

# 高麗人蔘 (*Panax ginseng* C.A.Meyer) 澱粉의 理化學的 特性에 관한 研究

## 제 2 보 澱粉의 化學的 特性

金海中 · 曹哉銃\* · 俞永鎮\*\*

株式會社一和 · 慶熙大學校 食糧資源開發研究所\*\*

國立工業試驗院\*\*

(1984년 11월 7일 접수)

## Physico Chemical Properties of Korean Ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer) Root Starch

### II. Chemical Properties of the Starch

Hae-Jung Kim, Jae-Sun Jo\* and Young-Jin Yoo\*\*

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

*National Industrial Research Institute*

(Received November 7, 1984)

### Abstract

Ginseng root starch, prepared by conventional method, contained crude lipid of 0.5%, crude protein of 0.4%, crude mineral of 0.17% and phosphorous of 12.5 mg% as noncarbohydrate constituents.

The amylose content of ginseng root starch picked in Summer (May to August) and Winter (November to March) was 32-35% and 15-20%, respectively, and it was decreased with a growing period of ginseng.

The blue value, alkali number and ferricyanide number of the starch were 0.14-0.17, 8.50 and 0.781, respectively.

The molecular weight of amylose in the starch was estimated to be  $7.27-7.95 \times 10^5$  by means of periodate oxidation, and the degree of branching and glucose unit per segment of amylopectin were 3.50-3.53% and 28.3-28.5, respectively.

The starch content of ginseng root was decreased when dried under sunlight and stored at 5°C for twenty days. In contrast, sucrose content in the root was increased from 3.8% in fresh state to 11.5% during storage at the above condition.

In the other hand, starch was converted to maltose by heating at temperature above 70°C.

## I. 緒 論

前報<sup>1)</sup>에서 밝힌바와 같이 전분의 함량이 계절적으로 크게 변동하였다. 즉 11~3월의 동절기에는 3~6%이던 것이 5~8월의 하절기에는 15~37%로 현저한 차이가 있다. 이는 생육계절별<sup>2)</sup>, 저온처리(저온저장)별<sup>3)</sup> 및 건조하는 조건<sup>4)</sup>에 따라 유리당의 함량이 현저히 달라짐과 동시에 제2차 가공품의 성분이나 관능적인 품질면에서 상당한 차이를 나타내고 있다. 이러한 현상은 전분의 분해물인 유리당이 증가하는 것으로 추정된다.

여기서는 전보에서 분리된 화학적 특성 및 건조저장중 전분과 유리당의 함량 변화를 연구 검토하였다.

## II. 材料 및 實驗方法

### 1. 材料

人蔘澱粉의 化學的 特性 실험에 사용된 시료는 충남 금산삼포에서 채취한 것으로 제1보와 같은 시료를 같은 방법으로 추출조제하여 사용하였으며, 건조조건에 따른 전분 및 당분함량의 변화 실험은 4년근 수삼을 사용하였다.

### 2. 實驗方法

1) 비탄수화물계 성분의 정량: 정제전분중에 들어 있는 조지방, 조단백질, 회분 및 인의 분석은 AOAC시험법<sup>5)</sup>으로 하였다.

한편 지방 중 유리지방은 전분 200g을 평량하여 flask에 넣고 ethyl ether 800ml을 넣어 교반하면서 24시간 연속추출하여 추출액을 40°C 이하로 진공증발건고한후 평량하였고, 결합지방은 유리지방을 抽出한 전분 200g을 85%methanol로 85°C에서 3시간 추출한후 45°C에서 농축하여 methanol을 제거하고 ether로 진탕추출하여 ether 층을 수세 탈수한후 건조시켜 정량하였다.<sup>6,7)</sup>

또 지방산의 정량은 지방 200mg을 test tube에 넣고 12% NaOH-MeOH 용액 10ml를 가해 45분간 검화한후 냉각하여 ether 5ml로 3회 추출하여 불검화물을 제거하였다. 다시 conc. HCl 4ml을 가하고, ether로 유리지방산을 추출하였다. 이 ether추출물을 감압농축한 후 12%BF<sub>3</sub> 10ml를 넣어 10분간 ester화 하였다. 이것을 냉각하여 소량의 탄산소오다용액과 증류수 5ml을 넣고 hexane으로 추출하여 5.0ml로 한 다음 Gas Liquid Chromatograph를 사용하여 다음과 같은 조건으로 분석하였다.

---

Instrument : Gas chromatograph(Tracor 550, U. S. A)  
 Column : 5% DEGS on chromosorb(60/80) 4mm×2m. glass  
 Detector : Flame Ionization Detector  
 Column temp. : 180°C, Detector temp. : 230°C  
 Air flow : 1.2 S. C. F. H.  
 Carrier gas: H<sub>2</sub>, 60ml/min. N<sub>2</sub>, 30ml/min.  
 Sample size: 1μl

---

2) Amylose와 amylopectin의 分劃: 시료전분을 Schoch<sup>8)</sup>의 butanol개량법에 따라서 Fig. 1과 같은 방법으로 amylose와 amylopectin으로 분획하였다.

즉 전분40g을 증류수 2l 및 butanol 200ml에 현탁시킨것을 90℃에서 30분간 예비 호화하고 이어서 120℃에서 2시간 가압증자 하였다. 이것을 즉시 7,000rpm으로 15분간 원심분리하여 상등액을 glass filter (1G4)로 여과하고 butanol 100ml 및 isoamyl alcohol 100ml를 加하여 92℃로 가열한 후 서서히 냉각하면서 하루밤 방치하고 7,000rpm에서 15분간 원심분획하였다. 얻어진 침전물을 butanol포화 水水에 현탁하여 원심분리하는 조작을 3회 되풀이 하여 amylose를 분리하였다. 이때 과잉의 methanol을 상등액에 가하여 침전 혼탁이 없는것이 확인된후 침전물에 다시 methanol을 가하여 원심분리하는 조작을 2회 되풀이하여 얻은 침전물은 앞서 분리한 침전물과 함께 풍건하여 amylose로 하였다.

또한 원심분리상등액에 butanol-isoamyl alcohol 100ml씩을 加하고 7,000rpm으로 10분간 원심분리하여 침전물을 제거하고 그 상등액에 과잉의 methanol을 加하여 생성된 침전물을 원심분리하여 amylopectin으로 하였다.

3) Amylose와 amylopectin의 정량 : 인삼전분의 amylose 함량은 McCready등<sup>9)</sup>의 요오드비색법으로 측정하였다. 즉 전분에서 분획한 amylose, amylopectin을 일정한 비율로 섞은 혼합물 100mg에 ethanol 1ml, 증류수 10ml 및 10% NaOH 2ml를 加하고 냉장고내에서 하루밤 방치하여 팽윤, 호화시켰다. 이것을 증류수로 희석하고 6N-HCl을 사용하여 중화한후 전량을 100ml로 하였다. 이 액 5ml을 500ml삼각후라스크에 옮기고 요오드용액 2%의 KI용액에 요오드를 첨가하여 그 농도가 0.2% 되도록 녹인것) 5ml을 넣고 증류수를 가해 500ml로 하였다. 이 액을 Spectrophotometer (Varian Model 632)를 사용하여 660nm에서 흡광도를 측정하여 표준곡선으로부터 amylose함량을 산출하였다.

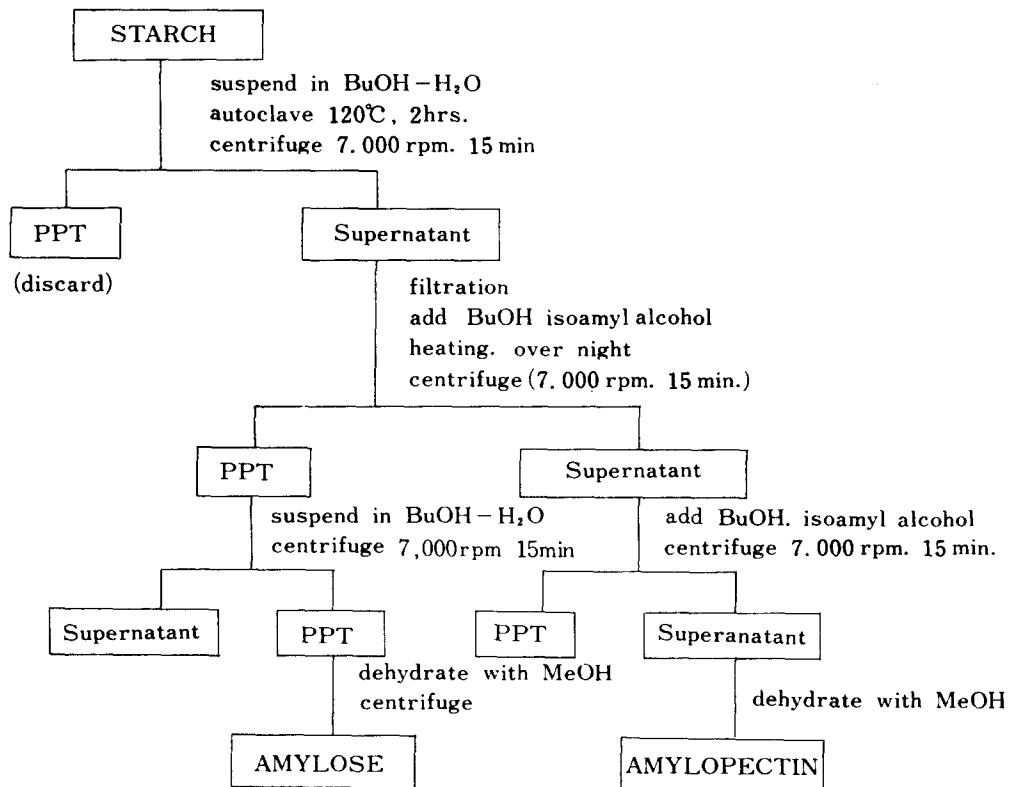


Fig.1. Flow chart for the fractionation of ginseng root starch.

4) 靑價(blue value) : 인삼전분의 靑價는 Radley 등<sup>(9)</sup>의 方法에 따라 측정하였다. 즉 전분용액 1ml (2mg/ml)에 1N-NaOH용액 0.5ml를 가한후 95°C의 water bath에서 3분간 가열한 다음 1N-HCl로 중화하고 potassium hydrogen tartrate 0.09g을 가하였다. 여기에 증류수를 넣어 45ml로 하고 요오드용액(2mg I<sub>2</sub>/ml; 20mg KI/ml) 0.5ml를 가한다음 증류수를 가해 50.0ml로 하고 20분간 실온에서 발색시킨다음 Spectropotometer (Varian Model 632)로 680nm에서 흡광도를 측정하여 다음과 같이 靑價를 산출하였다.

$$\text{Blue value} = \frac{\text{absorbance} \times 4}{c \text{ (mg/dl)}} \quad (C : \text{concentration of starch})$$

5) 전분 및 그 분획물의 말단기 분석 :

①알칼리수 : 50mg의 시료전분을 20ml 플라스크에 取하여 10ml 증류수를 가하고 잘 혼든다음 25ml의 0.4N-NaOH 용액을 가하여 균일하게 분산 호화되도록 하고나서 65ml의 끓는 물을 넣고 잘 혼합하여 마개를 하고 끓는 물속에서 가끔 저어 주면서 60분동안 가열하였다가 꺼내어 얼음물에 넣어 냉각하고 0°C 증류수 50ml을 가하고 0.5%ethanolic thymol blue 용액을 가한후 0.2N-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 용액으로 적정하여 다음식으로 알칼리數를 구하였다.<sup>(11)</sup>

$$\text{Alkali number} = \frac{(\text{blank titer} - \text{sample titer}) \text{ml} \times \text{normality}}{\text{dried sample (g)}} \times 10$$

② Ferricyanide number; 시료전분 250mg을 取하여 3 ml의 benzene을 가하고, 25 ml의 증류수를 가하여 잘 분산시킨다. 이것을 water bath에서 흔들며 주면서 완전히 용해시킨다. 여기에 25 ml의 alkali성 ferricyanide용액(증류수 1l에 16.5g K<sub>3</sub>Fe(CN)<sub>6</sub>와 22g Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>을 용해)을 넣고 water bath 상에서 가끔 저어주면서 15분간 가열한 다음 즉시 냉각하여 60 ml의 ZnSO<sub>4</sub>-HAc용액(200ml glac. acetic acid, 70g KCl, 20g ZnSO<sub>4</sub> · 8H<sub>2</sub>O/ℓ H<sub>2</sub>O)을 가하여 잘 혼합한다. 여기에 20%KI 20ml을 가한 다음 유리되는 I<sub>2</sub>를 0.05N-sodium thiosulfate로 적정하여 ferricyanide number를 다음식으로 계산 하였다.<sup>(12)</sup>

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

③ 過요오드酸에 의한 酸化; 전분에서 분획하여 얻은 amylose 400mg과 amylopectin 200mg을 각각 500 ml flask에 取하고 5% KCl용액 90ml, 및 0.3M-NaIO<sub>4</sub>용액 10ml을 가하여 서서히 흔들며 주면서 15~16°C의 온도에서 반응시켰다. 이 반응액을 1일 간격으로 25 ml씩 取하고 1 ml의 ethylene glycol을 혼합하여 0.01N-Ba(OH)<sub>2</sub> 표준용액으로 적정하므로써 얻어지는 formic acid의 量으로부터 다음식을 이용하여 특성치를 구하였다.<sup>(13)</sup>

$$\text{Molecular weight of amylose} = \frac{\text{amylose (g)} \times 3}{\text{moles of formic acid produced}}$$

$$\text{Branching of amylopectin} = \frac{\text{moles of formic acid produced}}{\text{moles of glucose in sample}} \times 100$$

$$\text{Glucose unit per amylopectin segment} = \frac{\text{mole of glucose in samle}}{\text{moles of formic acid produced}}$$

Instrument : Beckman HPLC Model 334 (U. S. A)  
 Column : Lichrosorb - NH<sub>2</sub>, 0.39mm × 30cm  
 Solvent : Acetonitrile : H<sub>2</sub>O = 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 : 20 $\mu$ l

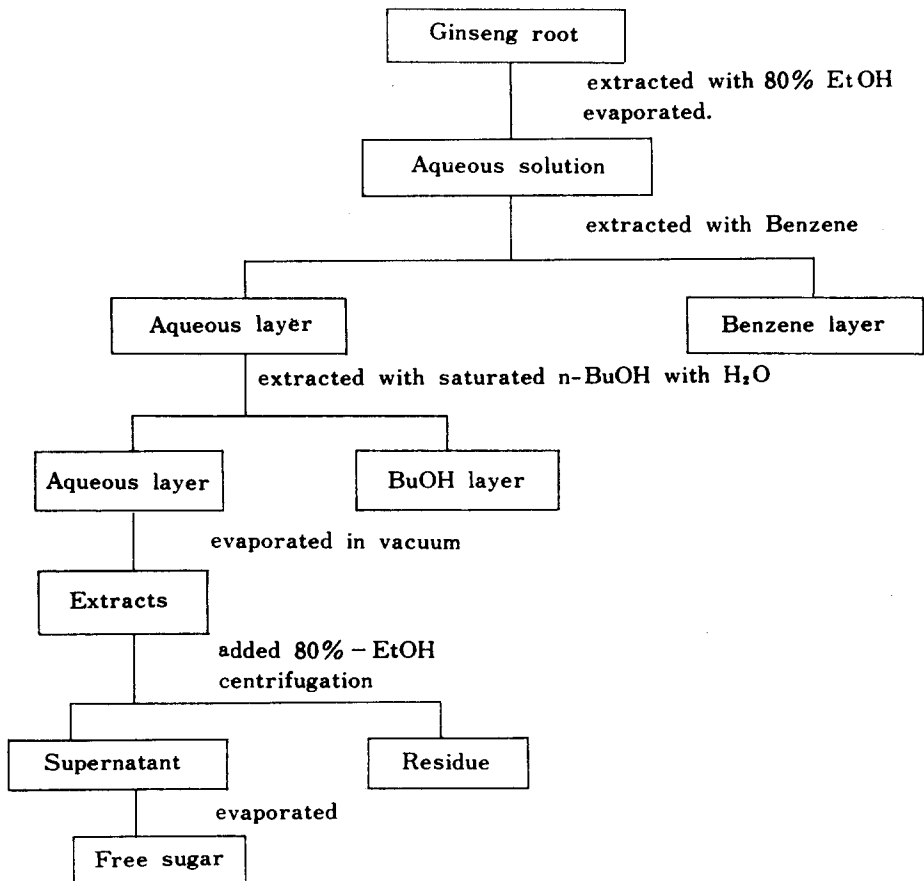


Fig.2. Flow chart for the extraction of free sugars in ginseng root.

### 3. 澱粉의 化學的 特性

1) 非탄수화물係成分; 4년근 인삼으로부터 상법에 의하여 추출된 전분의 탄수화물 이외의 불용성 성분으로서 조지방 0.5%, 조 단백질 0.42% 및 회분 0.7%가 들어 있다. 전분은 고분자이기 때문에 미량 성분들이 전분에 결합형태나 사슬사이에 잔존할수 있는 것으로 생각된다.

전분중에 ether에 추출되는 유리지방은 약 503mg%인데 비해 비점이 높은 methanol로 추출되

는 결합지방은 128.7mg%로 유리지방이 약 4배 정도로 많았다. 결합지방의 경우 감자전분 37.2 mg%<sup>(6)</sup> 보다 약 3.5배 많았으며 결합지방의 구성지방산은 linolate 61.7%, palmitate 22.8%, 및 oleate가 10.8%로 이들이 전체의약 95%를 차지하였다. 그 밖에 stearate, myristate 및 linolenate등도 미량 검출되었다.

또한 전분에 있는 미량성분으로써 glucose와 화학적으로 결합하고 있는 磷은 12.5mg%로 감자전분 54mg%나 칸나전분 52mg%<sup>(17)</sup>의 경우에 비해서 1/4이하의 적은 양이었다. 이들은 대개 glucose-1-phosphate나 glucose-6-phosphate의 형태로 존재한다고 한다.

2) Amylose와 amylopectin의 구성비율; 생육연도별로 83년 8월에 채취한 인삼전분의 amylose구성비율은 17~32%이며 amylopectin은 78~83%로 되어있다. amylose의 함량은 생육기간에 따라 Table 1과 같이 감소되는 경향을 보이고 있다. 인삼전분의 amylose구성비율은 타피오카전분 17%, 고구마전분 18% 및 칩전분 20%<sup>(20)</sup>와 대체적으로 비슷하였다.

Table 1. Composition of amylose and amylopectin in ginseng root starch. (unit : %)

fraction \ cultivated year	2	3	4	5	6
Amylose	22	21	18	19	17
Amylopectin	78	79	82	81	83

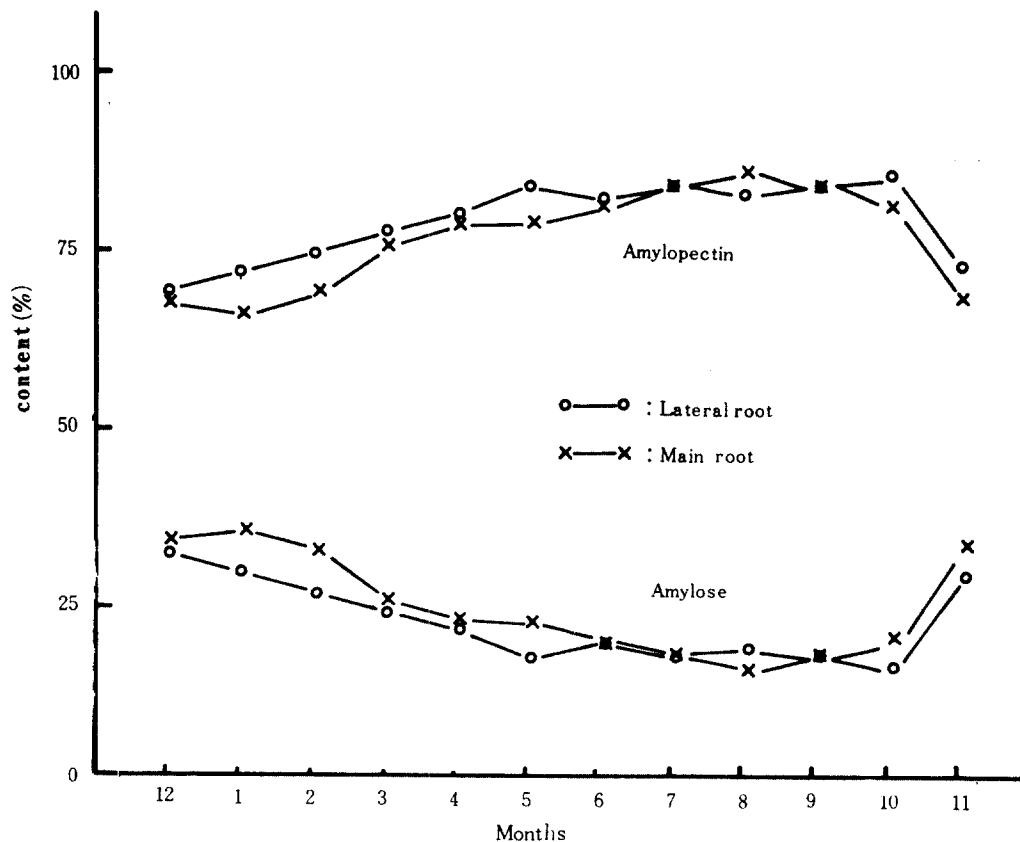


Fig. 3. Seasonal variation of amylose and amylopectin composition in ginseng root starch (4 years old root)

한편 계절별 인삼전분의 amylose구성 비율의 변화는 Fig. 3과 같다.

즉, 11월에서 이듬해 2월까지의 amylose구성비율이 약 30%전후인데 비해 3월~10월은 20% 전후였다. 계절에 따라 전분함량이 감소하는 동절기에는 amylose함량이 증가하고 전분함량이 증가하는 하절기에는 amylose 구성비율이 감소하는 것으로 보아 동절기에는 amylopectin이 우선적으로 분해됨을 알수있다.

이는 桐瀾<sup>19)</sup>이 대맥발아 과정에서 발아할때 amylopectin의 외부사슬이 우선적으로 분해를 받는데 반해서 내부사슬이나 amylose는 거의 분해를 받지않는다고 하였는바 인삼도 같은 경향을 나타낸 것으로 판단된다.

3) 靑價; 전분과 요오드와의 친화성의 지표가 되는 청가를 측정한 결과 2년근 0.144, 3년근 0.143, 4년근 0.171 및 5년근과 6년근은 0.165로 보리나 감자전분 청가 0.51<sup>20)</sup> 보다 훨씬 낮은 값이었다.

한편 월별 시료전분의 청가는 Fig. 4와 같다. 즉 Fig. 3의 amylose조성비율과 비례하여 겨울철에는 증가하고 하절기에는 감소함을 알수 있다. 요오드는 amylose분자에 더 잘 결합하여 청색을 나타내지만 amylose 함량이 비슷한 감자전분의 경우에 비해서 훨씬 적은것은 전분입자의 미셀구조의 특성과도 관련됨을 알수있다.

4) 전분 및 그 분획물의 말단기; 인삼전분의 알칼리수는 8.50이었다. 이 값은 보리전분의 8.0~9.5 와 비슷하고 지하전분인 감자전분의 5.7~6.9나 타피오카전분의 5.9~6.9<sup>11)</sup> 보다 높아서

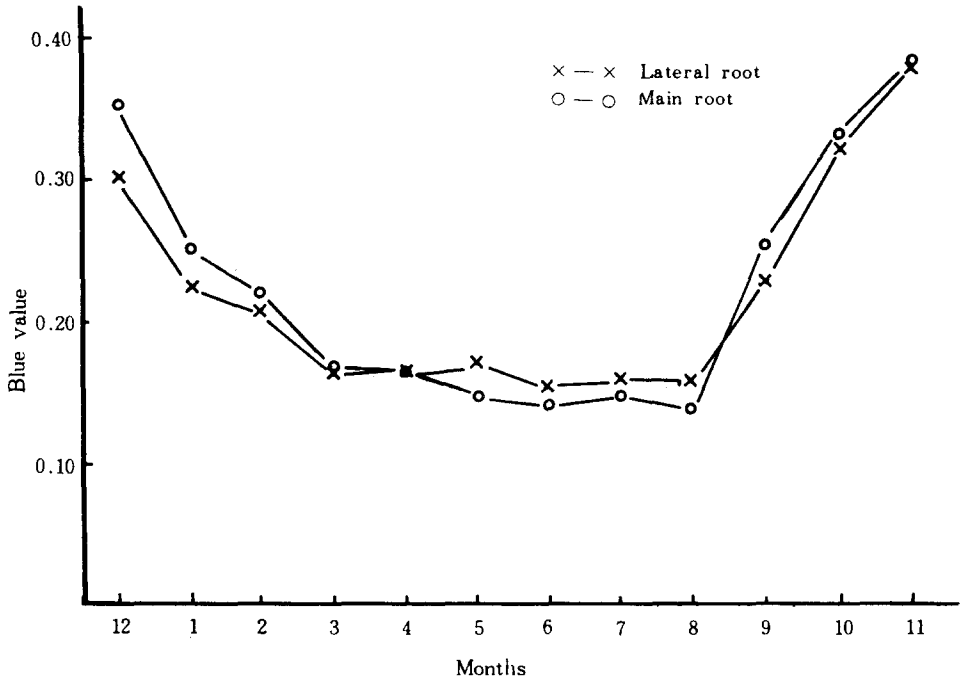


Fig. 4. Seasonal variation of blue value of ginseng root starch (4 years old root)

감자나 타피오카에 비해서 인삼전분은 분자량이 적거나 분지도가 클것으로 추정된다.

한편 인삼전분의 환원성말단기의 환원력을 측정하기 위해서 ferricyanide number를 측정한다.

결과는 0.78이었다. 그리고 과요오드산에 의한 산화에 의해서 추정된 amylose의 분자량은 3년근  $7.27 \times 10^5$ , 4년근  $7.36 \times 10^5$ , 5년근  $7.73 \times 10^5$  및 6년근  $7.98 \times 10^5$ 으로 성장기간이 길수록 분자량이 증가하였다. 이들 결과는 바나나의 경우 270,000이고, 보리의 경우 300,000 인 것에 비해 2배이상 높았다.

그리고 amylose중합도는 3년근 4,490, 4년근 4,540, 5년근 4,770 및 6년근 4,920이었는데 이는 중합도 5,500인 감자전분<sup>(76)</sup>과 유사하였다.

한편 인삼전분을 과요오드산으로 산화하여 생성된 formic acid의 양에서 amylopectin의 분枝度를 환산한 결과 포도당 100분자당 3년근 3.53, 4년근 3.51, 및 5년근과 6년근은 3.50으로 생육연근별에 따라 별차이가 없었다. 이는 밀전분의 분지도 4.4~4.8<sup>(23)</sup>에 비하면 적은 값을 나타내고 있다.

그리고 formic acid의 양에서 각 연근별 amylopectin의 1 segment 포도당 분자수를 계산한 값은 28.3~28.5로 생육연수에 따라 별차이가 없었으며 밀과 타피오카의 amylopectin의 28<sup>(24)</sup>보다는 높은 값이었다.

### 5 人蔘 건조 및 저장중 전분과 당의 함량변화

채취한 인삼을 일광에 건조하면서 전분함량과 그 밖의 당류함량 변화를 살펴본 결과는 Table 2와 같다.

즉 건조시간에 따라 전분함량은 감소되었는데 24시간까지는 비교적 감소율이 큰 반면 그 이후에는 완만하였다. 한편 전분의 감소에 반비례하여 sucrose와 fructose는 8~24시간 건조까지 증가하고 그 이후는 감소하였고 glucose는 장시간 건조한 45시간 건조시에 상당량이 증가하였으며 maltose도 미량이지만 약간 증가추세를 보이고 있다.

건조과정에서의 전분함량의 감소와 함께 sucrose 함량이 증가한다는 사실은 金 등<sup>(4)</sup>에 의해 지적되었으며, Nahed 등<sup>(25)</sup>은 잠두콩 발아중 oligosaccharides 변화 실험에서 전분의 감소와 더불어 2일째는 대조 3.22%보다 1.7배증가한 6.5%로 나타난후 감소한다고 하였다. 또한 Eskin 등<sup>(26)</sup>은 식물체의 저장중세포내에 있는 전분은 phosphorylase, phosphoglucomutase 및 phosphohexoisomerase에 의해 전분이 sucrose와 fructose로 변한다고 하였다.

Table 2. Changes in starch and free sugar contents of ginseng root by sundrying.

drying time (hr) portion sugars	(% dry basis)			
	0	8	24	45
Starch	17.58	14.60	10.68	9.28
Rhamnose	0.02	0.04	0.06	0.01
Xylose	—	—	0.04	0.02
Fructose	0.06	2.23	0.31	0.86
Glucose	0.07	0.12	0.15	5.65
Sucrose	3.28	4.22	10.12	4.96
Maltose	—	0.38	0.48	0.72

한편 건조온도에 따른 인삼중의 전분함량 변화를 관찰하기 위하여 인삼을 胴體와 尾蔘부분으로 구분하여 dry oven에서 각각 온도별로 건조한 인삼의 전분함량은 Table 3과 같다. 즉 전분함량은 50~60°C에서는 대조에 비해 약간 감소하였지만 50~60°C보다 온도가 높거나 낮을수록 감소의 폭이 컸다. 30~40°C의 저온에서는 효소작용을 비롯한 생리작용이 계속되어 감소되었고 70~90°C에서는 가수분해등이 일어나기 때문으로 생각된다.



**Table 3. Change in starch and free sugar contents of ginseng root at various drying temperatures**  
(%, dry basis)

Sugar	Portion	Control		30°C		40°C		50°C		60°C		70°C		90°C	
		M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L
Starch		18.28	15.48	12.48	9.20	13.96	9.12	16.36	12.12	16.84	12.92	15.92	9.80	12.76	6.60
Rhamnose		—	0.02	—	0.04	0.02	0.04	0.02	0.04	0.02	0.20	0.26	0.21	0.31	0.57
Xylose		—	—	—	—	0.09	—	0.09	0.02	0.02	0.07	0.09	0.09	0.09	0.09
Fructose		0.33	0.21	0.45	0.43	0.33	0.33	0.16	0.24	0.96	0.31	0.44	0.38	0.60	0.50
Glucose		0.09	2.16	0.24	0.36	0.24	0.26	0.26	0.31	0.76	0.49	1.60	0.81	0.93	0.76
Sucrose		3.84	3.88	6.12	5.64	5.88	4.99	3.12	2.78	2.16	2.73	2.90	3.60	3.60	3.09
Maltose		—	—	0.74	0.55	0.67	0.64	1.12	0.67	0.67	1.46	1.61	4.87	2.95	5.13

\*dried until the moisture content was reached to 12%. M: main root L: lateral root

특히 전분의 분해와 반비례하여 sucrose가 증가함은 일광건조의 경우와 같다. maltose의 경우 고온에 의해 분해된 결과 70°C 이상에서는 그 함량이 증가하였다.

또한 저장중의 전분과 유리당함량의 변화를 보기 위하여 수삼을 5°C로 저장한 결과 그 변화는 Table 4와 같이 저장기간에 반비례하여 전분함량이 감소하였다. 즉 채취직후의 17.32%에서 20일 경과후에는 5%로 감소된 반면 sucrose는 3.27%에서 12.60%로 증가되어 분해된 전분의 대부분이 sucrose로 전환되었음을 알수있다.

**Table 4. Change in starch and free sugar contents of ginseng root during storage at 5°C**  
(%, dry basis)

days sugar	0	3	5	10	15	20
Starch	17.32	14.32	12.48	6.68	4.88	5.00
Rhamnose	—	0.07	0.03	0.05	0.06	0.08
Xylose	—	0.06	0.09	0.02	0.07	0.08
Fructose	0.06	2.04	0.15	0.60	0.72	0.92
Glucose	0.07	2.83	0.09	0.40	0.62	0.82
Sucrose	3.27	0.43	7.63	10.65	1.40	12.60
Maltose	—	2.04	2.88	2.35	0.74	0.74

김등<sup>3)</sup>은 수삼을  $2 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 30일간 저장한 경우 저장일수가 길수록 sucrose의 함량이 증가하여 대조 11.2%에서 25일에는 최고 35.7%로 증가한것을 확인하였는바 본 실험결과와도 같은 경향을 나타냈다.

한편 4년근 인삼을 원료로하여 상법에 따라 제조한 백삼 및 홍삼에서 전분과 유리당의 함량은 Table 5와 같다.

**Table 5. Starch and free sugar contents of white and red ginseng**

(%, dry basis)

Sugar Products	Starch	Rhamnose	Fructose	Glucose	Sucrose	Maltose
Raw ginseng	17.47	0.02	0.06	0.07	3.27	—
White ginseng	9.48	—	0.26	0.11	10.84	0.67
Red ginseng	12.48	0.22	0.28	0.60	1.15	7.27

## IV. 要 約

人蔘澱粉의 化學的特性, 건조 및 저장중 전분과 당류변화등을 고찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1 人蔘澱粉中에는 0.5%의 조지방, 0.42%의 조단백질, 0.17%의 회분 및 12.5mg%의 인이 들어 있다.

2 澱粉中 amylose의 함량은 17~22%로서 재배기간이 길수록 다소높고 계절별로는 차이가 심하여 하절기에는 15~20%, 동절기에는 32~35%였다.

3 人蔘澱粉의 靑價는 0.14~0.17, sucrose수는 8.50 ferricyanide수는 0.781이었다. amylose의 분자량은 과요오드산산화법에 의하면  $7.3 \times 10^5 \sim 7.9 \times 10^5$ 였고, 점도측정법에 의해서는  $6.2 \times 10^5 \sim 8.0 \times 10^5$ 였다. 한편 amylose의 중합도는 4,500~4,900, amylopectin의 분지도는 3.50~3.53이며, 1 segment당 glucose unit는 28.3~27.5이었다.

4 人蔘을 일광건조하거나 5℃로 20일간 저장한 경우 전분함량이 현저히 감소한 반면 sucrose 함량은 크게 증가하여 분해된 전분이 대부분 알칼리로 전환되었다. 한편 70℃ 이상의 고온으로 처리한 경우에는 maltose 함량이 증가하였다.

## References

1. 金海中, 曹哉銑: 高麗人蔘學會誌, 8 (114), (1984)
2. Soon Ki Kim, Ikunori Sakamoto, Kazuyoshi Morimoto, Minori Sakata, Kagu Yamasaki and Osamu Tanaka: *J. of Medical Plant Research* 42, 181 (1981)
3. Kim, S.K., Hiyama, C., Hiraok, R., Tanaka, O., Kim, J.H. and Kim, I.H.: *Shoyakugaku Zashi*, 33 (4), 245 (1979).
4. Kim, H.J., Jo, J.S., Nam, S.H., Park, S.H. and Mheen, K.C.: *Korean J. Ginseng Sci.* 7 (1), 44 (1979).
5. A.O.A.C. Official Methods: 13th ed., pp. 15, 132, 213, 508 (1980).
6. Fukimoto, S., Nagahama, T. and Kanie, M.: *Japan J. Agri. Chemical Soc.*, 45 (2), 62 (1980).
7. Frigimoto, S. Nagahama, T. and Kame, M.: *Japan J. Agri. Chemical Soc.*, 45 (2), 68 (1971).
8. Schoch, T.J. and Hudson, C.S.: *J. Am. Chem. Soc.*, 65, 1380 (1943).
9. McCready, R.M. and Hassid, W.Z.: *J. Am. Chem. Soc.*, 65, 1154 (1943).
10. Radley, J.A.: *Starch Technology* (2), Applied Science Publishers LTD, London, pp. 157 (1982).
11. Schoch, T.J.: *Methods in Carbohydrate Chemical*, Vol. 1, Academic Press, pp. 61 (1964).
12. Schoch, T.J.: *Methods in Carbohydrate Chemistry*, Vol. 1, Academic Press, pp. 64 (1964).
13. Fuki, T., Fujii, M. and Nijuni, Z.: *Japan J. Agri. Chemical Soc.*, 38 (5), 262 (1964).
14. Kim, H.J., Jo, J.S., Nam, S.H., Park, S.H. and Mheen, K.C. *Korean J. Ginseng Sci.*, (6) (2), 115 (1982).
15. Choi, J.H., Jang, J.G., Park, S.H. and Mheen, K.C.: *Korean J. Food Sci. Technol.*, 13 (2), 107 (1981).
16. Fuki, T., Fujii, M. and Nikuni, Z.: *Japan J. Agri. Chemical Soc.*, 38 (5), 262 (1964).
17. Inatsu, O., Maeda, I., Jimi, N., Takahashi, K., Tasako, H., Kawababata, T. and Nakamura, M.: *J. Japanes Soc. Starch Sci.*, 30 (1), 38 (1983).
18. 中村道徳: 澱粉科學實驗法, 朝倉書店, PP66(1979)
19. Kiribuchi, S. and Nakamura, M.: *Japan J. Agri. Chemical Soc.* 47 (5), 341 (1973).
20. Kim, Y.H. and Kim, H.S.: *Korean J. Food Sci. Technol.*, 6 (1), 30 (1974)
21. Kim, Y.H. and Kim, H.S.: *Korean J. Food Sci. Technol.*, 8 (1), 42 (1976).
22. Austin, H. Young: *Starch Chemistry and Technology* (2 Edition), Academic Press, pp. 255 (1984).

23. Berry, C.P., D'Appolonia, B.L. and Gilles, K.A.: *Cereal Chem.* **48** (4), 415 (1971).
24. 二國二郎: 澱粉ハンドブック, 朝倉書店 pp 221(1966)
25. Nahed M. El-Shimi B.S. Luh and Ahmed El-Tabey Shehata: *J. of Food Science*, **45**, 1652 (1980).
26. Eskin, N.A.M., Henderson, H.M. and Townsend, R.J.: *Biochemistry of Foods*. Academic press, Inc., New York, pp. 53 (1971).
27. Leach, H.W. and Schoch, T.J.: *Cereal Chem.* **38**, 34 (1961).
28. 金東勲: 食品化學, 探求堂, pp 190(1979)