

## 고려인삼에서 분리한 조다당체 희분의 이화학적 특성

곽이성 · 김은미\*

한국인삼연초연구원, \*한국식품개발연구원

## The Physicochemical Properties of Crude Polysaccharide Fraction Isolated from Korean Ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer)

Yi-Seong Kwak and Eun-mi Kim\*

Korea Ginseng and Tobacco Research Institute

\*Korea Food Research Institute

### Abstract

Crude polysaccharide fractions were isolated from white ginseng and red ginseng (*Panax ginseng*). The amount of crude polysaccharide fraction in red ginseng was higher than that of white ginseng. The glucose contents of crude polysaccharide fractions isolated from white ginseng and red ginseng were determined as 95.1% and 89.9% by HPLC, respectively. Method of carbazole-sulfuric acid was applied to determine the amount of acidic polysaccharide in white ginseng and red ginseng. The amount of acidic polysaccharide in red ginseng was higher than that of white ginseng. Whereas, contents of minerals (Cu, Zn, Fe, Mg) in crude polysaccharide fraction from white ginseng were higher than those of crude polysaccharide fraction from red ginseng.

Key words: red ginseng, white ginseng, crude polysaccharide fraction, acidic polysaccharide.

### 서 론

고려인삼(*Panax ginseng* C.A. Meyer)의 과학적 연구는 1957년 Brekhman<sup>(1)</sup>이 adaptogen설을 발표하면서부터 인삼의 화학적이고 분자생물학적 연구가 활발히 진행되기 시작하였다. 이후 사포닌, 폴리아세틸렌 및 산성다당체 등 많은 유효성분들이 밝혀지고 암, 당뇨, 간질환, 순환계 질환 및 중추신경계 등 각종질환에 대한 인삼의 약리효능이 계속 입증되고 있다<sup>(2)</sup>.

인삼은 20~30%를 차지하는 전분외에 혈당강하 성분인 Panaxan A-U등 21종의 다당체 성분<sup>(2,3)</sup> 및 인삼의 열수 추출물로부터 분리한 분획 PG 5-1(단백질 함유 다당체)<sup>(4)</sup>, 그리고 항보체 활성 다당체 등<sup>(5)</sup>이 알려져 있다. 인삼의 다당류에는 수종의 면역부활 활성, 항종양활성, 혈당강하 활성, 항궤양 작용등의 약리활성이 보고되어 있으며<sup>(2)</sup> Okuda 등<sup>(6)</sup>은 쥐의 지방조직에서 지방분해를 촉진하는 지방분해인자를 "toxohormone L"이라고 명명하였으며, 홍삼으로부터 분리된 gin-

senoside Rb<sub>2</sub>와 산성다당체가 toxohormon L의 지방분해를 저해한다고 보고하였다<sup>(9)</sup>. 이러한 산성다당체는 분자량이 34,600의 pectin 유사물질로서 주성분은 galacturonic acid이며 그외 rhamnose, glucose, arabinose 등으로 구성된 hetero-polysaccharide<sup>(10)</sup>라고 하였다.

저자들은 고려인삼에서 다당체 성분을 분리 및 정량하는 방법을 확립하고 추후 분리된 조다당체 희분에서 새로운 약리효능을 규명하고자 백삼 및 홍삼에서 수용성 조다당체 희분을 분리하여 이것의 이화학적 특성을 조사하였다.

### 재료 및 방법

#### 인삼

백삼은 대전시내 한약방에서 구한 4년근을 분쇄하여 분말로 만들어서 사용하였고 홍삼은 한국담배인삼공사에서 제조한 홍삼분말을 시료로 사용하였다.

#### 조다당체 희분의 분리

조다당체 희분은 Fig. 1에 나타낸 바와 같이 Gao 등<sup>(7)</sup>

Corresponding author: Eun-mi Kim, Fishery Product Utilization Division, Korea Food Research Institute, Songnam-si, Kyonggi-do 463-420, Korea

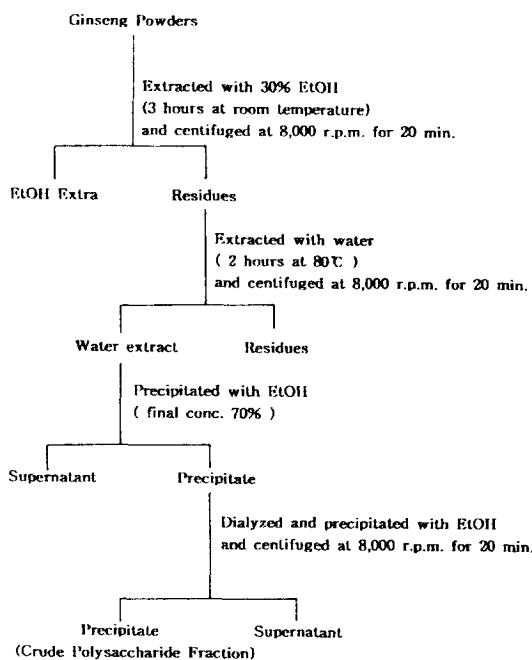


Fig. 1. Fractionation of crude polysaccharide from white ginseng and red ginseng (*Panax ginseng*)<sup>(8)</sup>

의 방법에 준하여 분리하였다. 즉, 인삼 분말 3g에 10배량의 30% ethanol을 가하여 실온에서 3시간동안 추출한 후 8,000 r.p.m.으로 20분간 원심분리하였다. 침전물에 30 ml의 물을 가하고 80°C에서 2시간동안 추출한 후 8,000 r.p.m.에서 20분간 원심분리하였다. 원심분리한 상등액에 ethanol을 가해 최종 농도가 70%가 되도록 한 후 다당체 성분만을 침전시켰다. 얻어진 침전물을 투석의 과정을 거친 후 다시 원심분리하여 얻어진 침전물을 조다당체 획분으로 하였다.

#### 조다당체 획분의 glucose 함량 측정

시료 1g을 증류수 10 ml에 녹이고 60% perchloric acid 12 ml를 가한 후 끓는 물 속에서 4시간 추출하여 가수분해시켰다. 추출액을 NaOH 용액으로 중화하고 이 분해액 10 ml에 ethanol 40 ml을 넣고 5,000 r.p.m.에서 20분간 원심분리한 후 상등액을 포집하였다. 상등액을 60°C에서 농축하고 증류수에 용해한 후 milipore filter (pore size 0.45 μm)로 여과해서 ginsenoside 분석방법<sup>(12,15)</sup>과 같이 분석하였다. 당 표준품은 Merck사의 크로마토그라피용 kit를 사용하였으며 이때의 HPLC의 분석조건은 Table 1과 같다.

백삼 및 홍삼의 산성 다당체 함량 측정

Table 1. HPLC operating conditions for the analysis of glucose from crude polysaccharide fractions

Instrument : Waters HPLC/ALC-244
Packing material : Lichrosorb NH <sub>2</sub> (Merck)
Column : 4.6 (i.d.) × 200 mm stainless steel
Mobile phase : acetonitrile/H <sub>2</sub> O (80/20)
Flow rate : 1.0 ml/min.
Chart speed : 0.5 cm/min
Detector : RI, 8×

고려인삼의 산성 다당체는 주로 galacturonic acid의 polymer로서 분자구조상 pectin과 유사한 물질이므로<sup>(10)</sup> pectin 정량에 사용되는 carbazole-sulfuric acid 방법<sup>(13)</sup>으로 인삼 및 홍삼에 함유되어 있는 산성 다당체 함량을 측정하였다. 즉, 시료 0.5 ml에 carbazole (0.1% in ethanol) 0.25 ml을 가해 잘 혼합하고 진한 황산 3 ml를 가하였다. 수욕상에서 85°C, 5분동안 가열하고 상온에서 15분동안 방냉한 후 525 nm에서 흡광도를 측정함으로써 그 함량을 결정하였다. 이때 blank에는 carbazole 대신에 ethanol을 사용하였다.

#### 조다당체 획분의 광투과도

광투과도는 박 등<sup>(11)</sup>의 방법에 준하여 측정하였다. 즉, 시료에 증류수를 가하여 최종농도가 0.3%가 되도록 용해시킨 후 그 혼탁액을 50~90°C 온도범위에서 10°C 간격으로 10분간 가열하였다. 상온에서 하룻밤 방치한 후 그 상징액을 625 nm에서 광투과도 (transmittance, %)를 측정하여 그 값을 표시하였다.

#### 조다당체 획분의 무기물 함량

무기물 함량을 구하기 위해 조다당체 획분을 전기 회화로(Fisher Model 184A)에서 550°C, 10시간 직접회화법으로 회화시킨 후 60°C 수욕조에서 원자흡광분광 광도계용 10% HCl로 녹였다. 여과지(Whatman No. 41)로 여과한 후 원소에 따라 일정배율로 회석하여 원자흡광분광도계(Varian Spectra AA-30, DS-15 data station)로 분석하였다. 이때 사용한 무기원소는 Sigma사의 표준품을 일정농도로 회석하여 표준곡선을 구하여 분석하였다.

#### 실험결과의 통계처리

본실험의 모든 결과는 one way analysis of variance에 의해 분산분석하였으며, 각 평균간의 유의성 검정은 statistical analysis system (SAS Institute, 1986)의 t-test로 하였고 모든 유의성 검정은 유의수준 5%에서 비교하였다.

## 결과 및 고찰

### 조다당체 획분 및 산성 다당체 함량

고려인삼에 함유된 다당체의 이화학적 특성을 조사하고자 백삼 및 홍삼으로부터 조다당체 획분을 분리하였다. 분리된 조다당체 획분의 함량은 Table 2에 나타낸 바와 같이 백삼에는 9.6%의 조다당체 획분이 함유되어 있었고 홍삼에는 15.1% 함유되어 있었다( $P<0.05$ ). 또한 원료 백삼 및 홍삼에 함유되어 있는 산성 다당체의 함량을 carbazole-sulfuric acid 방법으로 조사한 결과도 Table 2에 나타내었다. 홍삼에 함유된 산성 다당체의 함량은 4.3%로 나타나서 백삼에 함유된 산성 다당체의 함량 2.5%보다 높게 나타났다( $P<0.05$ ).

도 등<sup>(13)</sup>은 인삼의 산성 다당체에 관한 연구에서 백삼에 함유되어 있는 산성 다당체의 함량은 홍삼의 40%에 불과하다고 주장하였다. 또한 한 등<sup>(14)</sup>도 수삼, 백삼 및 홍삼에 함유되어 있는 다당체의 함량을 alician blue 색소를 이용한 방법으로 조사하였을 때 수삼이 백삼보다 많았고 홍삼은 수삼보다 많았다고 보고하였다. 본 실험에서도 홍삼에 함유된 산성 다당체의 함량이 백삼보다 많은 것으로 나타났으며 분리된 조다당체 획분의 함량도 백삼보다 홍삼에서 높게 나타났다. 이것은 인삼의 다당체가 홍삼제조과정 중의 한 과정인 증삼에 의해 가용화되기 쉬운 상태로 되어

Table 2. Physicochemical properties of white ginseng and red ginseng<sup>1)</sup>

Items	White ginseng	Red ginseng
Crude polysaccharide fraction, %, Dry basis	9.6 ± 0.04 <sup>a,2)</sup>	15.1 ± 0.03 <sup>b</sup>
Acidic polysaccharide, %, Dry basis	2.5 ± 0.08 <sup>a</sup>	4.3 ± 0.07 <sup>b</sup>
Glucose in crude polysaccharide fraction, %, Dry basis	95.1 ± 0.42 <sup>a</sup>	89.9 ± 0.54 <sup>b</sup>
Transparency of crude polysaccharide fraction, % <sup>3)</sup>	85.84 ± 0.09 <sup>a</sup>	62.61 ± 0.08 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Mean ± S.D. based on 5 samples

<sup>2)</sup>Values with different superscripts are significantly different ( $P<0.05$ ) by t-test

<sup>3)</sup>Transmittance of crude polysaccharide fraction suspension was measured after standing overnight

백삼보다 더 많은 양이 추출되는 것으로 추정된다.

### 조다당체 획분의 glucose 함량

분리된 조다당체 획분의 glucose 함량을 측정한 결과를 Fig. 2 와 Table 2에 나타내었다. 분리된 조다당체 획분의 HPLC 분석 결과 백삼에는 95.1%, 홍삼에는 89.9%의 glucose가 각각 함유되어 있었다. Konno 등<sup>(6)</sup>은 고려인삼에서 분리한 다당류 Panaxan A의 glucose 함량이 92.1%라고 하였는데 이는 본 실험에서 분리한 조다당체 획분의 glucose 함량과도 어느 정도 일치하였다.

### 조다당체 획분의 광투과도

분리된 조다당체 획분의 광투과도를 Table 2에 나타내었는데 백삼에서 분리된 조다당체 획분의 광투과도는 85.84%로 홍삼의 62.61%보다 높게 나타나서 ( $P<0.05$ ) 상대적으로 백삼에서 분리된 조다당체 획분이 홍삼유래의 조다당체 획분보다 투명한 것으로 생각된다.

### 무기물 함량

백삼 및 홍삼에서 분리한 조다당체 획분의 주요한 무기물 함량을 Table 3에 나타내었는데 조다당체 획분의 주요한 무기물 분석 결과 Na과 Ca은 백삼 및 홍삼에서 모두 높게 나타났으나 Cu, Zn, Fe, Mg의 농도는

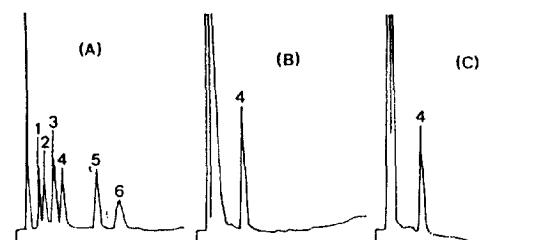


Fig. 2. HPLC chromatogram of crude polysaccharide fractions isolated from white ginseng and red ginseng. (A): Standard, (B): White ginseng, (C): Red ginseng, 1: Rhamnose, 2: Xylose, 3: Fructose, 4: Glucose, 5: Sucrose, 6: Maltose

Table 3. Contents of minerals in crude polysaccharide fractions from white ginseng and red ginseng<sup>1)</sup> (mg%, dry basis)

Sample	Cu	Zn	Fe	Mg	Na	Ca
White ginseng	0.81 ± 0.01 <sup>a,2)</sup>	0.76 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.32 ± 0.01	9.10 ± 0.01 <sup>a</sup>	257.67 ± 0.01 <sup>a</sup>	21.76 ± 0.02 <sup>a</sup>
Red ginseng	0.07 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.22 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.11 ± 0.01	0.16 ± 0.01 <sup>b</sup>	23.64 ± 0.02 <sup>b</sup>	8.12 ± 0.02 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Mean ± S.D. based on 3 samples

<sup>2)</sup>Values with different superscripts are significantly different ( $P<0.05$ ) by t-test

홍삼보다 백삼의 조다당체 획분에서 현저하게 높은 경향이었다( $P<0.05$ ).

## 요 약

한국백삼 및 홍삼에서 조다당체 획분을 분리하여 이의 이화학적 성질을 검토하였다. 분리된 조다당체 획분 중 백삼에서 얻어진 획분은 95.1%의 glucose를 함유하고 있었고 홍삼에서 분리된 획분은 89.9%의 glucose를 함유하고 있었다. 홍삼에서 분리된 조다당체 획분의 양은 15.1%이었고 백삼에서 분리된 조다당체 획분의 양은 9.6%이었다. 한편 홍삼에 함유된 산성 다당체의 함량은 4.3%이었고 백삼에 함유된 산성 다당체의 함량은 2.5%이었다. 조다당체 획분의 주요한 무기물 분석 결과 Na과 Ca은 백삼 및 홍삼에서 모두 높게 나타났으나 Cu, Zn, Fe, Mg 등의 무기물은 홍삼보다 백삼의 조다당체 획분에서 현저하게 높은 경향이었다.

## 문 헌

1. Brekhman, I. I.: *Panax ginseng, Gosudarst Isdat et Med. Lit. Leningrad* (1957)
2. 한국인삼연초연구원 : 고려인삼. 천일인쇄사, 대전, p.75 (1994)
3. Konno, C., Sugiyama, K., Kano, M., Takahashi, M. and Hikino, H.: Isolation and hypoglycemic activity of panaxans A, B, C, D, and E glycans of *Panax ginseng* roots. *Planta Medica*, **50**, 434 (1984)
4. Hikino, H., Oshima, Y., Suzuki, Y. and Konno, C.: Isolation and hypoglycemic activity of panaxans F, G, and H glycans of *Panax ginseng* roots. *生藥學雜誌*, **39**, 331 (1985)

5. Gao, Q. P., Kiyohara, H., Jong, J. C. and Yamada, H.: Characterization of anti-complementary acidic heteroglycans from the leaves of *Panax ginseng* C.A. MEYER. *Carbohydrate Research*, **181**, 175 (1988)
6. Konno, C. and Hikino, H.: Isolation and hypoglycemic activity of panaxns M, N, O, and P glycans of *Panax ginseng* roots. *Intl. J. Crude Drug Res.*, **25**, 53 (1987)
7. Gao, Q. P., Kiyohara, H., Cyong, J. C. and Yamada, H.: Chemical properties and anti-complementary activities of polysaccharide fractions from roots and leaves of *Panax ginseng*. *Planta Medica*, **55**, 9 (1989)
8. Okuda, H., Masuno, H. and Lee, S. J.: Effect of red ginseng powder on lypolytic and anorexigenic factor (toxohormon L). *Proceedings of the 4th International Ginseng Symposium*, Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, p.145 (1984)
9. Okuda, H., Lee, S.D., Matsumura, Y., Zheng, Y., Sekiya, K., Takaku, T., Kameda, K., Hirose, K., Ohtani, K., Tanaka, O. and Sakata, T.: Biological activities of non-saponin compounds isolated from Korean red ginseng. *Proceedings of the International Ginseng Symposium*, The Society for Korean Ginseng, p.15 (1984)
10. 이성동, 이광승, 오꾸다 히로미찌, 황우익 : 인삼의 조산성다당체 성분의 암독소 호르몬 L의 자방분해 억제 작용. 고려인삼학회지, **14**, 10 (1990)
11. 박훈, 이미자, 조병구, 이종률 : 내백 수삼 전분의 특성. 고려인삼학회지, **18**, 191 (1994)
12. Choi, J. H.: High performance liquid chromatographic determination of free sugars in ginseng and its products. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, **13**, 175 (1981)
13. 도재호, 이형옥, 이성계, 노길봉, 이성동, 이광승 : 인삼 산성다당체의 삼류간 및 부위별 함량비교. 고려인삼학회지, **17**, 145 (1993)
14. 한용남, 김선영, 이희주, 황우익, 한병훈 : 고려인삼 다당류의 패턴분석. 고려인삼학회지, **16**, 217 (1992)
15. 성현순 : 고려인삼정의 주출조건이 이화학적 특성에 미치는 영향에 관한 연구. 한양대학교 박사학위 논문 (1983)

(1995년 9월 15일 접수)