

## 고려인삼의 약리효능과 효능성분

### Pharmacological Effects and Medicinal Components of Korean Ginseng (Panax ginseng C. A. Meyer)

최광태 · 양덕춘

경희대학교 생명과학대학 한방재료가공학과

Kwang-Tae Choi · Deok-Chun Yang

Department of Oriental Material and Process, College of Life Science, Kyung Hee University, Yongin, Korea

#### 1. 고려인삼 명칭의 유래

우리나라의 사서 <삼국사기(三國史記)>에 고구려, 신라, 백제 등 삼국이 중국에 인삼을 교역했다는 사실이 기록되어 있다. 특히 중국의 문헌에는 고구려가 위(魏)와 빈번히 교류하여 사신을 파견하고 선물을 교환했다는 기록이 92회나 나오는데 인삼이 선물로 쓰였으리라는 것은 쉽게 추측할 수 있다. 이 같은 기록들은 당시부터 중국 삼과 한반도 삼을 구별하여 고구려삼이라 차별화하고 있음을 알게 한다. 물론 고구려삼의 잦은 기록은 그 우수성에서 비롯된 것이다. 이미 삼국시대에 인삼이 한반도의 주요 산물의 하나였으며 의학적으로도 중요하게 취급했음을 알 수 있다.

당시의 중국 기록은 고구려, 신라, 백제와 교역한 인삼의 이름을 각기 다르게 표현하고 있다. 즉 고구려에서 보내지는 삼을 고구려삼, 백제의 것은 백제삼, 신라의 것은 신라삼으로 세분하여 각기 다르게 기록하고 있는 것이다. 고구려삼과 백제삼은 <명의별록(名醫別錄)>, <약총결(藥總訣)> (도홍경의

저서로 추측), <자도헌잡철(刺刀軒雜綴)> 등에서 광범하게 보이고, 신라삼은 주로 신라와 수교가 많이 이루어지던 당(唐) 나라에서 부르던 명칭이었다.

고려삼은 특별히 고구려에서 나는 인삼을 한정해서 지칭하기도 했지만 당시부터 한반도 삼국(고구려, 신라, 백제)에서 나는 인삼을 두루 통칭할 때 사용되기도 했다. 고려는 물론 고구려를 가리킨다. 당시 중국이 고구려를 고려라고 부르기도 한 것은 다른 사서에서도 자주 등장한다. 이렇게 통칭 고려삼으로 부른 것은 고구려의 강성함 때문일 것이다. 고구려의 국토는 요동을 포함, 중국 내륙 깊이까지 뻗어 있었다. 인삼 자생지 만주, 연해주 일대가 당시는 고구려의 영토였으니 고려인삼은 말 그대로 고구려에서 나는 인삼을 중국에서 나는 다른 종의 인삼과 구별하기 위해 부른 이름인 것이다. 그러나 고구려삼의 명칭과 함께 <명의별록>에는 그 이전인 서기 451년에 “백제로부터 인삼을 선물받다”라는 기록이 있는 것으로 보아 고려인삼이란 명칭은 한반도의 인삼을 통칭한 것으로 보아지며 이처럼 오랜 역사를 갖고 있다.

Corresponding Author : Kwang-Tae Choi  
Department of Oriental Material and Process, Kyung Hee University  
Seocheon-Dong, Giheung-Gu, Yongin-Si, Gyeonggi-Do, Korea  
Tel: +82-10-8760-5430  
Fax: +82-31-281-6323  
E-mail: kwangtaechoi@hotmail.com



고려인삼이란 이름은 삼국을 통일한 신라와 고려시대를 거쳐 조선시대로 이어져 같은 이름으로 불렸고, 오늘날에 이르러 한국산 인삼을 지칭하는 한편 인삼의 대명사로 사용되고 있다.

## 2. 고려인삼의 약용역사

중국의 전한원제시대(前漢元帝時代)(B.C. 33~48) 사유의 <급취장(就急章)>에 인삼(人蔘)의 이름이 처음 기재되었으며 후한 헌제건안년도(서기 196~200) 장중경의 <상한론>에 있는 총 113개 처방중 고려인삼 배합처방이 21개나 수록되어 있다. 오늘날 한국에서 흔히 사용되고 있는 한방처방서인 “방약합편(方藥合編)”(1885년 출간)에 수록되어 있는 467개의 처방을 통계적으로 연구한 홍문화 박사(1974, 1978)에 의하면 고려인삼의 출현빈도가 132개 처방이며 “방약합편”에서 사용되는 약물 293종중 감초, 당귀, 복령, 진피 다음으로 제5위를 차지하고 있다. 고려인삼이 상약처방 및 보양제 처방에서 가장 자주 배합되는 약이라는 것과 하약 처방에서 고려인삼 배합 빈도수가 적은 것은 고려인삼은 “약은 선택독물”이라는 하약(下藥)개념의 약물이 아니고 상약(上藥)개념의 식품적 성격이 큰 효능을 가지고 있음을 뜻한다.

모든 생약재 중에서 으뜸인 고려인삼(*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 전통적으로 신비한 힘을 가진 약용식물로 알려져 왔으며 동양에서는 수천년의 역사를 가지고 있다. 특히 한국, 중국, 그리고 일본에서는 고려인삼이 모든 약초(영약)중에서 제일 가치있는 약으로 알려져 왔다. 그러므로, 동양 사람들은 전통적으로 원기회복, 체력증강, 면역력증강, 노화방지 그리고 강장제로써 고려인삼 뿌리와 추출물을 사용해 오고 있었다.

Brekhman (1957, 1969)을 비롯한 여러 학자들은 인삼의 기본 약리를 adaptogen 효과로 설명하여 생체가 가지고 있는 각종 병적인자(病的因子)에 대하여 비특이적(非特異的)으로 저항하는 능력을 증가시킨다는 것인 바 이른바 생체기능 중 너무 높은 것은 낮추어 주고 낮은 기능은 정상으로 높여 주는 정역양방(正逆兩方)의 작용을 하며 인삼은 순간적인 효과 보다도 지속적이며, 건강한 경우 보다 비 정상적인 상태에 있을 때 정상으로 이끌어 주는 약효를 나타낸다고 하여 인삼의 강장효과

의 의미에 새로운 약리개념을 도입하여 많은 공감과 주목을 받고 있다.

최근 산업 발전, 특히 공해산업으로 인하여 생활 환경은 아주 빠른 속도로 나빠져 가고 있어 인류의 건강이 극도로 위협 받고 있는 실정이다. 그래서 자기방어를 위해 세계 곳곳에 있는 사람들은 새롭고 더 안전한 먹거리와 자연의학을 찾고 있으며 자연의학에 대한 관심이 높아짐에 따라, 고려인삼의 수요가 병의 예방과 치료를 위해 급속히 증가하고 있는 실정이다.

## 3. 현대의학에 의하여 밝혀진 고려인삼의 약리효능

고려인삼의 효능에 관하여 많은 연구자들은 현대의 생리학적, 생화학적 및 약리학적 지식을 바탕으로 하여 과거의 경험적 사실을 입증하려 하고 있다. 최근 구미에서도 그 효능에 대한 과학적 연구를 토대로 고려인삼을 높이 평가하기에 이르렀으며 강장약(強壯藥)으로서의 약효가 많이 입증되고 있다.

강장약이라 함은 정상적인 신체적 긴장도를 유지시키거나 혹은 병적 상태를 정상상태로 회복시키는 약물을 말한다. 고려인삼은 이러한 효능이 있는 것으로 알려져 있으며 신체조건을 정상화하는 작용 즉 신체의 항상성(恒常性)을 유지시키는 작용이 있음이 많은 학자들의 공통된 의견이다. 그 외에도 효과가 완만하며 장기간 투여하여도 약물의존성이나 내성(耐性)이 없다는 특징이 있다.

과학적으로 입증된 고려인삼의 약리효능은 다음과 같다.

### 1) 뇌기능 항진(亢進)효능

(1) 학습기능증진과 기억력 감퇴개선 효능

- ① 고려인삼(엑스 및 사포닌 성분)은 학습기능의 증진과 기억력을 개선시켜 지적 수행능력을 향상시키는 효능이 있다는 것이 밝혀지고 있다.
- ② 알콜투여는 기억력 감퇴와 운동통합기능의 저하(회전봉타기 시험에서 잘 미끄러짐)를 유발하는데 고려인삼은 이러한 장애현상을 개선하는 효과를 나타낸다(Saito et al. 1988, Zhang et al. 1990).
- ③ Ginsenoside Rb<sub>1</sub>과 Rg<sub>1</sub>은 노화된 rat, 중추성 허혈 재관류, 난소가 제거된 rat, 베타아밀로이드에 의한 기억부진

을 포함한 10개 이상의 모델에서 기억력을 향상시키는 결과가 나왔으며, Rg<sub>1</sub>은 기억의 모든 단계(등록, 통합, 수정)를 향상시켰다(Zhang *et al.* 2006).

- ④ 고려홍삼 농축액은 실용적 기억능력을 조절하고 주관적인 삶의 질과 기분을 조절한다(Kennedy *et al.* 2006).
- ⑤ 고려인삼은 학습 및 기억을 증진시켜 기억장애에 효과적이며 인삼사포닌 성분이 미로시험 및 수동회피 실험에서 학습과 기억을 증진시킨다(Yamaguchi *et al.* 1996, Jin *et al.* 1999).

(2) 지적 작업수행효율 향상

- ① 사람을 대상으로 한 임상적 적용시험결과 인삼은 정신적, 지적작업 수행효율을 향상시킨다는 연구결과들이 보고되고 있다(주의력, 암산능력의 호전)(Park *et al.* 1994, D'angelo 1996).

- (3) 고려인삼 복용 4주째에 인삼복용군이 대조군에 비해 인지능이 개선되었으며 12주까지 효과가 지속되었다(Lee *et al.* 2006).

- (4) 고려인삼의 항건망증효과와 뇌허혈성 장애개선에 대한 연구결과들은 기억력감퇴와 인지기능저하를 주 증상으로 하는 노인성 치매증이나 뇌경색의 진전이나 재발방지 및 뇌기능 개선약으로서 인삼성분의 활용을 위한 연구발전을 더욱 기대하게 한다.

(5) 노인성 치매 예방 및 치료와 인지기능 개선 효과

- ① “고려홍삼의 인지기능 개선 및 항치매 효과에 대한 임상연구”에 의하면 2006년 9월부터 총 30명의 알츠하이머 치매환자에게 고려홍삼 4.5 g/day 혹은 9 g/day를 처방하고 3개월 후에 인지기능 개선 여부를 평가한 결과, 홍삼 투여군이 인지능력 평가시험(mini mental state examination, MMSE)과 CDR의 호전을 보였으며 이는 9 g/day군에서 4.5 g/day군 보다 더 뚜렷하게 관찰되었는바 이는 고려홍삼의 치매증상 개선 효과에 대한 임상자료로 활용될 수 있을 것이다(Heo *et al.* 2008, 2010).
- ② 고려홍삼은 최근 노인성 치매 예방과 치료에 효과가 있

다고 계속해서 발표되고 있다. 베타-아밀로이드( $\beta$ -amyloid) 단백질 생성을 억제하는 것으로 밝혀졌으며(Ji *et al.* 2006, Chen *et al.* 2006), 임상연구에서도 홍삼은 치매환자의 인지능력을 향상시킨다고 보고되어있다(Bao *et al.* 2005).

2) 항통증(抗痛症) 효능

- (1) 감각전달신경세포를 이용한 시험에서 고려인삼은 감각신경세포에 존재하고 통증전달에 관여하는 칼슘채널(Ca channel)을 억제하는 작용이 있음이 밝혀지고 있다.

- (2) Ginsenoside Rb<sub>2</sub>, Rc, Rd, Re의 척수상부로의 투여 혹은 Rb<sub>1</sub>, Rb<sub>2</sub>, Rd 또는 Rf의 척수투여로 통증반응이 억제될 수 있음을 확인하였으며 또한 염증성 cytokine을 척수강 내로 투여하는 통증모델에서 ginsenoside Rb<sub>1</sub>, Rg<sub>2</sub> 혹은 Rc의 척수강내 투여가 유의한 진통효과를 보이는 것을 확인하였다(Seo *et al.* 2006).

3) 암예방과 항암활성 효능

(1) 암예방 및 항암면역조절 효능

- ① 고려인삼복용과 암발생에 대한 역학조사(4600명 대상) 결과 고려인삼 복용자가 비(非)복용자에 비해 위암, 간암, 폐암 등을 비롯한 여러종류의 암발생에 대한 위험도가 감소되고 복용횟수가 증가할수록 그 위험비는 적어져 고려인삼이 암의 1차예방에 유용성이 있다는 연구결과들이 보고되었다(Yun *et al.* 1990, 1995, 2001, Keum *et al.* 2000, Yun 2003, Kamangar *et al.* 2007).
- ② 소화기암의 근치적 수술후 홍삼농축액의 투여가 항암화학요법을 시행하는 동안 감소되어 있던 혈장 IL-2치를 회복하게 하고 IL-10을 감소시켰으며, 특히 위암에서는 총 lymphocyte subset의 수를 증가시켜 항암 면역조절에 영향을 미칠 것으로 예상된다(Suh *et al.* 2006).

(2) 암세포의 증식억제 효능

- ① 고려인삼의 사포닌 성분과 사포닌 이외의 성분중에는 여러종류의 암세포의 증식을 억제하는 활성이 있다(Ahn *et al.* 1987, Matsunaga *et al.* 1990, Kikuchi *et al.* 1991,



Odasshima *et al.* 1979, Hwang 1993, Keum *et al.* 2003, Fukushima *et al.* 2001, Xu *et al.* 2007, Liu *et al.* 2000, Popovich *et al.* 2004, Wang *et al.* 2006).

- ② Ginsenoside Rp<sub>1</sub>이 21S세포와 HeLa세포의 성장을 억제 하였으며 항암작용을 위해 사용될 수 있음이 구명되었다 (Kumar *et al.* 2006).
- ③ 홍삼다당체에서 분리된 활성물질(GFP)은 암세포(육종 암 180)이식쥐(ICR마우스)에서 자연살해세포(NK세포)에 의한 강한 암세포 살해능을 보여 주었으며 수명연장 효과도 보여 주었다 (Park *et al.* 2006).

(3) 암세포의 전이(轉移) 억제 효능

- ① 종양세포(결장암세포)를 이식한 마우스에 G. Rg<sub>3</sub>를 투여(경구 또는 정맥주사)한 실험에서 암세포의 폐(肺)로의 전이가 억제되는 효과가 관찰되었다(Mochizuki *et al.* 1995b).
- ② 종양세포(melanoma cell)를 등 피부에 이식한 마우스에 G. Rb<sub>2</sub>를 투여한 결과 종양증식이 억제되고 암세포 전이와 관련되는 종양의 혈관신생(血管新生 angiogenesis)이 억제 되었다(Mochizuki *et al.* 1995a).
- ③ *Panax ginseng*에서 분리한 다당체는 방광암 예방과 전이 방지 효과가 있는 것으로 판명되었다 (Li *et al.*, 2012).

(4) 항암제의 항암활성 증강 효능

- ① 고려홍삼은 항암제(mitomycin C)와 병용처리시 항종양 효과는 mitomycin C 단독처리시보다 더욱 증강되었다 (Kubo *et al.* 1992).

(5) 항암제의 내성형성(耐性形成)과 부작용경감 효능

- ① 암화학요법치료에서 내성형성은 주요한 문제점으로 지적되고 있으며 고려홍삼을 항암제와 병용투여시 항암제의 내성형성을 억제하여 암세포에 대한 세포독성을 증강시키고 항암제의 부작용을 경감시키는 효과가 관찰되었다(Park *et al.* 1996, Noh *et al.* 1992).

(6) 인삼추출물의 항암활성

- ① W.I. Hwang(1993)은 비사포닌계의 항암활성 분획물로

석유에테르 추출물을 보고한 바 있으며 그함량은 고려홍삼이 0.64%, 중국홍삼이 0.47%로 고려홍삼이 약 30% 이상 높았다. 이들 분획물로서 고려홍삼과 중국홍삼의 항암활성을 비교한 결과, 백혈병 암세포주인 mouse leukemic cell (P<sub>388</sub>), 인체 결장암(HT-29) 및 직장암세포(HRT-18)에 대한 암세포증식 억제 활성이 전반적으로 중국홍삼보다 고려홍삼이 현저히 강한 활성을 나타 내었다 (암세포증식율 = 실험군의 배양시간별 증식세포수 - 출발시 세포수/대조군의 배양시간별 증식세포수 - 출발시 세포수 X 100으로 계산) (Hwang *et al.*, 1993).

- ② *Panax ginseng*에서 분리한 20(S)-Rg<sub>3</sub>는 결장암 세포를 사멸시키고 항암효과가 있는 것으로 나타났다 (Yuan *et al.*, 2010).

4) 면역기능 증강 효능

- (1) 인삼은 인플루엔자에 감염되는 사람의 비율을 현저히 감소시키고 동시에 면역기능을 활성화 시켜 인플루엔자 백신의 효능을 증가시키는 것으로 관찰되었다(Scaglione, 2010).

- (2) 고려인삼추출물은 면역독성을 가진 항암제인 mitomycin 투여로 저하된 세포성 면역반응을 부활시키는 작용이 있고 특히 에테르추출물은 세포성면역 및 NK(natural killer)cell의 활성을 현저히 부활 내지 증강시키는 효과가 있는 것으로 관찰되었다 (Ahn *et al.* 1987).

- (3) 소화기암의 근치적 수술후 홍삼농축액의 투여가 위암에서는 총 lymphocyte subset의 수를 증가시켜 항암 면역 조절에 영향을 미칠 것으로 예상된다 (Suh *et al.* 2006).

- (4) 최근 면역과 관련된 고려홍삼의 연구가 각광을 받고 있으며 사포닌보다는 다당류의 면역조절작용에 더 많은 관심을 기울이고 있다. 사포닌 및 다당류는 T 림프구의 세포증식을 촉진하며, 특히 다당류 분획은 Tc 림프구들의 암세포 파괴력을 3-4배 증가시킨다고 보고하였다 (Mizuno *et al.* 1994, Rivers *et al.* 2005).



(5) 특히 인삼조직배양 추출물에서 분리한 polysaccharide 는 B, T 세포의 증식을 유도하였으며 또한 면역억제제 (cyclophosphamide)로 면역이 억제된 생쥐에서 인삼사포닌이 면역억제 회복 효과가 있는 것으로 보고되었다 (Soloverva *et al.* 1989).

(6) 고려홍삼은 NK 세포의 활성을 증가시키며 암세포 전이의 억제는 이에 기인한다고 발표하였다. 고려홍삼이 NK 세포의 활성을 증가시킨다는 보고는 매우 많다 (Yun *et al.* 1987, Kim *et al.* 1990).

### 5) 항당뇨 효능

(1) 인삼사포닌(G. Rb<sub>2</sub>, G. h<sub>2</sub>)은 당뇨유발 물질인 스트렙토조토신(STZ)처리에 의한 고혈당의 저하, 당뇨증상의 개선 등의 효과가 있다(Yokozawa *et al.* 1985, 1987, 1990, Lai *et al.* 2006, Vuksan 2002, 2005, Sievenpiper *et al.* 2006).

(2) 고려인삼 중에는 인슐린 분비촉진작용과 인슐린 유사작용 물질이 함유되어 있다(Okuda *et al.* 1990, Takaku *et al.* 1990, Ando *et al.* 1979, Lee *et al.* 2006).

### 6) 간기능 항진(亢進) 효능

(1) 고려인삼은 독성물질 해독 촉진작용과 간상해(肝傷害) 보호 및 간재생회복 촉진작용이 있다 (Song *et al.* 1990, Mizoguchi *et al.* 1988, Huh *et al.* 1988, Lee *et al.* 1984, Saxena *et al.* 2006).

(2) 고려인삼은 알코올 해독 촉진작용을 가지고 있어 숙취에 효과가 있다 (Joo *et al.* 1982, 1984, Lee *et al.* 1992, Okamura *et al.* 1994).

(3) 고려인삼은 항간염 활성이 있다 (Matsuda *et al.* 1991).

(4) 고려홍삼은 알콜 대사를 촉진하고 alcohol dehydrogenase의 활성을 증가시켜 혈중 알콜농도를 저하시킨다(Lee *et al.* 2007).

(5) 고려홍삼은 음주 후 lactate도 감소시키고 또한 알콜 섭취 후 나타나는 간 독성에 관련된 지표를 측정하였을 때 간세포 독성을 감소시킨다(Lee *et al.* 2007, Joo *et al.* 1985).

### 7) 혈압조절효능

(1) 고려인삼 사포닌의 혈압 강하작용은 혈관내피세포 유래 NO분비촉진작용에 의해 이루어 진다 (Kim *et al.* 1994, Kang *et al.* 1995).

(2) 고려홍삼은 투약후 160분이 경과하는 동안 항고혈압 효과를 보이며 이는 높은 용량에서 보다 낮은 용량에서 효과가 뚜렷하였다 (Vuksan *et al.* 2006).

(3) Ginsenosides는 혈관을 확장한다. 이와 같은 작용으로 혈류의 증가에 의한 혈액순환 개선과 뇌혈류 개선, 관상동맥확장으로 심근경색, 심근허혈 및 협심증 보호작용, 혈소판응집억제작용에 의한 항혈전작용, 항부정맥작용 등을 나타낸다 (Kim *et al.* 1994, Ji *et al.* 2007, Tamura *et al.* 1993).

(4) 전통적으로 혈압을 올린다고 알려져 고혈압 환자에게는 사용을 금했으나, 현대 과학적 근거로는 홍삼이 혈압을 낮춘다는 많은 보고가 있으며, 실제로 임상에서는 고혈압 환자의 이완기/수축기 혈압을 모두 낮춘다. 특히 주요 성분인 ginsenosides가 혈관내피세포에서 유래하는 NO를 유리시키므로써 혈관을 이완한다 (Sung *et al.* 2000, Jeon *et al.* 2000, Kim *et al.* 2003).

(5) 베트남인 대상으로 1일 4g씩 12주간 복용한 임상시험에 의하면 고려홍삼은 수축기 혈압이 복용후 2주까지 낮아진 후에 12주까지 일정하게 유지된 반면에 화기삼(미국삼)은 복용후 120분까지 혈압이 급격히 올랐으며 이완기 혈압은 고려홍삼은 복용 12주까지 일정하게 유지된 반면에 화기삼(미국삼)은 복용후 60분, 4주, 8주에 각각 급격히 오른 불안정한 경향을 보였다(그림 1~2) (Choi *et al.* 2012).



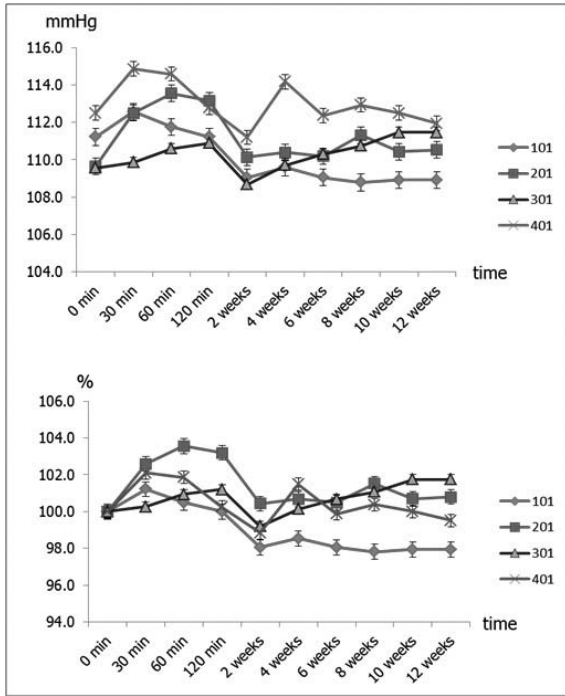


그림 1. Change in value of systolic blood pressure. 101: Korean red ginseng, 201: American ginseng, 301: Placebo, 401: Korean white ginseng.

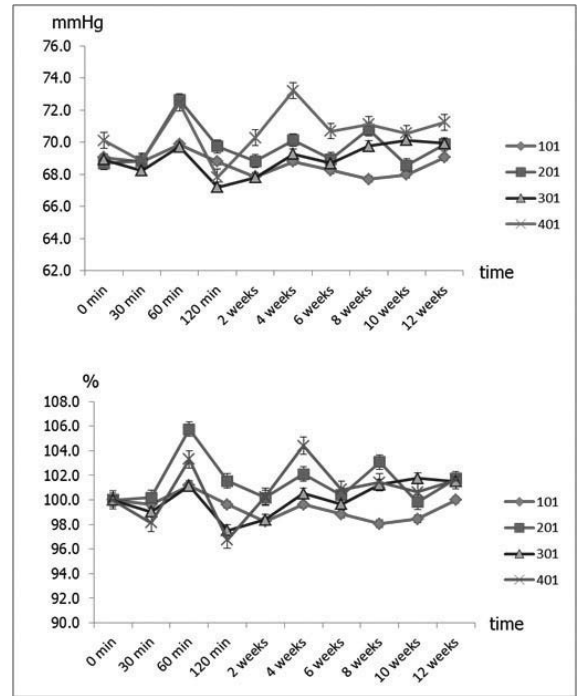


그림 2. Change in value of diastolic blood pressure. 101: Korean red ginseng, 201: American ginseng, 301: Placebo, 401: Korean white ginseng.

### 8) 항피로 및 항스트레스 효능

- (1) 고려인삼은 실험동물의 강제 수영실험에서 수영시간 연장효과를 나타내고 강제운동 부하시 운동능력의 향상과 피로회복 촉진작용을 나타낸다 (Saito *et al.* 1984).
- (2) 고려홍삼의 지속적 복용은 운동선수에 있어 누적된 피로회복의 촉진과 운동성빈혈의 예방에도 효능이 있는 것으로 관찰되었다.
- (3) 고려인삼은 저온(5℃, 0℃, -10℃) 및 고온(35℃)에 노출된 동물실험에서 불리한 환경에 견디어 내는 힘을 보강하는 것으로 관찰되었다 (Kim 1979).
- (4) 고려홍삼은 어떤 stress나 환경변화에 대해서 정교한 조절작용을 함으로서 stress에 대한 저항력을 증대시켜 생체 항상성을 유지시켜주는 효능을 가지고 있는 것으로 관찰되었다 (Kaneko *et al.* 1996).

- (5) 인삼농축액이 PCBs(polychlorinated biphenyls)로 인한 산화성 스트레스에 대한 잠재적인 보호효과가 있음이 구명되었다 (El-Kady *et al.* 2006).
- (6) Ginsenoside Rb1은 인삼의 항스트레스 성분으로 작용함이 구명되었다 (Zhang *et al.* 2006).
- (7) 동물 실험에서 구속 스트레스는 뇌내의 polyamine의 농도를 증가시키는데, 인삼사포닌 성분은 이를 억제하였다 (Lee *et al.* 2006, Kim *et al.* 2003).
- (8) 구속 스트레스는 혈중 코티코스테로이드 및 IL-6를 증가시키는데 고려홍삼은 이를 억제하였으며 강제 줄타기에 의한 운동력 감소에서도 회복능력이 입증되었다 (Kim *et al.* 1998).
- (9) 또한 고려홍삼은 심폐기능을 상승시켜 피로 회복하는

속도를 빠르게 하며 다양한 스트레스에 대한 효과도 연구하고 있다. 고려홍삼은 불안 현상에 대해서도 개선 효과를 나타내고 있다 (Han *et al.* 2005).

### 9) 여성갱년기장해 개선 효능

- (1) 갱년기 장해 증상이 있는 여성을 대상으로 고려홍삼의 효능을 실험한 결과 전체적으로 80% 정도가 고려홍삼 투여(3g/일, 2개월 투여)로 유효성이 인정되었으며 장해 증상에 따라 투여용량을 조절하므로써 치료효과를 높일 수 있었다 (Ogita 1994).

### 10) 남성 성기능장해 개선 효능

- (1) Stress로 야기되는 남성 성행동장해를 고려홍삼이 방어해주는 효과가 있음이 동물실험을 통해 제시되었다 (Saito *et al.* 1984, Zhang *et al.* 2006, Salvati *et al.* 1996, Choi *et al.* 1999).
- (2) 발기부전환자(90명)를 대상으로 고려홍삼을 투여한 임상실험 결과에서 발기정도, 성욕 및 환자의 만족도 등에 있어 홍삼투여군이 개선효과를 보여 고려홍삼이 성기능 개선에 유효성이 있는 것으로 평가되었다 (Choi *et al.* 1995, Choi *et al.* 2001, Andrade *et al.* 2007).
- (3) 심인성 발기부전 환자에게 고려홍삼 300 mg을 하루 9정씩 2개월간 투여하였을 때 성기능 개선 효과가 있었다. 성욕, 성행위 빈도, 음경 발기력, 성적 만족도에서 모두 효과가 있었다 (Choi *et al.* 1995, Kim *et al.* 1998).
- (4) 마우스나 랫드를 사용한 동물 실험에서도 스트레스로 인한 성행동 장애를 감소시켰을 뿐 아니라 성행동이 촉진되었다. 또한 남성 불임을 원인이 될 수 있는 약정자증 또는 감정자증에도 개선하였다 (Murphy *et al.* 1998, Lee *et al.* 1998).
- (5) 발기부전 개선에 대한 작용기전은 인삼이 음경해면체의 절편에서 NO의 유리를 촉진하여 음경해면체의 이완을 유도하여 혈관을 이완한다는 것이다 (Chen *et al.* 1995).

### 11) AIDS(acquired immune deficiency syndrome, 후천성 면역결핍증) 바이러스(HIV) 증식억제효능

- (1) AIDS는 만성적 질병으로서 고려홍삼 분획물과 분말의 항HIV활성을 검정한 결과 고려홍삼 조(租)사포닌 분획물과 홍삼분말에서 HIV의 증식억제활성이 관찰되었다 (Shin *et al.* 1993, Cho *et al.* 1993, 1996).
- (2) AIDS발병과 관련이 있는 유전자인 *nef*유전자의 결손(deletion)발생은 홍삼의 장기복용과 관련이 있음이 구명되었다 (Cho *et al.* 2006).
- (3) 고려홍삼은 AIDS 환자와 건강한 사람의 NK 세포 기능을 증가시켰으며 특히 홍삼을 HIV(human immunodeficiency virus, 사람 면역결핍 바이러스) 감염자에게 하루 5.4 g씩 복용하도록 한 결과 다른 AIDS 치료제를 복용하지 않고도 20년 이상 생존하였다 (Cho *et al.* 2001, Sung *et al.* 2005, Sung *et al.* 2007).
- (4) 고려홍삼의 복용으로 CD+4 세포의 증가가 확인되었고 또한 ZDV(zidovudine, AIDS바이러스 증식 억제제)에 대한 내성 발현을 억제하였으며 따라서 홍삼과 AIDS 치료제의 병용이 보다 효과적인 것으로 보고하였다(Cho *et al.* 2001, Sung *et al.* 2005, Sung *et al.* 2007).

### 12) 항바이러스 효능

- (1) 고려홍삼은 C형 간염 치료에도 효과적이며 인플렌자 바이러스 감염에 의한 염증 반응을 억제하였다 (Cyoung *et al.* 2000).
- (2) Scaglione 등(1990, 2010)은 8주간의 이중맹검연구를 통해 인삼 추출물이 세포매개성 면역반응 조절 기능과 관련하여 인삼복용이 중성구, CD4+ T세포, NK세포등을 유의하게 증가시키는 것으로 보고하였다. 그러나 CD8+ T cell은 증가시키지 않는 것으로 보고하였다 (See *et al.* 1997).





(3) 인삼의 산성다당체 성분이 Th1 cell을 유도하며 이러한 면역조절기능은 IL-2나 감마 인터페론에 대한 항체에 의해 blocking되는 것으로 발표되었으며(Kim *et al.* 1998) 나아가 Larsen 등(2004)은 인삼복용이 혈청내 IL-12 농도를 유의하게 증가시키는 것으로 발표하였고 또한 인삼의 특정 단백질 성분이 시험관내에서 HIV-1 역전사효소의 활성을 억제한다는 것이 발표되었다 (Ng *et al.* 2001, Lam *et al.* 2002). 이러한 면역학적 효능과 항바이러스 효과들이 에이즈 환자에서의 홍삼의 반응과도 관련이 있을 것으로 기대된다.

### 13) 항산화 활성 및 노화억제 효능

- (1) 생체내에서 과잉으로 발생하는 활성산소와 free radical은 그들의 조직상해작용에 의해 염증, 발암, 동맥경화, 뇌질환 등의 병변의 발생이나 진전에 크게 관여하고, 생체내 지질과산화물의 증가는 가장 중요한 노화의 요인으로 인식되고 있다.
- (2) 고려인삼은 유해한 활성산소의 생성증가와 지질과산화를 억제하는 항산화 활성효과가 있다 (Han *et al.* 1985, Kim(Jun) *et al.* 1988, Chung *et al.* 1993, Wang *et al.* 1994, Kim *et al.* 1992, Kim *et al.* 2002, Abdel-Wahhab and Ahmed 2004, Park 2007).
- (3) 고려홍삼의 장기투여로 실험동물의 수명연장 효능이 있는 것으로 관찰되었다(大浦 등 1989).
- (4) 고려홍삼의 비사포닌 성분이 세포의 노화에 관여하는 활성산소의 유해작용을 억제한다고 하였으며, 또한 인삼 중에 페놀성 화합물과 말톨이 노화억제에 중요한 역할을 할 수 있다고 하였다 (Han *et al.* 1979). 최근 고려홍삼을 이용한 피부 노화방지를 위한 다양한 제품이 개발되고 있다 (Chen *et al.* 1998).
- (5) 생후 12개월까지 일반사료로 사육된 흰쥐(Wistar계 웅성 및 자성 군당 25-30마리)를 대상으로, 고려홍삼을 사료에 첨가(0.1%: 사람의 상용량) 사육하면서 28개월째

의 생존율을 조사하였다(국제적으로 노화 랫드는 생후 27개월으로 규정할 수 있음). 웅성 랫트의 경우 생존율은 홍삼투여군에서 현저히 높은 생존율이 관찰되었으며(홍삼군: 35%, 비투여군: 16%), 자성 랫트의 경우도 같은 경향으로(홍삼군: 80%, 비투여군: 63%), 실제 홍삼의 장기간 투여가 실험동물의 수명 연장효과가 있음이 제시되었다(大浦 등, 1989).

### 14) 비만과 고지혈증 개선효과

- (1) 비만이 성인병과 밀접한 관련이 있으며, 지질대사, 고지혈증, 고콜레스테롤혈증등에 대한 고려홍삼의 효능 연구가 많이 발표되고 있다. 동물실험에서 인삼사포닌이 지방이나 콜레스테롤의 흡수를 방해하며 대사를 촉진한다고 알려져 있다 (Yamamoto *et al.* 1983, Wuershi *et al.* 1983).
- (2) 사람을 대상으로 한 연구에서 홍삼 복합제를 4주간 투여한 결과 체지방이 감소하였으며 20대 비만 여성을 대상으로 한 연구에서도 유사한 결과를 얻었다. 고려홍삼은 혈중 총 콜레스테롤, 트리글리세라이드 및 저밀도지질단백(LDL)을 낮추고, 체지방의 분해를 촉진시켜 체지방을 감소시킴으로써 고지혈증 예방과 치료에 효과적이다 (Kim *et al.* 2003).

### 15) 마약중독 해독효과

- (1) 몰핀, 코카인, 필로폰등 다양한 약물에 의한 동물 중독 모델에서 고려홍삼의 내성, 정신적 및 신체적 의존성등의 억제효과가 있음이 밝혀졌다 (Bhargava *et al.* 1991, Kim *et al.* 2005, Kim *et al.* 2005).
- (2) 따라서 고려홍삼이 남용성 약물에 의한 중독증상의 예방 및 치료에 효과가 있을 것으로 보고되었다 (Kim *et al.* 2005).

### 16) 항혈전 효과

- (1) 혈전증, 동맥경화증 환자 8명에게 하루 홍삼캡슐 12캡슐을 1주간 투여했을 경우 콜라겐에 의한 혈소판 응집



반응이 억제되었으며(平井 등, 1993), 진세노사이드 Rg<sub>3</sub>은 건강한 사람의 혈액으로부터 제조한 혈소판을 콜라겐 및 ADP 등으로 자극된 혈소판 응집반응을 강하게 억제시켰다 (田村 등, 1991,1992, 1993).

- (2) 홍삼의 panaxadiol은 혈소판막의 인지질로부터 유리된 arachidonic acid로부터 TXA<sub>2</sub>로의 전환경로를 억제시키므로써 트롬빈 유인 혈소판 응집반응을 억제시켰고, 홍삼의 panaxatriol은 혈소판막 인지질 중 phosphoinositides의 가수분해 억제, TXA<sub>2</sub>의 생성억제, 혈소판 내부로의 칼슘유입 억제 등을 통하여 트롬빈 유인 혈소판응집 반응을 억제시켰다 (Park et al. 1993).
- (3) 폴리아세틸렌 화합물의 일종인 panaxynol은 콜라겐으로 유인된 사람 혈소판의 응집을 억제시켰고, 홍삼의 석유에테르 추출물은 TXA<sub>2</sub>의 생성억제, cyclic GMP의 생성 촉진, 칼슘 유입 억제 등을 통하여 트롬빈 유인 사람혈소판 응집 반응을 억제시켰다 (Lee et al. 1993, Park et al. 1993).
- (4) 한방제인 소시호탕, 대시호탕 등과 인삼사포닌 (Rg<sub>1</sub>, Rc 등)을 섞어 항혈소판 작용을 검토해 본 결과 에피네프린에 의해 유인된 혈소판 응집 반응이 억제되었으며 (Nakanishi, 1992), 홍삼 제품류를 장기복용한 경우 사람의 트롬빈, 콜라겐 유인 혈소판 응집억제 반응은 억제되었다.
- (5) 이상과 같이 홍삼은, 동물 및 사람에게 있어서 항혈소판 작용을 나타내고 있어, 항혈전 작용이 있음을 알 수 있다.

### 17) 항 알레르기 효능

- (1) 杉山 등(1990)에 의한 일련의 보고에 의하면 인삼중에 항 알레르기성 작용이 있는 미량성분이 있음이 시사되고 있어 주목할 만하다.
- (2) 홍삼추출액은 Compound 48/80에 의한 비만세포로부터의 histamine 유리를 강하게 억제하며, 특히 20(S)-

ginsenoside Rg<sub>3</sub>는 I형 알레르기 반응 및 compound 48/80에 의한 histamine유리를 모두 억제한다고 보고하였다(Singh et al. 1984, 小山 1988, Gooi et al. 1990, Sugiyama et al. 1990).

- (3) 홍삼 특유의 미량사포닌인 20(S)-ginsenoside Rg<sub>3</sub>는 항원체에 의한 histamine 유리 및 그 후 일어나는 염증의 확산을 촉진시키는 neuropeptide인 Substance P에 의한 histamine유리에 대하여도 억제작용을 발현하여, I형 알레르기에 대한 유효성분으로서의 가능성이 시사되었다 (Sugiyama et al. 1991).
- (4) 능동 감각시킨 기니픽의 적출조직에서 유리되는 과민성 매개물질에 대한 인삼사포닌의 영향을 superfusion 기술을 이용하여 실험한 결과 인삼사포닌은 항원-유발성 기관지 조직 및 폐 실질조직에서의 histamine 유리를 현저히 감소시켰으며, leukotrienes 및 prostaglandin D<sub>2</sub>의 유리를 약간 감소시키는 경향이 있음이 보고되었다(Ro et al. 1993).
- (5) Sugiyama 등(1991)에 의한 임상면역학적 측면의 연구 결과에 따르면 알레르기성 비염에 홍삼을 소청룽탕과 병용 투여시 소청룽탕 단독 투여시나 기존 알레르기 치료제 투여시보다 임상증상 개선례가 많았으며, 증상개선에 동반하여 FcR II치의 저하가 확인되었음을 보고하였다.
- (6) Park 등 (2003)은 ginsenoside Rb<sub>1</sub>과 그 대사체인 compound K 및 ginsenoside Rh<sub>2</sub>를 비교하여 compound K와 ginsenoside Rh<sub>2</sub>가 우수한 항알러지 효과가 있음을 보고하였다.
- (7) Kim (2010)은 고려인삼사포닌 대사물질들이 allergic cytokinine을 억제함을 보고하였다.

### 18) 방사선 장애에 대한 인삼의 효과

- (1) 인삼의 방사선에 대한 효과는 Yonszawa 등(1976, 1981,





1985)에 의해 감마선 조사 마우스, Takeda 등(1981, 1982)에 의해 X선 조사 마우스, 랫드 및 기니픽에서 인삼의 방사선 방호효과가 보고되었다.

- (2) Zhang 등(1987)은 인삼의 물분획에서 방사선 방호효과가 있었으며 단백질, 탄수화물 분획은 약간의 효과를 보였다는 결과를 얻었으며 Ben Hur 및 Fulder(1981)는 인삼사포닌이 방사선 방호효과가 있다는 결과를 보고하였다.
- (3) 인삼의 물분획 및 알카로이드분획을 사용하여 감마선 피폭 후 세포의 사멸, 재생 및 DNA장해에 대한 인삼의 효과(Kim *et al.* 1993)가 그리고 방사선에 의한 털주머니세포에서의 apoptotic cell 형성억제 및 털수질세포의 성장촉진효과가 관찰 보고되었다 (Kim *et al.* 1998).
- (4) Kim 등(1996)은 마우스 비장림프구에 방사선 조사 후 DNA double strand breaks의 생성 및 회복에 대한 인삼의 효과를 관찰한 바 있고 최근 Lee 등(2006)에 의해 인삼사포닌 성분별 방사선 장해 경감효과가 보고되었다.
- (5) 진세노사이드 Rg<sub>3</sub>가 세포의 방사선 감수성을 가감하는 억제제 역할을 하고 있으며 또한 이러한 COX-2억제제가 방사선 감수성에 대한 두 가지의 독립된 효과 즉 방사선 민감성과 방사선 보호작용 효과를 가지고 있다는 결과가 최근에 발표되었다 (Kumar *et al.*, 2010).

### 19) 중금속 해독능에 대한 고려인삼의 효능

- (1) 중금속중 cadmium(Cd) 투여시 인삼의 해독능을 조사한 결과, Cd 중독으로 인한 감소된 체중이 인삼투여로 회복되고, 급성중독시 인삼투여로 간에서의 중금속 축적 감소, 요중의 중금속 배설촉진, GOT, GPT 활성화, metallothionein의 농도 등이 증가하였다. 만성독성시 Cd투여에 의한 요중 단백질, blood urea nitrogen, serum creatinine, kidney weight/body weight ratio등이 회복되며, 요나 혈청단백질의 전기영동 pattern도 거의 정상으로 회복되었다. Cd로 중독된 고환의 lipoperoxide의 증

가는 출혈성 염증과 관련이 있으며 TBA값 역시 증가하는데, 이는 인삼분획의 투여로 감소시킬 수 있었으며 인삼분획중에서 diol계 사포닌이 가장 효과가 컸다. 이러한 현상은 고환내의 Cd 축적과 관계가 있을 것으로 판단되었다. 그리고 정소내의 출혈성 염증은 Cd중독과 관계가 있는데 지질의 과산화를 막아주는 -tocopherol의 고환내 유도를 인삼성분중 total saponin fraction이 촉진하며 인삼성분 자체의 항산화 작용에 의하여 Cd투여에 대한 생체방어효과가 발휘된다고 보고하였다 (Kim *et al.* 1986).

- (2) Cadmium외에 수은에 대한 해독효과를 미생물을 대상으로 한 일련의 실험이 이루어졌다. *Fusarium oxysporum*을 이용하여 여러 가지 천연물의 수은(HgCl<sub>2</sub>)에 대한 해독능을 조사한 결과 고려홍삼의 활성이 가장 높았으며 중금속 해독능은 균사생장과는 직접적인 관련이 없었다 (Kim *et al.* 1992).
- (3) 한편 홍미삼과 물로 추출하고 남은 홍삼정박을 섭씨 230도에서 10분간 roasting한 후 배지에 첨가하여 *Fusarium oxysporum*의 수은 해독능을 조사한 결과 홍삼정박에서는 건열처리 유무에 관계없이 수은해독작용이 없었으며, 건열처리한 홍미삼은 무처리 홍미삼보다 수은해독능이 떨어져 수은해독물질이 열분해되었다고 보고하였다 (Kim *et al.* 1992).
- (4) 또 다른 일련의 실험에서 홍삼을 여러 가지 용매별로 추출하여 수은 해독능을 조사한 결과 유기용매 추출액보다는 물추출액에서 그 활성이 크게 나타났으며, 그 물질은 dialysis tube를 통과하는 약 500정도의 분자량을 갖는 저분자물질이며 산, 알칼리용액에서도 비교적 안정한 물질로 추정하였다(Lee *et al.* 1991, Lee *et al.* 1992)).
- (5) 오염된 음식과 식수는 간(가장 중요한 기관)과 혈액(생리적 상태를 나타냄)의 생화학적 요인에 있어서의 유기된 변화에 의하여 잘 관찰될 수 있는 일반집단에 대한 코발트 노출의 가장 큰 원천이다. 평가는 두 세트로 나뉘

60마리의 백피증에 걸린 쥐를 대상으로 급성 쥐와 아급성 쥐 실험에 근거를 두고 모든 세트는 각각 백피증 쥐 다섯 마리로 구성된 네 그룹 즉 무처리, 염화코발트 처리 그룹, 인삼엑기스 10mg/kg b. wt.과 Rg<sub>3</sub>투여한 후 염화코발트로 처리한 그룹으로 구성하여 실험한 결과 인삼엑기스는 혈액학적 생화학적 요인을 정상으로 회복하는 것 이외에 간장의 GST, GR, GPx 농도를 정상화 시킴으로서 염화코발트로 인하여 생성된 산화성 스트레스를 최소화하였다. 인삼의 전처리는 염화코발트 독성을 감소시켰고 무처리 수준으로 회복시켰다. 이러한 결과들은 인삼 특히 Rg<sub>3</sub>의 전처리가 항산화 작용에 기인하는 간의 해독능력을 개선할 수 있다는 것을 암시해 주고 있다 (Saxena, 2010).

## 20) 허혈성 뇌질환에 대한 인삼의 효과

- (1) 진세노사이드 Rh<sub>2</sub>가 허혈성 뇌졸중 동물모델에서 뇌조직 손상을 유의적으로 억제함이 확인되었으며 그 기전의 하나로 프로스타글란딘 E<sub>2</sub>의 생성 억제가 제시되었다 (Bae *et al.*, 2004).
- (2) Fujita 등(2007) 및 Zhang 등(2006)은 진세노사이드 Rb<sub>1</sub>의 정맥주사가 Bcl-x<sub>1</sub>의 발현을 증가시키며 이러한 발현 증가가 허혈성 신경손상을 억제하며 허혈성 청각 장애를 치료할 수 있음을 제시하고 있다.
- (3) 최근 Rb<sub>1</sub>의 유도체인 dihydroginsenoside Rb<sub>1</sub>이 VEGF 및 Bcl-x<sub>1</sub>의 발현증가를 유도하여 척수손상 및 허혈성 장애에 우수한 효과가 있음이 보고되었다(Sakanaka *et al.*, 2007).

## 21) 체열반응(승열작용)에 관한 인삼의 효능

- (1) Seo *et al.* (2005)은 고려인삼이나 서양삼의 상열감이나 코피 같은 전신증상에 미치는 영향을 구명하기 위하여 복용군을 다섯 군(위약군, 한국 양평산 홍삼 6년근 복용군, 한국 금산산 백삼 6년근 복용군, 중국 요녕산 서양삼 4년근, 미국 뉴욕산 서양삼 6년근 복용군)으로 나누어 이중 맹검 임상시험을 하였다. 한국인과 중국인을 대상

으로 인삼과 서양삼 복용 후 전신증상에 미치는 영향을 비교한 결과 부작용은 한국인에서 유의하게 나타난 것은 없었으나 중국인에서 구순건조가 위약군에서, 가슴 답답함(홍민)이 위약군과 4년근 서양삼군에서 유의하게 많았으며 체열반응은 삼종간의 유의성은 발견되지 않았다 (Seo *et al.*, 2005).

- (2) 베트남인 대상 승열작용 임상시험(12주간 복용, 4g/day)에서 고려홍삼, 백삼, 화기삼(미국삼) 간의 차이는 없었으며, 특히 수축기 혈압에 있어서 고려홍삼은 복용 2주까지 낮아진 후 일정하게 유지된 반면 화기삼은 복용 1~2시간에 급격히 증가하였으며 증감이 반복됨으로서 매우 불규칙하였고(그림 1), 이완기 혈압에 있어서 화기삼과 백삼은 각각 복용후 1시간과 4주에 급격히 증가한 반면에 고려홍삼과 placebo(인, 홍삼이 들어 있지 않은 캡슐 복용 그룹)는 변화가 없었다(그림 2)(Choi *et al.*, 2012). 그리고 복용후 부작용이 거의 없었다.
- (3) 이상의 결과들은 고려홍삼을 복용하면 열과 혈압이 높아진다는 지금까지의 얘기들이 잘 못되었다는 것을 증명하고 있다.

## 22) 고려인삼의 기타효과

- (1) 최근의 연구결과를 보면, 고려홍삼의 경구투여는 Tregulatory cell과 Langerhans세포는 물론 proinflammatory cytokine과 T helper 1 cytokines를 억제함으로써 NC/Nga mice에서 아토피피부염 유사 피부병변 발병을 저해할 수도 있음을 보여주었는데, 이는 곧 고려홍삼은 아토피피부염에 대한 가능성있는 치료방편일 것으로 생각되어 진다 (Lee *et al.* 2010). 그리고 임상시험 결과 홍삼이 아토피 피부염의 개선에 도움이 되며 특히 피부 각질상태 및 수분도의 호전과 IgE의 감소를 유도할 수 있었다 (Lee *et al.* 2010).
- (2) 고려홍삼이 위궤양을 발생시킨 수컷 고양이의 궤양을 억제한다고 발표하였고, 고려홍삼의 비사포닌 물질은 항산화 효과가 있으며 노화방지에 효과적일 수 있다고





하였고, 인삼이 신경독성 보호효과가 있어 신경질환의 예방과 치료에 이용될 수 있다고 하였다(Lee *et al.* 2007).

#### 4. 고려인삼의 효능성분

고려인삼에는 유리당, 전분 등 탄수화물이 60-70%로 가장 많이 들어 있지만 인삼의 약효성분으로 다른 식물에 있는 사포닌과는 구조가 다른 인삼 특유의 사포닌(ginsenosides), 면역활성이 있는 다당체(polysaccharide), 항산화성 폴리아세틸렌(polyacetylene), 항산화성 페놀계 성분, 간보호작용이 있는 고미신(gomisin), 인슐린 유사작용을 하는 산성펩티드 등이 들어 있다(Lee, 2007).

##### 1) 인삼 사포닌 (진세노사이드; Ginsenosides)

인삼의 주요 활성 성분은 사포닌(saponin) 또는 진세노사이드(ginsenosides)라 불리는 복합 탄수화물(알코올 또는 페놀과 당의 복합체)로 알려져 있다. 이 성분은 중추신경계 흥분작용과 진정작용을 하며, 신진대사 조절, 혈당 감소, 근육활동 향상, 내분비계 흥분작용, 그리고 호르몬 수치를 적당하게 유지시켜준다.

사포닌(saponin)이란 수용액에서 용해될 때 비누처럼 미세한 거품을 내는 데서 붙여진 이름이다. 일반적으로 배당체계열은 용혈작용과 어독작용을 일으키는 아주 높은 분극 화합물을 형성한다. 또한 그것은 혈중 콜레스테롤과 결합하여 복합체를 형성할 수 있다.

그렇다면, 용혈작용이 거의 없는 인삼 사포닌은 다른 사포닌과 다른 점이 무엇인가?

첫째로, 인삼 사포닌은 대부분 트리테르페노이드(triterpenoid)계의 담마란(dammarane)계 사포닌으로서 인삼속의 식물에만 존재하는 특유의 사포닌이다. 둘째로, 타 식물에서 발견되는 사포닌은 용혈작용이 있지만 인삼 사포닌은 독성이 거의 없는 중성 배당체(neutral glycoside)란 것이다. 셋째로, 인삼 사포닌의 약리작용은 다른 약용식물의 사포닌과 현저하게 차이가 난다. 넷째로, 인삼 사포닌의 분자량을 보면 진세노사이드 Rg<sub>1</sub>(ginsenoside Rg<sub>1</sub>, C<sub>42</sub>H<sub>72</sub>O<sub>14</sub>·2H<sub>2</sub>O)은 836, 진세노사이드 Rb<sub>1</sub>(ginsenoside Rb<sub>1</sub>, C<sub>54</sub>H<sub>92</sub>O<sub>23</sub>·3H<sub>2</sub>O)은 1162, 진세노사이드

Rf(ginsenoside Rf, C<sub>42</sub>H<sub>72</sub>O<sub>14</sub>·2H<sub>2</sub>O)는 836이다.

배당체(glycoside)를 산으로 가수분해하면 유리당과 아글리콘(aglycone)이 생성된다. 파낙사디올(panaxadiol), 파낙사트리올(panaxatriol), 베타-시스토테롤(β-sistosterol), 그리고 올레아놀산은 인삼 배당체의 아글리콘으로 알려져 있다. 파낙사디올과 파낙사트리올의 배당체는 인삼과 인삼의 유연식물에만 함유되어 있다. 그리고, 그들의 생리적 활동은 학문적으로 큰 관심을 끌게 한다.

현대의 분석기술 덕분에 지금까지 인삼의 뿌리에서 66종의 진세노사이드(인삼사포닌)가 밝혀졌다 (Choi 2008, Lee 2007, Park 2007)(표 1, 2). 38종의 진세노사이드(인삼 사포닌) 화학구조가 고려인삼(*Panax ginseng* C. A. Meyer, 홍삼 31종, 백삼 25종)에서 발견되었으며, 미국삼(*Panax quinquefolius* L.)에는 19종의 진세노사이드가, 삼칠삼 (*Panax notoginseng* Burkill)에는 29종의 진세노사이드가 발견되었다 (표 3).

- 그들의 화학구조를 기초로, 사포닌 화합물은 프로토파낙사디올(PD) 39종, 프로토파낙사트리올(PT) 25종, 그리고 올레아난(oleanane) 2종으로써 세 그룹으로 나눌 수 있다.
- 고려인삼에 있는 총 사포닌 화합물의 수(38종 진세노사이드)는 미국삼(19종 진세노사이드)과 삼칠삼(29종 진세노사이드)보다 훨씬 많다 (표 3).
- 진세노사이드 Ra<sub>1</sub>, Ra<sub>2</sub>, Ra<sub>3</sub>, 말로닐진세노사이드 Rb<sub>1</sub>, Rb<sub>2</sub>, Rb<sub>3</sub>, Rb<sub>4</sub>, Rb<sub>5</sub>, Rb<sub>6</sub>, Rb<sub>7</sub>, Rb<sub>8</sub>, Rb<sub>9</sub>, Rb<sub>10</sub>, Rb<sub>11</sub>, Rb<sub>12</sub>, Rb<sub>13</sub>, Rb<sub>14</sub>, Rb<sub>15</sub>, Rb<sub>16</sub>, Rb<sub>17</sub>, Rb<sub>18</sub>, Rb<sub>19</sub>, Rb<sub>20</sub>, Rb<sub>21</sub>, Rb<sub>22</sub>, Rb<sub>23</sub>, Rb<sub>24</sub>, Rb<sub>25</sub>, Rb<sub>26</sub>, Rb<sub>27</sub>, Rb<sub>28</sub>, Rb<sub>29</sub>, Rb<sub>30</sub>, Rb<sub>31</sub>, Rb<sub>32</sub>, Rb<sub>33</sub>, Rb<sub>34</sub>, Rb<sub>35</sub>, Rb<sub>36</sub>, Rb<sub>37</sub>, Rb<sub>38</sub>, Rb<sub>39</sub>, Rb<sub>40</sub>, Rb<sub>41</sub>, Rb<sub>42</sub>, Rb<sub>43</sub>, Rb<sub>44</sub>, Rb<sub>45</sub>, Rb<sub>46</sub>, Rb<sub>47</sub>, Rb<sub>48</sub>, Rb<sub>49</sub>, Rb<sub>50</sub>, Rb<sub>51</sub>, Rb<sub>52</sub>, Rb<sub>53</sub>, Rb<sub>54</sub>, Rb<sub>55</sub>, Rb<sub>56</sub>, Rb<sub>57</sub>, Rb<sub>58</sub>, Rb<sub>59</sub>, Rb<sub>60</sub>, Rb<sub>61</sub>, Rb<sub>62</sub>, Rb<sub>63</sub>, Rb<sub>64</sub>, Rb<sub>65</sub>, Rb<sub>66</sub>, Rb<sub>67</sub>, Rb<sub>68</sub>, Rb<sub>69</sub>, Rb<sub>70</sub>, Rb<sub>71</sub>, Rb<sub>72</sub>, Rb<sub>73</sub>, Rb<sub>74</sub>, Rb<sub>75</sub>, Rb<sub>76</sub>, Rb<sub>77</sub>, Rb<sub>78</sub>, Rb<sub>79</sub>, Rb<sub>80</sub>, Rb<sub>81</sub>, Rb<sub>82</sub>, Rb<sub>83</sub>, Rb<sub>84</sub>, Rb<sub>85</sub>, Rb<sub>86</sub>, Rb<sub>87</sub>, Rb<sub>88</sub>, Rb<sub>89</sub>, Rb<sub>90</sub>, Rb<sub>91</sub>, Rb<sub>92</sub>, Rb<sub>93</sub>, Rb<sub>94</sub>, Rb<sub>95</sub>, Rb<sub>96</sub>, Rb<sub>97</sub>, Rb<sub>98</sub>, Rb<sub>99</sub>, Rb<sub>100</sub>, Rb<sub>101</sub>, Rb<sub>102</sub>, Rb<sub>103</sub>, Rb<sub>104</sub>, Rb<sub>105</sub>, Rb<sub>106</sub>, Rb<sub>107</sub>, Rb<sub>108</sub>, Rb<sub>109</sub>, Rb<sub>110</sub>, Rb<sub>111</sub>, Rb<sub>112</sub>, Rb<sub>113</sub>, Rb<sub>114</sub>, Rb<sub>115</sub>, Rb<sub>116</sub>, Rb<sub>117</sub>, Rb<sub>118</sub>, Rb<sub>119</sub>, Rb<sub>120</sub>, Rb<sub>121</sub>, Rb<sub>122</sub>, Rb<sub>123</sub>, Rb<sub>124</sub>, Rb<sub>125</sub>, Rb<sub>126</sub>, Rb<sub>127</sub>, Rb<sub>128</sub>, Rb<sub>129</sub>, Rb<sub>130</sub>, Rb<sub>131</sub>, Rb<sub>132</sub>, Rb<sub>133</sub>, Rb<sub>134</sub>, Rb<sub>135</sub>, Rb<sub>136</sub>, Rb<sub>137</sub>, Rb<sub>138</sub>, Rb<sub>139</sub>, Rb<sub>140</sub>, Rb<sub>141</sub>, Rb<sub>142</sub>, Rb<sub>143</sub>, Rb<sub>144</sub>, Rb<sub>145</sub>, Rb<sub>146</sub>, Rb<sub>147</sub>, Rb<sub>148</sub>, Rb<sub>149</sub>, Rb<sub>150</sub>, Rb<sub>151</sub>, Rb<sub>152</sub>, Rb<sub>153</sub>, Rb<sub>154</sub>, Rb<sub>155</sub>, Rb<sub>156</sub>, Rb<sub>157</sub>, Rb<sub>158</sub>, Rb<sub>159</sub>, Rb<sub>160</sub>, Rb<sub>161</sub>, Rb<sub>162</sub>, Rb<sub>163</sub>, Rb<sub>164</sub>, Rb<sub>165</sub>, Rb<sub>166</sub>, Rb<sub>167</sub>, Rb<sub>168</sub>, Rb<sub>169</sub>, Rb<sub>170</sub>, Rb<sub>171</sub>, Rb<sub>172</sub>, Rb<sub>173</sub>, Rb<sub>174</sub>, Rb<sub>175</sub>, Rb<sub>176</sub>, Rb<sub>177</sub>, Rb<sub>178</sub>, Rb<sub>179</sub>, Rb<sub>180</sub>, Rb<sub>181</sub>, Rb<sub>182</sub>, Rb<sub>183</sub>, Rb<sub>184</sub>, Rb<sub>185</sub>, Rb<sub>186</sub>, Rb<sub>187</sub>, Rb<sub>188</sub>, Rb<sub>189</sub>, Rb<sub>190</sub>, Rb<sub>191</sub>, Rb<sub>192</sub>, Rb<sub>193</sub>, Rb<sub>194</sub>, Rb<sub>195</sub>, Rb<sub>196</sub>, Rb<sub>197</sub>, Rb<sub>198</sub>, Rb<sub>199</sub>, Rb<sub>200</sub>, Rb<sub>201</sub>, Rb<sub>202</sub>, Rb<sub>203</sub>, Rb<sub>204</sub>, Rb<sub>205</sub>, Rb<sub>206</sub>, Rb<sub>207</sub>, Rb<sub>208</sub>, Rb<sub>209</sub>, Rb<sub>210</sub>, Rb<sub>211</sub>, Rb<sub>212</sub>, Rb<sub>213</sub>, Rb<sub>214</sub>, Rb<sub>215</sub>, Rb<sub>216</sub>, Rb<sub>217</sub>, Rb<sub>218</sub>, Rb<sub>219</sub>, Rb<sub>220</sub>, Rb<sub>221</sub>, Rb<sub>222</sub>, Rb<sub>223</sub>, Rb<sub>224</sub>, Rb<sub>225</sub>, Rb<sub>226</sub>, Rb<sub>227</sub>, Rb<sub>228</sub>, Rb<sub>229</sub>, Rb<sub>230</sub>, Rb<sub>231</sub>, Rb<sub>232</sub>, Rb<sub>233</sub>, Rb<sub>234</sub>, Rb<sub>235</sub>, Rb<sub>236</sub>, Rb<sub>237</sub>, Rb<sub>238</sub>, Rb<sub>239</sub>, Rb<sub>240</sub>, Rb<sub>241</sub>, Rb<sub>242</sub>, Rb<sub>243</sub>, Rb<sub>244</sub>, Rb<sub>245</sub>, Rb<sub>246</sub>, Rb<sub>247</sub>, Rb<sub>248</sub>, Rb<sub>249</sub>, Rb<sub>250</sub>, Rb<sub>251</sub>, Rb<sub>252</sub>, Rb<sub>253</sub>, Rb<sub>254</sub>, Rb<sub>255</sub>, Rb<sub>256</sub>, Rb<sub>257</sub>, Rb<sub>258</sub>, Rb<sub>259</sub>, Rb<sub>260</sub>, Rb<sub>261</sub>, Rb<sub>262</sub>, Rb<sub>263</sub>, Rb<sub>264</sub>, Rb<sub>265</sub>, Rb<sub>266</sub>, Rb<sub>267</sub>, Rb<sub>268</sub>, Rb<sub>269</sub>, Rb<sub>270</sub>, Rb<sub>271</sub>, Rb<sub>272</sub>, Rb<sub>273</sub>, Rb<sub>274</sub>, Rb<sub>275</sub>, Rb<sub>276</sub>, Rb<sub>277</sub>, Rb<sub>278</sub>, Rb<sub>279</sub>, Rb<sub>280</sub>, Rb<sub>281</sub>, Rb<sub>282</sub>, Rb<sub>283</sub>, Rb<sub>284</sub>, Rb<sub>285</sub>, Rb<sub>286</sub>, Rb<sub>287</sub>, Rb<sub>288</sub>, Rb<sub>289</sub>, Rb<sub>290</sub>, Rb<sub>291</sub>, Rb<sub>292</sub>, Rb<sub>293</sub>, Rb<sub>294</sub>, Rb<sub>295</sub>, Rb<sub>296</sub>, Rb<sub>297</sub>, Rb<sub>298</sub>, Rb<sub>299</sub>, Rb<sub>300</sub>, Rb<sub>301</sub>, Rb<sub>302</sub>, Rb<sub>303</sub>, Rb<sub>304</sub>, Rb<sub>305</sub>, Rb<sub>306</sub>, Rb<sub>307</sub>, Rb<sub>308</sub>, Rb<sub>309</sub>, Rb<sub>310</sub>, Rb<sub>311</sub>, Rb<sub>312</sub>, Rb<sub>313</sub>, Rb<sub>314</sub>, Rb<sub>315</sub>, Rb<sub>316</sub>, Rb<sub>317</sub>, Rb<sub>318</sub>, Rb<sub>319</sub>, Rb<sub>320</sub>, Rb<sub>321</sub>, Rb<sub>322</sub>, Rb<sub>323</sub>, Rb<sub>324</sub>, Rb<sub>325</sub>, Rb<sub>326</sub>, Rb<sub>327</sub>, Rb<sub>328</sub>, Rb<sub>329</sub>, Rb<sub>330</sub>, Rb<sub>331</sub>, Rb<sub>332</sub>, Rb<sub>333</sub>, Rb<sub>334</sub>, Rb<sub>335</sub>, Rb<sub>336</sub>, Rb<sub>337</sub>, Rb<sub>338</sub>, Rb<sub>339</sub>, Rb<sub>340</sub>, Rb<sub>341</sub>, Rb<sub>342</sub>, Rb<sub>343</sub>, Rb<sub>344</sub>, Rb<sub>345</sub>, Rb<sub>346</sub>, Rb<sub>347</sub>, Rb<sub>348</sub>, Rb<sub>349</sub>, Rb<sub>350</sub>, Rb<sub>351</sub>, Rb<sub>352</sub>, Rb<sub>353</sub>, Rb<sub>354</sub>, Rb<sub>355</sub>, Rb<sub>356</sub>, Rb<sub>357</sub>, Rb<sub>358</sub>, Rb<sub>359</sub>, Rb<sub>360</sub>, Rb<sub>361</sub>, Rb<sub>362</sub>, Rb<sub>363</sub>, Rb<sub>364</sub>, Rb<sub>365</sub>, Rb<sub>366</sub>, Rb<sub>367</sub>, Rb<sub>368</sub>, Rb<sub>369</sub>, Rb<sub>370</sub>, Rb<sub>371</sub>, Rb<sub>372</sub>, Rb<sub>373</sub>, Rb<sub>374</sub>, Rb<sub>375</sub>, Rb<sub>376</sub>, Rb<sub>377</sub>, Rb<sub>378</sub>, Rb<sub>379</sub>, Rb<sub>380</sub>, Rb<sub>381</sub>, Rb<sub>382</sub>, Rb<sub>383</sub>, Rb<sub>384</sub>, Rb<sub>385</sub>, Rb<sub>386</sub>, Rb<sub>387</sub>, Rb<sub>388</sub>, Rb<sub>389</sub>, Rb<sub>390</sub>, Rb<sub>391</sub>, Rb<sub>392</sub>, Rb<sub>393</sub>, Rb<sub>394</sub>, Rb<sub>395</sub>, Rb<sub>396</sub>, Rb<sub>397</sub>, Rb<sub>398</sub>, Rb<sub>399</sub>, Rb<sub>400</sub>, Rb<sub>401</sub>, Rb<sub>402</sub>, Rb<sub>403</sub>, Rb<sub>404</sub>, Rb<sub>405</sub>, Rb<sub>406</sub>, Rb<sub>407</sub>, Rb<sub>408</sub>, Rb<sub>409</sub>, Rb<sub>410</sub>, Rb<sub>411</sub>, Rb<sub>412</sub>, Rb<sub>413</sub>, Rb<sub>414</sub>, Rb<sub>415</sub>, Rb<sub>416</sub>, Rb<sub>417</sub>, Rb<sub>418</sub>, Rb<sub>419</sub>, Rb<sub>420</sub>, Rb<sub>421</sub>, Rb<sub>422</sub>, Rb<sub>423</sub>, Rb<sub>424</sub>, Rb<sub>425</sub>, Rb<sub>426</sub>, Rb<sub>427</sub>, Rb<sub>428</sub>, Rb<sub>429</sub>, Rb<sub>430</sub>, Rb<sub>431</sub>, Rb<sub>432</sub>, Rb<sub>433</sub>, Rb<sub>434</sub>, Rb<sub>435</sub>, Rb<sub>436</sub>, Rb<sub>437</sub>, Rb<sub>438</sub>, Rb<sub>439</sub>, Rb<sub>440</sub>, Rb<sub>441</sub>, Rb<sub>442</sub>, Rb<sub>443</sub>, Rb<sub>444</sub>, Rb<sub>445</sub>, Rb<sub>446</sub>, Rb<sub>447</sub>, Rb<sub>448</sub>, Rb<sub>449</sub>, Rb<sub>450</sub>, Rb<sub>451</sub>, Rb<sub>452</sub>, Rb<sub>453</sub>, Rb<sub>454</sub>, Rb<sub>455</sub>, Rb<sub>456</sub>, Rb<sub>457</sub>, Rb<sub>458</sub>, Rb<sub>459</sub>, Rb<sub>460</sub>, Rb<sub>461</sub>, Rb<sub>462</sub>, Rb<sub>463</sub>, Rb<sub>464</sub>, Rb<sub>465</sub>, Rb<sub>466</sub>, Rb<sub>467</sub>, Rb<sub>468</sub>, Rb<sub>469</sub>, Rb<sub>470</sub>, Rb<sub>471</sub>, Rb<sub>472</sub>, Rb<sub>473</sub>, Rb<sub>474</sub>, Rb<sub>475</sub>, Rb<sub>476</sub>, Rb<sub>477</sub>, Rb<sub>478</sub>, Rb<sub>479</sub>, Rb<sub>480</sub>, Rb<sub>481</sub>, Rb<sub>482</sub>, Rb<sub>483</sub>, Rb<sub>484</sub>, Rb<sub>485</sub>, Rb<sub>486</sub>, Rb<sub>487</sub>, Rb<sub>488</sub>, Rb<sub>489</sub>, Rb<sub>490</sub>, Rb<sub>491</sub>, Rb<sub>492</sub>, Rb<sub>493</sub>, Rb<sub>494</sub>, Rb<sub>495</sub>, Rb<sub>496</sub>, Rb<sub>497</sub>, Rb<sub>498</sub>, Rb<sub>499</sub>, Rb<sub>500</sub>, Rb<sub>501</sub>, Rb<sub>502</sub>, Rb<sub>503</sub>, Rb<sub>504</sub>, Rb<sub>505</sub>, Rb<sub>506</sub>, Rb<sub>507</sub>, Rb<sub>508</sub>, Rb<sub>509</sub>, Rb<sub>510</sub>, Rb<sub>511</sub>, Rb<sub>512</sub>, Rb<sub>513</sub>, Rb<sub>514</sub>, Rb<sub>515</sub>, Rb<sub>516</sub>, Rb<sub>517</sub>, Rb<sub>518</sub>, Rb<sub>519</sub>, Rb<sub>520</sub>, Rb<sub>521</sub>, Rb<sub>522</sub>, Rb<sub>523</sub>, Rb<sub>524</sub>, Rb<sub>525</sub>, Rb<sub>526</sub>, Rb<sub>527</sub>, Rb<sub>528</sub>, Rb<sub>529</sub>, Rb<sub>530</sub>, Rb<sub>531</sub>, Rb<sub>532</sub>, Rb<sub>533</sub>, Rb<sub>534</sub>, Rb<sub>535</sub>, Rb<sub>536</sub>, Rb<sub>537</sub>, Rb<sub>538</sub>, Rb<sub>539</sub>, Rb<sub>540</sub>, Rb<sub>541</sub>, Rb<sub>542</sub>, Rb<sub>543</sub>, Rb<sub>544</sub>, Rb<sub>545</sub>, Rb<sub>546</sub>, Rb<sub>547</sub>, Rb<sub>548</sub>, Rb<sub>549</sub>, Rb<sub>550</sub>, Rb<sub>551</sub>, Rb<sub>552</sub>, Rb<sub>553</sub>, Rb<sub>554</sub>, Rb<sub>555</sub>, Rb<sub>556</sub>, Rb<sub>557</sub>, Rb<sub>558</sub>, Rb<sub>559</sub>, Rb<sub>560</sub>, Rb<sub>561</sub>, Rb<sub>562</sub>, Rb<sub>563</sub>, Rb<sub>564</sub>, Rb<sub>565</sub>, Rb<sub>566</sub>, Rb<sub>567</sub>, Rb<sub>568</sub>, Rb<sub>569</sub>, Rb<sub>570</sub>, Rb<sub>571</sub>, Rb<sub>572</sub>, Rb<sub>573</sub>, Rb<sub>574</sub>, Rb<sub>575</sub>, Rb<sub>576</sub>, Rb<sub>577</sub>, Rb<sub>578</sub>, Rb<sub>579</sub>, Rb<sub>580</sub>, Rb<sub>581</sub>, Rb<sub>582</sub>, Rb<sub>583</sub>, Rb<sub>584</sub>, Rb<sub>585</sub>, Rb<sub>586</sub>, Rb<sub>587</sub>, Rb<sub>588</sub>, Rb<sub>589</sub>, Rb<sub>590</sub>, Rb<sub>591</sub>, Rb<sub>592</sub>, Rb<sub>593</sub>, Rb<sub>594</sub>, Rb<sub>595</sub>, Rb<sub>596</sub>, Rb<sub>597</sub>, Rb<sub>598</sub>, Rb<sub>599</sub>, Rb<sub>600</sub>, Rb<sub>601</sub>, Rb<sub>602</sub>, Rb<sub>603</sub>, Rb<sub>604</sub>, Rb<sub>605</sub>, Rb<sub>606</sub>, Rb<sub>607</sub>, Rb<sub>608</sub>, Rb<sub>609</sub>, Rb<sub>610</sub>, Rb<sub>611</sub>, Rb<sub>612</sub>, Rb<sub>613</sub>, Rb<sub>614</sub>, Rb<sub>615</sub>, Rb<sub>616</sub>, Rb<sub>617</sub>, Rb<sub>618</sub>, Rb<sub>619</sub>, Rb<sub>620</sub>, Rb<sub>621</sub>, Rb<sub>622</sub>, Rb<sub>623</sub>, Rb<sub>624</sub>, Rb<sub>625</sub>, Rb<sub>626</sub>, Rb<sub>627</sub>, Rb<sub>628</sub>, Rb<sub>629</sub>, Rb<sub>630</sub>, Rb<sub>631</sub>, Rb<sub>632</sub>, Rb<sub>633</sub>, Rb<sub>634</sub>, Rb<sub>635</sub>, Rb<sub>636</sub>, Rb<sub>637</sub>, Rb<sub>638</sub>, Rb<sub>639</sub>, Rb<sub>640</sub>, Rb<sub>641</sub>, Rb<sub>642</sub>, Rb<sub>643</sub>, Rb<sub>644</sub>, Rb<sub>645</sub>, Rb<sub>646</sub>, Rb<sub>647</sub>, Rb<sub>648</sub>, Rb<sub>649</sub>, Rb<sub>650</sub>, Rb<sub>651</sub>, Rb<sub>652</sub>, Rb<sub>653</sub>, Rb<sub>654</sub>, Rb<sub>655</sub>, Rb<sub>656</sub>, Rb<sub>657</sub>, Rb<sub>658</sub>, Rb<sub>659</sub>, Rb<sub>660</sub>, Rb<sub>661</sub>, Rb<sub>662</sub>, Rb<sub>663</sub>, Rb<sub>664</sub>, Rb<sub>665</sub>, Rb<sub>666</sub>, Rb<sub>667</sub>, Rb<sub>668</sub>, Rb<sub>669</sub>, Rb<sub>670</sub>, Rb<sub>671</sub>, Rb<sub>672</sub>, Rb<sub>673</sub>, Rb<sub>674</sub>, Rb<sub>675</sub>, Rb<sub>676</sub>, Rb<sub>677</sub>, Rb<sub>678</sub>, Rb<sub>679</sub>, Rb<sub>680</sub>, Rb<sub>681</sub>, Rb<sub>682</sub>, Rb<sub>683</sub>, Rb<sub>684</sub>, Rb<sub>685</sub>, Rb<sub>686</sub>, Rb<sub>687</sub>, Rb<sub>688</sub>, Rb<sub>689</sub>, Rb<sub>690</sub>, Rb<sub>691</sub>, Rb<sub>692</sub>, Rb<sub>693</sub>, Rb<sub>694</sub>, Rb<sub>695</sub>, Rb<sub>696</sub>, Rb<sub>697</sub>, Rb<sub>698</sub>, Rb<sub>699</sub>, Rb<sub>700</sub>, Rb<sub>701</sub>, Rb<sub>702</sub>, Rb<sub>703</sub>, Rb<sub>704</sub>, Rb<sub>705</sub>, Rb<sub>706</sub>, Rb<sub>707</sub>, Rb<sub>708</sub>, Rb<sub>709</sub>, Rb<sub>710</sub>, Rb<sub>711</sub>, Rb<sub>712</sub>, Rb<sub>713</sub>, Rb<sub>714</sub>, Rb<sub>715</sub>, Rb<sub>716</sub>, Rb<sub>717</sub>, Rb<sub>718</sub>, Rb<sub>719</sub>, Rb<sub>720</sub>, Rb<sub>721</sub>, Rb<sub>722</sub>, Rb<sub>723</sub>, Rb<sub>724</sub>, Rb<sub>725</sub>, Rb<sub>726</sub>, Rb<sub>727</sub>, Rb<sub>728</sub>, Rb<sub>729</sub>, Rb<sub>730</sub>, Rb<sub>731</sub>, Rb<sub>732</sub>, Rb<sub>733</sub>, Rb<sub>734</sub>, Rb<sub>735</sub>, Rb<sub>736</sub>, Rb<sub>737</sub>, Rb<sub>738</sub>, Rb<sub>739</sub>, Rb<sub>740</sub>, Rb<sub>741</sub>, Rb<sub>742</sub>, Rb<sub>743</sub>, Rb<sub>744</sub>, Rb<sub>745</sub>, Rb<sub>746</sub>, Rb<sub>747</sub>, Rb<sub>748</sub>, Rb<sub>749</sub>, Rb<sub>750</sub>, Rb<sub>751</sub>, Rb<sub>752</sub>, Rb<sub>753</sub>, Rb<sub>754</sub>, Rb<sub>755</sub>, Rb<sub>756</sub>, Rb<sub>757</sub>, Rb<sub>758</sub>, Rb<sub>759</sub>, Rb<sub>760</sub>, Rb<sub>761</sub>, Rb<sub>762</sub>, Rb<sub>763</sub>, Rb<sub>764</sub>, Rb<sub>765</sub>, Rb<sub>766</sub>, Rb<sub>767</sub>, Rb<sub>768</sub>, Rb<sub>769</sub>, Rb<sub>770</sub>, Rb<sub>771</sub>, Rb<sub>772</sub>, Rb<sub>773</sub>, Rb<sub>774</sub>, Rb<sub>775</sub>, Rb<sub>776</sub>, Rb<sub>777</sub>, Rb<sub>778</sub>, Rb<sub>779</sub>, Rb<sub>780</sub>, Rb<sub>781</sub>, Rb<sub>782</sub>, Rb<sub>783</sub>, Rb<sub>784</sub>, Rb<sub>785</sub>, Rb<sub>786</sub>, Rb<sub>787</sub>, Rb<sub>788</sub>, Rb<sub>789</sub>, Rb<sub>790</sub>, Rb<sub>791</sub>, Rb<sub>792</sub>, Rb<sub>793</sub>, Rb<sub>794</sub>, Rb<sub>795</sub>, Rb<sub>796</sub>, Rb<sub>797</sub>, Rb<sub>798</sub>, Rb<sub>799</sub>, Rb<sub>800</sub>, Rb<sub>801</sub>, Rb<sub>802</sub>, Rb<sub>803</sub>, Rb<sub>804</sub>, Rb<sub>805</sub>, Rb<sub>806</sub>, Rb<sub>807</sub>, Rb<sub>808</sub>, Rb<sub>809</sub>, Rb<sub>810</sub>, Rb<sub>811</sub>, Rb<sub>812</sub>, Rb<sub>813</sub>, Rb<sub>814</sub>, Rb<sub>815</sub>, Rb<sub>816</sub>, Rb<sub>817</sub>, Rb<sub>818</sub>, Rb<sub>819</sub>, Rb<sub>820</sub>, Rb<sub>821</sub>, Rb<sub>822</sub>, Rb<sub>823</sub>, Rb<sub>824</sub>, Rb<sub>825</sub>, Rb<sub>826</sub>, Rb<sub>827</sub>, Rb<sub>828</sub>, Rb<sub>829</sub>, Rb<sub>830</sub>, Rb<sub>831</sub>, Rb<sub>832</sub>, Rb<sub>833</sub>, Rb<sub>834</sub>, Rb<sub>835</sub>, Rb<sub>836</sub>, Rb<sub>837</sub>, Rb<sub>838</sub>, Rb<sub>839</sub>, Rb<sub>840</sub>, Rb<sub>841</sub>, Rb<sub>842</sub>, Rb<sub>843</sub>, Rb<sub>844</sub>, Rb<sub>845</sub>, Rb<sub>846</sub>, Rb<sub>847</sub>, Rb<sub>848</sub>, Rb<sub>849</sub>, Rb<sub>850</sub>, Rb<sub>851</sub>, Rb<sub>852</sub>, Rb<sub>853</sub>, Rb<sub>854</sub>, Rb<sub>855</sub>, Rb<sub>856</sub>, Rb<sub>857</sub>, Rb<sub>858</sub>, Rb<sub>859</sub>, Rb<sub>860</sub>, Rb<sub>861</sub>, Rb<sub>862</sub>, Rb<sub>863</sub>, Rb<sub>864</sub>, Rb<sub>865</sub>, Rb<sub>866</sub>, Rb<sub>867</sub>, Rb<sub>868</sub>, Rb<sub>869</sub>, Rb<sub>870</sub>, Rb<sub>871</sub>, Rb<sub>872</sub>, Rb<sub>873</sub>, Rb<sub>874</sub>, Rb<sub>875</sub>, Rb<sub>876</sub>, Rb<sub>877</sub>, Rb<sub>878</sub>, Rb<sub>879</sub>, Rb<sub>880</sub>, Rb<sub>881</sub>, Rb<sub>882</sub>, Rb<sub>883</sub>, Rb<sub>884</sub>, Rb<sub>885</sub>, Rb<sub>886</sub>, Rb<sub>887</sub>, Rb<sub>888</sub>, Rb<sub>889</sub>, Rb<sub>890</sub>, Rb<sub>891</sub>, Rb<sub>892</sub>, Rb<sub>893</sub>, Rb<sub>894</sub>, Rb<sub>895</sub>, Rb<sub>896</sub>, Rb<sub>897</sub>, Rb<sub>898</sub>, Rb<sub>899</sub>, Rb<sub>900</sub>, Rb<sub>901</sub>, Rb<sub>902</sub>, Rb<sub>903</sub>, Rb<sub>904</sub>, Rb<sub>905</sub>, Rb<sub>906</sub>, Rb<sub>907</sub>, Rb<sub>908</sub>, Rb<sub>909</sub>, Rb<sub>910</sub>, Rb<sub>911</sub>, Rb<sub>912</sub>, Rb<sub>913</sub>, Rb<sub>914</sub>, Rb<sub>915</sub>, Rb<sub>916</sub>, Rb<sub>917</sub>, Rb<sub>918</sub>, Rb<sub>919</sub>, Rb<sub>920</sub>, Rb<sub>921</sub>, Rb<sub>922</sub>, Rb<sub>923</sub>, Rb<sub>924</sub>, Rb<sub>925</sub>, Rb<sub>926</sub>, Rb<sub>927</sub>, Rb<sub>928</sub>, Rb<sub>929</sub>, Rb<sub>930</sub>, Rb<sub>931</sub>, Rb<sub>932</sub>, Rb<sub>933</sub>, Rb<sub>934</sub>, Rb<sub>935</sub>, Rb<sub>936</sub>, Rb<sub>937</sub>, Rb<sub>938</sub>, Rb<sub>939</sub>, Rb<sub>940</sub>, Rb<sub>941</sub>, Rb<sub>942</sub>, Rb<sub>943</sub>, Rb<sub>944</sub>, Rb<sub>945</sub>, Rb<sub>946</sub>, Rb<sub>947</sub>, Rb<sub>948</sub>, Rb<sub>949</sub>, Rb<sub>950</sub>, Rb<sub>951</sub>, Rb<sub>952</sub>, Rb<sub>953</sub>, Rb<sub>954</sub>, Rb<sub>955</sub>, Rb<sub>956</sub>, Rb<sub>957</sub>, Rb<sub>958</sub>, Rb<sub>959</sub>, Rb<sub>960</sub>, Rb<sub>961</sub>, Rb<sub>962</sub>, Rb<sub>963</sub>, Rb<sub>964</sub>, Rb<sub>965</sub>, Rb<sub>966</sub>, Rb<sub>967</sub>, Rb<sub>968</sub>, Rb<sub>969</sub>, Rb<sub>970</sub>, Rb<sub>971</sub>, Rb<sub>972</sub>, Rb<sub>973</sub>, Rb<sub>974</sub>, Rb<sub>975</sub>



표 1. Ginsenoside의 암세포 독성효과

| PPD ginsenosides          | Korean <i>P. ginseng</i> |             | <i>P. notoginseng</i> | <i>P. quinquefolius</i> |
|---------------------------|--------------------------|-------------|-----------------------|-------------------------|
|                           | White ginseng            | Red ginseng |                       |                         |
| G-Ra <sub>1</sub>         | 0.03                     | 0.02        | -                     | -                       |
| G-Ra <sub>2</sub>         | 0.02                     | 0.03        | -                     | -                       |
| G-Ra <sub>3</sub>         | 0.005                    | 0.005       | -                     | -                       |
| G-Rb <sub>1</sub>         | 0.47                     | 0.38        | 1.8                   | 1.84                    |
| G-Rb <sub>2</sub>         | 0.21                     | 0.15        | -                     | 0.03                    |
| G-Rb <sub>3</sub>         | 0.005                    | 0.014       | -                     | 0.03                    |
| G-Rc                      | 0.26                     | 0.14        | -                     | 0.31                    |
| G-Rd                      | 0.15                     | 0.036       | 0.2                   | 0.45                    |
| malonyl-G-Rb <sub>1</sub> | 0.82                     | -           | -                     | -                       |
| malonyl-G-Rb <sub>2</sub> | 0.41                     | -           | -                     | -                       |
| malonyl-G-Rc              | 0.3                      | -           | -                     | -                       |
| malonyl-G-Rd              | 0.12                     | -           | -                     | -                       |
| G-Rs <sub>1</sub>         | -                        | 0.008       | -                     | -                       |
| G-Rs <sub>2</sub>         | -                        | 0.01        | -                     | -                       |
| G-Rs <sub>3</sub>         | -                        | 0.005       | -                     | -                       |
| G-Rg <sub>3</sub>         | 0.0003(20R)              | 0.014 (20R) | -                     | -                       |
|                           |                          | 0.006 (20S) | -                     | -                       |
| G-Rg <sub>5</sub> **      | -                        | 0.025       | -                     | -                       |
| G-Rh <sub>2</sub>         | -                        | 0.001       | -                     | -                       |
| Q-R <sub>1</sub>          | 0.002                    | 0.015       | -                     | 0.01                    |
| Q-I                       | -                        | -           | -                     | 0.006                   |
| Q-II                      | -                        | -           | -                     | 0.008                   |
| Q-III                     | -                        | -           | -                     | 0.0005                  |
| Q-IV                      | -                        | -           | -                     | 0.0005                  |
| Q-V                       | -                        | -           | -                     | 0.0012                  |
| G-F <sub>2</sub>          | -                        | -           | -                     | 0.018                   |
| Gy-XVII                   | -                        | -           | 0.036                 | 0.03                    |
| N-R <sub>4</sub> ***      | -                        | 0.002       | 0.028                 | -                       |
| N-Fa                      | -                        | -           | 0.02                  | -                       |
| N-A                       | -                        | -           | 0.0065                | -                       |
| N-B                       | -                        | -           | 0.0042                | -                       |
| N-C                       | -                        | -           | 0.0056                | -                       |
| N-D                       | -                        | -           | 0.0038                | -                       |
| N-E                       | -                        | -           | 0.0022                | -                       |
| N-G                       | -                        | -           | 0.0016                | -                       |
| N-I                       | -                        | -           | 0.0047                | -                       |
| N-K                       | -                        | -           | 0.0042                | -                       |
| N-L                       | -                        | -           | 0.0014                | -                       |
| K-R <sub>2</sub> ****     | 0.001                    | -           | -                     | -                       |
| Total number              | 15                       | 17          | 14                    | 13                      |

G: Ginsenoside Q: Quinquenoside N: Notoginsenoside Gy: Gypenoside P: Pseudoginsenoside \*: yields from dried roots \*\*: side chain of 20 type \*\*\*: modified side chain \*\*\*\*: Koryoginsenosides



표 2. Content of PPT ginsenosides in Korean *Panax ginseng*, *Panax notoginseng*, and *Panax quinquefolius* (w/w %)

| PPT ginsenosides       | Korean <i>P. ginseng</i> |                          | <i>P. notoginseng</i> | <i>P. quinquefolius</i> |
|------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------|
|                        | White ginseng            | Red ginseng              |                       |                         |
| G-Re                   | 0.15                     | 0.17                     | 0.15                  | 1                       |
| G-Rf                   | 0.05                     | 0.066                    | -                     | -                       |
| G-Rf <sub>2</sub>      | -                        | 0.002                    | -                     | -                       |
| G-Rg <sub>1</sub>      | 0.21                     | 0.29                     | 1.9                   | 0.15                    |
| G-Rg <sub>2</sub>      | 0.01                     | 0.024(20S)<br>0.003(20R) | 0.03                  | 0.008                   |
| G-Rg <sub>6</sub>      | -                        | 0.002                    | -                     | -                       |
| G-Rg <sub>5</sub> ***  | -                        | -                        | -                     | 0.0002                  |
| G-Rh <sub>1</sub>      | 0.015                    | 0.006(20S)<br>0.007(20R) | 0.01                  | -                       |
| 20(E)-G-F <sub>4</sub> | -                        | 0.006                    | -                     | -                       |
| G-Rh <sub>4</sub> ***  | -                        | 0.098                    | -                     | -                       |
| 20-glu-G-Rf            | 0.005                    | 0.008                    | 0.005                 | -                       |
| N-R <sub>1</sub>       | 0.002                    | 0.007                    | 0.16                  | -                       |
| N-R <sub>2</sub>       | -                        | -                        | 0.04                  | -                       |
| N-R <sub>3</sub>       | -                        | -                        | 0.007                 | -                       |
| N-R <sub>6</sub>       | -                        | -                        | 0.002                 | -                       |
| N-R <sub>8</sub>       | -                        | -                        | 0.0001                | -                       |
| N-R <sub>9</sub>       | -                        | -                        | 0.00003               | -                       |
| N-H                    | -                        | -                        | 0.0015                | -                       |
| N-J                    | -                        | -                        | 0.0009                | -                       |
| N-M                    | -                        | -                        | 0.0035                | -                       |
| N-N                    | -                        | -                        | 0.0014                | -                       |
| P-F <sub>1</sub> ***   | -                        | -                        | -                     | 0.04                    |
| K-R <sub>1</sub> ****  | 0.0004                   | -                        | -                     | -                       |
| 합 계                    | 8                        | 13                       | 15                    | 5                       |

G: Ginsenoside Q: Quinquenoside N: Notoginsenoside Gy: Gypenoside P: Pseudoginsenoside \*: yields from dried roots \*\*: side chain of 20 type \*\*\*: modified side chain  
\*\*\*\*: Koryoginsenosides

표 3. Number of PPD, PPT, and oleanane ginsenosides in Korean *Panax ginseng*, *Panax notoginseng*, and *Panax quinquefolius*

| Ginsenosides | Korean <i>Panax ginseng</i> * | <i>Panax notoginseng</i> | <i>Panax quinquefolius</i> |
|--------------|-------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| PPD          | 22                            | 14                       | 13                         |
| PPT          | 14                            | 15                       | 5                          |
| Oleanane     | 2                             | -                        | 1                          |
| Total        | 38                            | 29                       | 19                         |

\*Ginsenosides of Korean *Panax ginseng* were isolated from white and red ginsengs.

있는 것으로 생각된다. Han(1974)은 파낙사디올/파낙사트리올의 비율과 절대적인 사포닌 함유량을 사용하여 여

러 인삼의 의학적 효과에 대해 평가하는게 옳다고 보고 했다. 이것은 또한 외국삼에도 적용된다.

- 세계시장에서 고려인삼의 높은 평가가 겉모습이나 단지 제조기술 때문만이 아니라 의학효과 때문이다. 그래서 고려인삼의 우수한 효능은 파낙사디올/파낙사트리올 비율과 관련있다고 말할 수 있다. 고려인삼에 있는 진세노사이드 Rb<sub>1</sub>(파낙사디올)과 진세노사이드 Rg<sub>1</sub>(파낙사트리올)의 비율은 미국삼 또는 삼칠삼의 비율과는 다르다. 미국삼에는 진세노사이드 Rg<sub>1</sub>의 상대량이 매우 작은 반면, 고려인삼에선 거의 같은 양이다.
- Ginsenosides는 인삼의 뿌리외에 잎, 줄기, 과실 그리고

꽃봉오리에도 함유하고 있으며 지금까지 분석된 ginsenosides의 종류는 모두 182종으로서 이들 ginsenosides의 종간의 차이를 보면 *Panax ginseng*은 116종, *Panax quinquefolius*는 86종, *Panax notoginseng*은 59종, *Panax japonicus*는 33종, *Panax pseudoginseng*은 34종을 함유하고 있는 것으로 확인되었다 (Christensen, 2009).

## 2) 진세노사이드(인삼 사포닌) 이외의 생리활성 성분

고려인삼에는 진세노사이드 외에 또 다른 중요한 물질들이 있다. 그들 중엔 항암, 항산화, 항당뇨, 항염증 효과, 그리고 조혈작용을 보여주는 성분도 있다.

### (1) 폴리아세틸렌(polyacetylene)계 화합물

인삼의 지용성성분은 실험쥐의 암세포생장을 억제하는 것으로 밝혀졌다 (Kim, 1989). 이 구성성분은 파낙시돌(panaxydol), 파낙시놀(panaxynol), 파낙시트리올(panaxytriol)이며, 이들은 백혈병을 유발시키는 L1210 암세포에 강한 억제효과를 보여왔다. 일반적으로, 파낙시돌, 파낙시놀, 파낙시트리올 같은 폴리아세틸렌(polyacetylene)계 화합물은 항암효과와 항산화효과를 보인다 (Ahn *et al.*, 1988 ; Kim *et al.*, 1989). 그리고, 고려인삼의 폴리아세틸렌계 화합물 함유량은 미국삼, 삼칠삼의 함유량 보다 훨씬 더 많았다 (Ko *et al.*, 1995).

### (2) 페놀(phenol)계 화합물

말톨(maltol) 같은 페놀계 화합물 (Han *et al.*, 1981, 1992)은 항산화작용과 몸에 있는 지질과산화물의 형성억제를 통해 항노화효과를 보이기도 한다. 말톨은 고려홍삼 특유 페놀계 화합물이다.

### (3) 다당체(polysaccharide)

탄수화물은 수용액상에서 추출되고 총 추출물중의 60~70%를 차지한다. 단당류, 이당류, 삼당류, 그리고 다당류, 파낙산(panaxans) A-U같은 다당체는 혈당수치 저하(hypoglycemic effect), 면역기능 촉진, 위궤양 억제효과를 보인다. 특히, 파낙산 Q-U 같은 산성 다당체는 암세포의 독소흡분-

표 4. Amount of acidic polysaccharide in various ginsengsa (Unit: O.D. at 525nm)

| Korean P. ginseng (White ginseng) | P. notoginseng | P. quinquefolius | Korean P. ginseng (Red ginseng) |
|-----------------------------------|----------------|------------------|---------------------------------|
| 0.30                              | 0.21           | 0.20             | 0.71                            |

a) Extraction for 1 hr at 80 °C.

L(toxohormone-L) 활성을 억제하는 효과가 있다(Okuda and Lee, 1990). 고려삼은 미국삼보다 더 많은 산성 다당체를 함유한다 (Do *et al.*, 1993, 표 4).

### (4) 기타 약효성분

정제된 오일 성분 중에, 진통제 역할을 하는 피넨(pinene)과 소염제, 항생제, 그리고 장의 이상발효(異常醱酵) 억제효과를 가진 오시넨(ocinene) 등이 있다. 더욱이, 아데노신(adenosine), 산성 펩타이드(acidic peptide), 만감함유물질 같은 항당뇨성분과 유효약리작용을 하는 사포닌 이외의 성분이 밝혀짐으로 해서, 사포닌 이외의 성분의 중요성을 인식하게 됐다 (Han *et al.*, 1981 ; Okuda, 1990). 그 동안, 항염증 성분인 파낙시놀과 리놀렌산(linoleic acid)의 중요성이 강조되어 왔다. 그리고 고려삼(*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 단백질, 핵산 같은 질소함유성분, 필수 아미노산을 가진 성분, 그리고 필수 지방산을 함유하고 있다. 특히, 아미노산은 미국삼과 삼칠삼보다 고려인삼에 훨씬 더 많이 들어있다.

## 5. 요약

현대과학에 의하여 밝혀진 고려인삼의 약리효능을 보면 뇌기능 개선, 통증감소, 암 예방 및 항암작용, 면역기능 향진, 간기능 개선, 항당뇨, 혈압 조절기능, 항피로, 항스트레스, 여성갱년기장애 개선, 남성 발기부전 개선, 항산화, 항노화 등에 관한 효능을 들 수가 있으며, 고려인삼의 효능성분으로는 ginsenosides(인삼사포닌), 페놀화합물, 폴리아세틸렌 화합물, 다당체 특히 산성다당체, 펩타이드 등이 주류를 이루고 있다. 효능성분 중에는 특히 ginsenosides에 관한 연구가 많이 수행되었는 바, 고려인삼이 타국삼에 비하여 다양한 종류의 ginsenosides가 함유되어 있다는 것이 판명되었다.



reference  
**참고문헌**

1. Abdel-Wahhab, M.A. and Ahmed, H.H. 2004. Protective effects of Korean *Panax ginseng* against chromium VI toxicity and free radical generation in rats. *J. Ginseng Res.* 28 : 11-17.
2. Ahn, B.Z., Kim, S.I., Kang, K.S., and Kim, Y.S. 1988. The action of cytotoxic components of Korean ginseng against L1210 cells and their structure-activity relationship. *Proc. 5<sup>th</sup> Int'l. Ginseng Symp.*, Seoul, Korea, Korea Ginseng & T Research Institute : 19-24.
3. Ahn, Y.K., Kim, J.Y., Chung, J.G., Kim, J.H. and Goo, J.D. 1987. The effect of Korean ginseng on the immunotoxicity of mitomycin C. *Yakhak Hoeji* 31(6) : 355-360.
4. Ando, T., Muraoka, T., Okuda, H. and Yamasaki, N. 1979. Preparation of insulin-like peptides from *Panax ginseng*. *Proc. Symp. Wakan-Yaku.* 12 : 15-19.
5. Andrade, E., Mesquita, A.A., Claro, J.A., Andrade, P.M., Ortiz, V., Paranhos, M. and Srougi, M. 2007. Study of the efficacy of Korean red ginseng in the treatment of erectile dysfunction. *Asian J. Androl.* 9 : 241-244.
6. Betz, J.M., Dermardersian, A.H., and Lee, T.M. 1984. Continuing studies on ginsenoside content of chemical ginseng product by TLC and HPLC II. *Proc. 6<sup>th</sup> Ginseng Conference* : 65-83.
7. Bittles, A.H., Fulder, S.J., Grant, E.C., and Nichills, M.R. 1979. The effect of ginseng on lifespan and stress response in mice. *Gerontology* 25 : 125.
8. Brekhman, I.I. 1957. *Panax ginseng*. Gosudaarst Isdat et Med. Lit., Leningrad : 1.
9. Brekhman, I.I. and Dardymov, I.V. 1969. New substances of plant origin which increase non-specific resistance. *Ann. Rev. Pharmacol.* 9 : 419-430.
10. Chang, T.L., Ding, H.Y., Kao, Y.W. 2008. Role of ginsenoside Rd in inhibiting 26S proteasome activity. *J. Agric. Food Chem.* 56 : 12011-12015.
11. Chen, C.F., Chiou, W.F., Zhang, J.T. 2008. Comparison of the pharmacological effects of *Panax ginseng* and *Panax quinquefolium*. *Acta Pharmacol. Sin.* 29 : 1103-1108.
12. Cho, Y.K. et al. 1993. *J. Korean Soc. Microbiol.* 28(5) : 409-417.11  
 Cho, Y.K., Kim, Y.K., Lee, I., Choi, M.H. and Shin, Y.O. 1996. The effect of Korean red ginseng (KRG), zidovudine, and the combination of KRG and ZDV on HIV-infected individuals. *J. Korean Soc. Microbiol.* 31 : 353-360.
13. Cho, Y.K., Lim, J.Y., Jung, Y.S., Oh, S.K., Lee, H.J. and Sung, H. 2006. High frequency of grossly deleted *nef* genes in HIV-1 infected long-term slow progressors treated with Korean red ginseng. *Current HIV Research* 4 : 447-457.
14. Choi, H.K. and Seong, D.H. 1995. Effectiveness for erectile dysfunction after the administration of Korean red ginseng. *Korean J. Ginseng Sci.* 19(1) : 17-21.
15. Choi, H.K. and Seong, D.H. and Rha, K.H. 2001. Evaluation of clinical efficacy of Korean red ginseng for erectile dysfunction by international index of erectile function (IIEF). *Int. J. Ginseng Res.* 25 : 112-117.
16. Choi, K.T. 2002. Comparison of characteristics in Korean ginseng and American ginseng. Report of Korea Ginseng and T Research Institute.
17. Choi, Kwang-Tae. 2008. Botanical characteristics, pharmacological effects and medicinal components of Korean *Panax ginseng* C. A. Meyer. *Acta Pharmacol. Sinica* 29(9), 1109-1118.
18. Choi, Kwang-Tae, Binh, Tran Quoc, Thuy, Ta Thu, Hoang, Van An, and Yang, Deok-Chun. 2012. Clinical trials on the body temperature responses of Vietnamese administered Korean ginseng and American ginseng. *Proc. 2012 International Conference on Ginseng, Jilin Province, China* : 66.
19. Choi, Y.D., Rha, K.H., and Choi, H.K. 1999. *In vitro* and *in vivo* experimental effect of Korean red ginseng on erection. *J. Urol.* 162(4) : 1508-1511.
20. Christensen, Lars P. 2009. Ginsenosides : Chemistry, biosynthesis, analysis, and potential health effects. *Advances in Food and Nutrition Research.* Vol. 55, Elsevier Inc. : 1-29.
21. Chung, Y.H., Kim, K.W., Oura, H. 1993. Effects of ginsenoside Rb<sub>2</sub> on the anti-oxidants in senescence-accelerated mice(SAM-R/1). *Proc. 6<sup>th</sup> Int'l. Ginseng Symp.*, Seoul, Korea, Korea Ginseng & T Research Institute : 30-32.
22. D'angelo R., Grimaldi M., Carvaggi M., Marcli *et al.* Double-blind, placebo-controlled clinical study on the effect of standardized ginseng extract on psychomotor performance in healthy volunteers. *J. of Ethnopharmacology* 16 : 15-22.
23. Do, J.H., Lee, H.O., Lee, S.K., Noh, K.B., Lee, S.D., Lee, K.S. 1993. Comparisons of acidic polysaccharide content in various ginseng species and parts. *Korean J. Ginseng Sci.* 17(2) : 145-147.
24. El-Kady, A.A., Hosain, A.R.M., Park, M.H., Kim, Y.T., Park, H.H. and Abdel-Wahhab, M.A. 2006. Efficacy of *Panax ginseng* extract standardized with ginsenoside Rg<sub>3</sub> against oxidative stress of PCBs in rats. *Proc. the 9<sup>th</sup> International Symp. on Ginseng*, Geumsan, Chungnam, Korea, The Korean Society of Ginseng : 599-615.
25. Fukushima, S., Wanibuchi, H. and Li, W. 2001. Inhibition by ginseng of colon carcinogenesis in rats. *J. Korean Med. Sci.* 16 : S75-80.
26. Garriques, S. S. 1854. On panaquilon, a new vegetable substance. *Ann. Chem. Pharm.* 90 : 231.
27. Han, B.H. 1974. Chemical components of Korean ginseng. *Korean Ginseng Symposium*, Seoul, Korea : 100..
28. Han, B..H., Park, M.H. and Han, Y.N. 1981. Studies on the



- antioxidant components of Korean ginseng (III). Identification of phenolic acid. Arch. Pharm. Res. 4(1) : 53-58.
29. Han B.H., Han Y.N. and Park M.H. 1985. Chemical and biochemical studies on antioxidant components. Advances in Chinese Medicinal Materials Research. World Scientific Co., Philadelphia : 485-498.
  30. Han, B.H., Park, M.H., Han, Y.N. and Suh, D.Y. 1992. Chemical and biochemical studies on non-saponin constituents of Korean ginseng. Korean J. Ginseng Sci. 16(3) : 228-234.
  31. Heo JH, Lee ST, Chu K, Oh MJ, Park HJ, Shim JY, Kim M. 2008. An open-label trial of Korean red ginseng as an adjuvant treatment for cognitive impairment in patients with Alzheimer's disease. Eur J Neurol : 865-868.
  32. Heo JH, Lee ST, Kim M. 2010. The clinical efficacy of ginseng on the cognitive function of patients with Alzheimer's disease. Proceedings of the 10th International Symposium on Ginseng, The Korean Society of Ginseng : 416-421.
  33. 홍문화. 1974 한국인삼십포지음, 한국약학회.
  34. 홍문화 감수. 1978, 고려인삼, 한국인삼연초연구소, 7.
  35. Huh K., Jang B.S. and Park J.M. 1988. Protective effect of ginseng on bromobenzene-induced hepatotoxicity in mice. Korean J. Ginseng Sci. 12(2) : 114-120.
  36. Fukushima, S., Wanibuchi, H. and Li, W. 2001. Inhibition by ginseng of colon carcinogenesis in rats. J. Korean Med. Sci. 16 : S75-80.
  37. Hwang, W.I., Lee, S.D., Han, Y.N., and Lee, Y.T. 1993. A study on the cytotoxic activity of Korean red ginseng against cancer cells. Proc. 6<sup>th</sup> Int'l Ginseng Symp., Seoul, Korea, Korea Ginseng & T Research Institute : 221-222.
  38. Kaneko, H., Nakanishi, K., Murakami, A., Aidoh, H., and Kuwashima, K. 1996. The acute effects of massive dose of red ginseng on healthy adults under the condition of cold stress. Proc. '96 Korea-Japan Ginseng Symp., Seoul, Korea, Korea Ginseng & T Research Institute : 22-30.
  39. Kamangar, F., Gao, Y.T., Shu, X.O., Kahkeshani, K., Ji, B.T., Yang, G., Li, H.L., Rothman, N.M., Chow, W.H. and Zheng, W. 2007. Ginseng intake and gastric cancer risk in the Shanghai Women's Health Study cohort. Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev. 16 : 629-630.
  40. Kang, S.Y., Schini-Kerth, V.B. and Kim, N.D. 1995. Ginsenosides of the protopanaxatriol group cause endothelium-dependent relaxation in the rat aorta. Life Sciences 56(19) : 1577-1586.
  41. Kennedy, D.O., Reay, J.L. and Scholey, A.B. 2006. Effects of 8 weeks administration of Korean *Panax ginseng* extract on the mood and cognitive performance in healthy individuals. Proc. the 9<sup>th</sup> International Symp. on Ginseng, Geumsan, Chungnam, Korea, The Korean Society of Ginseng : 67-85.
  42. 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 Rg3on phorbol ester-induced cyclooxygenase-2 expression, NF-kappa B activation and tumor promotion. Mutat. Res. 523-524 : 75-85.
  43. Kikuchi, Y., Sasa, H., Kita, T., Hirata, J., and Tode, T. 1991. Inhibition of human ovarian cancer cell proliferation *in vitro* by ginsenoside-Rh<sub>2</sub> and adjuvant effects to cisplatin *in vivo*. Anticancer Drugs(England) 2(1) : 63-67.
  44. Kim, C.C. 1979. Influence of *Panax ginseng* on the response of stressful stimuli in the experimental animal exposed to various stress. Korean J. Ginseng Sci. 3(2) : 168-186.
  45. Kim, D.H. 2010. Antiallergic effects of ginsenosides from Korean ginseng are activated by intestinal microflora. Proc. the 10th International Symposium on Ginseng, Seoul, Korea : 25-36.
  46. Kim, H.Y., Chen, X. and Gillis, C.N. 1992. Ginsenosides protect pulmonary vascular endothelium against free radical-induced injury. Biochem. Biophys. Res. Commun. 189 : 670-676.
  47. Kim, N.D., Kang, S.Y. and Schini-Kerth, V.B. 1994. Ginsenosides evoke endothelium-dependent vascular relaxation in rat aorta. Gen. Pharmac. 25(6) : 1071-1077.
  48. Kim, S.I., Lee, Y.H., and Kang, K.S. 1989. 10-acetylpanaxytriol, a new cytotoxic polyacetylene from *Panax ginseng*. Yakhak Hoeji 33 : 118.
  49. Kim, Y.K., Gua, Q. and Packer, L. 2002. Free radical scavenging activity of red ginseng aqueous extracts. Toxicology 172 : 149-156.
  50. Kim(Jun), H.Y., LEE, Y.H. and Kim, S.I. 1988. Effects of polyacetylene compounds from *Panax ginseng* C.A. Meyer on CCl<sub>4</sub> induced lipid peroxidation in mouse liver. Korean J. Toxicol 4 : 3.
  51. Ko, S.R. 1993. Comparative study on chemical components and biological activities of *Panax* species. Ph. D. Thesis of Chonbuk National University, Korea.
  52. Ko, S.R., Choi, K.J., Kim S.C., and Han, K.W. Content and composition of saponin compounds of *Panax* species. Korean J. Ginseng Sci. 19(3) : 254-259.
  53. Kubo M. and Tong C.N. 1992. Influence of the 70% methanolic extract from red ginseng on the lysosome of tumor cells and on the cytotoxic effect of mitomycin C. Planta Medica 58(5) : 424-428.
  54. Kumar, A., Kumar, M., Panwar, M., Samarth, R., Park, T.Y., Park, M.H., Terado, T., and Kimura, H. 2006. Evaluation of anticancer action of ginsenoside Rp<sub>1</sub> and its molecular mechanism. Proc. the 9<sup>th</sup> International Symp. on Ginseng, Geumsan, Chungnam, Korea, The Korean Society of Ginseng : 370-389.
  55. Lai, D.M., Tu, Y.K., Liu, I.M., Chen, P.F. and Cheng, J.T. 2006. Mediation of beta-endorphin by ginsenoside Rh<sub>2</sub> to lower plasma glucose in streptozotocin-induced diabetic rats. Planta Med. 72 : 9-13.
  56. Lee, F.C., Park, J.K., Kim, E.K., Ko, J.H., Lee, J.S. and Kim, K.Y.





1984. The role of *Panax ginseng* in detoxification of xenobiotics. Proc. 4<sup>th</sup> Int'l. Ginseng Symp., Seoul, Korea, Korea Ginseng & T Research Institute : 21-26.
57. Lee, J.H. and Cho S.H. 2010. Oral administration of Korean red ginseng extract ameliorates the development of atopic dermatitis model in Nc/Nga mice. Proc. the 10th International Symposium on Ginseng, Seoul, Korea : 327-332.
58. Lee, S.D. 2007. Reviews in Ginseng Research(I), The Korean Society of Ginseng.
59. Lee, S.T., Chu, K., Kim, J.M., Park, H.J., and Kim, M. 2006. Cognitive improvement by ginseng in Alzheimer' disease. Proc. the 9<sup>th</sup> International Symp. on Ginseng, Geumsan, Chungnam, Korea, The Korean Society of Ginseng : 96-101.
60. Lee, W.K., Kao, S.T., Liu, I.M. and Chen, J.T. 2006. Increase of insulin secretion by ginsenoside Rh<sub>2</sub> to lower plasma glucose in Wistar rats. Clin. Exp. Pharmacol. Physiol. 33 : 27-32.
61. Li C, Cai J, Geng J, Li Y, Wang Z, Li R. 2012. Purification, characterization and anticancer activity of a polysaccharide from *Panax ginseng*. Int J Biol Macromol. 51(5) : 968-973.
62. Liu, W. K., Xu, S. X. and Che, C. T. 2000. Anti-proliferative effect of ginseng saponins on human prostate cancer cell line. Life Sci. 67 : 1297-1306.
63. Matsuda, H., Samukawa, K. and Kubo, M. 1991. Anti-hepatic activity of ginsenoside Ro. Planta Medica 57 : 52-55.
64. Matsunaga, H., Katano, M., Yamanoto, H., Fujito, H., Mori, M. and Takata, M. 1990. Cytotoxic activity of polyacetylene compounds in *Panax ginseng* C.A. Meyer. Chem. Pharm. Bull. 38(12) : 3480-3482.
65. Mizoguchi, Y. *et al.* 1988. 人蔘サポニンの肝細胞保護作用. 薬用人蔘 研究会業績記録集(1986-1988), 薬用人蔘研究会 発行 : 46-48.33.
66. Mochizuki, M., Yoo, Y.C., Matsuzawa, K., Sato, K., Saiki, I., Tono-Oka, S., Samukawa, K. and Azuma, I. 1995a. Inhibitory effect of tumor metastasis in mice by saponin, ginsenoside-Rb<sub>2</sub>, 20(R)- and 20(S)-ginsenoside-Rg<sub>3</sub>, of red ginseng. Biol. Pharm. Bull 18(9) : 1197-1202.
67. Mochizuki, M., Yoo, Y.C. and Azuma, I. 1995b. Inhibitory effect of tumor invasion and metastasis by saponins, 20(R)- and 20(S)-ginsenoside-Rg<sub>3</sub>, or red ginseng. Proc. '95 Korea-Japan Ginseng Symp. , Seoul, Korea, Korea Ginseng & T Research Institute : 41-44.
68. Noh, H.T., Rhee, Y.E., Choi, Y.B. and Park, M.J. 1992. Clinical study for effects of ginseng on CDDP-treated cancer patients. Choesin Uihak 35(2) : 40-46.
69. Odashima, S., Nakayabu, Y., Honjo, N., Abe, H., and Arichi, S. 1979. Induction of phenotypic reverse transformation by ginsenosides in cultured Morris hepatimacells. Europ. J. Cancer 15 : 885-892.
70. Ogita, S. and Samugawa, K. 1994. Clinical effectiveness of Korean ginseng on patients with climacteric disturbances. The Ginseng Review 18 : 95-97.
71. Okuda, H. and Lee, S.D. 1990. Biological activities of non-saponincompounds isolated from Korean red ginseng. Proc. Int'l. Symp. on Korean Ginseng, Seoul, Korea, Korea Ginseng & T Research Institute : 15-19.
72. 大蒲彦吉, 横澤隆子. 1989. うットの生存率ならびに對する高麗紅蔘粉末の影響, 薬用人蔘 '89(大蒲彦吉 等編輯) 共立出版 : 228-237.
73. Park, J.D., Kim, D.S., Kwon, H.Y., Son, S.K., Lee, Y.H., Baek, N.I., Kim, S.I. and Rhee, D.K. 1996. Effects of ginseng saponin on modulation of multidrug resistance. Arch. Pharm. Res. 19(3) : 213-218.
74. Park, J.D., Shin, H.J., Kwak, Y.S., Wee, J.J., Song, Y.B., Kyung, J.S., Kiyohara, H., and Yamada, H. 2006. Partial chemical structure and immunomodulating antitumor activities of RGAP (red ginseng acidic polysaccharide) from Korean red ginseng. Proc. The 9<sup>th</sup> Int'l. Symp. on Ginseng, Geumsan, Chungnam, Korea, The Korean Society of Ginseng : 390-409.
75. Park, J.D. 2007. Recent studies on the chemical constituents of Korean ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer). Reviews in Ginseng Research (I), The Korean Society of Ginseng : 32-45.
76. Park, J.K., Nam, K.Y., Hyun, H.C., Jin, S.H., Chepunov S.A. and Chepunov N.E. 1994. Effect of ginseng triol saponin fractions on the spatial memory function studied with 12-arm radial maze. Korean J. Ginseng sci. 18(1) : 32-38.
77. Popovich, D. G. and Kitts, D. D. 2004. Ginsenosides 20(S)-protopanaxadiol and Rh<sub>2</sub> reduce cell proliferation and increase sub-G1 cells in two cultured intestinal cell lines, int-407 and caco-2. Can. J. Physiol. Pharmacol. 82 : 183-190.
78. Saito, H. and Bao, T.T. 1984. Effect of red ginseng on mice exposed to various stress. Proc. 4<sup>th</sup> Int'l. Ginseng Symp., Seoul, Korea, Korea Ginseng & T Research Institute : 97-105.
79. Saito, H. and Nishiyama, N. 1988. Effects of ginseng and its saponins on experimental amnesia in mice and on cell cultures of neurons. Proc. 5<sup>th</sup> Int'l. Ginseng Symp., Seoul, Korea, Korea Ginseng & T Research Institute : 92-98.
80. Salvati, G., Genovesi, G., Marcellini, L., Paolini, P., De Nuccio, I., Pepe, M., Re, M. 1996. Effects of *Panax ginseng* C.A.Meyer saponins on male fertility. Panminerva Med. 38(4) : 249-254.
81. Saxena, P.N. and Mahour, K. 2006. Analysis of hepatoprotection by *Panax ginseng* following mercuric chloride intoxication in albino rat. Proc. The 9<sup>th</sup> Int'l. Symp. on Ginseng, Geumsan, Chungnam, Korea, The Korean Society of Ginseng : 247-264.
82. Scaglione, F. 2010. The immunological effect of *Panax ginseng*. Proc.

- the 10th International Symposium on Ginseng, Seoul, Korea : 19-24.
83. Seo, J.C., Han, S.W., Byun, J.S., An, H.D., Han, I.D., Cho, G.H., Leem, K.H., H대, Zheng-Jie, Yi, Jinglin, Jin, Mingxiu. 2005. The effects of ginseng and American ginseng on general symptom in Koreans and Chinese - Double-blind randomized controlled trials. *Journal of Ginseng Research* 29(1) : 1.
  84. Seo, Y.J., Shim, E.J., Kwon, M.S., Choi, O.S., Yang, J.W., Choi, S.S., Han, E.J., Han, K.J., Lee, H.K. and Suh, H.W. 2006. Anticeptive effects of ginsenosides injected intracerebroventricularly or intrathecally in various pain models. Proc. the 9th Int'l. Symp. on Ginseng, Geumsan, Chungnam, Korea, The Korean Society of Ginseng : 571-581.
  85. Shibata, S., Fujita, M., Itokawa, H., Tanaka, O., and Ishii, T. 1963. Panaxadiol, a saponin of ginseng roots (1). *Chem. Pharm. Bull.* 11 : 759-761.
  86. 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.
  87. Shin, Y.O. *et al.* 1993. Effects of Korean red ginseng on immunological markers of persons with human immunodeficiency virus. *Proceedings of the 6th International Ginseng Symposium, Seoul, Korea, Korea Ginseng & T Research Institute* : 52-56.
  88. Sievenpiper, J.L., Sung, M.K., Di Buono, M., Seung-Lee, K., Nam, K.Y., Arnason, J.T., Leiter, L.A. and Vuksan, V. 2006. Korean ginseng rootlet decreases acute postprandial glycemia : Results from sequential preparation- and dose-finding studies. *J. Am. Coll. Nutr.* 25 : 100-107.
  89. Song, J.H., Park, M.J., Kim, E. and Kim, Y.C. 1990. Effects of *Panax ginseng* on galactosamine-induced cytotoxicity in primary cultured rat hepatocytes. *Yakhak Hoeji.* 34(5) : 341-347.
  90. Suh, S.O., Kim, J., Boo, Y.J., Park, J.M., and Kim, J. 2006. Prospective study for Korean red ginseng extract as an immune modulator following a curative surgery in patients with advanced colon cancer. Proc. The 9<sup>th</sup> Int'l. Symp. on Ginseng, Geumsan, Chungnam, Korea, The Korean Society of Ginseng : 54-66.
  91. Takaku, T., Kameda, K., Matsuura, Y., Sekiya, K. and Okuda, H. 1990. Studies on insulin-like substances of Korean red ginseng. *Planta Medica* 56 : 27-30.
  92. Vuksan, V., Sievenpiper, J.L., Xu, Z., Beljan-Zdravkovic, U., Jenkins, A.L., Arnason, J.T., Bateman, R.M., Leiter, L.A., Josse, R.G., Francis, T., and Stavro, M.P. 2002. A role for ginseng in the control of postprandial glycemia and type 2 diabetes. Proc. The 8<sup>th</sup> Int'l. Symp. on Ginseng, Seoul, Korea, The Korean Society of Ginseng : 1-19.
  93. Vuksan, V., Stavro, M., Woo, M., Leiter, L.A., Sung, M.K., and Sievenpiper, J.L. 2006. Korean red ginseng (*Panax ginseng*) can lower blood pressure in individuals with hypertension : a randomized controlled trial. Proc. The 9<sup>th</sup> Int'l. Symp. on Ginseng, Geumsan, Chungnam, Korea, The Korean Society of Ginseng : 285-296.
  94. Wang X.M., Qi Y., Sun C.W., Zhong G.G., Jiang Y. and Qiu Y.H. 1994. Single calcium channel analysis and electron spin resonance(ESR) spectral study on the myocardial effects of ginsenoside Rb<sub>2</sub>. *Chung Guo Yao Tsa Chih* 19(10) : 621-624.
  95. Wang, Z., Zheng, Q., Liu, K., Li, G. and Zheng, R. 2006. Ginsenoside Rb<sub>2</sub> enhances antitumor activity and decrease genotoxic effect of cytophosphamide. *Basic Clin. Pharmacol. Toxicol.* 98 : 411-415.
  96. Woo, L.K., Han, B.H., *et al.* 1973. Saponin content of Korean ginseng. *Korean J. Pharmacog* : 4.
  97. Xu, T. M., Xin, Y., Cui, M. H., Jiang, X., and Gu, L. P. 2007. Inhibitory effect of ginsenoside Rg<sub>3</sub> combined with cyclophosphamide on growth and angiogenesis of ovarian cancer. *Clin. Med. J.* 120 : 584-588.
  98. Yokozawa, T., Kobayashi, T., Oura, H. and Kawashima, Y. 1985. Studies on the mechanism of hypoglycemic activity of ginsenoside-Rb<sub>2</sub> streptozotocin-diabetic rats. *Chem. Pharm. Bull.* 33(2) : 869-872.
  99. Yokozawa, T., Oura, H. and Kawashima, Y. 1987. Effect of administration of ginsenoside-Rb<sub>2</sub> in diabetic rats : In terms of carbohydrate and lipid metabolites. *Chem. Pharm. Bull.* 35(12) : 4872-4877.
  100. Yokozawa, T. and Oura, H. 1990. Facilitation of protein biosynthesis by ginsenoside-Rb<sub>2</sub> administration in diabetic rats. *J. Natural Products* 53(6) : 1514-1518.
  101. Yuan HD, Quan HY, Zhang Y, Kim SH, Chung SH. 2010. 20(S)-Ginsenoside Rg<sub>3</sub>-induced apoptosis in HT-29 colon cancer cells is associated with AMPK signaling pathway. *Mol Med Report.* 3(5) : 825-831.
  102. Yun, T.K. 2003. Experimental and epidemiologic evidence on non-organ specific cancer preventive effect of Korean red ginseng and identification of active compounds. *Mutat. Res.* 523-524 : 63-74.
  103. Yun, T.K. and Choi, S.Y. 1990. A case-control study of ginseng intake and cancer. *Int'l. J. Epidemiol.* 19 : 871-876.
  104. Yun, T.K. and Choi, S.Y. 1995. Preventive effect of ginseng intake against various human cancers : A case-control study on 1987 pairs. *Cancer Epidemiol. Biomarkers & Prevention* 4 : 401-408.
  105. Yun, T.K., Lee, Y.S., Lee, Y.H., Kim, S.I. and Yun, H.Y. 2001. Anticarcinogenic effect of *Panax ginseng* C. A. Meyer and identification of active compounds. *J. Korean Med. Sci.* 16 : S6-18.
  106. Zhang, J.T. 2006. Neural plasticity modulates the nootropic effect and nootropic signal transduction cascade of ginsenoside Rg<sub>3</sub> and Rb<sub>2</sub>. Proc. The 9<sup>th</sup> Int'l. Symp. on Ginseng, Geumsan, Chungnam, Korea, The Korean Society of Ginseng : 509-528.



107. Zhang, J.T., Chui, D.H. and Liu, G.Z. 2006. The chemistry, metabolism and biological activities of ginseng. Chemical Industry Press, Beijing, China : pp. 279.
108. Zhang, J.T., Chui, D.H. and Liu, G.Z. 2006. The chemistry, metabolism and biological activities of ginseng. Chemical Industry Press, Beijing, China : pp. 285.
109. Zhang J.T., Qu Z.W., Liu Y. and Deng H.L. 1990. Preliminary study on anti-amnesic mechanism of ginsenoside Rg1 and Rb1. Clin. Med J. 103(11) : 932-938.
110. Zhuo, D.H. 1982. Preventive geriatrics : An overview from traditional Chinese medicine. American J. Chinese Med. 10(1-4) : 32.