

내백 수삼 澱粉의 特性

朴 薰 · 李美子 · 趙炳九 · 李鍾律

韓國人參煙草研究院

(1994년 10월 31일 접수)

The Physicochemical Properties of Starch from Inside White Fresh Ginseng

Hoon Park, Mi-Ja Lee, Byung-goo Cho and Joung-ryoul Lee

Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, Taejon 305-345, Korea

(Received October 31, 1994)

Abstract□Among many kinds of constituents of ginseng root, starch was the most noticeable component related to inside white in fresh ginseng. The ash of inside white section was higher in content and greenish grey in color. The water binding capacity and ash content of the starch from inside white fresh ginseng were higher than those of starch from normal fresh ginseng, but amylose content was not significantly different. Ash of inside white fresh ginseng starch contained heigher in Ca, Mn and Fe content. Complexes of small granular starch and amino acids were rich in swelling power, and solubility by temperature change were similar between inside white fresh ginseng starch and normal one, but the former was more easily swelled than the latter.

Key words□Starch, inside white fresh ginseng, ash, complex of starch and amino acids, swelling power.

서 론

인삼의 품질저해 요인으로서 내공, 내백, 백피, 균열, 충해, 외상 등을 들 수 있으며 그중 내백이 가장 큰 요인으로 나타났다.

내백의 발생은 주로 재배적 측면과 가공과정으로 나누어 생각할 수 있다. 재배환경에 관한 연구를 통해 밭 등¹⁾은 채굴시 生株率이 높을수록 내백이 적어지고, 낙엽율이 높은 실험구는 수량이 낮고 내백율이 높았으며, 낙엽이 지연될수록 건비중과 수용성 단백질이 증가되고 내백은 감소한다고 보고하였다.

월동전후 급격히 변화되는 성분은 주로 탄수화물이었으며²⁾ 이것이 성장기에 재충전되지 않으면 내백이 발생하는 것으로 생각되며 실제로 내백이 발생한 인삼의 경우 조직이 치밀하지 않을 뿐 아니라 전분 함량이 적었다.³⁾

한편 인삼의 전분에 관한 연구는 주로 수삼년근에 따른 전분함량과 이화학적 특성에 관하여 이루어졌고,^{4, 7)} 백 등⁸⁾은 수삼저장 기간중의 전분함량 및 특성변화를 검토하였다. 내백과 관련해서는 도 등⁹⁾이 홍삼의 특성검토를 통하여 내백홍삼은 생리적 영향에 의한 저장물질의 양, 주로 전분의 차이에서 기인한다고 지적한 바 있으나, 내백성 수삼전분에 관한 연구는 이루어지지 않았다.

저자 등은 내백수삼의 발생원인 및 특성에 관하여 연구하던 중 전분과 내백의 관계가 중요시 되어 내백수삼과 정상수삼의 몇 가지 전분 특성을 비교 검토하였다.

재료 및 방법

1. 공시재료

음성산 6년근 수삼.

2. 전분의 함량

인삼성분 분석법¹⁰⁾의 알코올 추출법에 따라 정량하였다.

3. Total nitrogen, ash 무기물 함량

인삼성분 분석법¹⁰⁾에 따라서 정량하였다.

4. 내백부위의 조제

수삼을 세로로 이등분하여 한쪽은 홍삼을 제조하고 다른 한쪽은 4℃ 냉장고에 보관하였다. 홍삼제조 후 내백여부를 관찰하여 내백삼은 내백부위만, 정상삼은 주피를 제외한 중심부위를 나머지 한쪽의 수삼으로부터 긁어 모아 냉동건조 후 분쇄하였다.

5. 수삼전분의 조제

위와 같은 방법으로 모아진 내백 혹은 정상부위의 생체를 鎔 등⁵⁾의 방법에 따라 전분을 분리하였다.

6. 메탄올 부유물의 분석

전분분리 과정 중, 2~3회의 원심분리에 의해 모아진 전분층을 메탄올로 세척할 때 생기는 정상수삼 전분층위의 상등액·백색, 불투명-을 실온에 방치하여 용매날려 보낸 후, ninhydrin 발색, TLC, 요오드 발색, 현미경 검경을 실시하였다.

7. 전분의 이화학성

물 결합력은 Medicarf 등¹¹⁾의 방법, amylose 함량은 Fukuba¹²⁾ 방법에 따라 각각 측정하였다.

8. 수삼전분의 광투과도

Wilson 등¹³⁾의 방법에 준하여 건물량 0.3%의 인삼 전분 현탁액을 50~90℃ 범위에서 5℃ 간격으로 10분간 가열한 후 625 nm에서 광투과도(T)를 측정하였다.

9. 팽윤력과 용해도

Kainuma 등¹⁴⁾의 방법에 따라서 수삼전분 1g의 무게를 알고 있는 원심분리관에 취하고 증류수 30

mL를 가하여 교반하였다. 50~90℃ 에 30분 동안 가열한 후 교반하고 2000 g로 30분간 원심분리하였다.

미리 무게를 구한 petridish에 상등액을 부어 105℃ 에서 12시간 건조시켜 가용성 전분의 무게를 달고 침전물은 그대로 무게측정한 후 아래의 式에 의하여 팽윤력과 용해도를 각각 구하였다.

$$\text{팽윤력}(\%) = \frac{\text{침전물의 무게} \times 100}{\text{시료 乾物重}(100 - \text{용해도}\%)}$$

$$\text{용해도}(\%) = \frac{\text{가용성 전분무게} \times 100}{\text{시료 乾物重}(g)}$$

결과 및 고찰

정상수삼의 중심부와 내백수삼의 내백부위를 모아서 내백이 생기는 부위의 성분을 조사한 결과, 전분, 환원당, 총질소의 함량이 총량적으로 내백부위에 적은 것을 알 수 있었다(Table 1). 정상적인 수삼 중심부의 전분함량은 40.9%인데 비하여 내백부위는 26.7%였는데 이와 같이 차이가 현저히 큰 이유는 내백수삼의 전분부위가 아니고 내백부위만을 사용했기 때문이었다.

수삼의 전분함량은 년근과 부위별, 시기별로 일정하지 않으며 대체로 23~40% 정도라는 보고⁵⁾가 있고, 도 등⁵⁾의 결과는 정상홍삼이 48.7%, 내백홍삼은 37.1%로서 그 차이가 큼을 알 수 있다.

환원당의 경우 양자간에 7%의 차이를 보였는데 홍삼의 경우도 내백홍삼이 3% 정도 낮았다.⁵⁾ 알콜불용성물질(AIS)로는 비수용성 다당류인 전분, pectin, hemicellulose, cellulose 등이 있는데 내백부위의 AIS 함량이 47.5%로 높은 것은 내백부위의 세포가 정상 세포 보다 수삼구성물질로 덜 채워져 있어 상대적으로 세포벽 성분이 많이 혼재한 결과로 생각할 수 있다.

Table 1. Chemical components of normal section and inside white section in fresh ginseng

Ginseng	Starch reducing AIS ^c sugar			Total ash nitrogen		Ash color
		(%)		(%)		
Normal ^a	40.9	24.5	34.7	1.35	3.38	Whitish grey
White ^b	26.7	17.5	47.5	0.87	3.90	Greenish grey

^aFreezing dried central section of fresh ginseng.

^bFreezing dried inside white section of fresh ginseng.

^cAlcohol Insoluble Solid.

Table 2. Inorganic materials in starch from normal fresh ginseng and inside white fresh ginseng

Starch	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Mn	Fe	Cu	Zn	Ash (%)
	(%)					(ppm)				
Normal ^a	0.08	0.02	0.02	0.05	0.003	1.0	78.8	1.4	15.7	0.12
White ^b	0.10	0.03	0.03	0.15	0.004	2.3	114.8	1.8	17.8	0.31

^aIsolated starch from inner part of normal fresh ginseng.

^bIsolated starch from white part of inside white fresh ginseng.

Table 3. Chemical properties of starch from normal fresh ginseng and inside white fresh ginseng

Starch	Water binding capacity (%)	Amylose (%)	Transparency ^c (%)
Normal ^a	77.4	34.7	72.7
White ^b	83.1	35.3	97.5

^aIsolated starch from inner part of normal fresh ginseng.

^bIsolated starch from white part of inside white fresh ginseng.

^cTransmittance of starch suspension in methyl alcohol after standing overnight.

〔圖 등¹⁵⁾은 수확기 인삼의 비전분성 다당류의 함량은 37.4% 정도이며 재배기간이 길수록 줄어든다고 보고한 바 있는데 본 실험에 사용한 6년근 정상수삼의 중심부위의 AIS함량은 전분 일부를 포함하여 34.7%로서 부위에 따라 차이가 있음을 알 수 있었다.

회분함량은 내백부위가 0.5% 높은 한편, 색이 청회색으로 정상부위의 회백색과 매우 대조적이었으므로 미량성분을 조사하기 위하여 무기물 조성을 분석하였다.

대부분의 무기물은 전분정제 과정에서 제거되었으나 정상수삼의 중심부위와 내백부위의 회분량이 각각 3.38~3.90%였던 결과(Table 1)로부터 10% 이내의 미량성분은 전분 분자와 결합되어 있는 것으로 추정되었다.

내백전분 중의 무기물 함량이 정상수삼 전분보다 2.5배 더 많은 것을 볼 수 있다(Table 2).

〔圖 등¹⁶⁾은 내백과 무기원소의 관계를 분석한 결과, Mg와 P가 세균에서 이동할수록 내백이 억제되고, Ca가 동피에서 동심으로 이동할수록 내백이 조장된다고 보고하였다. 내백수삼 전분 중에 Ca, Mn, Fe가 특히 주목할만 하며 이들이 전분분자내 혹은 분자사

이에 결합되어 있으므로서 균일한 호화를 방해하는 요인으로 작용할 가능성을 생각할 수 있다.

내백수삼 전분과 정상수삼 전분의 이화학적 특성을 비교검토한 결과, Table 3과 같이 내백전분의 물결합력은 83.1%로서 정상전분의 77.4%보다 높게 나타났다. 여기서 물결합력은 전분분자의 회합력을 표시하는 것으로서¹⁶⁾ 내백수삼의 전분은 전분분자의 결합이 느슨하기 때문에 물분자가 쉽게 결합할 수 있음을 시사하였다. 아밀로스 함량은 내백전분이 약간 높은 함량을 보였는데 홍삼의 경우,⁹⁾ 정상전분의 아밀로스 함량은 28%이고 내백홍삼 전분은 20%로 반대의 경향이었다. 〔圖 등¹⁷⁾은 4년근 수삼의 아밀로스 함량이 32%에서 6년근의 9%로, 고년근 일수록 점차 낮아지고 아밀로펙틴은 점차 증가한다고 보고하였다. 〔圖 등¹⁸⁾은 계절에 따른 변화 즉, 동절기에는 아밀로스 함량이 증가하고 하절기에는 감소한다고 보고하였다. 이들 결과를 볼때, 내백수삼의 경우 아밀로펙틴의 함성이 정상수삼 보다 원활하지 못하기 때문에 상대적으로 아밀로스의 함량이 약간 높게 나타나는 것임을 알 수 있었다.

전분의 분리과정 중, 메탄올로 세척하는 과정에서 정상전분의 경우, 가라앉지 않고 부유하는 입자가 현저히 많은 반면 내백수삼 전분 상등액에는 부유입자가 거의 없는 맑은 상태를 볼 수 있었다. 하룻밤 방치 후 상등액의 광투과를 조사하여 맑기를 비교하였다. 정상전분의 부유액은 72.7%의 광투과율을 보인 반면, 내백수삼 전분의 상등액은 97.5%의 높은 광투과율을 나타내었다. 정상수삼에 존재하는 부유물층은 용매가 메탄올이었지만 매우 낮은 휘발성을 띠었고, ninhydrin에 양성반응을 나타냈으며, arginine과 유사한 R_f값을 갖는 TLC 결과(Fig. 1)와 요오드에 의해 청남색으로 정색되고, 광학현미경(800~1000배)으로 전분 소립자들이 관찰되는 점을 미루어 볼때 부유물

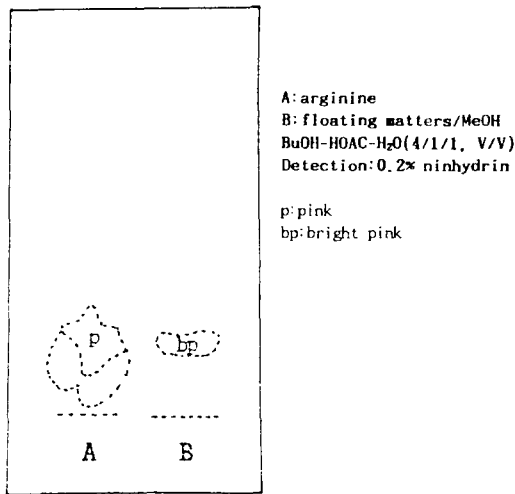


Fig. 1. TLC patterns of floating matters. A : arginine, B : floating matters/MeOH BuOH-HOAc-H₂O (4/1/1, V/V), Detection : 0.2% ninhydrin, p : pink, bp : bright pink.

질은 arginine 등의 아미노산과 소립전분과의 결합체라고 추측되며, 정상삼의 경우 이들 저분자 물질들이 고르게 충전되어 있어 균일한 호화에 영향을 줄 것이라고 생각되었다.

수화양상은 Fig. 2에서 처럼 정상, 내백전분, 동일하게 70°C 에서 최고의 용해도를 나타냈으며 그 이상의 온도에서는 더 이상 증가하지 않는 양상을 보였다. 팽윤되는 전체 양상은 두 전분간에 비슷했지만 동일 온도에서 내백수삼 전분이 정상수삼 전분보다 더 잘 팽윤되는 결과로 미루어 보아 micelle 구조내의 전분사슬이 느슨하게 결합되어 있다고 생각되었다(Fig. 3). 붓 등⁸⁾은 수삼의 저장기간이 길어질수록 팽윤도가 감소한다고 했으며, 4년근 수삼전분이 6년근 수삼전분보다 더 잘 팽윤되었다는 뢰 등⁴⁾의 결과에서도 이를 설명해 주고 있다. 일반적으로 전분의 팽윤력과 용해도의 양상은 전분의 종류와 형태에 의하여 구분된다고 Schoch 등¹⁷⁾은 밝혔고, 이것은 결국 분자내의 micelle 구조의 강도와 특성에 의하여,¹⁸⁾ 또한 아말로스화 및 아밀로펙틴의 비율 및 분자량 등에 의해서 영향을 받는다¹⁹⁾고 알려졌다.

정상전분과 내백전분의 호화양상을 알고자 0.3% 전분 현탁액의 광투과율을 조사한 결과, Fig. 4와 같이 정상전분이 내백수삼전분 보다 약간 높은 광투과율을 보였으나 전체적으로 동일한 호화양상 즉, 70°C까지는

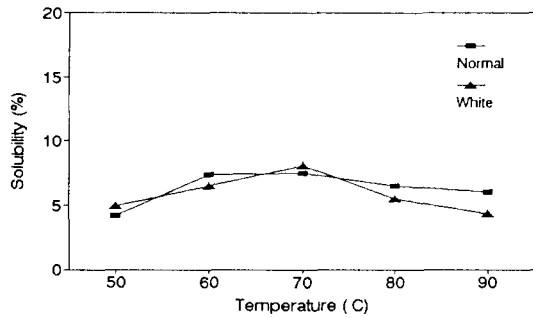


Fig. 2. Solubility patterns of normal fresh ginseng starch and inside white fresh ginseng starch. Normal : starch from normal fresh ginseng, White : starch from inside white fresh ginseng.

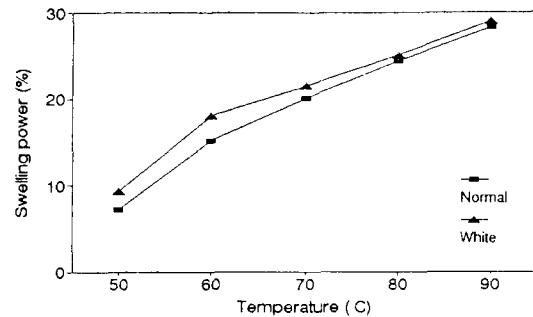


Fig. 3. Swelling power patterns of normal fresh ginseng starch and inside white fresh ginseng starch. Normal : starch from normal fresh ginseng, White : starch from inside white fresh ginseng.

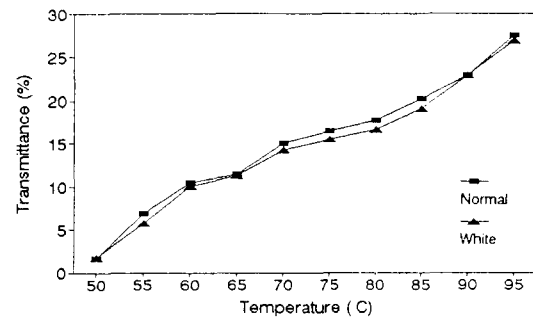


Fig. 4. Changes in transmittance of 0.3% normal fresh ginseng starch and inside white fresh ginseng starch. Normal : starch from normal fresh ginseng, White : starch from inside white fresh ginseng.

비교적 빠르게 호화되고 그 이상의 온도에서는 약간 둔하게 증가하는 경향을 보였다. 전분입자는 수화,

팽윤되면서 호화되므로 광투과도 증가양상은 팽윤력, 용해도와 비슷한 경향임을 알 수 있다. 빛 등¹⁾은 6년근 수삼전분의 경우 65°C 부근에서 급격히 호화가 일어난 반면, 4년근 수삼전분은 일정한 호화온도 없이 계속적으로 호화가 일어났다고 하였다. 본 실험결과도 6년근 정상수삼전분과 내백수삼전분 모두 계속적으로 호화가 일어나는 점에서 차이를 보였다. 이것은 수삼부위에 따라 전분 특성이 약간 다른데서 기인한다고 볼 수 있었다.

이상의 결과들을 종합할 때 내백성 수삼의 경우 당, 전분의 총량이 적을 뿐만 아니라 정상수삼에 충전되어 있는 전분-아미노산 결합체의 부족 및 전분 분자자체 혹은 분자간 결합이 느슨하고, 그 사이에 무기물이 간섭해 있어서 결국 균일한 호화와 흥변화가 일어나지 않는다고 사료되었다.

요 약

수삼의 구성성분 중 전분과 내백성의 관계에 주목하여 내백전분의 이화학적 특성을 검토하였다.

내백부위의 정상외 중심부보다 회분함량이 높고 청회색이었다.

내백수삼의 전분은 정상수삼의 전분보다 물결합력과 무기물 함량이 높았으나 아밀로스 함량은 큰 차이가 없었다. 내백수삼 전분의 무기물 중 Ca, Mn, Fe의 함량이 높게 나타났다. 정상수삼에는 전분과 아미노산의 결합체가 다량 존재하는 반면, 내백수삼에는 거의 존재하지 않았다. 용해도, 팽윤성, 광투과율의 전체적인 양상은 두 전분간에 뚜렷한 차이가 없었고, 내백수삼의 전분이 정상수삼의 전분보다 더 잘 팽윤되었다.

인 용 문 헌

1. 박 훈, 이명구, 윤종혁, 이미경, 조병구, 이종필: 인

- 삼연구보고서(재배분야), p. 377. 한국인삼연구초연구소 (1986).
2. 박 훈, 이종화, 이명구, 윤종혁, 이미자, 조병구, 이미경, 김효근, 이종필: 인삼연구보고서(재배분야), p. 323, 한국인삼연구초연구원 (1993).
3. 박 훈, 이명구, 윤종혁, 이미경, 조병구, 이종필: 인삼연구보고서(재배분야), p. 93, 한국인삼연구초연구소 (1987).
4. 吳勳, 李松載, 都在浩, 金相達, 洪淳根: 고려인삼학회지 5(2), 114 (1981).
5. 金海中, 曹戡銑: 고려인삼학회지 8(2), 114 (1984).
6. 金海中, 曹戡銑, 俞永鎮: 고려인삼학회지 8(2), 124 (1984).
7. 金海中, 曹戡銑: 고려인삼학회지 8(2), 135 (1984).
8. 曹戡銑, 吳成基, 曹羊燧, 金海中, 黃明浩: 고려인삼학회지 9(2), 270 (1984).
9. 도재호, 김상단, 김경희, 석영진, 장진규: 고려인삼학회지 9(2), 248 (1985).
10. 人蔘성분분석법: 한국인삼연구초연구소 (1991).
11. Medicarf, D. G. and Gilles, C. A.: *Cereal Chem.*, **42**, 558 (1965).
12. Fukuba, H. and Kainuma, K.: *Starch Science Handbook*, Asakura Publishing Tokyo, p. 174 (1980).
13. Wilson, L. A., Birmingham, V. A., Moon, D. D. and Synder, H. E.: *Cereal Chem.*, **55**, 561 (1978).
14. Kainuma, K., Miyamoto, S., Yoshioka, S. and Suzuki, S.: *J. Jpn. Soc. Starch. Sci.*, **23**, 59 (1976).
15. 閔庚燦, 曹戡銑: 고려인삼학회지 8(2), 91 (1984).
16. Scoch, T. J.: *Advan. Carbohydr. Chem.*, **1247**, 263 (1945).
17. Scoch, T. J.: *Methods in Carbohydr. Chem.*, Academic Press, **4**, 106 (1964).
18. Leach, H. W., Macowen, L. D. and Scoch, T. J.: *Cereal Chem.*, **36**, 534 (1959).
19. Hahn, D. M., Jones, F. T., Akahavan, I. and Rockland, L. B.: *J. Food Sci.*, **42**, 1208 (1977).