

수삼의 지역별 연근별 인삼 비사포닌 성분 함량 비교

양병욱 · 임병옥 · 고성권*^{#,}

중앙대학교 인삼산업연구소, *세명대학교 한방식품영양학부

(Received April 3, 2006; Revised July 28, 2006)

Comparison of Non-saponin Composition and Contents in Fresh Ginseng Roots Cultivated in Different Areas and at Various Ages

Byung Wook Yang, Byung-Ok Im and Sung Kwon Ko*^{#,}

Korea Ginseng Institute, Chung-Ang University

*Department of Oriental Medical Food & nutrition, Semyung University

Abstract — This study was carried out to obtain the basic information for non-saponin contents that can be used to index fresh ginseng roots (*Panax ginseng* C. A. Meyer) cultivated in the Republic of Korea and China. Non-saponin components in fresh ginseng roots which were cultivated in various areas and ages in Korea were determined. Acidic polysaccharide, total polysaccharide, crude polyacetylene were quantitatively analyzed by using the method of spectrophotometric determination, while the total protein was analyzed by using Lowry method. The results show that there were no statistically significant differences for the average contents of four non-saponins among 4-years-old, 5-years-old, and 6-years-old fresh ginseng roots. Additionally, this study assessed the average contents of non-saponin components in 4-years-old fresh ginseng roots (*Panax ginseng* C. A. Meyer) which were cultivated in Korea and China. The result showed that the average contents of crude polyacetylene and acidic polysaccharide were statistically significant. Four-years-old fresh ginseng roots cultivated in Korea had the higher average contents of crude polyacetylene and acidic polysaccharide than those cultivated in China. However, the average contents of total polysaccharide and total protein had no statistically significant difference.

Keywords □ fresh ginseng, non-saponin, acidic polysaccharide, total protein, crude polyacetylene

인삼(*Panax ginseng* C.A. Meyer)은 한반도가 원산지인 약용 식물로 2000여년 전부터 동북아시아에서 보원기제로 사용되어온 중요한 한약 중의 하나이다. 동양에서 가장 오래된 본초서인 신농본초경에 인삼은 오장을 보하고, 원기를 보충한다고 기록되어 있다.¹⁾ 인삼의 생리활성은 체계적인 약리학적 접근으로 심혈관계,²⁾ 면역계,³⁾ 신경계⁴⁾에 대한 효능과 해독작용,⁵⁾ 항암작용⁶⁾ 그리고 항당뇨작용⁷⁾ 등이 보고되었다.

인삼의 주요한 생리활성물질은 인삼사포닌(ginsenosides), polyacetylenes, 산성다당체, 인삼단백질, 페놀성 물질 등이 알려졌다.⁸⁻¹⁰⁾ 그 중에서 인삼사포닌은 Shibata 등⁹⁾의 연구에 의해서 그 화학구조가 명확히 확인되었고, 항당뇨 활성⁷⁾을 비롯하여 항암작용, 항산화작용, 동맥경화 및 고혈압의 예방, 간 기능 촉진

및 숙취제거효과, 항 피로 및 항 스트레스 작용, 노화방지 작용, 두뇌활동 촉진작용, 항염활성, 알레르기성 질환치료, 단백질합성 능력의 촉진 등이 보고되었다.⁸⁾ 인삼 비사포닌 성분은 산성다당체가 면역증강작용, *Helicobacter pylori* 착상저해작용, taxol 병용 항암증강작용¹¹⁻¹⁴⁾이 밝혀졌고, 인삼 단백질은 방사선 방어작용이 보고¹⁵⁾되어서 인삼의 또 다른 생리활성 신소재로 기대를 모으고 있다.

한편, 인삼사포닌의 함량에 대한 연구로는 장 등¹⁶⁾에 의해서 "인삼의 연근별 사포닌 함량에 관한 연구"를 통하여 1차가공상품인 백삼(금산, 증평, 풍기산)의 연근별 사포닌 함량에 대해서 발표하였고, Namba 등¹⁷⁾에 의해서 발표된 "인삼의 화학적 평가"를 통해서 일본 나가노(長野)산 피부백삼의 연근별 총사포닌 함량비교를 보고하였으며, 고 등¹⁸⁾에 의해서 홍삼과 백삼을 대상으로 "인삼속 식물의 사포닌화합물 함량 및 조성"을 통하여 한국산 홍삼과 백삼, 중국 및 일본의 홍삼의 인삼사포닌 함량을 보고하였다. 또한, 김 등¹⁹⁾은 증평과 전주 시험장의 수삼을 대상으로 연

[#]본 논문에 관한 문의는 저자에게로
(전화) 043-649-1433 (팩스) 043-649-1759
(E-mail) skko@semyung.ac.kr

근별 인삼사포닌 함량을 보고하였으며, 이 등²⁰⁾은 재배지에서 직접 생산하는 수삼에 대한 인삼사포닌의 함량을 비교 분석하여 보고한 바 있다.

위와 같이, 인삼 사포닌에 대한 연근별, 지역별 성분분석 연구는 다수 이루어졌으나, 비사포닌 생리활성물질에 대해서는 체계적으로 이루어지지 않았음에 착안하여 polyacetylenes, 다당체 그리고 인삼단백질에 관한 성분 비교 연구를 수행함으로써 우리 인삼의 비사포닌 성분에 대한 기초 정보를 확인하고자 한다.

실험 방법

실험재료

수삼(*Panax ginseng*)은 Fig. 1에서 보는 바와 같이 우리나라의 8곳의 재배지 즉 급산, 강화, 풍기, 음성, 진안, 영월, 홍천, 완주와 중국의 길림성 왕청, 훈춘의 수삼을 년근별(4, 5, 6년근)로 2004년 10월 채굴당시 현장에서 랜덤 샘플링하여 동결건조한 후, 얻은 시료를 분말상 세말로 분쇄하여 실험재료로 하였다. 각각의 제품표본은 세명대학교 한방식품영양학과 천연물연구실에서 보관하고 있다.

총 다당체 정량

동결건조한 각각의 분말시료 5g에 증류수 100 ml을 가한 후 상온에서 24시간 교반추출한 후 여과하여 얻은 여액 0.5 ml를 취하여 0.1% alcian blue 완충액(50 mM ammonium biphosphate 수용액에 녹인 후 여과) 5 ml를 가하여 세계 교반하고 상온에서 2시간 동안 방치한 후, 형성된 침전을 3,500 rpm에서 20분간 원심분리한다. 상등액을 경사하여 버린 후, 잔사에 0.1N 염산 5 ml

를 가하여 용해된 alcian-blue dye의 흡광도를 620 nm에서 측정한다. Alcian blue 색소의 흡광도가 1.0일때 인삼다당체의 양을 1.0 unit로 한다.²¹⁾

산성다당체 정량

동결건조한 각각의 분말시료 5g을 증류수 50 ml을 가한 후 85°C에서 1시간 동안 추출후 여과하여 여액 2 ml에 8 ml의 80% Ethyl Alcohol을 가하여 섞은 후 4°C에서 9,220×g로 10분간 원심분리하고 침전물에 다시 2 ml의 증류수를 가하여 완전히 용해시킨 후 증류수로 32배 희석하여 0.5 ml를 취해서 carbazole (0.1% in Ethyl Alcohol) 0.25 ml과 c-H₂SO₄ 3 ml를 넣고, 85°C에서 5분간 끓인 후, 15분간 실온에 방치하여 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 측정된 결과는 순수 산성다당체의 표준곡선과 비교하여 그 농도를 결정한다.²²⁾

단백질 정량

동결건조한 시료분말 5g을 hexane으로 3회 반복하여 탈지한 후, 증류수 20 ml를 가하여 90분간 각반 진탕하여 4,600×g로 30분간 원심분리한 후 상등액을 취하여 10,000×g로 1시간 동안 원심분리한 후 상등액의 일정량을 Lowry법에 의하여 수용성 단백질을 정량한다.²³⁾

조 polyacetylene 량

동결건조한 각각의 분말시료 10g에 Petroleum Ether 40 ml을 가하여 상온에서 1시간 동안 상온에서 sonicator로 추출 여과하여 농축하고 30°C에서 진공건조기에서 3일 동안 건조하여 항량이 될 때까지 무게를 측정하여 조 polyacetylene 량을 측정한다.⁸⁾

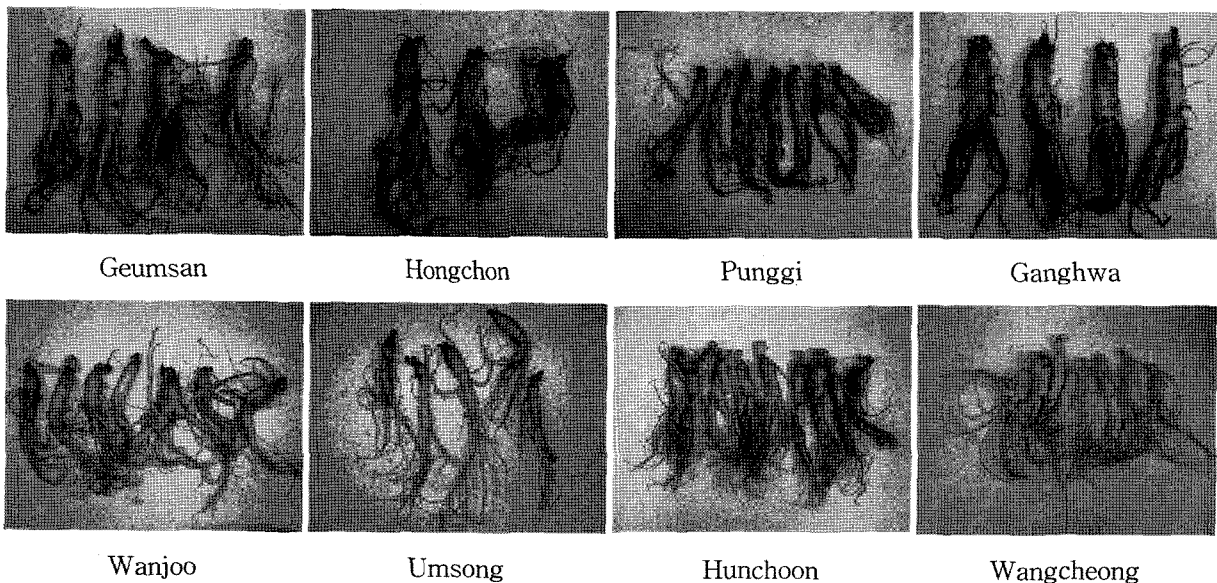


Fig. 1 - Figures of fresh ginseng root (4 years).

결과 및 고찰

우리 나라 8개 지역의 인삼재배지에서 2004년 10월 채굴시기에 수삼을 4, 5, 6년근을 년근별로 채집하여 수삼 전체부위를(뇌두, 주근, 지근, 세근 포함) 동결건조하여 분말상 세말로 분쇄하여 시료로 하였고, 각종의 인삼 비사포닌 성분을 비교 분석하여 평균 통계를 낸 결과, Table I에서 보는 바와 같이 산성다당체의 함량에 있어서는 4년근의 함유량(126.339 µg/ml)이 가장 많았으며, 다음으로 5년근(104.629 µg/ml), 6년근(101.306 µg/ml) 순으로 높은 함유량을 나타내었다. 이와 같은 결과를 볼 때 4년근에서 최대의 산성다당체 함유량을 나타낸다는 것을 알 수 있으며 5년근, 6년근으로 갈수록 산성다당체 함유량이 점점 줄어든다는 것을 알 수 있었다.

이와 같은 결과는 산성다당체가 4년근에서 가장 많은 생합성이 이루어지고, 5년 6년으로 가면서 중량이 커지는 것에 비례하지 않고, 산성다당체의 양은 크게 변하지 않는 것으로 사료된다. 따라서, 면역증강작용¹¹⁾의 생리활성을 유효성으로 하는 인삼 산성다당체 이용 건강기능식품의 제품개발에 있어서는 4년근 본삼류의 원료이용이 가장 효율적인 선택이라고 사료된다. 또한, 총다당체 함량을 년근별로 통계 처리한 결과, 4년근과 6년근이 79.969 unit와 79.928 unit로 거의 비슷한 함량을 나타내었고, 5년근은 64.680 unit로 낮은 함유량을 보여주었다.

인삼단백질의 함량에 있어서는 6년근의 함유량(293.251 µg/ml)이 가장 많았으며, 다음으로 5년근(249.167 µg/ml), 4년근(112.890

µg/ml) 순으로 높은 함유량을 나타내었다. 이와 같은 결과를 볼 때 6년근에서 최대의 인삼단백질 함유량을 나타낸다는 것을 알 수 있으며 저년근일수록 인삼단백질 함유량이 점점 줄어든다는 것을 알 수 있다. 따라서, 인삼단백질은 고년근으로 성장하면서 인삼의 동체 중심부 즉 목부가 비후되는 것과 동시에 인삼단백질 생합성량도 함께 증대된다는 것을 알 수 있었다. 향후, 방사선 방어작용¹⁵⁾의 생리활성을 유효성으로 하는 인삼단백질 이용 건강기능식품의 제품개발에 있어서는 6년근 본삼류의 원료이용이 가장 적당하다고 사료된다.

한편 인삼단백질의 함량에 대한 연구로서 1985년 최 등²³⁾에 의해서 "한국인삼의 연근별 단백질 및 아미노산 조성"를 통하여 1차가공상품인 홍삼(금산산)의 연근별 조 단백질(crude protein) 함량에 대해서 6년근 홍삼이 19.10%로서 가장 높은 조 단백질 함량을 나타냈고, 저년근일수록 감소하는 경향을 보였다고 발표하였다. 따라서, 한국산 수삼 인삼단백질 함량은 최 등²³⁾의 홍삼 조 단백질의 연구결과와 일치하는 경향을 확인할 수 있었다. 또한, 인삼의 지용성 분획에서 확인되는 생리활성물질인 polyacetylene 량에 있어서는 5년근이 0.480%로 가장 높은 함량을 나타내었고, 4년근(0.426%)과 6년근(0.424%)이 거의 비슷한 함량을 나타내었다. 그러나, 통계적 유의수준에서는 연근별 인삼 비사포닌 성분들의 평균 함유량이 차이가 없는 것으로 확인되었다.

한편, 동북아시아의 또 다른 인삼 재배지인 중국 길림성산(왕청, 훈춘) 수삼과의 인삼 비사포닌 함량비교에 있어서는 4년근 수삼을 대상으로 검토한 결과, Table II에서 보는 바와 같이 금

Table I - The average of non-saponin content for the varied aged Ginseng Radix aquosa cultivated in the republic of Korea : the result of the one-way analysis variance

Non-saponin	Average			Variance			Statistic significance	
	4-years-old	5-years-old	6-years-old	4-years-old	5-years-old	6-years-old	F-value	P-value
Total polysaccharide (unit)	79.969±7.284	64.680±9.363	79.928±9.413	7.284	9.364	9.413	1.063	0.361
Acid polysaccharide (µg/ml)	126.339±11.786	104.629±5.894	101.306±8.213	0.073	0.037	0.051	2.258	0.125
Total protein (µg/ml)	112.890±26.385	249.167±73.477	293.251±109.505	26.386	73.478	109.505	1.689	0.205
Crude polyacetylene (%)	0.426±2.018	0.480±6.020	0.424±3.190	2.018	6.020	3.190	0.580	0.567

Values represent the mean±S.E., 4 years : n=10, 5 years : n=10, 6 years : n=8.

Table II - The non-saponin content for the Ginseng Radix aquosa (4 years) cultivated in the areas of different countries : the result of the one-way analysis variance

Non-saponin	Average		Variance		Statistic significance	
	Geumsan 4 years	Jilin 4 years	Geumsan 4 years	Jilin 4 years	F-value	P-value
Total polysaccharide (unit)	89.753±11.674	69.253±13.723	11.675	13.723	-1.016	0.349
Acid polysaccharide (µg/ml)	147.731±13.833	108.258±10.472	0.086	0.065	-2.290	0.062*
Total protein (µg/ml)	153.823±46.215	90.258±23.902	46.215	23.902	-1.369	0.220
Crude polyacetylene (%)	0.397±3.930	0.170±1.517	3.930	1.517	-6.456	0.001**

Values represent the mean±S.E., * P<0.1, ** P<0.05, Geumsan : n=3, Jilin : n=5.

산산 수삼의 평균치가 총다당체(89.753 unit), 산성다당체(147.731 $\mu\text{g}/\text{mL}$), 인삼단백질(153.823 $\mu\text{g}/\text{mL}$), 조 polyacetylene 량(0.397%) 으로서 중국 길림성산 수삼의 평균치인 총다당체(69.253 unit), 산성다당체(108.258 $\mu\text{g}/\text{mL}$), 인삼단백질(90.258 $\mu\text{g}/\text{mL}$), 조 polyacetylene 량(0.170%)에 비하여 훨씬 높은 함량을 나타내었다. 그러나, 통계적 유의수준에서는 crude polyacetylene과 산성 다당체의 평균 함유량은 차이가 있는것으로 나타났으나, 총 다당체와 인삼 단백질의 평균 함유량은 차이가 없는것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 이 등²⁰⁾이 보고한 고려수삼의 인삼 사포닌 함량 비교연구에서의 결과와 동일한 패턴을 보여주었으며, 한국산 수삼의 정체성을 확인할 수 있는 천연물화학적 기초정보에 일부만 기여하는 결과라고 사료된다.

결 론

한국산 수삼에 대한 기초 정보를 제공하기 위하여 비사포닌 성분의 함유량에 대하여 연근별로 검토하였다. 산성다당체 평균 함유량에 있어서는 4년근이 가장 많았으며, 다음으로 5년근, 6년근 순으로 높은 함유량을 나타내었고, 총다당체 평균 함유량은 4년근과 6년근이 거의 비슷한 함유량을 나타내었고, 5년근은 낮은 함유량을 보여주었다. 또한, 인삼단백질의 평균 함유량에 있어서는 6년근의 함유량이 가장 많았으며, 다음으로 5년근, 4년근 순으로 높은 함유량을 나타내었으며, polyacetylene의 평균 함유량에 있어서는 5년근이 가장 높은 함유량을 나타내었고, 4년근과 6년근이 거의 비슷한 함유량을 나타내었다. 그러나, 통계적 유의수준에서는 연근별 인삼 비사포닌 성분들의 평균 함유량 차이가 없는 것으로 확인되었다. 한편, 한국 금산산과 중국의 길림성산 수삼의 4년근 대상으로 비사포닌 성분들을 비교 검토한 결과, 금산산 수삼의 평균 함유량이 전반적으로 많은 것으로 나타났다. 통계적 유의수준에서는 crude polyacetylene과 산성 다당체의 평균 함유량은 차이가 있는것으로 나타났으나, 총 다당체와 인삼 단백질의 평균 함유량은 차이가 없는것으로 나타났다.

감사의 말씀

"이 논문은 2003년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음"(KRF-2003-005-E00015).

문 헌

- 1) Namba, T. : The Encyclopedia of Wakan-Yaku with Color Pictures (I), *Hoikusha*, Osaka, p. 5 (1980).
- 2) Lee, D. C., Lee, M. O., Kim, C. Y. and Clifford, D. H. : Effect of ether, ethanol and aqueous extracts of ginseng on

- cardiovascular function in dogs. *Can. J. Comp. Med.* **45**, 182 (1981).
- 3) Jie, Y. H., Cammisuli, S. and Baggolini, M. : Immunomodulatory effects of *Panax ginseng* C. A. Meyer in the mouse. *Agents Actions*. **15**, 386 (1984).
- 4) Kim, Y. C., Kim, S. R., Markelonis, G. J. and Oh, T. H. : Ginsenosides Rb₁ and Rg₃ protect cultured rat cortical cells from glutamate-induced neurodegeneration. *J. Neurosci. Res.* **53**, 426 (1998).
- 5) Joo, C. N., Koo, J. D., Kim, D. S. and Lee, S. J. : Biochemical studies of ginseng saponins. XI. The effects of ginseng saponins on alcohol dehydrogenase. *Hanguk Saenghwa Hakhoe Chi*. **10**, 109 (1977).
- 6) Tahara, M., Kono, H., Mune, S. and Odashima, S. : Action of ginsenosides on tumor cells. Growth inhibition and redifferentiation of neoplasia. *Wakan Yaku Gakkaishi* **2**, 170 (1985).
- 7) Yokozawa, T., Kobayashi, T., Oura, H. and Kawashima, Y. : Studies on the mechanism of the hypoglycemic activity of ginsenoside-Rb₂ in streptozotocin-diabetic rats. *Chem. Pharm. Bull.* **33**, 869 (1985).
- 8) Park, J. D. : Recent studies on the chemical constituents of Korean ginseng. *Korean J. Ginseng Sci.* **20**, 389 (1996).
- 9) Sanata, S., Kondo, N., Shoji, J., Tanaka, O. and Shibata, S. : Studies on the saponins of ginseng. I. Structure of ginseng-Ro, Rb₁, Rb₂, Rc and Rd. *Chem. Pharm. Bull.* **22**, 421 (1974).
- 10) Kitagawa, I., Taniyama, T., Shibuya, H., Nota, T. and Yoshikawa, M. : Chemical studies on crude drug processing. V. On the constituents of ginseng radix rubra (2); Comparison of the constituents of white ginseng and red ginseng prepared from the same *Panax ginseng* root. *Yakugaku Zasshi* **107**, 495 (1987).
- 11) Shin, J. Y., Song, J. Y., Yun, Y. S., Yang, H. O., Rhee, D. K. and Pyo, S. : Immunostimulating effects of acidic polysaccharides extract of *Panax ginseng* on macrophage function. *Immunopharmacol Immunotoxicol.* **24**, 469 (2002).
- 12) Sonoda, Y., Kasahara, T., Mukaida, N., Shimizu, N., Tomoda, M. and Takeda, T. : Stimulation of interleukin-8 production by acidic polysaccharides from the root of *Panax ginseng*. *Immunopharmacology* **38**, 287 (1998).
- 13) Lee, J. H., Park, E. K., Uhm, C. S., Chung, M.S. and Kim, K. H. : Inhibition of *Helicobacter pylori* adhesion to human gastric adenocarcinoma epithelial cells by acidic polysaccharides from *Artemisia capillaris* and *Panax ginseng*. *Planta Med.* **70**, 615 (2004).
- 14) Shin, H. J., Kim, Y. S., Kwak, Y. S., Song, Y. B., Kim, Y. S. and Park, J. D. : Enhancement of antitumor effects of paclitaxel (taxol) in combination with red ginseng acidic polysaccharide (RGAP). *Planta Med.* **70**, 1033 (2004).

- 15) Kim, C. M. and Han, G. S. : Radioprotective effects of ginseng proteins. *Yakhak Hoeji* **29**, 246 (1985).
- 16) Jang, J. G., Lee, K. S., Kwon, D. W., Nam, K. Y. and Choi, J. H. : Study on the changes of saponin contents in relation to root age of *Panax ginseng*. *Korean J. Food & Nutrition* **12**, 37 (1983).
- 17) Namba, T., Yoshizaki, M., Tomimori, T., Kobashi, K. and Mitsui, K. : Chemical and biochemical evaluation of ginseng and related crude drugs. *Yakugaku Zasshi* **94**, 252 (1974).
- 18) Ko, S. R., Choi, K. J., Kim, S. C. and Han, K. W. : Content and composition of saponin compounds of *Panax* species. *Korean J. Ginseng Sci.* **19**, 254 (1995).
- 19) Kim, M. W., Ko, S. R., Choi, K. J. and Kim, S. C. : Distribution of saponin in various sections of *Panax ginseng* root and changes of its contents according to root age. *Korean J. Ginseng Sci.* **11**, 10 (1987).
- 20) Lee, C. R., Whang, W. K., Shin, C. G., Lee, H. S., Han, S. T., Im, B. Y. and Ko, S. K. : Comparison of ginsenoside composition and contents in fresh ginseng roots cultivated in Korea, Japan, and China at various ages. *Korean J. Food Sci. Technol.* **36**, 847 (2004).
- 21) Han, Y. N., Kim, S. Y., Lee, H. J., Hwang, W. I. and Han, B. H. : Analysis of *Panax ginseng* polysaccharide by alcian blue dye. *J. Ginseng Sci.* **16**, 105 (1992).
- 22) Do, J. H., Lee, H. O., Lee, S. K., Jang, J. K., Lee, S. D. and Sung, H. S. : Colorimetric determination of acidic polysaccharide from *Panax ginseng*, its extraction condition and stability. *J. Ginseng Sci.* **17**, 139 (1993).
- 23) Choi, C., Yoon, S. H., Bae, M. J. and An, B. J. : Proteins and amino acid composition of Korea ginseng classified by years. *Korean J. Food Sci. Technol.* **17**, 1 (1985).