

혼합용매를 이용한 진생베리 추출물 최적 공정 개발 및 추출물의 진세노사이드 분석

하유진¹, 김미리¹, 유선균^{2*}

¹충남대학교 식품영양학과, ²중부대학교 식품생명과학과

Process Optimization of Ginseng Berry Extract Using Mixed Solvent and its Ginsenoside Analysis

Yoo-jin Ha¹, Mee-Ree Kim¹, Sun-Kyun Yoo^{2*}

¹Division of Food and Nutrition, Chungnam National University

²Division of Food and Biotechnology, Joongbu University

요 약 진생베리에 포함이 되어 있는 진세노사이드들은 인체에 유용한 다양한 생리기능물질을 포함한 것으로 알려졌다. 특히 진생베리는 진세노사이드 Re가 다량으로 함유된 것으로 알려 졌으나 추출공정은 비교적 연구가 이루어지지 않았기 때문에 본 연구에서는 진생베리로부터 복합 용매인 주정과 정제수를 이용하여 최적 공정 조건 확립을 수행하였다. 진생베리 추출물 제조를 위해서 건조 진생베리 분말 10 g를 부직포에 담아 250 mL 추출용 등근 플라스크에 넣고 150 mL 용매를 넣어 내용물이 완전히 잠기게 한 후에 플라스크를 냉각 순환 수조에 연결을 하여 환류 추출하였다. 추출 과정은 주정과 정제수의 혼합비율, 복합용매의 추출 온도, 추출 시간 및 추출 회수에 따라 수행하였다. 추출 후 진세노사이드 Re, Rg1, Rd 및 조 진세노사이드의 함량 및 수율을 비교하였다. 최적 추출조건으로 주정 및 정제수 의 비율은 70% 대 30%, 추출온도는 80°C, 추출 시간은 4시간, 추출 횟수는 2회로 결정되었다. 최적 추출 공정 조건에서 총 진세노사이드 함량은 건조 진생베리 g 당 약 88.6 mg이었다. 주요 진세노사이드의 분포는 Rb1이 5.3%, Rc가 5.2%, Rd가 14.3%, Re가 51.5%, Rf가 8.1%, Rg1이 15.7%이었다. 전체 추출 진세노사이드 중에 protopanaxatriol 계통의 진세노사이드가 약 80%를 차지하였다.

Abstract Ginsenosides in ginseng berry has been known as functional materials showing physiological effect to the human. Specially, ginseng berry contains plenty of ginsenoside Re, but the study of extraction processes were not enough performed. Accordingly, the purpose of this study was to establish the optimized extraction process for obtaining ginsenoside Re from ginseng berry. The extraction process of ginsenosides was performed in 250 mL extraction flask containing 150 solvent and 10 g of dried ginseng berry. The extracted ginsenoside Re, Rg1 and Rd and total crude ginsenosides from ginseng berry were evaluated by TLC according to the treated conditions (the ratio of alcohol to water, extraction temperature, extraction period, and extraction times). Optimized conditions for extraction was 70% to 30% of the ratio of alcohol to water, 80°C of extraction temperature, 4 h of extraction period, and 2 times of extraction frequency. The amount of total crude ginsenosides of the extract obtained from the optimized process was 88.6 mg/g based on dried ginseng berry. The composition of ginsenosides from the extracted was 5.5% of Rb1, 5.2% of Rc, 14.3% of Rd, 51.5% of Re, 8.1% of Rf, and 15.7% of Rg1. A protopanaxatriol ginsenosides of whole ginsenosides extracted was about 80%.

Keywords : Ginseng berry, Ginsenoside Re, Optimization, Solvent extraction, Thin layer chromatography.

본 연구는 농림축산식품부 314040-3 및 중소기업청에서 지원하는 2015년도 산학협력력 기술개발사업(No. C0278673)의 지원으로 수행되었으며 이에 감사를 드립니다.

*Corresponding Author : Sun Kyun Yoo (Joongbu Univ.)

Tel: +82-041-750-6206 email: skyoo@joongbu.ac.kr

Received August 12, 2015

Revised (1st October 13, 2015, 2nd October 28, 2015)

Accepted November 6, 2015

Published November 30, 2015

1. 서론

인삼(*panax ginseng* C. A. Meyer)은 *Araliaceae* 과의 *Panax* 속으로서 주성분인 진세노사이드들은 항산화, 항암, 항염증, 항바이러스, 기억력 개선, 신경조절, 간 보호, 혈당저하, 지방흡수 조절작용, 성기능 개선 등의 다양한 생리활성을 갖고 있다고 알려져 있다[1-4]. 인삼의 진세노사이드들은 다양한 약리 효능과 관계가 깊은 것으로 알려졌고 부위별로 분포가 다른 것으로 알려 졌다[5-7].

진생베리는 인삼 열매로 뿌리 수확 전에 얻어지는 부산물이고 슬러지 형태로 생산이 된다. 지금까지 대부분의 진생베리 슬러지는 폐기 되었으나 진세노사이드 Re가 다량으로 함유 되었다고 보고된 이후로 많은 연구자들과 산업계에서 관심을 끌고 있다[8,9]. 진생베리의 진세노사이드 Re가 당뇨병과 비만을 예방한다는 미국 시카고의대의 연구 결과가 2002년 미국 의학학술지 ‘당뇨병(Diabetes)’에 발표된 이후에 진생베리가 식물성 인슐린으로 불리어지면서 많은 연구가 이루어졌다[10-14]. 또한 진생베리 추출물은 화학 치료 후에 나타나는 메스꺼움을 완화시키고 유방암 세포의 증식 억제에 효과적이라고 보고되었다[15,16].

천연물로부터 생리 활성 물질의 추출방법에는 Soxhlet 추출, 환류 추출, 초음파 및 마이크로 웨이브를 이용한 추출, 초임계 추출방법들이 널리 사용되어지고 있다[5,17,18]. 우리나라에서는 인삼을 건강기능식품의 원료로 고시되었고, 진세노사이드는 대부분 물 또는 주정을 용매로 하여 추출하여 사용한다[17,19-22]. 진생베리로부터 물이나 주정을 용매로 추출한 추출물의 사포닌 조성에 관한 연구[9,11]는 있지만, 진생베리로부터 진세노사이드의 최적 추출 공정 수립에 대한 연구는 거의 없다. 따라서 본 연구는 진생베리 추출조건에 따른 주요 진세노사이드인 Re, Rg1, Rd 및 총 진세노사이드 함량을 분석하여 최적 추출 조건을 확립하고자 연구를 수행 하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 진생베리의 원료

본 연구에 사용된 진생베리는 씨가 제거된 슬러지 형태로 백년 에프엔지 사 (Geunsan, Chungnam, Korea)로부터 공급이 되었다. 진생베리 슬러지는 씨를 제거하기

위하여 첨가된 정제수가 약 20%(v/w) 이상 포함 되었다. 실험 전까지 냉동(-19°C)보관하였다. 표준 진세노사이드 Re, Rd 및 Rg1들은 Chromadex사 (Santa Anna, USA)에서 구입 하여 사용하였다. TLC 플레이트(Silica gel 60F 254 Aluminium sheets)는 Merk(Seoul, Korea)로부터 구입 하였다.

2.2 진생베리 슬러지 건조 및 분말

냉동 진생베리 슬러지 일정량을 트레이에 담아 55°C에서 12시간 이상 건조하여 향량을 유지할 때 까지 건조하였다. 진생베리의 수분함량은 약 10%가 되도록 건조한 후에 분쇄기(Samsung, Daegu, Korea)를 이용하여 분쇄된 파우더를 실험에 사용하였다.

2.3 진생베리 최적 추출물 제조 공정

진생베리 추출물 제조는 건조 진생베리 분말 10 g를 부직포에 담아 250 mL 추출용 둥근 플라스크에 넣고 150 mL 정제수를 넣어 내용물이 완전히 잠기게 한 후에 플라스크를 8°C 냉각 순환 수조에서 환류 추출하였다.

추출용매에 따른 진세노이드 추출은 주정 함량을 20%, 50%, 70% 및 100%(v/v)로 하였고, 추출온도는 80°C, 추출시간은 3시간으로 하였다. 추출온도에 따른 진세노사이드 추출은 추출온도를 50°C, 60°C, 70°C, 80°C 및 90°C 로 하였고, 추출용매는 70% 주정, 추출시간은 3시간으로 하였다. 추출시간에 따른 진세노사이드 추출은 추출시간을 2시간, 3시간, 4시간, 5시간 및 6시간으로 각각 추출하였고, 추출온도는 80°C, 추출용매는 70% 주정으로 하였다. 추출횟수에 따른 진세노사이드 추출은 추출횟수를 1회, 2회, 3회, 4회 및 5회 각각 수행을 하였고, 추출용매 조성은 70% 주정, 추출온도는 80°C, 추출시간은 3시간으로 하였다.

2.4 진생베리 추출물 농축액제조

진생베리 추출물을 여과지(Whatman No.2)를 이용하여 잔유물을 제거한 후에 감압 농축기를 이용하여 온도 80°C에서 약 20°Brix 가 될 때 까지 농축한 후, 실험 전까지 냉장 보관하였다.

2.5 조 진세노사이드 함량분석

조 진세노사이드 함량분석은 수포화 부탄올 추출방법을 이용하였다. 농축액 5 g을 삼각플라스크에 넣고

100 ml의 수포화 부탄올을 가하여 80°C 항온수조에서 1 시간씩 3회 추출 후 추출물을 50 ml의 증류수로 2회 세척하였다. 지질 등 불순물 제거를 위해서 추출액에 에테르를 50 ml 가하여 45°C 항온수조에서 30분간 환류 냉각 후 추출액의 농축은 2.4.에서 서술된 방법으로 수행하였다.

2.5 조 진세노사이드 성분 분리

진세노사이드를 분리 및 정량하기 위해서 TLC-densitometry법을 이용하였다[23]. TLC Plate는 100°C에서 5분 건조 (Dry oven)시킨 후 사용하였다. 전개용매의 조성은 BuOH : Ethyl acetate : Water (5 : 5 : 4, v/v, upper layer)이었다. 발색을 위한 침지 용액은 5% 황산용액을 사용하였으며 2-3초간 침지시켰다. 플레이트는 105°C Dry oven에서 10분간 가온 발색하였다.

진세노사이드 정량은 Digital densitometry인 Scion image program(Scion Image, Scion Corp., Maryland, USA)을 이용하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 정제수와 주정의 함량 비

본 실험은 정제수와 주정의 함량 비를 달리할 때 진생베리 추출물로부터 총 조 진세노사이드 및 구성성분 중에서 진세노사이드 Re, Rg1, Rd들의 함량의 변화를 분석하였다[Fig. 1]. 조 진세노사이드 추출함량은 주정의 비율이 증가함에 따라서 증가하였다. 주정 비율에 따라 추출 농도의 분포는 22.47 mg/g-26.65 mg/g 이었다. 조 진세노사이드의 구성성분 중 최대 함량을 보여주는 진세노사이드 Re의 함량도 주정의 비율이 증가함에 따라서 증가하였고 추출 농도의 분포는 10.36 mg/g-13.67 mg/g 이었다. 진세노사이드 Rg1의 함량은 주정의 비율이 0%-70%로 증가함에 따라서 3.32 mg/g-4.38 mg/g로 서서히 증가하다가 주정의 비율이 100%일 때는 3.91 mg/g로 감소하는 것을 보여주었다. 진세노사이드 Rd의 함량은 주정함량이 증가함에도 다소 변화가 없는 것으로 나타났다. 따라서 본 실험에서 진생베리로부터 진세노사이드 추출을 위한 최적 복합 용매 비율은 주정 70%와 정제수 30%가 적절한 것으로 나타났다.

이와 같은 결과는 미국인삼으로부터 진세노사이드를 추출했던 기존의 보고[19]와 일치하는 결과이다. 본 연

구와 유사하게 인삼뿌리 추출물 연구에서도 70%-80% 주정을 사용하는 것이 진세노사이드의 추출에 효과적인 것으로 보고되어 있다[17,22].

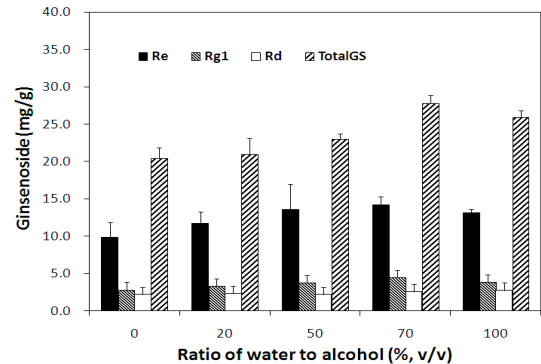


Fig. 1. Effect of the ratio of water to alcohol on extraction yield of ginsenosides. Re, Rg1, Rd, and total ginsenoside. Extraction conditions were 80°C and 3 h.

3.2 진생베리 추출의 추출 온도 영향

최적 추출 온도 조건을 알기 위해서 온도를 50°C, 60°C, 70°C, 80°C, 90°C에서 진세노사이드 Re를 포함한 진세노사이드를 추출하기 위한 최적 용매인 70% 주정을 사용하여 추출한 결과, 진세노사이드 추출량은 추출 온도가 50°C-80°C로 상승함에 따라서 23.88 mg/g - 29.61 mg/g로 서서히 증가하다가 추출 온도가 90°C일 때는 26.91 mg/g로 감소하였다. 진세노사이드 Re의 함량도 추출 온도가 50°C-80°C로 상승함에 따라서 12.05 mg/g - 14.09 mg/g로 서서히 증가하다가 추출 온도가 90°C일 때 12.89 mg/g로 감소하였다. 진세노사이드 Rg1의 함량도 추출 온도가 50°C-80°C로 상승함에 따라서 3.21 mg/g - 4.23 mg/g로 서서히 증가하다가 추출 온도가 90°C일 때 4.01 mg/g로 서서히 감소하였고, 진세노사이드 Rd의 함량도 추출 온도가 50°C-80°C로 상승함에 따라서 2.12 mg/g - 3.12 mg/g로 서서히 증가하다가 추출 온도가 90°C일 때 3.05 mg/g로 서서히 감소하였다. 따라서 진생베리로부터 진세노사이드 추출을 위한 최적 온도는 80°C로 설정하였다.

이와 같은 결과는 인삼을 80% 메탄올로 추출 하여 진세노사이드 함량을 측정했던 기존의 보고[22]와 일치하는 결과이다. 본 연구와 유사하게 열수추출 방법으로 홍삼의 진세노사이드 함량을 측정한 연구[20]와 진생베리를 고온에서 증숙 한 후의 진세노사이드의 함량을 측정

한 연구[11]에서 Re, Rg1, Rd는 고온에서 불안정하여 감소하는 것으로 보고되어 있다.

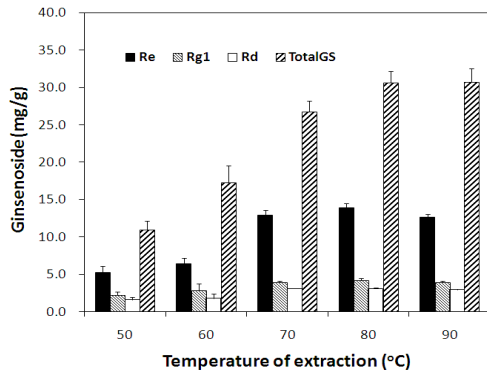


Fig. 2. Amount of total ginsenosides, Re, Rg1, and Rd extracted from ginseng berry sludge. The extraction was performed depending on extraction temperature.

3.3 진생베리 추출물의 추출 시간 영향

최적 추출시간을 알아보기 위해 진세노사이드 Re를 포함한 진세노사이드 추출을 위한 최적 용매 비율(70% alcohol)과 최적 온도 조건(80°C)에서 추출 시간을 2시간-6시간 범위에서 수행하였다. 진세노사이드 추출량은 추출 시간이 초기 2시간-3시간 범위에서 28.35 mg/g - 29.82 mg/g으로 증가하다가 6시간까지 25.43 mg/g으로 서서히 감소하였다. 진세노사이드 Re의 함량은 추출 시간이 초기 2시간-3시간 범위에서 13.98 mg/g - 14.20 mg/g으로 약간 증가하여 5시간까지 변화가 없었으나 6시간에서는 13.80 mg/g으로 감소하였다. 진세노사이드 Rg1의 함량은 추출 시간이 초기 2시간-4시간에서 3.78 mg/g - 4.43 mg/g으로 증가하다가 6시간에서 4.22 mg/g으로 서서히 감소하였다. 진세노사이드 Rd의 함량은 추출 시간이 초기 2시간-4시간에서 2.60 mg/g - 3.12 mg/g으로 증가하다가 6시간에서 2.80 mg/g으로 서서히 감소하였다. 따라서 진생베리를 70% 주정으로 80°C에서 추출 시 추출 4시간 이후부터 진세노사이드의 함량이 감소하였기 때문에 진생베리 진세노사이드 추출을 위한 최적 추출 시간은 4시간이 적절 한 것으로 판단되었다.

이와 같은 결과는 인삼을 추출 온도 130°C, 140°C, 150°C에서 2시간-5시간동안 추출했을 경우 진세노사이드 Re, Rg1의 함량이 4시간부터 감소했다는 기존의 보고[22]와 유사하였다. 또한 열수추출 방법으로 홍삼의 진세노사이드 함량을 측정한 연구[20]에서도 진세노사

이드의 함량이 추출시간이 길어짐에 따라 감소한다고 보고되어 있다.

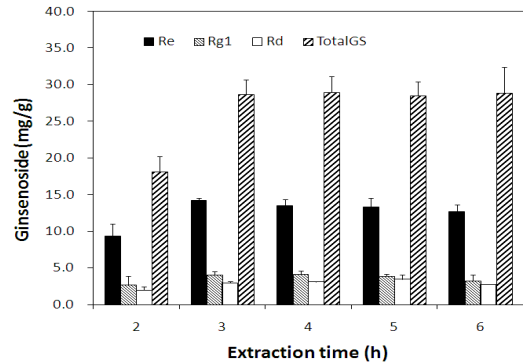


Fig. 3. Amount of total ginsenosides, Re, Rg1, and Rd extracted from ginseng berry sludge. The extraction was performed depending on extraction time.

3.4 진생베리 추출물의 추출 횟수의 영향

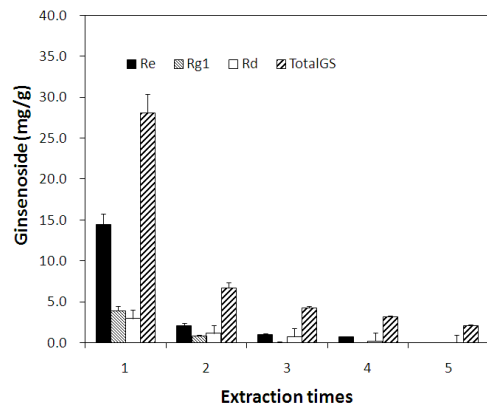


Fig. 4. Amount of total ginsenosides, Re, Rg1, and Rd extracted from ginseng berry sludge. The extraction was performed depending on extraction times.

진세노사이드 Re를 포함한 진세노사이드 추출은 최적 용매 비율(70% alcohol)과 최적 온도(80°C)에서 수행되었다. 최적 추출 횟수를 알아보기 위해서 추출 횟수를 1, 2, 3, 4 및 5회 수행하였다. 진세노사이드 추출량은 추출 횟수가 늘어날수록 29.84 mg/g - 2.15 mg/g으로 감소하였다. 진세노사이드 Re의 함량은 추출 횟수가 증가함에 따라 감소하였는데 4회 추출할 때 0.78 mg/g의 소량이 남아있었고 5회 추출할 때에는 존재하지 않았다. 진세노사이드 Rg1의 함량은 추출 횟수가 증가할수록 감소

하였는데 3회 추출할 때 0.12 mg/g의 소량이 남아있었고 5회 추출할 때에는 존재하지 않았다. 진세노사이드 Rd의 함량은 추출 횟수가 늘어날수록 감소하였는데 4회 추출할 때 0.23 mg/g의 소량이 남아있었고 5회 추출할 때에는 존재하지 않았다. 따라서 진생베리 진세노사이드 추출을 위한 최적 추출 횟수는 2회로 결정되었다.

이와 같은 결과는 인삼에서 추출 횟수가 증가할수록 진세노사이드 Re, Rg1의 함량이 감소했다는 기존의 보고와 유사한 결과이다[20,21].

3.5 진생베리 최적 추출물의 진세노사이드

성분 분리 및 분석

진생베리로부터 진세노사이드 Re를 포함한 진세노사이드 추출은 최적 용매 비율(70% alcohol)과 최적 온도(80°C)와 최적 시간(4시간)에서 수행되었다. 진생베리 추출물로부터 TLC를 이용하여 진세노사이드를 분리하였고, 분리된 진세노사이드들 중에서 많은 양을 차지하는 Re, Rd, Rf, Rb1, Rc에 대하여 정량분석 한 결과 [Fig.5], 진세노사이드양은 건조 진생베리 g 당 약 88.6 mg이었다. 현재 대부분의 인삼 가공 회사들은 진생베리를 수확 후에 씨를 제거하고 페이스트 상태로 유통하므로, 페이스트중의 진세노사이드양은 44.3 mg/100 g이었다. 또한 Rb1이 5.3%, Rc가 5.2%, Rd가 14.3%, Re가 51.5%, Rf가 8.1%, Rg1이 15.7% 이었다. 따라서 진생베리의 진세노사이드는 주로 protopanaxatriol 계통의 진세노사이드가 약 80%정도를 차지하였다.

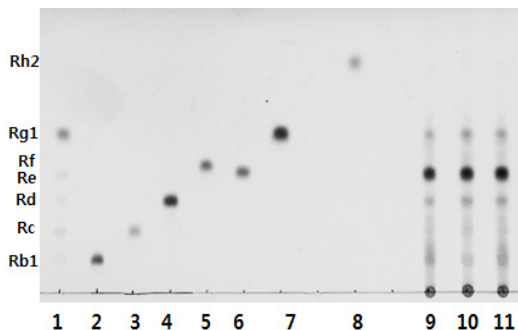


Fig. 5. TLC chromatograms of ginsenosides. Numbers from 1 to 8 represent ginsenoside standards (Rb1, Rc, Rd, Re, and Rg1), Rb1, Rc, Rd, Rf, Re, Rg1, and Rh2, respectively. Numbers 9 to 11 represents the distribution of ginsenosides of ginseng berry(3 replicates).

또한 인삼과 홍삼 추출물의 진세노사이드 분포에 관한 연구에서 진세노사이드 Rb1은 인삼 추출물에서 0.75 mg/g 검출되었고, 홍삼 추출물에서는 3.81 mg/g 검출되었다. 진세노사이드 Rg1은 인삼 추출물에서 0.66 mg/g 검출되었고, 홍삼 추출물에서는 1.25 mg/g 검출되었다. 진세노사이드 Rg3와 Rh2는 인삼 추출물에서는 검출되지 않았고, 홍삼 추출물에서는 0.380 mg/g, 0.011 mg/g로 각각 검출된 것으로 보고되어 있다[24].

4. Conclusion

진생베리로부터 진세노사이드를 추출하기 위한 최적 공정을 개발하기 위하여 용매인 주정과 정제수의 비율(20, 50, 70 및 100%), 추출온도(50, 60, 70, 80 및 90°C), 추출시간(2, 3, 4, 5, 및 6시간), 추출횟수(1, 2, 3, 4 및 5회)별로 진세노사이드 Re, Rg1, Rd 및 조 진세노사이드의 함량을 분석하였다. 진세노사이드 Re 함량은 주정의 함량이 높을수록 추출효과가 높았지만 공정상 70%가 적절한 것으로 하였고, 추출 온도가 80°C에서 최고치인 14.09 mg/g 를 나타내었으며, 추출 시간은 증가함에 따라 Re의 함량은 서서히 감소하였고, Rg1, Rd 함량은 4시간에서 가장 높게 나타났다. 또한 추출 횟수가 증가할수록 Re의 함량이 감소하는 것이 보였고, Re의 함량은 4회 추출 했을 때 0.78 mg/g 의 함량이 나타났다. 추출횟수에서는 1회 추출에서 전체의 진세노사이드의 약 78%를 수득하였고 2회 추출까지 포함하면 전체의 진세노사이드의 약 95% 이상 수득할 수 있었다. 이상의 결과로부터 최적추출 조건은 주정과 정제수의 비율은 70%, 추출온도는 80°C, 추출 시간은 4시간, 추출 횟수는 2회로 결정되었다. 최적 공정 조건에서 추출된 진세노사이드양은 건조 진생베리 g 당 약 88.6 mg이었다. 주요 진세노사이드의 분포는 Rb1이 5.3%, Rc가 5.2%, Rd가 14.3%, Re가 51.5%, Rf가 8.1%, Rg1이 15.7%이었다. 추출결과 protopanaxatriol 계통의 진세노사이드가 약 80%차지하였다.

References

- [1] D. Kiefer, T. pantuso, "Panax ginseng", Am. Fam. physician, Vol. 68, pp. 1539-1542, 2003.

- [2] C. Buettner, G. Y. Yeh, R. S. Phillips, M. A. Mittleman, T. J. Kaptchuk, "System atireview of the effects of ginseng on cardiovascular risk factors", *Ann. Pharmacother.*, Vol. 40, pp. 83-95, 2006.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1345/aph.1G216>
- [3] S. Helms, "Cancer prevention and therapeutics: Panax ginseng", *Altern. Med. ReV.*, Vol. 9, pp. 259-274, 2004.
- [4] A. S. Attele, J. A. Wu, C. S. Yuan, "Multiple pharmacological effects of ginseng", *Biochem. Pharmacol.*, Vol. 58, pp. 1685-1693, 1999.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0006-2952\(99\)00212-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0006-2952(99)00212-9)
- [5] T. Ligor, A. Ludwiczuk, T. Wolski, "Isolation and determination of ginsenosides in American ginseng leaves and root extract by LC-MS", *Anal Bioanal Chem.*, Vol. 383, pp. 1098-1105, 2005.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00216-005-0120-8>
- [6] L. W. Qi, C. Z. Wang, C. S. Yuan, "Ginsenosides from American ginseng: chemical and pharmacological diversity", *Phytochemistry*, Vol. 72(8), pp. 689-99, 2011.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.phytochem.2011.02.012>
- [7] T. S. C. Li, G. Mazza, A. C. Cottrell, "Ginsenosides in roots and leaves of American ginseng", *J. Agric. Food Chem.*, Vol. 44, pp. 717-720, 1996.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/jf950309f>
- [8] C. Z. Wang, J. A. Wu, A. McEntee, C. A. Yuan, "Saponins composition in American ginseng leaf and berry assayed by high-performance liquid chromatography", *J. Agric. Food Chem.*, Vol. 54, pp. 2261-2266, 2006.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/jf052993w>
- [9] S. J. Kim, J. D. Kim, S. K. Ko, "Changes in ginsenoside composition of ginseng berry extracts after a microwave and vinegar process", *J. Ginseng. Res.*, Vol. 37, pp. 269-272, 2013.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5142/jgr.2013.37.269>
- [10] J. T. Xie, S. Mehendale, C. S. Yuan, "Ginseng and Diabetes", *The American Journal of Chinese Medicine*, Xie, T. Robin, C. H. Tong, C. H. Yuan, "Steamed American ginseng berry: ginsenoside analyses and anticancer activities", *J. Agric. Food Chem.*, Vol. 54, pp. 9936-9942, 2006.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/jf062467k>
- [12] K. M. Joo, J. H. Lee, H. Y. Jeon, C. W. Park., D. K. Hong, H. J. Jeong, S. J. Lee, S. Y. Lee, K. M. Lim, "Pharmacokinetic study of ginsenoside Re with pure ginsenoside Re and ginseng berry extracts in mouse using ultra performance liquid chromatography/mass spectrometric method", *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, Vol. 51, pp. 278-283, 2010.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpba.2009.08.013>
- [13] E. Y. Park, H. J. Kim, Y. K. Kim, S. U. Park, J. E. Choi, J. Y. Cha, H. S. Jun, "Increase in Insulin Secretion Induced by Panax ginseng Berry Extracts Contributes to the Amelioration of Hyperglycemia in Streptozotocin induced Diabetic Mice", *J. Ginseng. Res.*, Vol. 36, pp. 153-160, 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5142/jgr.2012.36.2.153>
- [14] J. T. Xie, C. Z. Wang, M. Ni, J. A. Wu, S. R. Mehendale, H. H. Aung, A. Foo, C. S. Yuan, "American ginseng berry juice intake reduces blood glucose and body weight in *ob/ob* mice", *J. Food. Sci.*, Vol. 72, pp. 590-594, 2007.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00481.x>
- [15] S. Mehendale, H. H. Aung, A. Wang, J. T. Xie, C. Z. Wang, J. T. Xie, C. S. Yuan, "American ginseng berry extract and ginsenoside Re attenuate cisplatin-induced kaolin intake in rats", *Cancer Chemother. Pharmacol.*, Vol. 56, pp. 63-69, 2005.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00280-004-0956-1>
- [16] Y. J. Lee, Y. R. Jin, W. C. Urn, S. M. Ji, J. Y. Cho, J. J. Ban, S. K. Lee, "Ginsenoside Rc and Re Stimulate c-Fos Expression in MCF-7 Human Breast Carcinoma Cells", *Arch Pharm Res* Vol. 26, pp. 53-57, 2003.
- [17] G. S. Kim, D. Y. Hyun, Y. O. Kim, S. W. Lee, Y. C. Kim, S. E. Lee, Y. D. Son, M. J. Lee, C. B. Park, H. K. Park, S. W. Cha, K. S. Song, "Extraction and Preprocessing Methods for Ginsenosides Analysis of *Panax ginseng* C. A. Mayer", *Korean J. Medicinal Crop Sci.*, Vol. 16(6). pp. 446-454, 2008.
- [18] W. Y. Choi, C. G. Lee, C. H. Song, Y. C. Seo, J. S. Kim, B. H. Kim, H. W. Lim, H. Y. Lee, "Comparison of Low Molecular Ginsenoside Contents and CO₂ Emission from Low Quality Fresh Ginseng by Low CO₂ Emission Processes", *Food Engineering Progress*, Vol. 16, No. 4. pp. 325-332, 2012.
- [19] R. M. Corbit, J. F. Ferreira, S. D. Ebbs, L. L. Murphy, "Simplified extraction of ginsenosides from American ginseng (*Panax quinquefolius* L.) for high-performance liquid chromatography-ultraviolet analysis", *J. Agric. Food Chem.*, Vol. 53, pp. 9867-9873, 2005.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/jf051504p>
- [20] G. S. Lee, K. Y. Nam, J. E. Choi, "Ginsenoside Composition and Quality Characteristics of Red Ginseng Extracts prepared with Different Extracting Methods", *Korean journal of medicinal crop science*, Vol. 21 No. 4, pp. 276-281, 2013.
DOI: <http://dx.doi.org/10.7783/KJMCS.2013.21.4.276>
- [21] H. D. Hong, Y. C. Kim, J. H. Rho, K. T. Kim, Y. C. Lee, "Changes on Physicochemical Properties of *Panax ginseng* C. A. Meyer during Repeated Steaming Process", *J. Ginseng Res.*, Vol. 31, No. 4, pp. 222-229, 2007.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5142/JGR.2007.31.4.222>
- [22] S. J. Yang, K. S. Woo, J. S. Yoo, T. S. Kang, Y. H. Noh, J. S. Lee, H. S. Jeong, "Change of Korean Ginseng Components with High Temperature and Pressure Treatment", *Korean J. Food SCI. Technol*, Vol. 38. No. 4, pp. 521-525, 2006.
- [23] J. Corthout, T. Naessens, S. Apers, A. J. Vlietinck, "Quantitative determination of ginsenosides from *Panax ginseng* roots and ginseng preparations by thin layer chromatography - densitometry", *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, Vol. 21, No. 1, pp. 187-192, 1999.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0731-7085\(99\)00109-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0731-7085(99)00109-0)
- [24] J. H. Lee, K. R. Kwon, B. C. Cha, "Component analysis of cultivated wild ginseng, and red wild ginseng using HPLC method", *Journal of Pharmacopuncture*, Vol. 11, No. 2, pp. 87-95, 2008.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3831/KPI.2008.11.2.087>

하 유 진(Yoo-Jin Ha)

[정회원]



- 2013년 2월 : 중부대학교 식품생명과학과 (학사)
- 2013년 3월 ~ 현재 : 충남대학교 식품영양학과 (석사)

<관심분야>

기능성 식품, 발효

김 미 리(Mee-Ree Kim)

[정회원]



- 1981년 2월 : 서울대학교 대학원 식품영양학과 (석사)
- 1988년 2월 : 서울대학교 대학원 식품영양학과 (박사)
- 1985년 2월 ~ 현재 : 충남대학교 식품영양학과 교수

<관심분야>

조리, 기능성 식품

유 선 균(Sunl-Kyun Yoo)

[정회원]



- 1993년 12월 : 미국 루이지애나 주 립대 식품과학과(석사)
- 1997년 12월 : 미국 루이지애나 주 립대 식품과학과(박사)
- 2001년 3월 ~ 현재 : 중부대학교 식품생명과학과 교수

<관심분야>

기능성식품, 발효