

기름골 전분의 이화학적 특성

한상하 · 이현유 · 금준석 · 박종대[†]
한국식품연구원

Physicochemical Properties of Chufa (*Cyperus esculentus* L., *var sativus* Boeck) Starch

Sang-Ha Han, Hyun-Yu Lee, Jun-Seok Kum and Jong-Dae Park[†]
Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea

Abstract

Physicochemical properties of chufa starch were investigated. The results are summarized as follow: Moisture content, crude protein and crude fat were 10.10%, 0.31% and 0.41,% respectively. Amylose content of chufa starch was 41.6% and blue value was 0.49. Lightness and whiteness of chufa starch was 96.36 and 92.23 of Hunter's color value. In iodine reaction, maximum absorbance wavelength (λ_{max}) was 628 nm. Water binding capacity was 83% and swelling power and solubility of chufa starch were increased slowly to 60 °C, but increased rapidly after 60 °C. Scanning electron microscope(SEM) showed that granule type of chufa starch was round or elliptic type, and average granule size was 10 μ m. The results by differential scanning calorimetry(DSC) revealed that gelatinization patterns were similar to those of potato or rice starch. In rapid viscoanalyzer(RVA) examination, pasting temperature was 79.95 °C and peak viscosity of chufa starch was 385.08.

Key words : chufa, blue value, DSC, RVA, SEM

서 론

기름골은 사초과 *Cyperus*(방동사니)에 속하는 다년생 초본으로 원산지는 지중해 연안 또는 아프리카로 알려져 있다. 영명으로는 chufa, yellow nutsedge, tiger nut 등 여러 가지 이름으로 불리워지며(1), 국내에서는 1999년 처음 도입되어 재배 및 품질 관련 연구가 진행되고 있다. 기름골은 이미 이집트에서는 순화된 작물의 하나로 널리 이용되었다. 이태리와 북부 아프리카에서 처음 재배되었으며, Lasant (2)는 프랑스에서 재배되는 기름골의 품질에 대하여 보고한 바 있다. 기름골의 형태적인 특성은 방동사니와 비슷하며 뿌리줄기가 뻗어 포기가 벌어지고 뿌리줄기 끝에 길이 10~25 mm, 폭 8~10 mm로 둥글거나 길쭉한 괴경이 형성된다. 괴경은 식용으로 이용하며 우리나라 기후에서는 종자가 결실되지 않으나 괴경을 수확하여 건조, 저장하여도 발

아가 가능하여 번식할 수 있다. 괴경은 대부분이 전분이며 기름함량이 많아 우리나라에서는 식용유 작물로 개발가능성을 기대할 수 있다.

기름골의 성분은 전분함량이 약 60%로 가장 많고 지방함량도 15~20% 함유되어 있다. 단백질은 6.1%, 조섬유 13.3%로 고소한 맛이 강하며 기타 무기성분은 괴경 100 g 중 칼슘 35.8 mg, 철 5.7 mg, 칼륨 59.5 mg, 마그네슘 103.9 mg, 나트륨 44.3 mg, 인 314.6 mg, 망간 0.28 mg, 아연 0.13 mg을 함유한다(3). 기름골의 전분특성과 관련하여 Umerie 등(4)이 20.5%의 전분 수율을 얻었고 입자크기는 4~10 μ m, 5% 전분액의 점착성 및 호화온도는 각각 2.66 KN/m², 69~76 °C로 옥수수 전분의 점착성 3.11 KN/m² 보다 낮았고, 호화온도 62~72 °C 보다 높았다고 하였다. Oderinde와 Tairu(5)는 기름골 가루의 이용에 대하여 보고하였고, Linssen 등(6)은 새로운 식이섬유원으로서의 기름골의 가능성을 제시하였다. 또 Temple 등(3)은 기름골의 일반성분 및 아미노산 조성을 조사한 바, 지방함량이 많아 칼로리가 5246 Kcal/kg으로 높았다고 보고하였다.

[†]Corresponding author. E-mail : jdpark@kfri.re.kr,
Phone : 82-31-780-9211, Fax : 82-31-780-9059

또한 기름골 전분은 새로운 제품개발과 더불어 급격한 수요증가가 요구되는 중요한 자원이며 전분 자체로도 쓰이지만 특수목적으로 변성을 시켜서 사용하기도 한다. 이렇게 전분 및 기름의 대체작물로 이용 가능한 기름골에 대한 연구는 국내에서 아직 미비한 실정이다.

이에 본 연구는 기름골 전분의 이용가능성을 검토하고자 기름골에서 전분을 분리하여 품질관련 특성에 관해 조사하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용된 기름골(*Cyperus esculentus* L. var *sativus* Boeck)은 국내에서 재배, 생산된 것을 수확한 후 수세, 건조하여 시료로 사용하였다.

전분의 분리

기름골 전분의 분리는 시료를 수세한 후 건식 분쇄(FM909T, Hanil)한 다음 알카리 침지법(7)을 이용하여 분리하였다. 즉 기름골을 분쇄하여 3배량의 증류수를 가하여 5분간 다시 분쇄한 후 80 mesh 체에 통과시켜 남은 잔사는 제거하고, 증류수와 함께 통과된 기름골 입자가 완전히 침전될때까지 냉장고에 방치하였다. 상징액은 버리고 침전물의 3배량의 0.2% NaOH 용액을 가하여 교반 후 4℃에서 하룻밤 방치하였다. 이어서 상징액은 버리고 침전물에 다시 0.2% NaOH 용액을 가하여 Biuret 반응에서 음성이 나타날 때까지 동일 조작을 반복하여 단백질을 제거하고 상징액의 pH가 중성이 될 때까지 증류수로 세정하여 실온에서 건조하였다. 다음 건조된 시료를 100 mesh로 분쇄하여 건조 전분을 얻고 데시케이터에 보관하면서 실험에 사용하였다.

일반성분 및 총식이섬유 함량

기름골 종실의 일반성분과 기름골전분의 일반성분은 AOAC법(8)에 따라 정량하였다. 총식이섬유 함량의 측정(9)은 다음과 같다. 각 시료마다 sample 1 g 씩 취하여 pH 6.0 phosphate buffer 50 mL 및 0.1 mL α -amylase를 가한다. 각 tall beaker를 호일로 덮고 boiling water bath 95℃에서 15분 동안 incubating 한 후 실온에서 방냉하여 NaOH 0.275 N 10 mL을 넣어 pH를 7.5±0.2로 적정한다. Phosphate buffer로 protease 용액(50 mg/mL)을 만들어 각 tall beaker에 0.1 mL씩 넣고 60℃ water bath에서 30분간 incubating 한 후 다시 방냉한다. 10 mL 0.325 M HCl을 각 tall beaker에 취하여 pH 4.0~4.6으로 적정한 후 amyloglucosidase 0.1 mL을 넣는다. 다시 60℃에서 30분간 incubating한 후 각 tall beaker에 95% ethanol을 가한다. 실온에서 overnight 후 완전히 침전시켜 filtering 하여 조단백 정량과 조회분을 측정할 후

total dietary fiber kit(Sigma Chemical Co., St. Louis, USA)를 사용하여 총식이섬유를 측정하였다.

색도

기름골 전분의 색도측정은 색차계(color and color difference meter, Model CR-300, Minolta, Japan)를 이용하여 L, a, b 값을 측정하여 변화된 값을 비교하였는데 이 때 L, a, b값은 각각 96.86, -0.07, 2.02인 표준 백색판을 사용하였다. W값(백도)은 다음 식에 의하여 계산하였다.

$$W = 100 - \sqrt{(100 - L)^2 + a^2 + b^2}$$

아밀로오스 함량

아밀로오스 함량은 Juliano의 방법(10)을 이용하여 측정하였다. 시료 100 mg에 95% ethanol 1 mL, 1 N NaOH 9 mL 첨가 후 끓는 물에서 10분간 반응시킨 후, 100 mL로 정용시켜 chufa starch solution을 만들고, chufa starch solution 5 mL에 1 N Acetic acid 1 mL, 0.2% iodine solution 2 mL을 첨가 후 다시 100 mL로 정용 후 20분간 방치하였다. 그리고 620 nm에서 흡광도를 측정하여 아밀로오스 함량을 측정하였다.

Blue value와 요오드 반응

기름골 전분과 변성전분의 blue value는 Gilbert 등(11)의 방법으로 측정하였다. 전분 2 mg에 증류수 2 mL와 1 N NaOH 0.5 mL를 가한 후 끓는 수조에서 3분간 가열하여 즉시 냉각시킨 다음 동량의 1 N HCl을 가하고 0.09 g의 potassium hydrogen tartarate를 첨가하였다. 총량이 45 mL 정도로 증류수를 채운 후 요오드 용액(0.2% I₂와 2% KI 혼합액) 0.5 mL를 가하여 50 mL이 되게 한 후 20분간 실온에서 방치하여 발색시켜 680 nm에서 흡광도를 측정하였다. 요오드 반응은 Gilbert와 Spragg등의 방법(12)에 따라 측정하여 최대흡수파장(λ_{max})과 625 nm에서의 흡광도를 측정하였다.

물 결합능력

기름골 전분의 물결합능력은 Medcalf와 Gilles의 방법(13)에 따라 다음과 같이 실험하였다. 전분 2.0 g에 증류수 30 mL를 가한 후 실온에서 1시간 동안 교반한 후 미리 무게를 측정한 50 mL 원심분리관에 넣고 2500 rpm으로 20분간 원심분리(SORVALL RC 5C) 하였다. 현탁액을 무게를 미리 잰 원심분리병에 옮기고 증류수로 비이커를 세정하면서 50 mL로 정용하고 1분 정도 거꾸로 세워 상징액을 제거하고 침전된 전분무게(A)를 측정하여 처음 시료 전분과의 중량비로부터 물결합능력을 계산하였다.

$$\text{Water binding capacity(\%)} = \frac{A - \text{sample weight(d.b.)}}{\text{sample weight(d.b.)}} \times 100$$

팽윤력과 용해도

기름골 전분의 팽윤력(*swelling power*)과 용해도(*solubility*)는 Schoch의 방법(14)을 변형하여 측정하였다. 전분 200 mg을 원심분리관에 취하고 증류수 40 mL를 가하여 잘 분산시킨 다음 30°C에서 1°C/min으로 온도를 상승시켜 55~80°C의 각 온도에서 30분간 유지시켰다. 이를 실온이 될 때까지 얼음물로 냉각시킨 다음 3000 rpm에서 30분간 원심분리 하였다. 상정액은 미리 무게를 측정된 증발접시에 옮겨 110°C에서 완전히 건조한 후에 증발접시에 남아있는 전분시료의 무게(A) 및 원심분리 후에 침전된 전분의 무게(B)를 측정하고 다음 식에 의하여 팽윤력 및 용해도를 계산하였다.

$$\text{Swelling power}(\%) = \frac{B \times 100}{\text{sample weight} \times (100 - \text{solubility}(\%))}$$

$$\text{Solubility}(\%) = \frac{A \times 100}{\text{sample weight}(\text{d.b.})}$$

RVA에 의한 호화특성

기름골 전분의 RVA측정은 Bason 등(15)과 Ross 등의 방법(16)에 의하여 기름골 전분 3 g을 증류수 25 mL에 분산시키고, 신속점도측정계(RVA, Rapid Visco Analyzer, Model 3D, Newport Scientific PTY., Ltd.)를 이용하여 50°C에서 95°C까지 가열하여 호화시킨 후 다시 50°C로 12°C/min의 속도로 냉각시켜 2분간 유지시키면서 점도를 측정하여 호화 특성을 조사하였다.

DSC에 의한 호화특성

DSC에 의한 전분의 호화온도와 호화엔탈피는 Donovan 등의 방법(17)에 따라 전분 4 mg을 aluminium sample pan에 취하고 전분의 2배량에 해당하는 증류수를 microsyringe로 가하여 밀봉한 후에 실온에서 4시간 방치한 다음 DSC(Differential Scanning Calorimetry, TA 2000, USA)를 사용하여 10°C/min의 속도로 30°C부터 110°C까지 가열하여 흡열 peak를 얻었다. 이 peak로부터 호화개시온도, 호화최대온도, 호화종료온도 및 호화엔탈피를 구하였다.

주사전자현미경 관찰

기름골 전분의 미세구조를 조사하기 위해서 알카리 침지법에 의하여 추출한 전분을 주사전자 현미경(scanning electron microscope, SEM, S-2380N, Hitachi Ltd., Japan)으로 500배와 4000배로 확대하여 관찰하였다.

결과 및 고찰

기름골 전분의 일반성분

기름골과 기름골 전분의 일반성분은 Table 1과 같다. 건

조된 기름골 시료의 수분함량은 5.4%, 조단백질은 7.2%, 조섬유는 14.4%였고, 조지방 함량이 24.2%를 차지하여 종실의 약 60% 이상이 지방인 호두나 잣, 아몬드 등의 견과류보다는 적지만 검정콩 및 노란콩의 약 18%를 차지하는 조지방 함량(18)과 비교하면 많은 양의 지방이 함유되어 있음을 알 수 있었다. 기름골의 일반성분 분석 결과는 기름골의 품질 관련 특성을 평가한 송 등(1)의 연구와 비슷하였고, 본 실험의 조지방 함량은 기름골의 조지방 함량을 22.6~22.9%로 보고한 Oderinde 등(5)의 결과보다는 약간 높았으나 비슷한 결과를 보였다.

Table 1. Proximate composition in chufa and chufa starch

Sample	(unit: %)				
	Moisture	Ash	Protein	Lipid	Fiber
Chufa	5.4	2.4	7.2	24.1	14.4
Chufa starch	10.10	0.24	0.31	0.41	-

알카리 침지법에 의해 추출한 기름골 전분의 일반성분 중 수분함량은 10.10%, 조단백질은 0.31%, 조지방은 0.41%, 조회분 함량은 0.24%로 조사되었다. 위 실험결과로 보아 기름골 전분은 곡류 및 서류 전분(18,19)과 비교해 볼 때 다른 성분들은 비슷하지만 지방함량은 다소 높은 것으로 조사되었다. 기름골의 총식이섬유 함량은 14.4%로 Oderinde 등(5)이 분석한 식이섬유 함량 13.3%와 유사한 수치를 보였다.

색 도

알카리 침지법에 의해 추출한 기름골 전분의 색도 측정 결과는 Table 2와 같다. 기름골 전분의 색도 L값은 96.36, a값은 0.12, b값은 6.13으로 측정되었으며 whiteness는 92.23

Table 2. Chemical composition and Hunter's color value of extracted chufa starch

Chemical composition	amylose content(%)	41.6
	$\lambda_{\max}(\text{nm})$	628
	O. D. in λ_{\max}	0.402
	blue value	0.49
Color value ¹⁾	water binding capacity(%)	83
	L	96.36
	a	0.12
	b	6.13
	whiteness ²⁾	92.23

¹⁾L : Degree of lightness(white +100↔0 black).

a : Degree of redness(red +100↔80 green).

b : Degree of yellowness(yellow +70↔0↔80 blue).

²⁾Whiteness = $100 - \sqrt{(100 - L)^2 + a^2 + b^2}$.

으로, 이는 정(20)의 연구에서 측정된 고구마를 제외한 옥수수, 감자, 소맥, 녹두 전분 등의 L값과 유사하였다. 고구마 전분은 다른 전분들에 비해 L값과 whiteness가 낮게 나타났으며, a값 및 b값은 시료들 간에 유의적인 차이가 있었다. 또한 기름골 전분은 금 등(21)의 연구에서 측정된 쌀가루의 L값과도 비슷한 수치를 보였다.

아밀로오스 함량, 요오드 반응 및 blue value

기름골 전분의 요오드 반응 결과 및 blue value 측정 결과는 Table 2와 같다. 일반적으로 아밀로오스 함량이 높을수록 요오드 반응의 최대흡수파장 값 역시 높게 나타난다. 본 실험 결과 기름골 전분의 최대흡수파장은 628nm였으며, 최대흡수파장에서 흡광도는 0.402로 나타났다. Kim과 Shin(19)은 아밀로펙틴에서 사슬이 긴 것이 요오드와의 친화성이 크므로 찹쌀전분의 blue value의 차이는 이들 각 전분의 아밀로펙틴의 분지된 사슬의 길이와 관련이 있다고 하였으며, Cura와 Krisman(22)은 요오드 반응의 최대흡수파장은 가지점(α -1,6 결합)의 함량과 부의 상관관계를 보인다고 하였다. 전분의 blue value는 전분입자의 구성성분과 요오드와의 친화성을 나타내는 값으로 전분용액 중에 존재하는 직쇄상 분자의 양을 상대적으로 비교할 수 있는 지표이며 아밀로오스 함량과 밀접한 관계가 있다(23). 또한 blue value는 전분과 요오드 분자가 결합한 후 680 nm의 분광광도계를 이용하여 흡광치를 측정해보면 blue value의 크기에 따라 아밀로오스와 아밀로펙틴의 관계를 판단할 수 있는데, 본 실험에서도 기름골의 아밀로오스 함량은 41.6%로 아밀로오스 함량이 다른 곡류나 서류 등에 비해 월등히 높고, 그에 비례하여 요오드 반응의 최대흡수파장 및 blue value가 그들보다 높았음을 확인할 수 있었다. 또 본 실험 결과는 송 등(1)의 연구에서 측정된 아밀로오스 함량인 46.9%보다는 약간 낮은 수치를 보였다. Colonna 등(24) 및 Juliano 등(25)은 아밀로오스 함량 측정시 시료에 전분의 가지가 길수록 비교적 많은 요오드량이 필요하다고 하여 본 실험결과와 비슷한 이론을 제시하였다.

Table 3. DSC data on chufa starch

Sample	Gelatinization temperature (°C)			ΔH (J/g) ¹⁾
	Onset (To)	Peak (Tp)	Conclusion (Tc)	
Chufa starch	72.2	78.3	76.4	8.97

¹⁾ ΔH : gelatinization enthalpy.

물 결합능력

기름골 전분의 물 결합능력은 Table 2와 같다. 본 실험에서 측정된 기름골 전분의 물 결합능력은 83%로 이는 송 등(1)이 보고한 81.8%와 비슷한 결과를 보였다. 물 결합능력은 전분의 종류에 따라 다르며 두류 전분이 83.9%, 밤

전분이 85%, 쌀 전분이 100~134%, 고구마 전분 중 분질인 원기는 69%, 점질인 천미는 75%로 보고(26)된 바 있고, 정 등(20)의 연구에서는 옥수수, 소맥, 고구마, 감자, 녹두 전분의 물 결합능력을 각각 92, 87, 83, 79, 77%로 보고하였다. 김 등(27)의 연구에서는 수분 열처리한 감자 및 고구마 전분의 물 결합능력은 열처리 과정 중 수분함량이 많은 전분에서 물 결합능력이 증가함을 보고하였다. 또 쌀이나 밀, 감자 전분은 탈지에 의해 물 결합능력이 감소하지만 보리, triticale?, 호밀 등의 곡류의 탈지전분은 물 결합능력이 증가하는 것으로 보고되었다(28). 이상의 결과에서 기름골의 물 결합능력은 고구마 및 두류의 전분과 비슷한 수치를 나타내었으나, 전분의 원료 품종 및 처리방법에 따라 물 결합능력에 상당한 차이가 있다고 알려져 있다(29). Beleina(30)은 각종 전분 입자의 흡수 능력은 차이를 나타내는데 이는 전분 입자 내의 결정형구와 비결정형구의 차이로 인하여 나타나며, 결정형구중 전분은 불규칙형구의 결정체에 비하여 비율이 높다고 할 수 있으며, 그로 인하여 물 결합능력도 높아진다고 하였다.

Table 4. RVA pasting viscosity of the extracted chufa starch

Sample	Viscosity(RVA)					
	Pasting temperature(°C)	P.V. ¹⁾	Trough	F.V. ²⁾	Break-down	Setback
Chufa starch	79.95	385.08	158.25	293.92	226.83	135.67

¹⁾P.V.: peak viscosity.

²⁾F.V.: final viscosity.

팽윤력 및 용해도

기름골 전분의 팽윤력 및 용해도 측정 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 본 실험의 기름골 전분 팽윤력 측정 결과 60°C까지는 서서히 상승하다가 60°C에서 65°C까지 급격하게 상승하였고, 70°C 이후에는 다시 서서히 증가하는 것을 볼 수 있었다. 이러한 결과는 신선찰벼와 찹쌀 전분의 이화학적 특성에 대한 최 등(31)의 결과와 비슷한 양상을 보였다. 또한 Juliano(25)는 팽윤력과 용해도는 호화개시온도에 따라 전분간에 차이가 있으며, 낮은 호화개시온도를 가진 전분은 팽윤력과 용해도가 낮은 온도에서 시작된다고 하였다. 일반적으로 용해도와 팽윤력은 전분입자 내의 미셀 구조의 결정성과 밀접한 관련이 있다고 알려져 있으며 전분의 종류와 형태에 따라 다른 결과를 보이는데, 전분을 가열하면 전분입자는 팽윤되고 전분구성 물질 중 일부가 물에 녹게 되는데 팽윤과 용해정도는 전분의 종류와 형태에 따라 다르며 물결합능력의 지표가 된다고 하였다(13). 또한 팽윤력 및 용해도는 아밀로오스와 아밀로펙틴 함량, 전분의 열처리 방법, 전분과 지방산의 결합 정도 등에 영향을 받는다. 즉, 전분 입자 내의 결합력에 따라 한 단계와 두 단계의 용해와 팽윤 양상을 나타낸다.

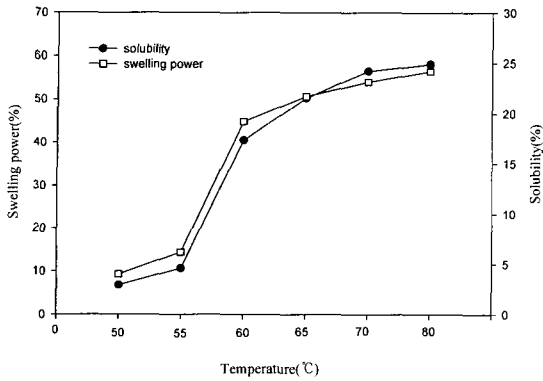


Fig. 1. Swelling power and solubility of chufa starch.

DSC에 의한 호화특성

기름골 전분을 DSC를 이용하여 측정한 호화특성은 Fig. 2와 같고, 이로부터 구한 호화개시온도, 최대호화온도, 호화종결온도 및 호화엔탈피는 Table 5와 같다. DSC 측정 결과 기름골 전분은 일정한 엔탈피를 갖는 1개의 흡열반응 곡선을 보였는데, 호화개시온도는 72.2°C, 호화최대온도는 78.3°C, 호화종결온도는 76.4°C로 나타났다. DSC transition 온도(T_o , T_p , T_c)는 호화온도와 매우 높은 상관관계를 보이는 것으로 알려져 있다. 본 실험결과에서 측정된 기름골의 호화개시온도, 최대호화온도 및 호화종결온도는 정(32)과 김(33)등이 연구한 감자에 대한 결과보다 전반적으로 높은 온도를 보였다. 기름골 전분의 호화엔탈피는 8.97 J/g으로 나타났다. Perez 등(34)은 Brabender Viscoamylograph, DSC와 RVA로 전분의 호화도를 측정한 결과 DSC에 의해 측정된 호화온도가 RVA나 BV보다 낮은 값을 보인다고 하였다.

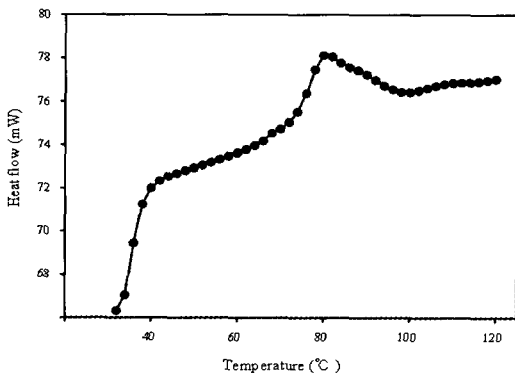


Fig. 2. DSC thermograms of the extracted chufa starch.

RVA에 의한 호화특성

기름골 전분을 RVA를 이용하여 측정한 호화특성은 Fig. 3과 같고, 이로부터 얻은 각 측정치는 Table 6에 나타내었다. 기름골의 RVA 측정결과, 기름골 생전분의 경우 호화개

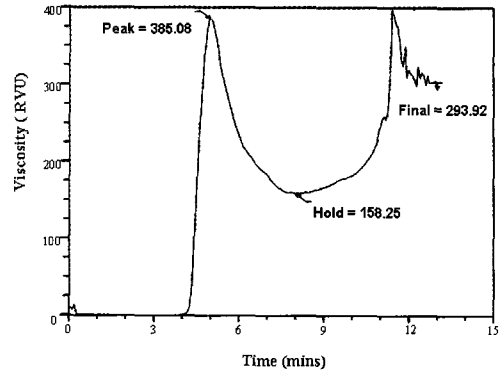
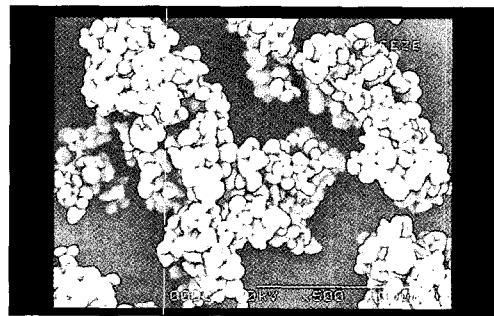
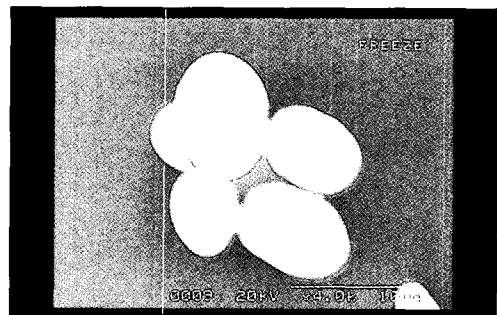


Fig. 3. RVA pasting profiles of chufa starch.

시온도가 79.95°C이고 최고점도는 385.08로 나타났다. 이 결과로 보아 지금까지 연구되어 온 감자(20), 고구마(29), 메밀(35), 쌀(19) 등의 전분보다 기름골 전분의 호화개시온도가 다소 높음을 알 수 있었고 최고 점도는 그들보다 낮아서 비교적 팽윤이 어려우며 아밀로오스 전분 함량의 영향을 많이 받아 최고점도가 낮게 나타난 것으로 보인다. 또 가공의 안정도를 나타내는 breakdown 및 노화와 밀접한 관계를 나타내는 setback은 각각 226.83, 136.67로 나타났다. Biliaderis 등(36)에 의하면 전분의 호화온도가 낮은 것은 전분입자의 결정도가 낮기 때문이며, Ghishi 등(37)은 가열시 팽윤이 느린 전분은 높은 호화온도를 가진다고 하였다.



A



B

Fig. 4. Scanning electron microphotographs of extracted chufa starch.

(A : ×500, B : ×4000)

주사전자현미경 관찰

기름골 전분의 입자형태를 주사전자현미경으로 관찰한 결과는 Fig. 4와 같다. 기름골 생전분의 입자형태는 원형 또는 타원형으로 입자의 표면은 매끄러웠다. 1000배로 확대해 본 결과 전분입자의 크기는 균일하지 않았지만 대부분 전분 입자가 작은 것이 등근형, 전분 입자가 큰 것은 타원형으로 존재하였다. 기름골 생전분의 입자형태는 정 등(20)이 보고했던 옥수수, 고구마, 감자, 소맥, 녹두 전분 중 감자의 생전분 입자와 가장 유사했으며, 품종별 감자전분의 호화 및 리올로지 특성에 대한 정(32)의 연구에서도 비슷한 입자형태를 보였다. 또한 Rasper(38)는 전분입자의 크기와 분포율이 전분의 행동이나 성질을 변화시킨다고 보고하였다.

요 약

기름골의 이용 가능성을 규명하고자 기름골의 일반성분 및 기름골 전분의 이화학적 특성을 조사하였다. 기름골의 수분함량은 5.4%, 조지방, 조단백질 함량은 각각 24.2, 7.2%로 비교적 많은 양의 지방을 함유하고 있었다. 전분특성과 관련하여 먼저 알카리 침지법에 의해서 전분을 분리하였다. 기름골 전분의 일반성분 결과 전분의 수분함량은 10.10%, 조지방, 조단백질 함량은 각각 0.41, 0.31%였다. 기름골 전분의 아밀로오스 함량은 41.6%였고 blue value는 0.49, 전분의 최대흡수파장은 628 nm로 조사되었다. 기름골 전분의 백도는 92.23이었으며 물 결합능력은 83%로 조사되었다. 팽윤력과 용해도의 측정결과 60℃ 이하에서는 완만한 증가를 보이다가 60℃를 경계로 65℃까지 급격히 증가하였고 70℃ 이후에는 다시 완만하게 증가하는 경향을 보였다. 주사전자현미경 관찰결과 기름골 전분의 입자형태는 표면이 매끄러운 원형 또는 타원형이었고 입자크기는 약 10 μm정도였으며 기름골 생전분의 물결합능력은 83%였다. DSC에 의한 호화양상에서 호화개시온도는 72.2℃, 호화최대온도는 78.3℃, 호화종결온도는 76.4℃로 나타나 DSC에 의해 측정된 호화온도가 RVA의 호화온도보다 낮았다. 기름골의 호화양상은 RVA와 DSC로 측정하였는데, RVA 측정결과 최대 및 최종점도는 각각 385.08, 293.92 RVA로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구비 지원(2005년도)에 의해 수행된 과제의 일부로 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. Song, J., Bang, J.K., Park, H.W., Lee, S.E., and Park, M.K. (2000) Evaluation for quality characteristics of chufa. Korean J. Inter. Agric., 14, 267-274
2. Lasant, J.P. (1988) Composition of chufa and olive oils. Food Chem., 28, 279-285
3. Victor, J.T., Titus, O.O. and Moses, M.K. (1990) Chemical analysis of Tiger Nut(*Cyperus esculentus*). J. Sci. Food Agric., 50, 261-263
4. Umerie, S.C., Obi, N.A.N. and Okafor, E.O. (1997) Isolation and characterization of starch from *Cyperus esculentus* Tubers. Bioresource Technology, 62, 63-65
5. Oderinde, R.A. and Tairu, O.A. (1998) Evaluation of the properties of yellow nutsedge(*Cyperus esculentus*) tuber oil. Food Chem., 28, 233-237
6. Jozef, P.H., Linssen, J.L., Cozijnsen. and Walter, Pilnik. (1989) Chufa(*Cyperus esculentus*) : A new source of dietary fiber. J. Sci. Food Agric., 49, 291-296
7. Yamamoto, K., Sawada, S. and Onogaki, T. (1973) Properties of rice starch prepared by alkali method with various conditions. Denpun Kagaku. 20, 99-104
8. A.O.A.C. (1999) Official Methods of Analysis. 15th. ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C. USA., p.914-915
9. Prosky, L., Asp, N., Schweizer, T., Devries, J. and Furda, I. (1988) Determination of insoluble, soluble and total dietary fiber in foods products, Interlaboratory study. J. Assoc. Off. Anal. Chem., 71, 1017-1020
10. Juliano, B.O. (1971) A simplified assay for milled-rice amylose. Cereal Sci., 16, 334-339
11. Gilbert, G.G. and Spragg, S.P. (1963) Iodimetric determination of amylose. Physical Analysis, 4, 168-176
12. Gilbert, G.A. and Spragg, S.P. (1964) Iodimetric determination of amylose. In Methods in Carbohydrate Chemistry, Vol. 4 ed., Academic Press, p.168
13. Medcalf, D.G. and Gilles, K.A. (1965) Wheat starches. I. Comparison of physicochemical properties. Cereal Chem., 42, 558-568
14. Schoch, T.J. (1964) Swelling power and solubility of granules starches. In methods in Carbohydrate Chemistry. Academic Press, New York. IV. p. 106-108
15. Bason, M.L., Ronalds, J.A., Wrigley, C.W. and Hubbard, L.J. (1993) Testing for sprout damage in malting barley using the rapid visco-analyzer. Cereal Chem., 70, 269-272
16. Ross, A.S., Walker, C.E., Booth, R.I., Orth, R.A. and

- Wrigly, C.W. (1987) The rapid visco-analyzer: A new technique for the estimating of sprout damage. *Cereal Food World*, 32, 827-829
17. Donovan, J.W. (1979) Phase transitions of the starch-water system. *Biopolymers*, 18, 263-267
 18. 한국영양학회 (1995) 한국인영양권장량. 제 6차 개정, p.236-237
 19. Kim, S.K. and Shin, M.S. (1992) Physicochemical properties of defatted nonwaxy and waxy rice starches. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 24, 347-352
 20. Jung, S.H., Shin, G.J. and Choi, C.U. (1991) Comparison of physicochemical properties of corn, sweet potato, potato, wheat and mungbean starches. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 23, 272-275
 21. Kum, J.S., Lee, H.Y., Shin, M.G., Yoo, M.R. and Kim, K.H. Properties of modified rice starch by physical modification. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 26, 428-435
 22. Cura, J.A. and Krisman, C.R. (1990) Cereal grains: A study of their α -1,4, α -1,6 glucopolysaccharide composition. *Starch*, 42, 171-176
 23. Swinkels, J.J.M. and Veendam. (1985) Composition and properties of commercial native starches. *Stearke*, 37, 1-11
 24. Colonna, P., Bulen, A. and Mercier, C. (1981) Pisum sativum and Vaca faba carbohydrates: Structural studies of starches. *J. Food Sci.*, 46, 88-93
 25. Juliano, B.O., Perez, C.M., Blakeney AB, Castillo, T., Kongserree, N., Laignelet, B., Lapis, E.T., Murtly, V.V.S., Paule, C.M. and Webb. B.D. (1981) International cooperative testing on the amylose content of milled rice. *Starch/Stearke*, 33, 157-161
 26. Kim, Y.S., Kim, H.S. and Kim, S.G. (1980) Characterization of mungbean (*Phaseles aureus* L.) starch. *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.*, 23, 166-169
 27. Kim, S.K., Lee, S.Y. and Park, Y.K. (1987) Gelatinization properties of heat moisture treated potato and sweet potato starches. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 19, 435-440
 28. Jeung, H.M., Ann, S.Y. and Kim, S.G. (1982) Comparison of physicochemical properties of Akibare and Milyang 23 rice starch. *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.*, 25, 67-74
 29. 신말식. (1987) 분질과 점질 고구마의 텍스처 및 전분 특성. 서울대학교 대학원 박사학위논문
 30. Beleina, A., Varriano-Marsyon, E. and Hoseney, R.C. (1980) Characterization of starch from pearl millets. *Cereal Chem.*, 57, 300-303
 31. Choi, G.C., Na, H.S., Oh, G.S., Kim, S.K. and Kim, K. Physicochemical properties on Shinsun(waxy) and black rice starch. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 32, 953-959
 32. 정난희. (1990) 품종별 감자 전분의 호화 및 리올로지 특성. 전남대학교 대학원 가정학과 석사 학위 논문
 33. 김선민. (1988) 달지한 감자(*Solanum tuberosum* L.) 전분의 이화학적 특성, 전남대학교 대학원 석사학위 논문
 34. Perez, E.E., Breene, W.M. and Bannassey, Y.A. (1998) Gelatinization profiles of peruvian carrot, cocoyam and potato starches as measured with the BV, RVA and DSC. *Starch*, 14-16
 35. Cho, S.A. and Kim, S.K. (2000) Particle size distribution, pasting pattern and texture of gel of acorn, mungbean and buck wheat starches. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 32, 1291-1297
 36. Biliaderis, C.G., Maurice, T.J. and Vose, J.R. (1980) Starch gelatinization phenomena studied by differential scanning calorimetry. *J. Food Sci.*, 45, 1669-1674
 37. Ghiashi, K., Varriano-Marston, E. and Itoseney, R.C. (1982) Gelatinization of wheat starch. IV. Amylograph viscosity. *Cereal Chem.*, 59, 263-267
 38. Rasper, V.F. (1980) Effect of granule size of substituted starches on the rheological character of composite doughs. *Cereal Chem.*, 57, 11-23

(접수 2006년 3월 9일, 채택 2006년 5월 30일)