

인삼 다당체 추출 공정 개발을 위한 인삼의 추출 조건 및 원료에 따른 총당 변화

장순애[†] · 문숙경
충남대학교 식품영양학과

Analysis of Total Sugar by Extraction Condition and Material to Develop the Extraction Process of Ginseng Polysaccharide

Soon-Ae Jang[†] and Sook-Kyung Moon

Department of Food and Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

Abstract

This study analyzed the extraction condition for large-scale extraction process to be used industrially. The total sugar content of 5-year Red ginseng in viewpoint of the ginseng materials was highest by 32% and it of 5-year Keum-san ginseng was 31%. Therefore 5-year Keum-san ginseng was used by test sample. The next extraction condition, that is the total sugar content of the internal white among the parts of ginseng, the extraction efficiency under the condition of optimal temperature 80°C and optimal extract time 6hrs, was highest. And the amount of total sugar extracted from ginseng treated with protease, α -amylase and cellulase was increased about 20%. Total sugar recovery in methods of alcohol concentration 70% and freezer-dry method was highest.

Key words : sugar, polysaccharide, ginseng, extraction condition

서 론

우리나라의 인삼은 2,000년전의 동양최고의 본초서인 “神農本草經”에 上品의 補陽劑로 소개된 이래로 여러 질병을 예방 및 치료하여 건강을 유지, 증진시키는 효과가 크다고 인정되어 영약으로 각광을 받아왔다(1). 고려인삼(*Panax ginseng* C.A. Meyer)의 과학적 연구는 1957년 Brekhman이 adaptogen설을 발표하면서 인삼의 화학적, 분자생물학적 연구가 활발히 진행되기 시작하였다(2).

이후 인삼의 주요한 생리활성물질로는 인삼사포닌(ginsenoside), polyacetylenes, 산성다당체, 인삼단백질, 펩티드 물질 등의 주요성분들이 밝혀지고 있다(3). 그중 다당체 성분은 약 20-30%를 차지하는 전분 외에 혈당강하성분인 Panaxan A-U 등 21종의 다당체 성분 및 인삼의 열수추출물로부터 분리한 분획 PG 5-1 (단백질 함유 다당체), 그리고 항보체 활성 다당체 등이 알려져 있다(4-8). 이와 같이 인삼

의 다당류 성분은 방사선 유발 골수장애방어, 조혈과정, 항암면역증강작용, 항종양활성, 혈당강하 활성, 항괴양 작용 등의 약리활성이 보고되어 있다(9). Okuda 등도 쥐의 지방조직에서 지방분해를 촉진하는 지방분해 인자를 “toxohormone-L”이라고 명명하였으며, 홍삼으로부터 분리된 ginsenoside-Rb2와 산성다당체가 toxo-hormone-L의 지방분해를 저해한다고 보고 하였다(10,11).

인삼 다당체에 대한 효능이 보고 되어짐에 따라 다당체에 대한 추출 방법 연구 또한 활발히 진행되고 있다. Hikino 등은 60% 메탄올로 추출하고, 물로 2시간 가량(70-80°C) 추출 후 에탄올 침전물에 대해서도 DEAE-Toyopeal, Sephacryl S-200 및 S-4500 크로마토그래미피에 의해 panaxan I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U의 13종 성분을 분리하였다(5). Tomoda 등은 panaxan A는 분자량이 14,000으로 92.1%의 glucose와 histidine, leucine, alanine, tryptophan, glycine, asparanic acid, threonine 등을 1.7% 함유하는 peptide를 함유하고 있다고 보고하였으며 NMR 분석결과 glucose는 α 결합으로 3, 6위치에 glycoside 결합을 하고 있다고 보고 되었

[†]Corresponding author E-mail : sunae913@cnu.ac.kr,
Phone : 82-42-821-7805, Fax : 82-42-821-8887

다(12).

이렇게 여러 사례들을 검토해 보건데 우리 인삼의 우수성은 널리 알려져 있지만, 세계인삼시장에서 우리 인삼제품은 불과 3%라는 저조한 시장 점유율을 나타내고 있는 것은 매우 안타까운 일이 아닐 수 없다(13).

본 연구의 목적은 인삼 다당체의 대량 생산 공정이 모색되지 않은 시점에서 인삼으로부터 분리한 다당체(진산 : 47.1% hexose, 43.4% uronic acid, 3.7% 단백질로 구성된 분자량 150,000의 다당체)를 대량 생산함으로써 인삼산업의 위기를 극복하는데 보탬이 되어 수출을 촉진시켜 우리 인삼의 우수성을 확인하며 널리 홍보하는데 있다. 또한 본 논문의 가치는 고부가가치 인삼제품을 개발하는데 기초정보 및 품질관리를 제공하는데 많은 참고가 될 수 있을 것으로 사료된다. 따라서 본 논문에서는 인삼 다당체의 새로운 추출 공정을 개발하고자 우선 인삼의 종류별 그리고 추출조건 및 효소처리에 따른 다당체 함량의 변화를 조사·검토하여 그 타당성을 밝히고자 한다.

재료 및 방법

재 료

금산수삼센터에서 금산 수삼(5년근), 진안 수삼(5년근), 금산 백삼(5년근)을 구입하였고, 미국삼과 전칠삼은 홍콩에서 구입하였다. 홍삼은 한국담배인삼공사에서 분양받아 사용하였다.

총당 비색 측정

총당은 DNS 방법(14)으로 정량하였다. 즉 위의 추출물을 약 10 mL와 HCl 4 mL을 넣고 80°C에서 환류 냉각하여 시료액을 100배 희석한 검액 1 mL에 DNS 시약 1 mL를 가하고 5분간 끓인 다음, 냉각한 후 물을 8 mL로 채우고 540 nm 파장에서 흡광도를 측정하였다.

인삼으로부터 총당의 추출 조건

금산 수삼(5년근)을 약 20 g을 달아 소량의 증류수를 사용하여 Waring blender로 마쇄하고 증류수를 가하여 전량이 100 mL이 되도록 하였고, 백삼과 홍삼은 200 mesh 분말로 하여 5 g을 달아 증류수 100 mL를 각각 조인트 삼각플라스크에 취하여 환류 냉각기를 부착하여 각각의 온도의 water bath에서 가하였다. 추출온도는 50, 60, 70, 80, 90°C, 추출시간은 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8시간으로 추출하였다.

효소 처리

금산 수삼(5년근) 추출액에 protease(sigma사), α-amylase(일본 TCI), cellulase(sigma사)를 각각 0.02% 첨가한 후 반응온도는 40°C water bath에서 1시간 반응시킨 후 총당의 함량을 조사하였다.

주정 알콜 처리

금산 수삼(5년근) 추출액을 15, 20 °Brix 로 각각 농축한 후 주정 알콜(대한주정(주)) 40, 50, 60, 70, 80% 농도로 첨가하여 4시간 동안 교반하고 24시간 침지 한 후 원심분리하여 침전물을 취하여 총당의 함량을 조사하였다.

건조방법

금산 수삼(5년근) 추출액을 분말화하는 과정에서 총당의 함량 변화를 살펴보기 위해 금산 수삼(5년근)을 80°C에서 6시간 추출 한다. 추출액을 20 °Brix로 농축하여 주정 알콜 70%를 처리 한 후 8,000 rpm에서 20분간 원심분리 하여 침전물을 소량의 증류수로 수거한 후에 동결건조(한일과학(주) VFD-5085-0030), 분무건조(중부대학 산학연구지원실, 순간 초고온 건조 125°C), 열건조(제이오텍(주) OF-22G)에 의한 총당의 함량을 조사하였다.

결과 및 고찰

인삼 종류에 따른 총당 함량 조사

인삼 원료를 마쇄하여 80°C에서 1시간 추출하여 여과액을 8,000 rpm에서 원심분리 한 뒤 농축 건조한 후 총당 함량을 조사한 결과는 Table 1에 제시하였다.

Table 1. Amount of total sugar in various ginsengs

	(Unit %, dry base)					
	Geumsan 5year	Jinan 5year	Red 5year	White 5year	PQ	PN
Total sugar	32	28	33	31	18	15

*Extraction was carried out at 80°C 1hr

*PQ Panax Quinquefolius

*PN Panax Notoginseng

인삼의 원료에 따른 총당의 함량을 살펴본 결과 한(15)등이 보고한 수삼, 백삼 및 홍삼 중의 다당체 함량 비교 실험에서 홍삼이 수삼에 비해 3배정도 다당체 함량이 높게 나타난 결과와 같이 본 실험에서도 홍삼(5년근)이 가장 많은 총당의 함량을 보였다. 이는 인삼의 다당체가 홍삼 제조 과정중의 하나인 증삼에 의해 가용화되기 쉬운 상태로 되어 더 많은 양이 추출되는 것으로 추정된다. 그러나 본 실험에서는 수삼에 비해 홍삼의 3배정도 높게 나타나지는 않았다. 이는 80°C에서 1시간 정도 추출하여 추출시간이 짧아서 3배 정도의 차이를 보이지 못한 것 같다. 그러나 수삼을 홍삼화 하는 과정이 복잡하고 재료단가 비해 효율이 떨어지므로 수삼을 총당 추출 원료로 가장 적합하다고 사료된다. 미국삼, 전칠삼은 상대적으로 매우 낮은 함량을 보이고 있음을 알 수 있다.

인삼 부위별 총당 함량 조사

인삼을 부위별로 주근, 지근, 근피, 뇌두 선별하여 마쇄하여 80℃에서 1시간 추출하여 여과액을 8,000 rpm에서 원심 분리 한 뒤 농축 건조한 후 총당 함량을 조사한 결과는 Fig. 1에 제시하였다.

인삼의 부위에 따른 총당의 함량을 살펴본 결과 같이 주근에서 가장 많은 총당의 함량을 보였고, 이는 정(16)등이 보고한 주근에서 가장 많이 나타난 결과와 일치하며 지근, 근피, 뇌두 순으로 보이고 있었다.

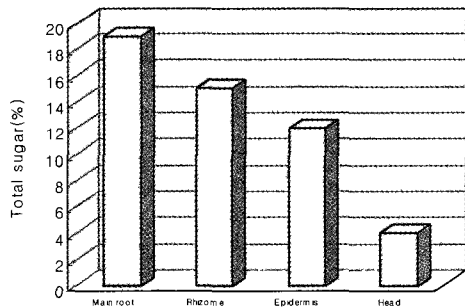


Fig. 1. Contents of total sugar from ginseng.

*Extraction was carried out at 80℃ 1hr
*Unit %, dry wt

인삼추출의 온도에 따른 총당함량조사

인삼 원료를 마쇄한 후 각각 50, 60, 70, 80, 90, 100℃에서 추출하여 총당의 함량을 조사한 결과를 Fig. 2와 같다.

인삼의 온도에 따른 총당의 함량을 살펴본 결과 50-80℃에서는 온도가 높을수록 총당 함량이 증가하였으며 80℃ 이후부터는 온도가 증가하더라도 총당의 함량이 증가되지 않았다. 이것은 인삼의 다당체가 온도가 높을수록 많이 추출되는 온도의존성이 크며 열안정성이 크다는 것을 뒷받침해 준다. 그러나 80℃ 이후에는 인삼의 가용성 성분이 추출되고 추출된 성분이 카라멜화 현상이 나타나 총당이 감소 현상을 나타내는 것으로 사료되며 따라서 80℃에서 최적의 조건으로 판단된다.

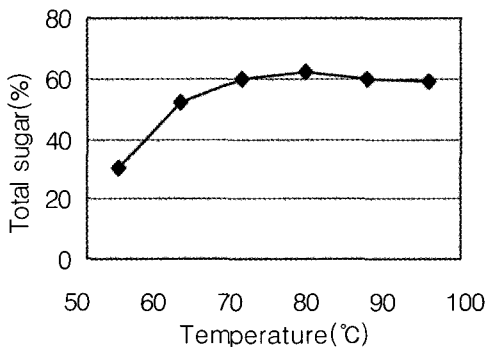


Fig. 2. Total sugar according to temperature of ginseng extraction.

인삼추출 시간에 따른 총당함량 조사

인삼의 원료를 마쇄 한 후 80℃에서 1-8시간 추출하면서 추출시간에 따른 총당 함량을 조사한 결과 Fig. 3과 같다. 1-6시간까지는 추출시간이 증가함에 따라 인삼 총당의 함량이 증가하였으나, 6시간 이후부터는 증가하지 않았다. 따라서 추출시간은 6시간이 최적인 것으로 사료된다.

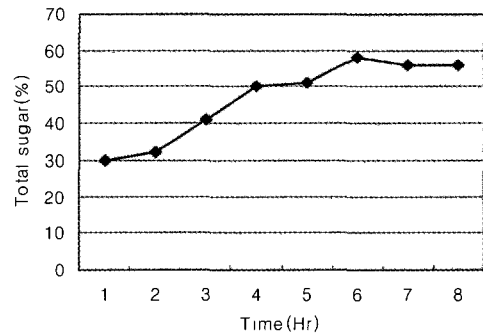


Fig. 3. Total sugar according to time of ginseng extraction.

* Extraction was carried out at 80℃

인삼 효소처리에 의한 총당 함량 조사

인삼 원료를 마쇄하여 80℃에서 6시간 추출하여 protease와 α-amylase, cellulase 효소를 처리하여 추출된 총당 함량을 조사한 결과 Table 2와 같다.

이 실험에 Protease 처리시 57%, α-amylase 처리시 61%, cellulase 60%가 추출되었다. 이것은 이(17)등 α-amylase 처리시 33%, cellulase 처리시 19% 산성다당체의 증가되는 것과 같이 α-amylase 처리시 추출 효율이 20%정도 증가되었다. 이는 α-amylase 처리에 의해 인삼에 존재하고 있는 전분류의 조직성분이 분해되어 총당 추출이 더 용이한 상태로 된 것으로 사료된다.

Table 2. Effects of enzyme treatment on the amount of total sugar from ginseng

Exzymes		(Unit %dry wt.) Tota sugar
Untreatment	ginseng extraction	55
Treatment	protease	57
	amylase	61
	cellulase	60

인삼추출액에 주정 알콜 처리시 총당 함량 조사

인삼 추출액의 양을 감소시키기 위해 15, 20 °Brix로 각각 농축하고, 에탄올 침전법에 의한 다당체 추출 방법을 이용하여 총당을 추출하였다. 시약용 에탄올 대신 식품에 사용하기 위해 주정 알코올을 사용하였으며 주정알코올 농도를

40, 50, 60, 70, 80%로 달리 처리하여 총당의 함량을 조사한 결과 Fig. 4와 같다.

인삼 총당의 함량은 주정 알콜 농도가 70%일때 가장 총당 회수율이 높게 나타나고 있음을 알 수 있다.

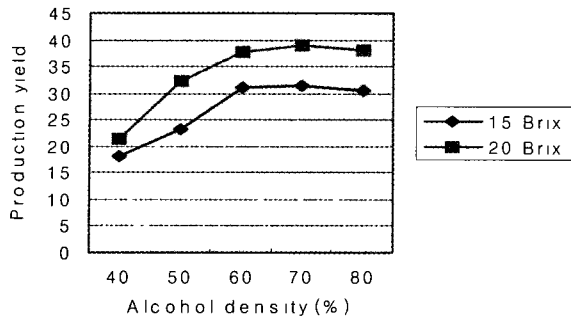


Fig. 4. Total sugar by alcohol treatment of ginseng extraction liquid.

*Total sugar density of ginseng extraction liquid · 61%(Unit: %dry wt)

인삼 추출액의 건조 방법에 의한 총당 함량 조사

인삼 추출 후 동결건조, 분무건조, 열건조 방법으로 총당의 함량을 조사한 결과 Fig 5와 같다.

인삼추출액의 건조방법에 따른 총당의 함량은 동결건조 방법이 62%로 가장 높게 나타났다. 다른 건조방법에 비해 동결 건조 방법은 인삼 추출액의 총당 함유율, 고유의 선택, 회수율이 높게 유지될 수 있었으며 반면에 분무건조 방법은 다른 첨가물을 처리하여야 하며 추출액을 농축하는 과정에서 색깔이 갈변화 현상, 분무 과정에서 일부가 분말화가 되지 않고 농축현상을 나타내었다. 또한 분무 건조 후 보관 과정에서 흡습현상이 빠르게 진행되었다. 열건조 방법 또한 색깔이 진갈색으로 변했으며 카라멜화 현상을 일으켜 총당 함유율이 저하된 것으로 사료된다.

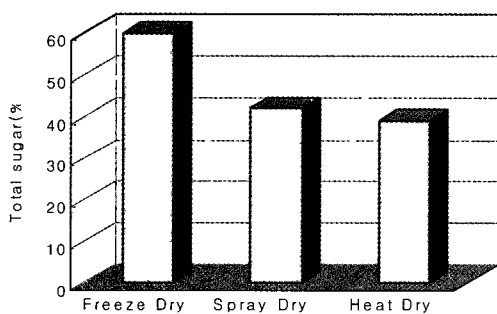


Fig. 5. Total sugar by drying methods of ginseng extraction liquid.

*Total sugar density of ginseng extraction liquid 61%(Unit: %dry wt)

요 약

인삼 속에 다량으로 함유되어 있는 다당체 성분인 진산

에 대한 효능이 연구되고 있는 시점에서 산업적으로 이용할 수 있는 대량 추출공정을 위한 추출조건을 분석하였다. 인삼의 종류는 홍삼(5년근)이 32%로 총당의 함량이 가장 높았으며 금산 수삼(5년근)은 31%로 1% 정도 조금 적게 나타났다. 그러나 홍삼 제조 공정에 따른 효율을 비교해 본 결과 금산 수삼(5년근)과 별 차이가 없어 금산 수삼을 사용하였다.

수삼부위 중 주근, 최적온도 80℃, 최적 추출시간 6시간 추출 시 총당의 추출 효율이 가장 높았다. 또한 총당의 추출 효율을 높이기 위해 인삼 추출물에 protease, α-amylase, cellulase 효소 처리했을 때 추출 효율이 20%까지 높은 것으로 나타났으며, 인삼 추출액에 주정 알콜농도 70%, 동결건조 방법이 총당 회수율이 높았다.

감사의 글

본 연구는 과학기술부의 원자력연구개발사업의 일환으로 수행되었으며, 연구비 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. 천일인쇄사 (1994) 한국인삼연초연구소 : 고려인삼, 대전, 7-27.
2. Brekhman, I.I. (1957) *Panax ginseng*, Gosudarst Isdat et Med., 2,10-24
3. Namba, T. (1980) *The Encyclopedia of Wakan-Yaku with Color Pictures*. Hoikusha, Osaka, Japan, p.23-48
4. Konno, C., Sugiyama, K., Kano, M., Takahashi, M. and Hikino H. (1984) Isolation and hypoglycemic activity of panaxans A, B, C, D, and E glyicans of *Panax ginseng* roots. *Planta Medica*, 50, 434
5. Hikino, H., Oshima, Y, Suzuki, Y. and Konno, C. (1985) Isolation and hypoglycemic activity of panaxans F, G, and H glyicans of *Panax ginseng* roots. *Kor. J. of Pharm.*, 39, 331
6. Gao, Q. P., Kiyohara, H., Jong, J. C. and Yamada, H. (1988) Characterization of anti- complementary acidic heteroglycans from the leaves of *Panax ginseng* C.A. MEYER. *Carbohydrate Research*, 181, 175
7. Konno, C. and Hikino, H. (1987) Isolation and hypoglycemic activity of panaxans M, N, O, and P glyicans of *Panax ginseng* roots. *Intl. J. Crude Drug Res*, 25, 53
8. Gao, Q. P., Kiyohara, H., Cyong, J. C. and Yamada, H. (1989) Chemical properties and anti-complementary

- activities of poly- saccharide fractions from roots and leaves of *Panax ginseng*. *Planta Medica*, 55, 9
9. 윤연숙 (2000) 조혈촉진작용, 골수방어작용, 아세포살해 면역세포 생성작용 및 방사선 민감작용이 우수한 인삼다당체. 특허 2000-49173
 10. Okuda H., Masuno H. and Lee, S. J. (1984) 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
 11. Okuda, H., Lee, S. D., Matsumra, Y., Zheng, Y., Sekiya, K., Takaku, T., Kameda, K., Hirose, K., Ohtani, K., Tanaka, O. and Sakata, T. (1984) Biological activities of non-saponin compounds isolated from Korean red ginseng, Proceedings of the International Ginseng Symposium, The Society for Korean Ginseng, p.15
 12. Tomodo, M., Shimada, K., Konnoc, C., Sugiyama, K., and Hikino, H (1984) *Planta Medica*, 50, 436
 13. Chung HB, Lee CB, Yoon SW, Lee JH, Choi S, Ko SK, Park H, Lim BO. (2003) Strategies of Globalization for Ginseng Industry. Ijin Publishing, Seoul, Korea, p.10-13
 14. Miller, G.L. (1959) Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal. Chem.*, 31, 426-428
 15. Han, Y.N, Kim S.Y., Lee H.J., Hwang, .W.Y. and Han, B.H. (1992) Analysis of *Panax ginseng* P polysaccharide by Alcian Blue Dye. Meyer and *Panax*. *Korean J. Ginseng Sci.*, 16, 105-110
 16. Chung, Y.Y., Chung, C.M., Ko, S.R., and Choi, K.T. (1995) Comparison of Agronomic Characteristics and Chemical Component of *Panax ginseng* C.A. Meyer and *Panax quinquefolium* L. *Korean J. Ginseng Sci.*, 19, 160-164
 17. Do JH, Lee HO, Lee SK, Noh KB, (1993) Comparisons of acidic polysaccharide content in various ginseng species and parts. *Korean J. Ginseng Sci.*, 17, 145-147

(접수 2005년 5월 10일, 채택 2005년 7월 29일)