

고들빼기 식이가 간 독성을 유발한 흰쥐의 효소 활성에 미치는 영향*

배송자 · 김남홍 · 고진복¹⁾ · 노승배²⁾ · 정복미³⁾

부산여자대학교 식품영양학과, 부산여자대학교 생물학과,¹⁾
양산전문대학 식품영양학과,²⁾ 여수수산대학교 식품영양학과³⁾

Effects of Godulbaegi(*Ixeris Sonchifolia* H.) Diets on Enzyme Activities of CCl₄ Induced Hepatotoxicity in Rats

Bae, Song-Ja · Kim, Nam-Hong · Koh, Jin-Bog¹⁾

Roh, Sung-Bae²⁾ · Jung, Bok-Mi³⁾

Department of Food and Nutrition, Pusan Women's University, Pusan, Korea

Department of Biology,¹⁾ Pusan Women's University, Pusan, Korea

Department of Food and Nutrition,²⁾ Yangsan College, Yangsan, Korea

*Department of Food Science and Nutrition,³⁾ Yosu National Fisheries University,
Yosu, Korea*

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the effects of enzyme activities on male Sprague-Dawley rats intoxicated by CCl₄ on IS(Godulbaegi) diets for 4 weeks. We divided into 5 diet groups which were normal diet(N), normal diet intoxicated by CCl₄(NC) and 3 IS diets ; leaves diet(ILC), roots diet(IRC) and mixed diet of leaves and roots which were also injected by CCl₄ 3 times for 4 weeks. The activity of glutamic pyruvic transaminase(GPT) in serum in NC was higher than in N as we expected. The GPT activities and the values of malondialdehyde(MDA) of IS groups were all lower than in NC, IC as lowest. The activity of superoxide dismutase(SOD) in NC was higher than in N and IS groups had values less than the values of N. Catalase showed similarity in results as above. The values of glutathione S-transferase(GST) and cytochrome P-450 in NC were lower than in N. IS groups had higher values than in NC. Godulbaegi might be important not only as one of the traditional Korean foods but also as therapeutic agent for hepatotoxicity and for shortening the recovery time in liver disease. (*Korean J Nutrition* 30(1) : 19~24, 1997)

KEY WORDS : ixeris sonchifolia H. · enzyme activities · carbon tetrachloride.

서 론

고들빼기는 국화과의 다년생 초본으로서 식용으로 쓰이며 일명 쏘나물이라고도 한다¹⁾. 우리나라에서는 예로

채택일 : 1996년 11월 25일

*이 논문은 1995년도 한국과학재단 목적기초연구비에 의한 일부 과제임.

부터 영호남 및 강원도 지방에서 고들빼기를 주로 나물로 먹거나 김치로 담구어 먹고 있으며, 한방에서는 각종 화농성 염증에 붓을 배출시키며 진통, 진경효과가 있고 해독 작용이 있는 것으로 보고되고 있다²⁾. 현재까지 고들빼기의 성분에 관한 연구로는 신수철³⁾이 자연산 고들빼기를 재료로 하여 일반 성분, 당, Vitamin C, 무기 성분, 아미노산, 지방산 조성 및 엽록소의 함량을 연구한

바 있으며 박수선⁴⁾은 고들빼기의 아미노산 조성과 polyphenol에 대한 연구를 하였다. 또 강동희 등⁵⁾은 고들빼기 김치를 재료로 하여 유기 성분 중 유리 아미노산에 대하여 연구하였으며 박수선, 김안근⁶⁾은 고들빼기의 갈변에 관한 연구를 하였다. 한편 동물을 이용한 고들빼기의 생리 활성에 대한 연구로는 양한석 등⁷⁾의 생쥐에서의 고들빼기의 고콜레스테롤 개선 효과에 대한 연구에서 고들빼기추출물을 복강주사하여 그 효과를 보았으며 황은영 등⁸⁾은 고들빼기 김치가 단백질 소화율에 미치는 영향을 조사하였다. 그러나 고들빼기 식이를 동물에게 준 후 그 효과에 관한 연구는 아직 보고된 바 없으므로 본 연구에서는 한방에서 고들빼기가 항염증 작용이 있음에 착안하여²⁾ 고들빼기 식이가 간 염증을 유발한 쥐의 혈청 및 간의 여러 가지 효소 활성과 지질 과산화 정도를 검토하였다.

실험 재료 및 방법

1. 실험식이

본 실험에서 시료로 사용한 고들빼기는 1995년 가을 부산시 감전동에 위치한 새벽 시장에서 다량으로 구입하여 세정, 음건하여 잎과 뿌리로 나누어 분쇄한 후 Table 1과 같이 실험식에서 5%가 되도록 첨가하였고 그외 본 실험에 사용된 모든 식이는 Sigma Co.로부터 구입하여 사용하였다.

2. 실험 동물

본 실험에서 사용된 동물은 체중이 평균 100g 되는 Sprague-Dawley계 수컷 흰쥐를 구입하여 10일간 고행 사료를 준 다음 실험 시작 전 1주일 동안 정제 사료를 주어 실험식이에 대해 적응 시킨 후 동물의 체중에 따라 각 군의 평균 체중이 비슷해지도록 한 군에 10마리씩 모두 5군으로 나누었다. 1군은 정상식이를 준 군(N), 2군은 정상식이를 주면서 간 손상을 시킨 대조군(NC), 3군

은 정상식이에 고들빼기 잎을 첨가한 식이를 주면서 간 손상을 시킨 군(ILC), 4군은 정상식이에 고들빼기 뿌리를 첨가한 식이를 주면서 간 손상을 시킨 군(IRC), 5군은 정상식이에 고들빼기 잎과 뿌리를 모두 첨가한 식이를 주면서 간 손상을 시킨 군(IC)으로 나누어 4주간 실험하였다. 간 손상은 이상일 등⁹⁾, 서보권 등¹⁰⁾, 김선여 등¹¹⁾의 연구 보고들을 참고로 하여 실험식이를 계속 주면서 3주간 주 1회씩 3회에 걸쳐 50% CCl₄(CCl₄:olive oil=1:1)로 체중 Kg당 0.2cc씩 복강내 주사를 주어 간을 손상시키고 마지막 1주일은 식이만 주어 4주간 사육하였다. 본 실험 계획은 Table 2와 같으며 동물 실험실의 사육 조건은 온도 22±2℃, 습도 55~60%를 항상 유지시켰고, 명암은 12시간(08:00~20:00)을 주기로 자동 조절되었으며 물과 사료는 자유로 먹게 하였다. 식이 섭취량은 매일 일정한 시간에 측정하였으며 체중은 1주일 1회씩 일정한 시간에 측정하고 식이효율은 일주일간의 식이섭취량을 일주일간의 체중 증가량으로 나눈 값으로 계산하였다.

3. 시료 채취

실험 종료 후 16시간 절식시킨 흰쥐를 ethyl ether로 마취시킨 후 cardiac puncture로 채혈하였다. 채혈된 혈액은 원심분리관에 넣어 실온에서 30분간 응고시킨 후 3000rpm에서 20분간 원심분리하여 혈청을 분리한 즉시 혈액분석에 사용하였다. 간과 신장은 채혈 후 즉시 적출하여 각각 중량을 측정한 다음 체중에 대한 비를 산출하였다.

4. 시료 분석

혈청중의 GOT, GPT활성 측정은 Reitman-Frankel방법¹²⁾에 따라 kit(영동제약, 한국)를 이용하여 측정하였다. 혈청 중 단백질 함량은 Lowry 등¹³⁾의 방법에 준하여 소의 혈청 알부민(bovine serum albumin)을 표준 물질로 하여 측정하였다.

적출된 간은 균질화시킨 다음 차등 원심분리하여 얻은 마이토콘드리아 상정액으로 MDA(Malondialdehyde)는 Shah법¹⁴⁾으로 측정하고 간 중 SOD(superoxide dismutase) 활성도는 Oyanagui법¹⁵⁾, Catalase 활성도는 Chance법¹⁶⁾, Glutathione S-transferase(GST)

Table 1. Composition of experimental diets(g/kg diet)

	Normal	Godulbaegi		
		leaves	roots	leaves+roots
Casein	200	200	200	200
DL-methionine	3	3	3	3
Cornstarch	350	300	300	300
Sucrose	300	300	300	300
α -cellulose	50	50	50	50
Corn oil	50	50	50	50
AIN-mineral mix.(76)	35	35	35	35
AIN-vitamin mix.(76)	10	10	10	10
Choline chloride	2	2	2	2
Godulbaegi powder		50	50	50

Table 2. Experimental design

Groups	Diet	Injection
N	Normal diet	Saline
NC	Normal diet	CCl ₄
ILC	Ixeris Sonchifolia leaves diet	CCl ₄
IRC	Ixeris Sonchifolia roots diet	CCl ₄
IC	Ixeris Sonchifolia mixed diet	CCl ₄

는 Habig법¹⁷⁾으로 측정하였다.

5. 통계 처리

실험식이에 의한 결과는 평균과 표준편차로 나타내었고 통계 처리는 SPSS를 이용하였으며, 각 군의 유의성은 ANOVA, 평균의 차이는 Duncan's multiple range test로 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 식이 섭취량, 체중 증가량 및 식이 효율

고들빼기 식이 섭취 후 각 군별 식이 섭취량, 체중 증가량 및 식이 효율에 대한 결과는 Table 3과 같다. 체중 100g당 식이 섭취량은 군간의 차이가 없었으며, 체중 증가량은 정상식이군이 다른 군에 비하여 유의하게 높았으며 (P<0.05) 간손상군에서는 대조군과 고들빼기 식이군 간에 별로 차이가 없음을 나타냈다. 식이 효율은 간손상군 중에서도 고들빼기 잎 식이군이 가장 낮게 나타났으며 고들빼기 잎과 뿌리의 혼합 식이군이 가장 높게 나타났다. 대체적으로 간 손상 대조군과 고들빼기 식이를 준 간손상군과의 차이는 없었다. 임상선¹⁸⁾은 썩, 엉경퀴, 씹바귀를 시료로 기본식이에 첨가하여 4주간 실험사육한 결과 식이섭취량은 각 군간에 유의적 차이는 없었으며, 전반적으로 시료를 첨가한 급이군이 대조군에 비해 체중 증가량과 식이효율이 낮은 경향을 나타내었다고 하였는데 이는 본 실험결과와 일치하였다.

2. 간과 신장의 무게

정상군과 간 손상 대조군 및 고들빼기 식이를 준 간손상군의 장기의 무게를 나타낸 결과는 Table 4와 같다. 체중 100g당 간의 무게는 정상식이를 준 간손상군이 가장 높게 나타났으며 고들빼기 뿌리 식이를 급여한 간손상군이 가장 낮게 나타내서 두군 간에 유의적인 차이를 나타냈다. 이는 CCl₄ 투여시 간세포막 손상에 의해 지방

Table 3. Effects of Ixeris Sonchifolia diets on feed intake, body weight gain and feed/gain of carbon tetrachloride treated rats¹⁾

Groups	Feed intake (g/day/100g B.W)	Weight gain (g/day)	Feed/gain (g/g wt gain)
N	7.16±0.40 ^{NS}	6.40±0.48 ^{a2)}	2.52±0.33 ^{ab}
NC	7.15±0.40	4.68±0.62 ^b	2.85±0.60 ^{ab}
ILC	7.42±0.77	4.63±0.38 ^b	2.11±0.82 ^a
IRC	7.41±0.14	5.63±0.26 ^b	2.65±0.40 ^{ab}
IC	7.52±0.41	5.00±0.25 ^b	2.89±0.20 ^b

1) Mean±S.D(n=7-10)
 2) Values with different superscript within groups are significantly different at P<0.05
 NS : Not Significant

변성이 일어나 간 내에 지질 성분이 다량 축적되므로서 중량이 증가되어진다는 Siegers등¹⁹⁾의 보고와 일치한다. 본 연구에서는 간손상 대조군이 다른 군에 비해 뿌리가 간 무게가 높게 나타났으나 고들빼기 식이 투여군은 대체적으로 낮게 나타났다. 이중 뿌리 식이를 투여한 간손상군이 특히 낮게 나타났으며 이 결과는 고들빼기 잎과 뿌리 중에서도 뿌리 성분이 간지방 변성을 적게 일어나게 한 것으로 생각된다. 신장 무게에서는 간손상 대조군과 고들빼기 식이를 준 간손상군과의 차이는 없었으나 고들빼기 잎 식이를 준 간손상군이 고들빼기 혼합 식이를 준 간손상군에 비해 높게 나타났다.

3. 혈청 중 중 단백질 및 알부민 함량

고들빼기 식이를 준 간손상군의 혈청 중 총 단백질과 알부민 함량은 Table 5와 같으며, 총 단백질 함량에서는 간손상 대조군과 고들빼기 식이를 준 간손상군 간의 차이는 없었으나 정상군에 비하여 대체로 높았으며, 그중 고들빼기 뿌리 식이를 준 간손상군이 정상군에 비하여 유의적으로 높게 나타났으나 간손상 대조군과는 차이가 없었다. 알부민 함량에서는 각 군간에 유의적인 차이가 없었다. 여지영 등²⁰⁾은 정상군에 비해 사염화탄소를 투여한 간손상군의 단백질 합성능이 저하되었는데 송화분 단백질을 급여함으로써 단백질 합성능이 회복하였음을

Table 4. Effects of Ixeris Sonchifolia diets on organ weight of carbon tetrachloride treated rats¹⁾

Groups	Liver weight (g/100g B.W)	Kidney weight (g/100g B.W)
N	2.63±0.22 ^{a2)}	0.67±0.04 ^a
NC	3.28±0.16 ^b	0.69±0.06 ^{ab}
ILC	3.14±0.09 ^{ab}	0.72±0.03 ^b
IRC	3.09±0.13 ^a	0.70±0.03 ^{ab}
IC	3.18±0.21 ^{ab}	0.63±0.06 ^a

1) Mean±S.D(n=7-10)
 2) Values with different superscript within groups are significantly different at P<0.05

Table 5. Effects of Ixeris Sonchifolia diets on total protein and albumin content in serum of carbon tetrachloride treated rats¹⁾

Groups	Total protein (g/dl)	Albumin (g/dl)
N	6.38±0.22 ^{a2)}	4.31±0.45 ^{NS}
NC	6.56±0.43 ^{ab}	4.27±0.24
ILC	6.76±0.77 ^{ab}	4.53±0.43
IRC	6.89±0.59 ^b	4.46±0.20
IC	6.65±0.37 ^{ab}	4.10±0.09

1) Mean±S.D(n=7-10)
 2) Values with different superscript within groups are significantly different at P<0.05
 NS : Not Significant

보고하였는데 본 연구에서도 정상군에 비하여 간손상 대조군의 총단백질 함량이 낮았으며 간손상 대조군에 비해 고들빼기 식이를 준 군들의 총 단백질함량이 대체로 높은 경향을 나타냈다.

4. 혈청 중 GOT, GPT 활성 및 간 중 Malondialdehyde(MDA) 함량

Table 6은 고들빼기 식이를 준 간손상군의 혈청 중 GOT 및 GPT의 활성과 간 중 MDA 함량에 미치는 영향을 나타낸 것으로, GOT활성은 간손상 대조군에 비해 정상군이 오히려 약간 높게 나타났으나 고들빼기 뿌리 식이를 준 간손상군은 정상식을 준 간손상군에 비해 유의하게 낮았다(P<0.05). GPT활성에서는 간손상대조군이 다른 군에 비해 가장 높게 나타났으며 고들빼기 식이를 준 간손상군은 약간 낮게 나타났는데 그 중에서도 고들빼기 잎과 뿌리의 혼합군이 유의하게 낮았다(P<0.05). GOT, GPT는 생체내 간염의 측정 지표로 이용되는 효소²¹⁾로서 GOT보다 GPT가 보다 더 간염의 지표로서 뚜렷하게 나타나는 효소이다. 본 연구에서는 간손상군의 GPT 활성이 뚜렷이 높았으나 고들빼기 식이를 투여한 간손상군이 낮았음은 고들빼기 식이가 간의 손상을 어느 정도 경감시켰음을 알 수 있었다. 다만 GOT 활성에 있어서 정상군이 간손상군이나 고들빼기 식이 간손상군보다 유의성은 없으나 약간 높게 나온 것은 개체 차이에 의한 것으로 추정되며 예비실험에서는 정상군의 GOT활성이 간손상군보다 낮았음을 밝혀준다. 또한 고들빼기 식이섭취 후의 간의 MDA량은 정상군에 비해 간손상대조군에서 유의적으로 높게 나타났으며 고들빼기 식이를 준 간손상군에서도 고들빼기뿌리와 고들빼기 잎, 뿌리 혼합 식이를 투여하였을 때가 고들빼기 잎식이군에 비해 유의적으로 낮게 나타났다(P<0.05). 이상일 등⁹⁾은 쥐에게 사염화탄소를 투여하였을 때 간 조직 과산화지질의 함량이 현저히 증가하였으나 미나리 추출물을 투

여하였을 때 증가 현상이 억제되었음을 보고하였고 박평심 등²²⁾은 에탄올 투여로 증가된 간 지질과산화물 생성을 양파즙을 투여한 결과 억제시켰음을 보고하였는데 본 연구에서도 고들빼기식이 사염화탄소로 증가된 지질과산화물을 감소시켜 주었음을 알 수 있었다.

5. 간 중 효소 활성도

간 중의 효소활성도는 Table 7과 같으며 항산화 효소인 SOD 활성도 측정에서 정상군에 비해 간손상대조군의 SOD 활성도가 유의하게 높았으나 고들빼기 식이를 준 간손상군에서는 대체로 감소하였는데 특히 고들빼기 잎, 뿌리 혼합 식이를 준 군에서 유의하게 감소하였다. Catalase 활성은 간손상대조군이 가장 높게 나타났으나 정상군과 유의적 차이가 없었으며 고들빼기 식이 간손상군이 간손상대조군보다 유의하게 낮았다. Catalase는 조직 내에서 SOD 효소반응 등에 의하여 형성된 H₂O₂를 제거하여 생체를 방어하는 기능을 가진 효소로써 고들빼기 식이가 간 손상으로 인한 Catalase 활성도를 낮추어 준 것으로 생각된다. 박평심 등²²⁾의 양파식이 사염화탄소 독성에 미치는 연구에서 간의 SOD 및 Catalase 활성도는 모두 사염화탄소 투여로 효소 활성도가 증가되었음을 나타내었는데 이는 본 연구와 일치하며 양파식이와 마찬가지로 고들빼기 식이 투여가 손상된 간의

Table 7. Effects of *Ixeris Sonchifolia* diets on superoxide dismutase, catalase and glutathione transferase activities of carbon tetrachloride treated rats¹⁾

Groups	SOD (unit/mg prot)	Catalase (mM/min/mg prot)	GST (uM/min/mg prot)
N	0.068±0.009 ^{2a)}	0.014±0.004 ^{a)}	0.74±0.05 ^{a)}
NC	0.083±0.010 ^{b)}	0.015±0.002 ^{a)}	0.62±0.08 ^{b)}
ILC	0.075±0.004 ^{b)}	0.008±0.002 ^{b)}	0.73±0.05 ^{a)}
IRC	0.068±0.006 ^{a)}	0.009±0.003 ^{b)}	0.70±0.04 ^{a)}
IC	0.065±0.001 ^{a)}	0.010±0.003 ^{b)}	0.65±0.03 ^{b)}

1) Mean±S.D(n=7-10)
2) Values with different superscript within groups are significantly different at P<0.05

Table 8. Effects of *Ixeris Sonchifolia* diets on Cytochrome P-450 activities of carbon tetrachloride treated rats¹⁾

Groups	Cytochrome P-450 (aminopyrine N-demethylation)
N	24.31±0.77 ^{2a)}
NC	16.10±0.79 ^{b)}
ILC	21.04±1.33 ^{a)}
IRC	19.34±1.58 ^{a)}
IC	16.88±1.75 ^{b)}

1) Mean±S.D(n=7-10)
2) Values with different superscript within groups are significantly different at P<0.05

Table 6. Effects of *Ixeris Sonchifolia* diets on serum glutamic oxaloacetic transaminase, glutamic pyruvic transaminase activities and malondialdehyde in liver of carbon tetrachloride treated rats¹⁾

Groups	GOT(IU/ml)	GPT(IU/ml)	MDA(nM/mg prot)
N	69.40±6.27 ^{2a)}	19.00±1.19 ^{ab)}	0.46±0.05 ^{a)}
NC	62.25±5.36 ^{b)}	20.57±2.80 ^{a)}	0.53±0.03 ^{b)}
ILC	58.67±5.31 ^{bc)}	18.14±2.50 ^{ab)}	0.52±0.07 ^{ab)}
IRC	55.43±5.70 ^{ac)}	18.75±1.48 ^{a)}	0.46±0.02 ^{a)}
IC	57.83±5.49 ^{bc)}	15.83±1.47 ^{b)}	0.46±0.05 ^{a)}

1) Mean±S.D(n=7-10)
2) Values with different superscript within groups are significantly different at P<0.05

SOD 및 Catalase의 활성도를 감소시켰다.

간 중의 GST활성도는 정상군보다 간손상대조군의 경우 유의하게 낮았고 고들빼기 식이를 준 두군(ILC, IRC)은 간손상대조군에 비해 유의하게 높았으며 이는 정상군과 비슷한 수치로 나타났다. 김선여 등¹¹⁾은 사염화탄소로 인하여 저하된 GST의 활성을 구기자(Quercus)의 성분인 비테인을 투여함으로써 증가시켰음을 보고하였는데 본 연구에서도 고들빼기식이 사염화탄소로 저하된 GST활성을 증가시켰음을 확인할 수 있었다.

6. Cytochrome P-450 활성

Aminopyrine을 기질로한 Cytochrome P-450의 약물 대사 효소 활성을 검토하여 Table 8에 나타내었다. aminopyrine N-demethylation 측정은 Cytochrome P-450의 활성을 간 기능으로 나타내는 것으로 간손상대조군의 경우 정상군에 비해 유의하게 낮았으며($P < 0.05$) 간손상군과 고들빼기 식이군의 경우 잎식이군이 간손상대조군에 비해 유의하게 높았다($P < 0.05$). 뿌리식이군도 간손상대조군에 비해 약간 높았으나 유의성은 없었고, 잎, 뿌리 혼합식이군은 간손상군과는 별로 차이 없었다. 이태하, 김낙두²²⁾는 쥐에 사염화탄소를 투여했을 경우 Cytochrome P-450의 활성이 현저히 감소되었으나 인삼 메탄을 추출물을 투여한 결과 유의하게 활성이 증가되었음을 보고하였는데 본 연구에서도 고들빼기 식이 특히 잎식이군이 Cytochrome P-450에 대한 간 기능을 보다 활성화시키는 것으로 생각된다.

요약 및 결론

본 연구는 고들빼기식이 간 손상시킨 흰쥐의 과산화 지질 및 여러 효소 활성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 한 군에 10마리씩 모두 5군으로 나누어 1군은 정상식이군, 2군은 정상식이를 급여한 간 손상 대조군, 3군은 고들빼기 잎식을 투여한 간손상군, 4군은 고들빼기 뿌리 식이를 투여한 간손상군, 5군은 고들빼기 잎, 뿌리 혼합 식이를 투여한 간손상군으로 나누어 4주동안 실험 식이를 투여하면서 인위적으로 간을 손상시킨 후 각 군의 혈청 및 간의 과산화 지질 함량 및 여러 효소활성도를 검토하였다. 본 연구 결과 혈청 중 효소 활성에서 GPT활성은 정상식이를 준 간손상군이 다른 군에 비해 가장 높게 나타났으나 고들빼기 식이를 준 간손상군 그 중에서도 잎, 뿌리 혼합 식이를 준 간손상군이 유의하게 낮았다($P < 0.05$). 간 중 MDA함량은 정상식이를 준 간손상군에 비해 고들빼기 식이를 준 간손상군 특히 뿌리식이군과 잎, 뿌리 혼합식이군이 유의적으로 낮았다. 간

중 GST 활성도는 정상 식이 간손상군에 비해 고들빼기식이 간손상군이 유의하게 높았다. 간 중 SOD 활성도는 간 손상 대조군에 비해 고들빼기식이를 준 간손상군에서 유의하게 낮았으며 이러한 결과로 볼 때 고들빼기식이 간 손상으로 인한 체내 과산화 지질의 생성을 억제하며 여러 가지 효소 활성에 바람직한 효과를 기대해 볼 수 있으며 본 연구를 기초로 고들빼기가 가진 혈청 및 간효소 활성에 대한 특이성을 감안하여 그 생리활성에 대한 보다 많은 연구를 통하여 고들빼기가 우리나라의 전통 식품으로서뿐 아니라 간기능에 도움을 줄 수 있는 건강 식품으로 널리 이용될 수 있기를 바란다.

Literature cited

- 1) 신수철. 야생 고들빼기의 화학성분에 관한 연구. *한국농학학회지* 31(3) : 261-266, 1988
- 2) 중앙대사전, 상해과학기술출판사, p1154, 1985
- 3) 신수철. 자연산 고들빼기의 성분에 관한 연구. *순천대학 논문집* 제 4집 1985
- 4) 박수선. 고들빼기성분 및 생물학적 활성에 관한 연구. *한국생화학학회지* 10(4) : 241-252, 1977
- 5) 강동희·우영숙·이영경·정승용. 고들빼기 김치의 유기 성분. *한국영양식량학회지* 12(3) : 225-229, 1983
- 6) 박수선·김안근. 고들빼기의 갈변에 대한 연구. *생약학회지* 15(2) : 78-84, 1984
- 7) Han-Suk Young · Suk-Soo Suh · Kyung-Hee Lee and Jae-Sue Choi. The pharmaco-chemical study on the plant of *Ixeris* spp. Anti-hypercholesterolemic effect of *Ixeris Sonchifolia*. *J Korean Soc Food Nutr* 21(3) : 291-295, 1992
- 8) Eun-Young Hwang · Hong-Soo Ryu · Soon-Sil Chun · Kun-Young Park and Sook-Hee Rhee. Effect of *Godulbaegi* Kimchi on the in vitro digestibility of proteins. *J Korean Soc Food Nutr* 24(6) : 1010-1015, 1995
- 9) 이상일 · 박용수 · 조수열. 미나리추출물이 사염화탄소에 의한 마우스 간손상에 미치는 영향. *한국영양식량학회지* 22(4) : 392-397, 1993
- 10) 서보권 · 정연봉 · 김용규 · 신옥진 · 이종철. 두릅나무 부탄올 추출물이 지질 과산화에 미치는 영향. *약학회지* 37(3) : 270-277, 1993
- 11) 김선여 · 김홍표 · 이미경 · 변순정 · 김승희 · 문에리 · 한형미 · 허훈 · 김영중. 사염화탄소에 의하여 유발된 흰쥐의 간 독성에 미치는 비테인의 효과. *약학회지* 37(5) : 538-543, 1993
- 12) Reitman S, Frankel S. A colorimetric method for the determination of serum glutamic oxaloacetic and glutamic pyruvic transaminase. *Am J Clin Pathol* 28 : 56-63, 1957
- 13) Lowry OH, Roserbrough NJ, Farr AL, Randall RJ. Protein measurement with the phenol reagent. *J Biol Chem*

193 : 265-275, 1951

- 14) Shah SV, Price L, Baricos WH. Adriamycin stimulation of superoxide anion production in renal cortical microsomes. *Clin Res* 30 : 836-840, 1982
- 15) Oyanagui Y. Reevaluation of assay methods and establishment of kit for superoxide dismutase activity. *Anal Biochem* 42 : 290-295, 1948
- 16) Chance B, Maehly AC. Assay of catalase and peroxidase. vol. II *Academic Press*. pp764-775, 1955
- 17) Habig WH, Pabst MJ, Jakoby WB. Glutathione S-transferase. *J Biol Chem* 249 : 7130-7139, 1974
- 18) 임상선. 수종 국화과 식물의 굽이가 흰쥐의 지질대사와 심혈관계에 미치는 영향. 경상대학교 박사학위논문, 1994
- 19) Siegers CP, Paul V, Korb G, Younnes M. Hepato protection by malotilate against carbon tetrachloride. Alcohol induced liver fibrosis. *Agents and Action* 18 : 516-520, 1986
- 20) 여지영 · 이영주 · 한준표. 송화분 단백질이 사염화탄소를 투여한 흰쥐의 혈청에 미치는 효과. *한국영양식량학회지* 25(1) : 34-38, 1996
- 21) 김재영 · 이국성 · 이주섭. 임상화학실기. 고문사, p349, 1986
- 22) 박평심 · 이병래 · 이명렬. 양파즙이 에탄올에 의한 백서의 지질과산화물 생성에 미치는 영향. *한국영양식량학회지* 23(5) : 750-756, 1994
- 23) 이태하 · 김낙두. 인삼이 백서 간 약물대사 효소계에 미치는 효과. *약학회지* 25(4) : 145-151, 1981