

초음파추출과 열수추출에 의한 민들레의 항산화 및 지질강하 효과

양하영 · 이선구*

상지대학교 한의과대학 병리학교실

Effects of Dandelion (*Teraxacum platycarpum*) with Various Extracting Method on Antioxidative Capacity, Lipid Metabolism in Diet-induced Obese Rats

Ha Young Yang, Seon Goo Lee*

Department of Pathology, College of Oriental Medicine, Sangji University

This study was conducted to investigate the effects of dandelion (*Teraxacum platycarpum*) extracts obtained by only water and with ultrasonification on antioxidative system and lipid metabolism in high cholesterol-fed rats. Five groups of rats were given high cholesterol diets for 8 weeks. The control group received without dandelion extracts and the other four groups received with one of dandelion extracts for 4 weeks respectively ; TP-N-1(100 mg/kg/day of *Teraxacum platycarpum* water extract), TP-N-2(200 mg/kg/day of *Teraxacum platycarpum* water extract), TP-S-1(100 mg/kg/day of *Teraxacum platycarpum* water-ultrasonification extract), TP-S-2(200 mg/kg/day of *Teraxacum platycarpum* water-ultrasonification extract). The results are summarized as follows; The hepatic and plasma TBARS levels significantly decreased in the dandelion extracts groups compared to those of no treatment group. Especially the group TP-N-2 was comparatively best among those. TP-N-2 groups had significantly higher levels of glutathione peroxidase (GSH-Px) and catalase activities. There was no significant difference between dandelion extracts groups and no treatment group in SOD levels. In plasma triglyceride level, plasma FFA level, TP-S-2 group had significantly lower levels than that of the other groups. In plasma glucose levels, dandelion extracts group were similar to those of normal rats. Plasma total cholesterol levels significantly decreased in the TP-S-2 group compared to those of the other groups. HDL levels were also significantly higher than those of the other groups. Compared with those of no treatment group, dandelion extract groups had significantly higher levels of LDL. In liver total cholesterol level, TP-S-2 groups had significantly lower levels than that of the other groups. Compared with those of no treatment group, dandelion extracts groups had significantly lower levels of liver triglyceride, but especially the TP-S-2 group showed comparatively the best significant effect among those. TBARS, triglyceride, LDL, FFA levels significantly decreased in TP-S-2 groups compared to the other four groups. HDL levels was also significantly higher than the other four groups. According to the above result, it could be suggested that ultrasonic extraction have the upper hand in lipid metabolism and water extraction have the advantage of antioxidative system.

Key words : *Teraxacum platycarpum*, ultrasonification, lipid metabolism, antioxidation

서 론

민들레는 국화과에 속한 다년생 초본인 민들레 *Taraxacum platycarpum* H. Dahlstedt 또는 기타 동속식물의 전초로 化熱毒消惡腫 散結核 解食毒 散滯氣의 효능을 가지고 있으며, 濕熱黃疸과 乳癰, 腸癰, 熱淋澀痛 등 주로 염증성 질환에 다용되어 온 약물이다¹⁻³⁾. 또한 최근에는 민간에서 천연항생약초로 알려지면서⁴⁾

* 교신저자 : 이선구, 원주시 상지대길 83(우산동) 상지대학교 한의과대학

· E-mail : returnto@sangji.ac.kr, · Tel : 033-730-0664

· 접수 : 2010/11/03 · 수정 : 2010/12/20 · 채택 : 2010/01/27

온라인 및 오프라인 상점에서 상업화된 농축진액으로 판매되고 있다.

민들레의 대표적인 성분인 taraxasterol, taraxol, taraxerol 등의 폴리페놀성분은 항균 및 항산화 활성 작용이 있고⁵⁾, 콜린은 지질대사에 중요한 역할을 수행하는 것으로 알려져 있으며⁶⁾, 민들레의 활성물질은 담즙분비를 증대시켜서 혈청 콜레스테롤과 중성지방 수준을 감소시키는 것으로 보고되고 있다⁷⁾.

한의학에서 약물을 추출하기 위해서는 질병에 따른 약효가 최대한 발휘되도록 약물에 따라 先煎 後下거나 包煎 또는 別煎 및 溶化의 방법을 쓰고, 酒劑 藥露의 추출법 등 다양한 방법을 이용한다⁸⁾. 그러나 일선 한의원에서 행해지는 약물추출의 대부분은 열수탕제가 전부라 해도 과언이 아니다. 이에 반하여 최근의 과학계에서는 보다 빠르고 효율적인 방법을 모색하고 있으며, 그 중 초음파추출에 많은 관심이 집중되고 있다.

초음파는 사람의 가청영역 밖인 2만 Hz 이상의 높은 주파수의 음파로서⁹⁾ 진동에 의한 공동현상으로 매우 큰 에너지가 발생하는데 이 에너지의 충격으로 인한 높은 압력으로 세포 내부조직이 파괴되어 지방질의 이동거리가 짧아지고 확산이 용이해져 추출의 효과를 높이므로¹⁰⁾ 여러 산업과 의약 분야에서 응용되고 있다. 관련 연구로 권 등¹¹⁾은 초음파처리로 키틴 추출시간의 25~33% 감소 효과가 있음을 밝혔고, Xia 등¹²⁾은 초음파로 차의 침출 성분을 추출했을 때 향기 성분의 추출효율이 높아짐을 보고하는 등 초음파공정의 추출효율성이 대두되고 있다.

본 연구에서는 항산화제와 지질대사에 관여하는 민들레가 열수추출과 초음파추출에 따라 어떤 효과 변화를 보이는지 알아보고자 고지방식을 급여하여 비만을 유도한 흰쥐에 각각의 추출물을 투여하고, 항산화제와 지질대사 개선에 관여하는 지표들을 측정 비교하여 유의한 결과를 얻었기에 보고하고자 한다.

재료 및 방법

1. 시료의 추출 및 준비

본 실험에 사용한 민들레는 양구군에서 구입하였고, 민들레 100 g을 증류수 3000 ml와 함께 90℃의 온도로 120분간 전탕하면서 초음파 처리 유무에 따라 2가지의 추출물을 획득하였다.

2. 실험동물 및 실험군

평균체중이 195.71±5.38 g의 Sprague-Dawley계 수컷 40두를 고지방식이(Table 1)를 8주간 급여한 후, 체중이 390 g 이상인 동물을 선발하여 각 군별로 평균체중이 유사하게 임의 배치하였다. 실험군은 대조군(생리식염수 투여군, 100 mg/kg), TP-N-1(열수 추출, 100 mg/kg), TP-N-2(열수 추출, 200 mg/kg), TP-S-1(열수 초음파 추출, 100 mg/kg), TP-S-2(열수 초음파 추출, 200 mg/kg), 등 5개의 군으로 나누었다. 고지방식을 급여한 후, 시험기간 4주 동안의 각 처리군 들의 식이급여는 전 처리군 동일하게 기본식이(Table 1)를 급여하였으며, 급여량은 각 처리군 간에 섭취량의 차이가 5%이내가 되도록 균등 급여하였다. 물은 자유 급여하였다. 시료투여는 각 처리군 별 정량을 매일 오후 5시경에 존대를

이용하여 경구 투여하였다.

Table 1. Composition of experimental diets

Ingredient (%)	Basal diet	High fat diet
α-Casein	20.0	20.0
corn starch	35.0	30.0
sucrose	11.0	10.0
lard	4.0	25.0
corn oil	1.0	5.0
mineral mixture ¹⁾	3.5	3.5
vitamin mixture ²⁾	1.0	1.0
cellulose powder	23.5	5.2
DL-methionine	0.3	0.3

1) Mineral mix.(g/kg diet) : CaCO₃, 29.29 ; CaHPO₄ · 2H₂O, 0.43 ; KH₂PO₄, 34.30 ; NaCl, 25.06 ; MgSO₄ · 7H₂O, 9.98 ; Ferric citrate hexahydrate, 0.623 ; CuSO₄ · 5H₂O, 0.516 ; MnSO₄ · H₂O, 0.121 ; ZnCl₂, 0.02 ; KI, 0.005 ; (NH₄)₆MO7O24·4H₂O, 0.0025.
2) Vitamin mix.(mg/kg diet) : Thiamine-HCl, 12 ; riboflavin, 40 ; Pyridoxin-HCl, 8 ; Vitamin-B12, 0.005 ; Ascorbic acid, 300 ; D-biotin, 0.2 ; Menadione, 52 ; Folic acid, 2 ; Dicalciumpanthothenate, 50 ; Paminobenzoic acid, 50 ; Nicotinic acid, 60 ; Cholinchloride, 2000 (IU/kg diet) ; Rethinylacetate, 5000 (IU/kg diet) ; Cholecalciferol, 250 (IU/kg diet).

3. 체중측정

각 처리군 별 체중은 시험 시작과 종료시점에서 측정하였다.

4. 채혈 및 간 조직의 적출

채혈은 실험종료 12시간 전에 급여식을 중단, 절식한 상태에서 심장천자법에 의해 채혈한 후 공시하였다. 간 조직은 채혈 후 흡입마취 시킨 다음 적출하여 공시하였다.

5. 항산화 분석

1) TBARS 측정

TBARS(thiobarbituric acid reactive substance)의 측정은 혈장과 간장에서 측정하였다. 혈장 TBARS의 정량은 EDTA처리 혈액으로부터 혈장을 분리하여, 37℃에서 120분간 배양 후 Buege와 Aust의 방법¹³⁾에 의해 정량했다. 간장내 TBARS 정량은 Ohkawa 등¹⁴⁾의 방법으로 정량했다. 1~2 g 정도의 간장절편을 0.9% 생리식염수로 세척하여 혈액을 제거하고, 1.15% KCl 수용액과 혼합한 후, homogenizer로 충분히 마쇄하여 10% homogenate를 만들었다. 이 중 0.1 ml의 homogenate를 취하여 Screw cap tube에 넣고 8.0% sodium dodecyl sulfate 0.2 ml와 20% acetic acid solution (pH 3.5) 1.5 ml 그리고 0.8% TBA solution 1.5 ml를 첨가하였다. 총 4 ml가 되도록 증류수를 넣은 다음 진탕하여 95℃ water bath에 넣고 1시간 동안 가열하였다. 가열한 시험관을 흐르는 수돗물에서 냉각시킨 후, 증류수 1 ml와 n-butanol : pyridine (15:1, v/v)혼합용액 5 ml를 가하고 vortex하였다. 1,500 × g에서 10분간 원심분리한 후 상층액(n-butanol : pyridine층)을 취하여 532 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로는 TMP (1,1,3,3-tetraamitoxipropane)를 사용하였고, lipid peroxide 수준은 nM MDA (malondialdehyde)로 표시하였다.

2) 간장내 Glutathione peroxidase 측정

glutathione peroxidase (GSH-Px) 활성측정은 Levander 등의 방법¹⁵⁾에 의해 측정했다. 일정량의 간장절편을 생리식염수로 세척하여 혈액을 제거시킨 후, 0.15 M KCl 수용액과 함께

homogenizer로 20% homogenate가 되도록 마쇄하여 9,000×g에서 15분간 원심 분리하였다. 이 상층액을 다시 15,000×g에서 1시간 동안 원심분리 한 후, 상층액을 단백질질의 함량이 100~200 µg이 되도록 취하여 분석에 사용하였다. 원심분리시의 온도는 4℃를 유지하였으며, 조제한 시료를 stock solution (K buffer, 40 mM glutathione, KH buffer, ml당 1 Unit의 glutathione reductase)에 넣어 37℃에서 10분간 항온 시킨 후, 20 mM NADPH를 첨가하여 다시 2분 동안 방치시켰다. 그리고 15 mM t-butyl hydroperoxide를 가하여 그 반응을 340 nm에서 1분간 흡광도가 감소하는 속도를 측정하였다. GSH-Px 활성도의 unit는 mg protein당 1분 동안 NADPH가 NADH로 산화되는 nM으로 나타내었다.

3) 간장 SOD 측정

간장 내 SOD 측정은 Xanthine oxidase에 의해 Superoxide를 생성하고, 이 superoxide가 ferricytochrome C (Fe³⁺)를 ferrouscytochrome C (Fe²⁺)로 환원시키는데 이때 SOD가 존재하면 SOD가 superoxide에 대해 경쟁하여 cytochrome C의 환원속도가 감소되는 원리를 이용한 Flohe 등의 방법¹⁶⁾으로 측정했다. 본 실험에서는 ferricytochrome C의 환원이 방해되는 정도를 550 nm에서 30초 간격으로 3분간 비색정량한 후 ferricytochrome C의 환원을 50% 방해하는 SOD의 양을 1 unit로 하여 분당 활성정도를 나타내었다.

4) 간장 catalase 활성 측정

간장 catalase활성측정은 Johnsson과 Hakan Borg의 방법¹⁷⁾에 준했다. 간장 0.2 g을 20배의 25 mM KH₂PO₄-NaOH buffer (pH 7.0)에 넣어 균질화 시키고 이 homogenate를 같은 buffer로 60배 희석한 후 ice bath 상태에서 ultrasonicator (Heat System Ultrasonics, Inc., Ultrasonic Propessor W-385)로 15초씩 2회 반복하여 이 시료를 Spectrophotometer (550 nm)에서 흡광도를 측정 한 후 formaldehyde를 표준용액으로 하여 얻은 표준곡선으로부터 활성을 계산하였다.

6. 지질 분석

1) 혈장 지질 및 Glucose

혈장 triglyceride, total cholesterol (TC), LDL-cholesterol 및 HDL-cholesterol 농도, 혈장 glucose 농도는 혈액자동분석기 (Boehringer Mannheim, 독일)에 의해 분석했다.

2) 혈장 유리지방산(Plasma free fatty acids)

혈장 유리지방산 (FFA) 함량은 V-NEFA kit (일수제약, 일본)를 이용한 효소법에 의해 측정했다.

3) 간장 지질

간장내 total cholesterol 및 triglyceride (TG)량은 정량용 kit (Wako Co., 일본)를 이용하여 분석했다.

7. 통계처리

실험결과는 Mean±SEM으로 표시하였으며, Prism 5를 이용하여 one-way ANOVA검정을 수행하였으며, 각 처리군간의 유의성 검정은 Tukey test 에 의해 p<0.05 수준에서 실시했다.

결 과

1. 혈장 및 간장 TBARS

혈장 및 간장내 TBARS농도를 측정 한 결과, 민들레 추출물이 대조군에 비하여 낮은 수치를 보였으며, 민들레 물 추출물 200 mg/kg의 농도에서 유의하게 낮은 결과를 보였다(Table 2).

Table 2. Effect of *Teraxacum platycarpum* extracts on plasma and liver TBARS level in diet-induced rats

Treatment	Plasma TBARS(nmoles MDA/ml)	Liver TBARS(nmoles MDA/g)
Control	26.00±3.53 ^a	19.60±1.67 ^a
TP-N-1	24.20±2.12 ^a	18.60±1.52 ^a
TP-N-2	19.20±1.30 ^b	12.80±1.48 ^b
TP-S-1	25.00±2.92 ^a	18.80±2.17 ^a
TP-S-2	21.40±2.61 ^{ab}	19.20±1.48 ^a

TP-N-1 : The rat administered 100 mg/kg/day of *Teraxacum platycarpum* water extract for 4 weeks. TP-N-2 : The rat administered 200 mg/kg/day of *Teraxacum platycarpum* water extract for 4 weeks. TP-S-1 : The rat administered 100 mg/kg/day of *Teraxacum platycarpum* water-ultrasonification extract for 4 weeks. TP-S-2 : The rat administered 200 mg/kg/day of *Teraxacum platycarpum* water-ultrasonification extract for 4 weeks. ab: Means in the same column with different superscripts are significantly different (p<0.05).

2. 항산화계효소활성치

항산화계에 작용하는 효소 활성을 측정 한 결과 민들레 물 추출물 200 mg/kg이 GSH-Px, CAT에서, 민들레 물 초음파 추출물 200 mg/kg은 CAT에서 유의하게 높은 결과를 보였다(Table 3).

Table 3. Effects of *Teraxacum platycarpum* extracts on liver SOD, liver Catalase and liver GSH-Px activity in diet-induced rats

Treatment	GSH-Px(nmoles/mg protein)	SOD(unit/mg protein)	CAT(µmoles(H ₂ O ₂)/min/mg protein)
Control	120.60±1.67 ^a	14.80±3.35NS	43.80±5.76 ^a
TP-N-1	135.60±9.53 ^a	15.20±2.39NS	56.80±6.50 ^a
TP-N-2	191.40±18.41 ^b	18.40±2.41NS	88.20±7.39 ^b
TP-S-1	140.40±10.64 ^{ab}	14.20±2.28NS	44.20±4.87 ^a
TP-S-2	159.90±8.83 ^b	15.00±2.92NS	58.80±8.70 ^c

TP-N-1 : The rat administered 100 mg/kg/day of *Teraxacum platycarpum* water extract for 4 weeks. TP-N-2 : The rat administered 200 mg/kg/day of *Teraxacum platycarpum* water extract for 4 weeks. TP-S-1 : The rat administered 100 mg/kg/day of *Teraxacum platycarpum* water-ultrasonification extract for 4 weeks. TP-S-2 : The rat administered 200 mg/kg/day of *Teraxacum platycarpum* water-ultrasonification extract for 4 weeks. NS: Not significantly different (p>0.05). abc: Means in the same column with different superscripts are significantly different (p<0.05).

Table 4. Effects of *Teraxacum platycarpum* extracts on plasma triglyceride, plasma glucose, plasma FFA concentration in diet-induced rats

Treatment	Plasma triglyceride(mg/dl)	Plasma glucose(mg/dl)	Plasma FFA(µEq)
Control	228.60±19.17 ^a	225.20±23.34ns	922.00±32.48 ^a
TP-N-1	214.80±7.73 ^{ab}	194.80±18.36ns	813.40±15.44 ^b
TP-N-2	195.60±11.52 ^b	195.80±15.93ns	806.60±46.53 ^b
TP-S-1	209.40±12.21 ^{ab}	196.80±16.71ns	821.00±42.88 ^b
TP-S-2	159.80±17.77 ^c	195.00±19.69ns	678.60±34.25 ^c

TP-N-1 : The rat administered 100 mg/kg/day of *Teraxacum platycarpum* water extract for 4 weeks. TP-N-2 : The rat administered 200 mg/kg/day of *Teraxacum platycarpum* water extract for 4 weeks. TP-S-1 : The rat administered 100 mg/kg/day of *Teraxacum platycarpum* water-ultrasonification extract for 4 weeks. TP-S-2 : The rat administered 200 mg/kg/day of *Teraxacum platycarpum* water-ultrasonification extract for 4 weeks. NS: Not significantly different (p>0.05). abc: Means in the same column with different superscripts are significantly different (p<0.05).

3. 혈장 TG, Glucose, FFA

혈장 plasma의 경우 민들레 물 추출물 200 mg/kg과 민들레

물 초음파 추출물 200 mg/kg에서 유의하게 낮았고, 혈장 FFA와 plasma glucose의 경우 모든 민들레 추출물군이 대조군에 비하여 낮았고, 혈장 FFA의 경우 민들레 물 초음파 추출물 200 mg/kg 에서 유의하게 낮은 결과를 보였다(Table 4).

4. 혈장 total cholesterol, LDL-cho. HDL-cho.

혈장 total cholesterol, LDL-cholesterol 및 HDL-cholesterol 농도를 측정된 결과, total cholesterol은 민들레 초음파 추출물 200 mg/kg이 유의하게 낮았고, 모든 추출물에서 LDL은 대조군에 비하여 유의하게 낮은 결과를 보였으며, HDL의 경우 민들레 초음파 추출물 200 mg/kg이 유의하게 높은 결과를 보였다(Table 5)

Table 5. Effects of *Teraxacum platycarpum* extracts on plasma total cholesterol, LDL-cholesterol, HDL-cholesterol level in diet-induced rats

Treatment	Plasma total cholesterol(mg/dl)	Plasma LDL-cholesterol(mg/dl)	Plasma HDL-cholesterol(mg/dl)
Control	209.60±10.12 ^a	27.80±3.96 ^a	12.80±1.79 ^a
TP-N-1	197.60±11.80 ^{ab}	21.20±2.39 ^b	12.40±1.67 ^a
TP-N-2	188.00±10.60 ^{ab}	18.60±2.61 ^b	13.60±2.07 ^a
TP-S-1	187.20±9.36 ^{ab}	21.80±3.83 ^b	12.60±1.82 ^a
TP-S-2	134.40±19.61 ^b	17.20±3.19 ^b	18.00±2.24 ^b

TP-N-1 : The rat administered 100 mg/kg/day of *Teraxacum platycarpum* water extract for 4 weeks. TP-N-2 : The rat administered 200 mg/kg/day of *Teraxacum platycarpum* water extract for 4 weeks. TP-S-1 : The rat administered 100 mg/kg/day of *Teraxacum platycarpum* water-ultrasonification extract for 4 weeks. TP-S-2 : The rat administered 200 mg/kg/day of *Teraxacum platycarpum* water-ultrasonification extract for 4 weeks. ab: Means in the same column with different superscripts are significantly different (p<0.05).

5. 간장 total cholesterol, 간장 TG

민들레 물 초음파 추출물 200 mg/kg은 liver total cholesterol 과 liver triglyceride를 모두 유의하게 낮은 결과를 보였고, 민들레 물 추출물은 liver triglyceride를 이 유의하게 낮은 결과를 보였다(Table 6).

Table 6. Effects of *Teraxacum platycarpum* extracts on Liver cholesterol level and Liver triglyceride concentration in diet-induced rats

Treatment	Liver total cholesterol(mg/g)	Liver triglyceride(mg/g)
Control	22.80±3.03 ^a	25.00±2.12 ^a
TP-N-1	20.80±1.48 ^{ab}	21.20±1.92 ^{ab}
TP-N-2	22.20±2.05 ^{ab}	19.80±2.28 ^{bc}
TP-S-1	19.00±1.58 ^b	21.80±2.17 ^a
TP-S-2	14.20±1.64 ^c	15.20±1.79 ^c

TP-N-1 : The rat administered 100 mg/kg/day of *Teraxacum platycarpum* water extract for 4 weeks. TP-N-2 : The rat administered 200 mg/kg/day of *Teraxacum platycarpum* water extract for 4 weeks. TP-S-1 : The rat administered 100 mg/kg/day of *Teraxacum platycarpum* water-ultrasonification extract for 4 weeks. TP-S-2 : The rat administered 200 mg/kg/day of *Teraxacum platycarpum* water-ultrasonification extract for 4 weeks. abc: Means in the same column with different superscripts are significantly different (p<0.05).

고찰

민들레속 식물은 전 세계적으로 약 200여종이 알려져 있으며 우리나라에서는 4종의 자생 민들레와 2종의 귀화종이 생육하는 것으로 밝혀져 있는데, 현재는 대부분의 지역에 귀화식물인 서양민들레와 붉은씨서양민들레가 차지하고 있어 자생종 민들레

류는 급속히 사라져가고 있는 실정이다¹⁸⁾. 국가표준식물목록에는 *Taraxacum coreanum Nakai*. 흰민들레, *Taraxacum coreanum var. flavescens Kitam*. 흰노랑민들레, *Taraxacum formosanum Kitam*. 영도민들레, *Taraxacum hallaisanense Nakai* 좁민들레, *Taraxacum laevigatum DC.* 붉은씨서양민들레, *Taraxacum mongolicum Hand-Mazz.* 털민들레, *Taraxacum officinale Weber* 서양민들레, *Taraxacum ohwianum Kitam*. 산민들레, *Taraxacum platycarpum Dahlst.* 민들레, *Taraxacum platyepidum Diels.* 흰털민들레 등이 정명으로 수재되어 있다¹⁹⁾.

동의보감에서는 민들레를 蒲公英라 기재하고 있다. 우리말로는 안즌방이 또는 므음드레라 하며, 性平味甘 無毒하며, 婦人乳癰腫을 主治한다. 곳곳에 있으며 잎은 苦苴와 같으며 음력 3~4월에 국화와 비슷한 노란 꽃을 피우며, 줄기와 잎을 부러뜨리면 하얀 진액이 나와서 사람들이 먹으니 민간에서는 蒲公英이라 하며 化熱毒 消惡腫 散結核 解毒毒 散滯氣하는데 아주 좋은 효능이 있으며 陽明太陰經에 들어간다. 일명 地丁이라하고 疔腫을 치료하는데 最效라 하였다³⁾.

포공영의 현대적인 약리로는 포공영 주사액은 체외 실험에서 황색 포도상 구균의 내약성 균주, 용혈성 연쇄상구균에 대하여 비교적 강한 살균 작용을 하며, 폐렴쌍구균, 뇌막염 구균, 디프테리아균, 녹농균, 프로테우스균, 이질간균, 티푸스균, 및 카다르균 등에 대해서도 일정한 살균작용을 한다. 일부 진균에 대해서도 억제 작용을 하며, 탕액을 rat에게 경구 투여하면 잘 흡수되며 소변에서 일정한 항균 작용이 있다²⁰⁾.

김 등²¹⁾은 포공영 추출물의 항산화 효과 및 피부 각질 보호 효과를 확인하기 위한 실험에서 추출물의 농도에 비례하여 DPPH 자유 라디칼 소거능 증가를 확인하였고, HaCaT 세포주에 대하여 과산화수소에 의해 발생하는 산화적 스트레스에 대한 보호 효과를 측정된 결과 유의한 수준으로 과산화수소에 의한 세포 사멸을 방지하였다고 보고하였다.

천 등²²⁾은 포공영 추출물의 전자공여능 측정 결과 1000 ppm에서 열수 추출물은 68.5%, 에탄올 추출물은 74% 이상의 전자공여능을 보이며, SOD 유사활성 측정결과 1000 ppm에서 에탄올 추출물이 49%, 열수추출물이 63.4%의 높은 활성을 나타내고, Xanthine oxidase 저해능은 1000 ppm의 농도에서 열수추출물은 44.8%, 에탄올 추출물은 66.8%의 효과를 나타내는 등 포공영의 항산화작용을 보고하였다.

조 등²³⁾은 고콜레스테롤혈증을 유발한 흰쥐에게서 혈청과 간조직 중의 중성지질, 총콜레스테롤과 콜레스테릴에스테르 농도가 민들레추출물 급여시 유의적으로 감소되었음과 HDL-cholesterol 농도는 열수추출물과 에틸아세테이트추출물 급여시 유의적인 증가를 나타냈고, 동맥경화지수가 민들레추출물 모두에서 유의적으로 감소되었다고 보고했다.

Noh 등²⁴⁾은 임상대상자들에게 매일 민들레즙 220ml씩 1주 일간 복용시킨 후 각각 20% 에탄올을 함유한 소주 360 ml씩을 섭취시킨 후 산화적 스트레스 및 숙취에 미치는 효과를 확인하는 연구에서 민들레즙을 보충한 군에서 알코올 섭취후 혈중 HDL-cholesterol 농도가 유의적으로 증가함과 LDL-cholesterol

농도가 현저하게 감소하고 ADH와 ALDH 활성을 향상시켜 에탄올과 아세트알데히드 농도를 다소 저하시키는 것과 지질과산화 감소되는 경향을 보고하였다.

Koh 등²⁵⁾은 민들레 잎의 적정 열수추출 및 항염증 활성물질의 농축조건을 조사한 연구에서 60~90℃의 추출온도에서의 추출물의 특성을 조사한 결과, 60℃ 추출물의 수율이 가장 높았고, flavonoid의 함량은 온도가 증가함에 따라 증가하였으나 항염증 활성은 감소하는 경향을 나타냈다고 했다.

초음파는 진동에 의한 공동현상(cavitation)에 의해 매우 큰 에너지를 발생하게 되고 높은 국부온도로 인하여 주위에 위치하는 반응물 입자들의 운동에너지를 높여 반응을 빠르게 하므로 산업의 여러 분야에서 응용되고 있다²⁶⁾. 김 등²⁷⁾은 초음파를 이용한 홍화로부터의 색소를 추출연구에서 추출량의 증가와 우수한 염색성을 보고하였고, 서 등²⁸⁾은 토양내 중금속의 추출에 초음파를 이용하여 기존의 방법보다 월등히 짧은 시간에서의 추출이 가능함을 보고하였다. Chung 등²⁹⁾은 아마란스유 추출공정에 초음파 에너지를 도입한 결과 10분 정도의 빠른 시간 내에 8시간 동안의 용매 추출과 동등한 양의 추출이 이루어졌으며, 추출된 아마란스유 중의 squalene의 양도 증가하는 경향을 보였고, 초음파의 세기가 증가함에 따라 추출량이 증가하고, 초음파의 세기가 일정한 경우 초음파 조사시간이 증가함에 따라 추출량이 증가했으며, 그 최적의 조건은 480W의 초음파 출력에 30℃의 추출온도라고 보고하는 등으로 보아 초음파 추출이 저온추출에서 효율적이라는 점과 추출의 시간을 당겨주는 방법임을 알 수 있다.

본 실험에서는 항산화와 지질 대사에 관여하는 민들레를 초음파 추출 여부에 따른 효능의 변화를 확인해 보고자 고지방 식이를 급여한 동물모델을 이용하여 각각의 추출물을 투여한 후 다음과 같은 결과를 얻었다.

TBARS는 유리기에 의한 지질손상의 지표로서 가장 많이 이용되는 물질이다. 유리기는 지질, 단백질 및 DNA를 손상시킴으로서 세포손상을 초래하게 된다³⁰⁾. 본 실험에서 혈장 및 간장의 TBARS를 측정된 결과 TP-N-2군에서 혈장 및 간장 TBARS 농도가 가장 낮게 나타나 지질과산화 저하에 유의한 감소가 있었다. 이것은 TP-N-2군이 산화물질의 축적을 하락시키는 항산화기능을 가지고 있음을 시사해 준다.

정상적인 상태에서 세포의 항산화제 방어기작은 산화제에 대한 손상을 최소화하며, 항산화 체계의 일환으로서 glutathione peroxidase (GSH-Px), superoxide dismutase (SOD), catalase 등은 산화적 스트레스에 대한 주요 방어효소로 작용한다^{31,32)}. GSH-Px는 셀레늄 의존성 항산화효소로서 지질과산화와 과산화수소의 무독화 과정을 촉매하여 산화반응의 지표로 이용되고 있다^{33,34)}. SOD는 세포내 호흡작용의 부산물로서 생성되는 superoxide radical을 효소 반응에 의해 제거함으로써 과산화수소의 세포내 축적을 억제하여 세포를 보호한다³⁵⁾. Catalase는 조직내에서 SOD 등의 효소적 반응에 의해 생성된 과산화수소를 제거하여 생체를 방어하는 기능을 하며, 대사과정 중에 발생하는 활성산소의 유리기를 제거하고, 지방산화에 의해 생성된 유리기도 제거한다^{36,37)}. 본 실험의 경우 열수추출물의 항산화효과가 보

다 높게 나타났다.

음식으로 흡수된 triglyceride는 소화되는 동안 주로 monoglyceride와 fatty acid로 쪼개지고, 장관 상피세포를 통과하면서 다시 새로운 triglyceride로 재합성되며, 유미립(chylomicron)의 형태로 림프액으로 들어가서 흉관을 통해 경정맥과 쇄골하정맥이 합쳐지는 부위에서 순환하고 있는 정맥혈로 들어가 지방조직 혹은 간의 모세혈관을 지나면서 혈액으로부터 제거된 후 주로 간에서 VLDL형태로 조성되어 혈장에 섞여 지방조직으로 운반된다. 지방조직에 저장된 지방이 에너지 공급을 위해 신체의 다른 부위에서 사용되려면 지방조직으로부터 다른 조직으로 운반되어야 하는데, 지방세포로부터 혈장에 나온 지방산은 강하게 이온화되고 알부민 분자와 결합하여 free fatty acid의 형태로 운반된다³⁸⁾. 본 실험에서 plasma triglyceride, plasma glucose, plasma FFA 모두 대조군과 비교하여 낮은 수준을 보여 민들레의 지질 저하 효능을 확인하였고, plasma triglyceride와 plasma FFA는 초음파 추출 200 mg을 투여한 군(TP-S-2)에서 보다 현저한 감소를 보였다.

혈장안의 모든 지질의 95%이상은 지질단백(lipoprotein)의 형태로 존재하는데, 초고속 원심분리법으로 밀도에 따라 초저밀도지질단백(VLDL), 중밀도지질단백(IDL), 저밀도지질단백(LDL), 고밀도지질단백(HDL)로 분류된다. 그 중 LDL의 혈중 농도가 높을수록 죽상경화증을 일으키는 가장 중요한 요인이 되며, HDL은 동맥 혈관벽에 침전되기 시작하는 콜레스테롤을 흡수할 수 있어서 HDL/LDL비가 높으면 죽상경화증의 발생 가능성을 현저하게 감소시킨다³⁸⁾. 본 실험에서 plasma total cholesterol과 plasma LDL-cholesterol은 대조군과 비교하여 실험군 모두 낮은 지질 수준을 보였으나 초음파 추출 200 mg을 투여한 군(TP-S-2)에서 현저한 저하 능력을 보였다. plasma HDL-cholesterol은 초음파 추출 200 mg을 투여한 군(TP-S-2)에서 유일하게 유의적으로 감소하였다.

간에서는 지방산을 작은 화합물로 분해하고, 탄수화물과 단백질로부터 triglyceride를 합성하고 지방산을 이용하여 콜레스테롤 및 인지질을 합성한다. triglyceride는 기아와 당뇨 등의 상황에서 간 속에 축적한다³⁸⁾. liver total cholesterol은 처리군간에 유의한 차이가 없었으나 초음파 추출 200 mg을 투여한 군(TP-S-2)에서 가장 낮은 값을 보였고, liver triglyceride는 대조군에 비하여 실험군 모두 유의적으로 감소하였으며, 특히 초음파 추출 200 mg을 투여한 군(TP-S-2)에서 현저한 감소를 보였다. 전체적으로 민들레는 항산화와 지질대사에 관여하고 있으며, 물 추출물의 경우 항산화에 유의한 결과를 보였고, 지질대사에는 초음파추출물에서 유의한 결과를 보였다. 이러한 결과는 사용 목적에 따라 추출방법의 변화를 모색할 필요가 있음을 시사해준다. 그러나 향후 상세한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결 론

고지방식이를 급여하여 비만을 유도한 흰쥐를 대상으로 기존의 열수 방식과 초음파 방식으로 추출한 민들레 추출물의 항

산화계 활성효과와 지질대사를 측정 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

혈장 및 간장 내 TBARS농도를 측정한 결과, 민들레 추출물이 대조군에 비하여 낮은 수치를 보였으며, 민들레 물 추출물 200 mg/kg의 농도에서 유의한 결과를 보였다. 항산화계에 작용하는 효소 활성을 측정한 결과 민들레 물 추출물 200 mg/kg이 GSH-Px, CAT에서 유의하게 높은 결과를 보였다. 혈장 plasma의 경우 민들레 물 초음파 추출물 200 mg/kg에서 유의하게 낮았고, 혈장 FFA와 plasma glucose의 경우 모든 민들레 추출물군이 대조군에 비하여 낮았고, 혈장 FFA의 경우 민들레 물 초음파 추출물 200 mg/kg 에서 유의하게 낮은 결과를 보였다. 혈장 total cholesterol, LDL-cholesterol 및 HDL-cholesterol 농도를 측정한 결과, total cholesterol은 민들레 초음파 추출물 200 mg/kg이 유의하게 낮았고, 모든 추출물에서 LDL은 대조군에 비하여 유의하게 낮은 결과를 보였으며, HDL의 경우 민들레 초음파 추출물 200 mg/kg이 유의하게 높은 결과를 보였다. 민들레 물 초음파 추출물 200 mg/kg은 liver total cholesterol과 liver triglyceride를 모두 유의하게 낮은 결과를 보였다.

이상의 결과를 종합해 보면, 민들레의 열수 추출물은 항산화 작용에 유리하고 열수 초음파 추출물은 지질강화 효과가 높게 나타나 향후 다양한 약물 및 여러 추출법의 실험과 연구를 통한 임상활용의 가능성을 시사한다 하겠다.

참고문헌

1. 식품의약품안전청. 원색한약재감별도감. 서울, 호미출판사, pp 301-302, 2009.
2. 전국한의과대학 본초학교수 공저. 본초학. 서울, 영림사, pp 210-202, 1991.
3. 許 浚. 原本 東醫寶鑑. 서울, 大星文化社, 湯液編 p 287, 1990.
4. 최진규. 약이 되는 우리 풀·꽃·나무 2. 한문화, pp 236-240, 2001.
5. Choi, U., Shin, D.H., Chan, Y.S. and Shin, J.I. Screening of natural antioxidant from plant and their antioxidative effect. Korean J. Food Sci. Technol. 24: 142-148, 1992.
6. Piepenbrink, M.S. and Overton, T.R. Liver metabolism and production of cows fed increasing amounts of rumen-protected choline during the periparturient period. J. Dairy Sci. 86: 1722-1733, 2003.
7. Hudec, J., Burdova, M., Kovida, L., Komora, L., Macho, V., Kogan, G., Turianica, I., Kochanova, R., Lozek, O., Haban, M., Chilebo, P. Antioxidant capacity changes and phenolic profile of Echinacea purpurea, nettle (Urtuca dioica L.) and dandelion (Taraxacum officinale) after application of polyamine and phenolic biosynthesis regulators. J Agric Food Chem. 55: 5689-5696, 2007.
8. 이상인, 김동걸, 이영종, 노승현, 주영승 공편역. 方劑學. 서울, 영림사, pp 29-39, 1990.
9. Peter, D. Ultrasound in materials chemistry. Journal of materials chemistry. 6(10):1605-1618, 1996.
10. 박진홍, 이현수, 문형철, 김대호, 성낙술, 정해곤, 방진기, 이현용. 초음파 병행 추출을 이용한 가시오갈피, 마황, 복분자 및 인진쑥의 항암활성 증진. Korean J. Medicinal Crop Sci. 12(4):273-278, 2004.
11. 권기남, 최희숙, 차보숙. 마이크로파와 초음파가 커피 추출시간에 미치는 영향. Korean J. Food & Nutr. 22(1):8-13, 2009.
12. Xia, T., Shi, S., & Wan, X. Impact of ultrasonic assisted extraction on the chemical and sensory quality of tea infusion. Journal of Food Engineering. 74(4):557-560, 2006.
13. Buege, J.A., Aust, S.D. Microsomal lipid peroxidation. In Fleischer S, Packer Leds Methods in enzymology(London Academic press). 52: 302-309, 1978.
14. Ohkawa, H., Ohishi, N., Yagi, K. Assay for lipid peroxide in animal tissues by thiobarbituric acid reaction. Anal Biochem. 95: 351-358, 1979.
15. Levander, O.A., PDeLoach, D., Morris, C., Moser, P.B. Platelet glutathione peroxidase activity as an index of selenium status in rats. J Nutr. 113: 55-63, 1983.
16. Flohe, L., Becker, R., Brigelius, R., Lengfelder, E., Otting, F. Convenient assays for superoxide dismutase. CRC Handbook of free radicals and antioxidants in Biomedicine. pp 287-293, 1992.
17. Johnson, L.H., Hakan Borg, L.A. A spectro photometric method for determination of catalase activity in small tissue samples. Analytical Biochemistry. pp 331-336, 1988.
18. 안영희, 박대식, 정규환. RAPD를 이용한 자생 민들레 종과 귀화 민들레 종간의 유연관계 분석. 한국환경생태학회지 17(2):169-176, 2003.
19. 국립수목원. 국가생물종지식정보시스템. 2010.10.7. <<http://www.nature.go.kr/kpni/>>
20. 김창민 외 편역. 중약대사전. 서울, 정담, pp 4553-4558, 1997.
21. 김형우, 김병주, 임세현, 김현영, 이숙영, 조수인, 김영균. 포공영 추출물의 항산화 효과 및 피부 각질세포 보호효과. 대한본초학회지 24(3):103-108, 2009.
22. 천순주, 조우아, 김영훈, 장민정, 성지연, 강보연, 최은영, 손중호, 백옥진, 이창언, 안봉전, 이진태. 蒲公英의 항산화 및 화장품약리학적 활성연구. 대한본초학회지 21(4):109-113, 2006.
23. 조수열, 박지윤, 오연진, 장주연, 박은미, 김명주, 김광수. 민들레열추출물의 흰쥐 체내 지질대사 개선효과. 한국식품영양과학회지 29(4):676-682, 2000.
24. Noh, K.H., Jang, J.H., Kim, J.J., Shin, J.H., Kim, D.K., Song, Y.S. Effect of Dandelion juice supplementation on alcohol-induced oxidative stress and hangover in healthy male college students. J Korean Soc Food Sci Nutr. 38(6):683-693, 2009.

25. Koh, Y.J., Park, Y.K., Kim, S.Y., Cha, D.S., Choi, H.D. Preparation of ht water extracts of Dandelion leaves to increase anti-inflammatory activity. *J Korean Soc Food Sci Nutr.* 38(3):391-395, 2009.
26. 이승범, 이승문, 홍인권. 초음파가 도입된 용매추출공정에서 에너지 밀도 분석. *J. Korean Ind. Eng. Chem.* 14(7):989-993, 2003.
27. 김용숙, 최종명. 초음파처리가 홍화의 색소추출과 염색성에 미치는 영향. *대한가정학회지* 45(10), 2007.
28. 서지원, 윤혜은. 토양 중금속의 초음파 연속추출. *한국광물학회지* 23(1):85-91, 2010.
29. Chung, K.W., Kim, W.I., Hong, I.K., Park, K.A. Ultrasonic energy effects on squalene extraction from amaranth seed. *Applied Chemistry.* 4(2):149-152, 2000.
30. Buege, J. A. and Aust, S.D. : Microsomal lipid peroxidation., In "Methods in enzymol" Packer, L. S.,(ed.), New York, Academic Press Inc. 52: 302-310, 1978.
31. de Hann, J.B., Cristiano, R., Lannello, R.C., Kola, I. Cu/Zn-superoxide dismutase and glutathione peroxidase during aging. *Biochem Mol Biol Int.* 35: 1281-1297, 1995.
32. Fanton, J.C., Ward, P.A. Role of oxigen-derived free radicals and metabolites in leukocyte-dependent inflammatory reactions. *Am J Pathol.* 107: 397-418, 1982.
33. Connye, K., Barbara, C.P. Change in colonic antioxidant status in rats during long-term feeding of different high fat diets. *J Nutr.* 121: 1562-1569, 1991.
34. de Rosa, G., Keen, C. L., Leach, R. M. & Hurley, L. S. Regulation of superoxide dismutase activity by dietary manganese. *The journal of Nutrition,* 110: 795-804, 1980.
35. Halliwell, B., Gutteridge, M.C. Free radicals in biology and medicine. Oxford university press. pp 166-170, 1985.
36. Kang, Y.H., Park, Y.K., Ha, T.Y., Moon, K.D. Effects of pine needle extracts on enzyme activity of serum and liver and liver morphology in rats fed high fat diet. *J Korean Soc Food Nutr.* 25: 374-378, 1996.
37. Friche K, Johnston PV. Rapid autooxidation of fish oil in diets without added antioxidants. *J Nutr.* 118: 425-426, 1988.
38. Authur, C. Guyton, John E. Hall. *의학생리학(Textbook of Medical Physiology).* 10e. 의학계열 교수 27인 공역. 서울, 정담, pp 905-919, 2002.