

HPLC를 이용한 인삼 진세노사이드의 최적 분석 조건 및 홍삼 제품과 원료삼의 진세노사이드 함량 분석

탁근만¹, 손민희¹, 채희정^{1*}

Optimal Analytical Conditions for *Panax Ginseng* Ginsenosides using HPLC and Ginsenosides Content Analysis of Red Ginseng Products and their Raw Materials

Keunman Tark¹, Minhee Son¹ and Hee Jeong Chae^{1*}

요 약 인삼사포닌인 진세노사이드의 분석조건을 고성능액체크로마토그래피(HPLC)를 이용하여 최적화하였다. Gradient 조건을 변경하여 최적 분석조건을 확립하였고, 같은 조건하에서 인삼원재료와 홍삼 제품 중의 진세노사이드를 분석하였다. 원재료 중에서는 홍삼이 Rg1, Rb1, Rc, Rb2, Rd를 각각 0.29%, 0.82%, 0.38%, 0.32%, 0.11%를 함유하여 가장 높은 진세노사이드 함량을 보였으며, 여러 가지 홍삼제품 중에서는 홍삼엑기스가 가장 높은 함량을 보였다. 인삼 원료와 제품의 종류마다 진세노사이드 함량에 차이를 보였지만 대부분의 원료와 제품에서 Re, Rb1이 그 중에서도 가장 높은 함량을 보였다.

Abstract The analytical conditions of ginsenosides were optimized using high performance liquid chromatography (HPLC). The optimal analysis conditions were set up from the experiments using different gradient conditions, and the ginsenosides contents of red ginseng products and their raw materials were analysed. Red ginseng contained 0.29% Rg1, 0.82% Rb1, 0.38% Rc, 0.32% Rb2, 0.11% Rd, showing the highest ginsenoside contents. Among the red ginseng products, red ginseng extract showed the highest content. The ginsenoside contents were varied according to the raw material type and product type. Re and Rb1 contents were the highest in most raw materials and products.

Key Words : *Panax ginseng*, ginsenoside, HPLC, saponin

1. 서론

인삼(*Panax ginseng*)은 오가과(五加科)에 속하는 다년 생 초본류로 2,000년 전의 동양최고 본 초서인 신농본초경(神農本草經)에 소개된 이래로 여러 질병을 예방하고 치료하여 건강을 유지, 증진시키는 효과가 크다고 인정되어 명약으로 각광을 받아왔다(Watanabe 등[1]). 고려인삼(*Panax ginseng* C. A. Meyer)에 관한 과학적 연구는 1957년 Brekhan 등[2]이 adaptogen설을 발표하면서 활발히 진행되기 시작하였다. 그 이후 인삼의 주요한 생리활성물질은 인삼사포닌이라고 불리는 진세노사이드(ginsenoside),

polyacetylene, 산성 다당체, 인삼 단백질, 페놀성 물질 등의 성분들이 밝혀졌다[3-8]. 그 중 진세노사이드는 Shibata 등[7]의 연구에 의해서 그 화학구조가 명확히 확인되었고, 항당뇨 활성[9]을 비롯하여 항암작용, 항산화작용, 동맥경화 및 고혈압의 예방, 간 기능 촉진 및 숙취 제거효과, 항 피로 및 항 스트레스 작용, 노화방지 작용, 두뇌활동 촉진작용, 항염활성, 알레르기성 질환치료, 단백질합성의 촉진 등의 작용이 보고되었다[6]. 특히, 수삼을 썰서 건조한 홍삼은 열에 의해서 생성되는 홍삼 특유 성분인 진세노사이드 Rg2, Rg3, Rh1, Rh2 등이 암 예방 작용, 암세포 성장 억제 작용[10, 11], 혈압강하 작용[12],

본 연구는 농업기술센터연구개발지원사업(2008년)에 의하여 수행된 결과임

¹호서대학교 식품생물공학과

접수일 08년 12월 04일

*교신저자 : 채희정(hjchas@hoseo.edu)

수정일 (1차 09년 01월 16일, 2차 09년 02월 10일)

게재확정일 09년 02월 18일

뇌신경세포 보호작용[13], 항혈전 작용[14], 항산화 작용[10]이 있다고 하여 홍삼만의 특징점으로 주목받고 있다.

이와 같이 인삼의 중요 활성 물질인 진세노사이드에 대한 연구가 활발히 진행되면서 효능 측면 뿐만 아니라 화학구조의 규명, 물질의 분리, 정제에 대한 연구 또한 중요시 되었는데 진세노사이드 함량 분석에 대해서는 TLC 방법(Saruwatari *et al.*, 1979)[15], 바닐린 황산 비색법(Oura *et al.*, 1975)[16], 기체-액체 크로마토그래피법(Sticher *et al.*, 1979)[17], UV-labeling법(Park *et al.*, 1993)[18] 등의 방법이 있지만 이들 방법은 분리능이 양호하지 못하고 실용도가 낮은 결점이 있으며 물과 같은 용매를 사용하기 곤란한 단점이 있다. 최근에는 Saeki 등[19]이 고안한 고성능액체크로마토그래피(high performance liquid chromatography, HPLC)를 이용한 분석 방법이 있으며, evaporative light scattering detector(ELSD) 검출기를 사용한 Kim 등[20]의 연구를 비롯하여 HPLC를 이용한 사포닌 분석 및 인삼 진세노사이드의 분석은 많이 시도되어 왔으나 주요 사포닌 및 미량 사포닌의 분석법은 정립되지 않고 있는 실정이다[21].

미량 사포닌의 검출이 어려운 점 등의 한계점이 발견되어 이에 대한 연구가 더욱 필요한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 자외선 검출기가 장착된 고성능액체크로마토그래피를 이용하여 다양한 gradient 조건에서 인삼 사포닌인 진세노사이드의 분석조건을 최적화하고 인삼의 원재료와 제품 종류에 따른 진세노사이드의 함유량을 최적화된 분석조건으로 분석하여 조사하였다.

2. 재료 및 방법

2.1 재료 및 시약

진세노사이드 표준품은 Extrasynthese S.A.(France)사의 제품을 사용하였고, 분석에 사용한 재료로는 홍삼(red ginseng, RG), 피중미(root hair of skin ginseng, RHSG), 홍중미(root hair of ginseng, RHG), 피부백삼(skin white ginseng, SWG), 제품으로는 홍삼차(red ginseng tea, RGT), 홍삼액(red ginseng tonic, RGT₂), 홍삼엑기스(red ginseng extract, RGE), 홍삼정차(red ginseng extract tea, RGET), 홍삼캡슐(red ginseng capsule, RGC)을 사용하였으며 모두 개성인삼농협(한국 포천 소재)에서 공급받아 사용하였다. HPLC에 이용된 용매로서 acetonitrile과 water는 Burdick & Jackson사(MI, USA)의 HPLC 급 제품을 사용하였으며, 그 밖의 모든 시약은 일급 이상의 것을 사용하였으며 실험에 사용된 모든 증류수는 3차 정제수

를 이용하였다.

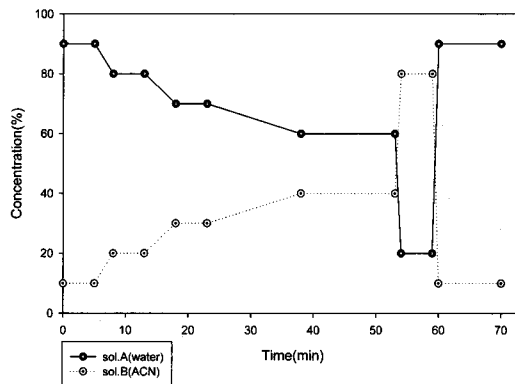
2.2 HPLC 분석방법

본 실험에서 사용한 고성능액체크로마토그래피(HPLC)는 Agilent 1100 series(Agilent Technologies Inc., CA, USA)이고, 칼럼은 역상(reverse phase) 칼럼의 일종인 Waters Symmetry C₁₈(5 μm, 4.6 mm × 150 mm), 검출기는 UV detector(203 nm)를 사용하였다. 이동상은 water와 acetonitrile(ACN)을 사용하였고 펌프 프로그램을 통해 gradient를 설정하였으며 유속은 1 ml/min로 하였다. 이동상 용매의 조성 gradient 조건은 표 1에서 보는 바와 같이 다양한 조건으로 설정하여 분석실험을 수행하였다. 실험에 사용한 진세노사이드 표준품은 총 7종을 사용하였고, 표준품은 각 5 mg씩 정량하여 acetonitrile과 water를 4:1 비율로 혼합한 용액 5 ml에 용해시켜 표준용액을 조제하였으며 인삼 원재료(홍삼, 피중미, 홍중미, 피부백삼)와 홍삼제품(홍삼차, 홍삼액, 홍삼엑기스, 홍삼정차, 홍삼캡슐) 또한 위와 같은 방법으로 조제하여 분석에 사용하였다. 이렇게 제조된 각각의 용액을 autosampler로 10 μl씩 주입하여 분석실험을 실시하였다.

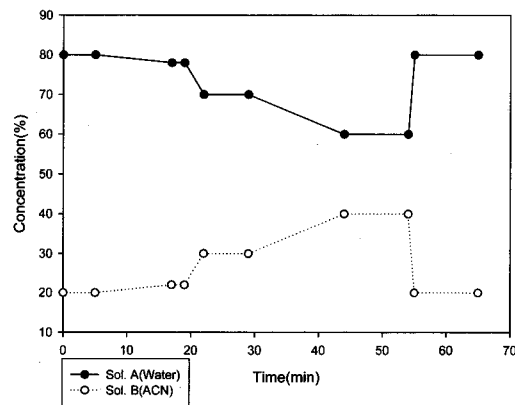
[표 1] 진세노사이드 분석을 위한 HPLC 용매 Gradient elution 조건

	Time(min)	Water(%)	ACN(%)
Gradient - A	0	80	20
	1	80	20
	22	78	22
	40	60	40
	50	45	55
	52	35	65
	70	80	20
Gradient - B	0	90	10
	5	90	10
	8	80	20
	13	80	20
	18	70	30
	23	70	30
	38	60	40
	53	60	40
	54	20	80
	59	20	80
60	90	10	
70	90	10	

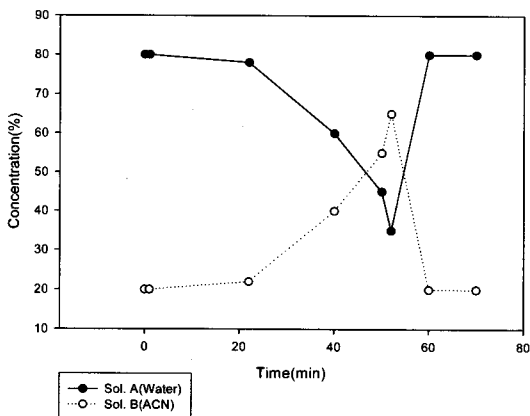
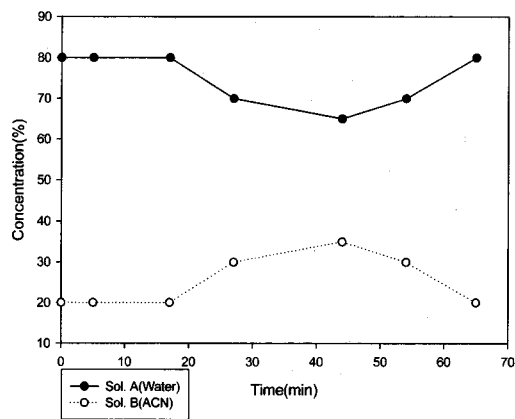
	0	80	20
	5	80	20
	17	78	22
	19	78	22
Gradient - C	22	70	30
	29	70	30
	44	60	40
	54	60	40
	55	80	20
	65	80	20

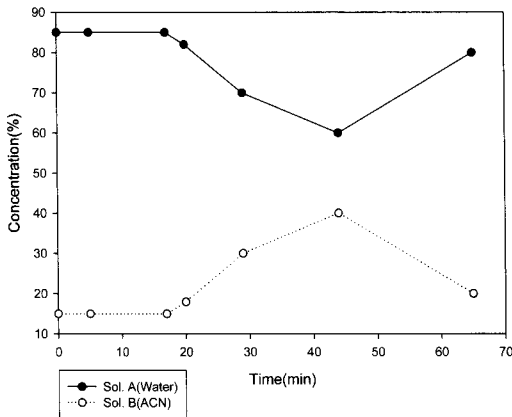


	0	80	20
	5	80	20
	17	80	20
Gradient - D	27	70	30
	44	65	35
	54	70	30
	65	80	20



	0	85	15
	5	85	15
	17	85	15
Gradient - E	20	82	18
	29	70	30
	44	60	40
	65	80	20





Gradient - E

[그림 1] 진세노사이드 분석을 위한 HPLC 용매 Gradient elution 조건

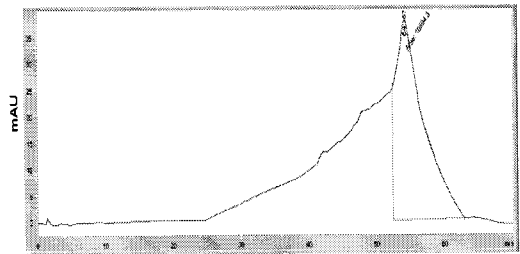
3. 결과 및 고찰

3.1 이동상 조건에 따른 크로마토그램의 변화

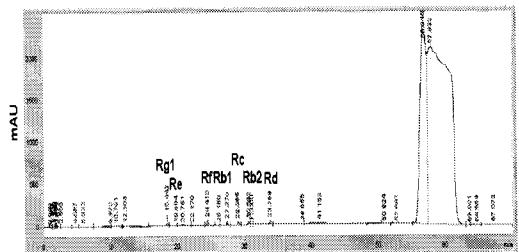
인삼의 사포닌 성분을 정량, 정성분석하기 위해서는 이동상 용매의 gradient 조건이 중요하다. 이동상 용매의 gradient 조건에 따라 얻어진 크로마토그램은 [그림 2]와 같다.

표 1의 Gradient A의 조건에서는 매우 늦은 retention time(RT, 52분)에 큰 피크(peak)가 검출되었고 이는 소수성 용매인 acetonitrile의 농도가 초기에 높아서 분리능이 낮아지고 분리시간이 지체되어 일어난 현상으로 판단된다. 또한 기준선(base line)이 불안정하였고 피크의 분리가 잘 되지 않았다. Gradient B의 조건에서는 acetonitrile의 초기 농도를 낮추고 피크 별 RT를 확보하기 위해 gradient 조건에 세척구간을 달리 삽입함으로써 구간별 지연 시간을 지정하였다. 그 결과 18분에 Rg1과 Re의 중첩(overlap)이 발생하였고, 후반부에 기준선이 불안정하여 세척구간을 다시 배제할 필요성이 대두되었다. 따라서 Gradient C의 조건에서는 중첩되는 시간 영역(5~20 min)의 기울기(slope)를 완만하게 적용하여 피크의 분리를 피하였다. 기준선의 하락을 유도하기 위하여 55분에서 acetonitrile의 비율을 감소시켜 분석하였다. 그 결과 Rg1, Re의 중첩은 해결되었으나 피크의 분리가 잘 이루어지지 않았고, 후반부 acetonitrile의 양을 줄인 결과 기준선의 하락을 유도할 수 있었다. 그러나 후반부 기준선이 더욱 안정을 찾기 위한 조건의 확립으로는 불충분하다고 판단

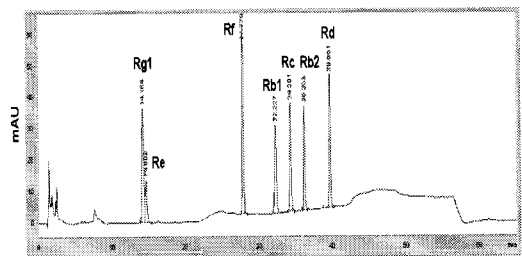
되었다. Gradient D의 조건에서는 중첩 피크(overlap peak)의 분리를 위하여 gradient의 기울기를 더욱 완만하게 변경하였으나 Gradient C에서의 결과와 큰 차이는 없었으며, 후반부의 기준선을 더욱 안정시키기 위해 후반부에 적용한 acetonitrile의 양을 줄인 결과 안정적인 기준선을 유도하였다. Gradient E의 조건에서는 후반부 피크를 앞당겨 분석시간을 단축시키고자 후반부의 acetonitrile의 양을 초기에 높여 RT의 앞당김을 유도하였지만 Rg1과 Re가 완전히 중첩되는 결과가 나타났다.



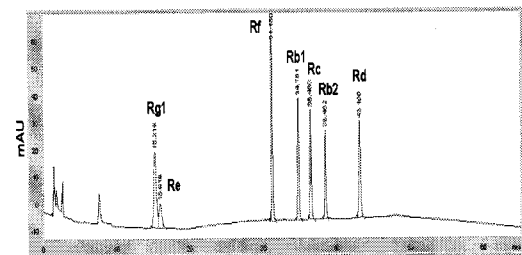
Gradient - A



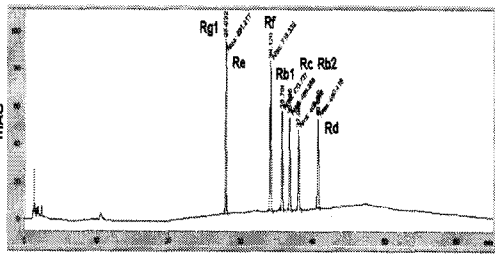
Gradient - B



Gradient - C



Gradient - D



Gradient - E

[그림 2] 여러 gradient 조건에 따른 진세노사이드 크로마토그램

결과적으로 7종의 진세노사이드(Rb1, Rb2, Rc, Rd, Re, Rf, Rg1)를 분석한 결과 Gradient D의 조건이 가장 분리능이 우수한 것으로 나타났다. 따라서 이후의 모든 진세노사이드 분석은 Gradient D의 조건으로 수행하였다. 그러나 본 연구에서 사용한 분석 조건에 의한 분석 소요 시간은 65분으로 좀 더 단축된 시간 안에 분석이 가능한 분석법의 개발이 요구된다.

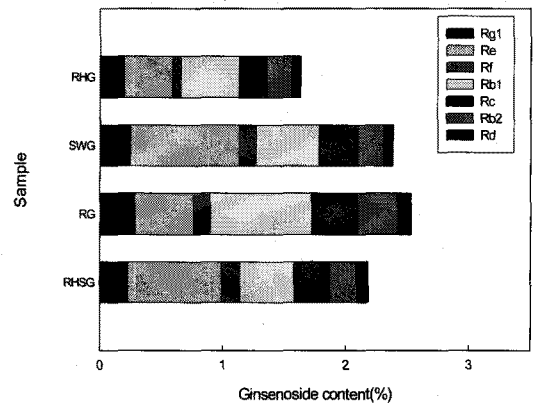
3.2 원료 및 제품에 대한 진세노사이드 함량 분석

홍삼, 피중미, 홍중미, 피부백삼의 4종의 인삼 원료와 홍삼차, 홍삼액, 홍삼엑기스, 홍삼정차, 홍삼캡슐의 5종의 인삼 제품을 위에서 얻어진 조건을 사용하여 각각의 원료 속에 있는 진세노사이드를 정량분석하였다.

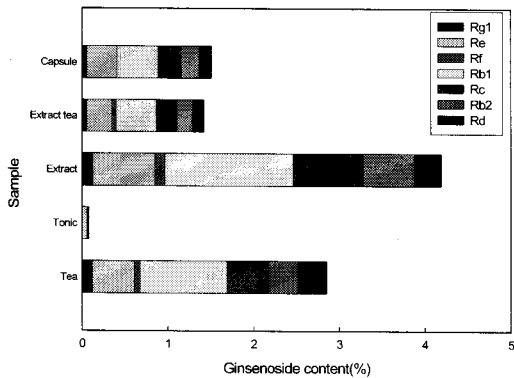
분석에 사용된 진세노사이드 Rb1, Rb2, Rc, Rd, Re, Rf, Rg1은 고지혈증, 당뇨, 비만, 항통증, 신장질환, 면역 등에 효능이 있는 것으로 보고된 바[22-25] 있는 Protopanaxadiol(PD) 및 Protopanaxatriol(PT)계열의 진세노사이드로 인삼의 종류 별로 비교해 본 결과를 그림 3에 나타내었다. HPLC에 의해 분석된 진세노사이드 총 함량은 홍삼(2.54%) > 피부백삼(2.38%) > 피중미(2.18%) > 홍중미(1.64%)의 순으로 홍삼이 가장 높은 함량을 보였으며, 홍삼의 진세노사이드 종류별 함량은 Rg1, Rb1, Rc, Rb2, Rd, Re, Rf이 각각 0.29%, 0.82%, 0.38%, 0.32%, 0.11%, 0.47%, 0.14%씩 함유한 것으로 나타났다. 또한 Re, Rf를 제외한 5종(Rb1, Rb2, Rc, Rd, Rg)의 진세노사이드 함량은 홍삼에서 가장 높은 것으로 나타났다. 최 등 [26]에서 홍삼의 총 진세노사이드 함량이 2.34%, 종류별 진세노사이드 함량이 Rg1, Re, Rf, Rb1, Rc, Rb2, Rd 각각 0.47%, 0.35%, 0.09%, 0.62%, 0.35%, 0.32%, 0.14%씩 함유한다고 보고하여 종류별 진세노사이드 함량에는 다소 차이를 보였지만 총 진세노사이드 함량이 유사한 결과를 확인할 수 있었다.

인삼 제품에서의 총 진세노사이드 함량은 홍삼엑기스(4.19%) > 홍삼차(2.85%) > 홍삼캡슐(1.52%) > 홍삼정차(1.42%) > 홍삼액(0.008%)의 순으로 홍삼엑기스가 가장 많이 함유되어 있는 것으로 나타났다. 인삼의 유효성분인 진세노사이드의 함량이 제품유형에 따라 이와 같은 높은 차이를 보이는 것은 1차 중간원료로서 홍삼엑기스를 제조한 후 다른 성분과의 배합 과정에서 유효성분이 희석됨으로써 나타나는 현상으로 판단된다. 또한 인삼 제품에서의 개별 진세노사이드 함량을 분석한 결과 [그림 4]에서 보는 바와 같이 홍삼엑기스가 Rg1, Re, Rf, Rb1, Rc, Rb2, Rd를 각각 0.13%, 0.72%, 0.12%, 1.49%, 0.82%, 0.59%, 0.32%씩 함유하였고, Rd를 제외한 6종(Rb1, Rb2, Rc, Rg, Re, Rf)에서 모두 홍삼엑기스에서 가장 많은 함량을 나타내었다. 고 등[27]에서 홍삼엑기스의 총 진세노사이드 함량이 4.86%, 종류별 진세노사이드가 Rg1, Re, Rf, Rb1, Rc, Rb2, Rd를 각각 0.14%, 0.56%, 0.1%, 1.85%, 1.12%, 0.6%, 0.49%씩 함유한다고 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 확인할 수 있었다. 또한 인삼 원료와 제품에서 모두 Re, Rb1이 진세노사이드 함유량의 대부분을 차지하고 있었다.

이상으로부터 HPLC를 이용한 진세노사이드의 분석조건을 최적화하였으며 원료 및 제품에 대한 분석을 통하여 제품특성을 확인하였다.



[그림 3] 홍삼과 인삼의 부위별 진세노사이드 함량 (RHG : 백삼뿌리, SWG : 백삼, RG : 홍삼, RHSG : 홍삼뿌리)



[그림 4] 상용화된 인삼 제품들의 진세노사이드 함량

4. 결론

인삼 진세노사이드의 분석은 많이 시도되어 왔으나 주요 사포닌 및 미량 사포닌의 분석법은 정립되지 않고 있는 실정이다[21]. 본 연구에서는 진세노사이드의 정량분석법을 HPLC를 이용하여 이동상의 조건을 변화시켜가며 최적화하였고, 최적화된 방법으로 홍삼 제품 및 원료삼에 함유되어 있는 진세노사이드의 함량을 분석하였다. 분리관은 Waters Symmetry C₁₈(5 μm, 4.6 mm × 150 mm) 이었고, 검출기는 UV detector(203 nm)를 사용하여 유속 1 ml/min로 분석 시료를 10 μl씩 주입하는 일정한 조건 하에 이동상인 water와 acetonitrile(ACN)의 gradient조성을 변경하여 최적 조건을 진세노사이드의 안정적인 분리 결과로부터 얻을 수 있었다. 이렇게 설정된 분석 조건으로 원료와 제품의 종류별 총 진세노사이드 함량을 분석한 결과 원료 중에서는 홍삼이 가장 높은 진세노사이드 함량의 총합을 보였으며, 제품에서는 홍삼엑기스가 가장 높은 진세노사이드 함량의 총합을 보였다.

참고문헌

[1] Watanabe, J., Oh, K. W., Kim, H. S., M. Tanahashi and H. Kaneto. (1988), *J. Pharmacobio-Dyn*, 11, 453-458.
 [2] Brekhman, I. I. (1957), *Panax ginseng*. *Gosudarst Isdatet Med*, 2, 10-24.
 [3] Namba, T. (1980), *The Encyclopedia of Wakan -Yaku with Color Pictures*. *Hoikusha, Osaka, Japan*, 23-48.
 [4] Shibata, S., Tanaka, O., Soma, K., Iita, Y., Ando, T. and Nakamura H. (1965), Studies on saponins and sapogenins of ginseng: the structure of panaxatriol. *Tetrahedron Lett*, 3, 207-213.

[5] Shibata, S. (1974), Some chemical studies on ginseng. *Proc. Intern. Ginseng Sym*, 69-76.
 [6] Park, J. D. (1996), Recent studies on the chemical constituents of Korean ginseng. *Korean J. Ginseng Sci*, 20, 389-415.
 [7] Sanata, S., Kondo, N., Shoji, J., Tanaka, O. and Shibata, S. (1974), Studies on the saponins of ginseng. I. Structure of ginseng-R0, Rb1, Rb2, Rc and Rd. *Chem. Pharm. Bull*, 22, 421-428.
 [8] Kitagawa, I., Taniyama, T., Shibuya, H., Nota, 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.
 [9] 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.
 [10] 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.
 [11] Kim, S. E., Lee, Y. H., Park, J. H. and Lee, S. K. (1999), Ginsenoside-Rs3, a new diol-type ginseng saponin, selectively elevates protein levels of p53 and p21WAF1 leading to induction of apoptosis in SK-HEP-1 cells. *Anticancer Res*, 19, 487-491.
 [12] Kim, W. Y., Kim, J. M., Han, S. B., Lee, S. K., Kim, N. D., Park, M. K., Kim, C. K. and Park, J. H. (2000), Steaming of ginseng at high temperature enhances biological activity. *J. Nat. Prod*, 63, 1702-1704.
 [13] Bao, H. Y., Zhang, J., Yeo, S. J., Myung, C. S., Kim, H. M., Kim, J. M., Park, J. H., Cho, J. S. and Kang, J. S. (2005), Memory enhancing and neuroprotective effects of selected ginsenosides. *Arch. Pharm. Res*, 28, 335-342.
 [14] Jung, K. Y., Kim, D. S., Oh, S. R., Lee, I. S., Lee, J. J., Park, J. D., Kim, S. I. and Lee, H. K. (1998), Platelet activating factor antagonist activity of ginsenosides. *Biol. Pharm. Bull*, 21, 79-80.
 [15] Y. Saruwatari, H. Besso, K. Futamura, et al., (1979), *Chem. Pharm. Bull*, 27, 147 - 151.
 [16] H. oura, S. hiai, Y. odaka and T. yokozawa, (1975), Studies on the Biochemical Action of Ginseng Saponin. *J. Biochem*, 77, 1057-1065.

- [17] Sticher, O. and Solidat, F. (1979), HPLC separation and quantitative determination of ginsenosides from Panax ginseng, Panax quinquefolium and from ginseng drug preparations. *Planta Med.* 36, 30-42.
- [18] Park, M. K., Park, J. H., Kang, J. S., Lee, M. Y., Park, Y. I., Yu, S. J. and Han, B. H. (1993), Rapid hydrolysis of ginseng saponin by microwave oven reaction. *Kor. J. Ginseng Sci.* 17, 35-38.
- [19] Saeki, T., Koide, K. and Nikaide, T. (1999), A comparative study on commercial, botanical gardens and wild samples of the roots of *Platycodon grandiflorum* by HPLC analysis. *Planta med.* 65, 428-431.
- [20] Kim, G. S., Kim, H. T., Seong, J. D., Park, H. S. and Kim, S. D. (2002), Quantitative analysis of platycodin d from *Platycodon grandiflorum* by HPLC-ELSD. *Korean J. Medicinal Crop Sci.* 10, 200-205.
- [21] Park, J. Y., Lee, C. Y., Won, J. Y. (2007). Analytical optimum of ginsenosides according to the gradient elution of mobile phase in high performance liquid chromatography. *Kor. J. Medicinal Crop Sci.* 15, 215-219.
- [22] Matsuda, h., Samukawa. K. and Kubo. M. (1998), *The 13th Symo. The Medical society for red ginseng research (Abstract)*, 8
- [23] Zhang, J. T., Qu, Z. W., Liu, Y. and Deng, H. L. (1990). *Chin. Med. J.* 103, 932
- [24] Zhang, J. T., Yang, Y., Qu, Z. W., Jing, X. Y. and Liu, M. (1993). *Proc. of 6th Int'l Ginseng Symposium*, Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Korea, 69
- [25] Han, Y. M., Jin, B. S., Ko, S. K. and Lee, J. H. (2004), Immunoactivity of ginsenoside Re and Rg1 that enhances resistance of mice against experimental disseminated candidiasis. *Natural Product Sci.* 10, 134-139.
- [26] Choi, K. J., Go, S. R., Kim, S. C. and Park, J. D. (1989), Saponin and ginsenoside content in Korea red ginseng products. *Kor. J. Ginseng Sci.* 13, 178-182.
- [27] Ko, S. K., Lee, K. H., Hong, J. K., Kang, S. A., Sohn, U. D., Im, B. O., Han, S. T., Yang, B. W., Chung, S. H. and Lee, B. Y. (2005), Change of ginsenoside composition in Ginseng extract by vinegar process. *Food Sci. Biotechnol.* 14, 509-513.

탁근만(Keun-Man Tark)

[정회원]



- 2006년 2월 : 호서대학교 식품생물공학과 (이학사)
- 2008년 2월 : 호서대학교 식품생물공학과 (이학석사)
- 2008년 4월 ~ 현재 : 비타민하우스(주) 마케팅실 제품개발팀

<관심분야>
기능성식품, 의학, 약학

손민희(Min-Hee Son)

[준회원]

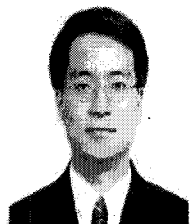


- 2007년 2월 : 호서대학교 식품생물공학과 (이학사)
- 2007년 2월 ~ 현재 : 호서대학교 식품생물공학과 석사과정

<관심분야>
기능성식품, 생물공학

채희정(Hee Jeong Chae)

[정회원]



- 1989년 2월 : 서울대학교 화학공학과 (공학사)
- 1991년 2월 : 서울대학교 화학공학과 (공학석사)
- 1995년 2월 : 서울대학교 화학공학과 (공학박사)
- 2000년 3월 ~ 현재 : 호서대학교 자연과학대학 식품생물공학과 교수

<관심분야>
기능성식품, 생물공학