

수삼의 추출 온도 및 시간이 물 추출액의 사포닌 함량 및 품질에 미치는 영향

한진수 · 리상국 · 박용준 · 강선주 · 남기열 · 최재을[†]

충남대학교 농업생명과학대학 식물자원학부

Effects of Extraction Temperature and Time on Saponin Content and Quality in Raw Ginseng (*Panax ginseng*) Water Extract

Jin Soo Han, Xiangguo Li, Yong Jun Park, Sun Joo Kang, Ki Yeul Nam, and Jae Eul Choi[†]

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

ABSTRACT : In this study, raw ginseng water extract solutions were analyzed to set up the functional saponin content and quality optimization condition. The highest saponin content among the total raw ginseng water extracts was 74.6 mg/100 ml which was extracted at 75 °C for 24 hours. In addition, the saponin content decreased according to the increased extraction temperature and time. The highest total content of Rb₂ and Re was 19.9 mg/100 ml at 75 °C for 12 hours which decreased according to the increased extracted temperature and time. The highest prosapogenin (Rg₂ + Rg₃ + Rh₁) content among the total raw ginseng water extracts was 28.6 mg/100 ml which was extracted at 85 °C for 36 hours. The reducing sugar content, sweetness and turbidity were increased according to the increased extraction temperature and time. But pH were decreased according to the increased extracted time.

Key Words : Ginseng, Raw Ginseng Extract, Ginsenoside, Reducing sugar, Sweetness, Turbidity

서 언

2006년 인삼제품의 소비현황을 보면 인삼 생산량의 약 50%가 수삼의 형태로 소비되고 있으며 (Lee *et al.*, 2008), 수삼(원형삼)의 복용은 물에 다리거나 믹서로 갈아 우유에 타서 또는, 증류주 속에 침적한 인삼주를 만들어 마신다. 다른 방법으로는 수삼을 잘라서 꿀에 재워서 먹으며, 인삼샐러드, 튀김, 인삼김치, 무침, 삼계탕 등 인삼요리의 재료로 이용되기도 한다.

그러나 수삼은 75~80%의 수분을 함유하고 있어 상온에서 수일 내에 균류나 세균 등의 피해로 변질 또는 부패하므로 유통의 어려움이 있다. 수삼을 이용하여 수삼 추출액으로 유통한다면 수삼 저장 중에 발생하는 부패와 변질을 막을 수 있고, 소비자는 음용이 편리하며, 인삼 생산 및 가공업자는 소득 증대를 갖어올 것이다.

인삼의 약리성분인 ginsenoside를 효율적으로 추출하기 위하여 수포화 부탄올 환류추출법, 70% EtOH 환류냉각추출법, 50% MeOH 환류추출-SPE 전처리법, 50% MeOH 초음파 추출-SPE 전처리법을 이용한 ginsenoside 함량 비교에 대한 연구가 이루어지고 있으나 (Kim *et al.*, 2008), 물을 이용한 수삼 추출액의 성분함량이나 품질에 관한 연구가 거의 없고, 홍

삼 추출액과 사포닌의 함량과 품질등과 비교한 연구도 없는 실정이다.

따라서 본 연구는 인삼 추출기를 이용하여 수삼액의 추출 온도 및 시간에 따른 기능별 ginsenoside의 함량 및 품질의 최적화 조건을 설정하기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

1. 수삼 재료

본 연구에 사용된 수삼은 시장에 판매되고 있는 재래종 5년 근을 2009년 4월에 구입하여 사용하였다. 수삼의 평균 근장 22.2 ± 2.2 cm, 근직경 28.8 ± 1.8 mm, 근중 44.53 ± 4.2 g이었다.

2. 수삼 물추출액 제조

수삼의 주근과 지근은 0.5~1 cm, 세근은 2 cm 내외로 잘라 주근, 지근, 세근을 7:2:1 비율로 3 kg을 정량하여 먼 주머니에 넣은 다음 20 l의 생수가 들어있는 인삼 추출기 (용남산업 50 l 용)에 넣고 75°C, 85°C, 95°C에서 가열하면서 6, 12, 18, 24, 30, 36시간 별로 500 ml의 추출액을 채취하였다.

[†]Corresponding author: (Phone) +82-042-821-5729 (E-mail) choije@cnu.ac.kr

Received 2009 September 24 / Revised 2009 October 13 / Accepted 2009 October 18

3. Ginsenoside 함량 분석

Ginsenoside 분석은 고속액체 크로마토그래피법으로 분석하였으며 분석방법은 Hu 등 (2008)의 방법을 변형하여 사용하였다. Sep-Pak C₁₈ cartridge에 HPLC용 증류수 5 ml로 세척한 다음 20% MeOH 5 ml 및 90% MeOH 10 ml로 통과시켰다. 각 시료 5 ml을 세척된 Sep-Pak C₁₈ cartridge에 통과시킨 후 90% MeOH 용출액 10 ml 모두 받아 증발시켜 고형물을 HPLC용 100% MeOH 1 ml로 녹여 0.5 µm membrane filter로 여과한 후 HPLC (Agilent 1100, gilent Technologies, USA)로 분석하였다.

Column은 Phenomenex C₁₈ column (250 × 4.6 mm, 4 µm, Phenomenex Co., USA)을 사용하였으며, UV wavelength는 203 nm, flow rate는 1.2 ml/min, column temperature는 35°C에서 실시하였다. HPLC 분석조건은 acetonitrile 19% (0분), 19% (10분), 20% (15분), 23% (40분), 30% (42분), 35% (75분), 70% (80분), 90% (90분), 90% (100분), 19% (105분)로 실시하였다.

4. 총 당, 당도, 탁도, pH 및 색도 측정

수삼 추출액의 총 당 함량은 DNS법 (Miller, 1959)으로 glucose를 정량하여 추출액의 발색량을 분광광도계로 546 nm에서 측정하였다. 당도는 R-100 (Atago, Japan)을 이용하여 Brix를 측정하였다. 탁도는 UV Spectrophotometer (DU 730; Beckman Culter)를 이용하여 490 nm에서 투과도 (T%)를 측정하여 탁도 [(100-T)%]로 표시하였다. pH는 MP 220 (Mettler, Korea) → (Mettler-Toledo, Australia)을 이용하여 측정하였다.

결과 및 고찰

1. 추출 온도 및 시간에 따른 수삼 추출액의 사포닌 함량

수삼을 75°C, 85°C, 95°C에서 6시간 간격으로 추출한 수삼

추출액의 총 사포닌 및 주요 ginsenosides 함량의 변화는 Fig. 1 및 Table 1과 같다. 75°C에서 6, 12, 18, 24, 30, 36시간 추출한 수삼 추출액의 100 ml당 총 사포닌 함량은 각각 47.0, 71.9, 70.1, 74.6, 67.8, 61.4 mg이었다. 85°C에서는 각각 69.9, 67.3, 56.2, 40.1, 38.4, 34.8 mg이었고, 95°C에서는 각각 40.7, 26.2, 52.1, 17.6, 13.8, 10.9 mg이었다.

75°C에서 24시간까지 추출액의 총 사포닌 함량은 증가하였지만, 그 이후 점차 감소하였다. 그러나 85°C와 95°C에서는 6시간 추출한 수삼 추출액의 총 사포닌 함량은 각각 69.9, 40.7 mg/100 ml로 최고 함량을 나타냈으며 추출시간이 길어질수록 계속 감소하였다. 홍삼의 경우에도 85°C와 95°C에서 6시간 추출 시 홍삼 58.1, 33.9 mg/100 ml로 최고 함량을 나타냈다 (Li *et al.*, 2009).

이상과 같이 수삼 추출액의 최대 함량은 75°C에서 24시간 추출할 때였으며, 백삼과 홍삼 물추출액의 사포닌 최고 함량이 75°C에서 18시간 추출할 때로 분석되는 것과 비교하여 수삼에서 적정 추출시간은 6시간 더 연장되었다.

최고의 총 사포닌 함량은 수삼을 75°C에서 24시간 추출한 액 74.6 mg/100 ml, 홍삼의 추출액은 75°C 18시간 추출한 액이 64.6 mg/100 ml로 최고 함량을 나타냈다 (Li *et al.*, 2009) (Fig. 1).

항당뇨 작용을 나타내는 Rb₂ (Yokozawa *et al.*, 1985)와 Re (Attele *et al.*, 2002; Xie *et al.*, 2005) 함량의 합은 75°C에서는 12시간 추출액이 19.9 mg/100 ml로 가장 많았고 추출시간이 증가할수록 감소하였다. 85°C에서 6시간 추출액의 Rb₂와 Re 함량의 합은 17.8 mg/100 ml로 가장 많았고 추출시간이 증가할수록 감소하였다. 95°C에서 6시간 추출한 추출액의 Rb₂와 Re 함량의 합은 5.4 mg/100 ml 이고 그 이후에는 검출되지 않았다. 이상과 같이 추출시간에 따른 Rb₂와 Re의 감소는 온도가 높을수록 감소하였다.

수삼 추출액의 최고 Rb₂와 Re의 함량의 합은 75°C에서 12

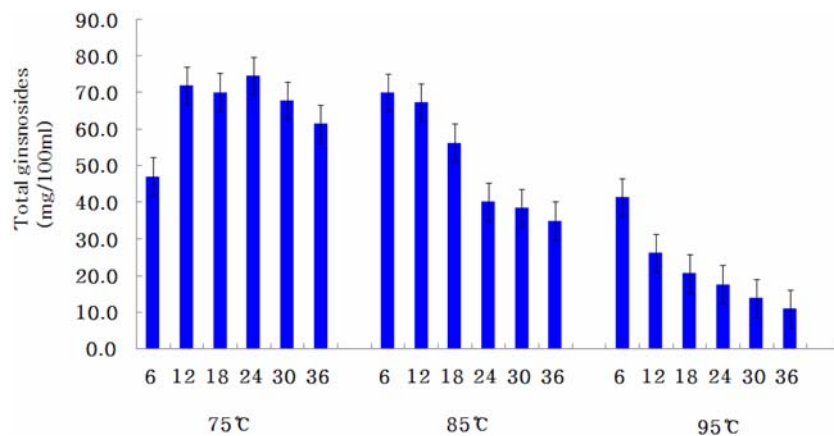


Fig. 1. Change of total ginsenosides content in raw ginseng water extract (RGWE) gindifferent extracted time and temperature.

Table 1. The changes of ginsenoside contents in RGWE by different extracted time and temperature.

Temp (°C)	Time (hr)	Ginsenoside contents (mg/100 ml)											PD/PT ⁴
		Rb ₁	Rb ₂	Rc	Rd	Re	Rf	Rg ₁	Rg ₂ ¹	Rg ₃ ²	Rh ₁	Ps ³	
75	6	15.6±2.0	6.3±2.7	7.8±1.2	2.5±1.4	7.9±1.7	1.8±0.2	3.8±2.0	0.0±0.0	0.2±0.5	0.8±0.1	1.0	2.3
	12	23.2±6.8	9.1±3.2	11.3±6.2	3.9±0.0	10.8±1.8	2.8±0.1	7.1±3.2	0.0±0.0	2.3±0.8	1.7±0.0	4.0	2.2
	18	21.8±4.2	8.5±2.4	10.4±4.9	4.1±1.4	8.8±1.4	2.9±0.3	6.7±2.5	3.0±1.4	4.5±0.4	1.2±0.3	8.7	2.2
	24	21.4±2.5	8.3±0.2	10.3±4.4	3.8±1.1	8.9±1.3	3.5±0.4	6.9±3.4	5.0±2.3	5.9±0.8	0.9±0.2	11.8	2.0
	30	18.1±3.1	7.0±1.8	8.6±7.8	3.4±0.9	7.5±0.0	3.6±0.2	6.1±3.2	6.0±1.2	6.7±0.4	1.3±0.2	14.0	1.8
	36	15.2±2.2	5.8±4.3	7.1±6.1	3.1±1.8	6.2±6.0	3.6±0.1	5.0±1.1	6.0±3.1	7.4±0.8	1.7±0.4	15.1	1.7
85	6	21.8±9.5	8.0±4.2	10.2±5.4	3.7±1.4	9.8±8.4	2.8±1.0	6.9±3.3	3.0±1.2	3.2±1.1	0.5±0.1	6.7	2.0
	12	17.5±4.2	6.2±3.1	7.9±4.6	3.3±2.1	7.9±4.4	3.4±2.1	5.8±3.6	6.0±5.7	8.1±2.8	1.4±0.3	15.5	1.8
	18	11.4±6.5	4.1±1.5	5.0±2.7	2.4±2.2	5.3±1.1	3.7±0.1	4.0±2.7	8.0±4.1	10.2±6.7	2.1±0.2	20.3	1.4
	24	5.0±2.1	1.8±1.7	2.1±1.0	1.3±1.0	2.3±0.1	3.2±2.6	2.3±2.1	9.0±4.4	11.0±4.1	2.4±0.2	22.4	1.1
	30	2.7±1.4	1.1±0.7	1.2±1.7	0.9±0.1	1.2±0.1	3.6±0.4	1.1±0.7	10.0±0.1	15.4±2.7	1.5±0.8	26.9	1.2
	36	1.0±0.0	0.3±0.0	0.4±0.1	0.5±0.1	0.3±0.1	3.3±0.8	0.3±0.1	10.0±5.5	15.8±10.1	2.8±0.8	28.6	1.1
95	6	6.1±3.1	1.9±1.2	2.4±1.2	1.1±0.7	3.5±0.1	3.1±2.2	3.9±1.9	7.0±3.4	9.8±4.4	1.9±0.7	18.7	1.1
	12	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	2.0±1.2	0.0±0.0	8.0±3.4	14.2±6.8	2.0±1.4	24.2	1.2
	18	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	1.8±1.1	0.0±0.0	9.0±5.1	9.7±6.6	1.7±0.1	20.4	0.8
	24	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	1.1±0.1	0.0±0.0	6.0±1.1	8.8±5.4	1.5±0.1	16.3	1.0
	30	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.7±0.1	0.0±0.0	6.0±2.8	6.9±1.8	1.1±0.2	14.0	0.9
	36	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.0±0.0	0.4±0.1	0.0±0.0	4.0±3.4	5.5±4.5	0.9±0.1	10.4	1.0

¹Rg₂: Rg₂ (s + r), ²Rg₃: Rg₃ (s + r), ³Ps: Prosapogenin (Rg₂ + Rg₃ + Rh₁), ⁴PD: Rb₁ + Rb₂ + Rc + Rd + Rg₃, PT: Re + Rf + Rg₁ + Rg₂ + Rh₁.

시간 추출 시 19.9 mg/100 ml 으로 Li 등 (2009)이 동일 온도 조건으로 홍삼에서 분석한 각각의 최고 함량인 11.8 mg/100 ml (홍삼 12시간 추출) 보다 더 높았다. 따라서 Rb₂와 Re와 같은 항당뇨 특이성분을 강화하여 인삼 추출하기 위해서는 홍삼보다 수삼을 추출하는 것이 효과적일 것으로 생각된다.

항암 및 압 전이 억제활성 (Keum *et al.*, 2000)을 나타내는 prosapogenin (ginsenoside Rg₂, Rg₃, Rh₁)의 총량은 75°C 추출에서는 36시간 추출액이 15.1 mg/100 ml로 가장 많았으며, 85°C에서는 36시간 추출액이 28.6 mg/100 ml, 95°C에서는 12시간 추출액이 24.2 mg/100 ml로 가장 많았고 12시간 이후에는 감소하였다.

이상과 같이 prosapogenin의 함량은 75°C와 85°C에서는 추출 시간이 길어짐에 따라 증가하는 경향이었으나 95°C에서는 12시간 이후에는 감소하는 경향이였다.

Ginsenoside Rg₁, Rc는 75°C에서는 12시간 추출액에서 가장 높았고 그 이후로는 감소하였으며, 85°C에서는 6시간이 가장 높았고 그 이후로는 감소하였다. 95°C에서는 6시간 이상에서는 검출되지 않았다. Rd는 75°C 18시간까지는 증가하고 그 후 부터 감소하였으며, 85°C에서는 6시간 후 부터 계속 감소하였다. Rb₁은 75°C에서 12시간 후부터 감소하였고, 85°C는 6시간 후 부터 계속 감소하였다. 95°C에서는 Rd와 Rb₁이 모두 6시간 후 부터 검출되지 않았다. Rf는 75°C, 85°C에서는 추출 시간이 증가함에 따라 조금씩 증가하는 경향이였으며, 95

°C에서는 6시간 이후부터 감소하였다. Choi 등 (2008)은 고온 처리에서 Rb₁ 성분이 검출되지 않은 이유는 Rb₁은 열에 매우 불안정하기 때문이라고 하였으며, Rb₂, Rc, Rd 등도 열에 의해 분해되어 총 ginsenoside 함량도 감소되었다고 하였는데 본 연구결과와 유사한 경향이였다.

Protopanaxadiol (PD)과 protopanaxatriol (PT)의 비율인 PD/PT비는 75°C, 85°C에서는 6시간에서 2.3, 2.0으로 가장 높았으나 점점 감소하여 36시간에서 1.7, 1.1로 줄어들었다. 95°C에서는 평균 1.0으로 일정한 경향이 없었다. Yang 등 (2006)은 PD/PT비에 있어서 82°C와 93°C에서 추출 시간이 길어지면 그 값이 낮아진다고 하였는데 본 연구결과에서도 이들의 결과와 일치하였다.

본 연구에서 수삼 추출액의 ginsenoside의 총량은 75°C, 24시간 추출액에서 가장 많았고, 85°C, 95°C에서는 75°C 추출때와 달리 추출 6시간 이후 추출시간이 길어질수록 점차 함량이 감소하였다.

이러한 결과는 PD계의 Rb₁, Rb₂, Rc, Rd 및 PT계의 Re, Rg₁이 급격히 감소하였기 때문이다. 그러나 Rg₂, Rg₃, Rh₁ 등 prosapogenin 함량은 85°C에서 가장 높은 함량을 나타냈다.

2. 온도 및 시간에 따른 인삼 추출액의 이화학적 특성

추출 온도 및 시간에 따른 수삼 추출액의 총 당 함량, 당도, 탁도, pH의 변화는 Fig. 2와 같다. 수삼 추출액의 총 당은

수삼의 추출 온도 및 시간이 물 추출액의 사포닌 함량 및 품질에 미치는 영향

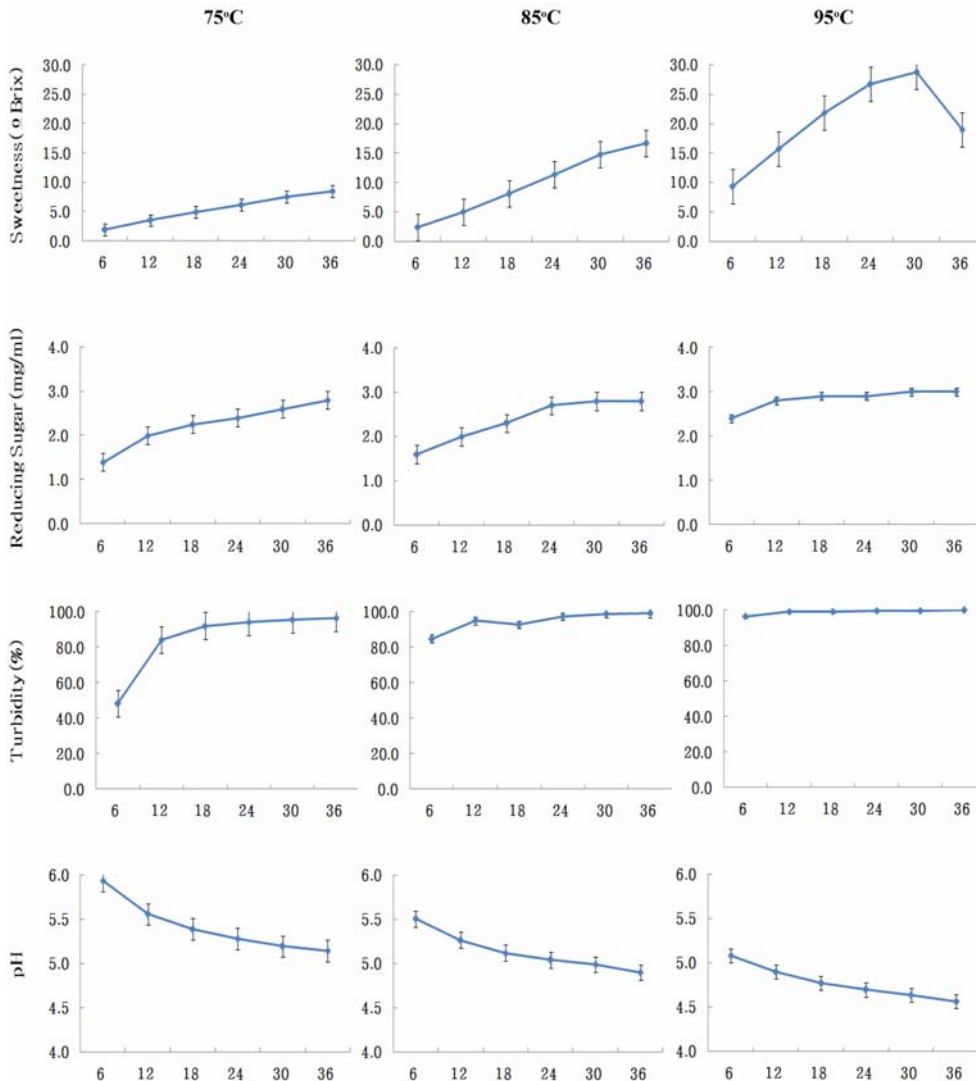


Fig. 2. Changes of reducing sugar, sweetness, turbidity and pH in RGWE by different extracted time and temperature.

75°C, 85°C, 95°C에서 각각 36, 36, 30시간에서 가장 높게 나타났으며, 고온에서 오래 추출한 것이 총 당량을 증가 시켰다. 당도는 75°C 36시간, 85°C 30시간에서 2.8%로 나타났고, 95°C에서는 30시간에서 3.0%로 가장 높아 고온에서 추출하는 것이 당도를 증가시켰다.

탁도는 75°C, 85°C, 95°C에서 36시간 추출한 용액이 각각 96.5, 99.0, 100%로 고온에서 오래 추출하는 것이 탁도를 증가시켰다. pH는 75°C, 85°C, 95°C에서 6시간 추출한 용액이 각각 5.94, 5.51, 5.08로 가장 높게 나타났고 시간이 지날수록 pH는 낮아졌다.

이상과 같이 항당뇨 작용을 나타내는 Rb₂와 Re는 저온 조건에서 추출한 것이 함량이 많았고, 항암 및 암 전이 억제활성을 나타내는 prosapogenin (Rg2, Rg3, Rh1)은 85°C에서

추출하는 것이 함량이 가장 많았다. 이화학적 특성 중 총 당량, 당도, 탁도는 95°C에서 30~36시간 추출액에서 가장 높게 나타났다. pH는 고온에서 오랜 시간 동안 추출할수록 낮아졌다. 따라서 수삼을 사용하여 인삼추출물(파우치)을 생산할 때는 인삼의 효능과 이화학적 성분을 고려하여 추출온도와 시간을 결정한 후 제품을 생산하여야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 2009 충청남도 지원사업과 2009 농촌진흥청 충남인삼 특화작목산학연협력단의 지원에 의하여 연구된 결과의 일부임.

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.
- Choi KH, Kwak YS, Rhee MH, Hwang MS, Kim SC, Park CK, Han GH and Song KB.** (2008). Effects of pH and high temperature treatment on the changes of major ginsenosides composition in Korean red ginseng water extract. *Journal of Ginseng Research*. 32:127-134.
- Hu JN, Lee JH, Shin JA, Choi JE and Lee KT.** (2008). Determination of ginsenosides content in Korean ginseng seeds and roots by high performance liquid chromatography. *Food Science and Biotechnology*. 17:430-433.
- Keum YS, Park KK, Lee JM, Chun KS, Park JH, Lee SK, Kwon H and Surh YJ.** (2000). Antioxidant and anti-tumor promoting activities of the methanol extract of heat-processed ginseng. *Cancer Letters*. 150:41-48.
- Kim GS, Hyun DY, Kim YO, Lee SW, Kim YC, Lee SE, Son YD, Lee MJ, Park CB, Park HK, Cha SW and Song KS.** (2008). Extraction and preprocessing methods for ginsenosides analysis of *Panax ginseng* C.A. Mayer. *Korean Journal Medicinal Crop Science*. 16 (6):446-454.
- Lee KS, Kim GH, Kim HH, Seong BJ, Lee HC and Lee YG.** (2008). Physicochemical characteristics on main and fine root of ginseng dried by various temperature with far-infrared drier. *Korean Journal Medicinal Crop Science*. 16 (4):211-217.
- Li X, Han JS, Park YJ, Kang SJ, Kim JS, Nam KY, Lee KT and Choi JE.** (2009). Extracting conditions for promoting ginsenoside contents and taste of red ginseng water extract. *Korean Journal of Crop Science* 54:287-293.
- Miller GL.** (1959). Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Journal of Analytical Chemistry*. 31:426-428.
- Xie JT, Mehendale SR, Li XM, Quigg R, Wang XY, Wang CZ, Wu JA, Aung HH, Rue PA, Bell GI and Yuan CS.** (2005). Anti-diabetic effect of ginsenoside Re in ob/ob mice. *Biochimica et Biophysica Acta*. 1740:319-325.
- Yang BW, Han ST and Ko SK** (2006). Quantitative analysis of ginsenosides in red ginseng extracted under various temperature and time. *Korean Journal Pharmacognosy*. 37: 217-220.
- 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. *Chemical & Pharmaceutical Bulletin* 33: 869-872.