

간 보호 효과를 지닌 자원 생약의 검색

문전옥,* 박종희

부산대학교 약학대학

Screening of the Hepatoprotective Drugs from Folk Medicines

Jeon-Ok Moon* and Jong-Hee Park

College of Pharmacy, Pusan National University, Pusan 609-735, Korea

Abstract – For the search of hepatoprotective compounds from the folk medicines, 14 natural products which have been traditionally used as hepatoprotective drugs in Korea were extracted with methanol. The extracts were screened for the antioxidant activity on lipid peroxidation induced by Fenton reaction in rat homogenate and Ac2F cell toxicity by t -hydroperoxide. *Dendrobium moniliforme* and *Castanea crenata* were chosen for the further investigation and its therapeutic effects on the liver damage induced by carbon tetrachloride in rats were evaluated. Oral administration of the extracts reduced the aspartate aminotransferase(AST) and alanine aminotransferase(ALT) activities in the serum of the carbon tetrachloride intoxicated rat. And the treatment of the extracts prevented the decrease of aminopyrine N-demethylation and aniline hydroxylation activities of the carbon tetrachloride-intoxicated rat liver. These results suggest that oral administration of the *Dendrobium moniliforme* and *Castanea crenata* is effective in recovering the liver function in CCl_4 -treated rats.

Key words – *Dendrobium moniliforme*; *Castanea crenata*; Hepatoprotective effect; Antioxidant activity

생리적인 조건하에서 3-10%의 분자상 산소는 활성 산소로 변한다.¹⁾ 대부분의 활성 산소는 다양한 분자와 재빨리 반응하여 세포내 기능에 영향을 미치며, 활성 산소와 관련 free radical은 노화, 염증, 발암, 동맥경화를 비롯한 혈관 장애, 신장 장애 및 당뇨병 등 많은 질병의 병인임이 추측되고 있다.^{2,3)} 따라서 최근에는 활성 산소 장해를 방어하는 항산화 물질의 중요성이 이러한 질병에 대한 치료제로서의 가능성과 관련되어 주목받고 있으며 이에 각종 항산화제의 검색이 활발히 진행되고 있다.⁴⁾

한편, 우리 나라를 비롯한 아시아 지역은 지방간과 간염, 간경변 등을 포함한 간·담도 질환이 많은 곳이다. 특히 B형 및 C형 간염 바이러스에 의한 만성

간염과 간암은 우리나라 국민 보건에 크나큰 영향을 미치고 있는 실정이다. 현대 의학의 눈부신 발전에도 불구하고 간 질환만큼 특효약이나 효과적인 치료법이 제시되지 않은 분야도 드물다. 본 연구는 전국의 생약 시장을 조사한 결과 그 치료 효과가 구전되어 오면서 많은 사람들에 의해 간보호제 및 항염증약으로 사용되고 있는 민간약인 넉줄고사리, 꾸지뽕나무, 삼백초, 석곡, 일엽초, 개산초, 대나무 뿌리, 목련, 개구리밥, 까마귀머루, 느릅나무, 밤나무, 배풍등 및 애기똥풀을 대상으로 하여(Table I) 이들 민간약의 약효를 과학적으로 입증하며, 간 보호 작용을 지닌 신물질 발견의 기초적 자료를 얻고자 하였다.

우선 활성 산소와 관련 free radical이 간 장해 발생에도 상당히 큰 역할을 할 가능성이 제시됨에 따라⁵⁾ 이들 민간약이 지니는 항산화 활성을 중심으

*교신저자 : Fax 051-513-6754

Table I. The list of the folk medicines examined

Plants	Family	Part	Voucher specimen
<i>Castanea crenata</i> Sieb. et Zucc. (밤나무)	Fagaceae	Pericarpium	No. 546
<i>Chelidonium majus</i> L. (애기똥풀)	Papaveraceae	Herba	No. 548
<i>Cudrania tricuspidata</i> Bureau (꾸지뽕나무)	Moraceae	Radi	No. 533
<i>Davallia mariesii</i> Moore (넉줄고사리)	Davalliaceae	Rhizoma	No. 532
<i>Dendrobium moniliforme</i> Swartg. (석곡)	Orchidaceae	Herba	No. 535
<i>Lepisorus thunbergianus</i> Ching (일엽초)	Polypodiaceae	Herba	No. 537
<i>Magnolia kobus</i> A.P.DC. (목련)	Magnoliaceae	Flos	No. 542
<i>Phyllostachyo bambusoides</i> Sieb. et Zucc. (대나무)	Gramineae	Radix	No. 540
<i>Saururus chinensis</i> Baill. (삼백초)	Saururaceae	Herba	No. 534
<i>Solanum lyratum</i> Thunb. (배풍등)	Solanaceae	Herba	No. 547
<i>Spirodela polyrhiza</i> Schleid. (개구리밥)	Lemnaceae	Herba	No. 543
<i>Ulmus davidiana</i> Planch. var. <i>japonica</i> Nakai (느릅나무)	Ulmaceae	Radix	No. 545
<i>Vitis thunbergii</i> Sieb. et Zucc. var. <i>sinuata</i> (Regel) Rehder (까마귀머루)	Vitaceae	Radix	No. 544
<i>Zanthoxylum planispinum</i> Sieb. et Zucc. (개산초)	Rutaceae	Rhizoma	No. 538

로 간 보호 약물을 검색하였다. 이를 위해 민간약을 메탄올로 추출한 뒤 Fenton반응에 의해 생성되는 지질과산화에 대한 억제능을 *in vitro*에서 검토하고 *t*-butylhydroperoxide에 의한 간세포주(Ac2F)의 증식 저해에 미치는 약물의 효과를 검토하였으며 이들 결과를 바탕으로 선정한 메탄올 추출물을 사염화탄소로 간 상해를 입힌 흰쥐에 섭취시켜 간의 보호 능력을 검토하였다.

재료 및 방법

시약 및 실험 재료 - Thiobarbituric acid, *t*-butylhydroperoxide(*t*-BHP), 3-(4,5-dimethyl thiazol-2-yl)-2,5-diphenyl-tetrazolium-bromide(MTT), dimethylsulfoxide (DMSO)는 Sigma사에서 구입하여 사용하였으며, fetal bovine serum 및 Dulbucco's Modified Eagle Media(DMEM)는 Gibco 사의 제품을, 혈청 transaminase 측정 시약 kit는 일본 Eiken 화학 제품을, FeSO₄는 Wako사의 제품을 사용하였다. 본 실험에 사용된 14가지 생약들은 전국에서 직접 채취 및 구입하여 감별한 후 이들 식물 각 100 g을 메탄올로 추출, 농축하여 사용하였으며 증거표본은 부산대학교 약학대학 생약학교실의 표본실에 보관되어 있다(Table I). 사용한 Ac2F cell은 Donryu rat의 normal liver cell로서 JCRB(Japan Cancer

Research Resources Bank, Tokyo, Japan)에서 구입하여 사용하였다. 실험 동물은 체중 150 g 전후의 Sprague-Dawley계 rat(6-7주령, male)를 대한 동물 실험 센터에서 구입하여 사용하였다.

약물의 지질과산화 억제능 검토 - 0.2 mM FeSO₄와 3 mM 과산화수소를 포함하는 Fenton 반응계에 용량을 달리한 약물을 가하고 흰쥐의 25% 간 균질액 0.3 mL을 가해(반응 총 용량 1 mL) 37°C에서 10분간 반응시 생성되는 지질과산화물을 16.8% Trichloroacetic acid/0.125 N HCl 100 mL당 416 mg의 thiobarbituric acid 용액과 6.8 mM butylated hydroxytoluene/에탄올 용액을 10:1로 혼합한 정지액 3 mL을 가한 후 95°C에서 30분간 반응 시킨 다음 3,000 rpm에서 20분간 원심 분리한 상등액의 흡광도를 550 nm에서 측정하였다. 생성된 TBARS(thiobarbituric acid reactive substance)는 흡광계수 156 cm⁻¹ mM⁻¹을 사용하여 계산하였다.⁶⁾ 용량을 달리한 약물의 지질과산화억제능을 % inhibition으로 나타내었다.

세포 배양계에서 약물의 항산화 실험 - 간세포주(Ac2F)를 fetal bovine serum(FBS) 10%, glutamine 2%, antibiotic-antimycotic 1%를 함유하고 NaHCO₃을 가한 뒤 1N HCl이나 1N NaOH로 pH 7.4로 조절한 DMEM배지(complete medium)로 37°C, 5% CO₂의 조건에서 배양하며 75 cm² tissue culture flask(Corning)에 2~3일에

한 번씩 subculture하여 세포주를 유지하였다. 간 세포주를 24 well plate에 2.5×10^4 /well로 분주하여 12시간 complete medium에서 배양한 후 10% FBS를 첨가하지 않은 Serum Free Medium (SFM)으로 교환하였다. 약물을 30분간 전처리한 후 1 mM *t*-BHP를 2시간 처리하여 살아 있는 세포의 수를 MTT assay 실시하여 측정하였다. 즉 *t*-BHP 2시간 처리후 배지를 제거하고 PBS로 세척한 뒤에 다시 새로운 SFM으로 교환한 후 5 mg/mL의 농도로 PBS에 녹인 MTT 용액을 배지 1 mL당 0.1 mL씩 처리하여 37°C CO₂ incubator 속에서 4시간 동안 배양하여 상등액을 제거한 후 DMSO와 ethanol 1:1 혼합액 1 mL을 넣어 20분간 shaking 하면서 blue formazan을 녹인 다음 570 nm에서 흡광도를 측정하였다. 검색 약물은 25% DMSO에 녹여 사용하였고 *t*-BHP는 20% DMSO에 녹였으며 DMSO의 최종 농도는 2%가 되게 하였다.

약물의 간 보호 효과 - 체중 150 g 정도의 스프라그-돌리(Sprague-Dawley) 종 랙트(웅성)를 사용하였으며 충분한 사료와 물을 공급하면서 온도 25°C, 습도 50%로 유지되는 사육실에서 12시간 간격으로 명암을 조절하여 사육하였다. 순화 기간 중 건강하다고 판정된 동물에 대하여 체중을 측정하고, 평균 체중에 가까운 개체를 선택하여 무작위 법을 이용하여 군 분리를 실시하였다. 흰쥐를 대조군, 간 장해 모델군 및 약물 효과 검토군으로 크게 세 군으로 나눈 뒤, 각군은 6마리로 하여 실험을 실시하였다. 투여 용량 및 방법은 CCl₄군은 올리브유에 혼탁 시킨 25% CCl₄를 4 mL/kg이 되게 단회 복강 주사하였고 약효 검토 군은 간 장해를 일으키기 하루 전에 약물을 0.5 g/kg씩 강제 경구 섭취시키고 이튿날 같은 양을 섭취시킨 뒤, CCl₄를 투여하여 간 장해를 일으켰다. 24시간 절식 시킨 후 에텔로 마취시킨 흰쥐의 복부를 절개하여 하대 정맥을 통하여 혈액을 취한 다음 간을 적출하고 적출한 간 중량의 약 4배 정도 되는 0.1 M 인산완충액(pH 7.4)과 함께 균질화하여 700×g에서 10분간 원심 분리하여 homogenate 분획을 얻어 취해 두고, 그 나머지를 9000×g에서 20분간 원심 분리하여 미토콘드리아 분획을 제거하고 105,000×g에서 60분간 초원심 분리하였다. 이 때 얻은 pellet에 인산 완충액을 가해 균질화한 것을 마이크로솜 분획으로 취하였다.

혈액생화학적 검사 - 하대 정맥에서 채취한 혈액을 실온에서 30분 방치 후 원심 분리하여 혈청을 분리하였으며 Reitman-Frankel법을⁷⁾ 이용한 혈清 트란스아미나제 측정 시약 Kit를 사용하여 혈청내 alanine aminotransferase(ALT), aspartate aminotransferase(AST) 활성을 검토하였다.

약물 대사 효소 활성 - 마이크로솜 분획의 약물 대사 활성을 aminopyrine과 aniline을 기질로 하여 측정하였다. Aminopyrine N-탈메칠화 활성은 aminopyrine이 탈메칠화 되어 생성된 formaldehyde를 Nash법⁸⁾으로 측정함으로써 검토하였고 aniline 수산화 효소 활성은 para수산화체인 *p*-aminophenol을 phenol-indophenol법⁹⁾으로 정량 하였다. 단백질 함량은 Lowry법에¹⁰⁾ 의해 측정하였다.

Total SH의 측정 - 0.2 M Tris buffer(pH 8.2) 1 mL, 0.01M 5,5'-dithio-bis-2-nitrobenzoic acid(DTNB) 0.1 mL, methanol 4 mL를 가한 후 여기에 10% 간세포 균질액 0.1 mL를 취하여 실온에서 15분간 방치하였다. 이것을 600×g에서 30분간 원심 분리한 후 상등액을 412 nm에서 흡광도를 측정하여 millimole 흡광계수 13을 사용하여 그 양을 계산하였다.¹¹⁾

결과 및 고찰

민간약의 지질과산화 억제능 - Fenton 반응에 의해 생성되는 hydroxy radical은 흰쥐의 간 균질액에 지질 과산화를 유도한다. 이를 반응계에 0.08 mg/mL, 0.4 mg/mL, 2 mg/mL의 농도가 되도록 약물을 가하여 지질과산화를 억제 정도를 측정하여 *in vitro*에서의 약물의 항산화능을 검색하였다. 이 때 Fenton 반응을 일으키지 않은 대조군의 지질과산화 정도를 0으로 보고 Fenton 반응만을 유도시켰을 때의 지질과산화 정도를 100으로 보아 약물 각각의 지질과산화 억제능을 백분율로 환산하였다.

대부분의 약물 분획에서 농도 의존적으로 hydroxy radical에 의한 간 균질액의 지질과산화를 억제하였다. 특히, 너줄고사리, 일엽초, 애기똥풀은 농도 의존적 지질과산화 억제능을 나타내었고 꾸지뽕나무, 석곡, 까마귀머루는 80 µg/mL의 저농도에서 70% 이상의 뛰어난 저해능을 보여 hydroxy-

Table II. Antioxidant effects of the MeOH extracts on the lipid peroxidation induced Fenton reaction and the viability of Ac2F cell exposed to *t*-butylhydroperoxide

Crude drug	Viability of Ac2F(%)			Inhibition of lipid peroxidation(%)		
	7.2 μg/ml	72 μg/ml	720 μg/ml	0.08 mg/ml	0.4 mg/ml	2.0 mg/ml
<i>Castanea crenata</i>	2.71	3.21	80.30	39.88	85.65	N.T.
<i>Chelidonium majus</i>	2.70	1.63	1.36	0	49.38	80.72
<i>Cudrania tricuspidata</i>	22.00	0	0	75.21	95.35	88.73
<i>Davallia mariesii</i>	6.83	10.11	15.03	21.67	42.48	66.08
<i>Dendrobium moniliforme</i>	8.11	7.03	95.90	79.52	77.10	87.05
<i>Lepisorus thunbergianus</i>	0.62	0.82	16.12	25.12	62.75	83.18
<i>Magnolia kobus</i>	1.68	N.T.	1.60	0	0	55.51
<i>Phyllostachyo banbusoides</i>	3.19	N.T.	3.60	34.62	78.70	78.08
<i>Saururus chinensis</i>	2.58	7.92	5.73	27.14	77.22	74.92
<i>Solanum lyratum</i>	-9.65	-11.54	-15.29	0	33.80	59.62
<i>Spirodela polyrhiza</i>	3.13	3.93	4.43	0	0	29.69
<i>Ulmus davidiana</i>	-0.87	5.29	8.38	48.07	81.58	N. T.
<i>Vitis thunbergii</i>	4.39	10.05	2.17	80.10	94.94	89.27
<i>Zanthoxylum planispinum</i>	1.63	4.06	10.00	35.03	76.81	69.61

*N.T.: not tested.

radical에 의해 유발되는 지질과산화를 효과적으로 억제함을 보여주었다. 반면에 신이와 개구리밥의 경우는 2 mg/mL의 고농도에서도 비교적 약한 억제 능을 보일 뿐, 저농도에서는 억제능을 전혀 보이지 않았다.

Liver cell 배양계에서의 항산화능 검토 - 본 연구에서 세포 독성 유발 물질로 널리 사용되는 *t*-butylhydroperoxide(*t*-BHP)는 세포 손상 연구에 널리 사용되는 물질로서, 세포내 mitochondria의 cytochrome c에 의해 대사되어 *t*-butoxyl, *t*-butylperoxyxl 및 methyl radical 등의 free radical을 생성하여 지질과산화, 단백질 산화 및 핵산의 손상을 초래한다고 보고되어 있다.¹²⁾ 본 실험에서도 최종 농도가 1 mM이 되게 *t*-BHP를 2시간 처리하였을 때의 cell viability는 대조군의 약 20% 정도로 감소하였다. 이 때 각 약물 분획을 30분 전처리하여 *t*-BHP의 간세포주에 대한 세포 독성에 미치는 영향을 살펴보았다. 대조군의 cell viability를 100%로 보고, *t*-BHP 처리 군의 cell viability를 0으로 하여 비교하였을 때의 결과를 Table II에 나타내었다. 이 계에서 가장 항산화능이 뛰어난 약물은 밤종피와 석곡으로 밤종피는 720 μg/ml 농도에서 *t*-BHP에 노출된 cell의 viability를 대조군의 80.3% 까지 보호하였으며, 같은 농도에서 석곡을 처리한 cell의 viability는 대조군의 95.9%로, *t*-BHP의

독성을 거의 완전 차단함을 관찰하였다. 낙출고사리, 개산초 및 느릅나무는 농도 의존적인 항산화능을 보여주고 있으나 그 효과는 그다지 크지 않아서 최고 720 μg/ml 농도에서 각각 15.0, 10.0 및 8.38 %의 간세포 보호 효과를 보여주는데 그쳤다. 꾸지뽕나무는 72 μg/ml의 저농도에서 22.0%의 간세포 보호 효과를 보여주었으나 그 보다 높은 농도에서는 오히려 효과가 없었으며 삼백초 및 까마귀머루는 72 μg/ml의 농도에서 7.9 및 10.1%의 간세포 보호 효과를 나타내었다. 한편, 지질과산화 억제 능력이 미약했던 목련, 개구리밥 및 배풍등의 경우, 낮은 약효를 보여주었으며 대나무뿌리와 애기똥풀도 활성이 거의 없었다.

약물의 간 보호 효과 - 14종의 약물 중 지질과산화 억제능과 간세포주 보호 효과가 동시에 뛰어난 밤종피와 석곡을 선정하여 CCl₄로 간 상해를 입힌 환쥐에 경구 투여하여 혈장 AST, ALT활성, aminopyrine, aniline을 기질로 한 약물 대사 효소 활성 및 total SH함량을 측정하여 간 상해 회복에 미치는 약물의 효과를 관찰하였다.

Table III에 혈액 중의 AST 및 ALT의 수치를 비교 검토한 결과를 나타내었다. 대조군의 경우 AST의 활성이 79.0 unit/ml, ALT의 활성이 23.4 unit /ml인데 반하여 사염화탄소로 간 상해를 입혔을 경우 753.0 및 325.2 unit/ml로 약 9.5-13.9배 상승

Table III. Effects of the extracts from *Dendrobium moniliforme* and *Castanea crenata* on the aspartate transaminase (AST) and alanine transaminase (ALT) levels in the serum of CCl₄-intoxicated rats

	AST (Karmen Unit)	ALT (Karmen Unit)
Control	79.0±5.2	23.4±6.3
CCl ₄	753.0±47.0	325.2±34.8
<i>Dendrobium moniliforme</i>	621.7±69.7**	268.0±34.6*
<i>Castanea crenata</i>	555.0±83.5**	228.7±75.1*

The extracts were administered at a dose of 0.5 g/kg, p.o., twice at 16 and 1h before intraperitoneal injection of CCl₄ in olive oil at a dose of 4 ml/kg. Significantly different with CCl₄-intoxicated group: *p<0.05, **p<0.01. Data points are the mean±S.D. of six rats.

하여 간 상해 정도가 상당히 큼을 알 수 있다. 석곡 및 밤종피를 경구 투여한 경우 혈중의 AST level이 621.4 및 555.0 unit, ALT level이 268.0 및 228.7 unit/ml로 약물 투여군이 사염화탄소 유발 간상해 군에 비해 유의성 있게 감소하였음을 알 수 있었다.

또한 간이 사염화탄소에 의하여 손상되면 대사에 관여하는 cytochrome P450의 양이 감소되는 것으로 알려져 있으므로 석곡 및 밤종피의 경구 투여가 사염화탄소로 인한 간내 P450 활성을 저하에 미치는 영향을 검토하였다. CCl₄ 투여로 aminopyrine 및 aniline을 기질로 하는 약물 대사 효소 활성이 대조군의 약 30% 수준으로 감소하였지만

석곡과 밤종피를 경구 투여한 경우 그 활성이 유의성 있게 상승한 것을 알 수 있었다. 또한 생체 방어 능을 나타내는 지표 중의 하나인 total SH 함량을 간 균질액 분획에서 측정하였다. 사염화탄소로 간 상해를 입힌 흰쥐의 total SH 함량은 106.9 μmole/mg prot로 대조군의 87%수준인 122.9 μmole/mg prot(p<0.05)로 저하되어 있었으나 석곡과 밤종피를 경구 투여한 경우 모두 대조군 수준으로 상승되어 있음을 관찰하였다(Table IV).

이상의 실험 결과로 미루어 볼 때 석곡과 밤종피는 CCl₄ 투여에 의해 유발된 간 상해에 대하여 AST, ALT치를 낮추고 aminopyrine 및 aniline을 기질로 한 약물 대사 효소 활성을 증가시키며 total SH 함량을 증가시키는 등 간염 치료 효과를 나타내고 있음을 추측케 한다.

결 론

본 연구는 전국의 생약 시장을 조사한 결과 그 치료 효과가 구전되어 오면서 많은 사람들에 의해 간 보호제 및 항염증약으로 사용되고 있는 14종의 민간 약을 대상으로 하여 이들 민간약의 약효를 과학적으로 입증하며, 간 보호 작용을 지닌 신물질 발견의 기초적 자료 얻고자 한 것이다. 우선 활성 산소와 관련 free radical이 간 장해 발생에도 상당히 큰 역할을 할 가능성이 제시됨에 따라 이들 민간약이 지니는 항산화 활성을 중심으로 간 보호 약물을 검색하였

Table IV. Effects of the MeOH extracts from *Dendrobium moniliforme* and *Castanea crenata* on the aminopyrine N-demethylation and the aniline hydroxylation activities of the liver microsomes and on the contents of total SH in the homogenate of CCl₄-intoxicated rats

	Aminopyrine N-demethylation ^a	Aniline Hydroxylation ^b	Total SH ^c
Control	27.35±3.63	2.47±0.33	122.93±9.24
CCl ₄	9.20±1.68	0.71±0.13	106.85±9.20
<i>Dendrobium moniliforme</i>	11.67±1.26*	0.96±0.17*	122.74±18.82*
<i>Castanea crenata</i>	9.76±1.11	1.21±0.41**	126.14±7.65**

^aThe reaction mixtures for the demethylation of aminopyrine with the final volume of 2.5 ml contained 100 mM of sodium phosphate (pH 7.4), 2 mg of microsomal proteins, NADPH-generating system (1.25 unit of G-6-P dehydrogenase, 4 mM G-6-P, and 0.4 mM NADP⁺), and 10 mM of aminopyrine. The figures represent nmole of formaldehyde formed per mg of proteins per minutes. ^bThe reaction mixtures for the hydroxylation of aniline with the final volume of 1.0 ml contained 100 mM of sodium phosphate (pH 7.4), 2 mg of microsomal proteins, NADPH-generating system, 0.25 mM of EDTA and 2.5 mM of aniline. The figures represent nmole of p-aminophenol formed per mg of proteins per minutes. Reaction mixtures are incubated for 3 min (for aniline, 20 min). Significantly different with CCl₄-intoxicated group: *p<0.05, **p<0.01. Data points are the mean±S.D. of six rats.

다. 이를 위해 민간약을 메탄올로 추출한 뒤 Fenton 반응에 의해 생성되는 지질과산화에 대한 억제 능을 *in vitro*에서 검토하고 *t*-butylhydroperoxide에 의한 간세포주(Ac2F)의 증식 저해에 미치는 약물의 효과를 검토하였다. 이들 결과를 바탕으로 선정한 석곡과 밤종피 추출물의 간 상해 치료 효과를 사염화탄소로 유발한 간 상해 훈취 모델로 검토한 결과, 이들 추출물을 경구 투여하게 될 때 사염화탄소 투여로 인해 대조군에 비하여 월등하게 높아진 ALT, AST의 활성을 유의성 있게 저하시키며 사염화탄소 투여로 상당히 감소한 약물 대사 효소 활성이 석곡 및 밤종피의 경구 투여로 aminopyrine 및 aniline의 수산화활성이 개선되며 total SH 함량을 증가시키는 등 간염 치료 효과를 지닐 가능성이 제시되었다.

사 사

본 연구는 1996년도 교육부 학술연구조성비(지역 개발연구) 및 부산대학교 학술연구조성비로 수행되었으므로 이에 감사드립니다.

인용문헌

- Chance, B., Sies, H. and Boveris, A. (1979) Hydroperoxide metabolism in mammalian organs. *Physiol. Rev.* 59: 527-605.
- Kator, K. (1988) Aging. In Nakano, M. (ed.). Active oxygen-Molecular mechanism of its production, scavenging and effect in organism, 475-483. Kyorits Press.
- Schwarz, K. B. (1996) Oxidative stress during viral infection: A review. *Free Radic. Biol. Med.* 21: 641-649.
- Rice-Evans, C. A. and Diplock, A. T. (1993) Current status of antioxidant therapy. *Free Radic. Biol. Med.* 15: 77-96.
- De Maria, N., Colantoni, A., Fagioli, S., Liu, G.-J., Rogers, B. K., Farinati, F., Thiel, D. H. and Floyd, R. (1996) Association between reactive oxygen species and disease activity in chronic hepatitis C. *Free Radic. Biol. Med.* 21: 291-295.
- Ohkawa, H., Ohishi, N. and Yagi, K. (1979) Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. *Anal. Biochem.* 95: 351-358.
- Reitman, S. and Frankel, S. (1957) Estimation of glutamate oxaloacetate transaminase in the serum of liver disease patients. *Am. J. Clin. Path.* 28: 56-63.
- Nash, T. (1953) Colorimetric estimation of formaldehyde by means of the Hantzsch reaction. *Biochem. J.* 55: 416-422.
- Imai, Y., Ito, A. and Sato, R. J. (1966) Evidence for biochemically different types of vesicles in the hepatic microsomal fraction. *J. Biochem.* 60: 417-428.
- Lowry, O. H., Rosebrough, N. R., Farr, A. L. and Randall, R. J. (1951) Protein measurement with the folin-phenol reagent. *J. Biol. Chem.* 193: 265-275.
- Sedlak, J. and Lindsay, R. H. (1968) Estimation of total protein-bound and nonprotein-bound sulphydryl groups in tissue with Ellman's reagent. *Anal. Biochem.* 25: 192-205.
- Christoper, H. K., Daniel, F. C., Gray, W. W. and William, A. P. (1992) *t*-Butyl hydroperoxide-induced radical production in rat liver mitochondria. *Free Radic. Biol. Med.* 12: 381-387.

(1997년 7월 31일 접수)