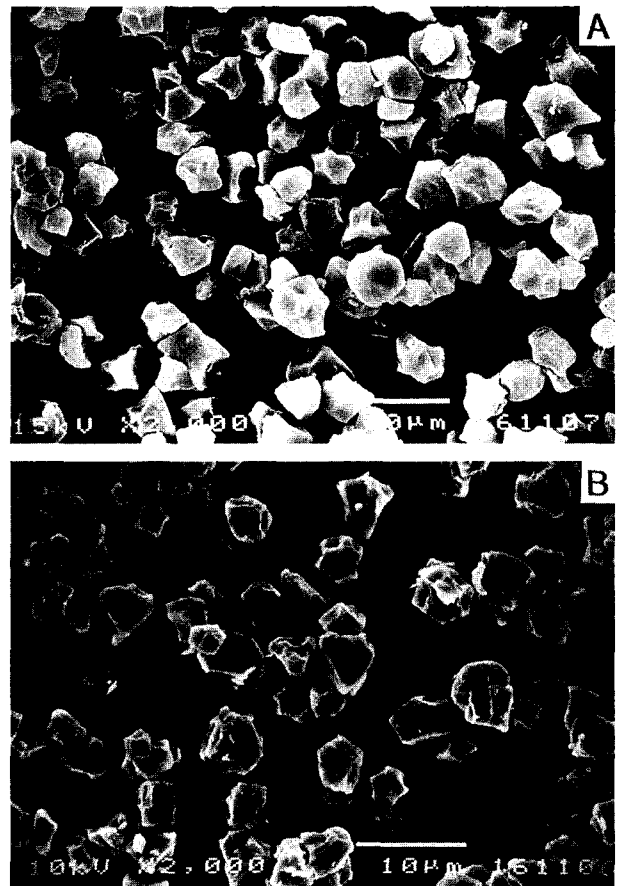


Fig. 1. Scanning electron microphotographs of Sinsunchalbyeo (A) and Hwasunchalbyeo (B) starch granules

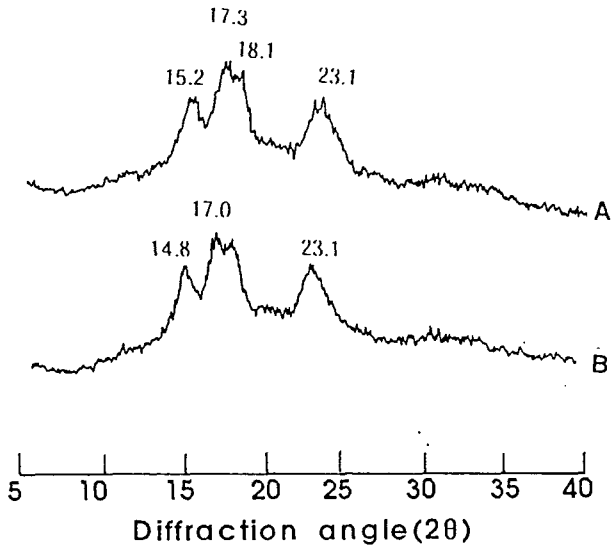


Fig. 2. X-ray diffractograms of Sinsunchalbyeo (A) and Hwasunchalbyeo (B) starches.

고하였다.

이화학적 특성

아밀로오스 함량은 Table 1과 같이 1.48, 1.60%이었다. 다른 보고들^{5,9,10)}에 의하면 신선찰벼 전분의 아밀로오스 함량이 0.7~1.3%로 본 실험과 비슷한 값을 보였고, 다른 품종의 찹쌀전분도 아밀로오스 함량이 0.25~2.1%로 본 결과와 유사하였다.

상온에서 측정된 찹쌀전분의 물결합 능력은 아밀로펙틴의 분지부분인 무정형 부분에 물의 결합 정도를 나타낸 것으로 물은 전분입자에 침투되거나 입자 표면에 흡착된다. Table 1과 같이 찹쌀 전분의 물결합 능력은 품종간에 큰 차이가 없었으나, 멥쌀전분과 찹쌀전분의 물결합 능력을 비교했을 때 찹쌀전분이 137.8~138.8%이고 멥쌀전분인 동진벼 전분은 105.2%로 찹쌀전분이 멥쌀전분보다 비결정 부분이 많고 내부치밀도가 낮아서 높은 값을 보인다고 하였다.¹⁰⁾

65~95°C 범위에서 찹쌀전분의 팽윤력의 변화는 Fig. 3과 같이 온도가 증가하면 초기에는 급격히 증가하다 완만한 증가를 가져왔다. 멥쌀전분은 60~90°C 범위에서 가열하였을 때의 팽윤력이 7.9~30.8이었으나, 신선찰벼와 화선찰벼의 65°C에서 팽윤력은 36.5, 39.6으로 멥쌀전분보다는 높은 값을 보였고, 신선찰벼가 더 낮았다. 85°C에서는 52.8과 54.0으로 급격히 증가하였으나 그 경향은 같아 신선찰벼가 더 낮은 팽윤력을 보였는데, 이는 총지방질 함량이 높은 결과(Table 1)로 미루어 지방질이 전분의 팽윤을 억제하였을 것으로 생각되었다. 전분입자의 팽윤은 무정형부분에 물이 흡수되고 가열에 의해 결정형부분까지 무정형으로 바뀌면서 많은 수분을 함유하여 최대의 팽윤이 일어나는데 대부분 아밀로펙틴으로만 구성된 찹쌀전분은 낮은 온도에서 팽윤이 시작되고 완료되며 호화온도 범위가 지나면 팽윤이 더 이상 진행되지 않으므로 85°C까지 모든 입자의 팽윤이 일어

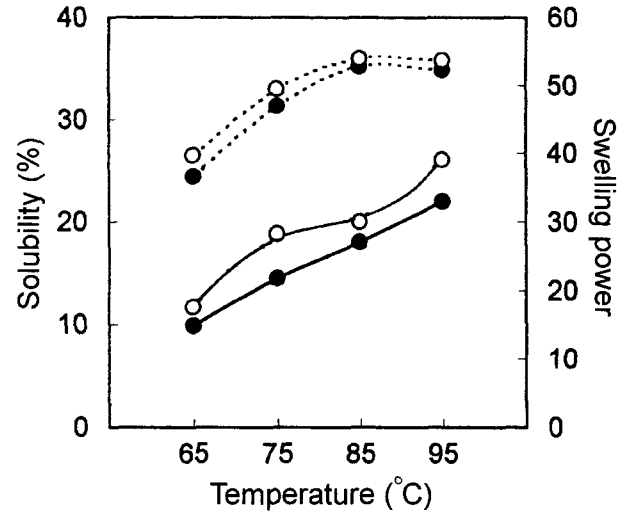


Fig. 3. Swelling power (···) and solubility(—) patterns of Sinsunchalbyeo (●) and Hwasunchalbyeo (○) starches.

난 것으로 생각되었다. Tester와 Morrison^{4,7)}은 전분입자가 팽윤되면서 생전분에 결정성 부분을 나타내는 긴 사슬 분자의 이중 나선형구조가 해리된다고 하였으며, 팽윤되는 정도에는 아밀로펙틴의 함량이나 구조가 영향을 줄 뿐만 아니라 전분에 함유된 지방질 함량과도 관계가 있다고 하였다. 특히 찹쌀전분에서는 전분의 나선형구조에 복합체로 들어 있는 lysophospholipid와 관련이 있다고 하였다. 두 찹쌀전분의 용해도도 온도가 증가함에 따라 증가하였으나, 화선찰벼 전분은 두단계 증가 양상을 보인 반면 신선찰벼는 계속 증가하여 팽윤력과는 다른 양상을 보였다(Fig. 3). 화선찰벼 전분의 용해도가 신선찰벼보다 높아 전분에 결합된 지방질이 전분의 용해도에도 영향을 줄 수 있었다. 85°C 이후 팽윤력의 변화는 거의 없으나 용해도가 많이 증가한 것은 높은 가열 온도가 저분자 물질의 용출을 촉진시키는 것으로 생각된다. Lii 등⁹⁾도 찹쌀전분과 멥쌀전분 모두 가열 온도에 따라 용해도가 증가하였다고 보고하였다.

가열온도에 따른 용출 양상

요드 친화력은 글루코오스의 긴 사슬분자의 나선구조에 요드가 결합함으로써 결합에 의해 나타나는 색깔이나 흡광도로 그 사슬길이나 함량을 비교할 수 있어 아밀로오스 함량을 측정한다든지 효소에 의해 분해된 분자들의 중합도를 측정하는 데 이용된다. 전분현탁액을 가열하면 아밀로오스를 함유한 경우 초기에 아밀로오스가 용출되어 점성의 증가를 가져오며 가열온도가 증가하면 아밀로펙틴도 용출되어 용해도를 증가시킨다. 그러나 찹쌀전분의 경우 아밀로오스 분자가 없으므로 용해되는 부분이 아밀로펙틴의 일부로 용출된 물질의 사슬길이에 따라 아밀로펙틴 구조의 차이를 비교할 수 있을 것이다. 전분의 구조나 결정성에 따라 일정한 가열온도에서 용출되는 부분이 다를 것이며 이 용출된 부분의 사슬길이는 호화액의 유동특성이나 냉각 후의 겔 특성에도 영향을 주어 전분을 함유한 식품의 품질을 변화시킬 수 있다. Fig. 4에서와 같이 65~95°C 범위에서 온도가

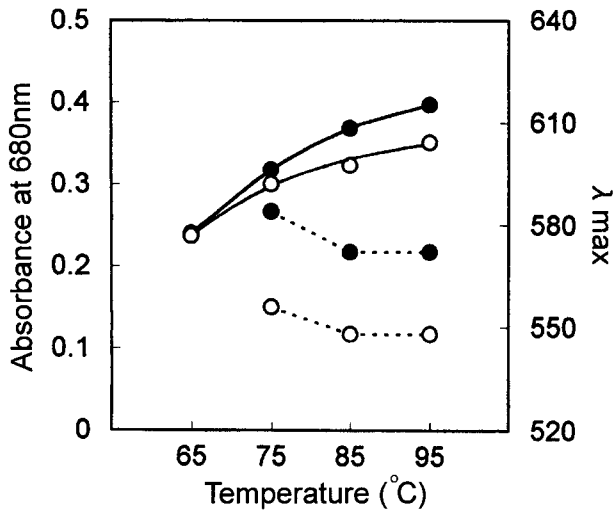


Fig. 4. Absorbance at 680 nm (—) and λ_{max} (···) of leaching carbohydrates from Sinsunchalbyeo (●) and Hwasunchalbyeo (○) starches.

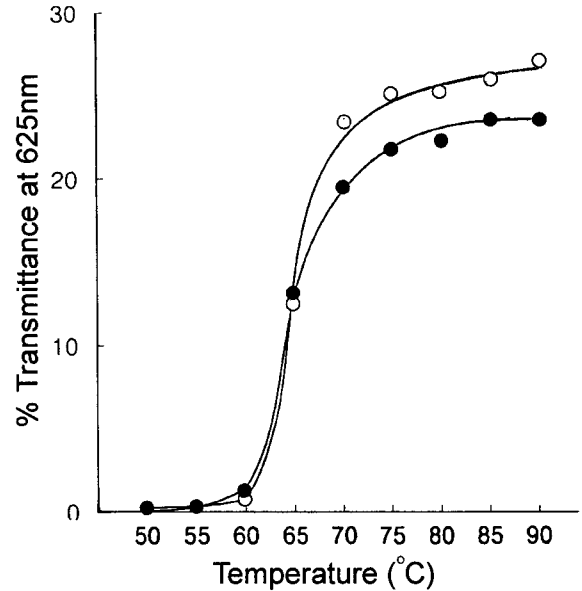


Fig. 5. Transmittance patterns of 0.1% Sinsunchalbyeo (●) and Hwasunchalbyeo (○) starches.

증가함에 따라 용해된 탄수화물 중 요드와 반응할 수 있는 긴 사슬 구조를 갖는 분획이 신선찰벼 전분에서 더 많이 용출되었다. 이 용출부분의 요드 반응에 의한 최대 흡수파장도 신선찰벼전분이 더 높았고, 75°C에서 가장 높은 값을 보였다. 가열 온도가 증가하면 680 nm에서의 흡광도도 증가하였는데 신선찰벼 전분은 75°C에서 85°C로 증가했을 때 흡광도 증가가 더 컸으나 화선찰벼는 큰 차이가 없었다. 가열 호화시 전분에서 용출되는 총 탄수화물은 화선찰벼가 더 많았으나 용출된 탄수화물의 조성은 신선찰벼에서 사슬 길이가 긴 분자의 함량이 높음을 알 수 있었다.¹³⁾ 따라서 신선찰벼 전분 입자에서 아밀로펙틴의 사슬길이가 화선찰벼 전분보다 더 길 것이라고 추측하였고, 전분현탁액을 가열하면 75°C에서 입자내의 긴 분자들이 먼저 잘라져서 용출되고 가열온도가 증가함에 따라 사슬길이가 짧은 부분이 분해되어 용출되는 것으로 생각되었다.

호화 양상

0.1% 전분현탁액의 광투과도 변화는 Fig. 5와 같았다. 전분은 호화되면서 투명해지는데, 품종에 관계없이 모두 60~65°C에서 광투과도의 급격한 증가를 보였고, 화선찰벼전분이 더 높은 값을 보였다. 다른 연구들¹⁰⁻¹¹⁾에서도 찹쌀전분의 광투과도는 60°C에서 급격한 증가를 보이는 유사한 결과를 나타냈다. 신속 점도 측정계에 의한 가열에 따른 전분호화액의 점도 특성은 Table 2와 같았다. 점도의 변화로 나타내는 초기 호화온도는 신선찰벼는 67.2°C, 화선찰벼는 68.2°C

로 화선찰벼가 더 높았다. 최고점도를 나타내는 온도도 화선찰벼가 더 높았으나 최고점도는 큰 차이가 없었다. 호화중 전분의 열 또는 전단력에 대한 저항을 나타내는 breakdown(P-H)도 신선찰벼와 화선찰벼가 유사한 값을 나타냈다. 50°C에서의 냉각점도와 consistency(C-H)는 전분의 노화정도를 나타내어 값이 클수록 노화가 쉽게 일어난다고 했는데 두 찹쌀 전분중 화선찰벼 전분이 더 높은 값을 보였다. 시차주사열량기에 의한 호화양상은 두 전분 모두 단일 흡열곡선을 나타내었으며 그 특성치는 Table 3과 같았다. 전분의 호화온도는 측정하는 방법에 따라 호화시 변화되는 물리적 변화의 한 성질을 측정하므로 다른 값을 가질 수 있다고 알려져 있는데, 시차주사열량기로 측정한 호화개시온도는 신선찰벼가 61.30°C, 화선찰벼가 62.91°C로 신속점도계로 측정한 온도보다는 낮았으나 같은 경향을 보였으며 호화 엔탈피는 신선찰벼가 더 높았다.

시차주사열량기에 의해 나타난 흡열곡선은 전분의 결정성 부분이 붕괴될 때 에너지를 필요로 하기 때문이며 엔탈피가 큰 것은 결정성부분을 용융시키는데 에너지가 더 많이 요구되기 때문이다. 신선찰벼전분은 화선찰벼전분에 비해 높은 값을 보여 신선찰벼 전분의 결정구조가 단단하거나 결정성 부분이 더 많은 비율을 차지하는 것으로 생각되었다. 특히 용해성 탄수화물이 낮은 것이나 용출부분의 사슬 길이가 긴 것도 전분의 결정구조의 차이와 관련이 있을 것으로 생각되었다.⁹⁾

Table 2. Pasting characteristics of waxy rice starches by rapid visco analyzer.

Samples	Temperature (°C)		Viscosity (R.V.U.)					
	Initial	Peak	Peak	Hold	Cool to 50°C	Consistency	Breakdown	Setback
Sinsunchalbyeo	67.2	76.6	199	80	113	33	119	-86
Hwasunchalbyeo	68.2	78.4	201	83	118	35	118	-83

Table 3. DSC data of waxy rice starches.

Samples	Crystalline melting endotherm		
	To (°C)	Tp (°C)	ΔH (J/g)
Sinsunchalbyeo	61.30	68.30	10.82
Hwasunchalbyeo	62.91	69.72	9.60

결 론

신선찰벼전분과 화선찰벼전분의 다른 이화학적 특성은 유사했으나, 일정온도에서 전분현탁액의 평운력과 용해도는 화선찰벼전분이 더 높았으며, 온도에 따른 용출액의 요드에 의한 최대 흡광도는 75°C에서 가장 높았고 신선찰벼전분이 더 높았다. 시차주사열량기에 의한 호화온도는 화선찰벼전분이 높았으나 호화엔탈피는 신선찰벼전분이 높았다. 아밀로펙틴으로만 구성된 찰전분도 아밀로펙틴의 구조와 결정도에 따라 이화학적 성질이 달라지며 특히 신선찰벼전분입자의 결정성이 크고 가열에 의해 용해된 부분의 사슬길이가 화선찰벼전분보다 큼을 알수 있었다. 찰전분이 나 찹쌀가루를 식품에 이용할 때 품종이나 가열온도에 따라 식품의 물리적 성질인 점도나 겔 특성이 달라질 것이다.

감사의 글

본 연구는 백포문화재단의 연구비 지원으로 수행된 결과이며 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Kohlwey, D. E., J. H. Kendall and R. B. Mohindra (1995) Using the physical properties of rice as a guide to formulation. *Cereal Foods World* **40**, 728-732.
- Lineback, D. R. (1986) Current concepts of starch structure and its impact on properties. *J. Jpn. Soc. Starch Sci.* **33**, 80-88.
- Bean, M. M. and C. S. Setser (1992) Polysaccharides, sugars, and sweeteners, In *Food Theory and Applications*, Bowers, J., 2nd Ed., Chap. 3 Macmillan, N.Y.
- Tester, R. F. and W. R. Morrison (1992) Swelling and gelatinization of cereal starches. III. Some properties of waxy and normal nonwaxy barley starches. *Cereal Chem.* **69**, 654-658.
- Biliaderis, C. G., C. M. Page, C. M. Maurice and B. O. Juliano (1986) Thermal characterization of rice starches: A polymeric approach to phase transitions of granular starch. *J. Agric. Food Chem.* **34**, 6-14.
- Sandhya Rani, M. R. and K. R. Bhattacharya (1995) Microscopy of rice starch granules during cooking. *Starch* **46**, 334-337.
- Tester, R. F. and W. R. Morrison (1990) Swelling and gelatinization of cereal starches. I. Effects of amylopectin, amylose, and lipids. *Cereal Chem.* **67**, 551-556.
- Sowbhagya, C. M., B. S. Ramesh and S. Z. Ali (1994) Hydration, swelling and solubility behavior of rice relation to other physicochemical properties. *J. Sci. Food Agric.* **64**, 1-7.
- Lii, C. Y., Y. Y. Shao and K. H. Tseng (1990) Gelation mechanism and rheological properties of rice starch. *Cereal Chem.* **72**, 393-400.
- Kim, S. K. and M. S. Shin (1992) Physicochemical properties of defatted nonwaxy and waxy rice starches. *Korean J. Food Sci. Technol.* **24**, 347-352.
- Chang, M. S. and S. K. Kim (1990) Gelatinization properties of heat-moisture treated waxy rice starches. *J. Korean Agric. Chem. Soc.* **33**, 223-230.
- Lee, S. Y., Y. R. Pyun, H. Y. Cho, J. H. Yu and S. K. Lee (1984) Flow behaviors of native and gelatinized rice starch solutions. *Korean J. Food Sci. Technol.* **16**, 29-36.
- Association of Official Analytical Chemists (1990) *Official Methods of Analysis*, 15th ed., Washington, D.C.
- Williams, P. C., F. D. Kuzina and I. Hlynka (1970) A rapid colorimetric procedure for estimating the amylose content of starches and flours. *Cereal Chem.* **47**, 411-420.
- Montgomery, E. M. and F. R. Senti (1958) Separation of amylose from amylopectin of starch by an extraction-sedimentation procedure. *J. Polymer Sci.* **28**, 1-9.
- Medcalf, D. G. and K. A. Gilles (1965) Wheat starch I. Comparison of physicochemical properties. *Cereal Chem.* **42**, 558-568.
- Schoch, T. J. (1964) Swelling power and solubility of granular starches, In *Methods in Carbohydrate Chemistry*, Vol.4, Academic Press, N.Y.
- Dubois, M., K. A. Gilles, J. K. Hamilton, P. A. Rebers and F. Smith (1956) Colorimetric method for determination of sugars and related substances. *Anal. Chem.* **28**, 350-356.
- Wilson, L. A., V. A. Birming, D. F. Moon and H. E. Synder (1978) Isolation and characterization of starch from mature soybean. *Cereal Chem.* **55**, 661-670.
- Woo, J. W., G. S. Yoon, M. H. Heu and H. S. Kim (1985) Comparison of some properties on six kinds of waxy starches. *J. Korean Agric. Chem. Soc.* **28**, 137-141.

Solubility Patterns and Gelatinization Properties of Waxy Rice StarchesJi-Young Song and Mal-Shick Shin*(*Dept. of Food and Nutrition, Chonnam National University*)

Abstract : Solubility patterns and gelatinization properties of two waxy rice starches, Sinsunchalbyeo and Hwasunchalbyeo, were investigated. Shapes of all starch granules were round and polygonal, and their X-ray diffraction patterns were all A type. Amylose content and water binding capacity of Sinsunchalbyeo were similar to those of Hwasunchalbyeo. The swelling powers and solubilities of two starches were increased with increasing temperature in range of 65~95°C, and those of Hwasunchalbyeo was higher. Iodine affinities of soluble fractions in Sinsunchalbyeo starch were higher than those in Hwasunchalbyeo at the same temperature and both were increased with increasing temperature. λ_{\max} of soluble fraction of Sinsunchalbyeo starch was highest at 75°C of heating temperature. The transmittance of starch suspensions were increased rapidly at 60~65°C. By Rapid Visco Analyzer, initial gelatinization temperature of Sinsunchalbyeo was 67.2°C, and that of Hwasunchalbyeo was 68.2°C. In DSC analysis, onset temperature for gelatinization of Sinsunchalbyeo and Hwasunchalbyeo were 61.3°C and 62.9°C, respectively.

Key words : waxy rice starch paste, solubility pattern, gelatinization

*Corresponding author