

울무品種의 澱粉含量 및 糊化 特性

李正日* · 柳守魯* · 許輪淳* · 金律虎* · 金光鎬**

Starch Content and Its Gelatinization Characteristics in Job's Tears

Jung Il Lee* · Su Noh Ryu* · Han Sun Hur* · Yul Ho Kim* and Kwang Ho Kim**

ABSTRACT : This study was conducted to obtain basic informations on the starch quality improvement breeding of Job's tears.

Starch, amylose, gel consistency and amylogram characteristics of seeds were investigated in 36 varieties of domestic and introduced Job's tears.

Starch content was distributed between 50.9 and 78% with a mean of 60.5%. The variation observed in amylose content ranged from 0 to 7.2% with the average was 5.2%. Kangsanjong, Chujeonjong, Chungrijong showed medium gel consistency. However, many Job's tears tested showed soft gel consistency. Varietal differences of amylogram characteristics was also found at break down. In general, job's tear starch showed lower value of setback.

Key Word : Starch, Gel consistency, Amylogram, Job's tears

울무는 澱粉作物로서 오래전부터 藥用 또는 식용으로 이용되어 왔으며 특히 한방에서는 抗腫瘍劑로서 또한 動脈硬化症 치료에 많이 이용되어져 왔은 주지의 사실이다. 울무種實에는 澱粉 50~79%, 粗蛋白質 8~20%, 粗脂肪 2~8% 정도 들어있는데²⁾ 식물의 澱粉은 식물체의 에너지 저장물질로써 우리들의 주식을 이루고 있으며, 澱粉粒의 형태로 식물체내에서 합성되는 炭水化物系 高分子이며 生物資源으로써의 풍부함과 多樣한 食品成分用途 측면에서 매우 중요한 產業的 生物高分子 (industrial biopolymer)이다. 澱粉은 식물의 종류나 들어있는

부위, 생성당시의 환경조건에 따라 물리, 화학적 특성이 다르며 그 특성에 따라 용도가 달라질 뿐만 아니라 전분의 각 성분은 品種, 產地 및 분획방법에 따라 각종 기능성의 차이를 나타내는 것으로 알려져 있다.⁶⁾

울무 澱粉의 構造는 崔의 보고⁴⁾에 의하면 六角形, 八角形 또는 球形으로 穀類澱粉中 옥수수澱粉과 類似하며, 平均直徑은 12.0 μ 고, amylose는 0%라고 하였다. 金等⁸⁾도 울무 澱粉의 構造는 외형은 五角形 또는 六角形이고 입자의 평균직경은 장축 16 μ 정도로서 대부분이 10~20 μ 범위에 속하며 amylose

* 作物試驗場(Crop Experiment Station, RDA, Suwon 441-100, Korea)

** 建國大學校 農科大學(College of Agriculture, Kon Kuk University, Seoul 133-701, Korea)

및 amylopectin 함량은 각각 24%, 76%로 報告하였다.

申等¹¹⁾은 糊化開始溫度가 울무澱粉 69.5°C, 찹쌀澱粉 68.5°C, 쌀澱粉 68.8°C이며, 最高粘度는 울무가 860 BU로써 쌀澱粉 420 BU보다 약 2배정도 높고, 찹쌀澱粉 610 BU의 1.5배정도 높다고 하였다. 最高粘度를 나타내는 溫度도 울무 76.3°C, 쌀 74.7°C, 찹쌀 71.8°C였다고 하며, 찹쌀澱粉보다 粘度가 높은 전형적인 찹쌀澱粉을 나타내었다고 한다.

安等²⁾은 울무, 옥수수, 보리의 糊化特性을 調査한 結果, 糊化開始溫度는 각각 76.0°C, 75.5°C, 84.5°C로 보리 澱粉이 가장 높고 울무와 옥수수 澱粉이 거의 같았으나 最高 粘度는 450 BU, 440 BU, 280 BU로 울무澱粉이 보리澱粉의 1.6배 정도였으며, 95°C에서 冷却시킴에 따라 相對的으로 울무澱粉의 粘度가 550 BU로 가장 높았다고 한다.

皇甫等⁵⁾은 벼品種 統一과 振興의 淸반특성에 관한 研究에서 같은 hardness를 유지하기 위해서는 統一이 振興보다 20%정도 많은 加水率을 요구하였고 쌀가루의 amylogram 特性은 統一이 振興에 비해 糊化開始溫度는 높은 반면 最高粘度와 break down은 낮은 값을 나타내었다고 報告하였다.

지금까지 울무의 食品으로서의 이용에 관한 研究가 다소 있었지만 울무의 主成分을 이루고 있으며 실제로 食品으로의 利用價値가 가장 큰 澱粉에 관한 研究는 많지 않은 실정이다. 따라서 本 研究는 울무의 品種改良과 利用에 필요한 資料를 얻기 위하여 울무蒐集 遺傳資源에 대한 澱粉 및 amylogram특성을 研究檢討하였다.

材料 및 方法

本 試驗의 材料는 作物試驗場 特用作物試驗圃場에서 울무國內育成種 3, 國內蒐集種 21 및 日本導入種 12品種등 36品種과 莖주를 1993년 5월 4일에 播種하여 재배생산된 것을 사용하였다. 재식거리는 畦幅 60cm, 株間 20cm로 每당 3~4립씩 播種하고 발아후 숙음하여 1 株씩만 남겼다. 시비량은 질소 9kg, 인산6kg, 가리 6kg 水準으로 전량기비로 施

用하였다. 분석시료의 澱粉含量은 40mesh로 분쇄한 시료 1g을 80ml 물과 현탁액을 만들어 autoclave 內(121°C)에서 1시간 糊化시킨 후 2% amyloglucosidase (Rhozopus, Sigma No. A-7255) 5ml를 넣어 55°C 水槽에서 2시간동안 糖化시킨 다음 濾過시켜 얻어진 液 一定量을 취해 Somogy法으로 糖含量을 定量하여 澱粉으로 換算하였다.

Amylose 含量은 William's 方法^{14,15)}을 modify하여 분석하였고 울무가루의 Gel Consistency는 Perez등의 方法⁹⁾을 수정한 金等の 方法에 따라 100 mesh로 粉碎한 울무가루 시료를 140mg으로 하고 KOH 농도는 0.2N로 고정시켜 糊化시킨 다음 30°C 恒溫狀態에 水平으로 놓혀놓고 60분간 흘러간 울무가루 gel의 길이를 측정하였다. 아밀로그래프 특성은 울무가루의 水分含量이 3%가 되도록 건조시킨 뒤 울무가루 60g을 450ml의 증류수에 풀어서 懸濁液을 만든 후 Brabender Amylograph를 이용하여 30°C에서 93°C까지 1.5°C/min의 속도로 온도를 높혔다가 다시 70°C까지 냉각시키면서 울무가루의 糊化 開始溫度, 最高粘度, 最低粘度 및 最終粘度를 調査하였다. 이로부터 最終粘度에서 最高粘度를 뺀 set back, 最終粘度와 最低粘度의 差인 break down 그리고 最終粘度와 最低粘度의 差인 consistency를 구하였다.

結果 및 考察

1. 澱粉含量

國內外的으로 蒐集된 36 供試品種들의 澱粉含量 變異는 그림 1 에서 보는 바와 같이 最低 50.9%에서 最高 78%로서 平均 60.5%를 含有하여 60~65% 사이에 가장 많은 品種들이 분포하였으며 그보다 적거나 많은 澱粉含量에서는 品種數가 적게 분포하는 正規 分布양상을 나타내었다.

供試品種中에는 동북 5호가 78%로서 高含有品種으로 나타나서 앞으로 이러한 遺傳資源은 高含有澱粉品種 育成用 交配母本으로 活用되어야 할 것으로 생각되었다.

Table 1. Mean and CV of starch and amylose content and gel consistency of thirty-six genotypes in job's tears.

Chemical property	No. varieties	Mean	Min	Max	C V	High Variety
Amylose content(%)	36	2.02	0	7.2	8.9	Kangsanjong
Gel consistency(mm)	36	96.05	63	100	23.8	-

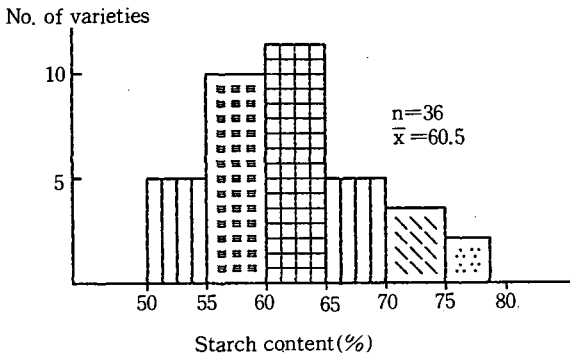


Fig 1. Varietal frequency distribution classified by starch content in job's tears.

2. 아밀로스 함량

울무澱粉의 아밀로스 함량은 表 1 에서 보는 바와 같이 供試品種의 變異는 0%에서 7.2%의 범위에 속하였으며 강산종은 7.2%로서 가장 높은 함량을 보였다. 우리나라 울무品種의澱粉 아밀로스 함량은 품종간 및 연구자간에 큰 차이를 보이고 있는데 金等⁸⁾은 24%라고 하였으나 우等¹³⁾은 울무澱粉이 찰澱粉으로 되었고 그것의 팽화력은 찰쌀보다 높다고 報告하였다.

이러한 차이는 품종과 재배환경 및 수확시기, 측정방법 등의 차이에 기인한 것으로 보인다. 또한 아밀로스 함량은 입자크기에 의하여도 영향을 받는다고 알려져 있으나 Julliano⁷⁾는 아밀로스 함량은 쌀의 입자크기나 모양과는 무관하다고 하였다.

Banks等³⁾에 의하면 澱粉의 結晶性은 amylopectin 구성물로 인한 것이라고 하는데 찰쌀澱粉의 회절도가 멍쌀澱粉보다 예리하고 또한 찰보리澱粉이 메보리澱粉보다 더 강한 회절도를 보임으로써 주로 amylopectin 만으로 구성된 찰澱粉이 메澱粉보다 結晶性이 더 높다고 하였다.

이러한 결과를 綜合하여 볼때 本實驗에 供試된

36개 울무품종의 amylose함량(表 1)은 약 9%의 변이계수를 나타냈고 金等⁸⁾의 24%와 비교해 볼때 다소 다른 결과를 보였다.

3. 糊凝集性(Gel consistency)

울무가루의 糊凝集性은 糊化시킨 울무가루의 物理的 特性을 나타내는 形質로서 울무 가루가 糊化된 이후의 粘性을 gel길이라고 나타내는데 호응집성(gel consistency)은 아밀로스함량이 높은 벼 품종간에 밥의 조직감을 비교하기 위하여 개발되었지만 調査方法을 약간씩 수정하면 아밀로스함량이 낮은 품종간 또는 찰벼 품종간에도 합리적 비교가 가능하다고 하였다.⁹⁾ 일반적으로 gel의 흘러간 길이가 61~100mm인 것을 soft, 41~60mm인 것을 medium 그리고 26~40mm인 것을 hard로 표시하여 비슷한 수준의 아밀로스함량을 가진 품종의 조직감을 구분하고 있는데 어떤 品種群에서든지 soft인 것이 양질인 것으로 알려져 있다.

본 실험에 공시된 품종 중 gel consistency의 차이는 울무가루 140mg을 0.2N의 KOH 용액에서 糊化시킨 경우에도 확실히 나타났다. 공시된 36개品種의 Gel consistency는 表 1에서 보는바와 같이 最小 63mm에서 最高 100mm로 약 24%의 변이폭을 나타내었다. 결국 아밀로스 함량이 낮은 울무가루간 호응집성의 비교는 시료량을 연구목적에 알맞게 조절함으로써 합리적인 결과를 얻을수 있음을 報告한 金等⁹⁾, Perez¹⁰⁾ 및 Julliano의 결과와 일치하는 결과로 생각된다.

表 2는 울무가루 140mg을 0.2N의 KOH용액에서 糊化시킨 결과로 品種의 由來에 따라서 차이가 커서 國內蒐集種과 日本導入種은 73~78mm로써 큰 差異를 보이지 않았으나 國內育成種(薄皮種)은 100mm로서 훨씬 soft한 것으로 나타났다. 그러나 염주는 58mm로 상당한 차이가 있는 것으로 나타

났다. 일반적으로 울무가루의 澱粉은 供試品種 강산종, 추전종, 중리재래등 3品種은 gel의 길이에 근거하면 medium에 가까우나 거의 대부분이 soft에 속하였던것은 울무의 종실이 아밀로스 함량이 아주 적은 전형적인 찰澱粉 特性을 갖고있기 때문으로 생각된다.

4. Amylogram 特性

澱粉의 糊化溫度는 澱粉을 alkali溶液에 擴散시킬때의 難易도와 酸이나 amylose에 의한 糊化性和 關係가 있고 또한 澱粉粒의 micell 構造의 強度, 팽윤성 및 熱에 대한 抵抗性, 炊飯特性和 關聯이 크다고 한다. 대부분의 澱粉이 60℃ 정도의 온도에서 糊化가 일어나기 시작하는데 그 이유는 아직 밝혀져 있지 않았으며 澱粉의 종류에 따라 糊化溫度가 다른것은 澱粉粒子間的 結合력에 差異가 있기 때문이라고 한다.⁹⁾

울무에 대한 品種別 糊化開始溫度는 表 3에서 보는 바와 같이 70.5~72.8℃로 평균 71.4℃이며 염주의 79.1℃와 큰차이가 났다. 品種에 따라 最高, 最低 및 最終 粘度의 變異樣相은 品種에 따라서 약간씩 차이가 달랐다. 특히 粘度變化에 따라서 最高 粘度和 最低粘度의 差異인 break down은 日本種과 國內蒐集種이 각각 51, 42로서 매우 낮았으나 國

內育成種은 135로서 品種間差異가 현저했다. 또한 最終粘度和 最高粘度의 差異인 set back은 國內育成種 30, 國內蒐集種 42, 日本導入種 51로서 염주의 130에 비하여 매우 낮았다. 結果的으로 울무가루가 糊化되면서 나타나는 amylogram 特性은 品種에 따라 반응이 다르기 때문에 가공할때는 이점을 고려하여야 할 것으로 생각된다.

摘 要

울무澱粉의 糊化特性을 調査하여 品質改良 育種의 기초자료를 提供하고자 國內保存 및 日本導入 36品種을 供試재료로 하여 澱粉, 아밀로스 함량 및 糊凝集性(Gel consistency)과 아밀로그래프 特性을 分析하여 얻어진 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 供試된 울무品種의 澱粉含量差異는 50.9~78%로서 平均 60.5%를 含有하였다.
2. 울무澱粉의 아밀로스 함량은 0~7.2%의 범위였고 gel의 길이는 平均 94mm로써 전형적인 찰澱粉의 特性을 나타내었다.
3. 호응집성이 강산종, 추전종, 중리재래 등은 medium에 가깝고 대부분 품종이 soft에 속하였다.
4. 供試울무의 amylograph의 糊化溫度, 最高粘

Table 2. Gel consistency of thirty-six genotypes in job's tears.

Varieties	No. varieties	Gel-length(mm)	Gel consistency
Korea bred	3	100	soft
Local collection	21	73	soft
Japan	12	78	soft
※Yeomjoo	1	58	Medium
L S D. 0.05		9.31	

Table 3. Amylogram characteristics of Job's tears 36 varieties.

Origin	No. of vars.	Initial pasting temp(℃)	Maxium viscosity (BU)	Minium viscosity (BU)	Final viscosity (BU)	Break down (BU)	Consistency (BU)	Set back (BU)
Korea bred	3	71.0	445	300	475	135	165	30
Korea local	21	72.8	455	315	497	42	182	42
Japan	12	70.5	474	335	525	51	190	51
※Yeomjoo	1	79.1	540	320	670	130	350	130

度, 最低粘度 및 break down은 各各 69.0~75℃, 210~520 BU, 205~425 BU 및 5~135 BU의 범위로 品種間 差異가 있었다.

5. 品種間 差異가 현저했던 아밀로그래프 特性은 break down type이었고 일반적으로 粳 品種은 set back이 낮았다.

引用文獻

1. AOAC. 1984. Official Method of Analysis. 14th Ed Arlington, Virginia, USA.
2. 安仙愛. 1981. 粳의 영양성분과 物理化學的 特性에 關한 研究. 漢陽大 碩士論文.
3. Bankes, W. and Greenwood, C. T. 1975. Starch and its components, John wiley and Sons Inc., 242
4. 崔昌均. 1993. 登熟過程중 粳 品種實의 무게와 物理化學的 特性의 差異, 建國大 碩士論文.
5. 皇甫丁淑, 李寬寧, 鄭東孝, 李瑞來. 1975. 統一米와 振興米의 炊飯기호 特性에 關한 研究. 한국식품과학회지. 7(4) : 212~220.
6. 정혜민, 안승요, 김성곤. 1982. 아끼바레 및 밀양 23호 쌀澱粉의 物理化學的 性質 比較. 한국농화학회지. 25(2) : 67~74.
7. Julliano, B. O. 1970. J. Japan soc. Starch sci. 18 : 35.
8. 金長松. 1983. 韓國產 粳澱粉의 物理化學的 特性에 關한 研究. 慶熙大 碩士學位 論文.
9. 金光鎬, 이현석. 1990. 韓國벼 品種의 Gel consistency. 韓育誌. 21(4) : 275~282.
10. Perez, C. M. and B. O. Juliano, 1979. Indicators of eating quality for non-waxy rices. Food chem. 4 : 185~195.
11. 申敏子, 安明秀. 1987. 粳澱粉의 調理科學的 特性에 關한 研究. 調理化學會誌. 3(2) : 59.
12. 宋賢淑, 이흥석, 鄭泰英. 1988. 보리에서 育成된 몇가지 Isogenic lines의 澱粉粒 形態 및 物理化學的 特性. 韓育誌. 20(3) : 245~253.
13. 禹慈媛, 尹桂順. 1985. 粳와 秈澱粉의 物理化學的 特性. 農化學會誌. 28(1) : 19~27.
14. Williams, V. R., Wu, Wei-Ting, Tsai, H. Y., and Bates, H. G. 1958. Agr. Food Chem, 6 : 47.
15. 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 : 441~420.