

Effect of Pine (*Pinus densiflora*) Needle Hot Water Extract on Antioxidant Activity in Rats Treated with Carbon TetrachlorideYong Soo Park<sup>1</sup>, Mi-Ra Park<sup>1</sup>, Min Hee Jeon<sup>1</sup>, Hyun Jung Hwang<sup>1</sup>, Min Suk Kang<sup>1</sup>, Bo kyung Kim<sup>1</sup>, Sung Gu Kim<sup>2</sup>, Sang-Hyeon Lee<sup>3</sup> and Mihyang Kim<sup>1\*</sup><sup>1</sup>Department Food and Nutrition, Silla University, Busan 617-738, Korea<sup>2</sup>Biopart Korea Co., Busan 619-912, Korea<sup>3</sup>Department of Bioscience and Biotechnology, Silla University, Busan 617-738, Korea

Received March 31, 2011 / Accepted April 13, 2011

Pine (*pinus densiflora*) needles have long been used as a traditional health-promoting medicinal food in Korea. This study was conducted to investigate the effects of pine needle extracts on the hepatic antioxidant system in the damaged liver of carbon tetrachloride (CCl<sub>4</sub>)-treated rats. Nine-week-old Sprague Dawley rats were divided into four groups: normal group (NOR), CCl<sub>4</sub>-treated group (CCL), pine needle hot water extract and CCl<sub>4</sub>-treated group (CCL-P), and Vitamin C and CCl<sub>4</sub>-treated group (CCL-V). The enzyme activities and antioxidant effects of the pine needle hot water extracts were investigated at the levels of liver homogenates and serum of rats intoxicated with CCl<sub>4</sub>. Serum GOT and GPT activities by CCl<sub>4</sub> treatment increased compared to those of the NOR group. However, they tended to decrease in the hot water extract-administered group. Liver SOD activity in the CCL group was significantly lower than the NOR group ( $p < 0.05$ ). However, they increased in the CCL-P group compared to the CCL group. Further, the CAT and GPx activities of serum treated with CCl<sub>4</sub> were higher compared to those of the NOR group but lower in the CCL-P group compared to CCL group. These results suggest that pine needle hot water extract increases antioxidant activities.

**Key words** : Pine (*Pinus densiflora*) needle, antioxidant activity, superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), glutathione peroxidase (GPX)

## 서 론

동물 등 대부분의 생명체는 생명현상을 유지하기 위하여 많은 양의 산소를 생체 내에서 이용하는데, 이때 산소는 활성 산소의 상태이나 자유라디칼의 형태로 작용하여 생체내의 불포화 지방산에 쉽게 과산화반응을 일으킬 수 있다. 이렇게 생성된 과산화물은 직·간접으로 조직세포에 손상을 주게 되어 세포의 기능을 저하시켜 간장질환, 노화 및 각종퇴행성 질환을 유발시키게 된다. 따라서 활성화된 산소를 제거하는 일은 여러 가지 질병을 예방하고, 노화를 억제하고 지연시킬 수 있다[8,24]. 체내의 세포와 조직을 보호할 수 있는 항산화 방어망은 자유라디칼의 발생을 미연에 방지하거나 생성된 라디칼을 포착하여 제거, 손상된 조직의 회복과 신생 기전에 관여하는 방법으로 분류할 수 있다[9]. ROS를 제거하기 위한 생체 방어는 superoxide dismutase (SOD), catalase 및 glutathione reductase 등과 같은 체내 항산화 효소에 의한 방어와 식품 등의 항산화 물질 섭취로 ROS나 자유라디칼의 연쇄반응을 종결시킬 수 있는 비효소적 방어로 이루어진다[19]. 이러한 비효소적 활성산소의 생성을 억제하는 항산화 활성물질로는 비타민

C, tocopherol, carotenoid 및 flavonoid 등의 천연 항산화제와 butylated hydroxyl anisol (BHA) 및 butylated hydroxyl toluene (BHT) 등의 합성 항산화제 등이 사용되고 있다[29]. 식품에 사용되고 있는 합성 항산화제들 중 BHA 및 BHT 같은 화학적 합성품들은 가격이 저렴하고 우수한 항산화력을 나타내나 과잉섭취 시 여러 질병의 원인이 될 수 있다는 보고가 있어 허용대상식품이나 사용량이 엄격히 규제되고 있으므로 보다 안전한 천연 항산화제에 대한 연구가 절실히 요구되고 있는 실정이다[2,3]. 지금까지 천연 항산화제로 연구 개발된 것을 보면 대부분 phenolic compound가 주류를 이루고 있는데, 이러한 연구의 일환으로써 phenolic compound를 함유한 솔잎 추출물에 관심이 많아지고 있다. 솔잎의 성분으로는  $\alpha$ -pinene,  $\beta$ -pinene 및 camphene 등의 정유성분, quercetin 및 kaempferol 등의 flavonoid류 및 수지 등이 있으며, 특히 솔잎의 flavonoid 류 중 proanthocyanidin은 항산화력이 우수한 것으로 알려져 있으며[10], 구성성분으로는 수분 58.1%, 단백질 4.5%, 지질 3.9%, 당질 19.6%, 섬유소 13.3% 및 회분 0.6% 정도가 함유되어 있다고 알려져 있다[6]. 소나무(*Pinus densiflora*)는 상록성 침엽교목으로서 우리나라를 비롯한 중국 및 일본 등 아시아 전 지역의 임야에 널리 자생하고 있다. 솔잎은 민간요법에서 간장질환, 비뇨기생식기계 질환, 위장 질환, 순환기계 질환 및 피부 질환 등에 효과가 있는 것으로 알려져 있으며, 건강

## \*Corresponding author

Tel : +82-51-999-5620, Fax : +82-51-999-5457

E-mail : mihkim@silla.ac.kr

보조식품으로 널리 응용되고 있다. 또한 솔잎의 지방대사, 항변이원성, 항산화, 항균, 항암 및 항노화 등에 대한 생리활성 효과가 보고되고 있다[4,5,7,10,16,17]. 한편, 사염화탄소는 유지 및 고무 등의 용제에 이용되는 xenobiotics의 하나로써 microsomal mixed function oxidase에 의해 생성되는 trichloromethyl radical이 막의 지질과산화 반응 촉진 및 막 구조와 기능 파괴 등을 초래하여 간 손상을 유발시키는 대표적인 물질로 알려져 있다. 또한 투여방법 및 횟수에 따라 급성간염, 지방간 및 간경변 등의 간질환의 유발이 가능하기 때문에 인위적으로 간 손상을 유발시킨 후 투여 물질의 효능을 밝히기 위한 연구방법으로 많이 이용되고 있다[21,28]. 본 연구에서는 Lee 등[20]의 연구에 의해 높은 항산화 활성 효과가 확인된 적송잎 열수 추출물을 대상으로 *in vivo*에서의 항산화 효과를 검토하고자 하였다. 따라서 적송잎 열수 추출물을 투여한 흰쥐에 사염화탄소로 간 손상을 일으킨 후 생체 내에 미치는 영향을 혈청중의 효소활성 및 간 조직의 SOD, GPX 및 catalase를 측정하여 항산화 활성에 미치는 영향을 알아보하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 시료의 제조

본 실험에 사용한 적송잎은 2007년 7월경 지리산에서 채취하여 물로 세척하고 60°C에서 열풍 건조한 후 믹서로 분말화하여 추출하였다. 적송잎 열수 추출물은 건조시킨 적송잎 분말 100 g에 2 l를 첨가하여 80°C에서 12시간 동안 정치하여 추출하는 과정을 총 2회 반복하였다. 그 후 추출물은 여과한 후 농축 및 동결 건조하여 제조하였다.

### 실험동물의 사육 및 시료의 채취

실험동물은 9주령 된 Sprague Dawley계 수컷 흰쥐를 (주) 오리엔트바이오로부터 구입하여 1주일간 기본식으로 적응시킨 후, 난괴법에 의해 7마리씩 각각 정상군(NOR), 사염화탄소 투여 대조군(CCL), 적송잎 열수 추출물 투여 후 사염화탄소 투여군(CCL-P) 및 비타민 C 투여 후 사염화탄소 투여군(CCL-V)으로 나누는 후 실험시료는 증류수로 용해하여 매일 200 mg/kg bw씩 경구 투여하였으며, 정상군과 대조군은 동일용량의 증류수를 투여하며 6주간 사육하였다. 물과 식이는 자유롭게 공급하였으며, 식이 섭취량은 매일 측정하였고, 몸무게는 격일로 측정하였다. 마지막 경구투여 12시간 후 실험군에는 사염화탄소와 올리브유를 1:1의 비율로 혼합한 용액을 1 ml/kg/bw/day씩 1일 간격으로 2회 복강내로 투여하였고, 정상군에는 동량의 올리브유를 동일한 방법으로 투여하였다. 실험동물은 처치 전 12시간 동안 물만 주고 금식시켰으며, 마지막 사염화탄소 투여 24시간 후에 테르 마취 하에 개복한 후 복부대정맥으로부터 채혈하고 간

을 적출하여 생리식염수로 씻은 후 trimming하여 바로 효소 활성을 측정하였으며, 채취한 혈청은 실온에서 30분간 방치한 다음 3,000 rpm에서 10 분간 원심 분리하여 혈청을 분리하였다.

### 혈청 중의 GOT 및 GPT 활성 측정

원심분리 하여 얻은 혈청은 자동혈액생화학분석기인 Dry Chem 3500i (Fuji, Japan)를 이용하여 Glutamic oxaloacetic transaminase (GOT)와 Glutamic pyruvic transaminase (GPT)를 측정하였다.

### 간 조직 중의 단백질 정량

단백질의 정량은 Lowry 등의 방법에 의해서 750 nm에서 흡광도를 측정하고 표준단백시료를 bovine serum albumin (BSA)으로 정량하였다.

### 간 조직 중의 항산화 효소원 조제 및 활성 측정

적출된 간 0.5 g에 3배의 5% sulfosalicylic acid solution을 가하여 균질화 시킨 후 1차 원심분리(600× g 10 min) 하여 상등액을 얻고, 이 상등액을 2차 원심분리(10,000× g 20 min) 하여 얻은 cytosol fraction을 superoxide dismutase (SOD), glutathione peroxidase (GPX) 및 catalase (CAT) 활성 측정에 사용하였다. Catalase의 활성은 기질인 hydrogen peroxide가 분해되는 정도를 측정하는 Aebi의 방법에 준하였고[1], glutathione peroxidase의 활성은 효소에 의해 생성된 산화형 glutathione을 glutathione reductase의 존재 하에서 NADPH로 환원시킬 때 소모되는 NADPH를 측정하는 Pagila와 Valentine [26]의 방법에 따랐으며, superoxide dismutase 활성도는 McCord [22]의 방법에 준하여 실험하였다.

### 통계처리

실험결과는 평균과 표준오차(mean±SE)로 표시하였으며, 각 군간의 통계적 유의성에 대한 검증은 Student's t-test를 이용하였다.

## 결과 및 고찰

### 체중 증가량 및 간 중량의 변화

사염화탄소를 처리한 실험동물의 체중 변화와 식이 효율 및 간 무게의 변화는 Table 1과 같다. 체중 증가량을 보면 사염화탄소 투여 대조군은 정상군에 비해 체중 증가량이 감소하였으나 통계적으로 유의적인 수준은 아니었으며, 적송잎 열수 추출물을 투여한 군과 Vit C를 투여한 군 또한 정상군보다 체중 증가량이 감소하는 경향이 나타났다. 식이 섭취량은 각 군 마다 비슷한 섭취량을 나타내었다. 간 중량의 경우 사염화탄소 투여 대조군이 정상군과 비교하여 증가하는 경향을 보였

Table 1. Body weight gain, food intake, FER, and liver weight of rats during experimental periods (g)

Groups	Body weight gain	Food intake	FER <sup>5)</sup>	Liver weight
NOR <sup>1)</sup>	6.94±0.65 <sup>6)NS7)</sup>	41.62±3.66 <sup>NS</sup>	0.17±0.02 <sup>NS</sup>	8.28±0.78 <sup>NS</sup>
CCL <sup>2)</sup>	7.22±0.27	43.65±3.40	0.17±0.03	9.32±1.47
CCL-P <sup>3)</sup>	6.99±0.42	42.19±2.80	0.17±0.03	9.13±0.55
CCL-V <sup>4)</sup>	7.19±0.48	42.59±2.93	0.17±0.03	9.07±0.91

<sup>1)</sup>Normal, <sup>2)</sup>CCl<sub>4</sub>, <sup>3)</sup>hot water extracts of pine needle 200 mg/kg+CCl<sub>4</sub>, <sup>4)</sup>Vitamin C 200 mg/kg+CCl<sub>4</sub>.  
<sup>5)</sup>FER: food efficiency ratio; body weight gain/ food intake. <sup>6)</sup>Values are mean±SE. <sup>7)</sup>Not significant.

다. 간 중량의 증가는 사염화탄소에 의해 간의 세포막이 손상됨에 따라 투과성이 증가하여 부종 및 지방의 변성으로 인하여 간장이 비대해 지기 때문인 것으로 알려져 있다[23]. 본 실험의 결과 사염화탄소에 의하여 간 독성이 유발된 흰 쥐의 간 중량이 정상군에 비해 유의하게 증가되었다고 보고한 Kim [18]의 결과와 유사하게 나타났으나, 적송잎 열수 추출물 및 비타민 C 투여에 의한 간 중량 감소는 정상군 수준으로 회복되는 결과는 나타나지 않았다.

혈청 중의 GOT 및 GPT활성

GOT 및 GPT는 아미노산 대사에 관여하는 전이효소로서 GOT는 주로 심장, 간, 골격 및 신장 순으로 많이 분포되어 있다. 또한 세포장에 정도와 상관없이 높을 뿐만 아니라 다른 혈청 효소에 비해 민감하게 변화하여 간염 및 간 경변 등 간질환의 bio marker로 널리 사용되고 있다. 또한 GPT는 주로 간 세포 내 존재하는 효소로 간의 활성도가 높아 이들 세포의 괴사 및 파괴 정도를 반영하는 것으로 잘 알려져 있다. 따라서 이들은 간 조직이 손상을 받게 되면 다량 혈중으로 유출되어 그 활성이 증가하게 된다. 특히, 사염화탄소 처리 등 급성 간 손상 시 혈중 GOT 및 GPT의 활성도가 급격하게 증가하며, 심한 바이러스성 간염 및 독성물질에 의한 간 손상 등과 같이 상당한 간 괴사가 있는 경우에 혈액 중으로 유리되어 높은 활성을 나타내게 된다[11,14]. Table 2에 나타난 바와 같이 사염화탄소 투여 대조군은 정상군에 비하여 혈청 중 GOT 및 GPT 활성이 유의적으로 증가하였다. GOT 활성의 경우, 적송잎 열수 추출물의 투여로 인하여 감소되는 경향이 나타났으

Table 2. Effects of pine needle hot water extract on GOT and GPT levels in rats

Groups	GOT (unit/ml)	GPT (unit/ml)
NOR <sup>1)</sup>	69.83±13.88 <sup>5)a6)</sup>	27.67±5.65 <sup>a</sup>
CCL <sup>2)</sup>	230.20±93.87 <sup>b</sup>	58.20±17.92 <sup>b</sup>
CCL-P <sup>3)</sup>	204.60±35.92 <sup>b</sup>	55.20±2.77 <sup>b</sup>
CCL-V <sup>4)</sup>	204.20±57.77 <sup>b</sup>	59.25±7.80 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Normal, <sup>2)</sup>CCl<sub>4</sub>, <sup>3)</sup>hot water extracts 200mg/kg+CCl<sub>4</sub>, <sup>4)</sup>Vitamin C 200mg/kg+CCl<sub>4</sub>, <sup>5)</sup>Values are mean±SE (n=7). <sup>6)</sup>Values with all common superscripts within the same column are not significantly different (p<0.05).

며, positive control군으로 사용된 비타민 C 투여군과 비슷한 수준으로 나타났다. 적송잎 열수 추출물이 사염화탄소에 의하여 증가된 간질환 지표 효소들의 활성을 감소시키는 것으로 보아 사염화탄소에 의해 유발되는 간 조직의 손상을 어느 정도 억제하는 효과가 있는 것으로 보여진다. 따라서 적송잎의 간세포 장해를 지연시키는 효과에 대한 연구는 적송잎 열수 추출물을 장기간에 걸쳐 농도별로 투여하는 등 보다 구체적인 검토가 이루어져야 할 것으로 사료 된다.

간 조직 중의 SOD 활성

SOD는 활성산소(O<sub>2</sub>)를 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>와 O<sub>2</sub>로 전환시켜 활성 산소에 의해 생기는 산화적 손상의 일차적 방어에 관여한다. Superoxide anion은 호기적 대사과정에서 여러 가지 생화학적 반응으로 생성되며, 이것으로부터 생성되는 hydroxyl radical은 조직 및 거대분자를 파괴하거나 기능을 상실케 한다. 산소를 이용하는 생물은 superoxide를 제거하는 효소인 SOD를 가지고 있어 생체는 superoxide에 의한 손상으로 보호되고 있다[16]. Fig. 1에서 나타난 바와 같이 사염화탄소를 투여한 대조군의 SOD활성은 정상군에 비해서 유의적으로 감소되었으나, 적송잎 열수 추출물의 투여로 인해 대조군보다 유의적으로 증가하는 결과를 나타내었다. 사염화탄소를 투여한 실험동물의 경우 SOD활성이 감소하거나 변화가 없다는 보고

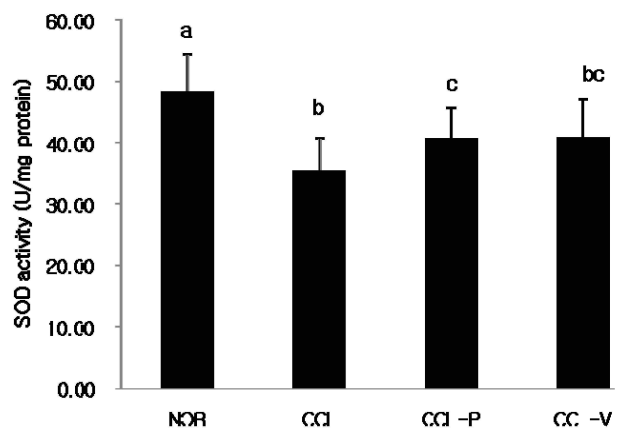


Fig. 1. Effects of pine needle hot water extract on SOD activities in CCl<sub>4</sub>-treated rats. Values with all common superscripts within the same column are not significantly different (p<0.05).

가 있으며[15,25], 사염화탄소 투여에 의해 SOD 활성이 유의적으로 감소하였으나 친년초 추출물의 투여로 SOD 활성이 회복되는 연구결과도 보고 되었다[27]. 따라서 정상 대조군에 비해 감소된 SOD 활성이 적송잎 열수 추출물 투여로 인해 다시 증가하는 것으로 미루어 보아 적송잎 열수 추출물이 사염화탄소에 의해 생성된 활성산소(O<sub>2</sub>)를 억제시키는 효과가 있는 것으로 사료된다.

간 조직 중의 CAT 활성

Catalase는 간에 가장 많이 존재하며, 체내에서 지방의 자동산화 및 유기물의 산화로 생긴 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 분해하여 무독화시키는 free radical scavenging 효소 중의 하나이다. Fig. 2에서와 같이 사염화탄소 투여 대조군은 정상군에 비해 catalase활성이 증가 되었지만 적송잎 열수 추출물 투여로 인해 대조군보다 유의적으로 감소되는 경향을 나타내었고, 이런 경향은 Jung [13] 등의 연구와 일치하는 결과를 나타냈다. 또한 본 연구의 결과 사염화탄소 투여로 catalase활성이 증가한 것은 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>와 같은 free radical을 제거하기 위해 다량 생성된 것으로 볼 수 있으며, 이는 장기간의 산화반응 스트레스에 의한 보상반응에 의한 것으로 여겨진다. 이와 같이 증가한 catalase의 활성이 적송잎 열수 추출물의 투여로 인해 감소한 것은 적송잎 열수 추출물이 체내 산화반응을 직접적으로 완화시켰을 것으로 보여진다.

간 조직 중의 GPx 활성

GPx는 일종의 peroxidase로 NADP<sup>+</sup>를 전자수용체로 하여 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>를 제거하면서 환원형 glutathione (GSH)을 산화형 glutathione (GSSG)으로 전환시키는 효소로 알려져 있다[12]. Fig. 3에서 나타난 바와 같이 사염화탄소 투여군의 GPx활성이 정상군보다 증가되었으나, 적송잎 추출물을 투여한 군에서는 감소하는 경향을 나타내었고, 비타민 C 투여군과 유사한 결과를 나타내었다. 이는 적송잎 열수 추출물이 사염화탄소에 의한 free radical의 생성을 어느 정도 억제할 수 있는 생리활성물질

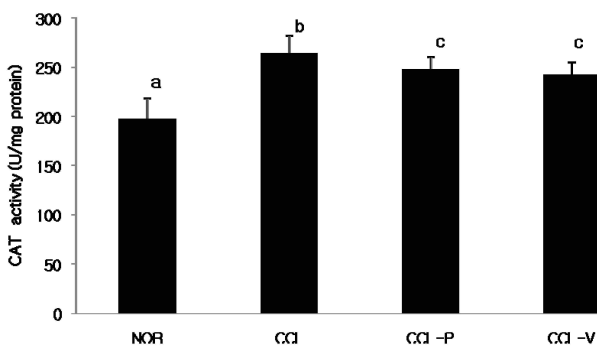


Fig. 2. Effects of pine needle hot water extract on CAT activities in CCl<sub>4</sub>-treated rats. Values with all common superscripts within the same column are not significantly different ( $p < 0.05$ ).

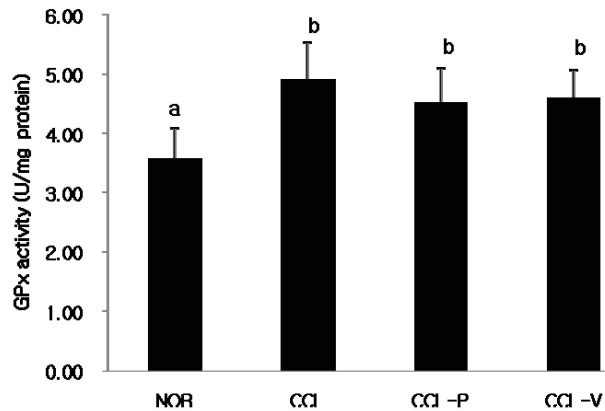


Fig. 3. Effects of pine needle hot water extract on GPx activities in CCl<sub>4</sub>-treated rats. Values with all common superscripts within the same column are not significantly different ( $p < 0.05$ ).

을 함유한 것으로 추정되며, 이후 농도 조절에 의한 구체적인 검토가 필요한 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술진흥원의 지역 혁신인력양성사업으로 수행된 연구 결과이며 이에 감사 드립니다.

References

1. Aebi, H. 1974. Methods of enzymatic analysis. *Academic Press, New York* 2, pp. 673.
2. Branen, A. L. 1975. Toxicology and biochemistry of butylated hydroxyl anisole (BHA) and butylated hydroxyl toluene (BHT). *J. Am. Oil. Chem. Soc.* 52, 59-63.
3. Choe, S. Y. and K. H. Yang. 1982. Toxicological studies of antioxidants, butylated hydroxyl toluene (BHT) and butylated hydroxyl anisole (BHA). *Korean J. Food Sci. Technol.* 14, 283-288.
4. Choi, E. J., C. Lee, T. J. Rhim, B. C. Cha, and H. J. Park. 1997. Antimicrobial activities of pine needle (*pinus densiflora*) extract. *Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* 25, 293-297.
5. Choi, J. H., D. I. Kim, S. H. Park, D. W. Kim, J. H. Lee, and H. S. Kim. 2001. Investigation of anti-aging effect and experiment. *Korean J. Gerontol.* 11, 7-13.
6. Chung, B. S. and M. K. Shin. 1990. The great dictionary of traditional and crude medicine. *YoungLim Press, Seoul*. pp. 3-152.
7. Chung, Y. J., M. W. Bae, M. I. Chung, J. S. Lee, and M. S. Chung. 2002. Cytotoxin effect of the distilled pine needle extracts on several cancer cell lines *in vitro* *Korean J. Food Sci. Nutr.* 31, 2-13.
8. Gary, W. P. and D. L. Cynthia. 1995. The role of oxidative stress in HIV disease. *Free Radical Biol. Med* 19, 523-528.

9. Halliwell, B. and J. M. Gutteridge. 1984. Oxygentoxicity, oxygen radicals, transition metals and disease. *J. Biochem* **219**, 1-14.
10. Hsu, T., S. Shen, E. Liaw, T. Wang, and C. Lin. 2005. Antioxidant activity and effect of *pinus morrisonicola* Hay. On the survival of leukemia cell line U937. *Phytomedicine* **12**, 663-669.
11. Jeong, T. C., H. J. Kim, J. I. Park, C. S. Ha, J. D. Park, S. I. Kim, and J. K. Roh. 1997. Protective effects of red ginseng saponins against carbon tetrachloride-induced hepatotoxicity in Sprague dawley rats. *Planta Medica* **63**, 136-140.
12. Jones, D. P., L. Eklow, and S. Orrenius. 1981. Metabolism of hydrogen peroxide in isolated hepatocytes: relative contribution of catalase and glutathione peroxidase in decomposition of endogenously generated H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. *Arch. Biochem. Biophys.* **210**, 505-516.
13. Jung, H. K., P. S. Park, N. C. Huh, and S. O. Kim. 1998. Inhibition effect of *Angelica keiskei* koidz green juice on the liver damage in ccl<sub>4</sub>-treated rat. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **27**, 531-536.
14. Jung, M. E. 2001. Biochemical and histological effects of *Phellinus linteus* methanol extract on liver lipid metabolism of rats CCl<sub>4</sub> and high fat. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **30**, 331-337.
15. Jung, S. H., Y. S. Lee, and S. S. Lim. 2004. Antioxidant activities of isoflavones from the rhizomes of *Belamcanda chinensis* on carbon tetrachloride induced hepatic injury in rat. *Arch. Pharm. Res.* **27**, 184-188.
16. Kang, Y. H., Y. K. Park, T. Y. Ha, and K. D. Moon. 1996. Effects of pine needle extracts on serum and liver lipid contents in rats fed high fat diet. *J. Korean Soc. Food Nutr.* **25**, 367-373.
17. Kim, J. D., M. I. Yoon, K. J. Choe, and S. Y. Lee. 1991. Effect of dietary supplementation with pine life on lipid parameters in rats. *Korean J. Gerontol.* **1**, 47-50.
18. Kim, S. Y., H. P. Kim., M. K. Lee, J. Byun, S. H. Kim, A. R. Moon, H. M. Han, H. Huh, and Y. C. Kim. 1993. The effect of betaine on the CCl<sub>4</sub>-induced hepatotoxicity in rats. *Yakhak Hoeji* **37**, 538-543.
19. Kim, Y. K. 2004. Antioxidants. Ryo Moon Gak. P. Co. *Seoul, Korea*. pp. 5-95.
20. Lee, O. H., K. Y. Kim, M. K. Jang, K. H. Yu., S. G. Kim, M. H. Kim, and S. H. Lee. 2008. Evaluation of proanthocyanidin contents in total polyphenolic compounds of pine (*Pinus densiflora*) needle extracts and their antioxidative activities. *J. Life Sci.* **18**, 213-219.
21. McCay, P. B., E. K. Lai, J. L. Poyer, C. M. Dubose, and E. G. Janzen. 1984. Oxygen and carbon-centered free radical formation during carbon tetrachloride metabolism. *J. Biol. Chem.* **259**, 2135-2139.
22. McCord, J. M. and I. Fridovich. 1969. Superoxide dismutase: an enzymatic function for erythrocyte (Homocuprein). *J. Biol. Chem.* **244**, 6049-6055.
23. Menson, I. S., R. Y. Kendal., H. A. Dewar, and K. J. Newell. 1968. Effect of onions on blood fibrinolytic activity. *J. Br. Med.* **3**, 351-360.
24. Neuzil, J., J. Gebicki, and R. Stocker. 1993. Radical induced chain oxidation of proteins and its inhibition by chain breaking antioxidants. *J. Biochem.* 293-301.
25. Ohta, Y., M. Nishimura, and M. Matsura. 2004. Melatonin prevents disruption of hepatic reactive oxygen species metabolism in rats treated with carbon tetrachloride. *J. Pineal. Res.* **35**, 10-17.
26. Paglia, E. D. and W. N. Valentine. 1967. Studies on the quantitative and qualitative characterization of erythrocytes glutathione peroxidase. *J. Lab. Clin. Med.* **70**, 158-169.
27. Park, M. K., Y. J. Lee, and E. S. Kang. 2005. Hepatoprotective effect of Cheonnyuncho (*Poultia Humifusa*) extract in rats treated carbon tetrachloride. *Korean J. Food Sci. Technol.* **37**, 822-826.
28. Recknagel, R. O. 1976. Carbon tetrachloride hepatotoxicity. *Pharmacol. Rev.* **19**, 145-164.
29. Salah, N., N. J. Miller, G. Paganga, L. Tijburg, G. Paul-Bolwell, and C. Rice-Evans. 1995. Polyphenolic flavanols as scavengers of aqueous phase radicals and as chain-breaking antioxidants. *Arch. Biochem.* **322**, 399-346.

**초록 : 적송잎 열수 추출물이 사염화탄소를 투여한 흰쥐의 항산화 활성에 미치는 영향**박용수<sup>1</sup> · 박미라<sup>1</sup> · 전민희<sup>1</sup> · 황현정<sup>1</sup> · 강민숙<sup>1</sup> · 김보경<sup>1</sup> · 김성구<sup>2</sup> · 이상현<sup>3</sup> · 김미향<sup>1\*</sup><sup>1</sup>신라대학교 식품영양학과, <sup>2</sup>㈜바이오포트코리아, <sup>3</sup>신라대학교 생명공학과)

최근 천연 항산화제로 phenolic compound를 함유한 솔잎 추출물에 관심이 많아지고 있다. 사전연구[20]에 의해 높은 항산화 활성 효과가 확인된 적송잎 열수 추출물의 *in vivo* 차원에서의 항산화 효과를 알아보기 위해 적송잎 열수 추출물을 경구 투여한 흰 쥐에 사염화탄소를 투여하여 간독성을 유발시킨 후 생체 내에 미치는 영향을 혈청 중의 효소활성으로 관찰하였고, 간 조직의 SOD, GPX 및 catalase를 측정하여 항산화 활성에 미치는 영향을 검토 하였다. 혈청 중의 GOT 및 GPT 활성은 사염화탄소를 투여한 대조군이 정상군에 비하여 활성이 증가되었으나, 적송잎 열수 추출물의 투여로 인하여 대조군과 비교하여 감소하는 경향을 나타내었다. 이 수치는 positive control로 사용한 Vit C투여군과 비슷한 활성을 나타내었다. 간 조직 중의 항산화 효소 실험에서 SOD 활성은 사염화탄소를 투여한 대조군이 정상군에 비하여 활성이 감소하였으나, 적송잎 열수 추출물을 투여한 군에서 대조군에 비해 유의적으로 활성이 증가되는 결과를 나타내었다. 또한, catalase 활성은 사염화탄소 투여 대조군이 정상군에 비해 활성이 증가하였으나, 적송잎 열수 추출물의 투여군에서 대조군과 비교하여 유의적으로 감소하는 결과를 나타내었다. GPx 효소 활성은 사염화탄소 대조군이 정상군에 비해 활성이 증가되었고, 적송잎 추출물을 투여한 군에서는 감소하는 경향을 나타내었으나 대조군에 비해 유의적으로 감소하는 결과는 나타나지 않았다. 이상의 결과로부터 사염화탄소를 투여하여 간손상을 유도한 흰 쥐의 항산화 효소활성에 적송잎 열수 추출물의 투여가 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 적송잎 열수 추출물이 체내 항산화능 개선에 효과가 있을 것으로 기대된다.