

초단파 및 식초 처리에 의한 삼칠삼 추출물의 인삼 사포닌 성분 변화

조희경¹ · 조순현² · 고성권^{1*}

¹세명대학교 한방식품영양학부, ²대원대학교 제약식품계열

The Change of Ginsenoside Composition in Notoginseng Root(*Panax notoginseng*) Extract by the Microwave and Vinegar Process

Hee Kyung Jo¹, Soon Hyun Cho², and Sung Kwon Ko^{1*}

¹The Department of Oriental Medical Food & Nutrition, Semyung University, Jecheon 390-711, Korea

²Department of Pharmacy & Food, Daewon University College, Jecheon, 390-702, Korea

Abstract – The purpose of this study is to develop a new preparation process of Notoginseng root(*Panax notoginseng*) extracts having high concentrations of ginsenoside Rg₃, Rg₅, Rk₁ and Rh₄, a special component of Red and Black ginseng(*Panax ginseng*). Chemical transformation from ginseng saponin to prosapogenin was analyzed by the HPLC. Extracts of Notoginseng root was processed under several treatment conditions including microwave and vinegar(about 14% acidity) treatments. Results of those treatments showed that the quantity of ginsenoside Rg₃ increased by over 7.6% at 15 minutes of pH 2~4 vinegar and microwave treatments. The results of processing with MPN-15 indicate that the microwave and vinegar(about 14% acidity) processed Notoginseng root extracts that had gone through 15-minute treatments were found to contain the largest amount of ginsenoside Rg₃(7.639%), Rg₅(6.061%), Rk₁(1.516%) and Rh₄(1.599). It is thought that such results provide basic information in preparing Notoginseng root extracts with functionality enhanced.

Key words – Ginsenoside Rg₃, Microwave, Notoginseng root, *Panax notoginseng*, Prosapogenin, Vinegar

삼칠삼(三七參, *Panax notoginseng*)은 중국 운남성 윈산으로 오래전부터 인삼과는 또 다른 효능으로 사용되어온 생약으로 전칠삼(田七參)으로도 통용되고 있다. 동양의학에서 오랜 세월 고려인삼과는 또 다른 한약으로 사용되어 왔던 삼칠삼은 본초서에 “散瘀止血, 消腫定痛, 治咯血, 吐血, 衄血, 便血, 崩漏, 外傷出血, 胸腹刺痛, 跌撲腫痛”이라고 하는 효능이 기록되어 있는데, 인체의 혈액이 잘 순환되지 않아서 생기는 증상인 어혈(瘀血)을 다스리며, 이로 인한 출혈에 지혈작용을 나타내며, 염증을 가라앉히고, 진통작용을 나타낸다는 효능이 기록되어 있고, 치료효능으로 폐출혈, 위장출혈, 코피, 외상에 대한 지혈작용과 가슴과 배의 통증과 염증성통증을 다스린다.¹⁾

생리활성 연구로는 암 전이 억제작용,²⁾ 항암작용,³⁾ 여성 호르몬양 효과,⁴⁾ NO synthetase 억제작용,⁵⁾ cyclooxygenase-2 억제작용,⁶⁾ 뇌신경염 억제작용⁷⁾ 등이 보고되었고, 성분연구로는 각국 삼의 인삼사포닌에 대한 연구⁸⁾가 시행되었고,

성분분석 연구로서 삼칠삼 뿌리 및 뇌두의 인삼사포닌 함량에 대한 연구가 시행되었고,⁹⁾ 삼칠삼의 연근별, 부위별 사포닌 성분 비교연구¹⁰⁾는 시행되었다.

한편, 기능성 강화 조성물 개발 연구로는 고려인삼(*Panax ginseng*)의 잎, 줄기 엑스를 대상으로 초단파 및 식초처리에 의해서 ginsenoside Rg₃와 ginsenoside Rg₅가 고농도로 함유하는 조성물을 제조할 수 있음을 확인¹¹⁾ 하였으며, 고려인삼 열매를 대상으로 초단파 및 식초처리에 의해서 ginsenoside Rg₂, Rg₃, Rh₁, F₄가 고농도로 함유하는 조성물을 제조할 수 있음을 확인하였다.¹²⁾ 그러나, 삼칠삼을 이용한 기능성 강화 조성물 개발은 아직 체계적인 연구가 시행되지 않은 점에 착안하여 본 연구를 실시하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료 – 본 연구에 사용한 삼칠삼(*Panax notoginseng*)은 중국 운남성 곤명에서 2008년 7월 14일에 3년근 삼칠삼을 구입하였고, 생약감별은 경희대학교 약학대학 육창수 명

*교신저자(E-mail): skko@semyung.ac.kr
(Tel): +82-43-649-1433



Fig. 1. Notoginseng root.

예교수가 확인하였으며, 제품표본은 세명대학교 한방식품연구실에 보관하고 있다(Fig. 1).

추출물의 조제 - 삼칠삼 500 g에 에틸 알콜 2,500 ml를 가하여 2시간씩 4회 반복 환류 추출 후 여과하여 감압 농축하여 에틸 알콜 추출물(PN)을 얻었다.

삼칠삼 초단파 및 식초 처리 제제(MPN-Microwave and Vinegar Processed Notoginseng Root) 조제 - 얻은 에틸 알콜 추출물 1 g에 2배 식초(주)오뚜기, 2배 양조식초, pH 2.30, 산도 13-14%] 200 ml를 가하여 발진주파수 2,450 MHz, 정격 고주파 출력 700 W 규격의 전자레인지(삼성전자, RE-C20DB, 한국)에 넣고, 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15 그리고 20 분씩 초단파 처리를 각각 1회씩 시행하고 감압농축하여 MPN1, MPN2, MPN3, MPN4, MPN5, MPN10, MPN15 그리고 MPN20 초단파 및 식초 처리 제제를 얻었다(Table I)

조 사포닌(Crude Saponin) 조제¹³⁾ - 초단파 처리 제제 각 2 g에 디에틸에테르(diethylether) 50 ml를 가하여 1시간씩 3회 초음파 세정기(고도기업, 4020P, 한국)로 추출한 후, 원심분리 하여 상등액을 제거한다. 얻은 잔사에 수포화 부탄올(butanol) 50 ml를 가하여 2시간씩 3회 추출하고, 원심분리 하여 상등 액을 취하여 여과하고, 감압 농축을 하여 조 사포닌(조사포닌량, Table I)을 얻는다.

HPLC-ginsenoside의 분석 - 조 사포닌 조제에서 얻은 엑기스를 고 등¹⁴⁾의 조건을 응용하여 HPLC를 실시하고, 방법에 따라 표준품(standard)과 직접 비교하여 인삼 사포닌의 함량 및 조성을 각 시료 당 3회 반복 실험하여 결과의 재현성을 확인하여 분석하였다. 표준품은 Chromadex(U.S.A.)와 엠보연구소(한국)로부터 구입한 순도 99% 이상의 진세노사이드를 사용하였다.

사용한 HPLC 장치는 Waters 1525 binary HPLC system (Waters, 미국)이며, 컬럼은 Eurospher 100-5 C18(250×3 mm)을 사용하였다. 이동상은 acetonitrile(HPLC급, Sigma, 미국)

Table I. Contents of crude saponins in microwave and vinegar processed Notoginseng root(*Panax notoginseng*) extracts

(W/W%)	
Samples	Crude saponin
PN	78.19
MPN-1	47.79
MPN-2	50.64
MPN-3	46.25
MPN-4	46.90
MPN-5	44.49
MPN-10	51.90
MPN-15	48.76
MPN-20	37.87

*PN: Notoginseng root

MPN-1: Notoginseng root extract processed with microwave and vinegar for 1 minute

MPN-2: Notoginseng root extract processed with microwave and vinegar for 2 minutes

MPN-3: Notoginseng root extract processed with microwave and vinegar for 3 minutes

MPN-4: Notoginseng root extract processed with microwave and vinegar for 4 minutes

MPN-5: Notoginseng root extract processed with microwave and vinegar for 5 minutes

MPN-10: Notoginseng root extract processed with microwave and vinegar for 10 minutes

MPN-15: Notoginseng root extract processed with microwave and vinegar for 15 minutes

MPN-20: Notoginseng root extract processed with microwave and vinegar for 20 minutes

과 HPLC용 증류수이며, acetonitrile의 비율을 17%(0 min)에서 30%(25 min), 40%(55 min), 60%(85 min) 그리고 100%(100 min)로 순차적으로 늘려주고 마지막으로 다시 17%로 조절하였다. 전개 온도는 실온, 유속은 분당 0.8 ml, 크로마토그램은 uv/vis Waters 2487 Dual λ Absorbance Detector(Waters, 미국) 검출기를 이용하여 203 nm에서 검출하였다.

결과 및 고찰

본 연구에서는 삼칠삼 에탄올 추출물에 식초를 가하여 초단파 처리 가공한 것을 대상으로 개별 ginsenoside의 함량 분포를 조사·비교함으로써 사포닌함유패턴을 중심으로 하는 차이점을 검토하여 ginsenoside Rg₃, Rg₅, Rk₁ 등의 홍삼 특유 희소 활성 prosapogenin을 고농도로 함유하는 제제를 개발하고 이의 이화학적인 기초정보를 제공하고자 한다.

분석한 인삼 사포닌은 ginsenoside Rb₁, Rb₂, Rc, Rd, Re, Rf, Rg₁, Rg₂, Rg₃, Rg₅, Rg₆, Rh₁, Rh₄, Rk₁, Rk₃, F₁, F₄ 이었으며 이들은 Fig. 2와 같이 HPLC를 통하여 표준품과 직

접 비교·확인하고 평균을 통계 처리하여 계산하였다. 중국 삼칠삼 주 생산 및 유통지인 운남성 곤명에서 saponin 함량이 가장 높은 것으로 보고¹⁰⁾된 3년근 삼칠삼을 구입하였으며, 에틸 알콜 추출물을 대상으로 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15 그리고 20 분씩 초단파 및 식초 처리를 각각 1회씩 시행하였고(Table I), 얻은 조성물의 saponin 함량을 3회 반복 비교 분석하여 재현성을 확인하였다.

삼칠삼 초단파와 식초 처리 제제에서는 Table I에서와 같이 조 사포닌의 양이 MPN-2가 50.64%이었으며 MPN-10이 51.90%이었으며, MPN-15는 48.76%로서 초단파와 식초 10 분 처리 삼칠삼 제제의 조 사포닌 함량이 높게 측정되었다.

각 ginsenoside의 총합인 총 사포닌(total saponin) 함량에 있어서는 Table II에서 보는 바와 같이 MPN-15가 20.127%이었으며 MPN-10은 15.583%이었으며, MPN-2는 15.179%로서 초단파와 식초 15분 처리 삼칠삼 제제의 총 사포닌이

높은 함량을 보여주었다.

열(heat)이나 산(acid)에 의해서 가수분해(Fig. 2, 3) 되어 생성되는 인삼 prosapogenin 성분은 표준품(Chromadex 사, Ambo 연구소)으로 확인하였으며, 천연에 존재하는 인삼사포닌보다 체내의 흡수력이 좋아서 약리효능이 강화되는 것으로 알려져 있다.¹⁾ 이와 같은 prosapogenin(ginsenoside Rg₂, Rg₃, Rg₅, Rg₆, Rh₁, Rh₄, Rk₁, Rk₃, F₁, F₄)의 총량에 있어서는 MPN-15가 17.859%로서 가장 높은 함량을 나타내었으며, MPN-10(13.451%), MPN-4(11.820%)의 순으로 높은 함량을 나타내었다.

특히, 홍삼 증숙건조시 생성되는 홍삼특유성분으로 항암작용,¹⁵⁾ 혈압강화작용,¹⁶⁾ 항산화작용¹⁷⁾ 등이 보고된 ginsenoside Rg₃의 경우, 홍삼에 0.331% 함유되었다고 조¹⁴⁾ 등이 보고하였으나, MPN-15가 7.639%로서 가장 높은 함량을 나타내었으며, MPN-10(6.029%), MPN-4(5.905%)의 순

Table II. The ginsenoside composition of the Notoginseng root extracts processed with microwave and vinegar over time (%w/w)

Ginsenosides	PN	MPN-1	MPN-2	MPN-3	MPN-4	MPN-5	MPN-10	MPN-15	MPN-20
Rb ₁	12.865 ±0.612	3.438 ±0.042	2.861 ±0.192	0.771 ±0.025	0.302 ±0.027	0	0	0	0
Rc	0.803 ±0.124	1.378 ±0.024	1.611 ±0.104	2.136 ±0.078	2.497 ±0.199	1.853 ±0.023	2.132 ±0.041	2.270 ±0.037	0.711 ±0.001
Rd	2.193 ±0.088	0.615 ±0.007	0.541 ±0.034	0.206 ±0.004	0.093 ±0.010	0	0	0	0
Re	1.622 ±0.069	0.353 ±0.001	0.309 ±0.012	0.115 ±0.006	0.059 ±0.010	0	0	0	0
Rg ₁	12.236 ±0.533	3.289 ±0.050	2.911 ±0.179	1.145 ±0.036	0.638 ±0.057	0.071 ±0.004	0	0	0
Rg ₂	0.440 ±0.060	0.239 ±0.011	0.251 ±0.014	0.233 ±0.004	0.292 ±0.022	0.190 ±0.007	0.212 ±0.013	0.207 ±0.004	0.062 ±0.005
20S-Rg ₃	0	1.432 ±0.041	1.912 ±0.117	2.803 ±0.058	3.165 ±0.265	2.331 ±0.021	2.794 ±0.050	3.340 ±0.023	0.852 ±0.008
20R-Rg ₃	0	1.280 ±0.038	1.660 ±0.116	2.457 ±0.012	2.740 ±0.178	2.128 ±0.116	3.235 ±0.152	4.299 ±0.055	1.731 ±0.109
Rg ₅	0	1.701 ±0.040	1.993 ±0.135	2.911 ±0.060	3.477 ±0.281	3.296 ±0.017	4.324 ±0.050	6.061 ±0.046	3.075 ±0.040
Rh ₄	0	0.421 ±0.002	0.459 ±0.028	0.684 ±0.017	0.859 ±0.059	0.828 ±0.007	1.140 ±0.004	1.599 ±0.025	0.675 ±0.002
Rk ₁	0	0.382 ±0.011	0.437 ±0.032	0.662 ±0.032	0.800 ±0.058	0.777 ±0.015	1.098 ±0.018	1.516 ±0.016	0.893 ±0.007
Rk ₃	0	0.170 ±0.001	0.181 ±0.011	0.309 ±0.008	0.378 ±0.029	0.346 ±0.002	0.490 ±0.000	0.633 ±0.006	0.268 ±0.003
F ₄	0	0.065 ±0.001	0.055 ±0.005	0.087 ±0.006	0.109 ±0.010	0.106 ±0.004	0.158 ±0.002	0.204 ±0.007	0.078 ±0.002
Total prosapogenin ^{a)}	0.440	5.690	6.948	10.146	11.820	10.002	13.451	17.859	7.634
Total ginsenosides ^{b)}	30.158	14.761	15.179	14.518	14.402	11.926	15.583	20.127	8.346

^{a)}ginsenoside Rg₂+Rg₃+Rg₅+Rh₄+Rk₁+Rk₃+F₄, ^{b)}Sum of individual ginsenoside contents, Values represent the mean±S.E. (n=3)

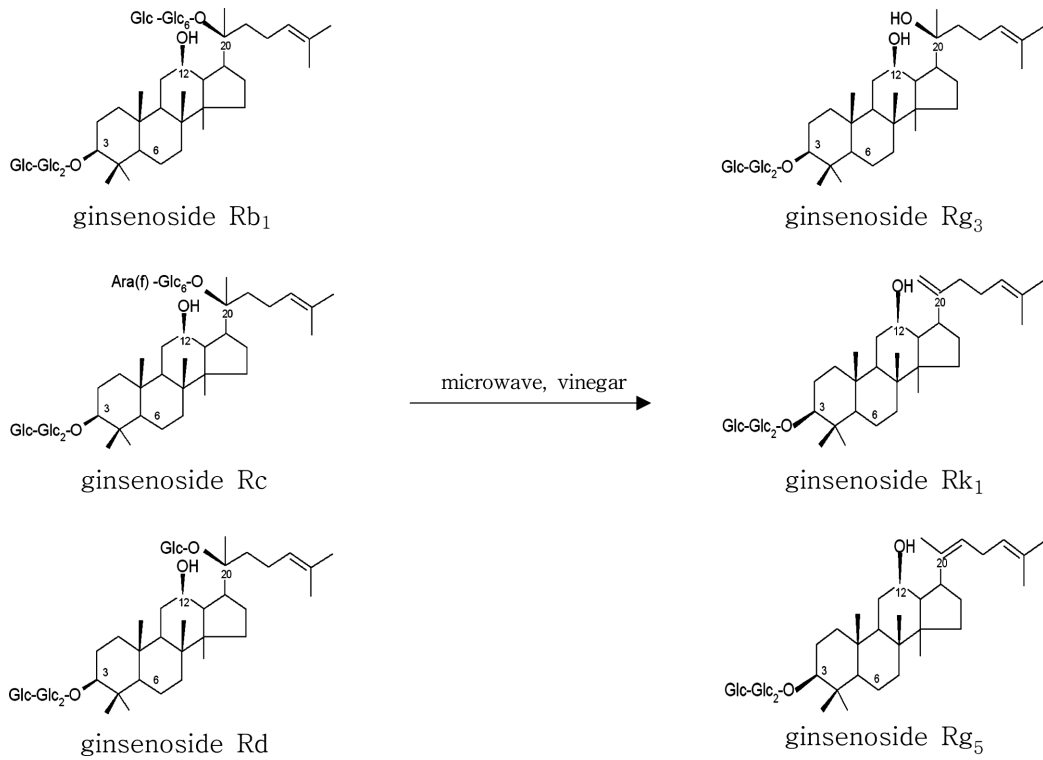


Fig. 2. Transformation of protopanaxadiol saponin glycosides to prosapogenin.¹⁾

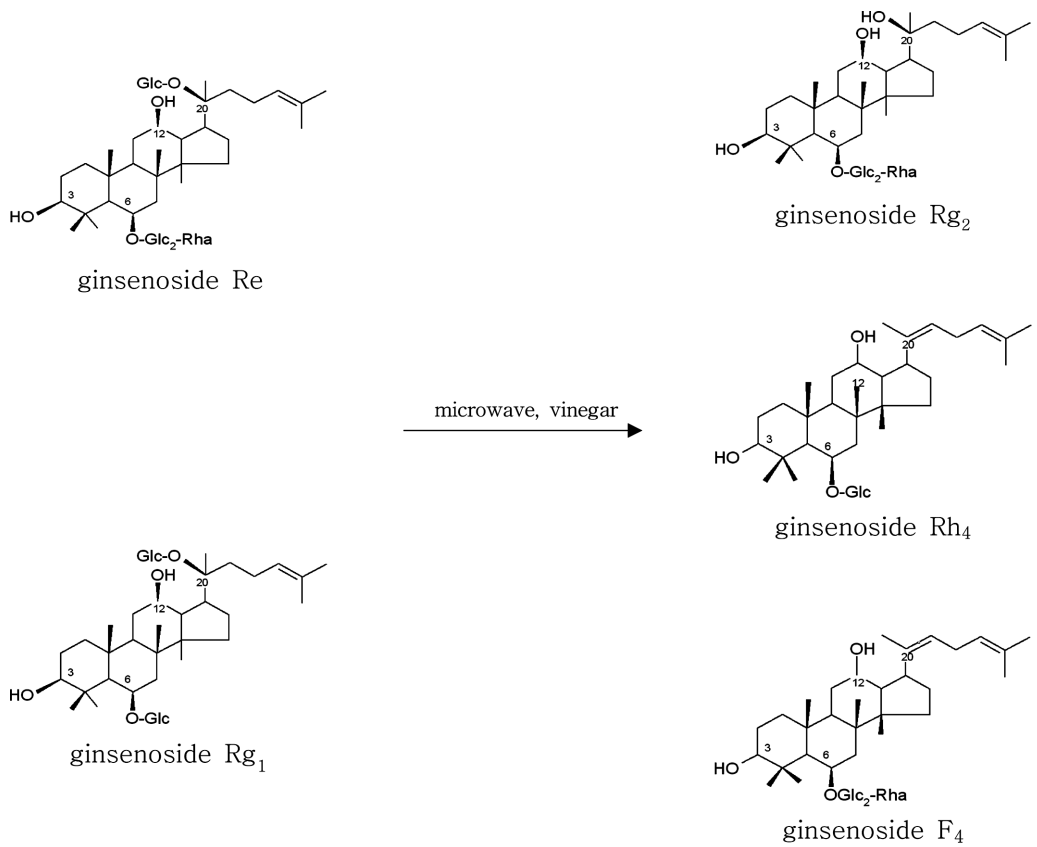


Fig. 3. Transformation of protopanaxatriol saponin glycosides to prosapogenin.¹⁾

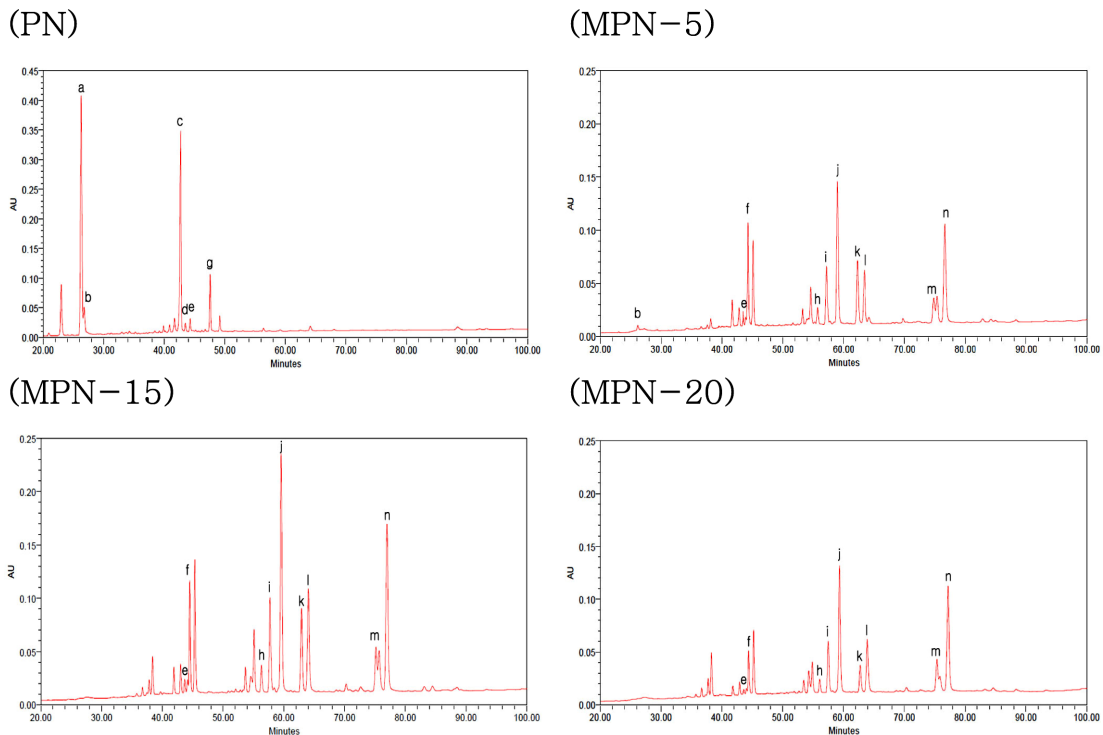


Fig. 4. HPLC chromatogram of ginsenosides of the microwave and vinegar processed Notoginseng root extract(MPN-5, 15, 20) as compared with the chromatogram of Notoginseng root(PN); a: ginsenoside Rg₁, b: ginsenoside Re, c: ginsenoside Rb₁, d: ginsenoside Rg₂, e: ginsenoside Rc, f: ginsenoside Rh₁, g: ginsenoside Rd, h: ginsenoside F₄, i: ginsenoside Rk₃, j: ginsenoside Rh₄, k: 20S-ginsenoside Rg₃, l: 20R-ginsenoside Rg₃, m: ginsenoside Rk₁, n: ginsenoside Rg₅.

으로 높은 함량을 나타내었다.

또 다른 열 가수분해물로서 기억력 증진효과,¹⁸⁾ 항염작용,¹⁹⁾ 만성 피부염 개선작용,²⁰⁾ 항암작용,²¹⁾ 혈소판 응집억제작용²²⁾ 등이 보고된 ginsenoside Rg₅의 함량은 홍삼에 0.089%, 흑삼에 0.281% 함유되었다고 조¹⁴⁾ 등이 보고하였으나, MPN-15가 6.061%로서 가장 높은 함량을 나타내었으며, MPN-10(4.324%), MPN-4(3.477%)의 순으로 높은 함량을 나타내었다. 또한, 혈소판 응집억제작용,²²⁾ 항암작용²³⁾ 등이 보고된 ginsenoside Rk₁의 경우, 홍삼에 0.022%, 흑삼에 0.068% 함유되었다고 조¹⁴⁾ 등이 보고하였으나, MPN-15가 1.516%로서 가장 높은 함량을 나타내었으며, MPN-10(1.098%), MPN-20(0.893%)의 순으로 높은 함량을 나타내었다. 반면에 삼칠삼 엑스(PN)에는 prosapogenin 성분(ginsenoside Rg₃, Rg₅, Rk₁, Rk₃, Rh₄, F₄)이 함유되어 있지 않았다.

한편, 홍삼의 희소 성분인 ginsenoside Rh₄에 있어서는 홍삼에 0.007%, 흑삼에 0.024% 함유되었다고 조¹⁴⁾ 등이 보고하였으나, MPN-15가 1.599%로서 가장 높은 함량을 나타내었으며, MPN-10(1.140%), MPN-4(0.859%)의 순으로 높은 함량을 나타내었으며, 수삼, 백삼 등에 존재하는 인삼사포닌 성분인 ginsenoside Rc에 있어서는 MPN-4가 2.497%로서 가장 높은 함량을 나타내었으며, MPN-15(2.270%),

MPN-3(2.136%)의 순으로 높은 함량을 나타내었다. MPN-4의 함량은 삼칠삼 엑스(PN, 0.803%)에 비하여 3.1배 높은 함량을 보여주었다. 이와 같은 결과로부터 초단파 식초 처리 삼칠삼 제제는 ginsenoside Rg₃, Rg₅, Rk₁, Rh₄, Rc 고농도 함유 기능성 강화 제제의 개발이 가능함을 확인할 수 있었다.

결론

본 연구에서는 삼칠삼 에탄올 추출물에 식초를 가하여 초단파 처리 가공한 것을 대상으로 ginsenoside Rg₃, Rg₅, Rk₁, Rh₄ 등의 홍삼 특유 희소 활성 prosapogenin을 고농도로 함유하는 제제를 개발하고자 한다. 홍삼 특유 성분인 ginsenoside Rg₃의 경우, MPN-15가 7.639%로서 가장 높은 함량을 나타내었으며, MPN-10(6.029%), MPN-4(5.905%)의 순으로 높은 함량을 나타내었다. 또한, ginsenoside Rg₅의 함량은 MPN-15가 6.061%로서 가장 높은 함량을 나타내었으며, MPN-10(4.324%), MPN-4(3.477%)의 순으로 높은 함량을 나타내었다. ginsenoside Rk₁의 경우, MPN-15가 1.516%로서 가장 높은 함량을 나타내었으며, MPN-10(1.098%), MPN-20(0.893%)의 순으로 높은 함량을 나타내었다. ginsenoside Rh₄에 있어서는 MPN-15가 1,599%로서 가장

높은 함량을 나타내었으며, MPN-10(1.140%), MPN-4(0.859%)의 순으로 높은 함량을 나타내었다. 따라서, 삼칠삼 에탄올 추출물에 식초를 가하여 15분 초단파 처리한 조성물이 가장 높은 홍삼 특유 희소 활성성분(ginsenoside Rg₃, Rg₅, Rk₁, Rh₄)을 고농도로 함유한다는 것을 확인할 수 있었다.

사 사

“이 논문은 2013학년도 세명대학교 교내학술연구비 지원에 의해 수행된 연구임”.

인용문헌

- 고성권, 임병옥 (2009) 고려인삼의 과학, 118, 약업신문사, 서울.
- Wakabayashi, C., Hasegawa, H., Murata, J. and Saiki, I. (1997) In vivo antimetastatic action of ginseng protopanaxadiol saponins is based on their intestinal bacterial metabolites after oral administration. *Oncol. Res.* **98**: 411-417.
- Xie, J. T., Aung, H. H., Wang, C. Z., Mehendale, S. R., McEntee, Eryn., Wicks, Sheila., Li, Jing. and Yuan, C. Su. (2006) Effects of *Panax notoginseng*, ginsenoside Rb₁, and notoginsenoside R₁ on proliferation of human breast carcinoma MCF-7 cells. *Orient Pharm. Exp. Med.* **6**: 286-292.
- Robbie, Y. K., Chan, W. F., Chen, A. D., Dean, G. and Man, S. W. (2002) Estrogen-Like Activity of Ginsenoside Rg₁ Derived from *Panax notoginseng*. *J. Clin. Endocrinol. Metabo.* **87**: 3691-3695.
- Park, S. K., Ju, S. T., Ban, C. K., Moon, J. Y., Park, S. D. and Park, W. H. (2006) Inhibitory Effect of *Panax notoginseng* on Nitric Oxide Synthase, Cyclo-oxygenase-2 and Neutrophil Functions. *Kor. J. Ori. Med. Physiol. Pathol.* **20**: 1295-1302.
- Shin, J. C., Moon, J. Y. and Park, W. H. (2006) Inhibitory effect of *Panax notoginseng* and emodin on LPS-induced iNOS, COX-2 and prostaglandin E₂. *Kor. J. Ori. Med. Physiol. Pathol.* **20**: 724-729.
- Park, Y. K. and Jung, H. W. (2006) Original Articles : *Panax notoginseng* inhibits LPS-induced pro-inflammatory mediators in microglia. *Kor. J. Herbology* **21**: 93-101.
- Choi, K. J., Kim, M. W. and Lee, J. S. (1982) Comparative studies on the Chemical Components in Ginseng. The ginsenosides and the free sugars content of various ginseng plants. *Korean J. Ginseng Sci.* **6**: 138-142.
- Bai, C., Chai, X., Gao, X., Li, P. and Tu, P. (2009) HPLC-CAD in optimization of saponins extraction from Radix et Rhizoma Notoginseng. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi* **34**: 677-680.
- Lee, S. A., Liu, T., Jo, H. K., Im, B. O., Cho, S. H., Whang, W. K. and Ko, S. K. (2010) The Comparison of Ginsenoside Composition Contents in Notoginseng Radix (Sanchi) on Various Parts and Ages. *Kor. J. Pharmacogn.* **41**: 319-322.
- Kim, S. J., Kim, J. D. and Ko, S. K. (2013) The change of ginsenoside composition in ginseng leaf and stem extract by the microwave and vinegar process. *Kor. J. Pharmacogn.* **44**: 149-153.
- Kim, S. J., Kim, J. D. and Ko, S. K. (2013) Changes in ginsenoside composition of ginseng berry extracts after a microwave and vinegar process. *J. Ginseng Res.* **37**: 269-272.
- Shibata, S., Tanaka, T., Ando, T., Sado, M., Tsushima, S. and Ohsawa, T. (1966) Chemical studies on oriental plant drugs. (XIV) Protopanaxadiol, a genuine sapogenin of ginseng saponins. *Chem. Pharm. Bull.* **14**: 595-600.
- Jo, H. K., Sung, M. C. and Ko, S. K. (2012) The comparison of ginseng prosapogenin composition and contents in Red and Black ginseng. *Kor. J. Pharmacogn.* **42**: 361-365.
- Keum, Y. S., Han, S. S., Chun, K. S., Park, K. K., Park, J. H., Lee, S. K. and Surh, Y. J. (2003) Inhibitory effects of the ginsenoside Rg₃ on phorbol ester-induced cyclooxygenase-2 expression, NF-kappaB activation and tumor promotion. *Mutat. Res.* **523**: 75-85.
- Kim, N. D., Kang, S. Y., Park, J. H. and Schini-Kerth, V. B. (1999) Ginsenoside Rg₃ mediates endothelium-dependent relaxation in response to ginsenosides in rat aorta: role of K⁺ channels. *Eur. J. Pharmacol.* **367**: 41-49.
- Keum, Y. S., Park, K. K., Lee, J. M., Chun, K. S., Park, J. H., Lee, S. K., Kwon, H. and Surh, Y. J. (2000) Antioxidant and anti-tumor promoting activities of the methanol extract of heat-processed ginseng. *Cancer Lett.* **150**: 41-48.
- Chu, S., Gu, J., Feng, L., Liu, J., Zhang, M., Jia, X., Liu, M. and Yao, D. (2014) Ginsenoside Rg₅ improves cognitive dysfunction and beta-amyloid deposition in STZ-induced memory impaired rats via attenuating neuroinflammatory responses. *Int. Immunopharmacol.* **19**: 317-326.
- Lee, Y. Y., Park, J. S., Jung, J. S., Kim, D. H. and Kim, H. S. (2013) Anti-Inflammatory Effect of Ginsenoside Rg₅ in Lipopolysaccharide-Stimulated BV2 Microglial Cells. *Int. J. Mol. Sci.* **14**: 9820-9833.
- Shin, Y. W., Bae, E. A. and Kim, D. H. (2006) Inhibitory effect of ginsenoside Rg₅ and its metabolite ginsenoside Rh₃ in an oxazolone-induced mouse chronic dermatitis model. *Arch. Pharm. Res.* **29**: 685-690.
- Lee, K. Y., Lee, Y. H., Kim, S. I., Park, J. H. and Lee, S. K. (1997) Ginsenoside-Rg₅ suppresses cyclin E-dependent protein kinase activity via up-regulating p21Cip/WAF1 and down-regulating cyclin E in SK-HEP-1 cells. *Anticancer Res.* **17**: 1067-1072.
- Lee, J. G., Lee, Y. Y., Kim, S. Y., Pyo, J. S., Yun-Choi, H. S. and Park, J. H. (2009) Platelet antiaggregating activity of ginsenosides isolated from processed ginseng. *Pharmazie* **64**: 602-604.
- Kim, J. S., Joo, E. J., Chun, J., Ha, Y. W., Lee, J. H., Han, Y. and Kim, Y. S. (2012) Induction of apoptosis by ginsenoside Rk₁ in SK-MEL-2-human melanoma. *Arch. Pharm. Res.* **35**: 717-722.

(2014. 10. 26 접수; 2014. 11. 12 심사; 2014. 12. 9 게재확정)