

상백피의 지질과산화 및 간독성에 미치는 영향

약품화학과, 숙명여대*

홍운정·김태희*·양기숙*

채영주·윤원용·박성배

Effect of *Mori Radicis Cortex* on Lipidperoxidation and Hepatotoxicity

Division of Pharmaceutical Chemistry and Sook Myung Women's University*

Yun-Jung Hong, Tae-Hee Kim*, Ki-Sook Yang*

Young-Zoo Chae, Won-Yong Yoon and Sung-Bae Park

= Abstract =

Mori Radicis Cortex is a root bark which has been used as a blood repression, antiphlogistic, diuretic, neuropenia, insomnia, antidiabetes, and expectorant as a chinese traditional medicine. In order to examine the effect of this natural drug, it is extracted with methanol and fractionated with hexane, chloroform, ethylacetate, butanol and water respectively.

In DPPH study, each fraction showed a radical scavenging effect according to concentration dependent. It was also examined *in vitro* and *in vivo* on lipid peroxidation and hepatotoxicity induced by CCl₄ administration in rats.

The effect on the liver lipid peroxidation of *in vitro test* was revealed that each fraction had significant anti-lipid peroxidative effects according to concentration dependent. In the case of *in vivo test* of liver, the administration group of 0.5 g/kg/day of Chloroform fraction showed an excellent effect compared with the positive control silymarin. In the serum lipid peroxidation, each fraction except water fraction showed significant anti-lipid peroxidative effects at the administration group of 0.5 g/kg/day. It also had liver protective effects in the study of serum GOT, GPT activities and triglyceride content.

序 論

상백피(*Mori Radicis Cortex*)는 뽕나무과(*Moraceae*)에 속하는 낙엽 활엽 교목인 뽕나무(*Morus alba L.*) 또는 그밖의 동속식물의 근피로, 잎은 난상 원형이며 거친 톱니가 있다. 꽃은 5~6월에 피고 과실은 구형 또는 타원형이며 7~8월에 자흑색으로 익는다. 근피는

관상에서 반관상이며 세절된 것이 많다. 섬유성이며 백색에서 회황색을 띠고 특이한 냄새와 맛이 있다.¹⁾

이 식물은 우리나라 전국적으로 식재되며 일본, 사할린, 만주, 몽고, 대만, 유럽 등에 분포되어 있고, 동속 식물로는 산뽕나무 *Morus bombycis Koidzumi*, 수양뽕나무 *Morus alba L. var. pendula Dipp*, 금뽕나무 *Morus alba L. for. kinso Uyeki*, 새뽕나무 *Morus alba L. var. romana lodd*, 꼬리뽕나무 *Morus*

alba L. var. caudatifolia Koidzumi, 가세뽕나무 *Morus alba L. for. dissecta Nakai*, 민뽕나무 *Morus alba L. var. glaberrima Hotta*, 처진열매뽕나무 *Morus alba L. var. irregularidentata Hotta*, 섬뽕나무 *Morus alba L. var. maritima Koidzumi*, 참뽕나무 *Morus lhou Koidzumi*, 몽고뽕나무 *Morus mongolica Schneid*, 왕뽕나무 *Morus mongolica Sch. var. diabolica Koidzumi*, 들뽕나무 *Morus tiliaefolia Makino* 등의 변종 및 품종이 많이 알려져 있다.²⁾

민간에서는 利尿, 發汗, 脚氣, 活血, 黃疸, 腫瘡, 浮腫, 水腫, 肺炎, 肺結核, 解熱, 鎮靜, 鎮咳, 感氣, 中風, 高血壓, 神經痛, 蟲毒, 蛇毒 등에 이용되어 왔으며 탕제 또는 산제로 하여 복용하고 환부에 바르거나 씻는다고 보고되어 있다. 한방에서는 폐의 열을 내리며 호흡근관, 소염성 이뇨, 해열약으로서 급성 기관지염, 폐기종, 부종 등에 사용한다. 성미는 苦, 甘, 寒하며 止咳平喘藥으로 쓰인다.³⁾

성분으로는 mulberofuran C, flavonoid 유도체인 cyclomorusin, morusin, kuwanon C, E, G, H 및 phenyl flavonoid 류와 chalcomoracin, kuwanol A, B 등을 함유하고, coumarin, umbelliferone, scopolin 등도 함유되어 있다.⁴⁾

본 실험에서는 상백피가 민간에서 황달 등의 간질환에 사용되고 있으며, 유지에 대한 Peroxide value 측정에 의한 지질과산화에 미치는 영향만이 보고되었고,⁵⁾ 간질환에 의한 생체시료중의 지질과산화에 미치는 영향은 보고된바 없으므로, 상백피 MeOH 추출물을 fraction 하여 각 용량별로 DPPH에 대한 free radical scavenging effect를 측정하였다. 양성 대조약물로 L-ascorbic acid 및 silymarin을 사용하여 각 fraction의 효과를 electron donating ability (EDA%)로써 나타내었다. 또한, 실험적 간장해물질인 carbon tetrachloride (CCl₄)⁶⁻⁸⁾를 투여하여 간손상을 일으킨 rat에 상백피 MeOH 추출물을 fraction하여 각각을 용량별로 투여하여 지질과산화에 미치는 영향을 조사하였다. 양성대조약물로는 silymarin⁹⁻¹²⁾을 사용하였으며, Buege법¹³⁾에 따라 유발시킨 간조직의 과산화지질 및 Yagi법¹⁴⁾에 따라 얻은 혈청 중의 지질 과산화물이 반응하여 생성되는 2-thiobarbituric acid (TBA)-malondialdehyde (MDA) complex를 흡광도 및 형광 광도법을 이용하여 측정함으로써 지질 과산화에 미치는 효과를 측정하였다.¹⁵⁾ 또한 혈청중의 serum glutamic oxaloacetic transa-

minase (S-GOT)와 serum glutamic pyruvic transaminase (S-GPT)의 활성도 및 triglyceride 함량을 측정하여 상백피가 간독성에 미치는 영향을 검토하여 약간의 지견을 얻었기에 이에 보고하고자 한다.

實驗材料 및 方法

1. 실험재료

1) 재료식물

본 실험에는 뽕나무 및 그 동속식물의 근피로서 강원도 지역에서 12월경 채집한 상백피를 구입하여 음건, 세절하여 사용하였다.

2) 실험 동물

체중 210±30 g의 Sprague-dawley계 웅성 rat를 사용하였다. 일주일 이상 동일 조건에서 사육하여 동물실 환경에 적응시켰으며, 고행사료와 상수를 충분히 공급하였다.

3) 시 약

Carbon tetrachloride (Janssen Chemica), n-hexane (International Specialty Chemicals), ethylacetate (Tedia Company), phosphotungstic acid (Fluka), ferrous sulphate (Wako Pure Industry Japan), methanol, chloroform, n-butanol 및 potassium chloride, sodium chloride, sodium monohydrogen phosphate, sodium dihydrogen phosphate 등은 Junsei Chemical Co. Japan 제품을 사용하였고, hydrochloric acid, sulfuric acid는 Matsunden Chemical, sodium carboxy methyl cellulose (CMC-Na), trichloroacetic acid (TCA), 1,1,3,3,-tetraethoxy propane (malondialdehyde : MDA), 2-thiobarbituric acid (TBA), L-ascorbic acid 등은 Sigma Chemical Co. USA 제품을 사용하였다. silymarin은 국립보건원에서 분양 받아 사용하였으며, 기타 시약은 GR 또는 EP급을 사용하였다.

4) 기 기

Centrifuge (Han-il International Co.), homogenizer (Nissei), spectrophotometer (Jasco), shaking incubator (JeioTech Co.), spectrofluorometer (Perkin Elmer), vacuum rotary evaporator (Büchi), vortex mixer (Hwa Shin Med Lab), dry-

ing oven (Cheil Co.), stirrer/hot plate (Fisher Scientific), ultra sonicator (Branson), freeze dryer (Kum Sung), waterbath (Büchi) 등의 기기를 사용하였다.

2. 실험방법

1) 시료의 조제

재료식물을 음건한 뒤 세절하여 MeOH로 4시간씩 3회 가운 추출후 여과하고 여액을 모아 감압 농축하여 MeOH Ex.를 얻었다 (Yield : 7.5%). 이 MeOH Ex.에 증류수를 가하여 현탁시키고 순차적으로 fractionation 하여 각각 hexane fraction (Hexane fr. 8.0%), chloroform fraction (CHCl₃ fr. 13.3%), ethylacetate fraction (EtOAc fr. 20.3%), butanol fraction (BuOH fr. 18.5%), water fraction (Water fr. 39.9%)을 얻었으며 각 fraction을 감압농축하여 시료약물을 얻었다 (Scheme 1). 각 fraction을 0.05% CMC-Na solution에 현탁시켜 실험에 사용하였다.

2) 시액의 조제

(1) 양성 대조 약물의 조제

DPPH 실험의 경우는 L-ascorbic acid를 ethanol

에 녹여 0.5 mg/ml가 되도록 조제하고 silymarin은 2.0 mg/ml가 되도록 조제하여 단계회석하여 사용하였다. 지질과산화 실험에서 System 1의 경우에는 silymarin을 0.05% CMC-Na 용액에 현탁하여 2.0 mg/ml가 되도록 조제하고 System 2의 경우에는 20 mg/ml가 되도록 조제하였다.

(2) TBA 시액의 조제

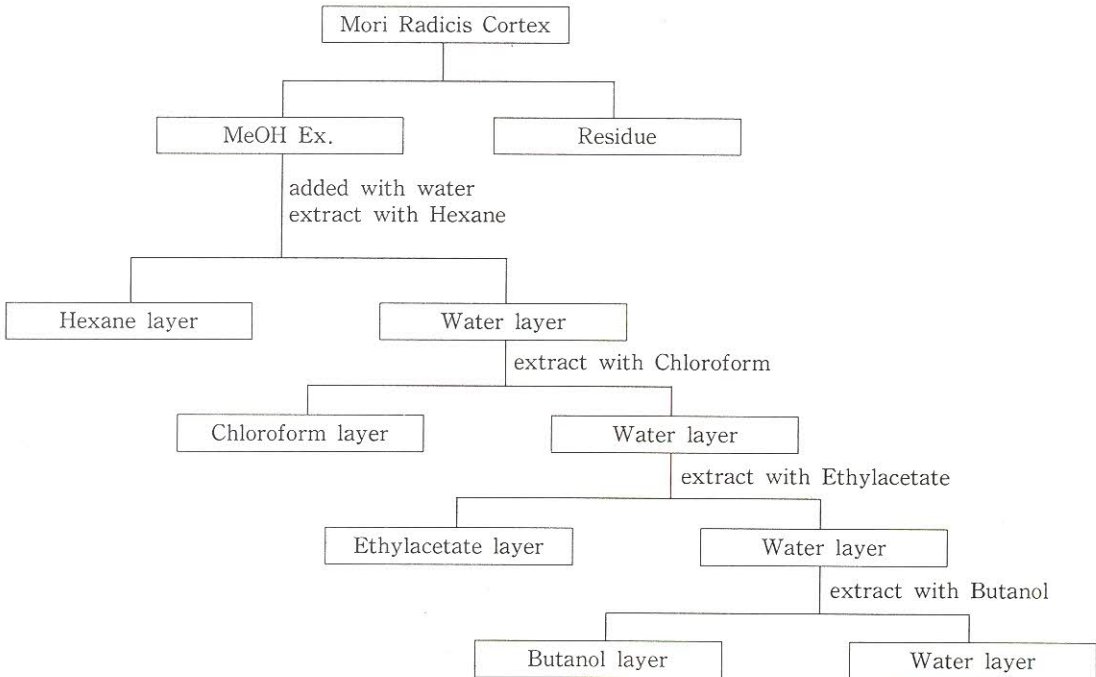
Liver homogenate 중의 지질과산화 측정시에는 15% w/v trichloroacetic acid와 0.375% w/v 2-thiobarbituric acid 및 0.25 N HCl 혼합시약을 사용하였다. 혈청중의 지질과산화 측정시에는 0.67% w/v 2-thiobarbituric acid 수용액에 glacial acetic acid를 가하여 1:1 v/v% 용액이 되도록 조제하였다 (용시조제).

(3) MDA 표준용액의 조제

Liver homogenate 중의 지질과산화 측정시에는 1, 1, 3, 3, -tetraethoxy propane (malondialdehyde MDA)을 0.2 M sodium phosphate buffer (pH 7.4)에 용해하여 10 nM 농도로 사용하였고, 혈청중의 지질과산화 측정시에는 MDA를 증류수에 용해하여 5 nM 농도로 사용하였다 (용시조제).

3) DPPH에 대한 radical scavenging effect 측정

시험관에 0.1 mM DPPH 용액 4.75 ml씩을 넣은 후



Scheme 1. Extraction and Fractionation of *Mori Radicis Cortex*.

각 fraction과 양성대조 약물인 L-ascorbic acid, silymarin을 각각 250 μl 씩 가하고 37°C에서 30분간 incubation 한 후 ethanol을 대조로 하여 515 nm에서 흡광도를 측정하였다. 각 fraction의 radical scavenging effect는 electron donating ability (EDA%)로써 나타내었다.

4) 약물 투여

System 1은 지질과산화를 유도한 생체간을 적출한 후 약물을 투여하여 지질과산화에 미치는 효과를 측정하는 *In vitro test*이고 System 2는 지질과산화를 유도한 후 약물을 경구투여한 rat의 간을 적출하여 실험한 *In vivo test*이다.

(1) System 1 (*In vitro test*)

Normal군은 saline을 2 ml/kg 4일간 피하주사하고, CCl₄ 투여군은 CCl₄액 (1:1 in olive oil)을 2 ml/kg 4일간 투여하여 간독성을 유도하였다. 4일째 마지막 피하주사 후 24시간 동안 절식시키고 상수만을 공급하였다.

(2) System 2 (*In vivo test*)

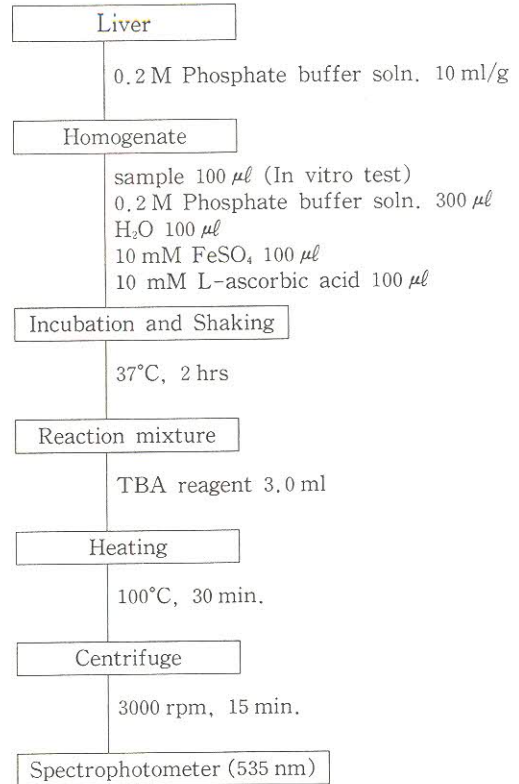
Normal군은 saline 2 ml/kg을 피하주사 하고, CCl₄ control, Positive control, 시료 투여군은 CCl₄액을 2 ml/kg 피하주사 하였다. 투여 후 1시간 후에 Normal, CCl₄ 투여군은 0.05% CMC-Na 용액 10 ml/kg을 경구투여 하고, Positive control군은 silymarin 200 mg/kg을, 시료 투여군은 각 fraction을 용량별로 3일간 경구투여 하였다. 제4일째에는 약물 경구투여만을 하고, 마지막 경구투여 후 24시간 동안 절식시키고 상수만 공급하였다.

5) 간 homogenate 중의 지질과산화 측정

*In vitro test*에서는 System 1의 약물투여 계획에 따라 CCl₄액을 피하주사하여 간독성을 유도한 후 rat를 ether로 가볍게 마취시키고 간 문맥을 ice cold 0.15 M KCl 용액으로 관류하여 간 내의 혈액을 제거하고 간을 적출하였다.

신속히 간 무게의 10배량의 0.2 M phosphate buffer (pH 7.4)를 가하여 간을 ice bath 내에서 homogenizing하고 이 homogenate에 0.2 M phosphate buffer (pH 7.4), 3차 증류수, 10 mM FeSO₄, 10 mM L-ascorbic acid를 가하고 각 fraction을 용량별로 가한 후 37°C에서 2시간 동안 shaking incubation하여 lipid peroxidation을 유발하였다.

생성된 과산화 지질에 TBA 시액을 가하여 100°C 수



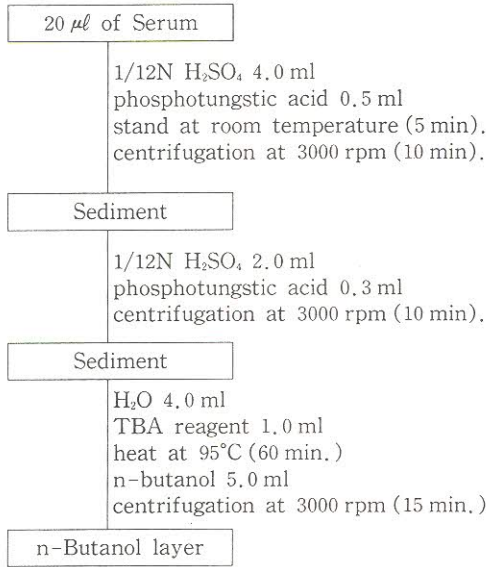
Scheme 2. MDA determination procedure of liver.

욕상에서 30분간 가열하여 MDA-TBA complex를 발색시키고 3000 rpm에서 15분간 원심분리한 상등액을 증류수를 대조로 하여 535 nm에서 흡광도를 측정하였다.

*In vivo test*에서는 System 2의 약물투여 계획에 따라 약물을 투여한 rat를 *in vitro test*에서와 같은 방법으로 간을 적출하고 이 homogenate를 위와 같이 반응시켜 생성된 MDA-TBA complex를 3000 rpm에서 15분간 원심분리한 상등액을 535 nm에서 흡광도를 측정하였다 (Scheme 2).

6) 혈청 중의 지질과산화 측정

System 2의 약물투여 계획에 따라 약물을 투여한 rat를 ether로 가볍게 마취시킨 후 cardiac puncture를 실시하여 얻은 혈액을 Yagi법¹⁴⁾에 따라 처리하여 혈청을 얻었다. 이 혈청에 1/12 N H₂SO₄와 phosphotungstic acid를 넣어 잘 교반하여 실온에서 5분간 방치 후 3000 rpm에서 10분간 원심분리하여 얻은 침전에 다시 1/12 N H₂SO₄와 phosphotungstic acid를 가하여 3000 rpm에서 10분간 원심분리하여 침전물을 얻었다. 이 침전물



Fluorometric measurement at 515 nm excitation and 553 nm emission

Scheme 3. MDA determination procedure of serum.

에 증류수를 넣어 잘 현탁시킨 후 TBA 시액 (0.67% TBA:glacial acetic acid=1:1 v/v %)을 가하여 95 °C 수욕상에서 1시간 동안 가열하고 n-butanol을 가하여 진탕후 15분간 원심분리하였다. 상층을 pasteur pipette으로 취하여 excitation 515 nm, emission 553 nm에서 형광광도를 측정하였다. 표준액으로는 용시조제한 5 nM MDA soln.을 동일한 방법으로 측정하였다 (Scheme 3).

7) 혈청 중의 transaminase 활성도 및 triglyceride 측정

System 2의 약물투여 계획에 따라 CCl₄액을 피하주사하여 간독성을 유도한 후 각 fraction을 용량별로 경구 투여한 rat를 ether로 가볍게 마취시킨 후 cardiac puncture를 실시하여 취한 혈액을 3000 rpm에서 20분간 원심분리한 후 혈청을 취하여 Reitman-Frankel method¹⁶⁾에 의해 serum glutamic oxaloacetic transaminase (S-GOT) 및 serum glutamic pyruvic transaminase (S-GPT)를 측정하였다. 또한 효소법에 의한 혈청 중 triglyceride 양을 구하였다.

結果 및 考察

1. DPPH에 대한 radical scavenging effect

DPPH (Diphenylpicryl hydrazyl)는 hydrazyl의 질소원자가 불안정한 상태에 있으므로 쉽게 수소원자를 받아들이는 성질을 가지고 있다. 따라서 항산화성 물질과 반응하여 수소원자를 받아들임으로써 자체의 정색성을 잃게 되는 성질을 이용하여 항산화능의 정도를 측정할 수 있게 된다.

모든 fraction에서 농도 의존적으로 EDA%의 증가 경향을 보였으며 특히 ethylacetate fraction과 butanol fraction은 고농도에서 L-ascorbic acid와 거의 같은 radical scavenging effect를 나타내었다. silymarin의 EDA%는 대부분의 fraction보다 낮은 값을 나타내었다 (Fig. 1).

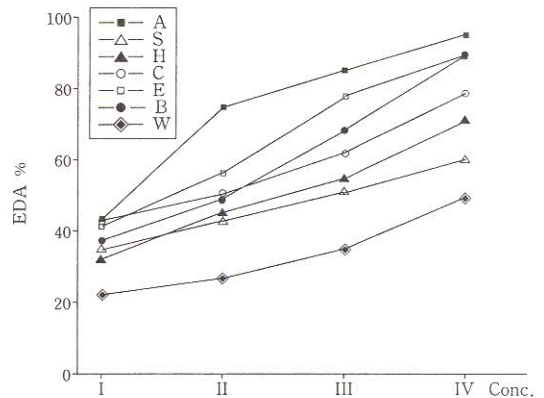


Fig. 1. The radical scavenging effect of *Mori Radicis Cortex* on DPPH.

A: L-ascorbic acid
I: 0.05 mg/ml II: 0.1 mg/ml
III: 0.25 mg/ml IV: 0.5 mg/ml
S: Silymarin H: Hexane fr. C: CHCl₃ fr.
E: EtOAc fr. B: BuOH fr. W: Water fr.
I: 0.1 mg/ml II: 0.5 mg/ml
III: 1.0 mg/ml IV: 2.0 mg/ml

2. 간 lipid 중의 지질과산화에 미치는 영향

과산화지질은 불포화 지방산의 자동산화로 인해 생체 내에서 생성되며 세포에 축적된 과산화지질은 단백질과 중합하여 거대분자를 생성하고 세포기능을 저하시켜 노화를 촉진하며 노화에 관여하는 퇴행성 변화 및 동맥경화,

고혈압, 당뇨병 등의 원인이 된다.¹⁷⁾

과산화 지질이 생성되는 기전으로는 호흡에 의하여 흡수된 산소 (triplet oxygen)가 생체내에서 철, 구리, 색소 등의 존재하에서 singlet oxygen으로 변하며 방사선 조사나 산화효소의 작용으로 생성되는 OH⁻, H₂O₂, superoxide anion (O₂⁻) 또는 이들과 반응하여 생성된 free radical이 주로 세포막 인지질의 불포화 이중결합을 공격한다. 불포화 이중결합은 lipid radical이 되며 rearrangement에 의해 conjugated diene이 형성되고 산소분자와의 반응으로 lipid peroxide radical을 생성한다. 이는 주위 불포화 지방산과 연쇄반응, 분해되어 hydroperoxide를 생성하고 이는 다른 기질이나 DNA, 효소, 단백질 등 생체 구성성분을 비특이적으로 공격하여 기능을 저하시킨다. 이러한 반응 최종산물로 malondialdehyde가 생성된다.

본 실험에 응용된 CCl₄ 유발 간독성은 중요한 지질과산화 모델의 하나이다. CCl₄는 흰쥐 간 homogenate에서 free radical을 형성하여 지질과산화를 가속화시키며 간 microsome에 prooxidant로서 작용함이 증명되었다. 이는 glucose-6-phosphate의 활성화 소실에 관여한다.

지질과산화의 측정에는 주로 TBA법이 이용된다. 이 방법의 원리는 불포화 지방산으로부터 수소원자가 제거되어 lipid radical이 만들어지고 분자상태의 산소가 부가되어 형성된 hydroperoxide의 분해에 의해 malondialdehyde가 형성될때 2-thiobarbituric acid와 결합한 complex를 발색하여 spectrophotometer로 535 nm에서 측정하는 것이다.

본 실험에서는 Fe²⁺/ascorbic acid system에 의해 유발된 지질과산화 model¹⁸⁾에 대한 각 fraction의 용량별 anti-lipidperoxidative effect를 silymarin을 양성 대조 약물로 하여 비교 관찰하였다.

1) In vitro test

CCl₄액을 투여하여 lipid peroxidation을 유발시킨 간의 homogenate에 각 fraction을 용량별로 가한 후 지질과산화에 미치는 영향을 관찰한 결과는 다음과 같다 (Table 1).

Chloroform, Ethylacetate 및 Butanol fraction 투여군에서 용량증가에 따라 유의성 있는 지질과산화 억제작용을 나타내었다 (P<0.01). Hexane 및 Water fraction 투여군에서도 지질과산화 억제효과가 관찰되었다 (P<0.05).

Table 1. Anti-lipid peroxidative effect of *Mori Radicis Cortex* on the liver lipid *in vitro*.

Group		MDA (nM/ml)
Normal control		11.93±1.10
CCl ₄ control		24.62±1.53
Positive control		14.88±0.57**
Hexane fr.	I	21.25±1.50
	II	17.87±0.45*
	III	15.30±0.81*
Chloroform fr.	I	23.74±1.16
	II	17.69±0.35*
	III	15.55±0.48**
Ethylacetate fr.	I	27.11±0.67
	II	18.33±0.47*
	III	14.51±0.87*
Butanol fr.	I	25.42±0.61
	II	18.78±0.73*
	III	16.26±0.70**
Water fr.	I	26.42±1.57
	II	19.75±0.60*
	III	17.90±0.49*

Normal control : Saline was injected by s.c. (2 ml/kg/day) for 4 days

CCl₄ control : CCl₄ was injected by s.c. (2 ml/kg/day) for 4 days

I : 0.125 mg/ml II : 0.25 mg/ml III : 0.5 mg/ml
L_p=f/F×10 nM/ml

L_p : Lipoperoxide concentration

F : Absorbance of 10 nM tetraethoxy propane

f : Absorbance of sample

Each value represents the mean±S.E. of 5 rats

Significantly different from CCl₄ control :

*P<0.05, **P<0.01

2) In vivo test

CCl₄액을 투여하여 lipid peroxidation을 유발시킨 후 각 fraction을 용량별로 경구투여한 지질과산화 억제효과 관찰 결과는 다음과 같다 (Table 2).

Chloroform fraction의 0.5 g/kg/day 투여군에서 positive control보다 유의성 있는 지질과산화 억제효과가 관찰되었다 (P<0.001). Ethylacetate fraction의 0.25 g/kg/day와 0.5 g/kg/day 투여군에서도 유의성 있는 효과가 관찰되었다 (P<0.05). Butanol 및 Water fraction의 0.25 g/kg/day (P<0.01)와 0.5 g/kg/day 투여군 (P<0.05)에서도 유의성 있는 지질과산화 억제작용을 나타내었다.

3. 혈청 중의 지질과산화에 미치는 영향

혈액중의 지질은 주로 lipoprotein으로 존재하며 그 구성 지방산중의 고급불포화 지방산은 촉매 (Fe³⁺ 등)와의 공존하에 비교적 쉽게 산소와 결합하여 hydroperoxide

Table 2. Anti-lipid peroxidative effect of *Mori Radicis Cortex* on the liver lipid *in vitro*.

Group		MDA (nM/ml)
Normal control		10.25 ± 0.87
CCl ₄ control		25.30 ± 1.19
Positive control		12.10 ± 1.34**
Hexane fr.	I	20.92 ± 0.31
	II	20.84 ± 0.49*
	III	17.29 ± 1.51
Chloroform fr.	I	19.41 ± 0.64*
	II	20.81 ± 1.63
	III	10.71 ± 0.77***
Ethylacetate fr.	I	19.42 ± 1.80
	II	16.56 ± 1.39*
	III	13.19 ± 1.43*
Butanol fr.	I	23.84 ± 1.29
	II	12.84 ± 0.66**
	III	13.00 ± 1.45*
Water fr.	I	24.68 ± 1.47
	II	13.80 ± 1.69**
	III	16.66 ± 1.47*

Normal control : Saline was injected by s.c. (2 ml/kg/day) for 4days

CCl₄ control : CCl₄ was injected by s.c. (2 ml/kg/day) for 3 days

I : 0.125 g/kg/day II : 0.25 g/kg/day

III : 0.5 g/kg/day

$L_p = f/F \times 10 \text{ nM/ml}$

L_p : Lipoperoxide concentration

F : Absorbance of 10 nM tetraethoxy propane

f : Absorbance of sample

Each value represents the mean ± S.E. of 5 rats

Significantly different from CCl₄ control :

*P < 0.05, **P < 0.01, ***P < 0.001

를 생성한다. 이 hydroperoxide에서 생성된 radical의 생체 구성성분에 대한 비특이적 반응의 결과로 malondialdehyde를 생성하게 된다.

Yagi 등에 의한 혈중 과산화지질에 대한 미량분석법은 비교적 쉽게 혈청을 얻을 수 있고 소량의 혈액으로도 측정이 가능한 이점이 있어 작은 동물이나 infant의 경우에도 적용할 수 있으며 흡광도에 비하여 10배나 높은 감도를 가진다. 또한 TBA 반응 양성의 협잡물질을 쉽게 제거할 수 있으며 추출 과정에서 n-butanol의 MDA-TBA complex 추출이 정량성을 띠어 측정오차를 줄일 수 있다.

본 실험에서는 10% phosphotungstic acid로 처리하여 혈액성분(특히 lipoprotein)을 침전시켜 hemoglobin, bilirubin 등의 가용성 성분을 제거하고 침전된 지질과 2-thiobarbituric acid를 반응시켜 생성된 형광물질을 n-butanol로 추출하여 532 nm (excitation 515

Table 3. Anti-lipid peroxidative effect of *Mori Radicis Cortex* on the serum lipid *in vitro*.

Group		MDA (nM/ml)
Normal control		7.50 ± 0.31
CCl ₄ control		18.62 ± 1.23
Positive control		9.39 ± 0.62**
Hexane fr.	I	13.25 ± 1.78
	II	13.42 ± 1.24
	III	8.81 ± 0.58**
Chloroform fr.	I	14.83 ± 1.43
	II	12.51 ± 1.26
	III	8.92 ± 0.79**
Ethylacetate fr.	I	14.75 ± 0.97
	II	13.23 ± 1.40**
	III	8.51 ± 0.99**
Butanol fr.	I	16.90 ± 0.80
	II	13.39 ± 0.66
	III	9.75 ± 0.69**
Water fr.	I	19.42 ± 0.59
	II	17.25 ± 1.01
	III	14.70 ± 0.83

Normal control : Saline was injected by s.c. (2 ml/kg/day) for 4 days

CCl₄ control : CCl₄ was injected by s.c. (2 ml/kg/day) for 3 days

I : 0.125 g/kg/day II : 0.25 g/kg/day

III : 0.5 g/kg/day

$L_p = 5 \text{ nM/ml} \times f/F \times 0.1/0.02 = f/F \times 0.25 \text{ nM/ml}$

L_p : Lipoperoxide concentration

F : Absorbance of 5 nM tetraethoxy propane

f : Absorbance of sample

Each value represents the mean ± S.E. of 5 rats

Significantly different from CCl₄ control : **P < 0.01

nm, emission 553 nm)에서 측정하였다.

CCl₄액을 투여하여 lipid peroxidation을 유발시킨 후 각 fraction을 용량별로 경구투여 하고 fluorescence intensity를 비교하여 지질과산화 억제효과를 관찰한 결과는 다음과 같다 (Table 3).

Hexane, Chloroform, Ethylacetate와 Butanol fraction의 0.5 g/kg/day 투여군에서 유의성 있는 혈청 지질과산화 억제작용을 나타내었다 (P < 0.01). Water fraction에서는 유의성 있는 변화는 관찰되지 않았다.

4. 혈청 중의 transaminase활성도 및 triglyceride에 미치는 영향

S-GOT와 S-GPT의 혈청 정상치는 낮으나 조직이 광범위하게 파괴되었을 때 다량 방출되므로 심장, 간, 담도질환의 진단, 특히 급성간염의 경우 뚜렷한 진단상의 지표가 되고 있다.¹⁹⁾

CCl₄액을 투여하여 lipid peroxidation을 유발시킨 후