

## 음양곽 추출물 중의 항산화성분의 분리 및 성질

김성렬 · 김진환 · 김승겸  
충남대학교 식품공학과

### Isolation and Characterization of Antioxidant Components in *Epimedium koreanum* NAKAI extract

Seung-Yeol Kim, Jin-Hwan Kim and Seung-Kyeom Kim

Department of Food Science and Technology, Chungnam National University

#### Abstract

The antioxidant activities of *Epimedium koreanum* N. methanol extract on the oxidation of fats and oils were studied by measuring peroxide values during storage at 75°C. The methanol extract showed high antioxidant activity on the oxidation of lard and corn oil, and the antioxidant effectiveness increased as the concentrations of the extract in lard increased. After heating the extract at 180°C for 120 min, the heat-treated extract exhibited above 66% of the original antioxidant effectiveness on the oxidation of lard during storage at 75°C. *Epimedium koreanum* N. extract, however, accelerated the oxidation of soybean oil during storage under irradiation of ultraviolet light. The main antioxidant components in *Epimedium koreanum* N. extract seemed to be tocopherols and flavonoids. The contents of  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  and  $\delta$ -tocopherol in the extract were 21.61, 1.48, 5.50 and 3.75 mg%, respectively.

Key words: antioxidant activity, *Epimedium koreanum* N., tocopherols, flavonoids

## 서 론

식품의 가공 또는 저장 중에 있어서 품질을 저하시키는 화학적 원인 중의 하나는 지질의 산화이며 이를 방지하기 위한 항산화제의 첨가방법이 널리 이용되어 왔다. 그러나 그간 가장 널리 이용되어온 tocopherol류는 그의 효과가 비교적 낮은 편<sup>(1)</sup>이고 BHA와 BHT는 효과는 뛰어나지만 최근 그의 변이원성 및 독성<sup>(2,3)</sup>이 지적되면서 보다 안전하고 효력이 강한 천연 항산화제의 개발이 요청되기에 이르렀고 이와 같은 요청에 따라 각종 천연 항산화성 물질에 관한 연구<sup>(4-16)</sup>가 이루어졌으며 그 중에는 실용화된 것도 있으나 아직도 많은 연구가 필요한 듯하다.

한편 생약은 인간의 건강을 유지하거나 질병을 치료하기 위하여 오랜 옛날부터 이용되어 왔으며 그의 약리효과를 규명하기 위한 많은 연구가 이루어져 왔으나 생약의 약리효과 중의 하나로 생각할 수 있는 항산화성에 관한 연구는 많지 않으며 최근에 이루어진 Hirose 등<sup>(4,5)</sup>, Toda 등<sup>(6,7)</sup>, Su 등<sup>(8-10)</sup>, Zhang 등<sup>(11)</sup>, 최 등<sup>(12)</sup> 및 장 등<sup>(13)</sup>의 연구가 있을 정도이다. 따라서 본인 등은 생약으로부터 안전하고 효과적인 항산화 성분을 분리하여 그의 성질을 검토할 목적으로 우리나라에서 자생하거나 염가로 구입할 수 있는 생약 180종을 수집, 여러

단계에 걸쳐 항산화성을 검토하여 생약 추출물의 항산화성이 특히 강한 11종의 생약을 선발, 보고<sup>(14)</sup>한 바 있는데 본 연구에서는 그들 중 우리나라 전역에서 자생하여 원료가 풍부하고 항산화성 및 각종 용매에 의한 추출성이 양호<sup>(14)</sup>하며 강장, 강정 및 회춘효과가 있다고 알려져 약용주의 원료로도 널리 이용되고 있는 음양곽(*Epimedium koreanum* NAKAI, 삼지 구엽초의 경엽)의 methanol 추출물에 관한 몇 가지 성질을 검토함과 아울러 유효성분을 동정하였으므로 그 결과를 보고하는 바이다.

## 시료 및 방법

### 시료 및 추출액의 조제

본 시험에 사용한 음양곽은 1990년 10월에 서울 경동시장 건재상에서 구입하여 60 mesh로 분쇄, 4°C에 저장해 놓고 사용하였으며, Nose 등<sup>(15)</sup>의 방법에 따라 분쇄시료 5g에 50 ml의 methanol을 가하고 충분히 진탕한 후 5°C에서 24시간씩 2회 반복 추출한 액을 합하여 진공 건조한 후 일정농도의 methanol 용액을 조제하여 시료로 사용하였다.

### 항산화력의 측정 및 Silica gel column chromatography

음양곽 추출물의 성질을 검토함에 있어서는 AOSC

Corresponding author: Seung-Yeol Kim, Department of Food Science and Technology, Chungnam National University, Taejeon 305-764, Korea

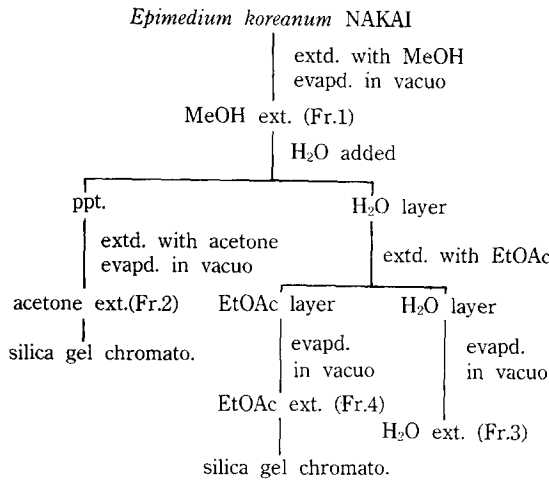


Fig. 1. Fractionation of antioxidant components in *Epimediium koreanum* NAKAI

법<sup>(18)</sup>에 따라 POV의 변화를 측정, 비교하였으며 silica gel column chromatography에 의해 분획한 분획물의 항산화력의 측정은 Nose 등<sup>(15)</sup>의 방법에 따랐다. 즉, Fig. 1에 표시한 바와 같은 과정으로 추출, 분리하여 1 ml가 되도록 농축하였고, 소형의 glass column(6×140 mm)에 Silica gel(100 mesh, Kanto Chemical Co., Inc.) 3g을 acetone 및 n-Hexane에 현탁 배유시킨 것을 충전하고 Fr.2 및 Fr.4 농축액 0.5 ml씩을 흡착시킨 후 전자는 methanol과 acetone을 10 : 0, 8 : 2, 6 : 4, 4 : 6, 2 : 8, 0 : 10의 비율로, 후자는 n-hexane과 ethylacetate를 1 : 0, 4 : 1, 1 : 1, 1 : 4, 0 : 1의 비율로 혼합한 용매 50 ml씩을 사용하여 순차 용출시킨 후 각각 1.5 ml가 되도록 진공 농축하였으며, 이 분획물 50 µl와 methyl linoleate 100 µl를 작은 시험관(16×100 mm)에 넣어 50°C 항온수조에서 20시간 산화시킨 후 acetic acid-chloroform혼액(3 : 2) 35 ml에 용해하여 250 ml 공전 삼각플라스크에 옮기고 KI 포화 수용액 1 ml를 가하고 1분간 충분히 흔들어 주고 암소에서 5분간 방치한 후 증류수 75 ml와 전분지시약을 가하고 Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 용액으로 적정하여 POV를 산출하였다. 또한 이와 동일한 방법으로 α-tocopherol의 농도별 peroxide 생성 저해력을 측정한 결과가 Fig.2이며 이 검량선을 이용하여 음양과 추출물의 항산화력을 α-tocopherol의 양으로 환산하여 표시하였다(Table 2). 즉, 각 반응액 및 대조액의 POV를 측정(POV<sub>s</sub>, POV<sub>c</sub>)하고 해당하는 α-tocopherol의 농도를 구한 다음 그것에 반응액량 150 µl 및 희석 배율을 곱해 시료 1 mg당 α-tocopherol(mµ mole)로 환산한 값에서 total activity(µ mole)를 산출하였다.

농도별 항산화성

음양과 추출물의 농도별 항산화성을 검토하기 위하여

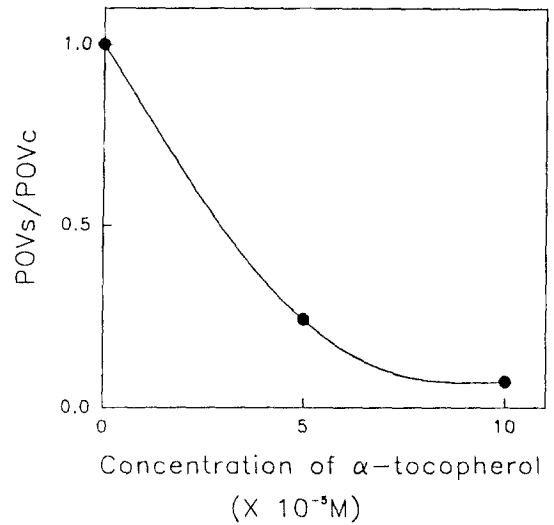


Fig. 2. Inhibitory effect by α-tocopherol on the formation of peroxide in methyl linoleate after 20 hour oxidation at 50°C

POV<sub>s</sub>: peroxide value with the sample (α-tocopherol), POV<sub>c</sub>: peroxide value without the sample (control) This inhibition curve was used for the calculation of antioxidative activities of the samples in Table 2

Economou 등<sup>(16)</sup> 및 상법<sup>(17)</sup>에 따라 0.01~0.20%가 되도록 lard에 첨가하여 75°C의 oven(Gallenkamp BS oven 250)에 저장하면서 경시적으로 POV의 변화를 측정하였다.

기질 특이성

상법<sup>(19)</sup>에 따라 시중에서 널리 이용되고 있는 soybean oil, rapeseed oil, cottonseed oil, corn oil, perilla oil 및 lard에 음양과 추출물을 0.05%가 되도록 첨가하여 75°C의 oven에서 저장하면서 POV의 변화를 측정 비교하였다.

유지의 광산화에 미치는 영향

Kikugawa 등의 방법<sup>(20)</sup>에 따라 음양과 추출물을 0.05%의 농도가 되도록 첨가한 soybean oil을 샐레(φ 15 cm)에 넣어 자외선 램프(325 nm, Toshiba Co., Ltd.)의 40 cm 아래에 놓고 상온 하에서 조사시키면서 조사 시간별 POV의 변화를 측정하였다.

열안정성

Yen<sup>(21)</sup>과 Lee 등<sup>(22)</sup>의 방법을 약간 변형하여 액체 paraffin에 1.0%에 달하는 음양과 추출물을 넣고 180°C에서 10, 30, 60 및 120분간 가열 처리한 후 0.05%가 되도록 lard에 첨가하여 75°C에서 저장하면서 POV의 변화를 측정하였으며 POV가 20(meq/kg)에 달하는 기간을 유도기간으로 설정<sup>(23,24)</sup>하여 그 변화를 표시하였다.

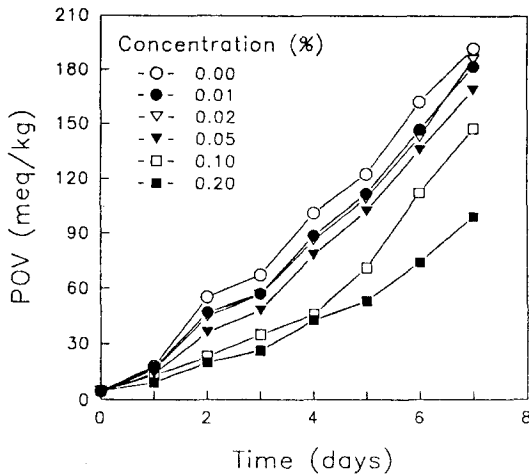


Fig. 3. Autooxidation of lard containing *Epimedium koreanum* NAKAI extract, during storage at 75°C

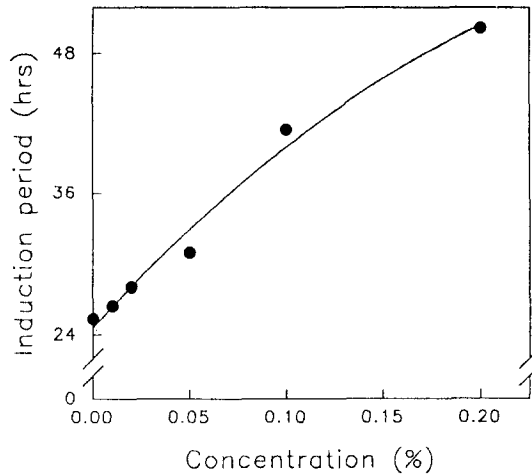


Fig. 4. Induction period of lard after addition of *Epimedium koreanum* NAKAI extract at concentrations varying from 0.0 to 0.20% during storage at 75°C

TLC에 의한 항산화성분의 분리 및 확인

TLC용 plate는 Merck제 Kieselgel 60 F<sub>254</sub>를 사용하였고 전개용매로서는 Fr.2를 분획한 것은 petroleum ether : diethyl ether : acetic acid = 80 : 20 : 1 용액을, Fr.4를 분획한 것은 ethylacetate : chloroform : formic acid : water = 8 : 1 : 1 : 1 용액을 사용하였으며 TLC 상의 항산화성 물질은 Viogue 등의 방법<sup>(25)</sup>에 따라 95% ethanol에 용해한 1% linoleic acid 용액을 전개 건조한 plate 상에 분무하고 365 nm의 자외선을 30분간 조사한 후 1%의 N,N'-dimethyl-p-phenylenediamine hydrochloride의 ethanol 용액을 분무하였을 때 나타나는 백반 및 자외선 하의 청반으로 확인하였으며, polyphenol성 물질은 potassium ferricyanide-ferric chloride 용액, flavonoid는 alkaline chloramine-T 시약, tocopherol류는 30% sulfuric acid를 분무 확인하였으며 항산화력의 비교는 전개가 끝난 TLC plate에 자외선 또는 iodine gas를 조사하였을 때 나타나는 흑반을 긁어 내어 methanol에 용해, 항산화력을 측정하였다.

HPLC에 의한 tocopherol류의 정량

상법<sup>(26,27)</sup>에 따라 Methanol로 추출하여 진공 농축한 음양곽 추출물을 다시 ether로 추출, 진공 농축한 후 검화 플라스크로 옮기고 ethanol 30 ml, 10% pyrogallol-ethanol 용액 3 ml를 가하고, 이어서 20 N-KOH 수용액 3 ml를 가한 후 환류 냉각기를 부착하여 비등수욕 중에서 30분간 가열 검화시키고, 냉각한 후 여기에 30 ml의 증류수를 가하여 갈색 분액여두에 옮기고, 플라스크는 물 10 ml, petroleum ether 30 ml로 세척하여 분액여두에 합하고 잘 진탕하여 방치하였다가 petroleum ether 층을 분리하였고, 물층에 다시 petroleum ether 30 ml를 넣고 3회 반복 추출하고 모두 합하여 phenolphthalein 지시

약으로 무색이 될 때까지 수세하고 petroleum ether층을 분리하여 무수 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 탈수하고 갈색 플라스크로 옮겨 petroleum ether로 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 제거한 후 진공 농축하고 잔유물을 n-hexane 1 ml로 용해하여 시험용액으로 하였다.

HPLC에 의한 tocopherol류의 정량에는 Waters Model 244, UV Detector(280 nm), μ-Bondapak™ NH<sub>2</sub> column (3.9×300 mm, 10 μm, ambient temp. 40°C)을 사용하여 n-hexane/methanol(99.5/0.5 v/v) 용매계로 1분당 1.7 ml씩 용출시켰다.

결과 및 고찰

농도별 항산화성

건조 분쇄한 음양곽(*Epimedium koreanum* NAKAI)을 methanol로 추출, 진공 건조한 것을 0.01~0.20%가 되도록 lard에 첨가하여 공기순환식 oven 중에서 75°C로 저장하면서 정기적으로 POV를 측정된 결과는 Fig.3에 나타난 바와 같았으며 농도가 증가함에 따라 항산화 효과가 증대되는 경향을 나타내었다.

음양곽 추출물의 첨가농도에 따른 유도기간의 연장효과는 Fig.4에 나타난 바와 같았으며 농도가 증가함에 따라 유도기간이 연장되는 경향을 보였고 0.20% 첨가에 의하여 유도기간이 2배 정도 연장되었다. 이 때의 유도기간은 POV가 20(meq/kg)에 달하는 시간<sup>(23,24)</sup>으로 하였다.

Nozaki<sup>(19)</sup>는 α-tocopherol과 rosemary 추출물의 농도별 항산화 효과를 비교하였을 때 rosemary 추출물은 첨가농도에 비례해서 항산화 효과가 증대하였으나 α-tocopherol은 100 ppm까지는 첨가농도에 비례해서 항산화

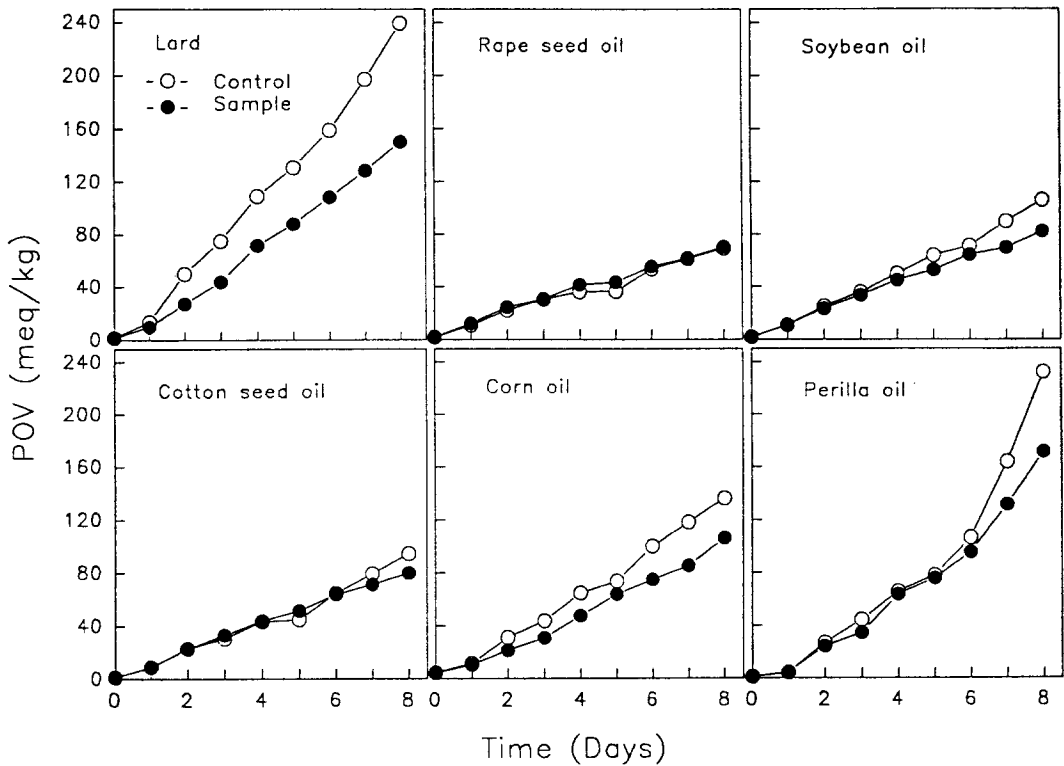


Fig. 5. Autooxidation of fat and oils containing *Epimedium koreanum* NAKAI extract, during storage at 75°C

력이 증대하였고 그 이상의 농도에서는 100 ppm을 첨가했을 때와 비슷한 항산화 효과를 나타내었다고 하였으며, Economou 등<sup>(16)</sup>은 rosemary 외에 6종의 Labiata계 향신료 추출물의 농도별 항산화 효과를 검토하기 위하여 0.01~0.20%의 각종 향신료 추출물을 lard에 첨가하여 75°C에서 저장하면서 유통기간의 연장효과를 측정하였을 때 향신료의 종류에 따라 유통기간 연장효과에 큰 차이가 나타났으며 첨가농도가 높아질수록 항산화능이 크게 증대되는 것도 있었고 별 차이를 나타내지 않는 것도 있었다고 보고한 바 있다.

기질 특이성

시중에서 널리 이용되고 있는 식용유지에 대한 영양과 추출물의 항산화효과를 측정하기 위하여 정제한 각종 식용유지에 영양과 추출물을 0.05%가 되도록 첨가하여 75°C의 oven에서 저장하면서 정기적으로 POV의 변화를 측정한 결과는 Fig. 5에 나타난 바와 같았으며, lard와 corn oil에 대한 항산화 효과가 인정되었으며 특히 lard에 대한 효과가 큰 것으로 나타났으며 soybean oil과 perilla oil에 대하여는 약하였고 rapeseed oil과 cottonseed oil에 대한 항산화 효과는 거의 나타나지 않았다.

식물성 유지에 대한 항산화제의 첨가효과가 동물성 지방의 경우보다 낮다는 것은 널리 알려져 있으며 그

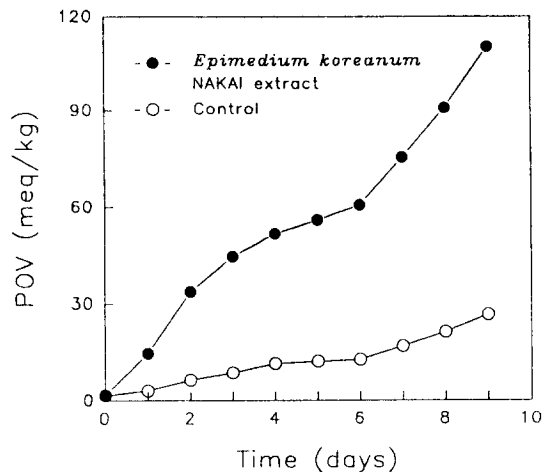


Fig. 6. Effect of *Epimedium koreanum* NAKAI extract on the oxidation of soybean oil irradiated by ultraviolet light

이유로서는 정제한 식물성 유지라 하더라도 그들의 원료 중에 함유되어 있던 항산화 성분의 일부가 기름에 이행되기 때문인 것으로 알려지고 있으며<sup>(15)</sup> 식물성 유지 상호간에 항산화효과의 차이가 나타난 것은 지방산 조성

**Table 1. Thermal stability of *Epimedium koreanum* NAKAI extract**

Heating time at 180°C, min	PF value <sup>1)</sup>	Relative potency
0	5.34	100.0
10	4.35	81.5
30	4.17	78.1
60	3.96	74.2
120	3.54	66.3

<sup>1)</sup>PF=Protection factor (Induction period of test sample / Induction period of control)

Induction period=The time reached to 20(meq/kg) of peroxide of test sample

및 prooxidants, antioxidants 및 synergists 등의 함량에 차이가 있기 때문이라고 생각된다. Nozaki<sup>(19)</sup>는 rosemary 추출물의 각종 유지에 대한 항산화 효과를 검토하기 위하여 lard, soybean oil, rapeseed oil 및 palm oil에 대한 항산화 효과를 측정하였던 바 식물성유지에 비하여 동물성지방에 대한 효과가 크고 식물성유지의 종류 간에도 효과에 차이가 있었다고 보고하였다.

#### 유지의 광산화에 미치는 영향

음양곽 추출물의 성질을 검토하는 과정 중 광선에 대하여 특별히 예민한 반응을 나타내어 자외선 조사에 의한 유지의 광산화에 미치는 영향을 검토하게 되었고 그 결과는 Fig. 6에 나타난 바와 같으며 자외선을 조사하기 시작함과 동시에 급격히 산화를 촉진하는 현상을 나타내었다. 이와 같은 이유에 대하여는 별도로 검토할 필요가 있다고 생각되나 methanol에 의해서 항산화 성분과 함께 추출되는 다량의 chlorophyll이 자외선에 의해서 singlet oxygen을 생성, 이것이 산화를 촉진하기 때문이라고 생각된다.

#### 열안정성

음양곽 추출물의 열안정성을 검토하기 위하여 180°C에서 0, 10, 30, 60 및 120분간 처리한 후 0.05% 되도록 lard에 첨가하여 75°C의 oven에서 저장하면서 경시적으로 POV의 변화를 측정한 결과는 Table 1에 나타난 바와 같으며, 180°C 10분간 처리하였을 때 항산화성이 20% 감소하였고, 그 이상의 열처리에 의해서도 처리시간에 따라 항산화성이 저하하는 경향을 보였으나, 120분간의 열처리에 의해서도 66% 이상의 항산화성이 잔존하였다.

#### 항산화 성분의 분리 및 확인

Fig. 1에 표시한 바와 같은 과정을 거쳐 항산화 성분을 추출, 분리하여 Fr.2를 silica gel column chromatography 방법으로 분획하였을 때 methanol과 acetone을 각각 8:2 및 6:4로 혼합한 용매로 추출한 획분이 항산화 활성을 나타냈고, 이들 획분을 TLC 방법으로 분리하였던 바 두

**Table 2. Antioxidant activities during the isolation procedures of the active component from *Epimedium koreanum* NAKAI**

Procedure	Total activity <sup>1)</sup> (μmole)
Extraction	
1. extract with methanol	115.5
2. extract with H <sub>2</sub> O	52.5
3. extract with ethylacetate	71.4
Silica gel column chromatography	
1. elute with n-hexane	0
2. elute with n-hexane:ethylacetate(4:1)	0
3. elute with n-hexane:ethylacetate(1:1)	26.6
4. elute with n-hexane:ethylacetate(1:4)	14.0
5. elute with ethylacetate	18.2

<sup>1)</sup>Total activity was expressed as the amount of α-tocopherol which are calculated from the inhibitory curve (Fig. 1)

획분 모두에서 동일 spot(Rf 0.39, 0.29, 0.27, 0.20)가 나타났으며, 자외선 조사, I<sub>2</sub> gas처리 및 sulfuric acid 분무 등을 하였을 때 모두 양성반응을 나타냈으므로 tocopherol류일 가능성이 있다고 판단<sup>(25)</sup>되어 HPLC법에 의하여 재확인하였으며 Fr.4를 silica gel column chromatography방법으로 분획하였을 때 n-hexane과 ethyl acetate를 각각 1:1, 1:4 및 0:10으로 혼합한 용매로 추출한 획분이 항산화 활성을 나타냈고(Table 2) 이들 획분을 TLC 방법으로 분리하였을 때 동일 spot가 나타났으며 alkaline chloramine-T 시약처리에 양성반응을 나타내어 flavonoid로 추정<sup>(25)</sup>되었다. 한편 음양곽 중에는 각종 flavonoid<sup>(26)</sup>가 함유되어 있음이 보고되고 있으나 이들이 나타내는 항산화성에 대하여는 보고된 바 없다.

#### HPLC에 의한 tocopherol류의 정량

음양곽의 methanol 추출물 중에 함유되어 있는 tocopherol류의 함량을 HPLC법에 의하여 측정된 결과 α, β, γ 및 δ-tocopherol이 각각 21.61, 1.48, 5.50 및 3.75 mg% 함유되어 있었다.

Su 등<sup>(8, 10)</sup>은 195종의 대만산 생약 가운데 항산화능이 특히 강한 8종의 생약 추출물중 지실(*Euryale ferox* Salib) 추출물에는 다량의 α, β, γ 및 δ-tocopherol이 함유되어 있었고 기타 6종의 생약 추출물에도 소량의 α 또는 γ-tocopherol이 함유되어 있었으나 자지정(*Osbeckia chinensis* L.) 중에는 tocopherol류가 전혀 함유되어 있지 않았고 5종의 flavonoid가 함유되어 있었으나 그들은 모두 항산화성이 없었으며 6종의 가용성 tannin과 synergist로 작용하는 osbeckic acid가 강한 항산화성의 원인 물질이었다고 보고한 바 있다. 이들의 보고와 본 시험 결과를 종합하였을 때 생약 중에 함유되어 있는 항산화 성분 중에는 일반 식물체 중에 널리 분포되어 있는 tocopherol류를 함유하는 경우가 많으나 그 밖에도 다양한 항산화성 물질이 함유되어 있다고 인정되므로 이

방면에 관한 더욱 많은 연구가 필요하다고 생각한다.

## 요 약

음양곽(*Epimedium koreanum* N.)의 methanol 추출물을 각종 식용유지에 첨가하여 75°C 에서 저장하면서 과산화물가의 변화를 측정하므로써 항산화성을 검토하였던 바 유지의 종류에 따라 효력에 차이를 나타내었고 lard와 corn oil에 대한 항산화 효과가 인정되었으며, 특히 lard에 대하여는 항산화 효과가 컸으며 첨가농도에 따라 효과가 증대되었다. 음양곽 추출물을 180°C 에서 120분간 가열하였을 때에도 66% 이상의 항산화성이 잔존하였으나 대두유에 첨가하여 광산화에 미치는 영향을 검토한 결과 자외선 조사에 의하여 급격히 산화가 촉진되었다. 음양곽 methanol 추출물 중의 유효 항산화 성분은 tocopherol류와 flavonoid류로 추정되었으며  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  및  $\delta$ -tocopherol의 함량은 각각 21.61, 1.48, 5.50 및 3.75 mg%이었다.

## 감사의 말

본 연구는 1991년 학술진흥재단 지방대학 육성 연구비 지원에 의하여 연구된 결과의 일부이며 이에 감사 드립니다.

## 문 헌

1. Corl, M.M.: Antioxidant activity of tocopherols and ascorbyl palmitate and their mode of action. *JAOCS*, **51**, 321(1974)
2. Kasuga, A., Aoyagi, Y. and Sugahara, T.: Antioxidant activities of edible plants. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **35**, 828(1988)
3. Branen, A.L.: Toxicological and biochemistry of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene. *JAOCS*, **52**, 59(1975)
4. Hirose, T., Kawai, H. and Hosogai, Y.: On the antioxidative activities of crude drugs. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **25**, 691(1978)
5. Hirose, T., Kawai, H. and Hosogai, Y.: On the antioxidative substance in *Glycyrrhizae radix*. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **29**, 418(1982)
6. Toda, S., Tanizawa, H., Arichi, S. and Takino, Y.: Inhibitory effects of methanol extracts of crude drugs on the air oxidation of linoleic acid. *Yakugaku Zasshi*, **104**, 394(1984)
7. Toda, S., Miyase, T., Arichi, H., Tanizawa, H. and Takino, Y.: Natural antioxidants. II. Antioxidative components isolated from seeds of *Plantago asiatica* Linn. *Chem. Pharm. Bull.*, **33**, 1270(1985)
8. Su, J., Osawa, T. and Namiki, M.: Screening for antioxidative activity of crude drugs. *Agric. Biol. Chem.*, **50**, 199(1986)
9. Su, J., Osawa, T., Kawakishi, S. and Namiki, M.: Antioxidative flavonoids isolated from *Osbeckia chinensis* L. *Agric. Biol. Chem.*, **51**, 2801(1987)
10. Su, J., Osawa, T., Kawakishi, S. and Namiki, M.: Tannin antioxidants from *Osbeckia chinensis*. *Phytochemistry*, **27**, 1315(1988)
11. Zahang, K., Yongde, B., Wu, P., Rosen, R.T. and Ho, C.: Antioxidative components of Tanshen (*Salvia miltiorrhiza* Bung). *J. Agric. Food Chem.*, **38**, 1194(1990)
12. 최 응, 신동화, 장영상, 신재익: 식물성 천연 항산화 물질의 검색과 그 항산화력 비교. 한국식품과학회지, **24**, 142(1992)
13. 장영상, 최 응, 신동화, 신재익: 항산화 효과가 있는 붉나무 추출물의 몇가지 synergist 첨가효과. 한국식품과학회지, **24**, 149(1992)
14. 김성렬, 김진환, 김승겸: 항산화성 생약의 선별. 충남대학교 농업과학연구, **19**, 103(1992)
15. Nose, M. and Fugino, N.: Antioxidant activities of some vegetable foods and active component of Avocado Epicarp. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **29**, 507(1982)
16. Economou, K.D., Oreopoulou, V. and Thomopoulos, C. D.: Antioxidant activity of some plant extracts of the Family Labiatae. *JAOCS*, **68**, 109(1991)
17. 金田尚志, 植田伸夫: 過酸化脂質實驗法. 齒醫藥出版, p. 58, 80(1987)
18. A.O.C.S.: Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society, 4th ed. Method (Nos. Cd 8-53), Champaign, Illinois (1989)
19. 茂利文夫: 香粧品の植物化學. フラグランズ社, p.99(1986)
20. Kikugawa, K., Arai, M. and Kurachi, T.: Participation of sesamol in stability of sesame oil. *JAOCS*, **60**, 1528(1983)
21. Yen, G.C.: Thermal stability of sesame/soybean oil blends. *Food Chemistry*, **41**, 355(1991)
22. Lee, Y.B., Kim, Y.S. and Ashmore, C.R.: Antioxidant property in *Ginger rhizome* and its application to meat products. *J. Food Sci.*, **51**, 20(1986)
23. Sherwin, E.R.: Autooxidation of lard, *JAOCS*, **55**, 809(1987)
24. Swern, D.: In Bailey's industrial oil and fat products, 4th edn., Wiley Interscience Publication, N.Y. p.145(1979)
25. 太田靜行: 食品と酸化防止劑. 食品資材研究所, p.39, 105(1987)
26. 日本食品工業學會食品分析法編集委員會編: 食品分析法. 光琳, p.484(1983)
27. 日本藥學會編: 衛生試驗法注解. 金原出版, p.353(1990)
28. Ito, Y., Hirayama, F. and Suto, K.: Three flavonol glycosides from *Epimedium koreanum*. *Phytochemistry*, **27**, 911(1988)

(1992년 8월 10일 접수)