

전통 한약탕제인 녹용대보탕의 생리활성 효과

이경애¹ · 정혜영^{2*}

¹한국식품개발연구원
²경원전문대학 생활과학과

Biological Activities of a Korean Traditional Prescription, *Nogyongdaebotang*

Kyung Ae Lee¹ and Hae Young Chung^{2*}

¹Korea Food Research Institute, Sungnam 463-746, Korea
²Dept. of Human Life Science, Kyungwon College, Sungnam 461-702, Korea

Abstract

This study was performed to examine *in vitro* biological activities such as antioxidative, nitrite scavenging effect, tyrosinase inhibitory effect and antithrombotic activity of a Korean traditional prescription, *Nogyongdaebotang*, composed of oriental medical herbs and antler, nourishing the blood, helthiness, strengthening of vital power and promotion of growth. The concentration of total phenolic compounds of the prescription sample was 151.3 ± 2.6 mg%. The electron donating abilities (EDA) by reduction of 2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) was 80.9%, inhibition rate of lipid peroxidation in thiocyanate method used linoleic acid was 88.1%. Nitrite scavenging effects of the sample were more than 70% at acidic pH, but it was pH dependent, showing the highest at pH 1.2 and the lowest at pH 6.0. Inhibition rate against tyrosinase of the sample was above 80%. Platelet aggregation induced by ADP (adenosine-5'-diphosphate) was inhibited up to 30% and the inhibitory effect was dependent on concentration of the sample.

Key words: *Nogyongdaebotang*, antioxidative, platelet aggregation

서 론

생체 내에서 에너지 생산을 위한 산화과정 중에 상당량의 활성산소들이 생성된다. 이들 활성산소는 생체 내 제거작용에 의해 대부분 소멸이 되지만 순간적으로 활성산소가 다량으로 발생되거나 만성적으로 활성산소가 발생되어 항산화 방어체와의 균형이 깨지면 각종 질환의 원인이 된다. 즉 류마티스성 관절염, 세균성이나 바이러스성 감염, 심장병, 파킨슨씨병, 알츠하이머, 암, 세포 노화 등이 활성산소에 의해 유발된다고 알려져 있다(1). 활성산소의 독성을 억제하기 위한 항산화성 물질로는 아스코르브산, 토코페롤, 카로티노이드, 플라보노이드, 아미노산, 펩티드, 단백질, 인지질 등의 천연 항산화제(2)와 butylated hydroxy anisol(BHA) 및 butylated hydroxy toluene(BHT) 등 합성 항산화제가 있다. 천연 항산화제들은 항산화력이 비교적 낮고 합성 항산화제의 경우는 생체효소 및 지방의 변이원성 및 독성으로 인체에 암을 유발할 수 있다는 보고가 있어(3) 보다 안전하고 효력이 강한 항산화제의 연구가 요구되고 있고 현재 산화반응을 억제하는 항산화 물질에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

최근에는 식물류에 들어 있는 생리활성 성분에 대한 관심이 높아져 이들 생리활성 성분을 함유한 천연식물 소재들을 천연 항산화제의 원료로 이용하려는 시도가 많이 이루어지고 있다. 식물에 존재하는 생리활성 물질의 대부분은 페놀성 화합물이고 이들 페놀성 화합물들은 일반적으로 수용성이며 플라보노이드류가 주를 이루고 단순한 페놀류, 페놀산, 페닐프로파노이드류, 페놀성 퀴논류 등을 포함하는 것으로서 항세균, 항알레르기, 항산화, 항종양, 항암, 충치방지, 심장질환, 및 당뇨병 예방 등의 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(4-6).

여러 가지 전통 한약탕제에 첨가되는 녹용(*antler, Cornu cervi parvum*)은 사슴의 대각으로서 예로부터 인삼과 더불어 고귀한 보혈 강장제로 널리 사용되어 왔던 것으로 본초강목과 동의보감 등에 기재되어 있으며 민간에서는 활력강화 및 성장촉진 효과가 있는 것으로 전해지고 있다. 그러나 이에 관한 성분분석에 대한 연구(7) 및 monoamine oxidase의 활성억제(8)와 지질과산화 방어효과(9) 등이 보고되고 있을 뿐 그 효과에 대한 과학적인 연구는 이루어지지 않고 있다.

Ha와 Yoon(7)의 성분분석 보고에 따르면 불포화지방산이 포화지방산보다 훨씬 많이 함유되어 있으며, 특히 혈소판 응

*Corresponding author. E-mail: hychung@kwc.ac.kr
Phone: 82-31-750-8731, Fax: 82-31-750-8738

집을 억제하여 동맥경화를 예방하고 망막 및 두뇌기능 향상에 기여하는 ω -3계열의 docosahexaenoic acid(DHA)가 43%나 들어 있는 것으로 나타나 항혈전 효과도 기대할 수 있을 것으로 보인다.

그러므로 본 연구에서는 민간에서 보혈 강장제로 활력강화를 위해 사용되고 있는 전통 한약탕제 중 녹용대보탕(麴茸大補湯)의 생체 내 생리활성 효과에 대한 기초자료를 얻고자 *in vitro*에 의한 전자 공여작용과 지질과산화 억제효과 등의 항산화 활성과 아질산염 소거효과, tyrosinase 저해효과 그리고 혈소판 응집 억제활성 등을 분석하였다.

재료 및 방법

한약탕제의 조제

본 실험에서 사용한 한약탕제는 동의보감을 근거로 한 녹용대보탕(麴茸大補湯)의 처방을 근거로 하여 총 26종의 약재를 사용하여 Table 1과 같이 녹용대보탕을 조제하여 사용하였다.

총 폴리페놀 함량(total polyphenol)의 측정

총 폴리페놀 함량은 Folin-Denis방법(10)으로 측정하였으며, 녹용대보탕을 25배로 희석하여 사용하였다. 즉 희석액 5 mL에 Folin reagent 5 mL를 가하고 5분간 정치시킨 후 5 mL의 10% Na₂CO₃용액을 가하였다. 이 혼합액을 1시간 동안 정치한 다음 분광광도계(UV/Vis Spectrophotometer, Ja-

sco, Japan)를 사용하여 760 nm에서 흡광도를 측정하고 (+) catechin을 이용하여 작성한 표준곡선으로부터 총 폴리페놀 함량을 구하였다.

전자 공여능에 의한 항산화활성의 측정

전자 공여작용(electron donating ability, EDA)은 Kang 등의 방법(11)을 변형하여 측정하였다. 즉 각 시료 0.2 mL에 4×10^{-4} M DPPH 용액(2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl)을 첨가한 후 vortex mixer로 10초 동안 진탕하고 10분 후 분광광도계(UV/VIS spectrophotometer, Jasco, Japan)를 사용하여 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여 효과는 시료 첨가구와 시료 무첨가구의 흡광도 차이를 다음과 같이 백분율로 나타내었다.

$$EDA(\%) = 1 - \frac{A}{B} \times 100$$

A: 시료 첨가구의 흡광도

B: 시료 무첨가구의 흡광도(공시험)

지질과산화 억제에 의한 항산화활성의 측정

지질과산화 억제활성의 측정은 Osawa의 방법(12)에 따라 먼저 리놀레산(25 mg/mL in Et-OH), 염화철분(2.45 mg/mL in 3.5% hydrochloride), ammonium thiocyanate(0.3 g/mL in H₂O), 0.2 M 인산 완충액(pH 7.0)를 조제하여 이들을 stock solution으로 사용하였다. 혼합용액은 각 시료용액 0.2 mL (6.0 mg/mL 또는 0.6 mg/mL)에 리놀레산 0.2 mL을 시험관에 넣고 혼합한 후 인산 완충액 0.4 mL와 증류수 0.2 mL를 가하여 40°C에서 은박 포장한 후 incubation하면서 일정 간격으로 측정하였다. 측정 방법은 혼합용액에서 0.1 mL를 취하여 시험관에 넣고 70% 에탄올 3 mL과 ammonium thiocyanate 용액 0.1 mL, 염화철분 용액 0.1 mL를 혼합한 후 정확히 3분 후에 500 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 때 활성의 비교를 위하여 합성 항산화제인 BHT를 시료첨가량의 1/10을 사용하여 BHT 첨가구로 하였다.

아질산염 소거작용의 측정

아질산염 소거작용은 Gray와 Dugan의 방법(13)에 의하여 측정하였다. 즉 1 mM NaNO₃용액 1 mL에 일정농도의 메탄올 추출물 시료(2 mL)를 첨가하고 여기에 0.1 N HCl(pH 1.2)과 0.2 M 구연산 완충액(pH 3.0, 4.2 및 6.0)을 사용하여 반응용액의 pH를 1.2, 3.0, 4.2, 6.0으로 조정한 후 최종 부피를 10 mL로 하였다. 이 혼합액을 37°C에서 1시간 반응시킨 후 각 반응액을 1 mL씩 취하여 2% 초산 용액 5 mL, Griess시약 0.4 mL을 첨가하여 잘 혼합하여 실온에서 15분간 방치한 후 분광광도계를 사용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하여 다음과 같이 계산하였다. 이 때 대조구는 Griess시약 대신 증류수를 0.4 mL 가하여 상기와 같은 방법으로 실시하였다.

$$S(\%) = \frac{A-C}{B} \times 100$$

S: 아질산염 소거율

Table 1. Components of prescription

Components	Weight (g)
Antler, <i>Cervi parvum</i> cornu	113
<i>Zizyhus jujube</i>	500
<i>Ziniber officinale</i> roscoe	500
<i>Atractylodes japonica</i>	200
<i>Angelica nakai</i>	200
<i>Cnidium officinale</i>	200
<i>Paeoni lactiflora</i> Pallas	200
<i>Rehmannia radix</i>	200
<i>Cinammomo cortex</i>	200
<i>Glycirrhizia glabra</i>	200
<i>Atractylodes rhizoma</i>	200
<i>poria cocos</i> wolf	200
<i>Eriophys macrodonis</i>	200
<i>Rubus coreanus</i> miquel	200
<i>Crataegus pinnatifid</i> Bumge	200
<i>Astragus membranous</i>	100
<i>Citrus unshiu</i> Markovich	100
<i>Eucommia ulmoides</i> Oliver	100
<i>Puerari thunberguana</i>	100
<i>Artemisia capillaris</i>	100
<i>Mulberry branches</i>	100
Shiso leaves	100
<i>Cassia obtusifolia</i> L.	100
<i>Camellia sinensis</i> O. KTZE	100
<i>Cinnamomum cassa</i> blume	100
<i>Carthmus tinctorius</i> L.	100
<i>Dioscorea japonica</i> hull	100

- A: 시험구의 흡광도
- B: 대조구의 흡광도
- C: 시험구 자체의 흡광도

Tyrosinase 저해 작용의 측정

Tyrosinase 저해효과 측정은 Wong 등의 방법(14)으로 측정하였으며 tyrosinase를 50mM sodium phosphate 완충액(pH 7.0)에 용해하여 조효소액으로 하였다. 효소활성의 측정은 10 mM catechol 용액 2.8 mL에 tyrosinase 조효소액 0.2 mL, 추출액 0.5 mL를 가하고 분광광도계를 사용하여 420 nm에서 흡광도 변화를 측정하여 효소 1 mL가 1분간에 0.001의 흡광도를 변화시키는 것을 효소 1 unit로 나타내었다. Tyrosinase에 대한 각 추출물의 효소활성 저해 효과는 추출물을 첨가하지 않은 구와 활성 unit 대비를 저해 백분율로 나타내었다.

혈소판 응집 억제활성의 측정

ADP(adenosine-5'-diphosphate)유도 혈소판 응집억제활성은 Shon 등의 방법(15)에 따라 Sprague Dawley (SD) male rat의 혈소판을 분리한 후 Aggregometer(Chrono-log, Model No. 490-2D, Havertown, PA, USA)를 사용하여 측정하였으며 시험물질의 억제율(inhibition rate)은 다음과 같이 산출하였다.

$$\text{Inhibition rate (\%)} = \frac{A-B}{A} \times 100$$

- A: Control aggregation %
- B: Sample aggregation %

결과 및 고찰

총 폴리페놀 함량

식품 내의 지질이나 체내의 생체 막에 존재하는 지질은 활성산소의 존재 하에 유리기와 연쇄반응을 일으켜 산화되어 식품의 품질변화 및 생체 노화의 원인이 된다(16). 이러한 산화반응을 방지하기 위하여 유리소거제를 이용하여 연쇄반응의 전파단계에서 과산화기와 탈수소 반응을 통해 수소원자를 공유함으로써 라디칼이 비교적 안정한 형태를 형성하게 되는데, 이러한 유리소거제를 항산화제라고 하며, 페놀성 화합물이 널리 이용되고 있다(17,18). 식품 가공 시 유리소거제로 많이 이용되고 있는 페놀성 화합물로는 BHA 및 BHT 등 합성 항산화제가 있으나 이들은 50 mg/kg/day 이상 섭취하면 생체효소 및 지방의 변화로 인체에 암을 유발할 수 있다는 보고가 있어(19) 천연 항산화제의 개발을 위한 연구가 많이 진행되고 있다. 또한 천연에 존재하는 항산화제의 대부분이 페놀성 물질이라는데 주목되어 근래에 페놀성 화합물에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 실험에서 사용한 한약시료의 총 페놀함량은 151.3±2.6 mg%로 확인되었다. 다른 식물의 경우에는 녹차 추출물이 44.7 mg%이고, 쪽이 18.8

mg%, 인삼이 6.83 mg%, 갈근(韃)이 51.3 mg%이 함유되어 있어(20) 본 당제의 총 페놀 함량이 매우 높음을 알 수 있었다. 이는 당제의 제조에 사용된 한약재가 대부분 폴리페놀을 다량 함유하는 식물에 기인되는 것으로 보인다.

항산화활성 효과

본 시료의 원액의 경우 80.9%의 전자 공여효과를 나타냈으며, 1/50 희석액이 20.2%의 전자 공여효과를 보였다. 이는 합성 항산화제로 많이 쓰이는 BHT의 항산화 활성을 측정하여 비교한 결과 0.5 mM일 때 17.6%를 나타냈으며, Fig. 1에 나타난 바와 같이 농도 의존적으로 항산화 활성을 나타내는 것으로 확인되었다. 이는 Kang 등(11)과 Rhee 등(21)의 보고서와 같이 한약탕제의 생약성분들인 플라보노이드와 페놀산이 중요한 항산화 역할을 하는 것으로 추정된다. 그러나 본 실험에서 사용한 녹용성분의 효과도 적용된 것으로 생각되어 녹용의 생리활성에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다. 자유기는 에피네프린의 산화, 미토콘드리아, 식세포 또는 세포질 중 xanthin oxidase나 glutathione reductase 등의 flavoenzyme에 의한 정상적인 대사과정과 같은 여러 가지 생물학적 반응에 의해 형성되며 전자 공여작용은 이런 산화성 생물활성 유리기에 전자를 공여하여 산화를 억제하는 척도가 된다(22). 즉 2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH)와 같은 안정한 유리기를 이용하여 LOO·의 모델계에서 유리기에 대한 항산화 물질의 반응성을 유리기의 감소량이나 감소 속도로부터 직접 평가하는 방법으로서(18) 항산화 물질은 유리기에 전자나 수소를 공여하고, DPPH는 항산화 물질로부터 받은 전자나 수소에 의해 불가역적으로 안정한 분자를 형성하므로, 전자 공여능으로부터 항산화 활성을 측정할 수 있다.

리놀레산을 이용한 지질과산화 억제효과를 측정한 결과 Fig. 2에서와 같이 88.1%의 억제효과를 보였으며, 일반적으로 많이 사용되고 있는 합성 항산화제인 BHT(0.1 mg/mL)를

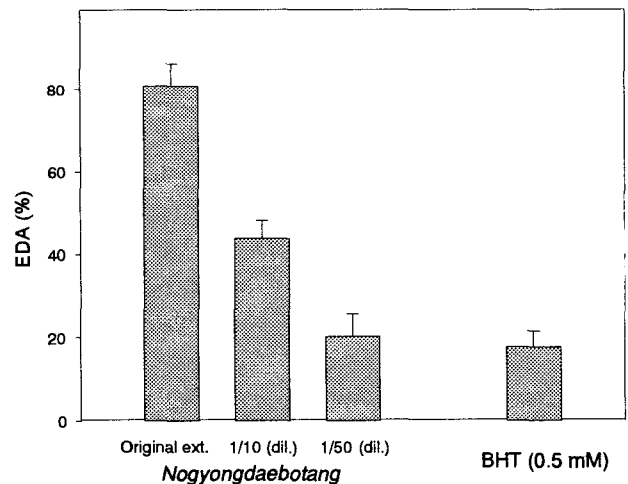


Fig. 1. Electron donating ability (EDA) of Korean traditional prescription, Nogyongdaebotang.

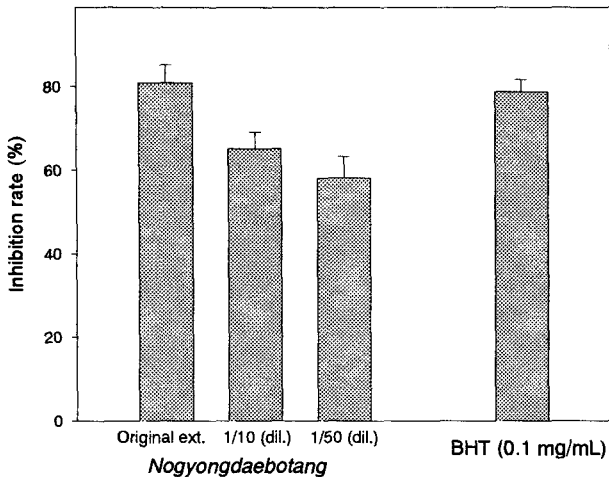


Fig. 2. Inhibition of lipid peroxidation of Korean traditional prescription, *Nogyongdaebotang*.

대조구로 사용한 경우 약 78.8%의 지질과산화억제 효과를 나타낸 것으로 확인되었다. 과산화지질은 생체 내에서 각종 효소나 지단백질을 변성시키고 세포막을 파괴하여 급성조직 장애 및 세포노화를 유도하며, 혈소판 응집, 간 질환, 당뇨병, 고지혈증 등 각종 성인병의 원인이 될 뿐만 아니라 발암의 원인으로 주목되고 있다. 그러므로 식품이나 생체 막에 존재하는 지질의 산화를 방지하기 위하여 흔히 항산화제를 이용하게 되는데 항산화제의 종류는 다양하며 이러한 항산화제의 활성을 평가하는 방법에는 주로 리놀레산과 같은 지방산을 반응기질로 이용하여 과산화지질을 정량하는 방법이 주로 이용되고 있다.

아질산염 소거작용

한약탕제에 사용되는 약용식물에는 특히 페놀성 화합물들이 다량 함유되어 있는 것으로 확인된 바 있어(23) 본 연구에서 사용한 녹용대보탕에도 아질산염 제거 효과가 있을 것으로 보여 pH 조건별 아질산염 소거효과를 비교 검토하였다. 그 결과 Fig. 3에 나타난 바와 같이 산성 pH에서 70% 정도의 활성을 나타냈으며, 이는 한약탕제에 들어있는 식물성 페놀 물질이 니트로소아민생성 기질인 아민과 경쟁적으로 작용하기 때문인 것으로 생각된다. 또한 pH의 변화에 따른 아질산염 소거효과에서는 pH가 증가할수록 활성이 감소하는 경향을 보였으며, 대조구인 (+)catechin(0.1 mg/mL)에서도 산성 pH에서 50%의 활성을 나타냈으나 pH 6.0에서는 10%이하로 나타났다. 이는 Kang 등(11)의 보고에서와 같이 사람의 위내 pH와 같은 pH 1.2와 3.0에서 아질산염 소거율이 높고, pH 4.2와 6.0에서도 소거율은 잔존하나 pH 6.0에서는 거의 대부분이 페놀산의 아질산염 소거능이 없는 것으로 나타났던 결과와 일치하는 것으로 보이며, Park 등(24)의 보고에서와 같이 각종 페놀성 화합물이 산성조건에서 아민보다도 더 경쟁적으로 아질산염 반응하여 산화 질소 혹은 질소와 같은 해가 없는 산물로 전환하여, 니트로소화 반응을 강력하게 억제하

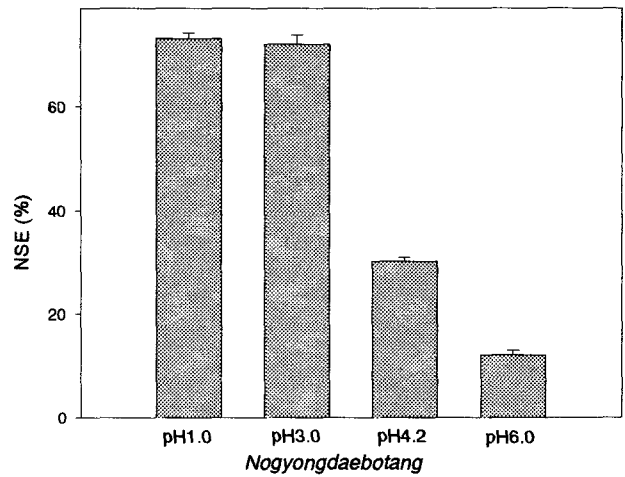


Fig. 3. Nitrite-scavenging effect (NSE) of Korean traditional prescription, *Nogyongdaebotang* under different pH condition.

는 것으로 보인다.

육제품이나 수산가공품 등에 발색제로 첨가된 질산염이나 아질산염은 육류의 발색 및 색의 안정화 뿐만 아니라 *Clostridium botulinum*에 대한 정균작용, 육류의 보수성 및 결착성 등을 개선하는데 중요한 역할을 한다고 한다.

식품이나 인체 내에서 질산염은 질산환원효소와 환원제균 등의 작용에 의하여 아질산염으로 전환되며, 아질산염은 식품이나 생체내의 낮은 산성조건 하에서 아민 그리고 그 아미드와 니트로소화 반응을 일으켜 발암물질인 니트로소아민을 생성할 수 있다(25). 니트로소화 반응을 억제하기 위해서는 니트로소아민 생성기질 물질인 아민의 생성을 억제하거나 아질산염을 소거하는 방법이 있다. 일반적으로 아질산염의 소거에는 아스코르브산, 토코페롤, 아황산 가스, 페놀성 화합물 등이 많이 이용된다(26,27). 국내에서도 멜라노이딘(28), 채소 추출물(29)과 같은 천연물에 의한 아질산염 소거작용이 보고된 바 있다.

Tyrosinase 저해 작용

Tyrosinase 저해작용을 검토한 결과, 80%이상의 tyrosinase 억제효과를 나타냈으며 50배로 희석한 경우에도 50% 가량의 활성을 보였다(Fig. 4) 여성의 기미 또는 노인성 홍반을 일으키는 피부의 멜라닌의 생성과정은 tyrosin을 기질로 한 L-3, 4-dihydroxyphenylalanine의 생성, L-dopaquinone으로 전이 등 연속된 효소적 산화의 진행에 의해 일어나는 일련의 산화 중합반응이다. 멜라닌의 생성과정에는 tyrosinase가 중요한 역할을 하므로(30) 이 효소의 활성을 저해하거나 그 중간체들의 산화반응이 억제됨으로써 멜라닌 색소가 감소될 것으로 보인다. 그러므로 화장품 업계에서도 미백제 개발에 주로 멜라닌 생성을 억제하는 방법으로서 tyrosinase의 저해제를 사용하여 치유하는 방향으로 연구가 수행되어 약 20~30년 전에는 tyrosinase 저해제로 hydroquinone이나 hydroquinone monobenzylether가 사용되었다. 그러나 이들은

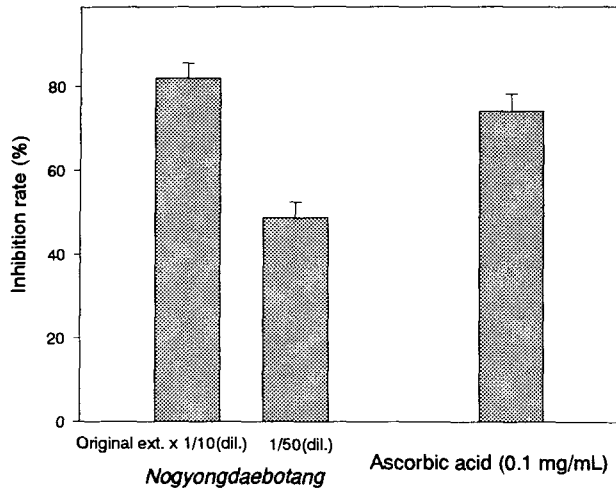


Fig. 4. Inhibition of tyrosinase of Korean traditional prescription, *Nogyongdaebotang*.

약한 피부염이나 피부의 완전탈색을 일으키는 부작용이 나타나는 문제점이 있었고 그래서 이후에는 좀 더 온화한 저해제를 탐색하게 되었으며, 또한 tyrosinase 저해효과 뿐만 아니라 자동산화 반응의 활성억제도 미백효과로 부각되고 있다.

그러므로 본 연구에 사용된 한방재료들의 항산화성을 고려해 볼 때 멜라닌의 생성도 억제되어 미백제로 사용도 가능할 것으로 보여진다. 화장품에 많이 사용되는 미백제성분인 아스코르브산을 대조구로 사용하였을 때, 0.1 mg/mL의 농도에서 74%의 tyrosinase 억제활성을 나타냈다. 따라서 녹용대보탕은 미백화장품 등의 소재로도 사용할 수 있을 것으로 보이며, 또한 식물체 유래의 tyrosinase 저해제는 식품 가공도중 또는 열처리를 할 수 없는 식품의 효소적 갈변을 억제하는데 안전성에 별 문제가 없이 사용될 수 있어 식품의 개발에도 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

혈소판 응집 억제활성

본 연구에서 사용한 녹용대보탕에 대하여 SD rat의 혈소판을 ADP로 자극하였을 때 일어나는 혈소판 응집 저해활성을 측정된 결과, Fig. 5에 나타난 바와 같이 약 30%의 혈소판 응집억제효과를 보여 혈전예방 효과가 있음을 확인할 수 있었으며 이들 억제효과는 농도 의존적으로 일어남을 알 수 있었다. 비정상적인 혈소판의 활성화는 폐쇄성 혈관질환인 심근경색증, 뇌혈전 등의 직접적인 원인이 될 수 있으며(31,32), 따라서 생약추출물로부터 혈소판 응집억제성분을 찾고자 하는 연구가 진행되고 있다(33). 본 실험에서는 현재까지 심혈관계질환의 예방 및 치료를 위해 가장 많이 사용되고 있는 아스피린(acetylsalicylic acid)을 대조구로 사용하여 활성을 비교한 결과, 1 mg/mL의 농도에서 비슷한 혈소판 응집억제효과를 보였다. 녹용대보탕의 이러한 혈소판 응집 억제효과는 이미 활성이 보고된(33) 일부 단일 생약재제들의 첨가와 녹용의 첨가효과에 따른 것으로 생각되므로, 어혈이나 혈전증 외에도 혈소판 활성화에 의하여 발현되는 다른 병적과정

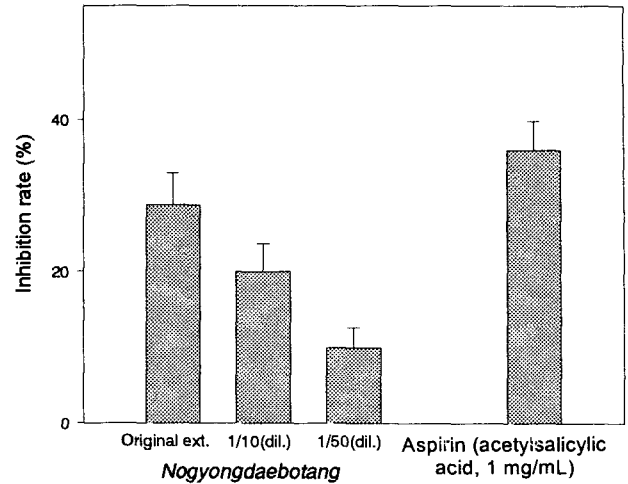


Fig. 5. Inhibition of platelet aggregation of Korean traditional prescription, *Nogyongdaebotang*.

의 예방과 치료효과가 기대되어 이에 대한 연구가 더 필요할 것으로 사료된다.

요 약

여러 가지 생약재와 녹용이 첨가되어 보혈 강장제, 활력강화 및 성장촉진 효과가 있는 전통 한약탕제인 녹용대보탕에 대하여 *in vitro*에 의한 전자 공여작용과 지질과산화 억제효과 등의 항산화 활성과 아질산염 소거효과, tyrosinase 억제효과 그리고 혈소판 응집 억제활성 등을 분석하였다. 본 실험에서 사용한 한약탕제의 총 페놀함량은 151.3 ± 2.6 mg%로 확인되었으며, 80.9%의 전자 공여효과를 나타냈다. 리놀레산을 이용한 지질과산화 억제효과는 88.1%로 나타났으며, pH에 따른 아질산염 소거효과를 비교 검토한 결과 시료의 아질산염 소거 효과는 산성 pH에서 70%정도의 활성을 나타냈으며 pH 1.2에서 가장 높고, pH 6.0에서 가장 낮은 소거효과를 나타내 pH가 높아질수록 그 활성이 낮았다. Tyrosinase 억제효과는 80%이상으로 나타났으며, SD rat의 혈소판을 ADP로 자극하였을 때 일어나는 혈소판 응집에 대한 저해활성을 측정된 결과 약 30%의 혈소판 응집 억제효과를 보였다. 또한 이들 억제효과는 농도 의존적으로 일어남을 알 수 있었다.

문 헌

1. Aruoma OI. 1998. Free radical, oxidative stress and antioxidants in human health and disease. *J Am Oil Chem Soc* 75: 199-212.
2. Shin DH. 1996. The trend and direction of natural antioxidants research (in Korean). *Food Science and Industry* 30: 14-21.
3. Kyrtpoulos SA. 1989. N-nitroso compound formation in human gastric juice. *Cancer Surveys* 8: 423-442.
4. Ho CT. 1992. Phenolic compounds in food. In *Phenolic compounds in food and their effects on health II*. Huang MT,

- Ho CT, Lee CY, eds. Maple press, New York. p 2-7.
5. Azuma K, Nakayama M, Koshika M, Ippoushi K, Yamaguchi Y, Kohata K, Yamauchi Y, Ito H, Higashio H. 1999. Phenolic antioxidants from the leaves of *Corchorus olitorius* L. *J Agric Food Chem* 47: 3963-3966.
 6. Ham SS, Hong JK, Lee JH. 1997. Antimutagenic effects of juices from edible Korean wild herbs. *J Food Sci Nutr* 2: 155-161.
 7. Ha H, Yoon SH. 1996. Analytical studies of constituents of antlers. *J Korean Soc Food Nutr* 25: 279-282.
 8. Wang BX, Zhao XH, Yang XW, Kaneko S, Hattori M, Namba T, Nomura Y. 1988. Identification of the extract from deer antler (Rokujo). *J Med Pharmaceut Soc WAKAN-YAKU* 5: 116-122.
 9. Wang BX, Zhao XH, Yang XW, Kaneko S, Hattori M, Namba T, Nomura Y. 1988. Inhibition of lipid peroxidation by deer antler (Rokujo) extract in vivo and in vitro. *J Med Pharmaceut Soc WAKAN-YAKU* 5: 123-129.
 10. AOAC. 1985. *Official method of analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC.
 11. Kang YH, Park YK, Lee GD. 1996. The nitrite scavenging and electron donating ability of phenol compounds (in Korean). *Korean J Food Sci Technol* 28: 232-239.
 12. Osawa T. 1981. A novel type of antioxidant isolated from leaf was of Eucalyptus leaves. *Agric Biol Chem* 45: 735-739.
 13. Gray JJ, Dugan Jr LR. 1975. Inhibition of N-nitrosamine formation in model food systems. *J Food Sci* 40: 981-984.
 14. Wong TC, Luh BS, Whitaker JR. 1971. Isolation and characterization of polyphenol oxidase of clingstone peach. *Plant Physiol* 48: 19-23.
 15. Shon DH, Lee KA, Kim SH, Ahn CW, Nam HS, Lee HJ, Shin JI. 1996. Screening of antithrombotic peptides from soybean paste by the microplate method. *Korean J Food Sci Technol* 28: 684-689.
 16. Choi HS. 1994. Peroxide and nutrition of lipids. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 867-878.
 17. Pratt DE. 1992. Natural antioxidants from plant material. In *Phenolic compounds in food and their effects on health*. Huang MT, Ho CT, Lee CY, eds. American Chemical Society, Washington DC. p 54-72.
 18. Higasi GS. 2000. Appraisalment of antioxidative activity from vegetables. *Japan J Food Ind* 57: 56-64.
 19. Kyrtopoulos SA. 1989. N nitroso compound formation in human gastric juice. *Cancer Surveys* 8: 423-442.
 20. Lee JH, Lee SR. 1994. Analysis of phenolic substances content in Korean plant foods. *Kor J Food Sci Technol* 26: 310-316.
 21. Rhee KS, Ziprin YA, Rhee KC. 1981. Antioxidant activity of methanolic extracts of various oilseed protein ingredients. *J Food Sci* 46: 75-77.
 22. Jin Q, Park JR, Kim JB, Cha MH. 1999. Physiological activity of *Zizypus jujaba* leaf extracts. *J Korean Soc Food Sci Nut* 28: 593-599.
 23. Mun SP, Koo DS, Park SB, Kwon SD. 2000. Characteristics of bamboo smoke distillates made by three kinds carbonization kiln. *Proceedings of the Korean Society of Wood Science and Technology Annual Meeting*. p 252-257.
 24. Park YB, Lee TG, Kim WK, Do JR, Yeo SG, Park YH, Kim SB. 1995. Characteristics of nitrite scavenger derived from seeds of *Cassia tora* L. *Korean J Food Sci Technol* 27: 124-128.
 25. White JW. 1975. Relative significance of dietary sources of nitrate and nitrite. *J Agric Food Chem* 23: 886-891.
 26. Byers T, Perry G. 1992. Dietary carotenes, vitamin C and vitamin E as protective antioxidants in human cancers. *Annu Rev Nutr* 12: 135-159.
 27. Kato H, Lee LE, Cheyen NV, Kim SB, Hayase F. 1987. Inhibitory of nitrosamine formation by nondialyzable melanoidines. *Agric Biol Chem* 51: 1333-1339.
 28. Kim SB. 1986. Chemical analysis and biological activity of maillard reaction products. *Food Science* 19: 25-30.
 29. Kim DS, Ahn BW, Yeum DM, Lee DH, Kim SB, Park YH. 1987. Degradation of carcinogenic nitrosamine formulation factor by natural food components. 1. Nitrite-scavenging effects of vegetable extracts. *Bull Korean Fish Soc* 20: 463-468.
 30. Prota G, Thomson RH. 1976. Melanin pigmentation in mammals. *Endeavor* 35: 32-38.
 31. Holmsen H. 1989. Physiological function of platelets. *Annals of Medicine* 21: 23-30.
 32. Carter AJ, Heptinstall S. 1985. Platelet aggregation in whole blood: The role of thromboxane A₂ and adenosine diphosphate. *Thrombosis and Haemostasis* 54: 612-616.
 33. Han BH. 1994. *Annual report of natural products science*. Natural products research institute, Seoul National University. Vol 2, p 10-28.

(2003년 6월 2일 접수; 2003년 11월 26일 채택)