

봉독약침액의 항산화 효능

서정철, 임강현*, 한상원

경산대학교 한의과대학 침구경혈학교실, 우석대학교 약학대학 한약학과*

Antioxidant Effect of Bee Venom Herbal Acupuncture

Jungchul Seo, Kanghyun Leem*, Sangwon Han

Department of Acupuncture & Moxibustion, College of Oriental Medicine, Kyungsan University,

*Department of Herbology, College of Pharmacy, Woosuk University

Bee venom has been clinically used to control the pain of inflammation disease etc. in general. Although the effect of bee venom herbal acupuncture has been reported, its mechanism has not been fully elucidated yet.

Free radical metabolism seems to occupy a remarkably common position in the mechanisms of inflammation and ageing related disease. Oxidative damage to DNA, lipids, proteins and other molecules may contribute to the development inflammation disease. NO or DPPH is one of the free radicals and a mediator in inflammation diseases. The objective of this study is to investigate the scavenging effect of bee venom herbal acupuncture against NO and DPPH.

The followings are the summary of the results;

- ① There is no significant scavenging effect of bee venom herbal acupuncture on NO in BVS and BVP group.
- ② There is a significant scavenging effect of bee venom herbal acupuncture on DPPH in BVS-1 and BVP-1 group.

These results suggest that bee venom herbal acupuncture can be used for inflammation diseases such as rheumatoid arthritis.

This study would provide important basic data on the possibility of the clinical treatment of bee venom herbal acupuncture.

Further studies are required to investigate the antioxidative effects of it.

I. 緒 論

인류의 수명이 연장되고 노령화 사회로 발전됨에 따라 성인병과 노화에 대한 문제는 현대인들에게 많은 관심이 집중되고 있는 것이다. 동양의학에서는 성인병이나 노화의 과정을 체내의 기질적 부족이나 기능적 편향상태, 즉 陰陽失調, 臟腑虛衰 및 精氣神虧耗說로 구분되어 연구되고 있으며 서양의학에서는 DNA설, 내분비설, 화학반응설, 면역설 등이 있으나 1956년 Harman¹⁾이 free radical이론을 제기한 이후 free radical에 의해서 유도되는 지질의 과산화 반응이 인체의 질병, 노화현상과 밀접한 관계가 있는 것으로 보고되고 있다²⁻³⁾.

산소는 생명유지에 절대적으로 필요한 원소이지만 체내 효소계, 환원대사, 화학약품, 공해물질, 광화학반응 등의 각종 물리적, 화학적, 환경적 요인 등에 의하여 반응성 활성산소(reactive oxygen, 예컨대 O₂⁻, HO₂, H₂O₂, O₂, Nitric Oxide(NO) 등)로 전환되면 생체에 치명적인 독성을 일으키는 양면성을 지니고 있다. 이들 활성산소는 세포구성 성분들인 지질, 단백질, 당, DNA 등에 대하여 비선택적, 비가역적인 파괴작용을 함으로써 암을 비롯하여 심장질환, 허혈, 동맥경화, 피부질환, 호흡기질환, 소화기질환, 염증, 류마티스, 자가면역질환 등의 각종 질병을 일으키는 것으로 알려져 있다⁴⁻⁵⁾. 또한 이들 활성산소에 의한 지질과산화 결과 생성되는 지질과산화물을 비롯하여 여러 가지 체내 과산화물도 세포에 대한 산화적 파괴로 인한 각종 기능장애를 야기함으로써 질병의 원인이 되기도 한다⁵⁻⁶⁾.

최근 한의학계에서도 NO에 관련된 연구가 시도되고 있으나, 아직은 미약한 실정이며 특히 蜂毒藥鍼液의 DPPH 消去에 미치는 영향에 대한 報告는 없었다. 이에 本 研究에서는 蜂毒藥鍼液의 작용기전을 보다 깊이 이해하고 임상적 기초자료로 쓰일 수 있도록 蜂毒藥鍼液의 free radical 제거효능을 NO와 DPPH 실험을 통해 살펴 본 결과를 다음과 같이 보고하는 바이다.

II. 材料 및 方法

1. 材料

본 實驗에서 사용한 蜂毒藥鍼液은 대한약침학회에서

공급하는 순수 1호(이하 BVS)와 상백피봉독약침액 1호(이하 BVP)을 사용하였다. BVS와 BVP 원액은 원래의 희석배수가 4,000:1인데 시험관에서 처치시 최종농도가 40,000:1로 된 것을 40K:1로 표시하였다. 또 원액을 10배 희석하면 희석배수가 40,000:1인데 시험관에서 처치시 최종농도가 400,000:1로 된 것을 400K:1로 표시하였다.

2. 方法

1) Nitric Oxide(NO) 소거 효과 측정

(1) NO 생성화합물

NO generator로는 S-nitroso-N-acetylpenicillamine (SNAP)를 사용하였다. 먼저 NaNO₂ 1.63 g을 20ml에 녹였다. 20ml의 메탄올과 20ml의 염산을 섞어 1.91g의 N-acetylpenicillamine를 녹였다. 후드 안에서 NaNO₂ 용액을 N-acetylpenicillamine 용액에 2-3ml 씩 첨가하면서 dull green이 나타나는지를 확인하면서 천천히 반응시켰다. 반응이 다 끝나면 여과를 하여 여과지에 2-3일 동안 호일을 덮어 공기 중에 말렸다. 여과지에 남아 있는 분말을 수거하여 다음 실험에 사용하였다.

(2) NO 측정

Phosphate-buffered saline (PBS) 1ml 에 SNAP 500 M를 첨가 한 후 蜂毒藥鍼液을 농도별로 첨가한 후 CO₂ 인큐베이터 37°C, 5% CO₂, 95% O₂ 조건하에서 24 시간동안 인큐베이션하였다. 각 조건별로 100μl 씩 3개씩 96-well plate를 사용하여 분주한 후 100μl의 Griess 용액을 첨가하여 550nm 파장에서 흡광도를 측정하였다⁷⁾. 이 때 NaNO₂ 용액을 표준으로 하여 농도를 계산하였다.

2) DPPH 소거 효과 측정

蜂毒藥鍼液과 대조약물군으로는 대표적인 항산화물질인 Vit. C를 선택하여 3차 증류수에 100mM로 녹여 보관하였다. DPPH 용액은 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH)을 무수 에탄올에 녹여 540nm에서 흡광도가 0.96-0.97이 되는 농도로 희석하였다. 蜂毒藥鍼液과 Vit. C를 에탄올에 10mM과 100 M로 희석하였다. 반응은 96-well plate에 에탄올 40μl, 시약 10μl를 넣은 후 위에 조성한 DPPH 용액을 50μl를 넣어 100μl로 만들어(최종농도가 1mg/ml, 0.1mg/ml가 되도록

함) Vortex로 균일하게 혼합한 다음, 실온에서 1시간 방치한 후, ELIZA reader를 이용하여 540nm 파장에서 흡광도를 측정하였다⁸⁾.

3) 통계처리

통계분석은 Statistical Package for Social Science software SAS (version 6.1.2)를 사용하였으며 데이터 분석은 Student's t-test를 이용하였고 통계적인 유의성은 $P < 0.05$ 로 하였다. 모든 실험은 독립적으로 3번 이상 반복하였고 mean \pm standard errors (SEM)로 나타내었다.

III. 結果

1. BVS의 NO 소거 효과

BVS에 대하여 NO 소거 효과를 측정한 결과 1시간 경과 후 NO 농도는 무처치군이 0.0 ± 9.3 , Vit. C 처치군은 13.7 ± 2.4 , 40K:1은 5.6 ± 4.9 , 400K:1은 $6.4 \pm 1.8\%$ 로 나타났다. 2시간 경과 후 NO 농도는 무처치군이 0.0, Vit. C 처치군은 17.3 ± 3.4 , 40K:1은 6.7 ± 8.5 , 400K:1은 $5.1 \pm 11.9\%$ 로 나타났다. 6시간 경과 후 NO 농도는 무처치군이 0.0 ± 16.6 , Vit. C 처치군은 35.1 ± 9.7 , 40K:1은 6.9 ± 18.0 , 400K:1은 $-2.3 \pm 16.3\%$ 로 나타났다. 24시간 경과 후 NO 농도는 무처치군이 0.0 ± 21.0 , Vit. C 처치군은 80.2 ± 7.7 , 40K:1은 2.0 ± 16.2 , 400K:1은 $-4.6 \pm 16.1\%$ 로 나타났다. 24시간 경과 후 Vit. C 처치군에서만 유의한 NO 소거 효과가 있었다($P < 0.05$) (Fig. 1).

2. BVP의 NO 소거 효과

BVP에 대하여 NO 소거 효과를 측정한 결과 1시간 경과 후 NO 농도는 무처치군이 0.0 ± 9.3 , Vit. C 처치군은 13.7 ± 2.4 , 40K:1은 2.6 ± 21.1 , 400K:1은 $6.4 \pm 8.2\%$ 로 나타났다. 2시간 경과 후 NO 농도는 무처치군이 0.0 ± 11.8 , Vit. C 처치군은 17.3 ± 3.4 , 40K:1은 2.5 ± 25.3 , 400K:1은 $5.8 \pm 13.5\%$ 로 나타났다. 6시간 경과 후 NO 농도는 무처치군이 0.0 ± 16.6 , Vit. C 처치군은 35.1 ± 9.7 , 40K:1은 2.1 ± 10.4 , 400K:1은 $-0.1 \pm 6.3\%$ 로 나타났

다. 24시간 경과 후 NO 농도는 무처치군이 0.0 ± 21.0 , Vit. C 처치군은 80.2 ± 7.7 , 40K:1은 1.8 ± 3.2 , 400K:1은 $3.8 \pm 2.4\%$ 로 나타났다. 24시간 경과 후 Vit. C 처치군에서만 유의한 NO 소거 효과가 있었다($P < 0.05$) (Fig. 2).

3. BVS의 DPPH 소거 효과

BVS에 대하여 항산화 활성효과를 확인하고자 1시간 동안 DPPH 소거 효과를 측정하였다. 본 실험 결과 무처치군의 경우 10분 후 0.0 ± 7.7 , 20분 후 0.0 ± 8.2 , 30분 후 0.0 ± 8.4 , 60분 후 $0.0 \pm 8.5\%$ 로 항산화 활성이 거의 없었으나 강력한 항산화제인 Vit. C에서는 시간이 지남에 따라 항산화 활성이 높게 유지되었다(10분 후 59.1 ± 1.8 , 20분 후 54.0 ± 1.7 , 30분 후 51.3 ± 1.9 , 60분 후 $44.3 \pm 1.6\%$). 한편 40K:1의 BVS를 투여한 군에서는 항산화 활성이 10분 후 29.4 ± 3.6 , 20분 후 28.1 ± 3.2 , 30분 후 27.0 ± 3.0 , 60분 후 $22.9 \pm 3.1\%$ 로 나타났고, 400K:1의 BVS를 투여한 군에서는 항산화 활성이 10분 후 6.8 ± 6.2 , 20분 후 5.7 ± 5.3 , 30분 후 5.2 ± 5.7 , 60분 후 $5.0 \pm 7.1\%$ 로 나타났다.

Vit. C 처치군과 BVS 40K:1 처치군은 10분 후부터 유의한 DPPH 소거 효과가 있었으나($P < 0.05$) BVS 400K:1 처치군은 유의한 DPPH 소거 효과는 보이지 않았다(Fig. 3).

4. BVP의 DPPH 소거 효과

BVP에 대하여 항산화 활성효과를 확인하고자 1시간 동안 DPPH 소거 효과를 측정하였다. 본 실험 결과 무처치군의 경우 10분 후 0.0 ± 7.7 , 20분 후 0.0 ± 8.2 , 30분 후 0.0 ± 8.4 , 60분 후 $0.0 \pm 8.5\%$ 로 항산화 활성이 거의 없었으나 강력한 항산화제인 Vit. C에서는 시간이 지남에 따라 항산화 활성이 높게 유지되었다(10분 후 59.1 ± 1.8 , 20분 후 54.0 ± 1.7 , 30분 후 51.3 ± 1.9 , 60분 후 $44.3 \pm 1.6\%$). 한편 40K:1의 BVP를 투여한 군에서는 항산화 활성이 10분 후 33.8 ± 1.9 , 20분 후 35.3 ± 2.0 , 30분 후 36.0 ± 2.0 , 60분 후 $35.0 \pm 2.9\%$ 로 나타났고, 400K:1의 BVP를 투여한 군에서는 항산화 활성이 10분 후 7.5 ± 2.1 , 20분 후 7.2 ± 2.4 , 30분 후 7.5 ± 3.1 , 60분 후 $8.0 \pm 4.8\%$ 로 나타났다.

Vit. C 처치군과 BVP 40K:1 처치군은 10분 후부터

유의한 DPPH 소거 효과가 있었으나($P < 0.05$) BVP 400K:1 처치군은 유의한 DPPH 소거 효과는 보이지 않았다(Fig. 4). BVS와 BVP의 DPPH 소거효과를 종합하여 보면 Fig. 5와 같다.

IV. 考 察

蜂毒藥鍼療法은 經絡學說의 原理에 의하여 꿀벌의 독낭에 들어있는 蜂毒을 추출 가공한 후 疾病에 有關한 穴位, 壓痛點 혹은 體表의 觸診으로 얻어진 陽性反應點에 注入하여 刺鍼效果 및 蜂毒의 生化學的 效能을 이용하여 生體의 機能을 調整하고 病理狀態를 改善시켜 疾病을 治療하고 豫防하는 藥鍼療法의 일종이다⁹⁻¹¹⁾.

이는 약 2000年前부터 民間療法의 하나로 關節炎, 痛風 등의 諸疾患에 응용¹²⁾되어 왔으며 鍼灸學의 한 分野¹³⁾로 認識되고 있다. 근래에 들어 藥物에서 추출한 液을 特定穴에 注入함으로써 刺鍼效果와 藥理作用을 同時에 活用하여 疾病治療領域을 확대시키고 있는 水鍼療法이나 藥鍼療法과 그 治療機轉에 있어서는 상당히 類似하나 蜂毒療法은 자연그대로의 벌이 지니고 있는 鍼과 毒을 이용한다는 것이 특징이라 하겠다. 문헌에 의하면 약 2000餘年前부터 民間療法으로 각종 疼痛 및 炎症性 疾患에 응용되어 왔으며 1858년 프랑스의 Desjardin가 최초로 류머티스성 疾患에 응용한 이후 痛風¹⁴⁾, 神經痛¹⁵⁾에 유효하고 抗癌作用¹⁶⁾ 등 다양한 보고가 있었으며 특히 鎮痛效果 및 抗炎症效果에 대하여는 臨床的^{17,18)}으로 또는 實驗的^{19,20)}으로 많은 보고가 있었다.

의학의 발달로 인하여 우리나라의 노인인구도 점차 늘어나 1985년에는 전체인구의 4.1%, 1990년에는 4.7%, 2000년에는 6%이며, 2005년에는 7%에 도달하여 고령화 사회로 진입하게 될 것으로 전망된다²¹⁾. 이로 인해 파생된 많은 성인병과 노화관련 문제들은 개인의 문제만이 아닌 사회적인 문제로 부각되고 있으며 이에 대한 연구가 많이 이루어지고 있으나 아직까지 명확하게 밝혀진 사실은 없고 여러 가지 가설이 제시되고 있다¹⁾.

이 중 1956년 Harman¹⁾에 의해 제안된 free radical 이론은 free radical의 인체의 내적 환경 변화를 일으키는 것이 노화의 촉진과 밀접한 관계가 있다는 점에서 최

근 주목받고 있는 이론으로 이후 free radical에 의해서 유도되는 지질의 과산화 반응이 인체의 질병, 노화현상과 밀접한 관계가 있는 것으로 보고되고 있다⁵⁻⁶⁾.

Free radical은 적어도 한 쌍의 짝을 짓지 않은 전자를 포함하는 것이며, 전자 및 분자는 기본적으로 어떤 물질과 전자를 공유하여 안정화되려고 한다. 이러한 결합은 항구적이지 못하며 외부의 힘에 의하여 서로 분리되어 생체 내에 수많은 free radical을 생성하게 한다⁵⁾. 이들 free radical은 세포구성 성분들인 지질, 단백질, 당, DNA 등에 대하여 비선택적, 비가역적인 파괴작용을 함으로써 암을 비롯하여 뇌졸중, 파킨슨병 등의 뇌 질환과 심장질환, 허혈, 동맥경화, 피부질환, 소화기질환, 염증, 류마티스, 자기면역질환 등의 각종 질병을 일으키는 것으로 알려져 있다⁴⁻⁵⁾.

최근에 이르러 특히 항산화제를 통하여 이러한 병을 치료하려는 시도가 이루어지면서 항산화제의 연구개발은 식품 및 발효공업 및 의약품 분야, 농업 분야 등 다방면 분야에서 이용되고 있기 때문에 국가적 측면에서 매우 큰 경제적, 산업적 파급효과를 기대할 수 있다. 그러나 지금까지 연구되고 알려진 항산화제가 약한 활성과 독성 및 사용상의 한계로 의약품으로 사용하는 데에 있어서 많은 문제점을 내포하고 있다. 항산화제 시장규모를 보면 식품분야에서만도 연간 10억 불 이상의 세계시장을 확보하고 있는데, 이들은 대부분이 천연 항산화제가 이용되고 있다. 천연 항산화제 탐색을 위한 재료로는 미생물 대사산물을 비롯하여 버섯류, 조류 등의 해양생물, 식물, 동물, 식품 가수분해산물 등 매우 다양하며, 발견되는 항산화 물질의 종류 또한 대상이 되는 천연물의 종류에 따라 다양하다^{22,23)}. 그러나, 개발된 항산화제를 응용하기 위한 생물학적 기능 연구 및 질병모델계에서의 효능 평가를 위한 모델계 등을 갖추고 있지 못하여 실험실적 방법으로 개발된 항산화제의 실제 응용연구가 이루어지지 못함으로 인해 그 가치가 死藏되고 있는 실정이다. 따라서 고부가가치 창출을 위해서는 경제적이면서 실용적인 실험적인 방법이 필요하다.

이에 저자는 蜂毒藥鍼液을 이용하여 free radical 소거법에 의한 항산화 활성 검색방법을 통하여 직접 실험관내에서 일차적으로 세포보호제로서 역할을 할 수 있는 기능을 확인하고자 하였다.

면역계 세포가 세포내 기생체에 대한 방어 능력이 충분히 갖추어지기 위해서는 림프구, 특히 T세포에서 유

대한 세포 활성 물질의 영향을 받아 활성화되어야 가능하다. 일반적으로 대식 세포는 T세포의 영향을 받아 NO가 생성된다. NO는 혈압조절 작용, 신경계의 정보와 기억에까지 넓은 범위에서 활성이 나타나는 생물학적 신호이다^{24,25}). 그러나 과량의 NO는 조직을 손상시키고 염증을 유발한다. 따라서 NO의 생성은 조절될 필요성이 있다. 과학자들은 신경전달물질의 역할을 하는 활성산소의 하나인 NO의 소거제가 고혈압, 패혈증성 쇼크(septic shock), 뇌졸중, 암, 성교 불능과 같은 병들을 치료하는 데 유용할 것으로 생각하고 있다. 본 실험에서는 NO generator로는 S-nitroso-N-acetylpenicillamine (SNAP)를 사용하였다. 기존에 NO에 관한 논문은 김 등²⁴)의 인체 위상피세포에서의 NO 생성을 비롯하여 매우 많다. 그러나 SNAP을 이용하여 NO 소거효과를 본 논문으로는 서양의학계에서는 박 등²⁵)이 NO를 주사시 망막에 미치는 영향, 김 등²⁶)이 안구표피질환에서 NO의 역할 등을 보고하였고, 한의학계에서는 韓 등²⁷)이 수종 약침액의 NO 소거 효과, 徐 등²⁸)이 국산 및 미국산 蜂毒藥鍼液의 NO 소거효과를 보고하였다.

본 실험에서 NO 소거 효과를 측정한 결과 24시간 경과 후 Vit. C 처치군에서만 유의한 NO 소거 효과가 있었고 BVS와 BVP에 대하여는 유의한 효과가 나타나지 않았다(Fig. 1, Fig. 2). 이는 아마도 蜂毒藥鍼液의 항산화 약리작용이 NO 소거보다는 다른 기전을 통해 이루어짐을 시사한다고 하겠다.

DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)는 활성산소의 하나로서 일반적으로 반응성이 강한 DPPH radical은 항산화제로부터 전자 혹은 수소원자를 얻음으로써 안정한 형태의 생성물로 전환하는 것으로 알려져 있다^{13,26-7}). 기존에 DPPH 소거 효능에 관한 연구로는 朴 등²⁸)이 大柴胡湯에 대하여, 이 등²⁶)이 紅蓼에 대하여, 최 등²⁷)이 桂枝에 대하여 보고한 바가 있다.

DPPH 소거 효과를 측정한 결과 Vit. C 처치군과 BVS 및 BVP 40K:1 처치군은 10분 후부터 유의한 DPPH 소거 효과가 있었으나(P<0.05) BVS 및 BVP 400K:1 처치군은 유의한 DPPH 소거 효과를 보이지 않았다(Fig. 3, Fig. 4). 이는 BVS 및 BVP 40K:1의 蜂毒藥鍼液이 항산화제로의 개발가능성을 시사한다고 하겠다.

요컨대 蜂毒藥鍼液의 free radical 제거효능에 있어서 DPPH는 유의성있게 제거하였으나, NO는 별다른 효

과를 보이지 않았다. 향후 蜂毒藥鍼液의 항산화 효과에 대하여 다른 실험 방법을 통하여 심도있는 연구가 진행되어야 할 것으로 사려된다.

V. 結 論

蜂毒藥鍼液의 free radical 제거효능을 살피기 위해 NO, DPPH 실험을 한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. BVS 및 BVP의 NO 소거 효과는 유의성이 없었다.
2. BVS 및 BVP의 DPPH 소거 효과는 400K:1 처치군에서는 나타나지 않았으나 40K:1 처치군에서는 10분 경과 후 모두 유의성있게 나타났다.

參考文獻

1. Harman D. In the Aging-A theory based on free radical and information theory. University of California. UCRL Publication. 1955:3078.
2. 許士凱. 抗衰老藥物的藥理與應. 上海. 上海中醫學院出版社. 1990. 15-29.
3. Biozzi G, Stiffel C, Mouton D, Bouthillier Y, Decreusefond C. A kinetic study of antibody producing cells in the spleen of mice immunized intravenously with sheep erythrocytes. Immunology. 1968;14(1):7-20.
4. Floyd RA, West M, Hensley K. Oxidative biochemical markers;clues to understanding aging in long-lived species. Experimental Gerontology. 2001;36(4-6):619-40.
5. 김영곤, 김영균. 프리라디칼. 서울. 도서출판 여문각. 1997. 564-79.
6. Kehrer JP. Free radicals as mediators of tissue injury and disease. Crit Rev Toxicol. 1993;23(1):21-48.
7. Fox JB, Doerr RC, Lakritz L. Interaction between sample preparation techniques and three methods of nitrite determination. J Assoc Off Anal Chem. 1982;65(3):690-5.
8. Ratty AK, Sunamoto J, Das NP. Interaction of flavonoids with 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl free radical, liposomal membranes and soybean lipoxygenase-1. Biochem Pharmacol. 1988;37(6):989-95.

9. 고흥균, 김영배, 김창환, 강성길, 김지영. 蜂毒藥鍼療法の抗炎症 작용에 대한 實驗的 研究. 대한침구학회지. 1998;15(1):318-331.
10. 권기록, 김창환, 고흥균. 蜂毒에 대한 考察. 대한침구학회지. 1994;11(1):159-171.
11. 고흥균. 蜂毒藥鍼療法이 抗炎症痛 및 解熱에 미치는 效能에 관한 實驗的 研究. 대한한의학회지. 1992;13(1):283-292.
12. Assen E. SK. A peptide from the venom of the Honey Bee, Brit. Pharmacol. 1973;9-10.
13. 莊育民. 中國鍼灸學發展史. 臺北:裕臺公司. 1978:9-10.
14. Terc, P. The action of the bee stings in rheumatism and gout of the joints. 1910.
15. Tom pick. Venom of the Hymenoptera. Academic Press, London. 1986:108-120.
16. 보건사회부. 의약품안전성 시험관리 기준 해설서. 대한보건공정서협회. 1987:489-500.
17. Doyle, L. The therapeutic effectiveness of bee venom. NAAS Proceeding. 1980;3:50-51.
18. 권기록, 고흥균. 蜂毒藥鍼療法이 抗炎症, 鎮痛作用에 미치는 效能에 관한 實驗的 研究. 대한침구학회지. 1998;15(2):97-103.
19. 김지영, 고흥균, 김용석, 박용배, 김창환, 강성길. 蜂毒藥鍼療法の 抗炎症 作用에 관한 實驗的 研究. 대한침구학회지. 1998;15(1):317-331.
20. Holz RW, Fisher SK. Synaptic Transmission and cellular signalling: an overview. In: iegel GJ, Agranoff BW, Albers RW, Fisher SK, Uhler MD, eds. Basic Neurochemistry. Philadelphia: Lippincott-Raven. 1999:210-211.
21. 이해훈, 고령화의 경제적 영향에 대한 소고, 노동정책연구, 2002;2(2):23-50.
22. 高基完. 老化 및 老人의 病因 病機 病證에 관한 文獻的 研究. 慶熙大學校 大學院 碩士學位論文. 1993.
23. Kim JD et al. Development of Anti-Oxidatant Tea for Anti-aging. Bull. Yosu Nat' l Univ. 1999;14:401-9.
24. 김정목, 김주성, 정현채, 송인성, 김정룡. Helicobacter pylori 감염에 의한 인체 위상피세포로부터의 Inducible Nitric Oxide Synthase 발현 및 Nitric Oxide 생성, 대한소화기학회지, 2002;39(5):324-34.
25. 박영진, 임충식, 권년수, 양한남. 有色家兎의 유리체강내에 Nitric Oxide를 주사시 망막에 미치는 영향에 대한 연구, 대한안과학회지, 1999;40(11):3079-87.
26. Jae Chan Kim. The role of nitric oxide in ocular surface diseases. Korean Journal of Ophthalmology. 2001;15(2):59-66.
27. 한상원, 임강현, 서정철, 윤현민, 장경전, 송춘호 외. Scavenging Effect of Several Distilled Herbal Acupunctures on Nitric Oxide. 東醫生理病理學會誌. 2001;15(6):1016-21.
28. 서정철, 임강현, 김이화, 김창주, 유영민, 정주호 외. 봉독약침액의 Nitric Oxide에 대한 소거 효과. 大韓鍼灸學會誌, 2001; 18(6):161-70.

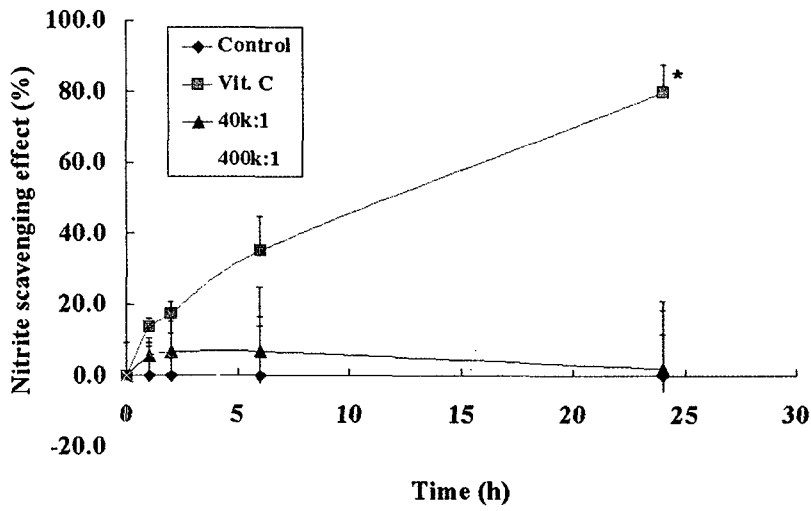


Fig. 1. Inhibitory effect of BVS on NO

* ; significantly different from control group (P<0.05)

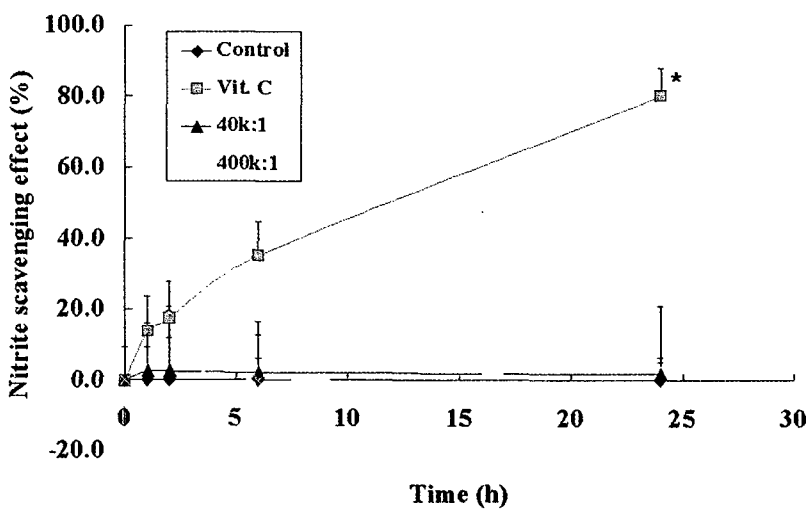


Fig. 2. Inhibitory effect of BVP on NO

* ; significantly different from control group (P<0.05)

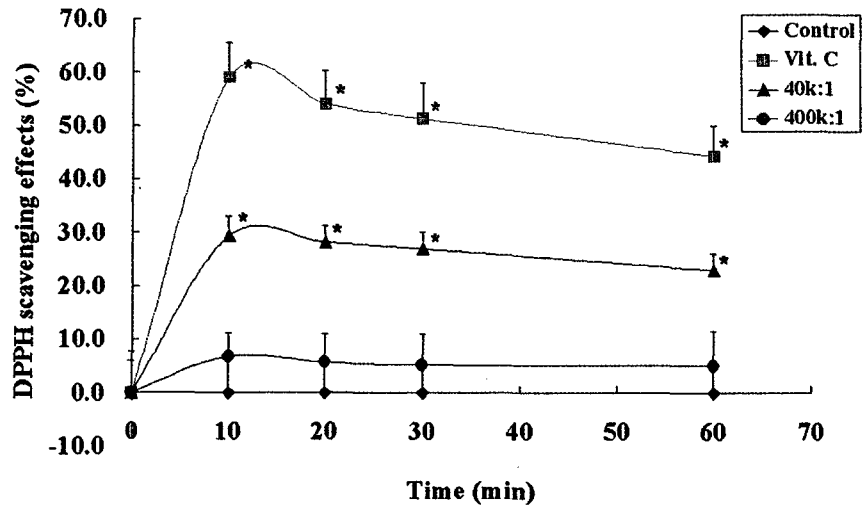


Fig. 3. Scavenging effect of BVS on DPPH radical
* ; significantly different from control group ($P<0.05$)

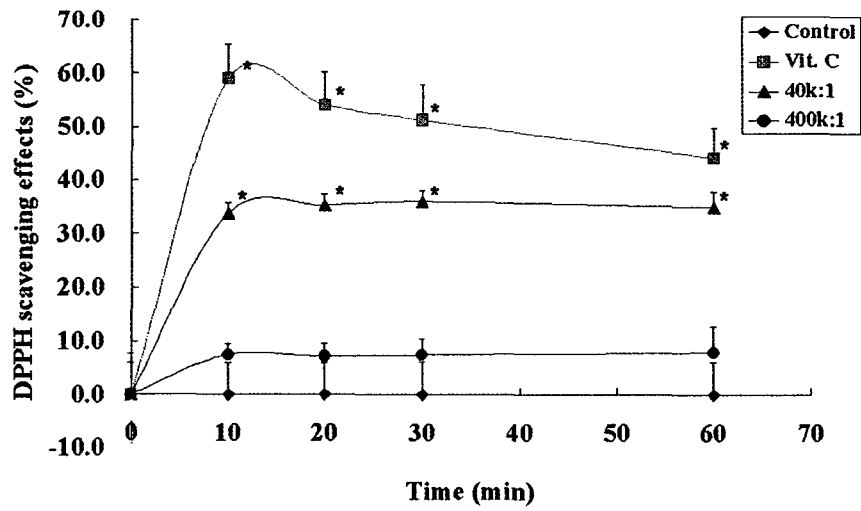


Fig. 4. Scavenging effect of BVP on DPPH radical
* ; significantly different from control group ($P<0.05$)

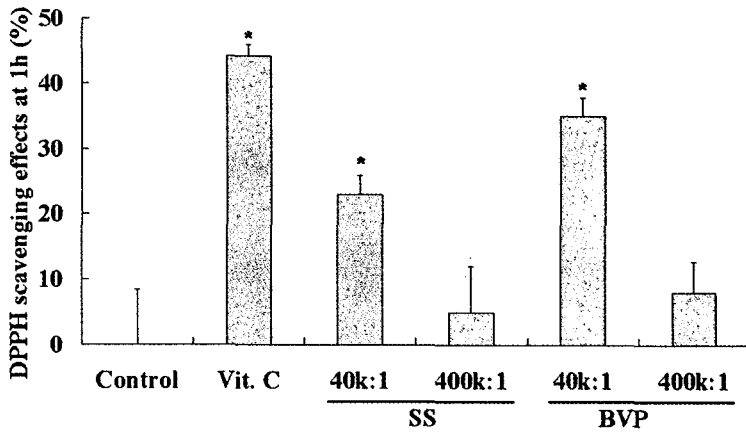


Fig. 5. Comparison of scavenging effect of BVS and BVP on DPPH radical
* ; significantly different from control group (P<0.05)