

인삼의 가공방법에 따른 일반성분 및 Ginsenoside 함량 변화

최재을*† · 남기열* · 李翔國* · 김복용** · 조황식*** · 황광보***

*충남대학교 농업생명과학대학, **한일인삼주식회사 · *** (주)우신산업

Changes of Chemical Compositions and Ginsenoside Contents of Different Root Parts of Ginsengs with Processing Method

Jae Eul Choi*†, Ki Yeul Nam*, Xiangguo Li*, Bok Young Kim**, Hang Sik Cho*** and Kuang Bo Hwang***

*College of Agric. & Life Science, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea.

**Hanil Ginseng Industry Co., LTD, 856-3, Toegye-dong, Chuncheon 200-170, Korea

***Wooshin Industrial Co., LTD., Geunsan 312-813, Korea

ABSTRACT : This study was carried out to determine changes in general chemical composition, free sugars, physico-chemical properties of extract, and ginsenoside contents depending upon processing methods. Ginseng roots harvested from the same field were employed for the processing into white ginseng (WG), taegeuk ginseng (TG), red ginseng A (RGA, steamed one time), and red ginseng B (RGB, steamed three times). The fat content decreased by increasing duration of treatment and number of steaming treatment. On the other hand, there was no significant variation in contents of ash and carbohydrate depending on processing methods. Contents of sucrose and maltose was higher in Taegeuk and red ginseng than those of white ginseng. Steamed ginseng root (taegeuk and red ginseng root) showed higher amount of water extractable solid than the unsteamed white ginseng, but the variation of crude saponin content was not distinctive depending on processing methods. The contents of total ginsenosides increased by the order of white, taegeuk, red A, and red B root. In summary, chemical composition and total ginsenoside content were different according to part of root and processing methods, thus implies the importance of quality control as well as pharmacological activity of ginseng root.

Key Words : Ginseng, Chemical Composition, Ginsenoside Content, Processing Method

서 언

인삼은 가공방법에 따라 수삼, 백삼, 태극삼 및 홍삼으로 분류되며, 백삼은 수삼을 햇볕, 열풍 또는 기타 방법으로 말린 것이며, 태극삼은 수삼을 물로 익혀 말린 것, 그리고 홍삼은 수삼을 증기 및 기타의 방법으로 찌서 말린 것을 말한다. 수삼을 뜨거운 물이나 수증기 등으로 가열처리하면 성분변환이 일어나 수삼에 존재하지 않는 특유의 새로운 약효성분들이 생성되거나 함량의 변화가 일어난다 (Kitagawa *et al.*, 1987; Kim *et al.*, 1997, 2000; Nam, 2005).

현재까지 인삼의 성분분석은 주로 수삼 (Lee *et al.*, 2008, 2009; Li *et al.*, 2009), 백삼 (Kwak *et al.*, 1997; Gil, 2003, Hang *et al.*, 2005) 및 홍삼 (Joo *et al.*, 2006; Kim, 2007)이며, 태극삼에 대한 연구는 극히 적다. 그동안 인삼의 많은 약리효능연구가 수행되었으나 연구용 시

료에 대한 화학성분의 정보가 부족하거나 품질의 표준화가 미흡하여 효과의 재현성 확보가 문제점으로 지적되고 있다 (Sievenpiper *et al.*, 2004). 또한 성분분석에 사용한 재료는 대부분이 원료삼이나 가공방법이 명시되지 않아 일반성분이나 사포닌의 함량을 정확하게 비교하기 곤란하다. 따라서 가공방법에 따른 일반성분이나 사포닌의 함량변화를 조사하기 위해서는 동일 품종이나 재배조건이 동일한 수삼을 원료삼으로 제조한 백삼, 태극삼, 홍삼을 재료로 사용하는 것이 타당하다고 본다.

이에 본 연구는 한 농가의 동일 인삼포에서 재배한 수삼을 원료삼으로 하여 가공한 백삼, 태극삼, 홍삼을 재료로 색도, 일반성분, 유리당, brix, pH, 흡광도, 조사포닌 및 ginsenoside 등의 함량 및 조성을 분석하여 인삼의 효능평가 및 품질 표준화에 필요한 자료를 얻기 위하여 수행하였다.

†Corresponding author: (Phone) +82-42-821-5729 (E-mail) choije@cnu.ac.kr

Received 2009 December 24 / 1st Revised 2010 February 26 / 2nd Revised 2010 March 26 / Accepted 2010 March 26

재료 및 방법

1. 실험재료

가공 인삼은 충북 제천군 금성면 월림리 소재의 인삼포로부터 2007년 10월 28일에 수확한 5년생 재래종 인삼을 사용하였다.

2. 가공삼의 제조방법

원료 수삼 80 kg을 무작위로 4개 군으로 구분하여 백삼, 태극삼, 홍삼을 제조하였다. 그리고 홍삼은 증숙 횟수에 따라 홍삼 A, 홍삼 B로 구분하였으며 이들 인삼류의 제조방법은 아래와 같다.

○ 백삼(원형태극삼)						
원료수삼	→ 세척	→ 1차건조	→ 2차건조	→ 3차건조	→ 일광건조	
		60±5°C 12HR	50±5°C 6HR	45±5°C 10HR		
○ 태극삼(원형태극삼)						
원료수삼	→ 세척	→ 일광건조	→ 증숙	→ 1차건조	→ 2차건조	→ 일광건조
		5±2HR	96°C 30 min	60±5°C 10HR	50±5°C 10HR	
○ 홍삼 A (원형홍삼)						
원료수삼	→ 세척	→ 일광건조	→ 증숙	→ 1차건조	→ 2차건조	→ 일광건조
		5±2HR	97°C 180min	60±5°C 10HR	50±5°C 10HR	
○ 홍삼 B (원형홍삼)						
원료수삼	→ 세척	→ 일광건조	→ 증숙(1차)	→ 1차건조	→ 증숙(2차)	→ 2차건조
		5±2HR	97°C 180min	60±5°C 10HR	97°C 180min	60±5°C 10HR
	→ 증숙(3차)	→ 3차건조	→ 4차건조	→ 일광건조		
		97°C 180min	60±5°C 10HR	50±5°C 10HR		

3. 분석용 시료

원료삼을 가공한 후 시료개체간의 차이를 줄이기 위해 크기와 굵기가 비슷한 개체를 선별하여 분석시료로 하였다. 선별된 시료 개체들의 주근과 지근의 무게는 각각 11.49~14.02, 6.10~6.73 g, 근 직경은 각각 17.68~19.34, 7.04~7.94 mm, 세근은 근 직경이 2.5 mm 이하인 것을 사용하였다.

색도, 일반성분, 유리당 분석에는 주근 및 지근을 사용하였고 추출액의 brix, pH, 흡광도, 추출물(extract)의 수율, 조사포닌 및 ginsenoside 분석에는 주근, 지근 및 세근을 사용하였다. 분석용 시료는 백삼, 태극삼, 홍삼 A 및 B를 분쇄한 후 40mesh의 체를 통과시킨 분말을 사용하였다. 3회 증숙 및 건조시킨 홍삼 B는 외관 색택이 검은색을 띄어 일명 “흑삼”으로 제조되었다.

4. 색도 측정

가공삼을 종류별 각각 10개체씩 선별, 분쇄하여 분말의 색택을 Spectrophotometer (CM-2600d, Konica minolta)를 이용하여 L (lightness), a (redness) 및 b (yellowness) 값을 측정하였고 아래의 공식으로 hue 값을 산출하였다.

Hue value(°) = $[\tan^{-1}(b/a \ 2\pi)] / 360$, Red = 0, Yellow = 90, Green(Lime) = 180, Blue = 270

5. 일반성분, 유리당, brix, pH, 흡광도 분석

가공삼의 종류별 분말을 식품공전 (2007년)에 따라 분석하였다. 수분 함량은 105°C 상압가열건조법, 지방 함량은 에테르 추출법, 회분은 직접 회화법 (550~600°C), 단백질 함량은 킬달 증류법으로 측정된 질소량에 질소 환산계수 6.25를 곱하여 산출하였다. 탄수화물 함량은 식품 중에 함유된 수분, 회분, 단백질, 지질의 함량을 측정 후 이를 사용하여 산출하였다.

유리당 분석은 고속액체 크로마토그래피법으로, 칼럼은 Waters carbo-hydrate column (내경 4.6 mm, 길이 250 mm, 5 μm particle size)을 사용하였고, 이동상은 CH₃CN:H₂O (80:20 또는 75:25, v/v) Isocratic elution, 칼럼 오븐 온도는 43°C, 유속은 1.0 ml/min, 크로마토그램은 굴절률 검출기 (Refractive index, RI-2031 plus, Jasco, Japan), Positive mode를 사용하였다. 당 함량은 아래의 식에 의해 산출하였다.

$$\text{당함량 (mg/100)} = \frac{C \times D}{S}$$

C: 검량곡선 상에서 구한 당의 함량 (mg), D: 희석배수, S: 시료의 무게 (g)

가공삼 종류별 추출액의 당도는 PR-100 (Atago, Japan)을 이용하여 Brix를 측정하였고, pH는 MP 220 (Mettler Korea)을 이용하여 측정하였으며, 흡광도는 UV spectrophotometer (DU 730; Beckman Culter)를 이용하여 450 nm에서 측정하였다.

6. Extract 추출 및 농축

각 시료 분말 3 g에 70% EtOH을 1회 10배, 2~3회 7배 양을 가하고 환류 냉각관을 이용하여 80°C에서 8시간씩 총 3회 추출하였다. 각 추출액을 혼합하여 60°C에서 40° brix까지 진공 농축한 후 동결 건조시켜 시료 분말에 대한 extract의 수율을 구하였다.

7. Crude saponin 분석

분말 3 g을 농축 플라스크에 정확히 측정하여 불포화 butanol 50 ml을 넣고 80°C에서 1시간 추출한 추출물을 butanol 증만 여과하고 같은 방법으로 2회 반복하여 추출한 후 마지막으로 여액에 10 ml butanol을 넣어 butanol증만 여과시켰다. 여과된 용액은 250 ml 분액깔때기에 옮겨 물 20 ml로 진탕 후 분리된 상층액을 농축 플라스크에 옮겨 감압 농축하여 butanol을 제거하고 105°C에서 20분간 건조한 다음 30분 방냉 후 계량하여 정량하였다.

$$\text{Crude saponin (mg/g)} = \frac{(B - A)}{C} \times 1000$$

A: 빈 플라스크 무게 (g), B: 건조후 무게 (g), C: 검체량 (g)

8. Ginsenoside 조성 분석

Ginsenoside 추출은 각 시료 0.5 g과 80% MeOH 2 ml 을 50 ml 삼각플라스크에 넣고 1시간 초음파 추출하였다. 추출물을 냉각시켜 여과한 후 잔사에 80% MeOH을 넣고 앞의 방법으로 2회 반복 추출하였다. 총 3회에 걸쳐 추출된 성분을 모아 rotary evaporator (LABOROTA 4000 efficient, Heidolph Instruments GmbH & Co. KG, Germany)를 이용하여 50°C에서 감압 농축시킨 후 건조된 물질에 일정량의 증류수를 가해 현탁시키고 지퍼팩에 담아 freeze drier (Model FD-8512, Ilshin Lab Co., Ltd, Korea)를 이용하여 -80°C에서 3일간 동결 건조하여 엑기스를 얻었다. 엑기스를 40배량의 증류수로 충분히 용해시킨 후 0.5 μm membrane filter로 여과하여 HPLC (Waters ACQUITY UPLC)로 분석하였다.

Column은 Waters ACQUITY UPLC BEH C₁₈ (50 × 2.1 mm, 1.7 μm)을 사용하였으며, wavelength는 202 nm, flow rate는 1.0 ml/min, column temperature는 25°C에서 실시하였다. HPLC 분석조건은 acetonitrile 20%(0분), 20.3%(25분), 26.8%(54분), 35.6%(74분), 50%(85분), 68%(95분), 95%(99분), 20%(110분)로 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 색도 비교

가공삼의 종류별 주근과 지근 분말의 색도는 표 1과 같다. 백삼, 태극삼, 홍삼 A, 홍삼 B 주근의 hue값은 각각 81.46, 81.25, 76.39, 71.14°, 지근은 각각 80.88, 79.65, 74.89, 67.47°로 증숙 시간 및 횟수의 증가에 따라 hue값은 감소하였다. 주근에서는 백삼과 태극삼간에는 유의적 차이가 없었으나, 반복적 증숙 처리하여 제조된 홍삼 B는 가장 낮은 hue 값을 보였으며, 지근 분말의 색택은 흑갈색을 띄었다. 태극삼 및 홍삼의 지근은 주근에 비해 낮은 hue값을 보였는데 이는 지근이 주근보다 굵기가 작아 증숙 시 열 침투가 용이하여 갈색화 반응이 더욱 진행되어 색택이 더 짙어진 것으로 생각된다.

2. 일반성분, 유리당 함량의 비교

가공삼의 종류별 주근 및 지근의 일반성분 및 유리당 총 함량은 표 2와 같다. 백삼, 태극삼, 홍삼 A, 홍삼 B 주근의 조지방 함량은 각각 1.04, 0.74, 0.79, 0.62%, 지근은 각각 1.23, 0.82, 0.51, 0.52%로 주근, 지근 모두 백삼에서 가장 많았고 증숙 시간 및 횟수의 증가에 따라 조지방 함량은 감소하

Table 1. The hunter value of root powders in main and lateral root of white, taeguk and red ginsengs.

Root part	Samples	V-L [†]	V-a	V-b	V-Hue
MR [‡]	White ginseng	76.94±3.22 a [§]	2.82±0.48 a	18.71±1.40 a	81.46±0.79 a
	Taeguk ginseng	72.26±2.97 b	3.03±0.26 b	19.65±1.03 a	81.25±0.32 a
	Red ginseng A	65.93±1.28 c	5.82±0.36 c	24.04±0.30 b	76.39±0.64 b
	Red ginseng B	51.60±0.20 d	8.57±0.50 c	25.07±0.39 b	71.14±0.74 c
LR	White ginseng	70.66±2.36 a	2.76±0.30 a	17.18±0.57 a	80.88±0.68 a
	Taeguk ginseng	66.08±1.71 b	3.55±0.64 b	19.34±2.66 a	79.65±0.47 b
	Red ginseng A	61.26±0.62 c	6.51±0.39 c	24.10±0.39 b	74.89±0.83 c
	Red ginseng B	37.44±3.07 d	9.69±0.84 c	23.33±1.75 b	67.47±0.33 d

[†]MR: Main root, LR: Lateral root.

[‡]V-L: Value L, V-a: Value a, V-b: Value b, V-Hue: Value Hue.

[§]The same letter in a column are not significantly different at 5% level by DMRT.

Table 2. Proximate composition and total sugar content in main and lateral root of white, taeguk and red ginsengs.

Root part	Samples	Crude fat (%)	Crude protein (%)	Crude ash (%)	Carbohydrates (%)	Total sugar (%)
MR [‡]	WG [‡]	1.04±0.03 a [§]	13.63±0.30 b	3.57±3.29 d	81.65	5.97
	TG	0.74±0.03 b	14.53±0.07 a	3.91±0.03 a	80.90	16.18
	RGA	0.79±0.04 b	14.08±0.01 ab	3.81±0.01 b	81.30	24.34
	RGB	0.62±0.02 c	13.82±0.37 b	3.65±0.02 c	81.91	18.01
LR	WG	1.23±0.03 a	15.71±0.02 a	4.70±0.01 a	78.35	6.21
	TG	0.82±0.03 b	15.35±0.13 ab	4.73±0.01 a	78.99	12.44
	RGA	0.51±0.01 c	14.85±0.49 b	4.69±0.04 a	79.96	18.77
	RGB	0.52±0.02 c	15.04±0.09 b	4.34±0.01 b	80.07	15.67

[†]MR: Main root, LR: Lateral root.

[‡]WG: White Ginseng, TG: Taeguk Ginseng, RGA: Red Ginseng A (steamed 1 time), RGB: Red Ginseng B (steamed 3 times).

[§]The same letter in a column are not significantly different at 5% level by DMRT.

는 경향이였다. Ha & Ryu (2005)은 4년근 금산 수삼으로 피부백삼 및 홍삼을 제조하여 조지방 함량을 측정된 결과 각각 1.62, 1.60%로 차이가 없다고 하였고, Son & Ryu (2009)는 4년근 백삼, 홍삼분말의 조지방 함량은 각각 1.25, 1.34%로 홍삼이 백삼보다 높다고 하였다. 그러나 Ji *et al.* (2008)은 백삼과 홍삼 세근(root hair)의 조지방 함량은 각각 1.20, 0.90%로 백삼이 홍삼보다 높다고 하여 본시험의 결과와 일치하였다.

백삼, 태극삼, 홍삼 A, 홍삼 B 주근의 조단백질 함량은 각각 13.63, 14.53, 14.08, 13.82%, 지근은 각각 15.71, 15.35, 14.85, 15.04%로 주근에서는 백삼에서 함량이 다소 낮았으나 지근에서는 백삼보다는 증숙 가공된 태극삼과 홍삼에서 감소 경향을 보였다. Kim *et al.* (1981)은 조단백질의 함량은 증숙에 따라 감소하는데 이러한 결과는 가열처리에 의한 당과 아미노산의 중합반응에 기인되며, 가열 온도 및 시간이 길어질수록 갈변에 관련된 가용성 성분이 감소하기 때문이라고 하였다. 또한 Son & Ryu (2009)는 4년근 백삼, 홍삼분말의 조단백질 함량은 각각 14.19, 12.13%로 백삼이 홍삼보다 높다고 하였으며, Ji *et al.* (2008)은 백삼과 홍삼 세근의 조단백질 함량은 각각 13.40, 12.89%로 백삼이 홍삼보다 약간 높다고 하여, 본 시험의 결과와는 일치하지는 않았다.

백삼, 태극삼, 홍삼 A, 홍삼 B 주근의 조회분 함량은 각각 3.57, 3.91, 3.81, 3.65%, 지근은 각각 4.70, 4.73, 4.69, 4.34%로 주근에서는 가공삼 종류별 약간의 차이를 보였고, 지근에서는 열처리한 홍삼에서 감소경향을 보였다. Ha & Ryu (2005)은 4년근 피부백삼 및 홍삼의 조회분 함량은 각각 3.97%로 차이가 없다고 하였고, Son & Ryu (2009)는 4년근 백삼, 홍삼분말의 조회분 함량은 각각 4.20, 4.75%로 홍삼이 백삼보다 높다고 하였으며, Ji *et al.* (2008)은 백삼과 홍삼 세근의 조회분 함량을 각각 5.14, 5.00%로 보고하였다. 그러나 이들 시험결과와 본 시험결과를 종합하면 조회분 함량은 가공삼의 종류별 차이보다는 뿌리 부위별로 함량차이(주근 < 지근)가 더 큰 것으로 생각된다.

탄수화물 함량은 주근 80.90~81.91%, 지근 78.35~80.07%로 제품 간의 함량의 변이가 적었으며, 주근의 탄수화물 함량이 지근보다 약간 많았다.

백삼, 태극삼, 홍삼 A, 홍삼 B 주근의 유리당 (fructose, glucose, sucrose, maltose) 총 함량은 각각 5.97, 16.18, 24.34, 18.01%, 지근은 각각 6.21, 12.44, 18.77, 15.67% 이었는데 백삼에서는 주근, 지근 모두 sucrose 함량이 가장 높았지만 태극삼, 홍삼 A, 홍삼 B에서는 주근, 지근 모두 maltose 함량이 뚜렷이 높았다 (data not shown). 이러한 결과는 원료수삼의 증삼 열처리 제조 과정 중에 sucrose와 그 외의 다당류들이 가수분해되어 환원당의 함량은 오히려 증가되는 것으로 생각된다 (Ko *et al.*, 1996).

3. Extract의 brix, pH, 흡광도 및 제조수율

가공삼의 종류별 주근, 지근 및 세근의 추출 횟수에 따른 brix, pH, 흡광도는 그림 1과 같다. Brix 및 흡광도는 추출 횟수가 증가함에 따라 감소하였지만 pH는 반대로 증가하였다. 이러한 결과는 추출 횟수의 증가에 따라 가용성 성분의 용출률이 낮아지기 때문으로 여겨진다. Brix는 가공삼의 종류별, 각 부위 간에는 모두 차이가 없었고, pH는 가공삼 종류 간에는 백삼 > 태극삼 > 홍삼 A > 홍삼 B 순으로 낮았다. 특히 pH는 증숙 횟수가 많은 홍삼 B (pH 5.6-5.7)가 백삼이나 태극삼 (pH 6.0-6.2)에 비해 낮은 산도를 보였으며, 이로부터 증숙 횟수를 증가하여 제조한 가공삼의 경우 그 추출액의 산도가 낮아 신맛이 나는 관능적 특성을 보일 수 있다고 본다. 450 nm에서 측정된 흡광도는 가공삼의 종류별로 홍삼 B > 홍삼 A > 백삼 > 태극삼 순으로 이는 증숙 가공한 홍삼, 특히 홍삼 B에서 현저히 높은 수치를 보였고, 부위별로는 주근 < 지근 < 세근 순으로 높았다. 홍삼과 부위별 세근의 추출물에서 흡광도가 높은 것은 열처리에 의한 갈변물질의 생성과 그 용출이 더 많았기 때문으로 생각된다.

가공삼의 종류별 70% 에탄올로 3회 추출한 후 농축건조 시킨 가용성 성분의 수율은 표 3에서와 같이 전반적으로 백삼보다는 증숙 가공한 태극삼과 홍삼에서 현저히 높았다. 이는 증숙 가공 공정을 거쳐 제조된 태극삼과 홍삼의 경우 조직 중 전분이 호화되어 생전분 상태의 백삼보다는 추출 시 내용성분이 잘 용출되기 때문인 것으로 생각된다 (Nam, 2005). 일반적으로 인삼 부위별 extract 수율은 주근 보다는 세근에서 높은 것으로 알려지고 있으나(Jang *et al.*, 1987) 본시험에서는 가공삼의 종류별 각 부위별 extract 수율은 일정한 경향을 보이지 않았으며, 홍삼의 경우 오히려 세근의 extract 수율이 적은 것으로 조사되어 이점에 대해서는 재검토가 요망된다.

4. 조사포닌(crude saponin) 함량 비교

가공삼의 종류별 crude saponin 함량은 표 3에서와 같이 주근과 지근 부위에서는 대체로 백삼과 태극삼보다는 홍삼에서 높은 경향을 보였다. 그러나 모든 가공삼에서 조사포닌 함량은 세근 > 지근 > 주근 순으로 일정한 경향을 보여 세근의 경우 주근에 비해 2-3배 함량이 높았다. 이로서 조사포닌 함량은 가공방법 보다는 부위별 함량 차이가 더욱 크다는 것을 알 수 있었다.

5. 주요 ginsenoside 함량 비교

가공삼의 종류별 주근, 지근 및 세근의 ginsenoside Rb₁, Rb₂, Rc, Rd, Re, Rf, Rg₁, Rg₂, Rg₃, Rh₁ 등 10종의 함량은 표 4와 같다. 백삼, 태극삼, 홍삼 A, 홍삼 B의 주근 중 total ginsenosides 함량은 각각 0.99, 1.28, 1.02, 1.45%로서 백삼 보다는 태극삼과 홍삼에서 많았으나, 증숙 시간과 횟수에 따

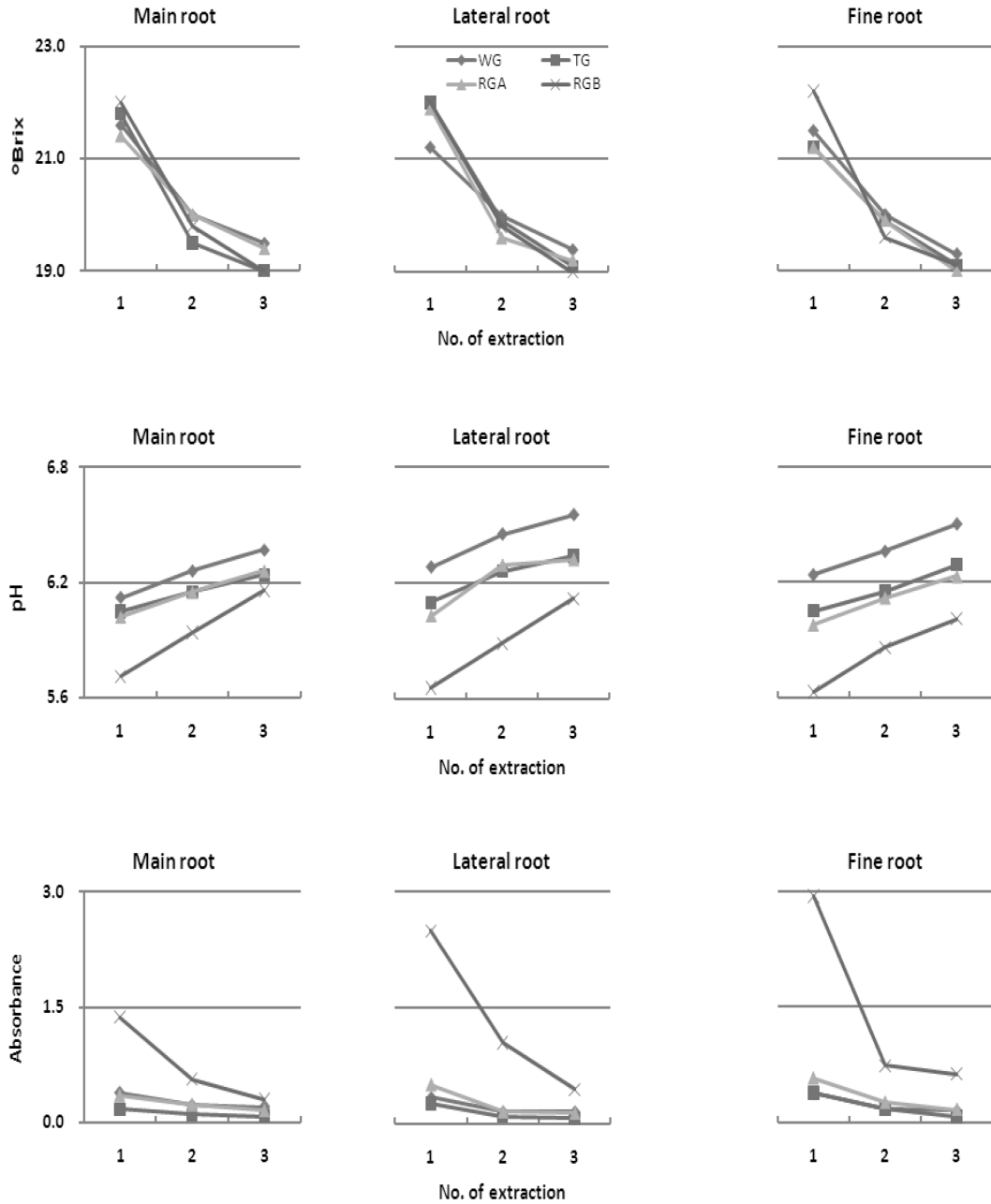


Fig. 1. Changes of brix, pH, and absorbance (UV:450 nm) in main, lateral and fine root of White, Taegeuk and Red ginsengs by number of extraction. WG: White Ginseng, TG: Taegeuk Ginseng, RGA: Red Ginseng A (steamed 1 time), RGB: Red Ginseng B (steamed 3 times)

라 일정한 경향을 보이지 않았다. 그러나 지근의 경우는 각각 1.45, 1.69, 1.95, 2.08%, 세근의 경우 각각 3.65, 4.87, 6.13, 6.52%로서 그 함량은 모두 홍삼 B > 홍삼 A > 태극삼 > 백삼 순으로 증숙 시간 및 횟수의 증가에 따라 거의 일률적 함량의 증가를 보였다. 전반적으로 백삼과 태극삼에서 사포닌 함량이 낮은 것은 malonyl ginsenoside와 ginsenoside Rb₁, Rb₂, Rc 및 Rd가 공존하므로 백삼의 경우 ginsenoside Rb₁, Rb₂, Rc 및 Rd의 함량이 낮았고 태극삼의 경우도 이보다 증숙 시간과

횟수가 많은 홍삼 A와 홍삼 B보다 함량이 적었다. 이러한 결과는 malonyl기가 수삼을 증숙하는 과정에서 가열처리에 의해 탈 malonyl화 되어 각각 ginsenoside Rb₁, Rb₂, Rc 및 Rd로 전환되었기 때문이라고 생각된다. Kitagawa *et al.* (1983)은 백삼에는 0.12~0.82%의 malonyl ginsenoside가 존재한다고 하여 백삼보다 홍삼에서 ginsenoside Rb₁, Rb₂, Rc 및 Rd의 함량이 증가된다고 보고하여 본 시험의 결과를 뒷받침하였다. 또한 홍삼제조 시 증숙공정을 거치는 동안 가열반응에 의한

가공방법에 따른 일반성분 및 Ginsenoside 함량 변화

ginsenoside Rb₁, Rb₂, Rc, Rd, Re 및 Rf의 화학 구조가 변하여 prosapogenin인 Rg₂, Rg₃, Rh₂로 변하기 때문에 홍삼 A와 특히 증숙 횟수가 증가된 홍삼 B에서 Rg₂, Rg₃의 함량 증가가 현저하였다. 최근 수삼을 1회 증숙 가공한 홍삼과는 달리 증숙 횟수를 증가(증숙/건조과정을 9회 반복)하여 제조한 일명 흑삼 제조의 경우 증숙 횟수에 따른 조사포닌과 ginsenoside 함량 변화가 조사되었다. 그 결과 증숙횟수 증가에 따라 감소한다는 보고 (Kim & Kang, 2009)와 5회 증숙까지는 증가하지만 그 이후는 감소하며 (Hong *et al.*, 2007), 또한 백삼보다 흑삼의 진세노사이드 함량이 많으나 홍삼보다는 적은 것으로 보고되었다 (Sun *et al.*, 2009). 그러나 본 시

험에서는 3회 증숙/건조 공정을 거쳐 제조된 홍삼 B가 관행적으로 1회 증숙된 홍삼이나 태극삼, 그리고 백삼보다 조사포닌 및 ginsenoside 함량이 높았다. 또한 부위별 조사된 ginsenoside의 총량은 조사포닌 함량과 같은 경향으로 세근 > 지근 > 주근 순으로 세근에서 함량이 현저히 높았다.

한편 인삼의 ginsenosides는 그 화학구조에 따라 크게 protopanaxadiol (PD)계 사포닌인 ginsenoside-Rb₁, -Rb₂, -Rc, -Rd, -Rg₃ 등과 protopanaxatriol(PT)계 사포닌인, G-Re, Rf, Rg₁, Rg₂, Rh₁ 등으로 구분된다. 중추신경계에 약리작용을 보면 PD계 사포닌은 진정작용을 나타내고 PT계 사포닌은 완만한 흥분작용을 나타내는 것으로 알려져 있고 (Nam 1996), PD/PT비율은 인삼종 (species) 별로도 차이가 있다 (Ko *et al.*, 1995). 더욱이 최근에는 ginsenoside의 절대함량 뿐만 아니라 각 ginsenoside의 성분 조성비 (PD/PT 비율)가 당뇨병의 유효성과 관련된 약리 효과 발현에 중요한 역할을 시사하는 연구결과가 발표되고 있어 주목을 받고 있다 (Sievenpiper JL *et al.*, 2003, 2006).

PD/PT비율은 주근, 지근 및 세근 모두 홍삼 B > 홍삼 A > 태극삼 > 백삼 순으로 많았고, 주근, 지근 및 세근 공히 증숙 시간 및 횟수의 증가에 따라 PD계 ginsenoside의 증가가 PT계 ginsenoside의 증가보다 상대적으로 많았다.

이상과 같이 가공방법에 따라 ginsenoside의 종류별 함량이 다양하게 변화하였는데, 특히 홍삼의 특유 사포닌으로 최근에 종양전이억제 (Mochizuki *et al.*, 1995), NO 분비와 혈관이완 효과 (Kim *et al.*, 2003, 2006) 및 뇌기능 개선 효과 (Kim *et al.*, 1998; Joo *et al.*, 2006) 등이 있다고 알려져 있는 ginsenoside Rg₃의 증가가 가장 주목되었다. Lee *et al.* (2006)은 Rg₃는

Table 3. Extract and crude saponin contents in main, lateral and fine root of white, taegeuk and red ginsengs.

Samples		Extract (mg/g)	Crude saponin (mg/g)
Main root	White ginseng	182.350	105.799
	Taegeuk ginseng	398.820	97.149
	Red ginseng A	431.813	119.791
	Red ginseng B	390.773	119.235
Lateral root	White ginseng	170.923	149.117
	Taegeuk ginseng	444.045	104.595
	Red ginseng A	421.191	143.061
	Red ginseng B	444.367	162.544
Fine root	White ginseng	174.383	383.798
	Taegeuk ginseng	415.638	253.591
	Red ginseng A	357.698	311.485
	Red ginseng B	289.056	337.085

Table 4. Ginsenosides contents in main, lateral and fine root of white, taegeuk and red ginsengs.

Root part	Samples	Ginsenosides (%)										Total [†]	PD/PT [#]
		Rb ₁	Rb ₂	Rc	Rd	Re	Rf	Rg ₁	Rg ₂	Rg ₃	Rh ₁		
MR [‡]	WG [§]	0.19d [§]	0.05c	0.06d	0.01c	0.16a	0.26a	0.24b	0.02d	0.00d	0.00d	0.99c	0.46d
	TG	0.38b	0.10b	0.11c	0.02b	0.18a	0.11b	0.33a	0.03c	0.01c	0.01c	1.28b	0.94c
	RGA	0.29c	0.11b	0.13b	0.02b	0.11b	0.06c	0.22b	0.04b	0.02b	0.02b	1.02c	1.27b
	RGB	0.44a	0.14a	0.15a	0.03a	0.06c	0.12b	0.17d	0.13a	0.13a	0.08a	1.45a	1.59a
LR	WG	0.24d	0.08d	0.11d	0.02d	0.31a	0.40a	0.25b	0.04c	0.00d	0.00c	1.45d	0.45d
	TG	0.49c	0.17c	0.21c	0.04c	0.30a	0.13b	0.31a	0.03d	0.01c	0.00c	1.69c	1.19c
	RGA	0.55b	0.31a	0.33a	0.05b	0.24b	0.10c	0.23b	0.08b	0.04b	0.02b	1.95b	1.91b
	RGB	0.61a	0.24b	0.28b	0.08a	0.14c	0.13b	0.18c	0.17a	0.18a	0.07a	2.08a	2.01a
FR	WG	0.85c	0.33d	0.41d	0.13d	0.93a	0.42b	0.33b	0.17c	0.00d	0.08a	3.65d	0.89d
	TG	1.37b	0.56c	0.72c	0.25c	0.88b	0.58a	0.39a	0.10d	0.02c	0.00d	4.87c	1.50c
	RGA	1.92a	0.90b	1.10b	0.43b	0.83c	0.24c	0.32b	0.24b	0.13b	0.02c	6.13b	2.72b
	RGB	1.92a	0.97a	1.15a	0.57a	0.55d	0.23c	0.20c	0.43a	0.44a	0.06b	6.52a	3.44a

[‡]MR: Main root, LR: Lateral root, FR: Fine root;

[§]WG: White ginseng, TG: Taegeuk ginseng, RGA: Red ginseng A (steamed 1 time), RGB: Red ginseng B (steamed 3 times);

[§]The same letter in a column are not significantly different at 0.05 probability of DMRT.

[†]Total: Rb₁+Rb₂+Rc+Rd+Re+Rf+Rg₁+Rg₂+Rg₃+Rh₁;

[#]PD: Rb₁+Rb₂+Rc+Rd+Rg₃; PT: Re+Rf+Rg₁+Rg₂+Rh₁.

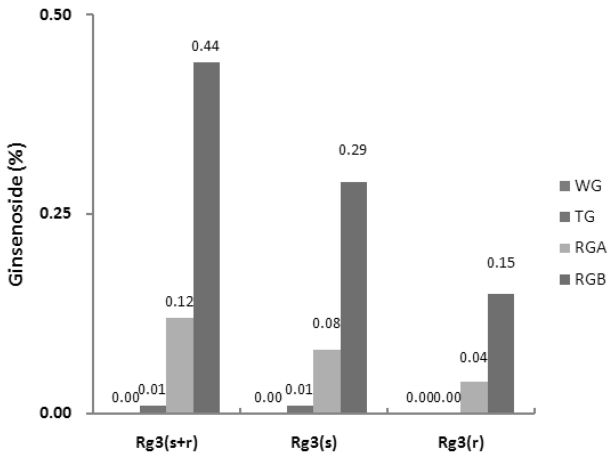


Fig. 2. Comparison of 20(S)-ginsenoside Rg₃ and 20(R)-ginsenoside Rg₃ contents in fine root of white, Taegeuk and red ginsengs. WG: White Ginseng, TG: Taegeuk Ginseng, RGA: Red Ginseng A (steamed 1 time), RGB: Red Ginseng B (steamed 3 times)

증숙하지 않은 백삼에는 존재하지 않았지만 1차 증숙된 인삼에는 0.22 mg/g, 3차 증숙된 인삼에는 0.52 mg/g이 존재하여 증숙 횟수가 증가할수록 함량이 증가된다고 하여 본 연구 결과와 일치하였다. 한편 ginsenoside Rg₃의 에피머(epimers)로 20(S)-ginsenoside Rg₃와 20(R)-ginsenoside Rg₃로 구분되는데 가공삼의 종류별 세근 부위의 함량을 보면 그림 2에서와 같다. ginsenoside Rg₃는 백삼에는 거의 존재하지 않은 가열 처리에 생성되는 prosapogenin으로서 관행 홍삼(홍삼 A)보다 3회 증숙처리한 홍삼 B에서 현저히 증가되었다(0.12% vs 0.44%). 또한 그 조성은 20(R)-ginsenoside Rg₃ 보다 20(S)-ginsenoside Rg₃ 함량이 약 2배 정도 많았다. 약리활성면에서 이들 에피머 간에 차별성이 있어 혈관수축억제 효과는 20(S)-ginsenoside Rg₃가 강한 것으로 보고되고 있다 (Kim *et al.*, 2006).

Hong *et al.* (2007)은 비교적 극성 사포닌이면서 PD계 ginsenoside인 Rb₁, Rc의 경우 초기 첫 번째 증숙처리 시부터 감소경향을 나타내었다고 하였는데 본 연구결과와 다소 상반되었다. Cho *et al.* (2002)은 6년생 홍삼 주근의 ginsenoside Rg₁, Re 및 Rb₁의 함량은 각각 0.299, 0.134, 0.406%라고 하였는데 본 연구의 5년생 홍삼 주근에서는 각각 0.214, 0.102, 0.286%로 함량의 분포는 일치하였다.

이상의 결과로 보아 항 당뇨성분인 Rb₂ (Yokozawa *et al.*, 1996; Takaku *et al.*, 1990)와 Re (Attele *et al.*, 2002)는 각각 홍삼, 백삼이나 태극삼에서 많았고, 혈관이완효과 (Kim *et al.*, 2003)와 혈관신생억제효과 (Yue *et al.*, 2006)가 있는 Rg₃는 홍삼, 특히 증숙 횟수 증가에 따라 함량 증가가 일어남으로 목적에 따라 가공삼의 종류별 활용도가 다를 것으로 생각된다. 더욱이 ginsenoside 총 함량은 가공삼의 종류별, 즉

가공방법보다는 부위별 함량 차이가 크게 나타났고, 개별 ginsenoside 함유 조성은 부위보다는 가공방법에 따라 크게 달라지는 것으로 확인되었다. 따라서 인삼의 약리활성과 연계한 품질 표준화를 위해서는 원료삼의 부위별 철저한 구분과 사포닌 성분을 비롯한 정확한 화학적 분석 정보를 우선 확보하는 것이 선행요건이라 생각된다.

LITERATURE CITED

- Attele AS, Zhou YP, Xie JT, Wu JA, Zhang L, Dey L, Pugh W, Rue PA, Polonsky KS and Yuan CS. (2002). Antidiabetic effects of *Panax ginseng* berry extract and the identification of an effective component. *Diabetes*. 51:1851-1858.
- Cho BG, Nho KB, Sohn HJ, Choi KJ, Lee SK, Kim SC, Ko SR, Xie PS, Yan YZ and Yang JW. (2002). Validation on the analytical method of ginsenosides in red ginseng. KT&G Central Research Institute. report, Korea Tonornal Global Korea. 491-501.
- Gil BI. (2003). A survey on the quality characteristics of dried ginseng products. *Korean Journal of Food Science and Technology*. 35:1003-1006.
- Ha DC and Ryu GH. (2005). Chemical components of red, white and extruded root ginseng. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*. 34:247-254.
- Hwang JB, Ha JH, Haver WD, Nahmgung B and Lee BY. (2005). Ginsenoside contents of Korean white ginseng and taegeuk ginseng with various sizes and cultivation years. *Korean Journal of Food Science and Technology*. 37: 508-512.
- Hong HD, Kim YC, Rho JH, Kim KT and Lee YC. (2007). Changes on physicochemical properties of *Panax ginseng* C. A. Meyer during repeated steaming process. *Journal of Ginseng Research*. 31:222-229.
- Jang JG, Lee KS, Kwon DW and Oh HK. (1987). Chemical compositions of Korean ginseng with special reference to the part of ginseng plant. *Korean Journal of Ginseng Science*. 11:84-89.
- Ji YQ, Yang HJ, Tie J, Kim MH and Ryu GH. (2008). Comparison of physicochemical properties of extruded ginseng samples. *Journal of Food Science and Nutrition*. 13:299-305.
- Joo SS, Won TJ, Lee YJ, Hwang KW, Lee SG, Yoo YM and Lee DI. (2006). Ginsenoside Rg₃ from red ginseng prevents damage of neuronal cells through the phosphorylation of the cell survival protein Akt. *Food Science and Biotechnology*. 15:244-247.
- Kim JH. (2007). Cardioprotective effect of the mixture of ginsenoside Rg₃ and CK on contractile dysfunction of ischemic heart. *Journal of Ginseng Research*. 31:23-33.
- Kim JH, Lee JH, Jeong SM, Lee BH, Yoon IS, Lee JH, Choi SH, Kim DH, Park TK, Kim BK and Nah SY. (2006). Stereospecific effects of ginsenoside Rg₃ epimers on swine coronary artery contractions. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*. 29:365-370.
- Kim KH, Jung IS, Chung HY, Jo SK and Yun YS. (1997). Preclinical evaluation of polysaccharides extracted from Korean red-ginseng as an antineoplastic immunostimulator. *Korean Journal of Ginseng Science*. 21:78-84.

- Kim ND, Kim EM, Kang KW, Cho MK, Choi SY and Kim SG.** (2003). Ginsenoside Rg₃ inhibits phenylephrine-induced vascular contraction through induction of nitric oxide synthase. *British Journal of Pharmacology*. 140:661-670.
- Kim SD, Do JH and Oh HI.** (1981). Antioxidant activity of *Panax ginseng* browning products. *Journal of the Korean Agricultural Chemical Society*. 24:161-166.
- Kim SN and Kang SJ.** (2009). Effects of black ginseng (9 times-steaming ginseng) on hypoglycemic action and changes in the composition of ginsenosides on the steaming process. *Korean Journal of Food Science and Technology*. 41:77-81.
- Kim WY, Kim JM, Han SB, Lee SK, Kim ND, Park MK, Kim CK and Park JH.** (2000). Steaming of ginseng at high temperature enhances biological activity. *Journal of Natural Products*. 63:1702-1704.
- Kim YC, Kim SR, Markelonis GJ and Oh TH.** (1998). Ginsenosides Rb₁ and Rg₃ protect cultured rat cortical cells from glutamate-induced neurodegeneration. *Journal of Neuroscience Research*. 53:426-432.
- Kitagawa I, Taniyama T, Hayashi T and Yoshikawa M.** (1983). Malonyl-ginsenosides Rb₁, Rb₂, Rc, and Rd, four new malonylated dammarane-type triterpene oligoglycosides from ginseng radix. *Chemical & Pharmaceutical Bulletin*. 31:3353-3356.
- Kitagawa I, Taniyama T, Shibuya H, Noda T and Yoshikawa M.** (1987). Chemical studies on crude drug processing. V. On the constituents of ginseng radix rubra (2): Comparison of the constituents of white ginseng and red ginseng prepared from the same *Panax ginseng* root. *Yakugaku Zasshi*. 107:495-505.
- Ko SR, Choi KJ and Han KW.** (1996). Comparison of proximate composition, mineral nutrient, amino acid and free sugar contents of several *Panax* species. *Korean Journal of Ginseng Science*. 20:36-41.
- Ko S.R, Choi KJ, Kim S C and Han KW.**(1995). Content and composition of saponin compounds of *Panax* species. *Korean Journal of Ginseng Science*. 19: 254-259.
- Kwak YS, Kim MJ, Kim EH and Kim YA.** (1997). An rapid extraction of ginseng saponin compounds. *Korean Journal of Food Science and Technology*. 29:1327-1329.
- Lee JH, Shen GN, Kim EK, Shin HJ, Myung CS, Oh HJ, Kim DH, Roh SS, Cho W, Seo YB, Park YJ, Kang CW and Song GY.** (2006). Preparation of black ginseng and its antitumor activity. *Korean Journal of Oriental Physiology & Pathology*. 20:951-956.
- Lee SW, Kim GS, Yeon BY, Hyun DY, Kim YB, Kang SW and Kim YC.** (2009). Comparison of growth characteristics and ginsenoside contents by drainage classes and varieties in 3-year-old ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer). *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 17:346-351.
- Lee SW, Yeon BY, Kim CG, Shin YS, Hyun DY, Kang SW and Cha SW.** (2008). Effect of variety and shading material on growth characteristics and ginsenoside contents of 2-year-old ginseng grown in imperfectly drained paddy soil. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 16:434-438.
- Li XG, Kang SJ, Han JS, Kim JS and Choi JE.** (2009). Effects of root diameter within different root parts on ginsenoside composition of Yunpoong cultivar in *Panax ginseng* C. A. Meyer. *Korean Journal of Medicinal Crop Science*. 17:452-457.
- Mochizuki M, Yoo YC, Matsuzawa K, Sato K, Saiki I, Tono-Oka S, Samukawa KI and Azuma I.** (1995). Inhibitory effect of tumor metastasis in mice by saponins, ginsenoside-Rb₂, 20(R)- and 20(S)- ginsenoside Rg₃, of red ginseng. *Biological & Pharmaceutical Bulletin*. 18:1197-1202.
- Nam KY.** (2005). The Comparative understanding between red ginseng and white ginsengs, processed ginsengs (*Panax ginseng* C. A. Meyer). *Journal of Ginseng Research*. 29:1-18.
- Nam KY**(1996). *Choishin Korea Insam*(Component and Efficacy), Chonil Press, Daejeon, Korea: 13-57.
- Sievenpiper JL, Arnason JT, Vidgen E, Leiter LA and Vuksan V.** (2004). A systematic quantitative analysis of the literature of the high variability in ginseng (*Panax* spp.): Should ginseng be trusted in diabetes *Diabetes Care*. 27:839-840.
- Sievenpiper JL, Arnason JT, Leither LA, Vuksan V.**(2003) Null and opposing effects of Asian ginseng(*Panax ginseng* C.A. Meyer) on acute glycemia: Results of two acute dose escalation studies. *Journal of American College of Nutrition*. 22:524-532.
- Sievenpiper JL, Sung MK ,DiBuono M, Seung-Lee K, Nam KY, Arnason JT, Leiter LA, Vuksan V.** (2006): Korean red ginseng rootlets decrease acute postprandial glycemia: results from sequential preparation- and dose-finding studies. *Journal of the American College of Nutrition*. 25:100-107.
- Son HJ and Ryu GH.** (2009). Chemical compositions and antioxidant activity of extract from a extruded white ginseng. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition*. 38:946-950.
- Sun BS, Gu LJ, Fang ZM, Wang CY, Wang Z and Sung CK.** (2009). Determination of 11 ginsenosides in black ginseng developed from *Panax ginseng* by high performance liquid chromatography. *Food Science and Biotechnology*. 18:561-564.
- Takaku T, Kameda K, Matsuura Y, Sekiya K and Okuda H.** (1990). Studies on insulin-like substances in Korean red ginseng. *Planta Medica*. 56:27-30.
- Yokozawa T, Yasui T and Oura H.** (1996). Molecular biological analysis of the effects of ginsenoside-Rb₂ on albumin mRNA in streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 48:763-767.
- Yue PY, Wong DY, Wu PK, Leung PY, Mak NK, Yeung HW, Liu L, Cai Z, Jiang ZH, Fan TP and Wong RN.** (2006). The angiosuppressive effects of 20(R)-ginsenoside Rg₃. *Biochemical Pharmacology*. 72:437-445.