

고들빼기 잎추출물이 흰쥐의 사염화탄소에 의한 간손상에 미치는 영향

배송자 · 김남홍 · 하배진* · 정복미**† · 노승배***

부산여자대학교 식품영양학과, *부산여자대학교 화학과
여수수산대학교 식품영양학과, *양산전문대학 식품영양학과

Effects of Godulbaegi Leaf Extracts on CCl₄-Induced Hepatotoxicity in Rats

Song-Ja Bae, Nam-Hong Kim, Bae-Jin Ha*, Bok-Mi Jung**† and Sung-Bae Roh***

Dept. of Food and Nutrition, Pusan Women's University, Pusan 617-736, Korea

*Dept. of Chemistry, Pusan Women's University, Pusan 617-736, Korea

**Dept. of Food Science and Nutrition, Yosu National Fisheries University, Yosu 550-749, Korea

***Dept. of Food and Nutrition, Yang San College, Yangsan 626-800, Korea

Abstract

This study was carried out to investigate the effect of godulbaegi leaf extracts on detoxication of liver injury in CCl₄-treated rats. We divided normal group(S) and CCl₄-treated group and then CCl₄-treated group was divided into 6 groups; only CCl₄-treated group(CS), aqueous extract pretreated group(CSA), n-butanol extract pretreated group(CSB), Tween 80 pretreated group(CT), n-hexane extract pretreated group(CTH) and ethyl acetate extract pretreated group(CTE). The ratio of liver weight per body weight and the activity of GPT in hexane extract group(CTH) were lowest, similar to the results of S. Godulbaegi n-hexane extract(IS) groups intoxicated by CCl₄ had lower values of MDA than CS and CT which are control groups. Histological finding of liver tissue revealed less of necrosis in IS extracts groups than in control groups(CS, CT). From these results, IS extracts could predominantly prevent hepat-otoxicity of rats. Especially, hexane extract was effective on the detoxication of liver injury among the other extracts.

Key words: *Ixeris sonchifolia* extracts, carbon tetrachloride, GPT, lipid peroxidation, antioxidant

서 론

고들빼기(*Ixeris sonchifolia* H.)는 Compositae에 속하는 식물로서 우리나라의 산야에 널리 자생하고 있으며 오래전부터 민간에서 식용뿐만 아니라 위장장해를 치료하는 목적으로도 사용되어 왔다(1). 또한 고들빼기는 항염증작용, 진경 및 수렴작용 등이 있다고 하였다(2). 특히 영·호남지방의 경우 고들빼기로 김치를 담아 애용하고 있으나 고들빼기에 관한 연구로는 일반성분(3) 및 고들빼기김치의 유기성분(4) 등이 있으며, 동물실험에 대한 연구로는 고콜레스테롤 혈중개선효과(5)와 고들빼기김치가 흰쥐의 단백질의 소화율에 미치는 연구(6)등이 보고되어 있으며 고들빼기의 간염증 등에 대한 연구는 아직 보고된 바 없다. 여러가지 한국산 식

용식물 즉 미나리, 두릅, 양파 등의 추출물을 이용한 생리활성에 대한 연구에서 이들이 단지 식용으로뿐 아니라 체내에서의 약리효과에 대한 보고(7-9)가 있으며 그 외 여러가지 식물들이 식용 및 약용으로 작용함은 알려져 있는 사실이다. 본 연구는 고들빼기가 단지 김치로서의 식용뿐 아니라 민간요법으로 전해 내려온 체내에서의 생리활성면에서 어떤 효과들이 있는지 조사하기 위하여 고들빼기 각 추출물들을 전처리 한 후 사염화탄소로 유도되는 간 독성에 어떠한 영향을 주는가를 관찰하였다.

재료 및 방법

시료처리

본 실험에서 시료로 사용한 고들빼기는 부산시 감전

† To whom all correspondence should be addressed

동에 위치한 새벽시장에서 다량으로 구입하여 세정, 음건하여 추출물의 시료로 사용하였다.

시료 추출과정

음건한 시료를 EtOH로 4시간씩 3회 환류시켜 추출한 EtOH층을 농축하여 EtOH엑기스를 얻고 이를 n-hexane 과 H₂O동량 혼합 용매에 분배시켜 n-hexane층을 얻었으며 이 수층은 다시 ethyl acetate, n-BuOH순으로 분배하여 n-hexane층, ethyl acetate층, n-Butanol층, 수층을 얻고 이를 농축하여 각각의 분획물을 얻었다. 그 추출과정은 Scheme 1과 같다.

실험동물

실험동물은 체중이 평균 100g 되는 Sprague-Dawley 계 수컷 흰쥐를 구입하여 본 동물실험실에서 1주일간 고형사료(삼양유지)로 적응시킨 후 동물의 체중에 따라 각군이 유사한 체중의 실험동물을 각각 6마리씩 7군으로 나누어 1군은 정상군(N), 2군이하 7군까지는 모두 CCl₄ 처치군이며, 2군은 생리식염수를 투여한 고들빼기 수용성 분획물 대조군(CS), 3군은 고들빼기 수층 분획물 투여한 간손상군(CSA), 4군은 고들빼기 butanol 층 분획물 투여한 간손상군(CSB), 5군은 20% tween-80 을 투여한 고들빼기 비수용성 분획물 대조군(CT), 6군은 hexane층 분획물 투여한 간손상군(CTH), 7군은 고들빼기 ethyl acetate층 분획물 투여한 간손상군(CTE)으로 나누어 이하 1군은 정상군(N), 2군과 5군은 대조군(CS, CT), 그외 나머지군은 분획물 투여군(CSA, CSB,

CTH, CTE)이라 하며 고들빼기분획물 추출물을 각각 체중 kg당 0.5mg의 용량을 복강으로 1주일간 주사한 다음 CCl₄ 0.5mg/kg B.W을 복강으로 투여한 후 24시간 후 처치하였으며, 그 실험설계는 Table 1과 같다. 동물 실험실의 사육조건은 온도 24±2°C 습도 55~60%을 항상 유지시켰으며 명암은 12시간을 주기로 자동조절되도록 하였으며 물과 고형사료는 자유급식시켰다. 실험 동물의 간손상의 유도는 사염화탄소를 olive oil에 1 : 1 비율로 용해시켜 체중 1kg당 0.5mg의 용량을 복강으로 1회 주사하여 각각 간독성을 유발시켰다.

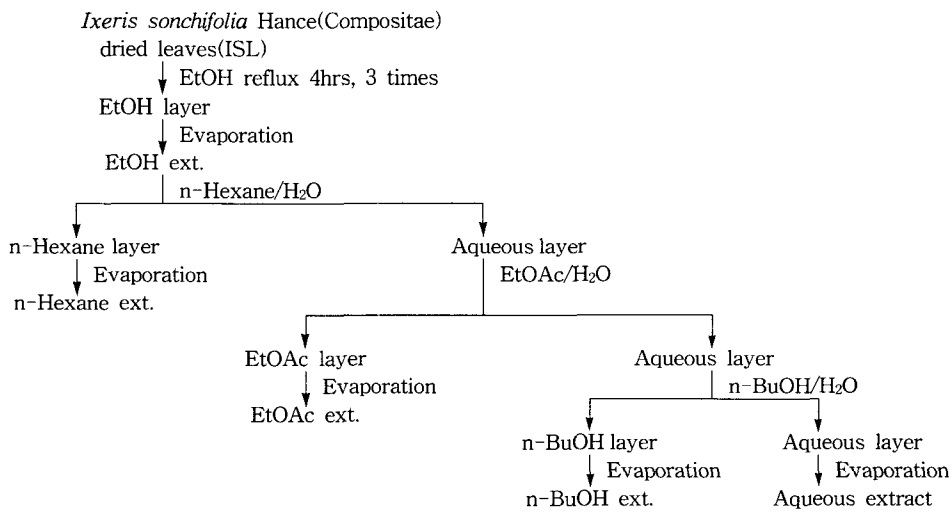
혈액 및 간의 채취

혈액은 실험종료 후 16시간 절식시킨 후 ethyl ether

Table 1. Experimental design

Groups	Day	
	1st-6th	7th
S	Saline	Olive oil
CS	Saline	CCl ₄ (0.5mg/kg B.W)
CSA	Aqueous ext.	CCl ₄ (0.5mg/kg B.W)
CSB	n-Butanol ext.	CCl ₄ (0.5mg/kg B.W)
CT	Tween 80	CCl ₄ (0.5mg/kg B.W)
CTH	n-Hexane ext.	CCl ₄ (0.5mg/kg B.W)
CTE	Ethyl acetate ext.	CCl ₄ (0.5mg/kg B.W)

S: Saline, CS: Saline+CCl₄, CSA: Aqueous extracts from *Ixeris Sonchifolia* leaves+CCl₄, CSB: n-butanol extracts from *Ixeris Sonchifolia* leaves+CCl₄, CT: Tween 80+CCl₄, CTH: n-hexane extracts from *Ixeris Sonchifolia* leaves+CCl₄, CTE: Ethyl acetate extracts from *Ixeris Sonchifolia* leaves+CCl₄, CCl₄: Olive oil=1 : 1



Scheme 1. Fractionation procedure.

로 마취하여 cardiac puncture로 채혈하였다. 채혈된 혈액을 원심분리관에 넣어 실온에서 30분간 응고시킨 후 3000rpm에서 20분간 원심분리하여 혈청을 분리한 즉시 혈액분석에 사용하였다. 채혈 후 간을 적출하여 간의 중량을 측정하여 간/체중 백분율(%)을 산출하였다.

혈청중의 효소 활성 측정

혈청 중의 Glutamic Oxaloacetic Transaminase(GOT)와 Glutamic Pyruvic Transaminase(GPT) 활성은 Reitman-Frankel법(10)에 따라 조제된 kit시액(영동제약)을 사용하여 측정하였다.

간중 과산화 지질 및 효소활성 측정

간을 적출하여 10배의 냉 50mM phosphate buffer(pH 7.4)를 가하여 냉각하에서 glass teflon homogenizer로 균질화한 후 600×g에서 10분간 원심분리하여 postnuclear fraction을 얻고, 이를 12,000×g에서 20분간 원심분리하여 postmitochondrial fraction을 얻어 효소활성 측정에 이용하였다. Malondialdehyde(MDA)는 MDA법(11)에 의하여 0.125N 염산에 녹인 16.8% trichloroacetic acid 100ml에 416mg의 thiobarbituric acid를 가하여 용해시킨 후 여기에 butylated hydroxytoluene용액(15mg/10ml ethanol)을 가해서 정지액으로 사용하고 시료 0.5ml에 정지액 3ml를 가한 다음 20분간 가열, 냉각 후 3,000 rpm에서 20분간 원심 분리 후 535nm에서 흡광도를 측정하였다. Superoxide dismutase(SOD)활성도는 Oyanagui법(12)에 의하여 7.5mM xanthine sodium 50μl와 10mM hydroxylamine hydrochloride 50μl에 농도별 희석시료 0.5ml, blank로써 65mM P.B.(pH 7.8) 0.5ml을 취해 37°C에서 10분간 preincubation 시켰다. 0.42unit/ml의 xanthine oxidase를 0.2ml 가한 후 20분간 incubation 시키고 sulsanilamide 용액 1ml와 naphthylethylenediamine 1ml를 가하여 실온에서 20분간 방치 후 540nm에서 흡광도를 측정하여 SOD 활성을 구하였다. Catalase활성도는 Chance법(13)에 의하여 50mM phosphate buffer (pH 7.0) 1.5ml에 효소원 100μl를 가하고 30mM H₂O₂ 용액의 3배 희석액을 1ml 가하여서 240nm에서 흡광도 변화를 2분간 관찰하여 측정하였다. Glutathion S-transferase(GST)는 Habig법(14)에 준하여 2.5mM 1-chloro-2,4-dinitrobenzene 1ml, 5mM glutathione 0.5ml, 0.25mM phosphate buffer(pH 6.5)를 각각 취한 반응액을 25°C에서 5분간 preincubation 시킨 후 효소원을 가하여 340nm에서 3분간 흡광도의 변화를 관찰하여 측정하였다.

간의 조직학적 관찰

적출한 간은 10% 포르말린액으로 고정시킨 후 통상의 방법에 따라 paraffin으로 포매한 후 4~6μm의 절편을 만들어 헤마톡실린-에오신 염색(15)하여 광학현미경으로 간조직학적 이상유무를 관찰하였다.

통계처리

모든 실험결과는 평균과 표준편차로 나타내었으며, 통계처리는 SPSS를 이용하였고, 각군의 유의성 검정은 Duncan's multiple range test로 검정하였다.

결과 및 고찰

체중증가량 및 간중량

정상군과 대조군 및 고들빼기 분획물 투여군 쥐들의 체중 증가량과 체중당 간의 무게는 Table 2와 같다. 체중증가량은 정상군(S)에 비해 대조군과 분획물 투여군(CS, CSA, CSB, CT, CTH, CTE)은 모두 낮았으며 분획물 투여군 중에서는 ethyl acetate층 분획물 투여군(CTE)이 제일 높았으나 유의성은 없었다. 체중에 대한 간중량 백분율은 정상군(S)에 비해 대조군과 분획물 투여군은 모두 유의적으로 높았으며(P<0.05), n-butanol 분획물 투여군(CSB)이 수용성 대조군(CS)에 비해 비교적 낮았으나 유의성은 없었고, 고들빼기 비수용성 대조군(CT)에 비해 n-hexane분획물 투여군(CTH)이 유의성은 없었으나 분획물 투여군 중에서 정상군(S)과 비슷한 경향을 나타내어 제일 낮았다. 김 등(16)은 사염화탄소에 의하여 간독성이 유발된 흰쥐군은 정상 흰쥐군에 비하여 체중당 간의 중량비가 유의하게 증가되었음을 보고하였는데 이는 본 실험결과와 일치하였다.

Table 2. Effects of *Ixeris sonchifolia* leaf extracts on body weight gain and liver weight/body weight (%) in CCl₄-treated rats¹⁾

Group ²⁾	Body weight gain(g)	Liver wt./Body wt. ratio(%)
S	48.00±9.46 ^{a3)}	3.54±0.22 ^a
CS	27.14±9.06 ^b	4.40±0.30 ^b
CSA	25.00±6.19 ^b	4.45±0.62 ^b
CSB	30.00±6.17 ^b	4.05±0.52 ^b
CT	30.00±6.15 ^b	4.39±0.71 ^b
CTH	28.33±9.83 ^b	3.96±0.27 ^{ab}
CTE	36.33±7.83 ^{ab}	4.46±0.23 ^b

¹⁾Mean±S.D.(n=5~7)

²⁾Refer to table 1

³⁾Values with different superscript within groups are significantly different at p<0.05

혈청중 GOT, GPT활성

Table 3은 혈청 중 GOT 및 GPT 활성정도를 나타낸 것이다. GOT활성의 경우 정상군(S)에 비해 대조군 및 분획물 투여군들에서는 유의적으로 높게 나타났으나 n-butanol분획물 투여군(CSB)과 n-hexane분획물 투여군(CTH)에서 유의적으로 낮은 수치를 나타내었다. 여 등(17)은 흰쥐에 사염화탄소를 투여한 경우 간장에 유 발로 인해 GOT, GPT 활성이 증가하는 경향을 나타냈 으나 송화분 단백질질을 투여함으로써 감소하였음을 보 고하였으며 김 등(16)은 사염화탄소로 증가된 혈 중 GPT 값이 구기자 성분인 비테인을 쥐에게 전처리함으로써 유의하게 감소하였다고 하였다. 또한 이와 전(18)은 사염화탄소를 투여한 가토의 S-GPT 활성증가를 토사 자 추출물을 투여함으로써 유의적인 감소효과를 나타 냈음을 보고하였다. 일반적으로 간염의 지표로서 GOT 보다 GPT를 더 많이 이용하는 경향이며 본 실험에서는 간손상군 중에서도 n-hexane분획물 투여군이 제일 낮 았으며 수층분획물 투여군이 다음으로 낮게 나타났으 나 유의성은 없었다. 여러 분획물 중 n-hexane분획물 투여군의 GPT치가 낮은 경향이였다.

간중 MDA 함량

체내 과산화지질의 생성정도를 알 수 있는 MDA 함 량을 Table 4에 나타내었다. 간 중 MDA량은 정상군(S) 에 비해 대조군(CS, CT)과 분획물 투여군이 비교적 높 은 경향이였으며, 수용성 분획물 대조군에 비해 n-butanol 분획물 투여군(CSB)이, 비수용성 분획물 대조군에 비 해 n-hexane 분획물 투여군(CTH)이 각각 유의적으로 낮 게 나타났(P<0.05). 이 등(7)은 마우스에 사염화탄 소를 투여하였을 때 간조직 과산화지질의 함량이 대조

Table 3. Effects of *Ixeris sonchifolia* leaf extracts on serum glutamic oxaloacetic transaminase and glutamic pyruvic transaminase activities in CCl₄-treated rats¹⁾

Group ²⁾	Enzyme activity(IU/ml)	
	GOT	GPT
S	37.79±3.68 ^{a3)}	36.63±4.40 ^a
CS	94.55±3.84 ^b	61.50±6.99 ^b
CSA	80.73±4.15 ^b	49.83±8.10 ^{ab}
CSB	77.09±9.30 ^b	54.67±3.96 ^b
CT	87.24±4.91 ^b	57.65±5.88 ^b
CTH	77.51±7.87 ^b	39.40±9.68 ^{ab}
CTE	80.01±7.85 ^b	50.85±7.64 ^{ab}

¹⁾Mean±S.D.(n=5~7)

²⁾Refer to table 1

³⁾Values with different superscripts within groups are significantly different at p<0.05

Table 4. Effects of *Ixeris Sonchifolia* leaf extracts on liver malondialdehyde content in CCl₄-treated rats¹⁾

Group ²⁾	MDA(nM/mg protein)
S	1.33±0.30 ^{a3)}
CS	3.23±0.64 ^b
CSA	2.49±0.71 ^{bc}
CSB	2.07±0.54 ^{ac}
CT	2.89±0.24 ^{bd}
CTH	1.99±0.38 ^{ace}
CTE	2.81±0.87 ^{bcd}

¹⁾Mean±S.D.(n=5~7)

²⁾Refer to table 1

³⁾Values with different superscript within groups are significantly different at p<0.05

군에 비하여 현저히 증가되었으나 미나리 butanol추출 물을 전처리함으로써 증가현상이 유의하게 억제되었 음을 보고하였는데 본 실험에서도 사염화탄소로 증가 된 간 중 MDA함량이 고들빼기 분획물중에서도 특히 n-butanol 분획물과 n-hexane 분획물을 투여한 군의 쥐 들이 급성 간손상을 받더라도 과산화지질을 적게 형성 하였다고 사료된다.

간중 SOD, Catalase 활성도 및 GST 활성도

사염화탄소로 간을 손상시킨 쥐의 항산화관련 효소 들의 활성정도를 Table 5에 나타내었다.

SOD 활성 정도는 수용성대조군(CS) 보다 수층 분 획물 투여군(CSA)과 n-butanol 분획물 투여군(CSB) 이 약간 낮아지는 경향이였으나 유의적인 차이는 없었 다. 비수용성 분획물 투여군들은 정상군에 비해 그 수 치가 낮아졌으나 이와 같은 현상은 고들빼기 분획물 중 비수용성 물질을 녹인 용매인 Tween 80의 영향이 큰 것으로 보인다. catalase활성도는 정상군(S)에 비하여 대조군과 분획물 투여군이 높았으나 유의성은 없었고 대조군에 대한 분획물 투여군에서는 고들빼기 분획물 의 투여에 따른 영향은 나타나지 않았다. 박 등(19)은 에 탄올로 인한 간손상 쥐에게 양파즙의 투여시 SOD 및 catalase 활성도를 본 연구에서 에탄올 투여군과 양파 즙 투여군간의 SOD 및 catalase 활성도에 유의한 변화 를 나타내지 않았음을 보고하였으나 박 등(9)의 사염화 탄소로 간독성을 유발한 쥐에게 양파식의 투여는 간 의 SOD 및 catalase활성도를 감소시켰음을 보고하였 다. 이들 실험으로 볼 때 간손상을 일으키는 물질과 식 이형태 및 용매의 종류 등에 따라 결과가 달라짐을 알 수 있다. GST의 활성도는 정상군(S)에 비하여 사염화 탄소를 투여한 군은 효소의 활성이 현저히 감소되었다. 한편 고들빼기의 각 분획물을 전처리하고 사염화탄소

Table 5. Effects of *Ixeris sonchifolia* leaf extracts on superoxide dismutase, catalase and glutathione S-transferase activities of CCl₄-treated rats¹⁾

Groups ²⁾	SOD(unit/mg protein)	Catalase(mM/min/mg protein)	GST(nM/min/mg protein)
S	0.12±0.01 ^{ab3)}	28.96±8.14 ^{NS}	0.75±0.14 ^a
CS	0.15±0.03 ^a	31.94±4.99	0.56±0.17 ^b
CSA	0.13±0.04 ^{ab}	33.57±8.05	0.63±0.17 ^{ab}
CSB	0.11±0.01 ^{ab}	33.44±8.29	0.57±0.08 ^b
CT	0.10±0.01 ^b	37.76±3.93	0.61±0.11 ^b
CTH	0.10±0.01 ^b	37.59±4.01	0.62±0.09 ^b
CTE	0.10±0.01 ^b	38.28±5.43	0.81±0.15 ^{ac}

¹⁾Mean±S.D.(n=5~7)

²⁾Refer to table I

³⁾Values with different superscript within groups are significantly different at p<0.05

NS: not significant

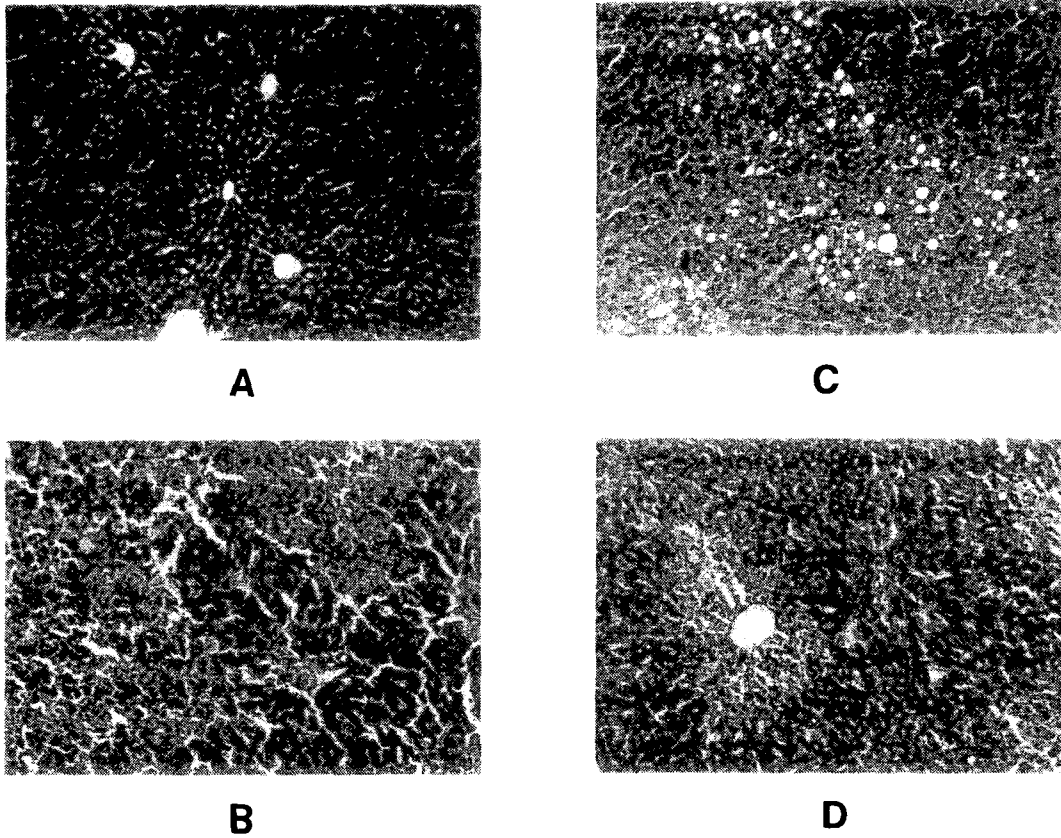


Fig. 1. Histomorphology of the liver tissue(H&E, ×100)

A: Liver tissue of normal rats

B,C: Liver tissue of CCl₄-intoxicated rats(saline or tween 80)

D: Liver tissue of CCl₄-intoxicated rats after treated with godulbaegi n-hexane extracts

를 투여하였을 때 ethyl acetate 분획물 투여군(CTE)이 정상수준에 가깝게 효소활성이 증가되었다.

간의 조직학적 관찰

고들빼기의 각 분획물을 투여하고 사염화탄소로 간

독성을 유발시킨 후 혈액 중 효소활성의 변동 및 간조직 중의 MDA함량과 효소의 활성을 측정하였던바 n-hexane 분획물을 투여한 군에서 다른 분획물을 투여한 군 보다 사염화탄소에 의하여 유도된 간독성이 현저히 저하되고 있는 점을 관찰하였다. 이에 Fig. 1은 고들빼기의

n-hexane 분획물을 투여하고 사염화탄소에 의한 간손상을 조직학적으로 관찰한 그림으로 정상군(S)의 간조직(Fig. 1-A)에서는 중심정맥 및 간문맥에 별다른 이상을 볼수 없는데 비하여 사염화탄소로 간의 손상을 유발시킨 수용성대조군(CS, Fig. 1-B), 비수용성대조군(CT, Fig. 1-C)의 간조직에서는 중심정맥을 중심으로 피사가 심하게 초래됨을 관찰할 수 있었으며 또한 지방의 축적도 볼 수 있었다. 한편, n-hexane 분획물을 전혀치하고 사염화탄소를 투여하였더니 사염화탄소로 야기되는 간조직의 염증, 피사 및 지방의 축적 등이 정상군에 가깝게 감소되었다(Fig. 1-D). Maynard 등(20)은 사염화탄소로 흰쥐에 간독성을 유발시키면 간에 지방이 비정상적으로 축적되며 나아가 피사를 일으킨다고 하였는데 본 실험에서도 사염화탄소 투여로 인한 지방증을 관찰할 수 있었고 이는 체중당 간의 중량 백분율에서도 알 수 있었다. 이와같이 고들빼기 n-hexane 분획물을 투여로 인한 간의 조직학적 관찰에서 정상군, 대조군 및 고들빼기 n-hexane 분획물 투여군간에 간염증, 피사 및 지방변성의 뚜렷한 결과로 볼 때 고들빼기의 n-hexane 분획물이 사염화탄소로 인한 간손상을 예방할 수 있을 것으로 사료된다.

요 약

본 연구는 고들빼기를 분획별로 나누어 수층, butanol 층, hexane 층, ethyl acetate 층 분획물들을 1주일간 흰쥐의 복강내 주사 후 마지막날 사염화탄소를 복강내 1회 투여하여 간손상을 유발시킨 쥐의 간중량, 과산화지질, 항산화효소활성 및 간조직을 관찰하였다. 체중에 대한 간중량 백분율은 간손상군중에서 n-hexane 분획물 투여군이 가장 낮게 나타났으며, 혈청 중 GPT활성 역시 n-hexane 분획물 투여군이 거의 정상군과 비슷한 수준으로 떨어졌다. 간 중 MDA함량은 고들빼기 분획물 투여군들이 모두 낮은 경향이였으며 그 중에서도 n-butanol 분획물 투여군과 n-hexane 분획물 투여군이 대조군에 비해 유의적으로 낮았다. 간 중 GST활성은 정상군에 비해 간손상군이 떨어졌으며 간손상군에서는 대조군에 비해 ethyl acetate 분획물 투여군이 유의적으로 높게 나타났다. 간조직 관찰에서는 정상군에 비해 간손상군의 조직에 염증 및 피사가 뚜렷이 나타났고 고들빼기 n-hexane 분획물 투여 후 간독성 유발 쥐의 간조직에서는 염증 및 피사가 확실히 감소한 경향을 볼 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 1996년 부산여대 교내 학술 연구조성비 지원으로 이루어진 것이며 이에 감사드립니다.

문 헌

1. 박수선 : 고들빼기 성분 및 생물학적 활성에 관한 연구. 한국생화학회지, **10**, 241(1977)
2. 江蘇新醫院編 : 中藥大辭典. 上海科學技術出版社, p.1154 (1985)
3. 신수철 : 자연산 고들빼기의 성분에 관한 연구. 순천대학 논문집, **4**, 209(1985)
4. 강동희, 우영숙, 이영경, 정승용 : 고들빼기 김치의 유기 성분. 한국영양식량학회지, **12**, 225(1983)
5. Young, S. H., Suh, S. S., Lee, K. H., Lee, J. H. and Choi, J. S. : The pharmaco-chemical study on the plant of *Ixeris* spp. Anti-hypercholesterolemic effect of *Ixeris sonchifolia*. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **21**, 291(1992)
6. Hwang, E. Y., Ryu, H. S., Chun, S. S., Park, K. Y. and Rhee, S. H. : Effect of Godulbaegi Kimchi on the *in vitro* digestibility of proteins. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **24**, 1010(1995)
7. 이상일, 박용수, 조수열 : 미나리 추출물이 사염화탄소에 의한 마우스 간손상에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, **22**, 392(1993)
8. 서보권, 정연봉, 김용규, 신옥진, 이종철 : 두릅나무 부탄올 추출물이 지질과산화에 미치는 영향. 약학회지, **37**, 270(1993)
9. 박평심, 이병래, 이명렬 : 양파식이 흰쥐에서 사염화탄소 독성에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, **20**, 121 (1991)
10. Reitman, S. and Frankel, S. : A colorimetric method for the determination of serum glutamic oxaloacetic and glutamic pyruvic transaminase. *Am. J. Clin. Pathol.*, **28**, 56(1957)
11. Shah, S. V., Price, L. and Baricos, W. H. : Adriamycin stimulation of superoxide anion production in renal cortical microsomes. *Clin. Res.*, **30**, 836(1982)
12. Oyanagui, Y. : Reevaluation of assay methods and establishment of kit for superoxide dismutase activity. *Anal. Biochem.*, **42**, 290(1948)
13. Chance, B. and Maehly, A. C. : Assay of catalase and peroxidase. Vol. II, Academic Press, p.764(1955)
14. Habig, W. H., Pabst, M. J. and Jakoby, W. B. : Glutathione-S-transferase. The first enzymatic step in mercapturic acid formation. *J. Biol. Chem.*, **249**, 7130 (1974)
15. Uchida, T., Kao, H., Quispe-Sjogen, M. and Peters, R. L. : Alcoholic foamy degeneration. A pattern of acute alcoholic injury of the liver. *Gastroenterology*, **84**, 683 (1983)
16. 김선여, 김홍표, 이미경, 변순정, 김승희, 문애리, 한형미, 허훈, 김영중 : 사염화탄소에 의하여 유발된 흰쥐의 간 독성에 미치는 비테인의 효과. 약학회지, **37**, 5(1993)
17. 여지영, 이영주, 한준표 : 송화분 단백질이 사염화탄소를 투여한 흰쥐의 혈청에 미치는 효과. 한국영양식량학

- 회지, 25, 1(1996)
18. 이명렬, 전성주 : 토사자 추출물이 실험적으로 유발된 가토의 간장기능장애에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, 18, 3(1989)
19. 박평심, 이병래, 이명렬 : 양파즙이 에탄올에 의한 백서의 지질과산화물 생성에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, 23, 5(1994)
20. Maynard, E. H., Bittern, S. and James, R. G. : Effect of 3-methylchloanthrene induction on the CCl_4 -induced changes in rat hepatic microsomal enzyme system. *Biochem. Pharmacol.*, 21, 745(1971)
- (1996년 10월 5일 접수)