

## 홍삼유출액으로부터 Diaion HP-20수지 흡착법에 의한 조사포닌의 분리

곽이성<sup>†</sup> · 경종수 · 김시관\* · 위재준

한국인삼연초연구원 인삼효능부

\*건국대학교 생명과학부

### An Isolation of Crude Saponin from Red-Ginseng Efflux by Diaion HP-20 Resin Adsorption Method

Yi-Seong Kwak<sup>†</sup>, Jong-Soo Kyung, Si-Kwan Kim\* and Jae-Joon Wee

Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, Taejon 305-345, Korea

\*Dept. of Biological Medicine, Konkuk University, Chungju 380-701, Korea

#### Abstract

This study was carried out to isolate saponin compounds from red-ginseng efflux, which was produced during the industrial processing of red-ginseng from fresh ginseng. We isolated crude saponin from the efflux extract (moisture content 35.0%) by using Diaion HP-20 adsorption method. Non-saponin fraction, which was adsorbed on Diaion HP-20 resin, was removed by eluting with H<sub>2</sub>O and 25% spirit. Then crude saponin was eluted with 95% spirit, continuously. Saponin in the eluted fractions was confirmed by TLC analysis. Crude saponin isolated from red ginseng efflux extract contained 12.10% of saponin. Whereas those of white ginseng and red-ginseng were 3.30 and 3.39%, respectively. Ginsenoside contents showed the highest contents in crude saponin from red ginseng efflux extract. Especially, the ginsenoside-Rb<sub>1</sub> and -Re showed the highest contents in red-ginseng efflux extract when compared with those of white ginseng and red ginseng crude saponins. And the other ginsenosides except ginsenoside-Rb<sub>1</sub> and -Re also showed the highest contents in red ginseng efflux extract. However, the ratio of PD saponin (panaxadiol saponin: Rb<sub>1</sub>+Rb<sub>2</sub>+Rc+Rd) to PT saponin (panaxatriol: Re+Rg<sub>1</sub>) showed almost the same level when compared with those of ginseng saponin fractions. Ratio of PD/PT from red ginseng efflux extract was 1.99. Ratios of PD/PT from white ginseng and red ginseng were 1.85 and 1.84, respectively. Saponin purity, which was calculated by ratio percent of total ginsenoside to crude saponin content, was 45.90%. In case of white ginseng and red ginseng, the purities were 35.50 and 36.00%, respectively. However, by HPLC analysis, we confirmed that crude saponin isolated from red ginseng efflux extract showed almost the same saponin patterns with those of ginsengs. It suggested that crude saponin isolated from red ginseng efflux also would be useful component as ginseng saponins.

Key words: saponin, red-ginseng efflux, Diaion HP-20 resin

#### 서 론

고려인삼은 약효의 우수성으로 인해 수천년간 사용되어 왔으나 미생물에 의한 부패로 장기간 보관할 수 없다는 문제점이 있어왔다. 특히 수삼은 수분이 많으므로 세균의 번식을 피할 수 없고 수삼을 전조하여 수분을 어느 정도 제거한 백삼의 경우에도 세균의 번식은 방지할 수 있으나 곰팡이의 침입은 막을 수 없다. 홍삼은 수삼을 증숙하여 전조시킨 것으로서 제조공정 중에 인삼속에 함유된 전분은 알파화되고 수분이 10% 이하로 감소되므로 장기간 보관시에도 미생물 오염에 비교적 안전할 수 있다. 또한 제조과정 중 수삼이나 백삼에 함유되어 있지 않은 maltol, 사포닌 Rh<sub>2</sub> 등의 항암 및 항산

화 성분이 생성된다고 알려져 있다(1).

인삼의 성분 중에서 사포닌은 인삼의 유효성분으로 인식됨에 따라 약리효능을 중심으로 가장 많은 연구결과가 보고되었으며 특히 인삼제품에서는 인삼의 유효성분으로서 반드시 검출되지 않으면 안되는 지표성분으로 알려져 있다. 고려인삼에서는 Shibata 등(2)이 인삼의 메탄올 추출물로부터 13종의 사포닌을 분리하여 ginsenoside라 명명하였고 Besso 등(3)과 Matsura 등(4)에 의해 20여종의 미량 사포닌이 발견된 이래 최근까지 총 30 여종이 분리, 동정되었다. 이러한 인삼사포닌이 갖는 약리작용은 다양하여 항통증(5), 항암(6), 항당뇨(7), 간기능 항진작용(8), 항혈전(9), 항염증 작용(10) 등이 보고되고 있다. 이와같이 인삼사포닌의 효능에 대한 관심

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail: yskwak@gtr.kgtri.re.kr  
Phone: 82-42-866-5535, Fax: 82-42-861-1949

이 집중됨에 따라 사포닌의 분리에 대해서도 지금까지 와는 다른 다양한 분리방법의 개발이 요청되고 있는 실정이다. 그러나 사포닌의 추출은 부탄올의 용매분배를 이용하였으므로 대량의 인삼시료를 추출하기는 불가능하였고 부탄올 추출법(11)에 의하여 제조된 인삼사포닌의 경우는 식용 혹은 약용으로 직접 이용할 수 없다는 문제점이 있었다.

한편 수삼을 세척하여 중삼하는 과정 중에 수증기는 증발, 응축의 과정을 반복하여 인삼속의 성분을 유출시키는데 이러한 중삼과정에서 응축된 용액을 홍삼유출액이라고 부른다. 홍삼유출액은 다량의 수분이 함유되어 있으므로 미생물의 오염에 의한 부패를 방지하기 위하여 일부에서는 농축하여 농축물로 보관하면서 일부 인삼제품에 첨가하는 등 상업화 시도는 있었으나 지금까지는 뚜렷한 사용용도를 찾지 못하고 거의 대부분 폐기하여 왔던 실정이었다. 그러나 이러한 홍삼유출액에는 여러 가지 성분이 많이 함유되어 있는데 그 중 인삼의 대표적 유효성분인 사포닌이 다량 함유되어 있는 것으로 알려져 있다. 인삼사포닌은 인삼의 동체부위에 비해 오히려 미삼(잔뿌리) 및 표피부분에 많이 함유되어 있는데 (1) 이러한 이유로 다량의 사포닌이 수삼을 중삼하는 과정 중에 부산물로 생긴 중삼유출액에 다량 함유되어 있다. 따라서 저자 등은 홍삼제조 과정 중에 부산물로 생성되는 유출액으로부터 인삼의 유효성분인 사포닌의 회수 및 이용을 목적으로 Diaion HP-20 수지 흡착법(12)을 이용한 새로운 사포닌의 분리·조제방법을 모색하여 그 결과를 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 홍삼유출액 및 인삼시료

홍삼유출액은 1997년 한국인삼연초연구원(대전) 수원시험장에서 생산한 6년근 수삼(*Panax ginseng* C.A Meyer)을 한국담배인삼공사 고려인삼창(부여)에서 제조한 홍삼의 부산물로 생성된 응축용액(이하 홍삼유출액으로 명명)을 포집하였다. 모아진 홍삼유출액(수분함량 90.54%)은 미생물에 의한 부패를 방지하고 취급을 용이하게 하기 위하여 홍삼엑스 제조방법에 준하여 80°C이하에서 농축한 후 홍삼유출액 농축물(고형분함량 65.0%)을 제조하여 상온에서 보관하면서 본 실험에 사용하였다. 홍삼은 한국담배인삼공사 제품(1997년, 양삼)을 사용하였고, 백삼은 시중에서 판매되고 있는 충남 금산생산 4년근을 구입하여 시료로 사용하였다.

### 화합물

Diaion HP-20 수지는 일본 Mitsubishi Kasei사 제품을 구입하였고 추출용 유기용매는 HPLC급을 사용하였다. 발효주정(95%알콜농도)은 대한발효주정주식회사(전주, 한국)로부터 구입하였다.

### 조사포닌의 함량측정 및 정성·정량분석

조사포닌의 함량은 Ando(11)의 방법에 준하여 측정하였

다. 즉, 홍삼, 백삼, 홍삼유출액 농축물 시료 각각 2~3 g에 70% methanol 50 mL를 가하여 80°C에서 2시간씩 3회 추출하고 여과(Whatman No. 41)한 여액을 70°C 이하에서 감압·농축하였다. 여기에 60 mL의 중류수를 가하여 용해한 후 diethyl ether 50 mL를 가하여 ether 층으로 이행되는 지용성 물질을 제거하였다. 분리된 물층에 50 mL의 수포화 *n*-butanol을 가하여 3회 반복 추출한 후 70°C 이하에서 감압·농축하였다. 이것을 105°C 이하에서 2시간 전조한 후 조사포닌 함량으로 하였다.

사포닌의 분석은 TLC 및 HPLC를 이용하여 실시하였다. TLC는 silica gel TLC plate판에 시료를 점적하여 chloroform/methanol/water(65 : 35 : 10, lower phase)로 전개한 후 30% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 시약을 분무하여 110°C에서 5분간 발색시켜 사포닌을 확인하였다. HPLC는 105°C에서 2시간 동안 전조한 조사포닌 시료에 methanol를 10%(v/w, final volume)되도록 용해하여 0.45 μm 필터로 여과한 후 실시하였다. 홍삼 및 백삼시료액은 각각 20 μL씩 주입하였고, 홍삼유출액 시료는 10 μL 주입한 후 피크의 높이로 개별 사포닌의 함량을 계산하였다. 분석은 Lichrosorb-NH<sub>2</sub> column(Merck, 10 μm, ID 0.46 cm × 25 cm)에 acetonitrile/water/*n*-butanol(80 : 20 : 10)을 이동상으로 하여 differential refractometer(RI 401) 검출기로 검출·정량하였다.

### Diaion HP-20 수지흡착법에 의한 조사포닌의 분리

홍삼유출액으로부터 인삼사포닌은 Kim 등(12)이 사용한 Diaion HP-20 수지흡착법을 이용하여 분리하였다. 즉, 홍삼유출액 농축물(수분함량 35.0%) 10 g을 100 mL의 중류수에 용해한 후 Diaion HP-20 column(2.8 × 20 cm, wet volume 50 mL)에 흡착시켰다. 이후 각각 300 mL의 중류수와 25% 발효주정으로 용출하였으며, 최종적으로 300 mL의 95% 발효주정으로 용출한 획분을 조사포닌 획분으로 하였다. 용출된 획분은 TLC로 사포닌용출 유무를 확인하였다.

한편 홍삼 및 백삼으로부터의 사포닌 분리도 Kim 등(12)의 방법에 따라 Diaion HP-20 수지를 이용하여 분리하였다. 홍삼 및 백삼 분말을 각각 25 g씩 취하여 80% 에탄올로 80°C에서 3회 반복 환류추출한 후 추출물은 여과(Whatman No. 41)하였다. 이 여과액을 농축(80°C이하 감압농축)하여 에탄올을 전부 제거한 다음 100 mL의 중류수에 녹인 후 Diaion HP-20 수지에 흡착시켜 상기의 유출액과 동일한 방법으로 분리한 후 사포닌 용출유무를 확인하였다.

## 결과 및 고찰

### 홍삼유출액으로부터 조사포닌의 분리

홍삼유출액에서 조사포닌의 분리는 사포닌을 선택적으로 흡착시킨다고 알려진 Diaion HP-20 수지(12)를 이용하였다. Diaion HP-20 수지에 유출액을 흡착시킨 후 발효주정으로 용출시킨 후 통과(pass)획분, 25% 주정용출획분, 95% 주정

용출획분을 각각 TLC로 분석한 결과, pass 획분과 25% 용출획분에서는 사포닌이 검출되지 않았고 95% 주정 용출획분에서 다량의 사포닌성분이 검출되었다(Fig. 1).

Kim 등(12)은 홍삼추출물을 Diaion HP-20 수지에 흡착시킨 후 주정농도별로 용출한 후 사포닌성분을 TLC로 분석한 결과 25% 농도 이하에서는 용출되지 않았으나 그 이상의 농도에서는 사포닌이 용출되었다고 보고한 바 있다. 본 실험에서도 25% 미만의 농도에서는 사포닌이 용출되지 않는 것으로 나타났다. 따라서 저자들은 Diaion HP-20 수지에 홍삼유출액을 흡착시킨 후 물과 25% 주정으로 용출한 획분(비사포닌 획분으로 명명)과 95% 주정으로 용출한 획분(조사포닌으로 명명)을 얻었다. 홍삼유출액에서 분리한 비사포닌 획분과 조사포닌의 분리수율은 각각 85.30 및 12.05%이었다(Table 1).

원료수삼으로부터 홍삼을 제조한 후 부산물로 생산된 홍삼유출액을 포집하여 유출액 및 조사포닌의 수율을 계산하여 본 결과 원료수삼 1,000 g에서 유출액은 125 mL(수분함량 90.54%) 생산되어 고형분함량으로 환산하였을 때 1.18%(유출액 고형분 1.18 g) 산출되었다. 이것을 조사포닌으로 환산

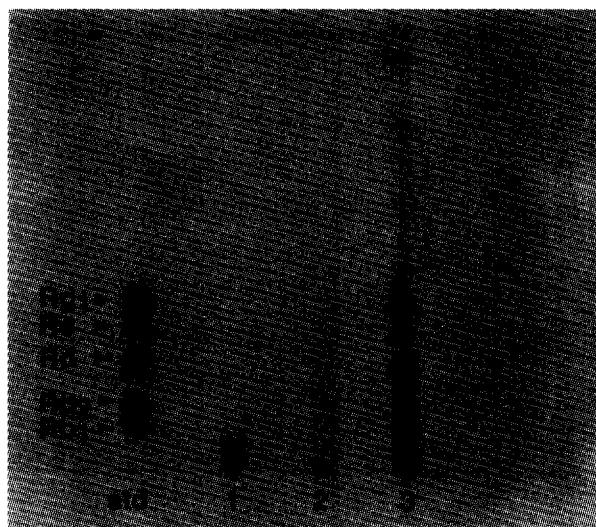


Fig. 1. TLC patterns of red ginseng efflux extract by elution fractions.

Std, saponin standard; 1, pass fraction; 2, 25% spirit elution fraction; 3, 95% spirit elution fraction.

Table 1. Isolation yield of crude saponin and non-saponin fraction from red ginseng efflux extract

(Unit: dry basis %)

	Yields (%)	
	Non-saponin fraction <sup>1)</sup>	Crude saponin
Red ginseng efflux extract	85.3	12.1

Non-saponin fraction and crude saponin were isolated by Diaion HP-20 resin adsorption method.

<sup>1)</sup>Non-saponin fraction was mixed fraction of water and 25% spirit eluates.

하여 보면 홍삼유출액의 조사포닌함량은 12.05%이므로 원료수삼에서 조사포닌의 생산수율은 1.43%으로 산출되었다. 지금까지의 결과로 볼 때 홍삼유출액으로부터 사포닌성분을 분리하기 위해서는 Diaion HP-20 수지흡착법을 이용하여 물 및 25% 주정으로 비사포닌성분을 제거한 후 95% 주정으로 용출시키면 식용 및 약용으로 이용할 수 있는 조사포닌을 비교적 간편하게 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

### 조사포닌의 함량

Diaion HP-20 수지흡착법에 의해 홍삼유출액 농축물에서 분리된 조사포닌의 함량은 12.10%이었고 동일한 방법으로 백삼 및 홍삼으로부터 분리된 조사포닌의 함량은 각각 3.30, 3.39%이었다(Table 2). 포집한 홍삼유출액의 수분함량은 90.54%이었고 본 실험에 사용한 홍삼유출액 농축물의 수분함량은 35.0%이었다. 위의 결과에서 보는 바와 같이 홍삼유출액 농축물로부터 분리한 조사포닌함량은 백삼 및 홍삼에 비해 그 함량이 다소 높은 것으로 나타났는데 이는 유출액시료의 경우 백삼, 홍삼과 달리 홍삼유출액을 농축한 농축물을 사용하여 사포닌함량을 전물 중량%로 계산하였기 때문으로 생각된다. 분리된 유출액사포닌을 TLC로 분석한 결과 사포닌 패턴은 백삼, 홍삼으로부터 분리된 사포닌과 거의 동일한 패턴을 보이는 것으로 나타났다(Fig. 2). 또한 HPLC 분석결과에서도 홍삼유출액 농축물에서 분리한 사포닌은 백삼, 홍삼과 유사한 패턴을 나타내어 상기의 TLC와 일치되는 결과를 얻을 수 있었다(Fig. 3). 사포닌의 순도는 조사포닌 함량에 대한 HPLC로 계산된 전체 ginsenoside 함량의 백분율 %로 나타내었는데(12), 홍삼유출액 농축물에서 분리한 사포닌의 순도는 45.90%로 백삼 및 홍삼사포닌의 35.50, 36.00%보다 높은 순도를 나타내었다(Table 2). 이는 홍삼유출액 농축물은 유출액을 농축한 것이고 홍삼유출액의 경우 시료자체가 수삼을 증류하는 과정 중에 생성된 응축액이므로 물로 증류, 응축을 반복하는 과정 중 용출되는 성분이 비교적 저분자량물질이 대부분이고 전분, 단백질 등의 고형분 함량은 백삼, 홍삼시료에 비해 적어서 상대적으로 사포닌함량이 높게 함유되어 있는 것으로 사료된다. 한편, 유출액농축

Table 2. Purity of crude saponins<sup>1)</sup> isolated from red ginseng, white ginseng and red ginseng efflux extract  
(Unit: dry basis %)

	Crude saponin contents <sup>2)</sup> (%)	Total ginsenoside contents (%)	Purities <sup>3)</sup> (%)
Red ginseng efflux extract	12.10	5.53	45.9
White ginseng	3.30	1.17	35.5
Red ginseng	3.39	1.22	36.0

<sup>1)</sup>Crude saponins were isolated by Diaion HP-20 resin adsorption method (12).

<sup>2)</sup>Crude saponin contents were measured by butanol extraction method (11).

<sup>3)</sup>Purities were calculated by ratio percent of total ginsenoside contents to saponin contents (12).

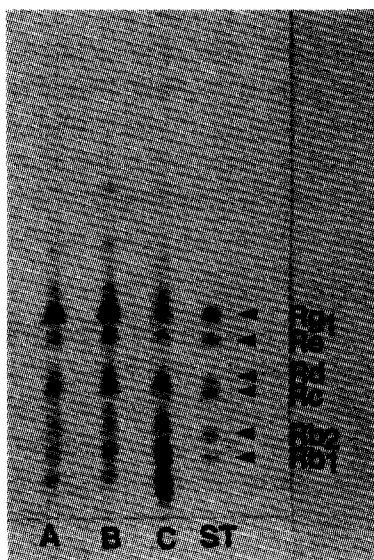


Fig. 2. TLC patterns of crude saponin isolated from white ginseng, red ginseng and red ginseng efflux extract.  
ST, saponin standard; A, Crude saponin from white ginseng; B, Crude saponin from red ginseng; C, Crude saponin from red ginseng efflux extract.

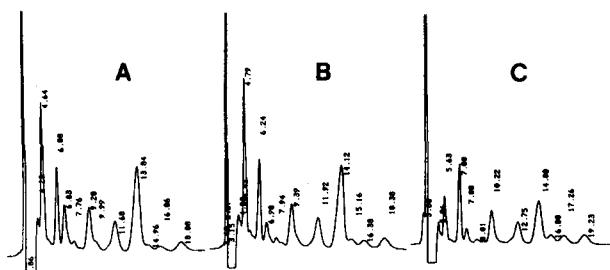


Fig. 3. HPLC chromatograms of crude saponin isolated from white ginseng, red ginseng and red ginseng efflux extract.  
A, Crude saponin from white ginseng (20  $\mu$ L injection); B, Crude saponin from red ginseng (20  $\mu$ L injection); C, Crude saponin from red ginseng efflux extract (10  $\mu$ L injection).

물에서 분리한 조사포닌의 개별 사포닌성분(ginsenosides)을 분석한 결과 백삼, 홍삼, 홍삼유출액 농축물에서  $Rg_1$ [Retention Time(RT) 4.64]은 각각 0.25, 0.27, 0.53%이었다.  $Re$ (RT 6.08)는 0.18, 0.14, 1.32%로 유출액 농축물에서 높은 함량을 나타내었고  $Rb_1$ (RT 13.84)의 경우에도 0.26, 0.25, 1.64%로 유출액농축물은 ginsenoside- $Rb_1$  및 ginsenoside- $Re$

성분이 백삼 및 홍삼에 비해 상대적으로 다량 함유되어 있는 것으로 나타났다(Table 3). 아울러 ginsenoside- $Rb_1$  및 ginsenoside- $Re$  성분을 제외한 사포닌성분에 있어서도 백삼 및 홍삼에 비해 다량 함유되어 있었다. 그러나 유출액사포닌의 PD계 사포닌(panaxadiol saponin: ginsenoside- $Rb_1+Rb_2+Rc+Rd$ )과 PT계 사포닌(panaxatriol saponin: ginsenoside- $Re+Rg_1$ )의 PD/PT 비율은 1.99로 백삼과 홍삼의 비율 1.85와 1.84보다 약간 높은 경향을 나타내었지만 큰 차이는 나타나지 않았다(Table 3).

한편 인삼의 유효성분으로 maltol, polyacetylen, prosapogen 등과 같은 비사포닌계 지용성 화합물들도 알려져 있지만 인삼의 품질기준을 사포닌함량과 조성으로 평가하고 있으므로 사포닌의 선택적 분리는 인삼산업에 있어서 이용가치가 매우 높을 것으로 사료된다. 지금까지는 인삼사포닌을 분리하는데 부탄을 용매분획법(11)을 사용하여 왔다. 그러나 이 방법은 사포닌 분리시 유리당이나 유기산이 상당량 혼입되어 농축할 때에도 동량의 용매를 첨가하여야만 회발하므로 이때 소요되는 전력 등의 비용도 무시할 수 없는 실정이다. 또한 부탄을 인체에 해롭고 부탄을 추출물의 경우 농축이 불완전하고 분말화 하기가 어렵다는 단점이 있었다(12). 반면 발효주정을 이용한 Diaion HP-20 수지흡착법은 주정을 사용하여 칼럼을 통과시킴으로써 목적하는 조사포닌성분을 쉽게 얻을 수 있는 방법으로, 최종산물인 사포닌도 농축이 간편하고 분말화가 용이한 장점이 있다(12). 또한 식용 가능한 주정을 사용하므로 분리한 조사포닌 성분도 식용 및 약용으로 사용할 수 있고, 부탄을 분리 방법에 비해 반자동화를 할 수 있으므로 공업화가 가능하다는 장점도 있을 것으로 사료된다. 따라서 Diaion HP-20 수지를 이용한 조사포닌 분리방법은 부탄을 같은 유기용매를 사용하지 않고 가격이 비교적 저렴하고 식용 가능한 주정을 용매로 하여 홍삼제조 시 부산물로 생성되는 홍삼유출액으로부터 인삼사포닌을 대량으로 제조할 수 있는 새로운 방법으로 이용될 수도 있음을 시사한다고 하겠다.

## 요 약

본 연구는 수삼을 증숙하여 홍삼을 제조할 때 부산물로 생성되는 홍삼유출액으로부터 인삼의 유효성분인 사포닌을 회수하기 위하여 시도되었다. 유출액에서 조사포닌의 분리

Table 3. Saponin ginsenoside contents of crude saponins<sup>1)</sup> isolated from red ginseng, white ginseng and red ginseng efflux extract  
(Unit: dry basis %)

	$Rg_1$	$Re$	$Rd$	$Rc$	$Rb_2$	$Rb_1$	Total	$RD^{2)}/PT^{3)}$
Red ginseng efflux extract	0.53	1.32	0.27	0.92	0.85	1.64	5.53	1.99
White ginseng	0.27	0.14	0.15	0.21	0.15	0.25	1.17	1.85
Red ginseng	0.25	0.18	0.06	0.22	0.25	0.26	1.22	1.84

<sup>1)</sup>Crude saponins were isolated by Diaion HP-20 resin adsorption method (12).

<sup>2)</sup>PD (proxadiol saponin):  $Rb_1+Rb_2+Rc+Rd$ .

<sup>3)</sup>PT (proxatriol saponin):  $Re+Rg_1$ .

는 사포닌을 선택적으로 흡착한다고 알려진 Diaion HP-20 수지를 이용하였다. 조사포닌의 분리는 Diaion HP-20 수지에 홍삼유출액을 흡착시킨 후 물과 25% 주정으로 비사포닌 성분을 1차적으로 제거하였다. 이후 95% 주정으로 용출함으로써 목적하는 조사포닌 성분을 분리할 수 있었다. 홍삼제조시 포집한 홍삼유출액의 수분함량은 90.54%이었고 이것을 농축한 홍삼유출액 농축물의 수분함량은 35.0%이었다. 홍삼유출액 농축물에서 비사포닌 및 조사포닌의 분리수율은 각각 85.30 및 12.05%(건물 중량 %)이었다. 분리된 유출액 조사포닌을 TLC로 분석한 결과 사포닌 패턴은 백삼, 홍삼으로부터 분리된 것과 거의 동일한 패턴을 나타내었다. HPLC로 분석한 결과에서도 홍삼유출액 농축물에서 분리된 조사포닌의 개별 사포닌들은 백삼, 홍삼과 거의 유사한 패턴을 나타내었다. 그러나 홍삼유출액 농축물의 사포닌 함량이 12.10%로 백삼, 홍삼의 3.30% 및 3.39%보다 높았고 total ginsenoside 함량도 5.53%로 백삼, 홍삼의 1.17%, 1.22%보다 월등히 높은 경향을 나타내었다. 분리된 조사포닌의 사포닌 순도는 홍삼유출액 농축물, 백삼, 홍삼의 경우 각각 45.9, 35.5, 36.0%로 홍삼유출액 농축물 > 홍삼 > 백삼의 순으로 홍삼유출액 농축물이 가장 높은 순도를 나타내었다.

## 문 헌

1. Korea Ginseng & Tobacco Research Institute : *Korean Ginseng*. Chonil Press, Taejeon, p.43-62 (1993)
2. Shibata, S., Tanaka, O., Sato, M. and Tsushima, S. : On genuine

- sapogenin of ginseng. *Tetrahedron Lett.*, **12**, 795-800 (1963)
3. Besso, H., Kasai, R., Sarubatari, Y., Fuwa, T. and Tanaka, O. : Saponin of red ginseng. *Chem. Pharm. Bull.*, **31**, 2120-2125 (1983)
  4. Matsura, H., Kasai, R., Saruwatari, Y., Fuwa, T., Kunihiro, K. and Tanaka, O. : Further studies on dammarane-saponins of ginseng root. *Chem. Pharm. Bull.*, **32**, 1188-1190 (1984)
  5. Nabata, H., Saito, H. and Tagagi, K. : Pharmacological studies of neural saponins (GNS) of *Panax ginseng* root. *Japan J. Pharmacol.*, **23**, 29-41 (1973)
  6. Odashima, S., Makayabu, Y., Honjo, N., Abe, H. and Arichi, S. : Induction of phenotypic reverse transformation by ginsenosides in cultured in Morris hepatimacells. *European J. Cancer*, **15**, 885-892 (1979)
  7. Elma, Z.T., Ilian, E.Z. and Christiana, I.H. : Effect of ginsenoside Rg<sub>1</sub> on insulin binding in mice liver and brain membranes. *Phytotherapy Res.*, **5**, 46-48 (1991)
  8. Yokozawa, Y. and Oura, H. : Facilitation of protein biosynthesis by ginsenoside-Rb<sub>2</sub> administration in diabetic rats. *J. Natural Products*, **53**, 1514-1518 (1990)
  9. Fang, Y.X., Shen, N. and Chen, X. : Benificial changes in prostacyclin and thromboxane A<sub>2</sub> by ginsenosides in myocardial infarction and reperfusion injury of dogs. *Acta Pharmacological Sinica*, **7**, 226-230 (1986)
  10. Grandhi, A., Mujiundar, A.M. and Patwardhan, B.I. : A comparative pharmacological investigation of Ashwagandha and ginseng. *J. Ethnopharmacology*, **44**, 131-135 (1994)
  11. Ando, T. : Preparation of antilipolytic substance from *Panax ginseng*. *Planta Medica*, **38**, 18-23 (1980)
  12. Kim, S.K., Kwak, Y.S., Kim, S.W., Hwang, S.Y., Ko, Y.S. and Yoo, C.M. : Improved method for the preparation of crude ginseng saponin. *J. Ginseng Res.*, **22**, 155-160 (1998)

(2000년 10월 13일 접수)