

人蔘澱粉의 理化學的 特性

吳勳一, 李松載, 都在浩, 金相達, 洪淳根

(韓國人蔘煙草研究所
1981년 8월 2일 접수)

Physical and Chemical Characteristics of *Panax Ginseng* Starch

Hoon-II Oh, Song-Jae Lee, Jae-Ho Do, Sang-Dal Kim, and Soon-Keun Hong

Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Seoul, Korea
(Received August 2, 1981)

Abstract

Starch was isolated from 4-year-old and 6-year-old ginseng roots and its physical and chemical characteristics were studied.

The results obtained were summarized as follows.

1. The shape of ginseng starch granules was polygonal and rounded with its granule size ranging from 2.0 to 7.5 μ .
2. The swelling power of 4-year-old ginseng starch was much greater than that of 6-year old ginseng starch. Gelatinization pattern showed that 6-year-old ginseng starch gelatinized rapidly at 65°C, whereas 4-year-old starch continued to gelatinize, without having a definite gelatinization temperature as temperature increased.
3. Amylogram of ginseng starch showed that gelatinization initiated at 61°C and was completed at 88°C with its viscosity reaching at 810 B. U.
4. The amylose contents were 32% and 9% for 4-year-old and 6-year-old ginseng starch, respectively.
5. X-ray diffraction analyses indicated that there were some structural differences between 4-year-old and 6-year-old ginseng starch.

緒 論

人蔘에 對한 研究는 Garriques¹⁾가 美國産人蔘(*Panax quinquefolium* L.)으로부터 Saponin 混合物을 Panaquilon이라고 命名하면서 부터 研究가 활발하게 進行되었다.

그 후 Shibata²⁾, 田中治³⁾ 등에 依해서 Saponin의 構造가 밝혀졌으며 지금까지의 人蔘의 效能에 對한 研究結果를 종합하면 핵산 및 단백질 합성촉진^{4,5)}, 피로 회복⁶⁾, 스트레스 방어작용^{7,8)}, 老化抑制^{9,10)} 등에 效果가 있으며 人蔘의 抗酸化能에 관해서는 韓¹⁰⁾, 白¹¹⁾ 등에

依해서 研究되었다.

한편 人蔘의 主成分을 이루고 있는 澱粉에 對해서는 金等¹²⁾의 報告에 불과하다. 人蔘의 澱粉은 紅蔘製造에 큰 影響을 미칠 것으로 생각되며 特히 澱粉 含量의 미달 또는 多少에 따라서 紅蔘으로 製造했을 때 內空, 內白이 發生할 可能性이 상당히 크다. 特히 澱粉中의 Amylose와 Amylopectin의 含量은 水蔘으로 부터 紅蔘을 製造할 경우 澱粉의 팽윤, 糊化 및 老化等에 밀접한 關係가 있을 것으로 생각된다. 이에 著者들은 人蔘澱粉의 物理, 化學的 性質에 對한 基本的인 研究를 하여 紅蔘製造方法 改善의 기초자료를 확립코자 하였다.

材料 및 方法

1. 試 料

實驗에 使用된 原料蔘은 京畿道 江華 지역에서 採掘한 水蔘(4年根, 6年根, 2등급, 10~12兩급)을 使用하여 Fig. 1 과 같은 方法으로 澱粉을 分離하여 使用하였다.

2. 糊化溫度

1.5%의 4年根과 6年根 水蔘의 澱粉현탁액 10ml 를 30~80℃ 까지 溫度를 올려 625nm

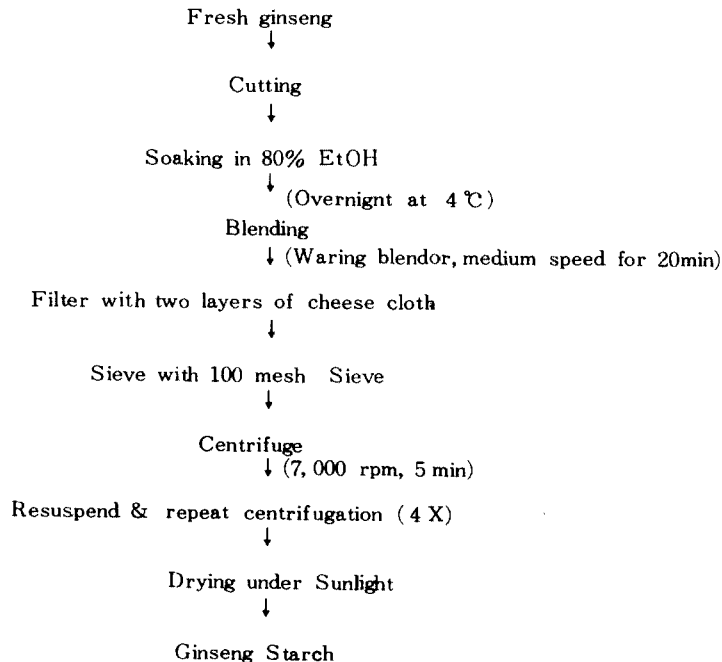


Fig. 1. Method for separation of ginseng starch.

에서 투과도 (%transmittance)를測定하였다¹⁴⁾.

3. 팽윤도

澱粉의 팽윤도는 Schoch의 方法¹⁴⁾에 準하여 다음과 같이 測定하였다. 즉, 4年根과 6年根 水蓼의 澱粉(水分含量 9.9%) 500mg을 100ml beaker에 取하여 증류수 35ml를 加하고 40℃~90℃의 各 溫度에서 30分間 加熱하였다. 全量을 40mℓ로 調整한 후 원심분리하여 상등액을 120℃ dry oven에서 4時間 乾燥하여 침전물의 무게에서 減하여 反應前 澱粉의 무게와의 重量比로서 나타내었다.

4. Amylograph

6年根水蓼 澱粉현탁액(8%)을 25℃에서 1.5℃/min의 속도로 溫度를 상승시키면서 糊化度를 測定하였으며 92.5℃에서 15分間 holding하고난 後 50℃까지 溫度를 낮추면서 糊化度를 調査하였다.

5. Amylose 含量測定

人蓼澱粉의 amylose와 amylopectin은 Schoch의 方法¹⁵⁾에 의하여 分劃하였으며 amylose의 含量測定은 I₂呈色比色法¹⁶⁾으로 測定하였다. 즉, amylose와 amylopectin을 各各 100mg 取하여 methanol 1mℓ와 증류수 10mℓ를 加해서 잘 混合한다. 여기에 10% NaOH溶液 2mℓ를 加하여 4℃에서 하루밤 방치하여 팽윤시키고 여기에 증류수를 加하여 희석한다. HCl로 中和시킨 다음 全量을 100mℓ로 하였다. 이렇게 調整한 amylose와 amylopectin溶液을 0~100%까지 서로 混合한 後 100mℓ를 取하여 요오드液(0.2% I₂, 2% KI) 5mℓ를 加하고 증류수로 100mℓ를 채워서 660nm에서 O.D.를 測定하였다.

6. X-Ray 回折圖

澱粉의 X-Ray回折圖는 X-Ray Diffractometer(Rigaku Co., Japan)를 利用하여 Cuk α ; Scanning speed; 4°/min, Chart speed; 40mm/min, time constant; 1 sec, range; 1,000 c/s, 30KV, 15mA, 1 KW의 條件으로 2 θ 50~10°까지 回折시켜 分析하였다¹⁷⁾.

結果 및 考察

1. 澱粉粒子的 크기分布

4年根 水蓼과 6年根 水蓼의 澱粉粒子的 크기 및 그 分布를 광학현미경으로 관찰한 結果는 Fig. 2 및 Fig. 3과 같다.

人蓼 澱粉粒子的 形態는 거의 球型 및 多角型이며 크기는 2.0~7.5 μ 의 범위였고 大部分 하나의 hilum을 가진 單粒으로서 주위에 glucose chain이 同心圓을 그리는 micelle구조를 이루고 있다. (Fig. 2)

한편 4年根 水蓼과 6年根 水蓼의 澱粉粒子的 크기 分布는 Fig. 3에 나타난 바와 같이 4年根은 대부분 3.4 μ 以下이고 6年根은 3.4 μ 以上이었다. 金¹⁸⁾ 등이 調査한 바에 依하면 年根別로 澱粉粒子的 크기를 比較했을 때 高年根이 될수록 澱粉粒子的 크기가 크게 나

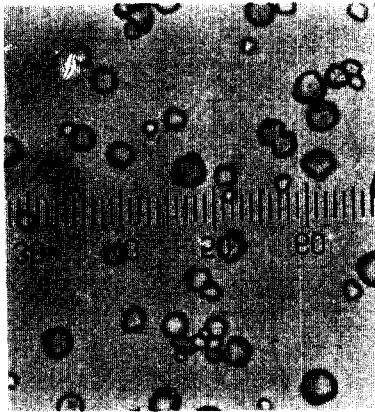


Fig. 2. Photomicrograph of fresh ginseng starch granules (6 year-old, 1500 X).

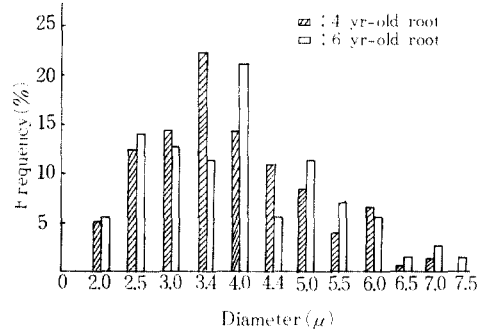


Fig. 3. Size frequency distribution of ginseng starch.

타난 結果와 일치하는데 澱粉粒子的 크기로서 人參을 年根別로 區分할 수 없는 것은 경작 지, humus의 含量, 기후 등에 따라서 澱粉粒子的 크기가 다를 可能性이 충분하기 때문 이라고 생각된다¹⁴.

2. 팽윤도 (Swelling power)

4年根 水參과 6年根 水參 澱粉의 팽윤도는 Fig. 4와 같다. 人參澱粉의 팽윤도는 6年根이 50℃까지는 4年根보다 약간 컸으나 온도가 증가함에 따라 4年根에 비해 팽윤도가 서서히 증가했다. 이것은 澱粉分子内的 結合력이 強하기 때문에 팽윤이 제한된 것으로 추정된다¹⁴.

3. 糊化温度

4年根과 6年根 水參澱粉의 糊化温度는 Fig. 5와 같다. 4年根과 6年根 水參澱粉은 糊化温度에 있어 현저한 差異를 보여 주고 있는데 6年根 水參澱粉은 65℃ 부근에서 급격한 糊化가 일어났으나 4年根 水參澱粉은 一定한 糊化温度가 없이 계속적인 糊化가 일어

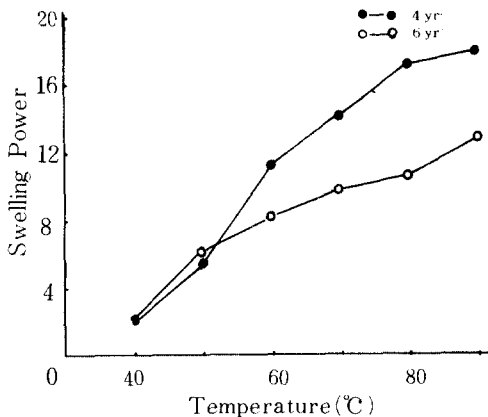


Fig. 4. Swelling power of ginseng starch.

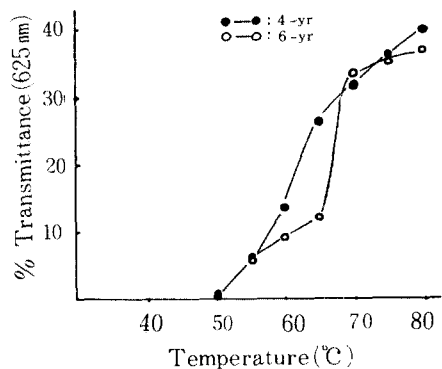


Fig. 5. Change in transmittance of 0.2% isolated ginseng starch suspension during heating in water.

났다. 이러한 點으로 보아서 6年根 水蓼의 澱粉은 檜作¹⁹⁾이 分類한 type I에 속하며 4年根 水蓼의 澱粉은 type II에 속한다고 볼 수 있다.

4. Amylogram

人參澱粉의 糊化양상을 amlograph를 使用하여 調査한 結果는 Fig. 6와 같다.

各種澱粉의 粘度는 크게 나누어서 糊化開始點에서 급격하게 粘度가 上昇하는 型(type I)과 서서히 粘度가 上昇하는 型(type II)으로 나눌 수 있는데¹⁹⁾ 감자, 고구마, 참쌀, 찰옥수수, 脫脂옥수수, 脫脂엿쌀 등의 澱粉은 type I에 속하고 脫脂하지 않은 옥수수, 쌀 등은 type II에 속한다.

Table 1에 依하면 糊化開始溫度는 61°C이며 溫度가 上昇할수록 粘度가 커지며 最高粘度는 88°C에서 810 B. U.였다. 즉 88°C에서 糊化가 完全히 일어났으며 92.5°C에서의 粘度는 780 B. U., 92.5°C에서 15分間 유지시켰을 때 粘度가 점점 낮아져 540 B. U.를 보였다.

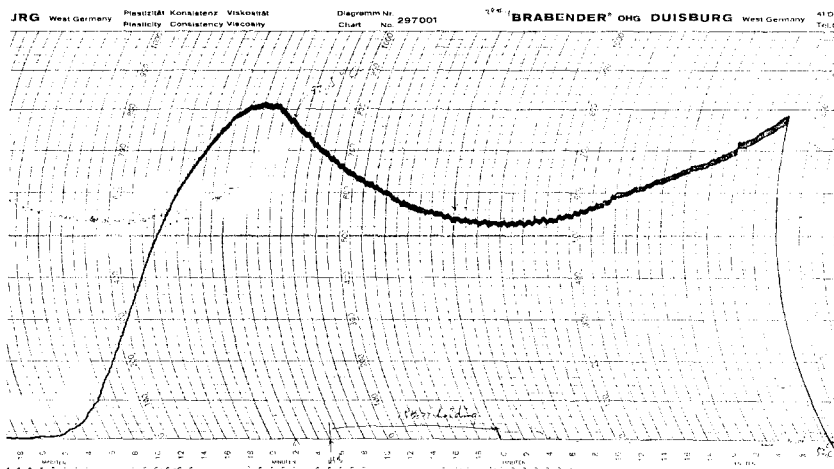


Fig. 6. Amylogram of ginseng starch (6-yr).

Table 1. Amylogram data on ginseng starch(6-yr).

Concentration(dry basis)	8 %
Initial Pasting Temperature	61°C
Peak Viscosity	810 B. U.
Peak Temperature	88°C
Viscosity at 92.5°C	780 B. U.
15-min Height	540 B. U.
Height at 50°C	780 B. U.

5. Amylose 含量

4年根과 6年根 水蔘 澱粉의 amylose 含量을 표준곡선에서 구하여 본 結果 4年根水蔘 澱粉은 32%, 6年根은 9%였다. 이것은 地下에서의 生育期間이 길어짐에 따라 amylose와 amylopectin 含量에 상당한 變化가 생긴 것으로 추정된다.

人蔘澱粉을 다른 植物에 含有된 澱粉과 比較해 보면 (Table 2) 粒子의 크기에 있어서는 다른 澱粉에 비해서 상당히 작고 糊化溫度도 낮으며 amylose 含量은 4年根은 他澱粉과 비슷하나 6年根은 상당히 적은 편이었다.

Amylose와 amylopectin의 性質을 比較²⁰하면 β -amylase에 依해서 amylose는 95~100%가 maltose 단위로 分解되는 반면 amylopectin은 50%정도 分解되며 水溶液속에서의 安定성을 볼 때 amylose는 老化가 일어나나 amylopectin은 安定하다. 이러한 點으로 보아서는 水蔘을 紅蔘으로 製造하기에는 4年根보다 6年根水蔘이 더 적당하다고 생각된다.

Table 2. Physical and chemical characteristics of raw starches.*

Kind of starch	Granule size (μ)	Temp. of** gelatinization ($^{\circ}$ C)	Content of amylose (%)
Potato	33	63.9	22
Corn	15	80.0	28
Tapioca	20	62.8	18
Amioca	15	73.9	0 - 4
Arrowroot	30 - 45	75.0	20
Wheat	21	76.7	25
Rice	5	81.1	17
Sago	31	73.9	27
Ginseng			
4 years	2-7.5		32
6 year		61***	9

* Waldt, L. M. and Kehoe, D., *Food Technol.* 13, 1, 1959

** used. 5% starch solution

*** used. 8% starch solution

6. X線 回折曲線

X線 回折에 依해서 人蔘澱粉의 구조를 調査해 본 結果 4年根과 6年根 水蔘의 澱粉은 그 구조에 있어서 약간의 差異가 있음을 Fig. 7에서 볼 수 있다.

澱粉粒의 結晶構造는 植物起原에 따라 달라서 Katz²¹는 X線回折像으로 부터 A形, B形, C型으로 分類했다. 그 後 檜作²²은 穀類澱粉은 A形, 根莖 또는 球根類의 澱粉은 B形, 뿌리나 豆類의 澱粉은 C形에 속하는 것이 많다고 보고했다.

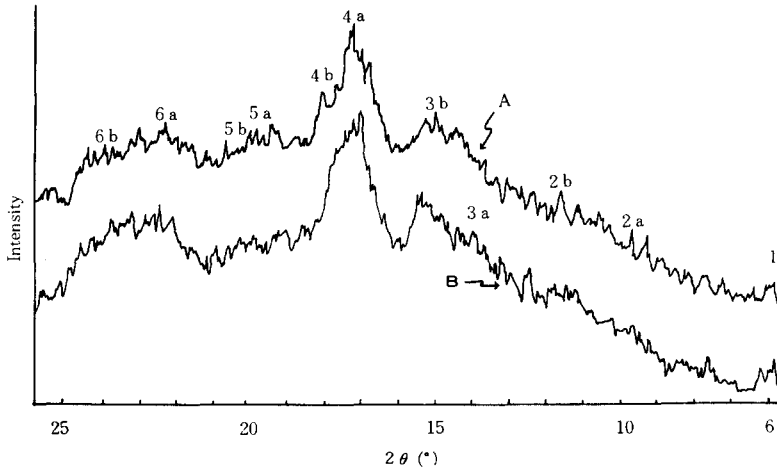


Fig. 7. X-Ray diffraction patterns of ginseng starch.

(A: 6 years, B: 4 years)

本實驗에서는 Fig. 7에서 보는 바와 같이 6년根 水蓼의 澱粉에 비해 4년根 水蓼澱粉은 2a, 2b, 3b, 4b環이 나타나지 않았으며 地下部 澱粉에서 나타나지 않는 4b環이 6년根에서는 나타났다. 澱粉粒子的 微細結晶構造의 差異는 X線回折에 依해서 알 수 있는데 糊化時의 變化^{19,23}, 早晚期栽培米의 差異²⁴, 發牙時의 變化²⁵ 등에 따라서 澱粉構造가 달라진다. 이러한 點으로 보아 4년根과 6년根 人蓼澱粉의 X線回折圖 差異는 地下에서의 生育期間이 다르기 때문에 生育期間에 따른 澱粉粒子的 微結晶構造가 變化한 것으로 생각된다.

要 約

人蓼의 主成分을 이루고 있는 澱粉을 4년根과 6년根 水蓼으로부터 分離하여 物理的 및 化學的인 特性을 比較한 結果는 다음과 같다.

1. 人蓼澱粉粒은 직경 2.0~7.5 μ 정도의 球型 또는 多角型이다.
2. 人蓼澱粉의 膨윤도는 6년根보다 4년根이 훨씬 크며 糊化양상은 6년根 澱粉은 65 $^{\circ}$ C에서 급격하게 糊化가 일어났으나 4년根 澱粉은 一定한 糊化溫度가 없이 溫度가 上昇할 수록 계속적인 糊化가 일어났다.
3. 人蓼澱粉의 amylogram에 依하면 糊化 開始溫度는 61 $^{\circ}$ C였고 安全한 糊化는 88 $^{\circ}$ C에서 일어났으며 이 때의 粘度는 810 B. U. 였다.
4. 人蓼澱粉의 amylose 含量은 4년根이 32%, 6년根이 9% 였다.
5. X-Ray 回折에 依하면 4년根 水蓼澱粉은 6년根 水蓼澱粉에 나타난 2a, 2b, 3b, 4b環이 나타나지 않아 구조상으로 차이가 있었다.

引用文献

1. Garriques, S. : *Ann. Chem. Pharm.*, **90**, 231, (1854)
2. Shibata, S. : *Proceedings of International Ginseng Symposium*, P. 69 (1974)
3. 田中治 : 代謝, 臨時増刊號 和漢薬, **10**, 86 (1974)
4. Park, W. H. and Kim, C. J. : *Catholic Med. Coll.*, **19**, 55 (1970)
5. Chun, J. S. : *ibid.* **19**, 317 (1970)
6. 山田昌之 : 日薬理誌, **51**, 390 (1955)
7. Petkov, W. and Staneva-Staicheva, D. : *Arzneimittel Forschung*, **13**, 1078. (1963)
8. Brekhman, I. I. and Dardymov, I. V. : *Ann. Rev. Pharmacol.*, **9**, 419. (1969)
9. Shimert, G. : *Fortschr. Med.*, **70**, 11, (1970)
10. Han, B. H., Park, M. H., Woo, L. K., Woo, W. S. and Han, Y. N. : *Proceedings of the 2nd International Ginseng Symposium*, 13 (1978)
11. Paik, D. H., Hong, J. T. and Hong, S. Y. : *Korean J. Food Sci. Technol.*, **11**, 252 (1979)
12. 金海中, 南成熙, 金榮洙, 李錫健 : *Korean J. Food Sci. Technol.*, **9**, 19 (1977)
13. Wilson, L. A., Birmingham, V. A., Moon, D. P. and Snyder, H. E. : *Cereal Chem.*, **55**, 661 (1978)
14. Schoch T. J. : *Methods in Carbohydrate Chemistry*, ed, by R. L. Whistler, Vol. 4, Academic Press, New York, N. Y. P. 106, (1964)
15. Wilson, E. J. Jr., Schoch, T. J. and Hudson, C. S. : *J. Am. Chem. Soc.*, **65**, 1380 (1943)
16. 二國二郎 : 澱粉科學 ハンドブック 朝倉書店, P. 174, (1977)
17. Cullity, B. D. : *Elements of X-Ray Diffraction*, P. 96, Addison-Wesley Publishing Co., U. S. A., Academic Press, New York, N. Y. (1964)
18. Schoch, T. J. and Maywald, E. C. : *Cereal Chem.*, **45**, 564 (1968)
19. 檜作進, 藤井ミチ子, 二國二郎 : 日農化, **34**, 178 (1960)
20. Radley, J. A. : *Starch and Its Derivatives*, Vol. I, John Wiley and Sons Inc., New York P. 45, (1954)
21. Katz, J. R. : *Z. Physik. Chem. (A)*, **150**, 90 (1930)
22. 二國二郎 : 澱粉科學 ハンドブック, 朝倉書店 P. 26, (1977)
23. 竹田千重乃, 檜作進 : 日農化, **48**, 12 (1974)