

## 고온고압처리에 의한 인삼의 성분 변화

양승준<sup>1</sup> · 우관식 · 유정식 · 강태수<sup>2</sup> · 노영희<sup>3</sup> · 이준수 · 정현상\*

<sup>1</sup>충청북도보건환경연구원, <sup>2</sup>충북과학대학 바이오식품생명과학과, <sup>3</sup>전양대학교 미용학과, 충북대학교 식품공학과

## Change of Korean Ginseng Components with High Temperature and Pressure Treatment

Seung Joon Yang<sup>1</sup>, Koan Sik Woo, Jeong Sik Yoo, Tae-Su Kang<sup>2</sup>, Young-Hee Noh<sup>3</sup>,  
Junsoo Lee, and Heon-Sang Jeong\*

<sup>1</sup>Chung Cheong Buk-do Institute of Health and Environment

<sup>2</sup>Department of Food Science and Biotechnology, Chungbuk Provincial University

<sup>3</sup>Department of Beauty Industry, Konyang University

Department of Food Science and Technology, Chungbuk National University

**Abstract** Korean ginseng was heat treated at various temperatures (110, 120, 130, 140 and 150°C) and times (1, 2, 3, 4, and 5 hr). The heat treated ginseng extract was analyzed for the total polyphenol content, total flavonoid content, DPPH free-radical scavenging, 5-HMF and ginsenoside. The total phenolics and flavonoid content increased with increasing treatment temperature and time. The highest total phenolics content was 29.46 mg/g (d.b) in 150°C for 1 hr (control: 2.68 mg/g). The highest total flavonoid content was 4.75 mg/g (d.b) in 150°C for 2 hr (control: 0.39 mg/g). The antioxidant activity increased until 140°C for 3 hours. An extension of the treatment time did not have any effect, and the antioxidant activity decreased at temperatures higher than 150°C for more than 2 hours. The content of ginsenoside Rg<sub>1</sub>, Re, Rb<sub>2</sub> and Rb<sub>3</sub> rapidly decreased with increasing treatment temperature and time. Ginsenoside Rg<sub>3</sub> and Rh<sub>2</sub> were newly produced, or their contents increased with increasing treatment temperature and time.

**Key words:** ginseng, heat treatment, phenolic compounds, flavonoid, antioxidant activity, ginsenoside

## 서 론

인삼은 오가피과(Araliaceae) 파낙스속(*Panax*), 인삼종으로 분류되는 다년생 초본으로서 동양에서는 수천년 동안 보혈강장제로 이용해 왔다(1). 인삼속의 식물 종은 6종이 알려지고 있는데 경제적으로 재배되어 상품으로 유통되고 있는 종은 크게 3가지 종류가 있다. 고려인삼(*Panax ginseng* C.A. Meyer)은 한국을 비롯한 중국 등 아시아 극동지역에 분포, 재배되고 있으며(2), 화기삼(*Panax quinquefolium* L.)은 미국 및 캐나다 지역에서 재배되고 있고(3), 전철삼(*Panax notoginseng* F.H. Chen)은 중국남부에서 생산되고 있다(4). 인삼은 크게 가공방법에 따라 수삼, 백삼, 홍삼 등으로 분류되는데, 수삼은 재배한 인삼을 경작지에서 수확한 후 특별히 가공하지 아니한 상태의 인삼으로서 일명 생삼이라 하고, 백삼은 수삼을 햇볕, 열풍 또는 기타의 방법으로 익히지 아니하고 말린 것으로 말린 형태에 따라 직삼, 반곡삼, 곡삼으로 구분하고 있으며, 홍삼은 수삼을 껍질을 벗기지 않은 상태로 증기 및 기타의 방법으로 찌서 말린 것으로 그 등급에 따라 천삼, 지삼

및 양삼으로 구분한다. 또한 홍삼과 달리 수삼을 끓는 물에 찌거나 데쳐서 말린 것을 태극삼이라 한다(5).

현재까지의 식품에 대한 고온고압처리에 대한 열처리에 대한 연구는 홍삼에 관한 연구(5)가 보고되어있고, 본 연구팀은 감초(6), 마늘(7), 배(8) 등의 시료를 고온고압처리하여 폴리페놀 및 플라보노이드 성분의 함량이 증가하고 항산화활성이 증가하는 보고한 바가 있으며, 인삼을 고온고압처리하여 효능이 우수한 선삼을 개발한 연구(9)가 보고되었다. 또한 Dewanto 등(10) 토마토를 열처리시 lycopene 함량 및 총 항산화활성이 유의적으로 증가한다고 보고하였고, 또한 표고버섯(11), sweet corn(12) 및 citrus peels(13) 등을 열처리시 polyphenol 함량 및 총 항산화활성이 증가한다고 보고한 바 있다.

각종 농산물을 열처리할 경우 폴리페놀 및 플라보노이드 함량이 변화하고, 이러한 성분 변화가 항산화활성의 증대에 영향을 미친다는 연구결과를 바탕으로 본 연구에서도 생리활성이 강화된 인삼가공식품의 생산에 기여코자 기존의 상압 증기를 이용하여 가공하는 방법과 달리 인삼에 고온고압의 증기로 처리함으로써 이에 따른 인삼성분의 변화를 비교 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용된 인삼은 증평인삼농협에서 2004년에 수확된 4년근 수삼을 구입하여 껍질을 벗기지 않고 세척하여 과잉의 수

\*Corresponding author: Heon-Sang Jeong, Department of Food Science and Technology, Chungbuk National University, 12 Gaeshindong, Heungduk-gu, Cheongju, Chungbuk 361-763, Korea  
Tel: 82-43-261-2570  
Fax: 82-43-271-4412

E-mail: hsjeong@chungbuk.ac.kr

Received April 10, 2006; accepted August 12, 2006

분을 제거한 후 세절하여 혼합한 후 시료로 사용하였으며, 수분 함량은 78.4%이었으며, 조사포닌 함량은 0.25%(dry basis)로 측정되었다.

### 시료의 열처리 및 추출

시료 50 g을 10 kg/cm<sup>2</sup> 이상의 압력에서도 견딜 수 있도록 고안·제작된 고온고압처리장치(Jisico, Seoul, Korea)를 사용하여 온도(110, 120, 130, 140 및 150°C)와 시간(1, 2, 3, 4 및 5시간)을 변화시켜가며 열처리하였으며, 모든 실험은 3반복하여 측정하였다. 고온고압처리장치는 가열에 의해 증기압을 발생시키는 외부 용기, 안전변과 공기배출구, 압력계이저로 구성된 뚜껑, 그리고 시료를 넣는 내부용기로 구성되어 있다. 시료는 내부용기에 담겨진 후 일정량의 물이 첨가된 외부용기에 넣어 뚜껑을 밀봉한 다음 외부용기를 온도조절장치가 부착된 oil bath(JS Research Inc., Gongju, Korea)에 넣고 정해진 온도와 시간에 따라 가열됨으로서 직접적인 열전달에 의한 시료의 탄화를 방지하도록 설계되었다. 처리된 시료를 80% 메탄올 100 mL로 3회 환류 추출하여 여과 및 농축 후 증류수 50 mL로 정량하여 시료로 하였다.

### 총 폴리페놀 함량 분석

Dewanto 등(10)의 방법에 따라 Folin-Ciocalteu reagent가 추출물의 폴리페놀성 화합물에 의해 환원된 결과 몰리브덴 청색으로 발색하는 것을 원리로 분석하였다. 열처리 조건별로 처리된 인삼 추출물 100 µL에 2% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액 2 mL를 가한 후 3분간 방치하여 50% Folin-Ciocalteu reagent 100 µL를 가하였다. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 용액을 가한 30분 후 반응액의 흡광도 값을 750 nm에서 측정하였다. 표준물질로 tannic acid (Sigma-Aldrich, Saint Louis, MO, USA)를 사용하였다. 검량선을 작성한 후 총 폴리페놀 함량은 시료 g 중의 mg tannic acid(dry basis)로 나타내었다.

### 총 플라보노이드 함량 분석

총 플라보노이드의 함량은 Jia 등(14)의 방법을 변형하여 분석하였다. 열처리 조건별로 처리된 인삼추출물 250 µL에 증류수 1 mL과 5% NaNO<sub>2</sub> 75 µL를 가하였다. 5분 후 10% AlCl<sub>3</sub>·6H<sub>2</sub>O 150 µL를 가하여 6분 방치하고 1 M NaOH 500 µL를 가하였다. 반응액의 흡광도 값을 510 nm에서 측정하였고, 표준물질로 (+)-catechin hydrate(Sigma-Aldrich, Saint Louis, MO, USA)를 사용하였다. 검량선을 작성한 후 시료의 총 플라보노이드 함량은 g중의 µg (+)-catechin hydrate (dry basis)로 나타내었다.

### DPPH assay에 의한 항산화활성(IC<sub>50</sub>)

Tepe 등(15)의 방법을 변형하여 전자공여능(electron donating ability, EDA)을 측정하였다. 각각의 추출물 200 µL에 에탄올에 용해된 0.2 mM DPPH(2,2-diphenyl-2-picrylhydrazyl, Sigma-Aldrich, Saint Louis, MO, USA)용액 800 µL를 첨가하여 30분 방치 후 반응액의 흡광도 값을 520 nm에서 측정하였다. 추출물의 농도를 3구간으로 구배하여 흡광도를 측정 후 EDA(%) 값을 50% 감소시키는 IC<sub>50</sub>(inhibition concentration)을 각 추출물의 수율에 대한 농도(dry basis)로 표현하였다.

### 5-HMF 함량 분석

Bae 등(16)의 방법을 변형하여 5-HMF(5-hydroxymethyl-2-furaldehyde) 함량을 분석하였다. 각각의 추출물 2 mL를 ethyl acetate 50 mL로 3회 분획한 후 농축하여 증류수로 용해시킨 다음 0.45 µm syringe filter로 여과하여 HPLC(Thermo Separation Products

Inc. MI, USA)로 분석하였다. 컬럼은 Hypersil GOLD(4.6×250 mm, Thermo Electron Co. MA, USA), 이동상은 acetonitrile-water(20:80 v/v), 검출기는 UV detector(280 nm), 유속은 0.8 mL/min, 주입량 20 µL로 하였다. 표준물질은 5-HMF(Wako pure chemical Co. Osaka, Japan)를 사용하였다.

### Ginsenoside의 분석

추출물의 saponin 분석은 수포화 n-butanol 추출방법(17)을 변형하여 사용하였다. 즉, 열처리 조건별로 처리된 인삼추출물 100 mL를 진공농축기로 40°C에서 완전히 농축한 후 증류수 100 mL에 녹인 다음 ethyl ether를 가하여 지질 등을 제거 하고 수포화 n-butanol로 3회 추출하여 얻은 butanol 추출액을 증류수로 2회 세척한 다음 감압농축하여 HPLC용 methanol에 용해한 후, 0.45 µm filter로 여과한 다음 10 µL를 HPLC에 주입하여 구성 ginsenoside를 분석하였다. Ginsenoside 표준품은 Wako Pure Chemical Industries(Osaka, Japan) 제품을 사용하였다. Saponin 분석에 사용된 HPLC는 Water 2695 separation module(Millennium system)이었으며, column은 µ-Bondapak C<sub>18</sub>(3.9 mm×150 mm, 5 µm), detector는 Waters Photodiode Array(230 nm)를 사용하였다. 이동상으로는 A를 acetonitrile, B를 H<sub>2</sub>O로 하여 처음에는 A:B의 비율을 18:82, 42분에 24:76, 46분에 29:71, 90분에 40:60, 110분에 65:35, 130분에 85:15, 136분에 18:82의 비율로 하여 0.6 mL/min의 속도로 흘러주었다.

### 통계분석

분석치는 3회 반복 측정하였으며 측정된 값으로부터 평균값±SE로 나타내었다. 열처리 조건별 폴리페놀, 플라보노이드, 항산화 활성 및 5-HMF에 영향을 미치는 온도와 시간의 효과를 살펴보기 위하여 통계프로그램(Statistical analysis system, SAS, NC, USA)으로 ANOVA 분석을 실시하여 유의성을 검증하였다.

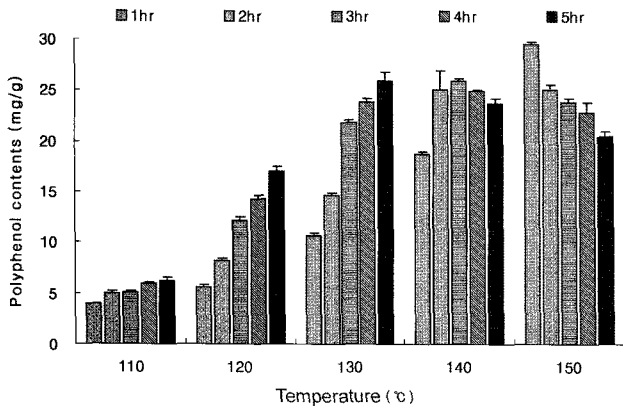
## 결과 및 고찰

### 총 폴리페놀 함량

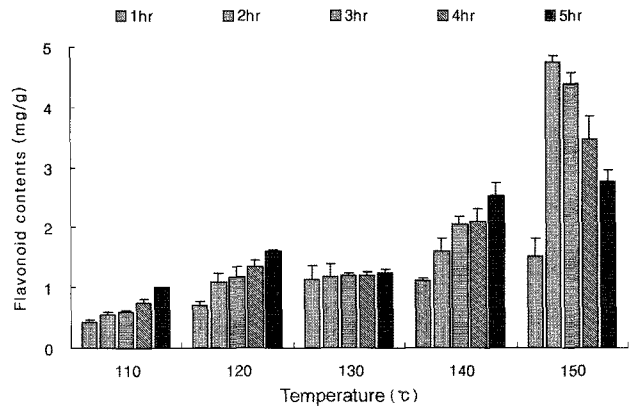
열처리 조건에 따른 총 폴리페놀 함량의 변화는 Fig. 1에서 보는 바와 같이 대조구에서는 2.68 mg/g이었지만 열처리 조건에 따라 3.93-29.46 mg/g범위로 증가하였다. 열처리온도 110-140°C까지는 처리시간이 증가할수록 폴리페놀 함량은 증가하였고 150°C, 1시간 처리구에서 29.46 mg/g으로 가장 높은 함량을 보인 후 감소하였다. 이와 같이 총 폴리페놀 함량이 증가한 것은 bound형의 폴리페놀이 고온고압의 열처리로 인하여 free형으로 전환되고, 또한 고분자의 페놀성 화합물이 저분자의 페놀성 화합물로 전환되거나 페놀성 화합물이 새롭게 생성되어 총 폴리페놀 함량이 증가한 것으로 생각되며(10-12,18), 이에 대한 정확한 연구는 더 진행되어야 할 것으로 사료된다. 총 폴리페놀 성분의 함량에 대한 통계처리 결과는 Table 1과 같이 F값이 각각 90.56 및 5.99 ( $p < 0.001$ )로 유의성이 높게 나타났으며, 제곱함의 크기에 따라 처리시간보다는 온도의 영향이 더 높은 것으로 나타났다.

### 총 플라보노이드 함량

열처리 조건에 따른 총 플라보노이드 함량의 변화는 Fig. 2에서 보는 바와 같이 대조구에서는 0.39 mg/g이었지만 열처리 조건에 따라 0.42 mg/g에서 최고 4.75 mg/g까지 증가하였다. 대부분의 처리구에서 열처리온도와 열처리시간이 증가할수록 총 플라보노이드 함량은 증가하여 150°C, 2시간 처리구에서 4.75 mg/g으로 가



**Fig. 1. Change of phenolics content of heat treated ginseng.** (Untreated: 2.68 ± 0.06 mg/g). Values represent the mean ± SD of three replications.



**Fig. 2. Change of total flavonoid content of heat treated ginseng.** (Untreated: 0.39 ± 0.06 mg/g). Values represent the mean ± SD of three replications.

장 높은 함량을 보였고 이후 저리구에서는 감소하였다. 플라보노이드 또한 폴리페놀 성분과 마찬가지로의 결과를 보인 것으로 보이며(10-12,18), 이에 대한 정확한 연구는 더 진행되어야 할 것으로 사료된다. 총 플라보노이드에 대한 통계처리 결과는 Table 1 과 같이 F값이 각각 59.84 및 7.85( $p < 0.001$ )로 유의성이 높게 나타났으며, 제곱합의 크기에 따라 처리시간보다는 온도의 영향이 더 높은 것으로 나타났다.

**항산화활성**

전자공여능(EDA%)값을 50% 감소시키는 각 추출액의 수율에 대한 농도 IC<sub>50</sub>(inhibition concentration)값을 열처리 조건별로 측정 한 결과는 Fig. 3에서 보는 바와 같이 대조구의 IC<sub>50</sub>값은 17.68 mg/g으로 매우 높았으나 열처리 조건에 따라 4.72 mg/g에서 최저 0.22 mg/g의 분포를 나타내었다. 110°C, 1-5시간 처리구와 120°C, 1-2시간 처리구까지는 4.72-1.63 mg/g 범위로 열처리 온도와 시간에 따른 변화가 작았지만 120°C, 3시간 처리구에서는 0.93 mg/g으로 급격히 감소하였다. 140°C, 3시간 처리구에서 0.22 mg/g로 낮은 값을 보인 후 이후에는 약간 증가하는 경향을 나타내었다. 항산화활성에 대한 IC<sub>50</sub> 측정결과 각각의 처리구에서 폴리페놀 및 플라보노이드의 함량이 높은 처리구가 IC<sub>50</sub>값이 낮은 경향을 보였으며, 이는 폐놀성 화합물은 항산화 효과를 내는 대표적인 화합물로 열처리에 따른 폐놀성 화합물의 증가로 항산화 효과가 증가되었을 것으로 생각된다(10-12,18). 또한 열처리시 마이알 반응에 의해 항산화활성을 가진 물질이 형성되어 항산화 효과가 증

가되었을 것으로 생각된다(19). 항산화활성에 대한 통계처리 결과는 Table 1과 같이 F값이 각각 191.81 및 20.23( $p < 0.001$ )로 유의성이 높게 나타났으며, 제곱합의 크기에 따라 처리시간보다는 온도의 영향이 더 높은 것으로 나타났다.

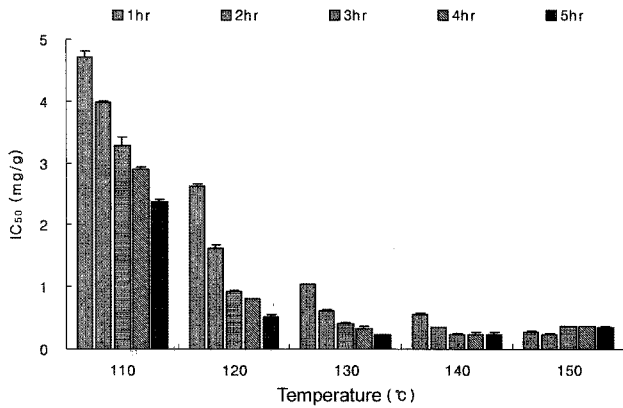
**5-HMF 함량**

각각의 처리조건에서 열처리 인삼 추출액의 갈변정도를 나타 내는 5-HMF 함량변화를 분석한 결과는 Fig. 4와 같다. 대조구의 5-HMF 함량은 1.89 ppm이었으며, 열처리온도와 시간이 증가 할 수록 2.11 ppm에서 최고 2,656.65 ppm까지 급격히 증가하는 경향 을 보였다. 110, 120 및 130°C, 1-3시간 처리구와 140°C, 1시간 처리구까지는 2.11-651.02 ppm로 완만한 증가를 보였지만, 140°C, 2시간 처리구 부터 885.43 ppm에서 150°C, 5시간 처리구의 최고 2,656.65 ppm까지 급격히 증가하였다. Bae 등(16)의 연구에서는 사과농축액의 저장 중 5-HMF의 함량은 초기 2.06 mg/100 g에서 저장 90일째 30.61 mg/100 g으로 증가하는 것으로 보고되었는데 본 연구결과에서는 인위적인 열처리에 따라 5-HMF의 함량이 급 격하게 증가된 것으로 생각된다. 이는 5-HMF가 마이알 반응 및 카라멜 반응으로 인한 멜라노이딘 형성 중 생성되는 물질임을 생 각할 때 열처리시 비효소적 갈변반응 중 주로 카라멜 반응에 의 해 5-HMF 함량이 증가했을 것이라 사료된다(19). 5-HMF에 대한 통계처리 결과는 Table 1과 같이 F값이 각각 256.90 및 22.18 ( $p < 0.001$ )로 유의성이 높게 나타났으며, 제곱합의 크기에 따라 처리시간보다는 온도의 영향이 더 높은 것으로 나타났다.

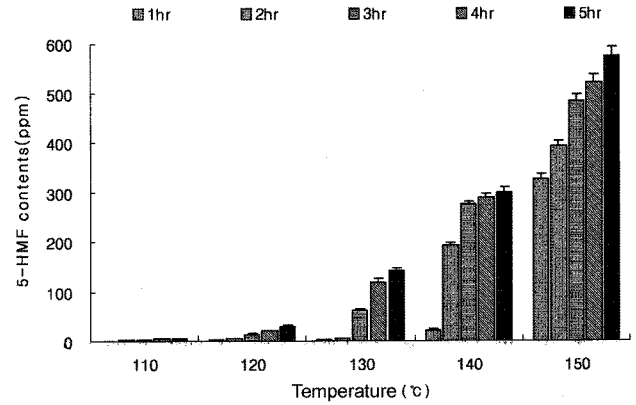
**Table 1. Analysis of variance for polyphenol, flavonoid, IC<sub>50</sub> and 5-HMF of heat treated ginseng**

	Variable <sup>1)</sup>	df	Sum of squares	Mean square	F-value
Polyphenol	X <sub>1</sub>	4	1,906,798	476,700	90.56*** <sup>2)</sup>
	X <sub>2</sub>	4	126,065	31,516	5.99***
Flavonoid	X <sub>1</sub>	4	30,875	7,719	59.84***
	X <sub>2</sub>	4	4,050	1,013	7.85***
IC <sub>50</sub>	X <sub>1</sub>	4	2,275	569	191.81***
	X <sub>2</sub>	4	240	60	20.23***
5-HMF	X <sub>1</sub>	4	47,287,635	11,821,909	256.90***
	X <sub>2</sub>	4	4,083,227	1,020,807	22.18***

<sup>1)</sup>X<sub>1</sub>: Treatment temperature (°C), X<sub>2</sub>: Treatment time (hrs), <sup>2)</sup>\*\*\*:  $p < 0.001$ .



**Fig. 3. Change of IC<sub>50</sub> by DPPH free radical-scavenging of heat treated ginseng.** (Untreated: 17.68 ± 0.31 mg/g). Values represent the mean ± SD of three replications.



**Fig. 4. Change of 5-HMF content of heat treated ginseng.** (Untreated: 0.41 ± 0.03 ppm). Values represent the mean ± SD of three replications.

**Ginsenoside의 변화**

고온고압처리 조건에 따른 ginsenoside의 변화는 Table 2와 같이 Rg<sub>1</sub>, Re, Rb<sub>2</sub>, Rb<sub>3</sub> 등은 130°C, 2시간 처리 이후에 검출되지 않았다. Rh<sub>1</sub>의 함량은 0.01 mg/g으로 Lee 등(20)의 연구에서 4년 근 음성인삼의 Rh<sub>1</sub>의 함량은 0.073%(w/w)으로 보고한 결과와 함량이 차이가 나는 것으로 나타났다. Rh<sub>1</sub>과 인삼의 지표 물질로

사용되는 Rg<sub>3</sub>는 140°C, 3시간까지의 처리구에서 대조구와 비슷한 수준으로 비교적 안정적이었으나 140°C, 4시간 이후에는 검출되지 않았다. Rf의 경우에는 전체적으로 고온고압처리에 의한 유의적인 차이를 찾을 수 없어 비교적 열에 안정적이라 판단된다. 홍삼특유의 사포닌으로 알려진 Rg<sub>2</sub>(20)의 경우에는 무처리구에서 검출되지 않았으나 110°C에서는 1시간에 0.02 mg/g에서 5시간에

**Table 2. Change of ginsenoside content of heat treated ginseng**

Treatment temp. (°C)	Treatment time (hr)	Saponin (unit: mg/g, dry weight)											
		Rg <sub>1</sub>	Re	Rf	Rg <sub>2</sub>	Rh <sub>1</sub>	Rb <sub>1</sub>	Rc	Rb <sub>2</sub>	Rb <sub>3</sub>	Rd	Rg <sub>3</sub>	Rh <sub>2</sub>
110	1	0.23	ND	0.17	0.05	0.01	0.34	0.25	0.31	0.04	0.04	0.02	0.05
	2	0.25	ND	0.07	0.06	0.02	0.41	0.23	0.06	0.03	0.07	0.03	0.08
	3	0.05	0.07	0.04	0.04	0.01	0.26	0.17	0.20	0.03	0.02	0.06	0.12
	4	0.03	0.04	0.03	0.03	0.01	0.17	0.12	0.04	0.01	0.04	0.07	0.16
	5	0.04	0.05	0.05	0.05	0.02	0.20	0.16	0.09	0.02	0.06	0.10	0.22
120	1	0.08	0.14	0.05	0.05	0.02	0.30	0.25	0.05	0.20	0.12	0.09	0.20
	2	0.03	0.02	0.05	0.05	0.02	0.13	0.09	0.03	0.02	0.05	0.13	0.31
	3	ND	ND	0.04	0.08	0.02	0.08	0.06	ND	ND	0.04	0.22	0.52
	4	ND	ND	0.02	0.05	0.01	0.01	0.01	ND	ND	0.01	0.19	0.47
	5	ND	ND	0.02	0.05	0.01	0.02	ND	ND	ND	ND	0.22	0.50
130	1	ND	0.01	0.04	0.06	0.03	0.12	0.07	ND	0.05	0.03	0.19	0.46
	2	ND	ND	0.03	0.05	0.02	0.03	ND	ND	ND	0.02	0.22	0.49
	3	ND	ND	0.01	0.02	0.01	0.02	ND	ND	ND	0.01	0.15	0.37
	4	ND	ND	0.04	0.01	0.01	0.02	ND	ND	ND	ND	0.04	0.11
	5	ND	ND	0.06	ND	0.01	ND	ND	ND	ND	ND	0.18	0.64
140	1	ND	ND	0.06	0.07	0.03	0.04	0.02	ND	0.01	0.04	0.45	1.11
	2	ND	ND	0.07	0.01	0.02	0.03	ND	ND	ND	0.03	0.28	0.02
	3	ND	ND	0.09	0.01	0.02	0.05	ND	ND	ND	0.06	0.56	1.57
	4	ND	ND	0.08	ND	ND	0.02	ND	ND	ND	ND	0.03	0.09
	5	ND	ND	0.11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.07	0.80
150	1	ND	ND	0.08	ND	0.01	0.02	ND	ND	ND	0.02	0.09	0.75
	2	ND	ND	0.08	ND	ND	0.02	ND	ND	ND	ND	0.03	0.72
	3	ND	ND	0.12	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.05	1.07
	4	ND	ND	0.08	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.02	0.21
	5	ND	ND	0.10	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.02	1.15
Control		0.14	0.21	0.06	0.01	0.01	0.09	0.06	0.02	ND	ND	ND	0.02

<sup>1)</sup>Not detected.

0.10 mg/g으로 증가하였고 120°C에서는 0.09 mg/g에서 0.22 mg/g로 점차 증가하였으며, 130°C 처리구에서는 0.04 mg/g에서 0.22 mg/g까지 증가하였다. 140°C 처리구에서는 3시간에서 0.56 mg/g로 나타나 전체 처리구 중에서 가장 높은 함량을 나타냈으며, 그 이후에는 감소하는 경향을 보였다. 따라서 Rg<sub>3</sub>의 최대 생성을 위한 고온고압처리조건은 130°C에서는 4-5시간, 140°C에서는 2-3시간으로 나타났다. 이는 Ko 등(21)의 백삼 및 홍삼 농축액의 사포닌 분석 결과에서 식품공전에서 홍삼의 Rg<sub>3</sub>의 함량보다 높은 것으로 나타났다. *Panax ginseng* C.A. Meyer에서 분리되어 여러 암세포에 대해 apoptosis 효과가 있는 것으로 알려진 Rh<sub>2</sub>(22)는 무처리구에서는 0.02 mg/g으로 나타났고 열처리에 따라 증가하는 경향을 보였다. 110°C에서는 1시간에 0.05 mg/g에서 5시간에 0.22 mg/g으로 증가하였고 120°C에서는 0.20 mg/g에서 0.52 mg/g로 점차 증가하였으며, 130°C 처리구에서는 0.11 mg/g에서 0.64 mg/g까지 증가하였다. 140°C 처리구에서는 3시간에서 1.57 mg/g로 나타나 전체 처리구 중에서 가장 높은 함량을 나타냈으며, 그 이후에는 감소하는 경향을 보였다. 이는 Park(9)의 선삼에 대한 연구와 유사한 경향을 보인 것으로 나타났다.

요 약

인삼을 처리온도 및 처리시간을 변수로 하여 열처리한 다음 80% 메탄올로 추출하여 성분 및 생리활성 변화를 분석하였다. 총 폴리페놀 함량은 고온고압처리에 따라 증가하다가 140°C, 4시간 이후에 감소하였으며, 150°C, 1시간 처리구에서 29.46 mg/g으로 가장 높은 함량을 나타내었다. 총 플라보노이드 함량은 고온고압처리에 따라 증가하다가 150°C에서는 2시간 처리구에서 4.75 mg/g으로 가장 높은 함량을 나타내었다. IC<sub>50</sub>은 처리온도와 시간이 증가할수록 감소하여 항산화활성이 무처리구(17.68 mg/g)보다 증가한 것을 알 수 있었으며, 가장 활성이 높은 처리구는 140°C, 3시간 처리구로 0.22 mg/g으로 나타났다. 4년근 인삼의 조사포닌 함량은 1.18%이었으며, 고온고압처리에 따라 ginsenoside는 대부분 처리온도가 높아질수록, 처리시간이 길어질수록 감소하는 경향을 보였다. Rg<sub>1</sub>, Re, Rb<sub>2</sub>, Rb<sub>3</sub>은 비교적 낮은 온도에서는 안정하였으나 130°C 이상의 온도에서는 불안정하여 감소하였다. Rf는 열처리에 비교적 안정하였으며, Rg<sub>3</sub>, Rh<sub>2</sub>는 고온고압처리에 의해 새로이 생성되거나 함량이 증가하여 최대 생성 조건은 130°C에서는 4-5시간, 140°C에서는 2-4시간, 150°C에서는 2시간으로 나타났다.

감사의 글

이 논문은 2004년도 충북대학교 학술연구지원사업의 연구비 지원에 의하여 연구되었으며, 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Park CK, Jeon BS, Yang JW. The chemical components of korean ginseng. *Food Ind. Nutr.* 8: 1226-3338 (2003)
2. Chang HK. Effect of processing methods on the chemical composition of *Panax ginseng* leaf tea. *Korean J. Food Nutr.* 18: 63-71 (2005)
3. Lim WS. Effects of interactions among age, cultivation method

- (location) and population on ginsenoside content of wild *Panax quinquefolium* L. one year after transplanting from wild. *Korean J. Med. Crop Sci.* 13: 254-261 (2005)
4. Wang W, Zhao ZJ, Xu YF, Qian XH, Zhong JJ. Efficient elicitation of ginsenoside biosynthesis in cell cultures of *Panax notoginseng* by using self-chemically-synthesized jasmonates. *Biotechnol. Bioprocess Eng.* 10: 162-265 (2005)
5. Kim MR, Kim IH, Shim JH. The analysis of volatile components of fresh ginseng, red ginseng and white ginseng by solvent free solid injector (SFSI) techniques. *Korean J. Environ. Agric.* 24: 164-168 (2005)
6. Woo KS, Jang KI, Kim KY, Lee HB, Jeong HS. Antioxidative activity of heat treated licorice (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch) extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.* 38: 355-360 (2006)
7. Kwon OC, Woo KS, Kim TM, Kim DJ, Hong JT, Jeong HS. Physicochemical characteristics of garlic (*Allium sativum* L.) on the high temperature and pressure treatment. *Korean J. Food Sci. Technol.* 38: 331-336 (2006)
8. Hwang IG, Woo KS, Kim TM, Kim DJ, Yang MH, Jeong HS. Change of physicochemical characteristics of Korean pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) juice with heat treatment conditions. *Korean J. Food Sci. Technol.* 38: 342-347 (2006)
9. Park JH. Sun ginseng-a new processed ginseng with fortified activity. *Food Ind. Nutr.* 9: 23-27 (2004)
10. Dewanto V, Wu X, Adom KK, Liu RH. Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity. *J. Agric. Food Chem.* 50: 3010-3014 (2002)
11. Choi Y, Lee SM, Chun J, Lee HB, Lee J. Influence of heat treatment on the antioxidant activities and polyphenolic compounds of Shiitake (*Lentinus edodes*) mushroom. *Food Chem.* 99: 381-387 (2006)
12. Dewanto V, Xianzhong W, Liu RH. Processed sweet corn has higher antioxidant activity. *J. Agric. Food Chem.* 50: 4959-4964 (2002)
13. Jeong SM, Kim SY, Kim DR, Jo SC, Nam KC, Ahn DU, Lee SC. Effect of heat treatment on the antioxidant activity of extracts from citrus peels. *J. Agric. Food Chem.* 52: 3389-3393 (2004)
14. Jia Z, Tang M, Wu J. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chem.* 64: 555-559 (1999)
15. Tepe B, Sokmen M, Akpulat HA, Sokmen A. Screening of the antioxidant potentials of six salvia species from Turkey. *Food Chem.* 95: 200-204 (2006)
16. Bae SK, Lee YC, Kim HW. The browning reaction and inhibition on apple concentrated juice. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 30: 6-13 (2001)
17. Yu KW. Production of the useful metabolites through bioreactor culture of Korean ginseng (*Panax ginseng* C.A Meyer). PhD thesis, Chungbuk National University, Cheongju, Korea (2002)
18. Turkmen N, Sari F, Velioglu YS. The effect of cooking methods total phenolics and antioxidant activity of selected green vegetables. *Food Chem.* 93: 713-718 (2005)
19. Manzocco L, Calligaris S, Mastrocola D, Nicoli MC, Lericci CR. Review of non-enzymatic browning and antioxidant capacity in processed foods. *Trends Food Sci. Technol.* 11: 340-346 (2001)
20. Lee CR, Whang WK, Shin CG, Lee HS, Han ST, Im BO, Ko SK. Comparison of ginsenoside composition and contents in fresh ginseng roots cultivated in Korea, Japan, and China at various ages. *J. Korean Food Sci. Technol.* 36: 847-850 (2004)
21. Ko SK, Lee CR, Choi YE, Im BO, Sung JH, Yoon KR. Analysis of ginsenosides of white and red ginseng concentrates. *J. Korean Food Sci. Technol.* 35: 536-539 (2003)
22. Kim YS, Jin SH. Ginsenoside Rh<sub>2</sub> induces apoptosis via activation of caspase-1 and -3 and up-regulation of bax in human neuroblastoma. *Arch. Pharm. Res.* 27: 834-839 (2004)