

한국산 인삼 및 인삼 제품 중의 ginsenosides 함량 비교

최석현^{1*} · 서봉순² · 오경숙³ · 김광수³

¹경동정보대학 식음료조리과, ²위덕대학교 외식산업학부, ³영남대학교 식품영양학과

Ginsenosides contents of Korean ginseng and ginseng products

Suk-Hyun Choi^{1*}, Bong-Soon Suh², Kyung-Sook Oh³, Kwang-Soo Kim³

¹Department of Food & Beverage Culinary, Kyungdong College of Techno-Information

²Department of Food Service Industry, Uiduk University

³Department of Food & Nutrition, Yeungnam University

Abstract

This study was done for the determination of ginsenosides contents of Korean ginseng and ginseng products as well as the development of analytical method for ginsenosides. It is known that perfect segregation of ginsenoside Rg and Re is not easy, but in this study almost perfect segregation can be possible by the control of concentration between acetonitrile and water.

Among Korean ginseng, ginseng powdered tea and red ginseng powdered tea, the highest ginsenosides content of sum of each 7 kind of ginsenoside was found in red ginseng powdered tea as 23,211 μ g per 1g/dw. The ginsenoside content of ginseng powdered tea was lower than red ginseng powdered tea as 15,217 μ g per 1g/dw. Total ginsenoside content in the root of ginseng was 29,268 μ g per 1g/dw. Each amount of ginsenoside contained in ginseng powdered tea and red ginseng powdered tea was in the order of Rb1, Rc and Re, but ginsenoside content of ginseng root was in the order of Rb1, Rg1 and Rc. It was shown that there was difference in constitutional element of ginsenosides in ginseng powdered tea and ginseng root.

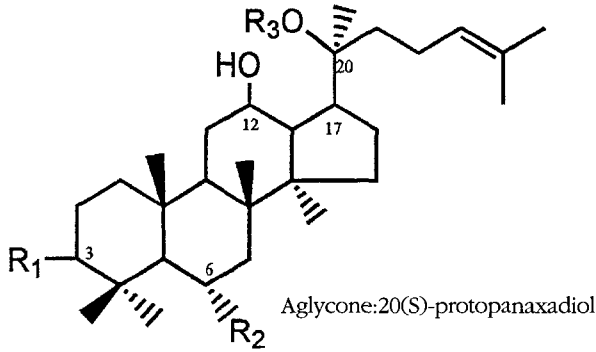
Key Words : analytical method for ginsenosides, ginsenosides, korean ginseng, ginseng powdered tea, ginseng root.

1. 서 론

인삼(*Panax ginseng* C.A.Mayer, Araliaceae)은 오가피과에 속하는 다년생 반음지성 속근초로서 우리나라를 비롯하여 중국, 아시아 극동지역에 분포하고 있다(Lee 2003). 인삼의 주요 약효성분으로는 배당체 성분인 ginsenosides를 비롯한 비(非)사포닌계의 생리활성물질로서 polysaccharides, phenolic compounds, acidic polysaccharides, peptides, alkaloids, amino acids 유도체 등이 밝혀졌다(문 1985, Matsuda et al. 1987, 남 1996). 특히 인삼에는 인삼의 약리활성물질로 알려진 사포닌(Ginseng Total Saponin, GTS)성분이 다량 함유되어 있으며 스페인어로 거품이란 의미로 물이나 알콜에 가용성이고 <Figure 1>에서 나타난 것처럼 triterpene 골격을 유지하며 R1, R2, R3의 위치에 당류가 결합한 구조를 가지고 있다. 1996년 시바타 등(Shibata 등 1966)은 인삼에 함유되어 있는 배당체를 chromatogram에서 Rf 값의 순으로 ginsenoside-Re(Ra), -Rb1, -Rb2, -Rc, -Rd, -Re, -Rf, Rg, Rh라고 명명하였다. Ginsenoside

는 20(S)-protopanaxadiol (PPD, doil계의 Rb1, Rb2, Rc, Rd등의 함유)과 20(S)-protopanaxatriol (PPT, triol계 Re, Rf, Rg등의 함유)으로 나뉘어져 있다. 사포닌은 건위, 소화, 진통제, 자양강장제, 한방의약의 생약제 및 민간처방제로 이용되어 왔으며, 최근 GTS의 생체내에서의 기능에 관한 연구가 활발하게 진행되어 그 결과 발암물질 억제 및 암전이 억제 등의 기능성이 확인되고 있다(Lee 등 1998, Hasegawa 등 1997, Kaku 등 1978, Shangguan 등 2001). 또한 항당뇨, 항혈소판 작용, 면역증강 작용과 함께 PPT는 혈압을 상승시키지만 PPD는 혈압을 강하시키는 약리효과가 있는 것이 보고되었다(Lui & Staba 1980). 이처럼 인삼의 주요약리 활성성분인 GTS는 다방면으로 이용되는 중요한 물질이라고 할 수 있다. 한편, 인삼에는 30종 이상의 ginsenosides가 존재하고(Shangguan 등 2001) 비교적 고분자이며 종류가 다양하다. 더욱이 같은 분자량을 가진 여러 종의 사포닌이 존재하기 때문에 각각의 사포닌을 정확하게 분리하고 정량하는 많은 어려운 점이 있다. 분석법으로서는 TLC법(Shangguan 등 2001, Lui & Staba 1980), GC법

* Corresponding author : Suk-Hyun Choi, Culinary, Kyungdong College of Techno-Information 2241-1, Buho-Ri, Hayang-Eup, Geongsan City, Geongsanguk-Do, South KOREA, Tel: 82-53-850-8281 Fax: 82-53-850-8177 E-mail: mosimosi21@kdtc.ac.kr



Glc; β -D-glucopyranosyl, Xyl; β -D-xylopyranosyl, Ara(p); α -L-arabinopyranosyl, Ara(f); α -L-arabinofuranosyl, Rha; α -L-rhamnopyranosyl Name

Name	R ¹	R ²	R ³
Ginsenoside-Ra1	-O-Glc ² -Glc	-H	-Glc ⁶ -Ara(p) ⁴ -Xyl
Ginsenoside-Ra2	-O-Glc ² -Glc	-H	-Glc ⁶ -Ara(p) ⁴ -Xyl
Ginsenoside-Ra3	-O-Glc ² -Glc	-H	-Glc ⁶ -Glc ³ -Xyl
Ginsenoside-Rb1	-O-Glc ² -Glc	-H	-Glc ⁶ -Glc
Ginsenoside-Rb2	-O-Glc ² -Glc	-H	-Glc ⁶ -Ara(p)
Ginsenoside-Rb3	-O-Glc ² -Glc	-H	-Glc ⁶ -Xyl
Ginsenoside-Rc	-O-Glc ² -Glc	-H	-Glc ⁶ -Ara(f)
Ginsenoside-Rd	-O-Glc ² -Glc	-H	-Glc
Ginsenoside-Re	-OH	-O-Glc ² -Rha	-Glc
Ginsenoside-Rf	-OH	-O-Glc ² -Rha	-H
Ginsenoside-Rg1	-OH	-O-Glc	-Glc
Ginsenoside-Rg2	-OH	-O-Glc ² -Rha	-H
Ginsenoside-Rg3	-O-Glc ² -Glc	-H	-H
Ginsenoside-Rh1	-OH	-O-Glc	-H
Ginsenoside-Rh2	-O-Glc	-H	-H

<Figure 1> Chemical structures of ginseng saponins

(Bombardelli 등 1980, Cui 등 1997), HPLC법 (Kanazawa 등 1993, Chuang & Sheu 1994) 및 편역 효소법 등(Shoyama 등 1999, Morinaga 등 2001)이 알려져 있다.

이에 본 연구는 국산 인삼 및 일반 소비자가 일상적으로 음용하고 있는 인삼차에 함유된 사포닌을 alcohol로 추출하여 사포닌을 HPLC로 분리하고 각각의 사포닌의 동정은 LC-MS에 의한 질량분석기로 분석하였다. 또한, 한국산 인삼 및 인삼차에 함유되어 있는 각각의 사포닌의 종류 및 함량을 측정하고 시판되고 있는 인삼차 속에 함유되어 있는 사포닌의 종류와 양을 연구하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 표준시약

인삼의 표준시약으로는 Extrasynthese사의 제품 ginsenoside Rg1, ginsenoside Rb2, ginsenoside Rc 및 ginsenoside Rd의 4종류를 일본 오사카에서 구입하여

사용하였다. 또한 각각의 ginsenoside를 1~2 mg으로 정량한 후 5 mL의 vial에 넣고 ethanol 2 mL를 첨가해 용해시켜 ginsenoside의 표준용액을 만들었다. 추출용매 및 HPLC에 사용한 용매는 특급 및 HPLC용 시약을 사용했다.

2. 실험재료

1) 인삼

금산산 6년근 인삼을 대구시내 백화점에서 구입하였으며 중간 부분 15 g을 잘게 썰어 사용하였다. 자른 시료를 250 mL의 삼각 플라스크에 넣고 100%의 ethanol 50 mL를 첨가해 80℃의 water bath에 20분간 데운 후, grinder에 갈아 여과한 후 100 mL로 정용하였으며 이것을 10분간 원심분리한 후, 상등액 20 μ L를 HPLC에 직접 주입하였다.

2) 분말 인삼차

분말 인삼차는 고려인삼 산업주식회사(충남 천안시 소재)에서 제조한 것으로 대구 시내 백화점에서 구입하였다. 고려인삼차 1.0 g을 정량하여 vial에 넣고 ethanol 5 mL를 첨가하여 40℃에서 60분간 초음파 처리한 후, 10분간 10,000 rpm으로 원심 분리하여 상등액 20 μ L를 직접 HPLC에 주입하였다.

3) 분말 홍삼차

분말 홍삼차는 고려인삼 산업주식회사에서 제조한 것으로 대구 시내 백화점에서 구입하였다. 고려 홍삼차를 1.0 g으로 정량하여 vial에 넣고 ethanol 5 mL를 첨가해 40℃에서 60분간 초음파 처리를 한 후, 10분간 10,000 rpm으로 원심 분리하여 상등액 20 μ L를 직접 HPLC에 주입하였다.

3. 실험방법

1) HPLC에 의한 ginsenosides의 분석법

한국산 인삼 및 인삼제품 중의 ginsenosides의 분석조건은 다음과 같다. HPLC는 HITACHI 655A-II를 사용하였으며 검출기는 SHIMADU SPD-10Avp, 검출파장은 208nm로 측정하였다. column은 GL Science사의 Inertsil ODS-3v(5 μ m, 4.0×250 mm)를 사용하였으며

<Table 1> Gradient mode for ginsenoside determination by HPLC

Time (min)	Acetonitrile (%)	Water (%)
0.0	18	82
30.0	18	82
70.0	50	50
70.1	80	20
80.0	80	20
80.1	18	82
95.0	18	82

또한 용리액은 (A): acetonitrile, (B): water을 사용하고, 분리조성은 A/B의 혼합 배합에 의한 gradient법을 인 용하였다(Table 1). 유속은 1 mL/min, column 온도는 30°C, chart speed는 2.5 mm/min로 설정하였다.

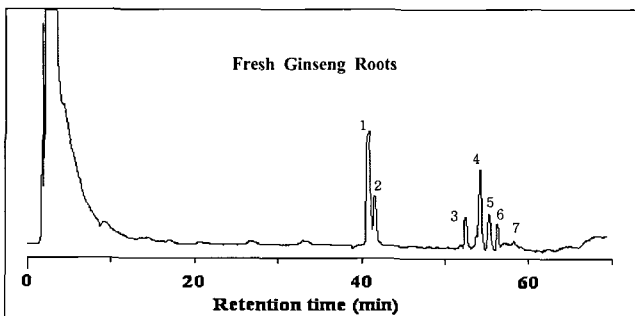
2) Liquid Chromatography- Mass Spectrometry (LC-MS)에 의한 ginsenoside 동정

각각의 ginsenoside의 동정은 Finnigan LCQ Advantage MAX형의 Liquid Chromatography-Mass spectrometry (LC-MS)(Finnigan, San Jose, CA)에 따라 실시하였다. 분리용 column은 Inertsil ODS-3v (4.5x250 mm, 5.0 μm)를 사용하였으며 유속은 0.75 mL/min으로 분석하였다. 또한 용리액을 포함한 다른 분석 조건은 상기 HPLC에 의한 ginsenoside와 동일한 방법을 사용하였다. Mass의 측정은 positive ion mode (MS+Na)로 측정하였다. 또한 mass spectrometry의 조건은 다음과 같이 설정하였다. flow source voltage, 5.5 kV; source current, 80 μA; capillary voltage, 27 V; tube lens offset, 45 V; multipole RF amplifier, 400(Vp-p); spray voltage, 5.3 kV.

3) 한국산 인삼 및 인삼 제품의 ginsenoside 정량법

표준제품 ginsenosides를 <Table 2>와 같은 조건으로 분석하여 얻은 각각의 ginsenoside peak 면적을 HITACHI Chromato-integrator D-2500으로 측정하였다. 표준제품의 ginsenosides 함량과 면적을 구해 각각의 검량선을 작성하였다. 한편 한국산 인삼의 추출물을 HPLC로 분석하고 얻은 면적을 표준 제품의 검량선에서 각각의 ginsenoside 함량을 산출하였다.

III. 실험결과 및 고찰



<Figure 2-A> HPLC chromatograms of ginsenosides in an extract of Fresh ginseng. Column; Inertsil ODS-3v (5 μm, 4.0 x 250mm); column temp, 30°C; mobile phase; gradient mode of acetonitrile:water detector; UV at 208nm; flow rate; 1 mL/min. Peaks: 1, Rg1; 2, Re; 3, Rf; 4, Rb1; 5, Rc; 6, Rb2; 7, Rd.

1. 한국 인삼 및 인삼 제품의 ginsenosides 분석

표준제품의 ginsenoside Rg1, ginsenoside Rb2, ginsenoside Rc 및 ginsenoside Rd 4종류를 HPLC로 분석하고 각각의 ginsenoside의 retention time 및 최소 검출량을 구한 것이 <Table 3>이다. <Table 3>에서 알 수 있는 것과 같이 0~2000 ng의 범위에서는 상관계수가 r2=0.99로 좋은 결과를 얻었다. 또한 최소 검출량을 얻은 결과 Rg1, Rb2 및 Rd는 31.3~58.2 ng였으나, Rc는 183 ng으로 다른 3종류의 ginsenoside와 비교해서 1/3~1/5정도 검출감도가 저하됐다. 그 이유는 Rc의 배당체가 α-L-arabinose(furanose)인 이유로 자외부 흡수가 저하되었기 때문이라고 사료된다.

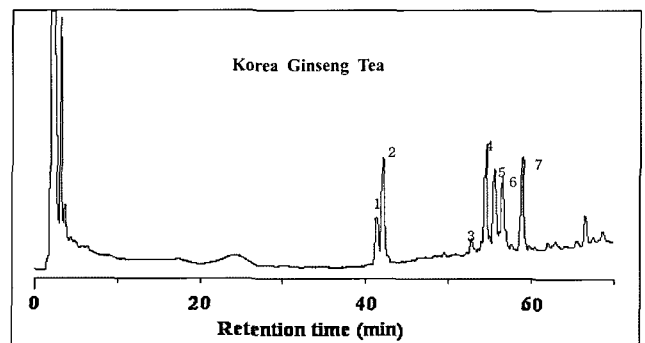
2. 한국산 인삼 및 분말 인삼차, 분말 홍삼차의 HPLC chromatogram 및 ginsenoside 동정

<Table 2> Individual ginsenoside content in three Korean ginseng amples

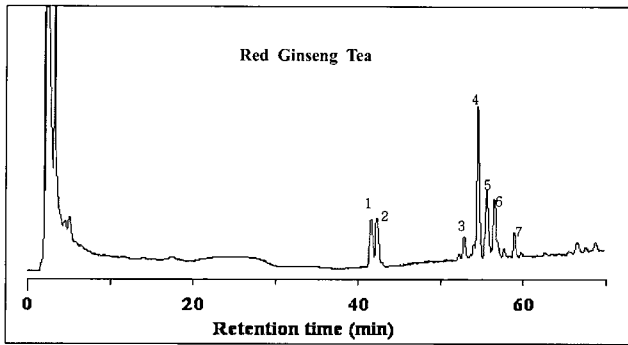
Ginseng samples	Rg ₁	Re	Rf	Rb ₁
Korea ginseng tea ^{a)}	834±12 (5.4)	1,942±11 (12.8)	220±4 (1.5)	5,136±94 (33.8)
Red ginseng tea ^{a)}	1,391±21 (6.0)	1,558±34 (6.7)	604±0 (2.8)	10,840±505 (46.7)
resh ginseng roots ^{b)}	1,954±34 (22.1)	855±1 (9.7)	403±6 (4.6)	3,877±22 (43.9)

Ginseng samples	Rc	Rb ₂	Rd	Total
Korea ginseng tea ^{a)}	4,705±137 (30.9)	888±26 (5.4)	1,492±14 (9.8)	15,217
Red ginseng tea ^{a)}	7,188±272 (31.0)	1,058±138 (4.6)	572±14 (2.2)	23,211
Fresh ginseng roots ^{b)}	1,428±19 (16.2)	270±4 (3.1)	52±10 (0.4)	8,839

a) Values in μg/g ±SD of dry wt; b) values in μg/g ±SD of fresh wt; n=3; Re is expressed as the content of Rd, Rf is as that of Rg1, and Rb1 is as that of Rc; parenthesis is expressed as the percentage of individual ginsenoside to the total ginseng



<Figure 2-B> HPLC chromatograms of ginsenosides in an extract of Korea Ginseng Tea. Column; Inertsil ODS-3v (5 μm, 4.0 x 250mm); column temp, 30°C; mobile phase; gradient mode of acetonitrile:water detector; UV at 208nm; flow rate; 1 mL/min. Peaks: 1, Rg1; 2, Re; 3, Rf; 4, Rb1; 5, Rc; 6, Rb2; 7, Rd



<Figure 2-C> HPLC chromatograms of ginsenosides in an extract of Red ginseng tea. Column; Inertsil ODS-3v (5 μ m, 4.0 x 250mm); column temp, 30 $^{\circ}$ C; mobile phase; gradient mode of acetonitrile:water detector; UV at 208nm; flow rate; 1 mL/min. Peaks: 1, Rg₁; 2, Re; 3, Rf; 4, Rb₁; 5, Rc; 6, Rb₂; 7, Rd

<Figure 2>는 인삼근(A), 분말 인삼차(B) 및 분말 홍삼차(C)에서 추출한 추출물의 일정량을 HPLC로 분석한 chromatogram이다. <Figure 2>에서 알 수 있듯이 3종류의 인삼추출물의 chromatogram은 유사한 pattern을 가지고 있었고 중요한 Peak는 7종류가 검출되었다. 각각의 Peak를 동정하기 위하여 LC-MS에 의한 질량분석법을 이용하였으며, 각각의 Peak에 해당하는 마스스펙트럼 [M+Na]⁺를 <Figure 3>에 나타내었다. HPLC의 peak. 1에 해당하는 [M+Na]⁺가 823.4인 것을 보아 peak. 1의 [M-Na]⁺은 800.4가 된다. Wan 2006, Xiaohui 등 2005, Fuzzat N. 2004 등의 연구에서 나타난 ginsenoside를 보아도 peak. 1은 ginsenoside Rg₁으로 동정되었다는 것을 알 수 있다. 같은 방법으로 peak. 2([M+Na]⁺=969.4)는 ginsenoside Re, peak. 3([M+Na]⁺=823.4)은 ginsenoside의 Rf치, peak. 4([M+Na]⁺=1,131.5)는 ginsenoside Rb₁, peak. 5([M+Na]⁺=1101.4)는 ginsenoside Rc, peak. 6([M+Na]⁺=1101.5)은 ginsenoside Rb₂, p. 7([M+Na]⁺=969.5)은 ginsenoside Rd로 동정되었다. 또한 ginsenoside Rg₁과 Re의 분리는 어렵다고 알려져 있으나 (Zhang 등 2003) 본 연구에서 사용한 acetonitrile와 water의 농도 조절법에 의해 두 물질을 완전히 분리하는 것이 가능하게 되었다.

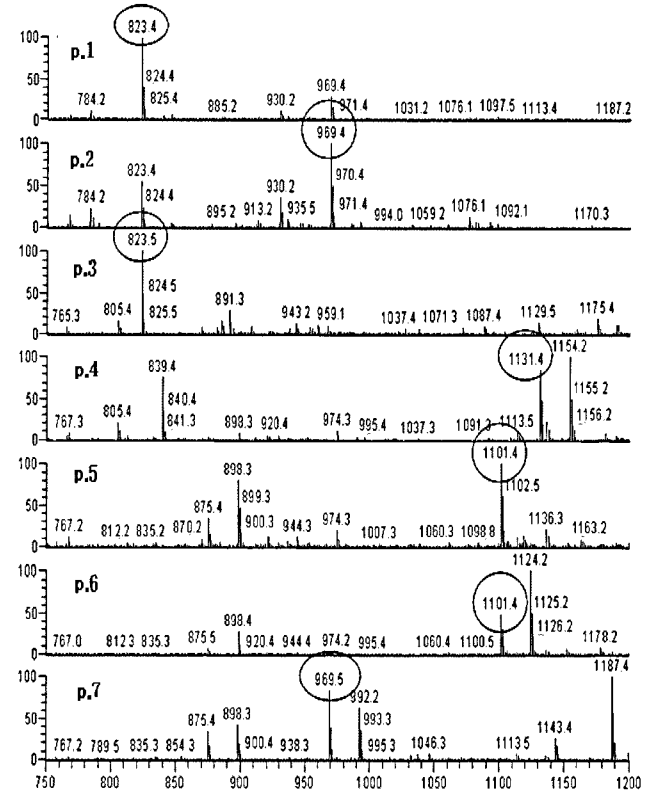
3. 한국산 인삼, 분말 인삼차 및 분말 홍삼차 중의 ginsenoside 함량

<Table 3>은 한국산 인삼, 분말 인삼차 및 분말 홍삼차 중의 ginsenoside 함량에 대해서 조사한 것이다. 7종류의 ginsenosides 함량이 가장 높은 것이 분말 홍삼차로 1 g/dw당 23,211 μ g 포함되어 있었다. 또한, 분말 인삼차에는 1 g/dw 당 15,217 μ g로 홍삼차와 비교하여 적게 함유되어 있음을 알 수 있다. 한편, 인삼근에는 1 g/fw당 총

<Table 3 > HPLC analysis of standards: retention times, minimum detection limits and test for Linearity

Compound	Retention time(min)	Detection limit ^{a)} (ng)	Linearity range (ng)
Ginsenoside Rg ₁	41.11 \pm 0.15	31.3	0-2000
Ginsenoside Rc	54.48 \pm 0.39	182.6	0-2000
Ginsenoside Rb ₂	56.34 \pm 0.11	33.8	0-2000
Ginsenoside Rd	58.82 \pm 0.05	58.2	0.1800

a) Linear plots of concentration versus peak area in μ V; n=3; r² =0.99 for all compounds



<Figure 3> Mass spectra of ginsenosides in Korea ginseng by LC-MS. The protonated positively charged molecular ion peaks are designated by [M+Na]⁺

ginsenoside의 함량이 8,839 μ g인 것을 알 수 있었다. 그러나 본 연구에 사용한 인삼근의 수분함량이 69.8%이므로 1 g/dw로 환산해 보면 약 29,269 μ g로서 ginsenoside의 함량이 가장 많은 것을 알 수 있다. 7종류의 ginsenosides의 분포를 조사한 결과 분말 인삼차, 홍삼차 모두 Rb₁의 비율이 33.8~46.7%로 가장 많았고, 다음으로 Rc가 30.9~31.0%의 순이었으며 이 두 물질이 차지하는 비율이 전체의 64~78%가 되었다. 따라서 분말 인삼차와 분말 홍삼차에는 공통 성분이 존재함을 알 수 있다. 즉 ginsenoside의 함량으로 보면 Rb₁, Rc, Re 의 순이었고, 또한 Rf 및 Rd는 전체의 1.5~2.2%로 미량임을 알 수 있었다. 인삼근은 분말 인삼차 및 분말 홍삼차와 비슷하게 Rb₁가 가장 많이 함유되어 있음을 알 수 있었으며

ginsenoside의 함량은 Rb1, Rg1, Rc순으로 나타났다. 그리고 ginsenoside 함량을 비교하여 보면 분말 인삼차와 분말 홍삼차에는 두 번째로 Rc가 함량이 많았으나 인삼근에는 Rg1이 두 번째로 함량이 많이 있음을 알 수 있었다. 이러한 원인은 분명치는 않으나 분말 인삼차의 제조과정 중 열처리과정에서 ginsenoside의 일정 부분이 열변성 또는 형질변화를 일으킨 것으로 사료된다. 또한, 분말 인삼차와 인삼근의 ginsenoside 구성 성분의 차이가 있음을 알 수 있었다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 한국산 인삼 및 인삼제품의 ginsenosides 분석법 개발 및 ginsenosides 함량을 동정, 분석하였다. 그 결과는 다음과 같다. ginsenoside Rg1과 Re의 분리는 어렵다고 알려져 있으나 본 연구에서 사용한 acetonitrile과 water의 농도 조절법에 의해 두 물질을 완전히 분리하는 것이 가능하게 되었다. 한국산 인삼, 분말 인삼차 및 분말 홍삼차중의 ginsenoside 함량은 7종류의 총 함량이 가장 많은 것이 분말 홍삼차로서 1 g/dw 당 23,211 μg 포함되어 있었으며 분말 인삼차에는 1 g/dw 당 15,217 μg 로 홍삼차와 비교하여 적음을 알 수 있었다. 한편 인삼근에는 1 g/dw 당 총 ginsenoside의 함량이 29,268 μg 인 것을 알 수 있었으며 인삼차와 홍삼차에 포함되어 있는 ginsenoside의 양은 Rb1, Rc, Re의 순서였으며 국산 인삼근의 ginsenoside 함유량의 순서는 Rb1, Rg1, Rc순으로 나타났다. 인삼차와 인삼근의 ginsenoside 구성 성분에는 차이가 있음을 알 수 있었다.

■ 참고문헌

- 남기열. 1996. 최신고려인삼(성분과 효능편).천일인쇄소. 서울. pp 56.
- 문관심. 1985. 약초의 성분과 이용. 일월서각. 서울. pp 500.
- Bombardelli E, Bonati A, Gabetta B, Martinelli EM. 1980. Gas-liquid chromatographic method for determination of ginsenosides in Panx ginseng. J. Chromatogr. A, 196: 121-132
- Chuang WC and Sheu SJ. 1994. Determination of ginsenosides in ginseng crude extracts by high-performance liquid chromatography. J. Chromatogr. A., 685: 243-251
- Cui JF, Bjoerkhem I and Eneroth P. 1997. Gas chromatographic mass spectrometric determination of 20)S-protopanaxadiol and 20)S-protopanaxatriol for study on human urinary excretion of ginsenosides after ingestion of ginseng preparations. J. Chromatogr. B., 689: 349-355
- Fuzzati N, Gabetta B, Jayakar K, Pace R and Peterlongo F. 1999. Liquid chromatography/electrospray mass spectrometric identification of ginsenosides in Panax ginseng roots. J. Chromatogr., 854: 69-79
- Hasegawa H, Sung JH and Huh JD. 1997. Ginseng intestinal bacterial metabolite IH901 as a new anti-metastatic agent. Arch. Pharm. Res., 20: 539-544
- Hasegawa H, Sung JH, Matsumiya S and Uchiyama M. 1996. Main ginseng saponin metabolites formed by intestinal bacteria. Planta Medica., 62: 453-457
- Kanazawa H, Nagata Y, Kurosaki E, Matsushima Y and Tokai N. 1993. Comparison of columns of chemically modified porous glass and silica in reversed-phase high-performance liquid chromatography of ginsenosides. J. Chromatogr. A, 632: 79-85
- Lee. 2003. 漢藥作誌. Korean J Medicinal Crop Sci, 11(3): 236-245
- Lui HHC and Staba EJ. 1980. The ginsenoside of various ginseng plants and selected products. J. Nat. Prod., 43: 3403-46
- Matsuda H, Kobo M, and Mizuno M. 1987. Pharmacological study on Panax ginseng C. A. Meyer(VIII). Cardiovascular effect of red ginseng and white ginseng. Yakugaku Zasshi, 41: 125-134
- Matsuda H, Samukawa K and Kubo M. 1991. Antihepatitic activity of ginsenoside. Ro. Plant Med., 57: 523-526
- Morinaga O, Putalum W, Fukuda N, Shan SJ, Kanetsuki Y, Tanaka H and Shoyama Y. 2001. Development of analytical system for pharmacologically active compounds using monoclonal antibodies, Current Topics In Analytical Chemistry. Current Topics Anal. Chem., 2: 147-357
- Petersen TG and Palmqvist B. 1990. Utilizing column selectivity in developing a high-performance liquid chromatographic method for ginsenoside assay. J. Chromatogr., 504: 139-149.
- Shangguan D, Han H, Zhao R, Zhao Y, Xiong S and Liu G. 2001. New method for high-performance liquid chromatographic separation and fluorescence detection of ginsenosides. J. Chromatogr. A, 910: 367-372
- Shibata S, Tanak O, Shoji J and Saito H. 1985. Chemistry and Pharmacology of Panax. In: Economic and Medicinal Plant Research. Vol. 1, Academic Press. London. pp 217-284
- Shibata S, Tanaka O, Ando T, Sado M, Tsushima S, Ohsawa T. 1966. Chemical studies on oriental plant drugs. XIV. Protopanaxadiol, a genuine sapogenin of ginseng saponins. Chem. Pharm. Bull.(Tokyo), 14: 595-600
- Shoyama Y, Tanaka H and Fukuda N. 1999. Monoclonal antibodies against naturally occurring bioactive compounds. Cytotechnology, 31: 9-27
- Wan JB, Lai CM, Li SP, Lee MY, Kong LY and Wang YT. 2006. Simultaneous determination of nine saponins from Panax

- notoginseng using HPLC and pressurized liquid extraction. *J. Pharm. Biomed. Anal.*, 41: 274-279
- Xiaohui F, Yi W and Yiyu C. 2005. LC/MS fingerprinting of Shenmai injection: a novel approach to quality control of herbal medicines. *J. Pharm Biomed. Anal.*, 40: 591-597
- Zhang HJ, Wu YJ and Cheng YY. 2003. Analysis of SHENMAI injection by HPLC/MS/MS. *J. Pharm. Biomed. Anal.*, 31: 175-183
-
- (2006년 7월 19일 접수, 2006년 10월 21일 채택)