

인삼의 항암작용에 대한 한의학 관련 논문 분석

장성일¹ · 유화승¹ *

Oriental Medicine papers review on Anticancer Effect of Ginseng

Jang Sung-Il¹ · Yoo Hwa-Seung¹ * *

¹East-West Cancer Center, Dunsan Oriental Hospital of Daejeon University

Backgrounds: Multidisciplinary approaches including surgery, chemotherapy, and radiation therapy are currently being performed to target various cancers in Western Medicine. However, some cancers still remain difficult to battle, which has long attracted many scientists for the discovery of new agents to fight cancers. Ginseng is one of the herbs used in Oriental Medicine including Korea, China and Japan. We have further investigated ginseng for its anticancer effect.

Objective: This is a comprehensive review summary of anticancer effect of ginseng and ginsenosides as a possible agent for future cancer treatment.

Methods: Data were retrieved from two web sites: www.pubmed.com and www.riss.kr, and authorized texts concerning anticancer effects of ginseng. From collected data, information on anticancer effect of ginseng was thoroughly sorted, restructured, then assessed.

Results: Panax Ginseng C.A. Meyer belongs to Araliaceae Panax family, a perennial prairie plant with its root known as Ginseng Radix. Ginseng induces anticancer effect through cell cycle arrest, acceleration of apoptosis, anti-angiogenesis, and suppression of metastasis. Anticancer effect of ginseng may be due to single compound or multi-compound actions. Many studies report involvement of immune mechanisms of cytokines, Natural Killer (NK) cells, macrophages and some antibodies in enhancing anticancer effect of ginseng. In near future, possibility of applying these mechanisms into clinical trials is convinced. There were some important findings on saponin in ginsenosides in reviewing for this article; First, eradication of metastatic tumors were influenced by macrophage activation. Second, suppression of malignant melanoma cell metastasis to lung were induced by macrophage and NK cell activation in spleen with red ginseng acidic polysaccharide (RGAP). Third, final metabolites of M1, M4 had exerted anticancer effect of ginseng.

Conclusion: Unknown anticancer mechanisms of ginseng have been studied for many years up until now. Ginseng is comprised of multiple bio-chemical compounds that create complex pharmaceutical interactions. Therefore, for its proper usage and safe prescription, studies on different types of ginseng and patients' susceptibility to ginseng according to their constitution and stages of the disease should be further pursued. More efforts are needed to understand the anticancer mechanisms of ginseng as well.

Key words: ginseng; Panax; cancer

I. 서론

* 교신저자 : 유화승, 대전대학교 둔산한방병원 동서암센터

E-mail: altyhs@dju.kr

접수일 : 2010년 11월22일 게재확정일 : 2011년 2월8일

2008년 기준 한국인 사망률 1위 암은 인구 10만 명당 139.5명이며 암사망자는 폐암(13.9명), 간암(22.9명), 위암(20.9명), 대장암(13.9명), 췌장암(7.6명), 유방암(3.5명), 백혈병(3.1명), 식도암(2.8명)순이었다.¹⁾

현재 서양의학에서 암치료법은 외과적 수술요법, 방사선 요법, 화학적 약물요법 등을 시행하고 있다. 특히 약물요법에서 시행하는 항암제의 장점도 있지만 암환자의 입장에서 그에 따른 여러 가지 부작용의 피해또한 심각한 면이 많다. 그로 인해 세포독성과 암세포의 괴사, 약물요법의 치료율증가 또한 면역증강이라는 여러 장점을 가진 새로운 약물에 대한 많은 연구가 이루어지고 있다.²⁻³⁾

예로부터 한의학에서 약물을 이용한 질병치료에 많은 경험을 가지고 있지만 구체적인 기전과 표준화 대한 연구는 규명중인 상태로 있다. 그 중에서도 인삼은 한의학에서 오랫동안 사용되고 있으며 여러 연구를 통해 많은 효능을 갖고 있는 것으로 알려져 있지만 특히 항암작용에 대한 여러 가지 효능이 점점 나타나고 있다.

이에 저자는 인삼의 항암작용 기전과 효과에 대한 현재까지 연구결과를 소개하여 현재의 연구 진행 상황을 고찰하고자 한다.

II. 연구방법

1) 자료수집방법

자료수집방법으로는 www.pubmed.com 과 www.riss.kr 에서 관련 논문을 검색한 결과를 토대로 전자파일을 다운받거나 각 도서관 및 학회에 의뢰, 원문복사를 하는 방법으로 자료를 수집하였다. 이외에도 단행본으로 출간된 서적 중 관련서적을 구입하여 필요한 범위를 요약, 발췌하였다.

2) 자료 수집 범위

논문은 인삼의 항암효능에 관련된 임상보고, 고찰논문 등과 질병, 증후의 치료 효과를 입증한 국내외 논문들을 참조하였다. 단행본은 권위를

인정받는 교과서를 위주로 수집하였고, 이외 인삼에 관련된 서적을 추가로 수집하였다.

III. 결과

인삼은 오갈피나무 과(ARaliaceae) 인삼 속(Panax)에 속하는 다년생초본류로서 한의학에서는 그 뿌리를 인삼(Ginseng Radix)이라 한다. 지구의 북반구, 특히 히말라야, 중국, 일본, 한국, 북미에서 발견되는 식물이며 자생지역에 따라 ginseng C.A. Meyer, japonicus C.A.Meyer, major Ting, notoginseng(Burkil)F.H.Chen, omeiensis J.Wen, pseudoginseng Wallich, quinquefolius L, sinensis J.Wen, stipuleanatus H.T.Tasi & K.M.Feng, trifolius L, wangianus Sun, zingiberensis C.Y.Wu & K.M.Feng 등의 12가지 종류로 나눌 수 있다.⁴⁾

인삼은 사포닌성분과 비사포닌 성분으로 나눌 수 있으며, 현재 ginsenoside라고 부르는 사포닌 글리코사이드가 활동성이 크다. 이것은 protopanaxadol계, protopanaxtriol계, oleanolic계로 나누어진다. 현재 약 34종의 ginsenoside가 수삼, 백삼, 홍삼에서 추출되었는데 이들을 Thin Layer Chromatography (TLC)에서의 극성순서에 따라 ginsenoside-Rx라 명하였다. ginsenoside 외에 polyacetylenes, phenols, sesquiterpenes, alkaloids, polysaccharides, oligosaccharides, oligopeptides, aminoglycosides 등의 비사포닌 성분도 포함되어 있으며, 최근 이 성분들이 항산화작용, 항암작용, 항당뇨작용, 면역억제작용, 항보체작용 등을 하는 것으로 보고된 바 있다.⁵⁾

현재까지 인삼의 연구는 각종 추출물, 사포닌류, 진세노사이드 분획물, 중성 또는 산성다당체, 단백질성분, 에탄올 불용성 분획물, polyacetylene 성분, 조직배양체등이 여러 면역계에 나타나는 반응들로 진행되고 있다.⁶⁾

항암작용의 기전에 대한 연구는 암 진행을 예방하며 세포사멸촉진, 신생혈관억제촉진, 재발방지, 전이억제 등을 포함하여 암세포성장주기를 차단하는 것 등을 포함한다.⁷⁾

Natural Killer cell (NK cell)은 동물실험과 시험관 실험에서 암세포를 죽일 수 있고 인체를 암으로부터 지켜주는 중요한 방어역할을 한다.

Ginseng acidic polysaccharide (RGAP)는 ovariectomized rat에서 NK 세포의 증양세포치사 활성을 증가시켰고, NK 세포활성 조절에 대한 상승효과를 보였다.⁸⁾

다수의 연구에서는 인삼의 여러 성분은 NK 세포의 활성화에 의해 매개되는 면역조절자로 역할 하여 항암·항염 작용을 나타낼 수 있다고 보고하고 있다.⁹⁻¹⁷⁾

김 등은 dendritic cell (DC)은 성숙하면 포식한 항원을 T세포에 제시하고 항원을 제시받은 T세포는 분열·증식은 물론 interleukin-2 (IL-2), Interferon- γ (IFN- γ)와 같은 cytokine을 분비함으로써 면역반응을 유도하는데 홍삼사포닌은 DC의 성숙을 유도한다고 밝혔다. 홍삼시료를 처리한 DC와 함께 배양한 allogeneic T세포의 증식을 유도하였고, syngeneic T세포인 CD4+ 세포와 CD8+ 세포의 증식 및 CD4+ 세포는 IFN- γ · IL-2의 생성, CD8+ 세포는 IFN- γ 의 생성을 증가시킨다고 보고하였는데 홍삼시료의 항암치료에 활용 가능성을 시사하였다.¹⁸⁾

김 등은 정관장 홍삼의 물 extract, 식용발효주정 extract 및 홍삼 추출물로부터 분리 제조한 crude saponin을 이용하여 면역반응을 매개하는 수지상세포의 활성 효과에 대하여 알아보았다. 그 결과 홍삼시료 중, crude saponin 을 처리하였을 때 수지상세포의 세포표면 분자인 major histocompatibility complex (MHC) class II, CD40, CD80, CD86의 발현이 증가하였으며, phagocytosis는 감소하였다. 또한 홍삼시료를 처리한 수지상세포와 allogeneic T세포를 함께 배양하였을 때, 홍삼시료의 물 extract, 식용발효주정 extract, crude saponin 모두 allogeneic T세포의 증식반응을 유도하였고, IL-2와 의 생산량을 증가시키는 것을 확인하였다. 또한 syngeneic T세포와 syngeneic T세포의 반응에서도 T세포의 증식반응을 높게 유도하였으며, syngeneic T세포에서 IL-2와 의 생산량을 증가

시키고, syngeneic T세포에서는 생산량을 증가시키는 것을 확인하였다. 이상의 결과로 crude saponin의 경우 수지상세포 의 세포표면 공동자극분자의 발현을 유도하고 성숙을 유도함으로써 T세포의 활성을 증진시키는 것으로 생각되며, 물 extract와 식용발효주정 extract는 crude saponin과는 다른 기작으로 T세포 활성화를 유도한다는 보고가 있다.¹⁹⁾

대식세포는 체액성 면역에서는 B림프구와 T림프구의 활성화에 관여하며 세포성 면역에서는 감염균이나 종양세포에 직접 치사활성을 나타낸다. 인삼은 종양세포를 직접 사멸 시키지 않고 대식세포를 통하여 세포사멸을 하였다.

최 등은 종양세포로 L929와 EL4를 사용하였고 진 등은 S180과 L929를 사용하여 인삼사포닌과 triol사포닌의 대식세포 치사활성의 현저한 증가를 관찰하였는데 후자는 인삼사포닌이 대식세포에 tumor necrosis factor (TNF)분비를 자극하는 반면 Cyclophosphamide는 관련이 없음을 밝혔다.²⁰⁻²¹⁾

김 등은 열처리 인삼으로부터 얻은 메탄올추출물과 ether 및 BuOH 가용 분획의nitrogen monoxide (NO)생성유도활성을 평가하기 위하여 분획 단독 또는 IFN- γ 와 병용처리 한 후, 대식세포로부터 생성된 NO의 생성량을 측정하고 마찬가지로 백삼으로부터 동일한 처리를 하여, 열처리 인삼에서 NO함성유도가 고유한 효과로 나타남에 따라 인삼의 항암효과를 강화시킬 수 있다고 하였다.²²⁾

Kumar는 인삼이 생쥐의 복강침출 대식세포의 NO 생성을 촉진하고 대식세포의 β -glucosinidase의 acid phosphatase의 활성을 촉진하며 대식세포 이동지수를 4배 이상 증가시켰는데 대식세포는 생체방어의 제1선이기 때문에 대식세포의 활성화는 중요성이 크다는 것이다.²³⁾

박 등은 인삼을 water extract of Panax notoginseng (WEPN)이 caspase-3을 활성화하여 Lung carcinoma를 apoptosis한다고 하였다.²⁴⁾

암세포는 2mm이상으로 커지면 초기세포는 허혈화 되고 신생혈관형성으로 전이된 부위에 산소와 영양분을 공급받아서 다른 부위에 다시 암세포의 새로운 성장과 축진을 하게 되므로 신생혈관을 억제하는 것은 암 치료에 중요한 부분이다.

Cyclophosphamide와 사포닌의 병용투여가 각각의 단독 투여보다 항암효과가 컸으며, 인삼의 에탄올 불용성 분획물이 benzopyrene (BP)에 의한 폐암발생을 억제함을 관찰하고 이 분획이 면역조절자로서 항암효과가 있음을 제시하였다. 중국산 백삼과 홍삼의 종양을 가진 생쥐의 면역강화 효과, HIV 감염자에게 azidothymidine (AZT)와 홍삼의 동시투여가 면역기능을 현저히 증가시켜 발병지연 유도, 위암환자의 수술 후 1년간 홍삼분말 투여로 면역기작 방식으로서의 항암효과가 있음이 보고되었다.²⁵⁻²⁹⁾

RGAP가 대식세포를 활성화시킴으로써 흑색종양세포의 성장과 폐 전이를 억제한다고 하였고³⁰⁾, 소화관에서 대사된 스테로이드 정 인삼사포닌의 최종산물인 M1과 M4에 의해 촉진된 수지상세포의 성숙은 강력한 Th1의 극성화(polarization)를 야기한다고 보고하였다. M1과 M4는 각각 protopanaxadiol (PPD)와 protopanaxatriol (PPT)에서 기원하며 DC는 적응면역반응의 개시에서 지렛대이며 암에 대한 면역반응의 유도에 열쇠로 인식되고 있다. 인삼사포닌 대사물의 효과적 작용은 이 약의 항종양작용과 관련될 것이라고 보고하였다.³¹⁻³³⁾

인삼은 바이러스에 감염된 쥐에서 면역억제 혹은 면역조절 효과가 있으며 암 예방효과에는 면역감시체계 증강, 세포내 방어기전 증강, 항 돌연변이, 혈관생성 억제, 증식 억제, 세포자멸사 등의 기전이 관여하는 것으로 알려져 있다.³⁴⁻⁴³⁾

IV. 고찰 및 결론

인삼의 항암작용은 세포사멸촉진, 신생혈관억제촉진, 재발방지, 전이억제 등을 포함하여 암세포성장주기를 차단하며 암 발생의 예방으로 나눌 수 있다. 기존의 여러 연구에서 각각의 항암작용

의 기전은 인삼의 다양한 추출방식에 따른 개별적인 성분들의 단일하거나 또는 복합적인 작용에 의거한다고 할 수 있다.

한의학에서 인삼은 예로부터 많이 이용하는 한약재이며 특히 세계적으로도 많이 소모되는 제품에도 포함되어 있다. 전통적인 한의학에서 인삼의 효능은 大補元氣, 建碑益氣, 止渴生津, 安神益智등으로 요약할 수 있다.

간략하게 살펴보면 음식이 인체에 들어오면 後天之氣에 해당하는 脾臟의 運化作用을 통해 물질대사의 한 축인 영양성분의 생성이 되므로 이를 後天之精이라고 한다. 이러한 물질생성이 부족해지는 상황에서 무리한 熱生産이 가속 되었을 때 인체는 과도한 근육사용으로 인한 허탈감과 피로감에 빠질 수밖에 없다. 결국 이러한 脾主運化의 작용이 약해짐으로 인한 체액의 감소에 따른 인체의 身熱, 自汗, 倦怠등의 증세가 나타날 때 인삼을 투여하게 된다. 인체는 氣, 血, 津液이 서로 공존하면서 각각 독립적으로 존재하지 않고 항상 상대적으로 균형과 조절을 통해서 인체생명활동을 유지하므로 氣의 문제는 곧 津液의 생성과 血에도 영향을 끼치게 되는 것이다.

인삼의 여러 작용이 있지만 특히 이러한 기의 병리적인 상황 하에서 나타나는 환자들의 증상을 면밀히 관찰하여 인삼의 氣味論과 성분적인 藥理學적인 면을 모두 고려하는 것이 좀 더 인삼의 전체적인 효용을 알 수 있으리라고 사료되며, 특히 기존의 서양 의학적 암 치료의 공격적인 요법에 비해서 좀 더 암환자의 전체적인 상황을 고려한 전인의학의 관점에서 볼 때 인삼의 항암작용을 이용한 암 치료와 암 예방은 환자들에게 크게 기여리라고 추측된다.

이상에서 인삼의 항암작용기전을 살펴보고 고찰한 결과 인삼의 항암작용은 단일한 성분의 효과로 나타나기도 하고 복합적인 작용을 통해서 나타날 수도 있다. 성분에 따라 항체와 cytokine, NK세포, 대식세포 등이 여러 작용을 통한 암세포의 치료에 응용할 수 있다는 연구결과들을 확인하였다.

특히 공격적인 암세포의 치료에 또 다른 한의

학적 항암치료는 암 진행을 억제하며 세포사멸촉진, 신생혈관 억제촉진, 재발방지, 전이억제, 암예방 효과등 다양한 부분으로 전략적인 접근을 하는 것이 특징이다.

예로부터 널리 사용되고 있는 인삼의 항암작용에 대한 연구가 많이 진행되어 인삼사포닌의 대식세포 활성화를 통한 암 전이 세포제거, RGAP에 의한 대식세포의 종양치사 활성화와 비장의 NK세포의 활성화증가에 따라 흑색종양세포의 폐전이 억제효과, 진세노사이드의 최종대사산물이 M1.M4의 항암작용 등이 발표되었다.

인삼의 항암기전이 각각의 기전마다 그 유효성이 차이가 나는 부분이 있으므로 환자의 상태와 병기에 적합한 인삼의 정확한 투여가 항암효과를 극대화 시킬 것으로 생각되며 인삼성분의 항암기전에 대한 유전자 및 단백질발현에 대해서 전반적인 실험을 통한 구체적인 기전제시가 앞으로 좀 더 진행되어야 할 것으로 사료된다.

참고 문헌

1. 통계청. 2009년 한국의 사회지표. 2009.
2. 권창현, 유화승, 이연월, 조종관. 보완대체의학의 암 치료 연구 현황 - MEDLINE을 중심으로 -. 한방중양학회지, 10(1):57-74, 2005.
3. 윤성우, 박재우. 중국의 암 치료 현황 - '중의중서의 결합잡지'를 중심으로 -. 한방중양학회지, 11(1):65-73, 2006.
4. Jun Wen, Elizabeth A. Zimmer. Phylogeny and Biogeography of PanaxL. (the Ginseng Genus, Araliaceae). Inferences from ITS Sequences of Nuclear Ribosomal DNA. Molecular Phylogenetics and Evolution, 6(2):167-177, 1996.
5. 박종대. 고려인삼의 화학성분에 관한 고찰. 고려인삼학회지, 20(4):389-415, 1996.
6. 정노팔. 면역증강·조절 효과. 고려인삼학회. 最新高麗人蔘研究(I), 12:201-216, 2007.

7. 유화승. 통합중양학 .이퍼블릭. 32-33, 133, 2009.
8. Kim KyungSuk, Pyo SuhKneung, Sohn EunHwa. Immunomodulation of NK Cell activity by Red Ginseng Acidic Polysaccharide (RGAP) in Ovariectomized Rats, J. Ginseng Res, 33(2):99-103, 2009.
9. Yun YS, Moon HS, Oh YR, Jo SK, Kim YJ and Yun TK. Effect of red ginseng on natural killer cell activity in mice with lung adenoma induced by urethan and benzo(a)pyrene. Cancer Detection and Prevention, :301-309, 1987.
10. 김미나, 정노팔. 생쥐의 자연 살해세포에 미치는 인삼 분획물들의 영향. 고려인삼학회지, 13(2):223-228, 1989.
11. Kim JY, Germolec DR and Luster MI. Panax ginseng as a potential immunomodulator: studies in mice. Immunopharmacology and Immunotoxicology, 12(2):257-276, 1990.
12. Yun YS., Lee YS., Jo SK and Jung IS. Inhibition of antochthonous tumor by ethanol insoluble fraction from Panax ginseng as an immunomodulator. Planta Medica, 59(6):521-524, 1993.
13. 김기환, 정인성, 정희용, 조성기, 윤연숙. 홍삼다당체의 항암면역증강작용 연구. 고려인삼학회지, 21(2):78-84, 1997.
14. 서성욱, 정철현, 조민영, 손길수. 소화기계 암의 수술 후 면역기능에 대한 고려홍삼의 효과. 고려인삼학회지, 22(1):32-42, 1998.
15. Park JD, Kim YS, Shin HJ, Park KM, Kwak YS and Toida T. Antitumor activities of red ginseng acidic polysaccharide(RGAP) as an immunomodulator. Planta Med, 70(11):1033-1038, 2004.
16. Kim YS, Park KM, Shin HJ, Song KS,

- Nam KY and Park JD. Anticancer activities of red ginseng acidic polysaccharide by activation of macrophage and natural killer cells. *Yachak Hoeji*, 46:113-119, 2002.
17. Choi JH, Han EH and Jeong HG. Inhibitory effects of red ginseng saponin on lung metastasis of murine meloma through enhanced immune stimulation and suppression of matrix metalloproteinases. *고려인삼학회 2007년도 춘계 학술대회*, 25, 2007.
 18. 김도순, 박정은, 서권일, 고성룡, 이종원, 도재호, 이성태. 고려홍삼의 수지상세포 활성화 효과. *고려인삼학회지*, 30(3):117-127, 2006.
 19. 김용, 정노팔. 생쥐 대식세포의 K562 종양 세포치사 활동에 미치는 인삼 분획물의 영향. *고려인삼학회지*, 13(2):24-29, 1989.
 20. 최상운, 정노팔, 김세창. 생쥐 대식세포의 종양세포 치사활성에 미치는 인삼분획물과 지방다당류의 영향. *고려인삼학회지*, 14(3):364-372, 1990.
 21. 전해경, 김세창, 정노팔. 생쥐의 대식세포 종양치사활성과 항암효과에 미치는 사포닌 분획과 Cyclophosphamide의 영향. *고려인삼학회지*, 15(2):99-105, 1991.
 22. 김지연, 이화진, 김지선, 안한나, 류재하. 인삼사포닌에 의한 대식세포 일산화질소 생성 유도. *약학회지*, 49(1):80-85, 2005.
 23. Kumar Ashok. Immunomodulatory Response Induced by Ginseng. *Proc. 8th Int. Symposium on Ginseng*, 366-375, 2002.
 24. Park SeungChan, Yoo HwaSeung, Park Cheol, Cho ChongKwan, Kim GiYoung, Kim WunJae, Lee YeonWeol, Choi YungHyun. Induction of apoptosis in human lung carcinoma cells by the water extract of *Panax notoginseng* is associated with the activation of caspase-3 through downregulation of Akt. *International journal of oncology*, 35(1):121-127, 2009.
 25. 전해경, 김세창, 정노팔. 생쥐의 대식세포 종양치사활성과 항암효과에 미치는 인삼 Saponin 분획물과 Cyclophosphamide의 영향. *고려인삼학회지*, 15(2):99-105, 1991.
 26. Yun YS, Lee YS, Jo SK and Jung IS. Inhibition of antochthonous tumor by ethanol insoluble fraction from *Panax ginseng* as an immunomodulator. *Planta Medica*, 59(6):521-524, 1993.
 27. Yang LL., Yu WC and Yen KY. Immunopotentiator in Chinese medical ginseng. *Proc. 6th Int. Symposium on Ginseng*, 49-51, 1993.
 28. Shin YO, Cho YK, Ki MK, Lee JS, Nam JG, Choi MK, Kim YB and Choi KW. Effect of Korean red ginseng on immunological markers of persons with human immunodeficiency virus. *Proc. 6th Int. Symposium on Ginseng*, 52-56, 1993.
 29. Woo YM, Lee HW and Kim JP. The effect of ginseng on the postoperative nutritional status and immune functions of gastric carcinoma patients. *Proc. 6th Int. Symposium on Ginseng*, 61-65, 1993.
 30. Shin HJ, Kim YS, Kwak YS, Song YB, Kyung JS, Wee JJ and Park JD. A further study on the inhibition of tumor growth and metastasis by RGAP. *Natural Products Science*, 10:284-288, 2004.
 31. Takei MT, achikawa E, Hasegawa H and Lee JJ. Dendritic cells maturation prompted by M1 and M4, end product of steroidal ginseng saponins metabolized in

- digestive tracts,drive a potent Th1 polarization.Biochem Pharmacol, 68(3):441-452, 2004.
32. Takei M, Tachikawa E, Takahashi T, Hasegawa H and Taira E. Metabolized ginseng saponins promote maturation of dendritic cells,which drive a potent polarization of naive T cells toward a helper T cell type 1. Proc. 9th Int. Symposium on Ginseng, 672-696, 2006.
33. 신해림, 김준연, 이덕희, 윤택구, Gareth Morgan,Harri Vainio. 인삼항암효과에 관한 문헌고찰-실험연구와 역학연구 결과를 중심으로 예방의학회지, 33(4):383-392, 2000.
34. Yeung HW, Cheung ,Leung KL. Immunopharmacology of chinese medicine 1, Ginseng induced immunosuppression in virus-infected mice.Am J Chinese Med, 10(1-4):44-54, 1982.
35. Singh V, Agarwal S, Gupta B. Immunomodulatory activity of Panax ginseng extract Planta Med, 50(6):462-465, 1984.
36. Jie Y, Cammisuli S, Baggiolini M. Immunomodulatory effects of Panax Ginseng C. A. Meyer in the mouse, Agents and Actions, 15(3-4):386-391, 1984.
37. Kenarova B, Neychev H, Hadjiivanova C, Petkov V. Immunomodulating activity of ginsenoside Rg1 from Panax Ginseng. Japan J Phamacol, 54(4):447-454, 1990.
38. Kim YJ, Gemolec DR, luster MI, Panax ginseng as a potential immunomodulator:studies in mice. Immunopharmacology and Immunotoxicology, 12(2):257-276, 1990.
39. 박민경, 황우익. 인삼 Petroleumether 추출물이 종양세포의 증식 주기 진행 및 Protein Kinas C의 활성화에 미치는 영향. 고려인삼학회지, 20(3):219-225, 1996.
40. Umnova N, Michurina T, Smironova N, Aleksandrova I, Poroshenko G. In vitro and in vivo studies of bioginseng antimutagen properties in mammalian cells. Biull Eksp Biol Med, 111(5):507-509, 1991.
41. Mochizuki M, Yoo Y, Matsuzawa K, Sato K, Saiki I, et al. Inhibitory effect of tumor matastasis in mice by saponins Ginsenoside- Rb2, 20(R)-and 20(S)-ginsenoside Rg3, of Red ginseng. Biol Pharm Bull., 18(9):1197-1202, 1995.
42. Liu WK, Xu SX, Che TX. Anti-proliferative effect of ginseng saponins on human prostate cancer cell line. Life Sci, 67(11):1297-1306, 2000.
43. Kim SE, Lee YH, Park JH, Lee SK. Gin-senoside-Rs4, a new type of ginseng saponin concurrently induces apoptosis and selec-tively elevates protein levels of p53 and p21WAF1 in human hepatoma SK-HEP-1 celss. Eur J Cancer, 35(3):507-511, 1999.