

人蔘多糖類의 理化學的 特性에 關한 研究

—人蔘貯藏加工中 澱粉의 理化學的 特性變化—

曹哉銑·吳成基·曹羊嬉·金海中*·黃明浩*

慶熙大學校食糧資源開發研究所·株式會社 一和*

(1985년 11월 10일 접수)

Physicochemical Properties of Korean Ginseng (*Panax ginseng*, C.A. Meyer) Root Polysaccharides.

— Change of physicochemical properties of the starch during storage and heat treatment —

Jae-Sun JO, Sung-Ki Oh, Yang-Hee Cho, Hae-Jung Kim* and Myung-Ho Hwang*

*Institute of Food Development, Kyung Hee University, Il Hwa Company.**

(Received November, 10. 1985)

Abstract

In order to investigate the change of physicochemical properties of ginseng root starch during storage and heat treatment, the roots were stored for 15 days at 5°C, 15°C, 30°C and 45°C, and heated for 15 hours at 60°C, 70°C, 80°C, 90°C, respectively.

The starch content was decreased from about 40% to 23-26% and sucrose content was increased from 4% to 12-16% during storage for 15 days at 5-45°C. Maltose, which was not detected in fresh samples, was increased upto 8.5% during storage or heat treatment.

Granular size of the starch was decreased and some of the granules were broken during storage.

Amylose content in the starch was decreased from 33% to 20%, and blue value and alkali number of the starch were increased slightly, and solubility and swelling power of the starch were decreased during storage.

The higher storage temperature and the longer storage time, the starch was more susceptible to gelatinize, and the viscosity of the starch was lowered with the susceptibility of gelatinization.

The susceptibility of degradation of the starch by the amylase was increased and amyloytic activities in ginseng root were, also, increased during storage.

緒 論

人蔘成分에 관한 연구가 主로 藥理成分으로 알려진 saponin을 중심으로 이루어졌으나 최근에 와서는 그밖의 成分들이 藥効에 관여한다고 주장하고 있다^{1,2)}. 또한 인삼에 들어 있는 지방질의 산화와 抗酸化特性을 藥効와 결부시켜서 연구한 바 있고,^{3,4,5)} 그밖에도 아미노산 조성,^{6,6)} 비타민류^{7,8)} 등에 관하여도 연구되었다.

지금까지 알려진 인삼의 일반성분으로는 탄수화물 35~54%, 단백질 8~12%, 조섬유 5%, 조지방 0.2~1.2%, 회분 4.5~6.5%가 들어 있다. 이와 같이 탄수화물이 주성분을 이루고 있음에도 불구하고 별로 연구된 바 없어서 著者들은 탄수화물중에서도 가장 많이 들어 있는 전분의 함량과 이화학적 특성에 대하여 연구하였고^{9,10,11)}, 조섬유질인 dietary fiber, hemicellulose, cellulose, lignin 및 pectin등의 함량과 특성에 관하여도 이미 연구한 바 있다^{12,13)}.

人蔘根은 生體이기 때문에 저장하는 동안에 그 성분 특히 전분은 분해되어 유리당으로 되며 加熱處理時에도 변화된다. 따라서 이와 같이 贯藏加工하는 동안 이들의 함량 및 특성변화, 그리고 당화효소활성 등을 고찰하였다.

材料 및 實驗方法

1. 材 料

本 實驗에 사용한 人蔘根은 忠南 錦山 蔘圃에서 1985年 7월에 採取한 4年根을 즉시 사용하였다. 한편 저장시료는 흠집이 없고 상하지 않은 건전한 인삼을 채취후 물로 씻고 변질을 막기 위해서 80% ethanol에 담근후 풍전한 다음 polyamide와 polyethylene의 적층 film봉지에 진공포장하여 5~40°C의 incubator에 저장하면서 주기적으로 채취하여 시험하였다.

또한 가열처리 시료는 인삼을 60~90°C의 높은 온도의 dry oven에 저장하면서 주기적으로 채취하여 시료로 사용하였다.

한편 전분시료는 人蔘根을 1cm내외의 길이로 절단하여 Waring blender를 사용하여 매쇄한 후 거즈로 걸러서 섬유질粕을 제거하고 다시 140mesh체로 걸른 다음 7000rpm으로 원심분리하여 上澄液과 蕎屑을 걷어냈다. 나머지 沈澱物에 종류수를 가하여 혼탁시키고 원심분리하는 조작을 3회 반복하여 얻은 粗澱粉을 methanol에 분산시켜 약 10분간 정착하였다가 침전되는 불순물을 제거하는 조작을 3회 되풀이하여 정제된 전분시료를 만들었다.

2. 實驗方法

1) 전분, 환원당 및 유리당 정량: 시료인삼을 0.5×0.5cm의 크기로 절단한 후 50g을 정확히 청량하여 80% ethanol 300ml씩을 가하여 3시간씩 3회 還流抽出하고 추출액으로 유리당을 정량하였다. 유리당을 제거한粕은 40°C dry oven에서 건조시킨 다음 80mesh

로 분쇄하였다. 그중에서 50mg을 정확히 취하여 시험관에 넣고 중류수 10ml씩을 加해 잘 분산시키고 沸澄水浴中에서 30분간 예비호화시킨 것을 autoclave에서 130°C로 30분간 호화시켰다. 이 호화액을 냉각후 6ml/ glucoamylase와 maltase 혼합효소액(0.1M醋酸緩衝液 50ml에 glucoamylase 6mg과 maltase 6mg을 分散溶解시킨 액)을 가해 42°C water-bath상에서 1시간 당화시킨후 1000ml가 되도록 중류수로 회석하였다. 이 용액 1ml을 정확히 시험관에 취하여 ABTS標準溶液(2,2-Azino-di-3-ethylbenz-thiazoline sulfonate 50mg, glucose oxidase 60mg 및 peroxidase 6mg을 0.12M-인 산완충액으로 250ml로 定容) 5ml을 加해 잘 혼합한 후 室溫에서 30분간 방치하고 438nm에서 흡광도를 측정하였다. 별도로 작성한 표준곡선으로부터 glucose의 양을 算出한 다음 0.9를 곱하여 전분함량으로 换算하였다^{14,15,16)}.

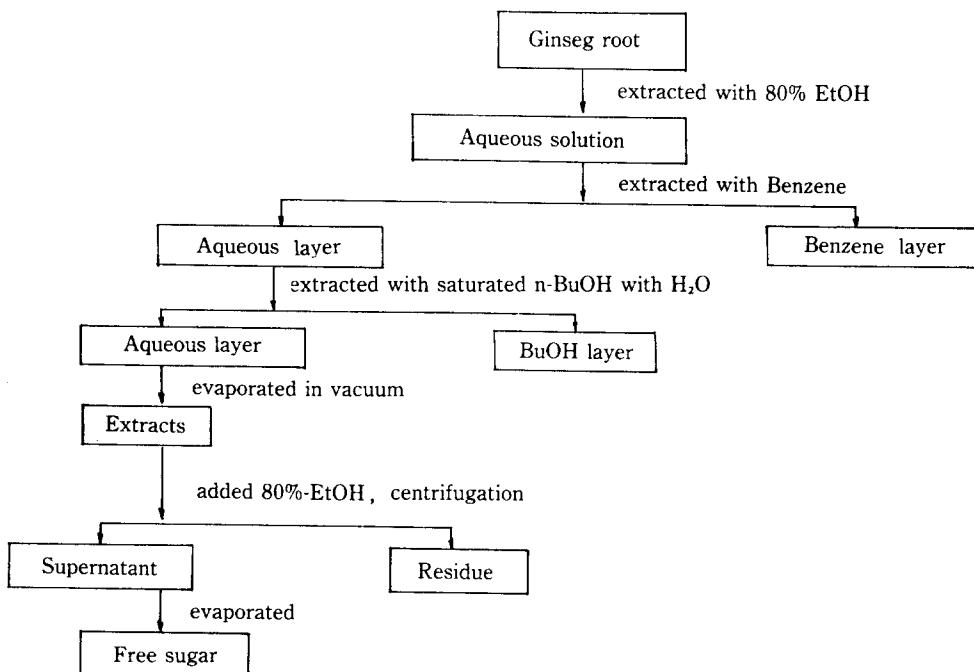


Fig. 1. Flow chart for the extraction of free sugars in ginseng root

Table 1. Operating conditions of H.P.L.C. for free sugar analysis

Instrument; Beckman HPLC Model 334 (U.S.A.)

Column; Lichrosorb-NH₂, 0.39mm × 30cm

Solvent; Acetonitrile: H₂O = 84:16

Flow rate; 2.2ml/min.

Chart speed; 5cm/min.

Detector; RI detector (Shodex, SE-11)

Attenuation; 4X

Recorder; Recording data processor, Chromatopac C-RIA

Sample size; 20μl

환원당은 Somogyi 變法에 의해서 측정하였고 유리당함량은 다음과 같이 측정하였다. 즉, 人蔘 50g을 Fig. 1과 같은 조작으로 유리당을 추출하여 Table 1과 같은 조건으로 HPLC를 사용하여 분석하였다¹⁷⁾.

2) 전분의 이화학적 특성분석 : 전분의 분획은 Scoch의 butanol개량법¹⁸⁾에 의거하였고 amylose와 amylopectin의 함량은 MaCready의 요오드 비색법¹⁹⁾으로 측정하였다. 전분의 blue value는 요오드로 발색시키는 Radley등의 방법^{19,20)}에 따라 측정하였고, alkali number는 시료전분에 NaOH를 가하여 가열호화시킨후 H₂SO₄로 적정하여 다음식과 같이 구하였다²¹⁾.

$$\text{Alkali number} = \frac{(\text{blank titer} - \text{sample titer}) \text{ml} \times \text{normality} \times 100}{\text{dried sample(g)}}$$

한편 전분의 용해도와 팽윤도는 다음과 같이 측정하였다. 즉, 시료전분 1g을 중류수에 잘 분산시킨 다음에 water bath상에서 50°C에서 90°C까지 각각 저어주면서 30분간 가열하였다. 여기에 중류수를 채워 200g으로 맞춘후 원심분리하여 침전물과 용해된 고형물의 무게를 측정하여 다음과 같이 환산하였다^{22,23)}.

$$\text{Solubility(%)} = \frac{\text{solids of supernatent}}{1000} \times 100$$

$$\text{Swelling power} = \frac{100 \times \text{precipitates}}{1000(100 - \text{solubility})}$$

전분의 호화도는 시료전분을 물에 헌탁시켜 가열호화시킨후 glucoamylase를 작용시켜 분해되는 환원당을 측정하여 다음과 같이 호화도를 산정하였다²⁴⁾.

$$\text{Gelatinization degree(%)} = \frac{\text{glucose of sample}}{\text{glucose of completely gelatinized sample}} \times 100$$

전분의 점도특성은 5% 전분용액을 조제한 후 온도별로 점도를 측정하였고 이때 가열용 water bath는 1분에 약 1.5°C 상승속도로 가열하였으며 사용한 점도계는 ELMA Rheometer (Denmark製)를 사용하였고 측정용기는 내경 3cm, 길이 15cm인 유리시험관을 사용하였다.

3) 濃粉粒의 形態고찰 : 각 시료전분을 50%글리세린 용액에 약 5%가 되도록 분산시키고 0.02% 요오드용액으로 염색하여 광학현미경으로 전분입자의 크기와 형태를 관찰하였다.

4) 濃粉의 효소분해 및 人蔘根의 糖化酵素活性시험 : 시료전분 0.25g을 50ml mess-flask에 취하고 α-amylase(Sigma Chemical Co.제, 10unit/mg), β-amylase (Sigma Chemical Co., 10unit/mg) 및 glucoamylase(Nagase Biochemical Co., 10GUN/mg)를 각각 1%와 2%씩 넣고 37°C의 water bath에서 4시간 진탕하면서 반응시킨후 원심분리하여 上澄液의 유리당함량을 측정한 결과를 통하여 전분입자의 분해특성을 관찰하였다²⁵⁾.

한편 당화효소의 활성은 인삼시료에 물을 가하여 마쇄한 후 37°C의 water bath상에서 加温하여 원심분리한 여액을 粗酵素용액으로 사용하였다. 이 조효소용액 10~30ml을 0.5% 인삼전분 혼탁액에 가하여 37°C의 water bath상에서 반응시킨 후 3,000rpm에서 15분간 원심분리한후 上澄液의 유리당함량으로부터 粗酵素의 전분당화력을 비교하였다.

結果 및 考察

1. 人蔘 貯藏中 淀粉含量 및 遊離糖 含量變化

人蔘을 5~45°C의 온도를 달리하여 저장하는 동안 전분함량변화는 Fig.2와 같다.

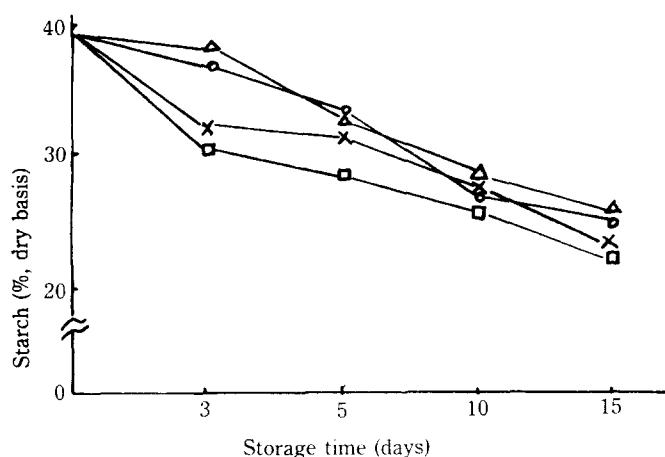


Fig. 2. Changes in starch contents of ginseng root during storage

(○—○: 5°C, △—△: 15°C, X—X: 30°C, □—□: 45°C)

Table 2. Change in free sugar contents of ginseng root during storage

(%, dry basis)

Free sugars Samples		Xylose	Fructose	Glucose	Sucrose	Maltose
Control	—	0.11	0.21	3.60	—	—
5°C-3 days	0.88	0.21	0.31	1.58	—	—
5 "	—	0.20	0.35	4.74	3.67	—
10 "	—	0.18	0.33	11.95	3.16	—
15 "	—	0.13	0.19	14.40	2.12	—
15°C-3 "	—	0.78	0.21	2.04	2.51	—
5 "	—	0.20	0.26	6.92	2.47	—
10 "	—	0.14	0.31	7.26	2.29	—
15 "	—	0.12	0.18	12.94	2.16	—
30°C-3 "	—	0.27	0.27	6.80	2.77	—
5 "	—	0.27	0.28	7.44	1.74	—
10 "	—	0.11	0.28	12.05	1.49	—
15 "	—	0.18	0.22	14.99	0.74	—
45°C-3 "	—	0.11	0.68	7.02	2.27	—
5 "	—	0.21	1.14	8.26	1.58	—
10 "	—	0.30	3.78	11.06	1.39	—
15 "	—	0.40	1.97	15.95	0.61	—

즉, 15일간 저장하는 동안에 약 40%에서 23~26%로 감소하였으며 5°C의 저온보다는 45°C의 고온에 저장시에 감소율이 다소 높았다. 일반적으로 전분이 많이 들어있는 根菜類를 저장할때 전분의 일부가 sucrose, fructose, glucose 및 maltose로 분해된다는 것은 널리 알려진 사실이다^{26~28)}. 한편 전분으로부터 분해되거나 당으로부터 합성된 유리당의 함량변화는 Table 2와 같다. 즉, fructose와 glucose는 저장후 약간 증가하였다가 저장기간이 길어짐에 따라서 감소하였는데 이것은 sucrose의 합성에 이용되었기 때문이다. 그래서 sucrose의 함량이 초기에는 4%이던것이 15일후에는 12~15%로 증가하였으며, maltose는 초기에 검출되지 않던것이 15일 저장시에 5°C, 15°C, 30°C 및 45°C의 저장온도에서 각각 2.1%, 2.2%, 0.7% 및 0.6%가 생성되었다.

2. 가열처리중 전분 및 유리당 함량변화

인삼엑기스를 추출하거나 홍삼제조시에는 높은 온도로 가열처리하는바 이때 전분과 유리당 함량변화는 Fig. 3 및 Table 3과 같다. 즉, 60~90°C로 2시간 가열하는 동안에 전분함량은 40%에서 30%로 급격히 감소하고 그 이후 15시간 처리시에 전분함량은 서서히 감소되었으며 온도별로 큰 차이가 없었다.

한편 유리당은 15시간 가열하는 동안에 sucrose는 3%에서 11~14%로 증가하였고 maltose는 7~8.5%까지 증가하였으며 높은 온도로 처리할수록 더욱 많이 생성되었다. 그밖에 fructose와 glucose도 0.1 및 0.3%에서 0.2~0.4% 및 1.4~1.7%로 증가하였다. 여기서 저온에 저장할때보다 고온으로 열처리할때 maltose함량이 현저히 증가한것은 효소작용이외에도 가열에 의한 분해반응이 일어나기 때문인것으로 생각된다.

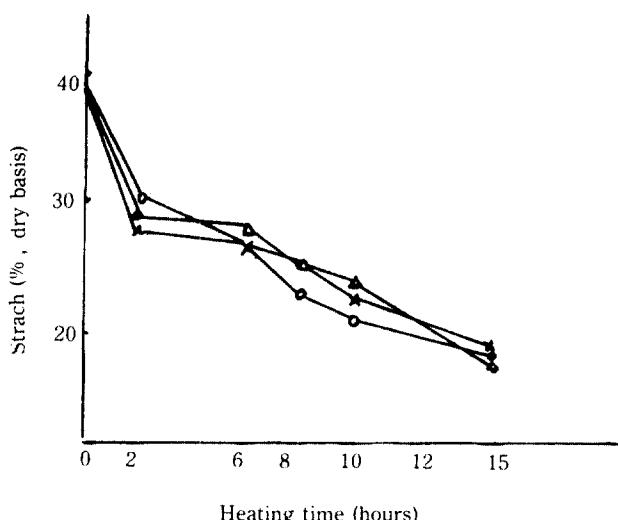


Fig. 3. Change in starch contents of ginseng root with heat treatment
(○—○; 60°C, △—△; 80°C, x—x; 90°C)

Table 3. Change in free sugar contents of ginseng root with heating

(% dry basis)

Sample \ Free sugars	Xylose	Fructose	Glucose	Sucrose	Maltose
Control	—	0.13	0.31	3.43	—
60°C-2hours	—	0.16	0.39	6.42	5.52
6 " "	—	0.14	0.55	9.01	5.65
8 " "	—	0.16	1.14	10.25	5.67
10 " "	—	0.31	2.03	11.36	6.02
15 " "	—	0.23	1.66	14.07	6.84
80°C-2 "	—	0.33	0.37	6.72	5.53
6 " "	—	0.18	0.80	7.17	6.02
8 " "	—	0.21	1.25	9.20	6.15
10 " "	0.56	0.20	1.68	10.14	6.65
15 " "	—	0.19	1.40	14.74	7.28
90°C-2 "	—	0.41	0.77	6.64	5.93
6 " "	—	0.19	1.34	6.98	6.01
8 " "	—	0.25	1.60	8.23	6.97
10 " "	0.86	0.27	2.08	9.15	7.54
15 " "	—	0.40	1.67	11.63	8.65

3. 人蔘저장중 전분입자의 크기 변화

이상과 같이 전분이 저장중에 분해되기 때문에 그 크기도 변화될것으로 기대되어 각 처리구별로 전분입자의 粒徑分布를 관찰한 결과는 Fig.4와 같다. 전분 입자의 크기는 전

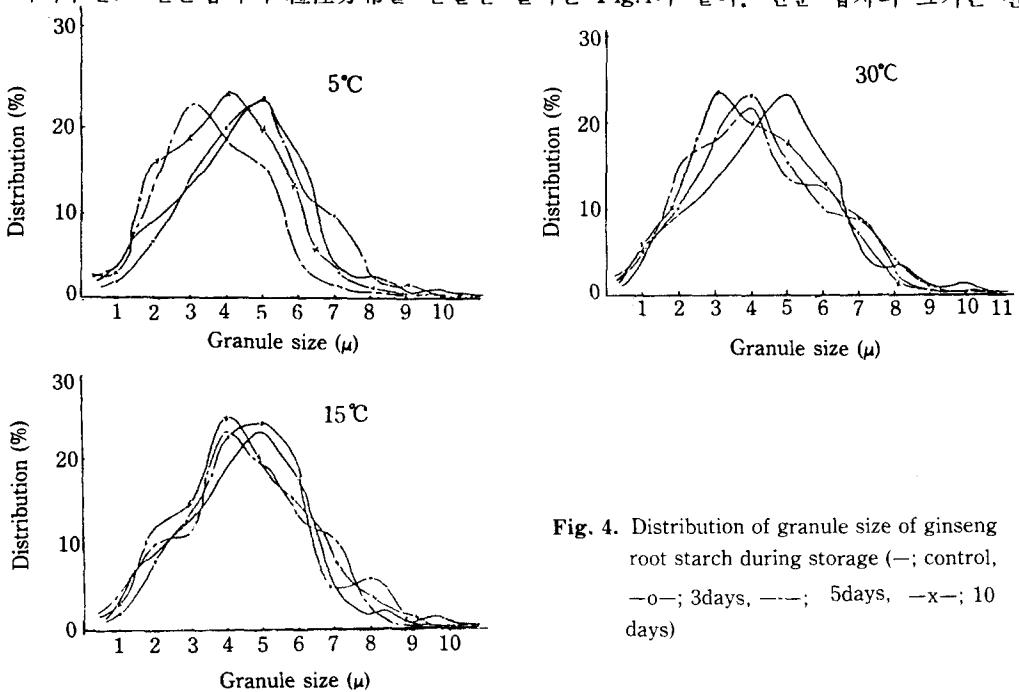


Fig. 4. Distribution of granule size of ginseng root starch during storage (—; control, -o-; 3days, ---; 5days, -x-; 10 days)

체적으로 볼때 $1.5\sim 8 \mu$ 으로 다른 종류의 전분입자보다 적은 편이었으며 대조구에 비해 저장하는 동안에 다소 작아진 것을 알 수 있다. 이것은 전분을 저장하는 동안에 효소 작용에 의해서 입자의 일부가 분해되었기 때문이다.

4. 저장가공중 인삼전분의 amylose함량, 青價 및 alkali number의 변화

인삼을 저장하는 동안 전분의 amylose함량변화는 Fig.5와 같이 초기 33%에서 10일 저장후 16~26%로 완만하게 감소하다가 다시 20%~30%로 약간 증가하였으며 온도별로는 저장온도가 높을수록 감소율이 증가하였다. 전분분자가 분해될 때 amylose가 amylopectin보다 먼저 분해되었기 때문이며 10일이 지나 어느정도 분해된 후에야 점차 amylopectin도 분해되기 때문에 상대적으로 amylose의 함량이 증가한 것으로 생각된다²⁹⁾.

한편 전분입자의 구조특성과 amylose함량을 추정할 수 있는 青價는 Fig.6에서 보는 바와 같이 저장온도에 따라서는 크게 차이가 없으나 저장기간이 길어짐에 따라서 완만하게 증가하였으며 이것은 amylose함량변화와는 반대되는 경향을 나타내었다. 따라서 전분입자의 micelle구조상의 차이가 요오드와의 친화력에 영향을 미치는 것으로 생각된다.

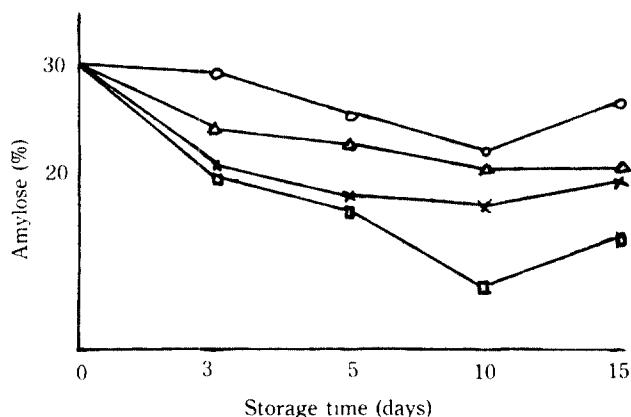


Fig. 5. Change of amylose content in ginseng root starch during storage (—o—; 5°C, —Δ—; 15°C, —x—; 30°C, —□—; 45°C)

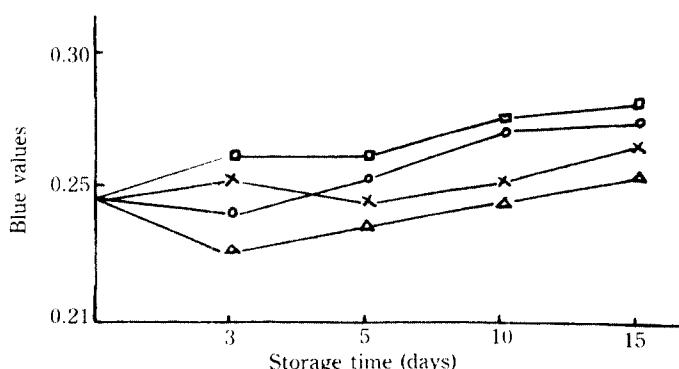


Fig. 6. Change of blue values of ginseng root starch during storage (—o—; 5°C, —Δ—; 15°C, —x—; 30°C, —□—; 45°C)

또한 전분분자의 크기나 分枝度를 나타내고 還元性 末端基의 수를 나타내는 alkali number의 변화는 Table 4에서 보는 바와 같이 저장온도와 기간에 따라서 약간 증가되기는 하였으나 크게 변화되지는 않았다.

Table 4. Change in alkali number of ginseng root starch during storage

Temperature (°C)	Period(days)				
	Control	3	5	10	15
5	8.5	8.5	9.0	8.0	8.5
15	8.5	7.5	8.5	9.5	9.0
30	8.5	8.0	8.5	9.0	9.0
45	8.5	8.0	7.5	8.5	9.5

5. 인삼전분의 物理的 特性變化

전분입자의 용해도와 팽윤특성은 micelle구조의 결합력을 간접적으로 추정할 수 있으며 인삼 가공중 물성에도 영향을 미치는 바 이들의 저장온도별 변화는 Fig.7 및 Fig.8과 같다.

Fig.7에서 보는 바와 같이 가열온도가 증가하되 60~70°C 간에는 증가경향이 다소 완화되었는데 이것은 micelle구조의 중간부분의 결합력이 다소 강하고 그 내부는 다시 외부 충과 마찬가지로 약하기 때문인것으로 판단된다. 또한 저장온도별로는 온도가 높을수록 팽윤력이 낮았는데 이것은 저장중 전분입자의 불괴도가 저장온도에 비례하기 때문인것으로 생각된다.

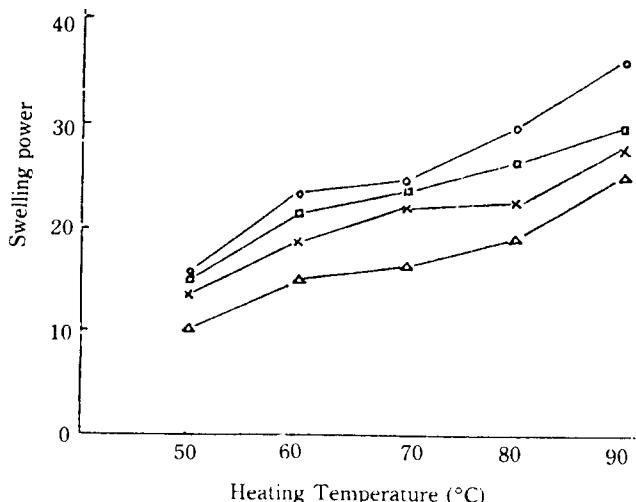


Fig. 7. Change in swelling power of ginseng root starch during storage for 3 days (○—○; control, □—□; 5°C, x—x; 15°C, △—△; 30°C)

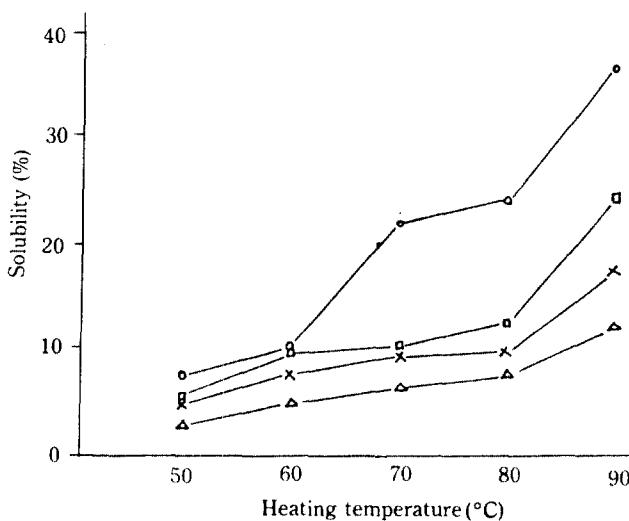


Fig. 8. Change in solubility of ginseng root starch during storage for 3 days (○—○; control, □—□; 5°C, ×—×; 15°C, △—△; 30°C)

한편 전분의 용해도는 Fig.8에서 보는 바와같이 팽윤력의 경우와 대체적으로 비슷한 경향을 나타내고 있다.

人蔘저장중 저장온도와 기간에 따른 전분의 호화도 변화양상은 Fig. 9와 같다. 대체적으로 전분은 저장하는 동안에 호화가 용이하게 일어나 53°C ~ 55°C에서 약90%가 호화되었으며 저장온도가 높아질수록 호화가 잘 되었다. 이것은 저장하는 동안에 전분입자의 붕괴는 물론 amylopectin의 함량이 증가하였기 때문인 것으로 생각된다. Takeda 등³⁰⁾에 의하면 amylopectin이 amylose보다 낮은 온도에서 호화되고 완전히 호화시키는데 더 적은 열량이 필요하다고 하였는바 본 실험결과도 이 보고와 일치되는 경향이었다. 인삼전분의 점도변화를 관찰한 결과는 Table. 5와 같다. 즉, 전분을 가열시에는 입자가 팽윤되므로 점도가 상승하는 것은 당연하며 저장온도와 기간이 증가할수록 전분의 점도는 감소하였다. 일반적으로 amylose보다는 amylopectin의 점성이 더욱 강하지만 반응온도에 민감하게 영향을 받는 것은 amylose쪽이 더 크기 때문이며³¹⁾ 그보다는 전분 분자가 분해되어 분자량이 적어지는 것이 더 큰 이유로 생각된다.

6. 人蔘貯藏中 濃粉의 反應特性과 人蔘根中 糖化酵素活性變化

인삼을 저장하는 동안 전분입자가 붕괴되어 일부가 분해되므로 당연히 당화효소에 대한 반응특성도 달라질 것이다. 그래서 그 반응특성의 변화 양상을 살펴본 결과는 Table. 6과 같다. Table 6에서 보는 바와같이 5°C에서 3일 저장시에는 대조구에 비해서 효소 반응성에 큰 차이가 나지 않으나 저장기간이 길어짐에 따라서 반응성이 증가하고, 높은 온도에 저장할수록 역시 반응성이 증가하였다. 이와 같은 결과는 이미 이화학적 분석을 통하여 살펴본 결과와 같이 전분입자의 크기가 작아지므로서 효소가 작용할 수 있는 표면적이 상대적으로 넓어지고³²⁾ 미셀구조가 붕괴되었기 때문이다.

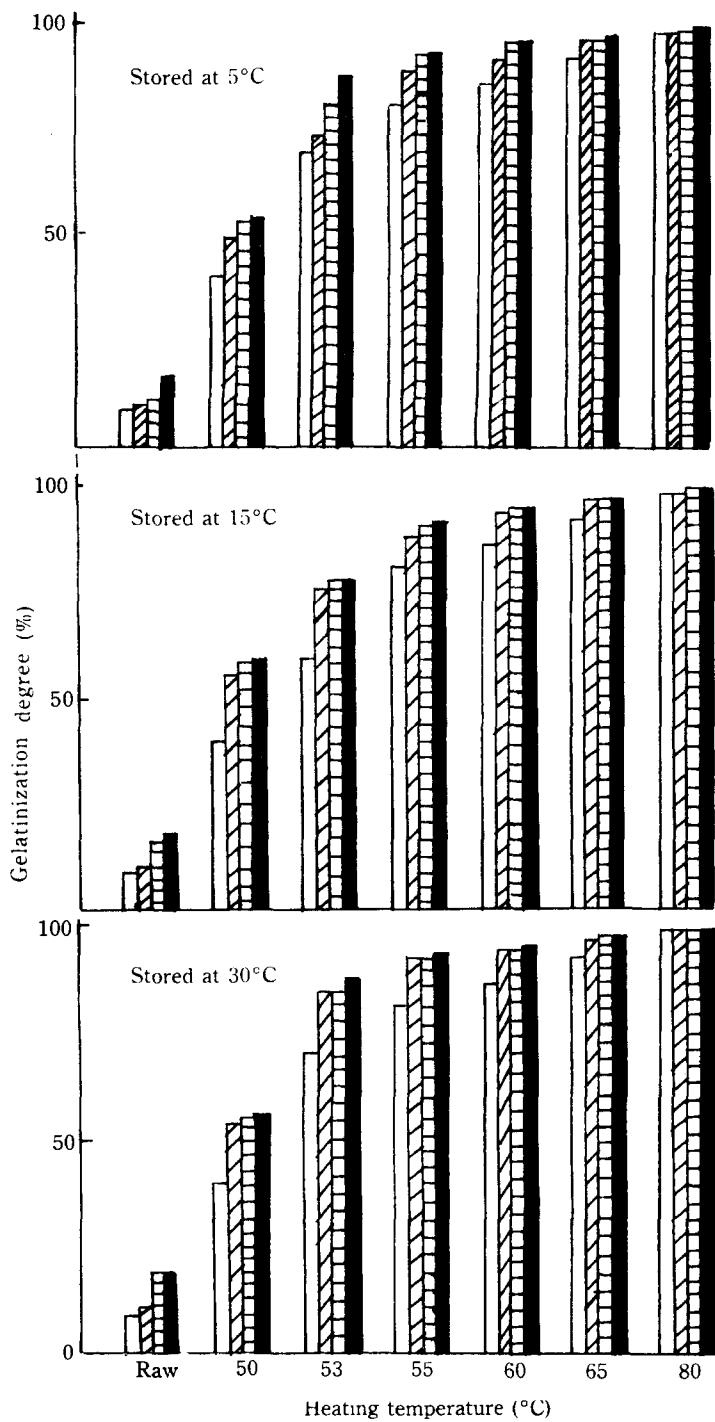


Fig. 9. Change in gelatinizing degree of ginseng root starch during storage

□; control, ■ ; 3 days ▨ ; t days, ■ ; 10 days

Table 5. Change in viscosity* of ginseng root starch during storage

(Unit; cps)

Samples \ Temperature(°C)	50°C	70°C	90°C	after 20min. at 90°C
control	14.0	34.5	35.0	29.5
5°C-3days	12.5	29.5	29.5	28.5
5 " "	8.0	19.0	18.5	17.5
10 " "	8.0	19.0	19.0	18.0
15°C-3 "	8.0	14.0	14.5	12.0
5 " "	6.0	14.0	14.5	13.5
10 " "	12.0	22.0	24.0	23.0
30°C-3 "	4.0	9.0	10.0	9.0
5 " "	4.0	9.0	10.0	9.5
10 " "	3.0	7.5	7.0	6.5

Using Unit: unit II, ROTOR Fold; 1X Increasing time; 1.5deg/min. Concentration; 5% starch sol.

Table 6. Change in total free sugar contents of ginseng root starch digested by α -amylase, β -amylase and gluco-amylase

Sample \ Conc. of enzyme soln(%)			
Control		34.24	60.86
5°C-3days		34.98	57.60
5 " "		39.30	58.70
10 " "		39.38	59.33
15°C-3 "		34.48	55.01
5 " "		36.16	58.48
10 " "		37.59	59.87
30°C-3 "		36.47	56.98
5 " "		38.27	59.42
10 " "		39.38	61.10

*; Starch, extracted from ginseng root during storage at various temperature

저장중 전분입자의 붕괴는 인삼근 자체내에 들어 있는 전분분해효소 작용에 의한것인 바 실제로 효소의 활성을 측정한 결과는 Table 7에서 보는 바와 같이 저장온도가 높을수록 활성이 높아졌다. 다만 5°C로 저장한 것이 15°C로 저장한것 보다 분해활성이 높은 것은 amyloytic enzyme 이외에 낮은 온도에서 활성화되는 phosphorylase의 작용³³⁾ 때문이 아닌가 생각되지만 보다 구체적인 것은 앞으로 구명되어야 하겠다.

Table 7. Change in amyloytic enzyme activities of ginseng root during storage

(Free sugar, %)

Samples \ Curde enzyme soln(ml)	10	20	30
Control	5.10	7.66	8.29
5°C-3days	3.70	4.95	4.87
5 "	5.91	6.53	7.34
10 "	6.22	8.65	9.06
15 "	8.48	11.57	13.16
15°C-3days	3.05	3.86	4.50
5 "	3.13	3.61	5.02
10 "	3.61	4.03	6.48
15 "	4.35	4.87	9.98
30°C-3days	3.95	5.64	6.75
5 "	5.65	7.64	9.28
10 "	6.96	9.42	11.62
15 "	8.90	13.23	15.10
45°C-3days	4.96	6.09	9.32
5 "	6.57	11.57	12.01
10 "	7.92	13.60	16.14
15 "	9.70	15.63	18.08

*: Crude enzyme solution, extracted from ginseng root during storage at various temperature

結論

人蔘을 貯藏하고 加熱處理하는 동안 濕粉의 함량 및 理化學的 特性變化와 優素반응특성 및 糖化酵素의 活性變化를 살펴본 結果는 다음과 같다.

즉, 인삼을 5°C ~ 45°C의 온도에 15일간 저장하는 동안 전분함량은 약 40%에서 23~26%로 감소하였으며, 이때 생성된 유리당중 sucrose는 4%에서 12~16%로 증가하였고, 초기에 검출되지 않았던 maltose가 저장하거나 가열처리시에는 8.5%까지 생성되었다.

전분입자는 저장기간이 길어짐에 따라서 크기가 감소되었고 일부는 붕괴되었다. 전분의 amylose함량은 45°C에서 15일 저장시에 초기 33%에서 20%로 감소되었으며 青價와 alkali number는 저장기일에 비례하여 약간 증가하였다.

전분의 용해도와 팽윤도는 저장함에 따라 감소하였고, 저장온도가 높고 저장기간이 길어질수록 호화가 쉽게 되었으며, 이와 비례하여 점도가 낮아졌다.

人蔘을 저장할수록 전분의 優素반응성을 증가하였고 人蔘根中の 糖化酵素活性도 증가하였다.

이 연구는 1985년도 한국과학재단 학술연구조성비에 의하여 이루어진 것임.

引 用 文 獻

- 1) Han, B.H : *Proceedings of 2nd International Ginseng Symposium*, Institute of Korean ginseng, pp. 13(1978).
- 2) 주충노 · 김재원 : 고려인삼학회지 8(2), 75(1984).
- 3) 최강주 : 박사학위논문, 고려대학교(1983).
- 4) 최진호 : 박사학위논문, 경희대학교(1982).
- 5) Getirner, F and H.J. Vogt, : *Arch. Pharm.* 299, 36(1966).
- 6) 高橋富雄 : 日藥理誌 55(2), 56(1959).
- 7) 後藤實 : 藥誌 77, 461(1957).
- 8) Kim, Y.E., K.S. Juhn and B.J An : *J. Pharm. Soc. (Kor.)* 8(3), 80(1964).
- 9) 金海中 · 曹哉銑 : 고려인삼학회지 8(2), 114(1984).
- 10) 金海中 · 曹哉銑 · 愈永鎮 : 고려인삼학회지 8(2), 124(1984).
- 11) 金海中 · 曹哉銑 : 고려인삼학회지 8(2), 135(1984).
- 12) 閔庚燦 · 曹哉銑 : 고려인삼학회지 8(2), 91(1984).
- 13) 閔庚燦 · 曹哉銑 · 金銀洙 : 고려인삼학회지 8(2), 105(1984).
- 14) 韓國人蔘煙草研究所 : 고려인삼 한국인삼연초연구소 p.5, (1983).
- 15) Hase, S. and T. Yasui : *Rept. Natl. Food Res. Inst.* 36, 98(1980).
- 16) Hassid, W. Z. and Elizabeth F. Neufeld : *Methods in Carbohydrate chemistry*, Academic Press, pp. 33(1964).
- 17) 崔鎮浩 · 張長泰 · 朴明漢 · 吳成基 : 한국식품과학회지 13(2), 107(1981).
- 18) Scoch, T.J. and C.S. Hudson : *J. Am. Chem. Soc.* 65, 1380(1947).
- 19) MaCready, R.M. and W.Z. Hassid : *J. Am. Chem. Soc.* 65, 1154(1943).
- 20) Radley, J.A. : *Strach Technology* vol. 2., *Applied Science Publishing Co.* London, pp. 157(1982).
- 21) Scoch, T.J. : *Methods in Carbohydrate chemistry*, Academic Press, pp.61(1964).
- 22) 鈴木繁男, 中村道德 : 濱粉科學實驗法, 朝創書店, pp149(1979).
- 23) Leach, H.W., L.D. McCowen and T.J. Scoch : *Cereal Chem.* 36(11), 534(1959).
- 24) Takeda, C. and S. Hizukuri : *Jap. an J. Agri. Chem. Soc.* 48(12), 663(1974).
- 25) Fukui, T., M Fujii and Z. Nikuni : *Japan J. Agri. Chem. Soc.* 38(5), 262(1964).
- 26) Kim, H.J : *Doctoral Thesis*, Kyung Hee Univ.(1984).
- 27) Kim, H.J, J.S. Jo, S.H. Nam, S.H. Park and K.C. Mheen : *Kor. J. Ginseng Sci.* 7(1), 44(1983).
- 28) Nahed, M. et al : *J. Food Sci.*, 45, 1652(1980).
- 29) Robgt, J.F. and D. French, : *Arch. Biochem. Biophys.* 100, 451(1963).
- 30) Takeda, C and S. Hizuhuri : *Japan J. Agric. Chem. Soc.* 48(12), 663(1974).

- 31) 김영숙 : 석사학위 논문, 연세대학교(1982).
- 32) Kulp, K : *Cereal Chem.* **50**, 666(1973).
- 33) Eskin, N.A.M., H.M. Henderson and R.J. Townsend : *Biochemistry of Foods*, Academic Press, pp.55(1971).