

## 초음파 처리에 의한 인삼꽃대 엑스의 진세노사이드 성분 변화

남윤민<sup>1,2</sup> · 권주희<sup>1</sup> · 홍정태<sup>1</sup> · 양병욱<sup>2</sup> · 고성권<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>세명대학교 한방식품영양학부, <sup>2</sup>고연 인삼연구소

## Changes in Ginsenosides Composition of Ginseng Flower Buds Extracts after an Ultrasonication Process

Yun Min Nam<sup>1,2</sup>, Jue Hee Kwon<sup>1</sup>, Jeong Tae Hong<sup>1</sup>, Byung Wook Yang<sup>2</sup>, and Sung Kwon Ko<sup>1,2\*</sup>

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

<sup>2</sup>Ginseng Research Center, Koyeon, Jecheon 390-711, Korea

**Abstract** – The purpose of this study is to develop a new preparation process of ginseng (*Panax ginseng*) flower buds extracts featuring high concentration of ginsenosides Rg2, Rg3, Rg5, F4 and Rh1, red ginseng special components. Chemical transformation from ginseng saponin glycosides to prosapogenin was analyzed by the HPLC. Extracts of ginseng flower buds were processed under several treatment conditions of ultrasonication (at 100°C). The results showed that the quantity of ginsenoside Rg6 increased by over 8.8% at the 16 hours of ultrasonication. Ginseng flower buds ethanol extract compared with other process times. The result of UGF-16 indicates that the ultrasonication processed ginseng flower buds extracts (at 100°C) treated for 16 hours produced the highest amount of ginsenoside F4 (8.833%), Rg3 (2.230%), Rg5 (2.339%) and Rg2 (1.002%).

**Key words** – Ginseng flower buds, Ultrasonication, Ginsenoside Rg3, Rg5, Rg2, F4

고려인삼(*Panax ginseng*)은 5000년전부터 사용되어온 식 의약용식물로서 인삼사포닌(ginsenosides), 폴리아세틸렌 (polyacetylenes), 단백질, 다당체(polysaccharides), 페놀성 물질(phenolic compounds) 등의 생리활성물질을 함유한다.<sup>1)</sup> 특히, 항당뇨 활성<sup>2)</sup>을 비롯하여 항암작용, 항산화작용, 동맥 경화 및 고혈압의 예방, 간 기능 촉진 및 숙취제거효과, 항 피로 및 항 스트레스 작용, 노화방지 작용, 두뇌활동 촉진 작용, 항염활성, 알레르기성 질환치료, 단백질합성능력의 촉진 등이 보고되었다.<sup>3)</sup>

또한, 인삼꽃대에는 ginsenosides Rb1, Rb2, Rc, Rd, Re, Rg1 그리고 Rg2<sup>4)</sup>을 함유하고, 항산화작용,<sup>5)</sup> 백혈병 개선작용,<sup>6)</sup> 위장 보호작용<sup>7)</sup> 등이 보고되었다. 그중에서도, ginsenoside Re는 건조된 인삼꽃대의 약 4% 정도 함유되어있는 주성분으로 물리화학적 가수분해에 의하여 ginsenoside Rg2, F4와 Rh1과 같은 생리활성 강화 성분으로 화학전환될 수 있다.<sup>4)</sup>

한편, Gwak 등은 인삼꽃대 엑스에 식초를 가하고, 초음파 처리를 시행하여 프로사포게닌 성분 고농도 함유 엑스로의 전환을 보고<sup>8)</sup>하였으나, 엑스내에 식초의 성분이 혼입

되는 단점이 있었으나, 본 연구에서는 인삼꽃대 엑스에 증류수를 가하고, 초음파 처리를 시행함으로써, 인삼사포닌 배당체 성분을 인삼 프로사포게닌 성분으로 물리적 방법으로 화학전환하여 프로사포게닌 고농도 함유 조성물을 개발하고자 한다. 구체적으로는 인삼꽃대 엑스에 증류수를 가하고 100°C에서 초음파 처리를 실시하여 ginsenoside Rg2, Rg3, Rh1, F4와 같은 활성형 프로사포게닌을 고농도로 함유하는 최적 처리 조건을 탐색하고자 한다.

### 재료 및 방법

**실험재료** – 본 연구에 사용한 인삼꽃대(*Panax ginseng*)는 충청북도 음성군 충북홍삼영농조합에서 2010년 8월 20일에 4년근 인삼꽃대를 구입하였고, 생약감별은 경희대학교 약학대학 육창수 명예교수가 확인하였으며, 제품표본은 세명대학교 한방식품연구실에 보관하고 있다(Fig. 1).

**엑스의 조제** – 인삼꽃대 5 kg에 95% 에칠알코올(ethyl alcohol) 10 l를 가하여 2시간씩 4회 반복 환류 추출 후 여과(여과지: Nylon membrane filters 7404-004; Whatman, Dassel, Germany)하여 감압 농축하여 에칠알코올 추출물

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



Fig. 1. Photos of ginseng flower buds (*Panax ginseng*).

(GFB)을 얻었다.

**인삼꽃대 초음파 처리 엑스 조제** – 위에서 얻은 에칠알코올 엑스 1.5 kg과 20l의 증류수를 초음파 처리기(KODO, Hwaseong, Korea, 출력 1,200 W, 주파수 28 KHz)에 넣고, 100°C에서 1시간(UGFB-1), 2시간(UGFB-2), 3시간(UGFB-3), 4시간(UGFB-4), 5시간(UGFB-5), 6시간(UGFB-6), 7시간(UGFB-7), 8시간(UGFB-8), 9시간(UGFB-9), 10시간(UGFB-10), 11시간(UGFB-11), 12시간(UGFB-12), 13시간(UGFB-13), 14시간(UGFB-14), 15시간(UGFB-15), 16시간(UGFB-16), 17시간(UGFB-17), 18시간(UGFB-18), 19시간

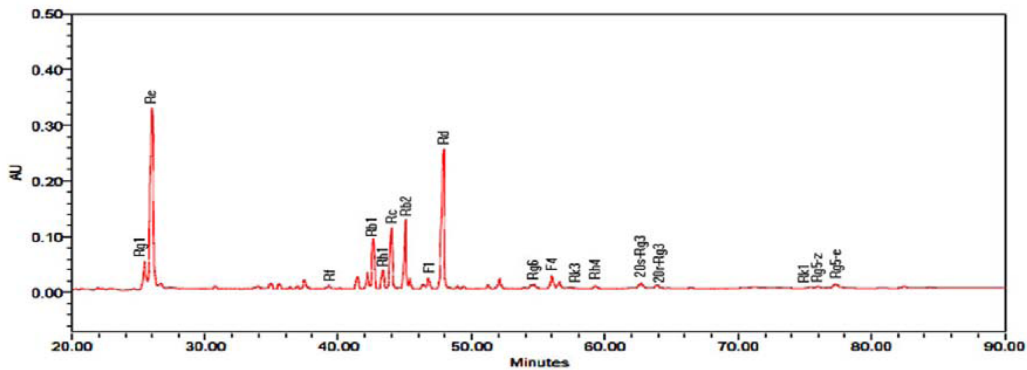
(UGFB-19), 그리고 20시간(UGFB-20) 처리하여 초음파 처리 인삼꽃대 엑스를 얻었다(Table I 참조).

**조사포닌 조제**<sup>9)</sup> – 초음파 처리 인삼꽃대 엑스 각 2 g에 디에틸에테르(diethylether) 50 ml를 가하여 1시간씩 3회 초음파 세정기(고도기업, 4020P, 한국)로 추출한 후, 원심분리하여 상등액을 제거한다. 얻은 잔사에 수포화 부탄올(butanol) 50 ml를 가하여 2시간씩 3회 추출하고, 원심분리하여 상등액을 취하여 여과하고, 감압 농축을 하여 조사포닌을 얻었다.

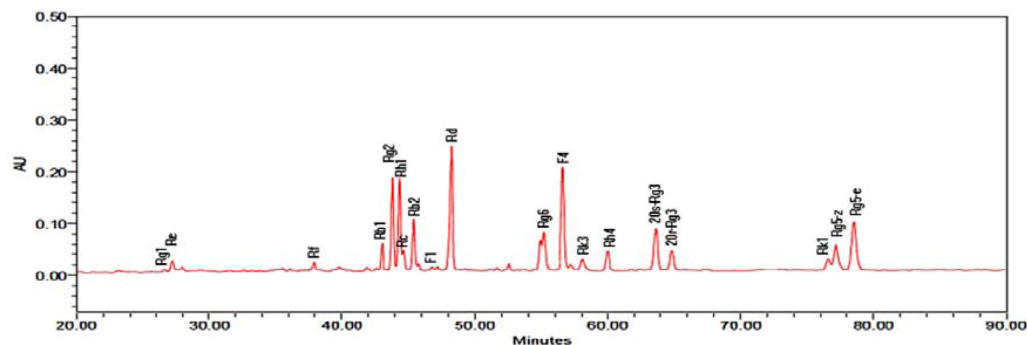
**인삼사포닌 분석(HPLC법)** – 위에서 얻은 엑스를 이 등<sup>9)</sup>의 조건을 응용하여 HPLC를 실시하고, 상법에 따라 표준과 직접 비교하여 인삼사포닌의 함량 및 조성을 각 시료당 3회 반복 실험하여 결과의 재현성을 확인하여 분석하였다. 표준은 Chromadex(U.S.A.)와 엠보연구소(Korea)로부터 구입한 순도 99% 이상의 ginsenoside(ginsenosides Rb1, Rb2, Rc, Rd, Re, Rf, Rg1, Rg2, 20S-Rg3, 20R-Rg3, 20E-Rg5, 20Z-Rg5, Rg6, Rh1, Rh4, Rk1, Rk3, F1, F4)를 사용하였다.

사용한 HPLC 장치는 Waters 1525 binary HPLC system (Waters, Milford, MA, U.S.A.)이며, 컬럼은 Eurospher 100-5 C18(3×250 mm; Knauer, Germany)을 사용하였다. 이동상은 acetonitrile(HPLC grade; Sigma-Aldrich Chem Co., U.S.A.)

(GFB)



(UGFB-16)



\*GFB: ginseng flower buds extract, UGFB-16: ginseng flower buds extract processed with ultrasonication for 16 hr

Fig. 2. HPLC chromatogram of ginsenosides in the ginseng flower buds extracts processed with ultrasonication.

**Table 1.** Ginsenoside composition of the ginseng flower buds extracts processed with ultrasonication over time (%w/w)

Ginsenosides	Ginseng flower buds										
	GFB	UGFB-1 <sup>b)</sup>	UGFB-2 <sup>b)</sup>	UGFB-3 <sup>b)</sup>	UGFB-4 <sup>b)</sup>	UGFB-5 <sup>b)</sup>	UGFB-6 <sup>b)</sup>	UGFB-7 <sup>b)</sup>	UGFB-8 <sup>b)</sup>	UGFB-9 <sup>b)</sup>	UGFB-10 <sup>b)</sup>
Rb1	0.193±0.002	0.194±0.011	0.158±0.005	0.381±0.002	0.405±0.001	0.609±0.003	0.425±0.001	0.745±0.001	0.740±0.006	0.704±0.003	0.539±0.012
Rb2	0.159±0.002	0.152±0.009	0.097±0.003	0.140±0.002	0.115±0.004	0.151±0.003	0.094±0.002	0.174±0.007	0.135±0.006	0.121±0.002	0.112±0.008
Rc	0.013±0.001	0.015±0.002	0.004±0.000	0.006±0.001	0.006±0.001	0.012±0.000	0.005±0.001	0.017±0.003	0.008±0.001	0.010±0.002	0.011±0.003
Rd	1.081±0.013	1.034±0.040	0.652±0.022	1.007±0.004	0.803±0.002	0.971±0.001	0.647±0.006	1.062±0.008	0.928±0.014	0.834±0.004	0.663±0.011
Re	1.583±0.008	1.533±0.055	0.800±0.026	0.957±0.008	0.631±0.011	0.620±0.005	0.390±0.002	0.470±0.002	0.386±0.005	0.297±0.002	0.200±0.003
Rf	0.012±0.001	0.015±0.005	0.004±0.000	0.009±0.004	0.011±0.003	0.017±0.003	0.008±0.001	0.026±0.001	0.011±0.001	0.010±0.001	0.019±0.002
Rg1	0.296±0.003	0.299±0.007	0.171±0.007	0.211±0.003	0.138±0.005	0.140±0.003	0.087±0.001	0.111±0.001	0.082±0.001	0.068±0.003	0.054±0.003
Rg2	0.559±0.001	0.553±0.021	0.382±0.011	0.664±0.006	0.598±0.005	0.773±0.003	0.545±0.010	0.872±0.006	0.823±0.004	0.761±0.014	0.589±0.006
20S-Rg3	0.222±0.009	0.184±0.011	0.202±0.007	0.615±0.017	0.682±0.020	1.161±0.009	0.753±0.003	1.629±0.036	1.564±0.031	1.594±0.012	1.257±0.017
20R-Rg3	0.013±0.001	0.012±0.000	0.005±0.000	0.012±0.001	0.008±0.001	0.021±0.003	0.007±0.001	0.032±0.002	0.014±0.001	0.021±0.002	0.021±0.000
20E-Rg5	0.094±0.014	0.078±0.031	0.125±0.005	0.321±0.046	0.317±0.043	0.619±0.006	0.338±0.023	0.618±0.077	0.702±0.043	0.773±0.080	0.475±0.025
20Z-Rg5	0.041±0.003	0.044±0.017	0.067±0.005	0.125±0.012	0.160±0.054	0.235±0.002	0.148±0.010	0.340±0.031	0.321±0.013	0.341±0.009	0.254±0.006
Rg6	0.004±0.001	0.005±0.001	0.004±0.000	0.019±0.003	0.016±0.005	0.034±0.001	0.019±0.004	0.042±0.002	0.042±0.001	0.042±0.002	0.032±0.004
Rh1	0.089±0.021	0.066±0.009	0.291±0.357	0.217±0.022	0.213±0.019	0.350±0.011	0.229±0.017	0.476±0.031	0.483±0.029	0.433±0.026	0.349±0.017
Rh4	0.031±0.001	0.026±0.002	0.025±0.001	0.001±0.000	0.001±0.000	0.003±0.000	0.001±0.000	0.009±0.000	0.003±0.000	0.090±0.001	0.057±0.000
Rk1	0.072±0.004	0.031±0.005	0.061±0.004	0.194±0.022	0.186±0.012	0.321±0.001	0.203±0.013	0.362±0.029	0.309±0.233	0.444±0.001	0.271±0.008
Rk3	0.030±0.001	0.021±0.003	0.028±0.002	0.085±0.000	0.086±0.001	0.133±0.001	0.092±0.001	0.143±0.001	0.177±0.002	0.003±0.002	0.003±0.002
F1	0.021±0.001	0.020±0.002	0.012±0.001	0.022±0.002	0.017±0.002	0.025±0.002	0.011±0.000	0.023±0.008	0.020±0.005	0.020±0.005	0.025±0.002
F4	0.724±0.058	0.842±0.037	0.881±0.025	2.381±0.042	2.721±0.023	4.267±0.083	3.004±0.028	5.753±0.138	5.625±0.121	5.594±0.282	4.154±0.484
Total ginsenosides <sup>a)</sup>	5.238	5.126	3.970	7.369	7.113	10.460	7.006	12.904	12.372	12.159	9.085

\*GFB: ginseng flower buds extract, <sup>a)</sup>Sum of individual ginsenosides content, <sup>b)</sup>UGFB-1: ginseng flower buds extract processed with ultrasonication for 1 hr, Values represent the mean±S.E. (n=3)

**Table I.** Continued

Ginsenosides	Ginseng flower buds											UGFB-20 <sup>b)</sup>
	UGFB-11 <sup>b)</sup>	UGFB-12 <sup>b)</sup>	UGFB-13 <sup>b)</sup>	UGFB-14 <sup>b)</sup>	UGFB-15 <sup>b)</sup>	UGFB-16 <sup>b)</sup>	UGFB-17 <sup>b)</sup>	UGFB-18 <sup>b)</sup>	UGFB-19 <sup>b)</sup>	UGFB-20 <sup>b)</sup>		
Rb1	0.849±0.003	0.523±0.450	1.041±0.006	0.680±0.007	0.698±0.002	1.048±0.008	0.660±0.001	0.750±0.023	0.932±0.004	0.710±0.224		
Rb2	0.126±0.007	0.087±0.058	0.157±0.008	0.093±0.013	0.094±0.007	0.129±0.015	0.078±0.004	0.084±0.008	0.095±0.006	0.590±0.667		
Rc	0.014±0.004	0.061±0.079	0.017±0.004	0.053±0.074	0.011±0.001	0.016±0.006	0.011±0.002	0.017±0.008	0.014±0.003	0.065±0.095		
Rd	0.919±0.013	0.570±0.453	1.089±0.010	0.676±0.006	0.684±0.007	0.994±0.008	0.617±0.009	0.674±0.009	0.793±0.006	0.380±0.399		
Re	0.209±0.003	0.169±0.010	0.194±0.010	0.113±0.004	0.092±0.002	0.113±0.003	0.064±0.004	0.083±0.025	0.097±0.009	0.047±0.044		
Rf	0.013±0.000	0.014±0.001	0.021±0.001	0.013±0.000	0.015±0.002	0.014±0.000	0.009±0.002	0.017±0.004	0.007±0.003	0.232±0.393		
Rg1	0.046±0.004	0.037±0.004	0.045±0.005	0.027±0.003	0.023±0.003	0.028±0.004	0.013±0.002	0.009±0.002	0.009±0.004	0.056±0.074		
Rg2	0.877±0.010	0.779±0.046	1.046±0.006	0.677±0.003	0.685±0.009	1.002±0.010	0.634±0.013	0.721±0.022	0.874±0.011	0.497±0.410		
20S-Rg3	2.159±0.116	1.787±0.036	2.151±0.026	1.031±0.838	1.549±0.069	2.195±0.130	0.770±0.662	1.276±0.124	1.584±0.009	0.839±0.789		
20R-Rg3	0.030±0.003	0.026±0.002	0.039±0.002	0.042±0.053	0.029±0.003	0.035±0.005	0.017±0.014	0.027±0.003	0.021±0.001	0.006±0.011		
20E-Rg5	0.945±0.097	0.806±0.134	1.222±0.172	0.610±0.513	0.813±0.039	1.507±0.186	0.802±0.081	0.942±0.038	1.417±0.005	1.346±0.344		
20Z-Rg5	0.454±0.032	0.470±0.135	0.773±0.191	0.600±0.250	0.483±0.089	0.832±0.166	0.461±0.049	0.628±0.073	0.699±0.009	0.623±0.212		
Rg6	0.048±0.002	0.071±0.048	0.058±0.002	0.043±0.003	0.043±0.002	0.070±0.002	0.035±0.013	0.048±0.001	0.062±0.001	0.068±0.014		
Rh1	0.586±0.039	1.396±1.493	0.705±0.023	0.471±0.028	0.489±0.030	0.761±0.015	0.480±0.013	0.492±0.002	0.631±0.045	0.229±0.223		
Rh4	0.109±0.001	0.095±0.000	0.123±0.001	0.100±0.012	0.082±0.001	0.148±0.001	0.072±0.023	0.086±0.004	0.139±0.000	0.108±0.035		
Rk1	0.559±0.040	0.473±0.026	0.665±0.038	0.606±0.211	0.453±0.006	0.904±0.007	0.601±0.179	0.672±0.248	1.488±0.022	1.254±0.621		
Rk3	0.000±0.000	0.039±0.067	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000		
F1	0.023±0.004	0.405±0.661	0.032±0.001	0.016±0.003	0.075±0.107	0.028±0.004	0.020±0.001	0.015±0.005	0.015±0.001	0.054±0.087		
F4	6.838±0.241	4.383±3.458	6.007±4.447	5.546±2.12	5.943±0.279	8.833±0.275	5.354±0.411	6.571±0.415	7.797±0.330	3.560±0.561		
Total ginsenosides <sup>a)</sup>	14.806	12.192	15.386	11.398	12.261	18.657	10.699	13.112	16.674	10.667		

\*GFB: ginseng flower buds extract, <sup>a)</sup>Sum of individual ginsenosides content, <sup>b)</sup>UGFB-11: ginseng flower buds extract processed with ultrasonication for 11 hr, Values represent the mean±S.E. (n=3)

과 증류수(HPLC급, B&J, U.S.A.)이며, acetonitrile의 비율을 17%(0 min)에서 25%(25 min), 40%(50 min), 60%(105 min) 그리고 100%(110 min)로 순차적으로 늘려주고 마지막으로 다시 17%로 조절하였다. 전개온도는 실온, 유속은 분당 0.8 ml, 크로마토그램은 UV/Vis Waters 2487 Dual  $\lambda$  Absorbance Detector(Waters, U.S.A.) 검출기를 이용하여 203 nm에서 검출하였다.

## 결과 및 고찰

인삼꽃대 엑스에 증류수를 가하고 100°C에서 초음파 처리를 실시하여 ginsenoside Rg2, Rg3, Rh1, F4와 같은 활성형 프로사포제닌을 고농도로 함유하는 조성물을 개발하고자 하였다. 인삼사포닌 성분분석은 Fig. 2에서 보는바와 같이, ginsenosides Rb1, Rb2, Rc, Rd, Re, Rf, Rg1, Rg2, Rg3, Rg5, Rg6, Rh1, Rh4, Rk1, Rk3, F1 그리고 F4를 대상으로 HPLC법으로 검토하였다.

Table I에서와 같이 각 진세노사이드의 총합인 총사포닌(total saponin) 함량에 있어서는 UGFB-16이 18.657%이었으며 UGFB-19는 16.674%이었으며, UGFB-13는 15.386%로서 초음파 16시간 처리 인삼꽃대 엑스의 총사포닌이 높은 함량을 보여주었다. UGFB-16의 총사포닌 함량은 초음파 처리하지 않고, 100°C의 열만 가하여 추출한 인삼꽃대 엑스(GFB, 5.238%)에 비하여 약 3.5배 높은 함량을 보여주었다.

인삼사포닌 배당체는 열이나, 산(acid)에 의해서 프로사포제닌 성분으로 화학전환되어 생리활성이 높아진다고 알려져 있다. Ginsenoside Re 및 Rg2가 가수분해되어 생성되는 성분으로 항알러지 작용<sup>10)</sup>이 보고된 ginsenoside Rh1의 경우, UGFB-12이 1.396%로서 가장 높은 함량을 나타내었으며, UGFB-16(0.761%), UGFB-13(0.705%)의 순으로 높은 함량을 나타내었다. 초음파 12시간 처리 인삼꽃대 엑스의 진세노사이드 Rh1의 함량은 초음파 처리하지 않고, 100°C의 열만 가하여 추출한 인삼꽃대 엑스(GFB, 0.089%)에 비하여 약 15배 높은 함량을 보여주었다.

또한, 항암작용,<sup>11)</sup> 혈압강화작용,<sup>12)</sup> 뇌신경세포 보호작용,<sup>13)</sup> 항혈전작용,<sup>14)</sup> 항산화작용<sup>15)</sup>을 나타내는 ginsenoside Rg3는 UGFB-16이 2.230%로서 가장 높은 함량을 나타내었으며, UGFB-13(2.190%), UGFB-11(2.189%)의 순으로 높은 함량을 나타내었다. UGFB-16은 초음파 처리하지 않고, 100°C의 열만 가하여 추출한 인삼꽃대 엑스(GFB, 0.235%)에 비하여 약 9배 높은 함량을 보여주었다.

한편, 주름개선작용<sup>16)</sup>을 나타내는 진세노사이드 Rg2의 함량에 있어서는 UGFB-13이 1.046%로서 가장 높은 함량을 나타내었으며, UGFB-16(1.002%), UGFB-11(0.877%)의 순으로 높은 함량을 나타내었다. 이와 같은 결과는 UGFB-13

이 초음파 처리하지 않고, 100°C의 열만 가하여 추출한 인삼꽃대 엑스(GFB, 0.559%)에 비하여 약 1.87배 높은 함량을 보여주었다.

Ginsenoside F4의 경우, UGFB-16이 8.833%로 가장 높은 함량을 나타내었으며, UGFB-19(7.797%), UGFB-11(6.838%)의 순으로 높은 함량을 나타내었다. 이와 같은 결과는 UGFB-16이 초음파 처리하지 않고, 100°C의 열만 가하여 추출한 인삼꽃대 엑스(GFB, 0.724%)에 비하여 약 12배 높은 함량을 보여주었다. Ginsenoside Rg5의 경우, UGFB-16이 2.339%로 가장 높은 함량을 나타내었으며, UGFB-19(2.116%), UGFB-20(1.969%)의 순으로 높은 함량을 나타내었다. 이와 같은 결과는 UGFB-16이 초음파 처리하지 않고, 100°C의 열만 가하여 추출한 인삼꽃대 엑스(GFB, 0.135%)에 비하여 약 17배 높은 함량을 보여주었다. 따라서, 이와 같은 결과를 통하여 기능성 강화 신소재 개발로 초음파 처리 인삼꽃대 엑스를 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

## 결론

본 연구를 통하여 인삼꽃대 엑스에 100°C에서 초음파 16시간 처리시 홍삼특유 기능성분인 ginsenoside Rg3(2.230%), Rg5(2.339%), F4(8.833%)가 고농도로 함유하는 조성물을 제조할 수 있음을 확인하였고, 12시간 처리시 ginsenoside Rh1이 1.396%, 13시간 처리시 ginsenoside Rg2가 1.046%로 고농도로 함유하는 조성물을 제조할 수 있음을 확인할 수 있었다.

## 사사

“본 연구는 농림부 고부가가치식품기술개발사업의 지원에 의해 이루어진 것임”.

## 인용문헌

1. Ko, S. K. and Im, B. O. (2009) The science of Korean ginseng, 47-52, *Yakupsinmunsa*, Seoul.
2. Yokozawa, T., Kobayashi, T., Oura, H. and Kawashima, Y. (1985) Studies on the mechanism of the hypoglycemic activity of ginsenoside-Rb2 in streptozotocin-diabetic rats. *Chem. Pharm. Bull.* **33**: 869-872.
3. Park, J. D. (1996) Recent studies on the chemical constituents of Korean ginseng. *Korean J. Ginseng Sci.* **20**: 389-415.
4. Ko, S. K., Cho, O. S., Bae, H. M., Im, B. O., Lee, O. H. and Lee, B. Y. (2011) Quantitative analysis of ginsenosides composition in flower buds of various ginseng. *J. Appl. Biol. Chem.* **54**: 154-157.
5. Tung, N. H., Song, G. Y., Nhiem, N. X., Ding, Y., Tai, B. H., Jin, L. G., Lim, C. M., Hyun, J. W., Park, C. J., Kang, H. K.

- and Kim, Y. H. (2010) Dammarane-type saponins from the flower buds of *Panax ginseng* and their intracellular radical scavenging capacity. *J. Agric. Food Chem.* **58**: 868-874.
6. Nguyen, H. T., Song, G. Y., Kim, J. A., Hyun, J. H., Kang, H. K. and Kim, Y. H. (2010) Dammarane-type saponins from the flower buds of *Panax ginseng* and their effects on human leukemia cells. *Bioorg. Med. Chem. Lett.* **20**: 309-314.
  7. Yoshikawa, M. I., Sugimoto, S., Nakamura, S., Sakumae, H. and Matsuda, H. (2007) Medicinal flowers. XVI. New dammarane-type triterpene tetraglycosides and gastroprotective principles from flower buds of *Panax ginseng*. *Chem. Pharm. Bull.* **55**: 1034-1038.
  8. Gwak, H. H., Hong, J. T., Ahn, C. H., Kim, K. J., Kim, S. G., Yoon, S. S., Im, B. O., Cho, S. H., Nam, Y. M. and Ko, S. K. (2015) The change of ginsenoside composition in the ginseng (*Panax ginseng*) flower buds by the ultrasonication and vinegar process. *Nat. Prod. Sci.* **21**: 1-5.
  9. Jo, H. K., Cho, S. H. and Ko, S. K. (2014) The change of ginsenoside composition in Notoginseng root(*Panax notoginseng*) extract by the microwave and vinegar process. *Kor. J. Pharmacogn.* **45**: 320-325.
  10. Zheng, H., Jeong, Y., Song, J. and Ji, G. E. (2011) Oral administration of ginsenoside Rh1 inhibits the development of atopic dermatitis-like skin lesions induced by oxazolone in hairless mice. *Int. Immunopharmacol.* **11**: 511-518.
  11. 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.
  12. 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<sup>+</sup> channels. *Eur. J. Pharmacol.* **367**: 41-49.
  13. Yang, L., Hao, J., Zhang, J., Xia, W., Dong, X., Hu, X., Kong, F. and Cui, X. (2009) Ginsenoside Rg3 promotes beta-amyloid peptide degradation by enhancing gene expression of neprilysin. *J. Pharm. Pharmacol.* **61**: 375-380.
  14. Lee, W. M., Kim, S. D., Park, M. H., Cho, J. Y., Park, H. J., Seo, G. S. and Rhee, M. H. (2008) Inhibitory mechanisms of dihydroginsenoside Rg3 in platelet aggregation: critical roles of ERK2 and cAMP. *J. Pharm. Pharmacol.* **60**: 1531-1536.
  15. 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.
  16. Jeong, S. J., Han, S. H., Kim, D. Y., Lee, J. C., Kim, H. S., Kim, B. H., Lee, J. S., Hwang, E. H. and Park, J. K. (2007) Effects of m Rg2, a mixture of ginsenosides containing 60% Rg2, on the ultraviolet B-induced DNA repair synthesis and apoptosis in NIH3T3 cells. *Int. J. Toxicol.* **26**: 151-158.

(2015. 12. 31 접수; 2016. 1. 25 심사; 2016. 2. 22 게재확정)