

## Effects of *Plantago asiatica* L. on antioxidative activities and lipid levels in hyperlipidemic Sprague-Dawley(SD) rats

Sung Jin Park<sup>1\*</sup>, Na Young Kim<sup>2</sup> and Cheun An Kim<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Tourism & Food Service Consulting, Hallym College, Chuncheon 200-711, Korea

<sup>2</sup>Department of Hotel Culinary Arts, Songho College, Hoengseong 225-704, Korea

<sup>3</sup>Borinara Cooperation, Chuncheon 200-842, Korea

### 질경이(*Plantago asiatica* L.) 추출물이 고지혈 유발 흰쥐의 항산화활성 및 지질농도에 미치는 영향

박성진<sup>1\*</sup> · 김나영<sup>2</sup> · 김천안<sup>3</sup>

<sup>1</sup>한림성심대학 관광외식조리과, <sup>2</sup>송호대학 호텔외식조리과, <sup>3</sup>보리나라 주식회사

#### Abstract

This study was carried out to investigate the effects of *Plantago asiatica* L. extract on antioxidative potential, free radical generation and the lipid levels in rats. Sprague-Dawley(SD) rats were divided into two groups based on their diet, as follows: the AIN-76 diet (control group), and the modified AIN-76 diet(cholesterol 0.5%) with 0.5% *P. asiatica* extract, for 7 weeks. The body weight and feed efficiency ratios of the two groups did not significantly differ. The antioxidative potentials more significantly increased in the group that was fed *P. asiatica* extract than in the control group( $p < 0.05$ ). There was no difference in the rate of free radical generation, though. The weights of the organs, such as heart, kidney, liver, and spleen, of the rats in the two groups did not differ, though. The ratio of the HDL cholesterol to the total cholesterol in the *P. asiatica* group was significantly higher than that in the control group, and the other serum lipid parameters (total cholesterol, HDL cholesterol, triglyceride, and phospholipids) did not differ between the two groups. These results imply that supplementation with *P. asiatica* extract may improve the antioxidant potential and decrease the lipid levels in the blood.

Key words : *P. asiatica*, total cholesterol, HDL-cholesterol, triglyceride, antioxidative activities

#### 서 론

우리나라는 최근 서구화에 따른 식습관의 변화로 고지혈 증에 기인하는 순환기계 질환의 사망률이 증가하고 있으며 (1) 만성퇴행성 질환 발병의 급격한 증가를 경험하고 있다. 특히 동물성 지방의 과다섭취로 인한 동맥경화(atherosclerosis), 심근경색(myocardial infarction), 고혈압(hypertension) 등과 같은 혈관순환계 질환의 발생이 급증하고 있는 추세이다 (2,3). 이러한 동물성 지방 섭취는 지난 수십 년 간의 연구를 통해서 보면 일상 식사를 통해서 섭취하는 지방의 총량과 질(quality)이 만성적 질병의 발병, 또는 예방과 밀접한 관련

이 있는 것으로 확인되어 왔다(4-10). 근래에 well-being에 대한 욕구가 매우 높아지면서 올바른 지방섭취에 관한 관심이 매우 높아지기는 하였으나 2005년 국민건강 영양조사 보고(11)에 따르면 1인 1일당 지방섭취량은 1985년도 29.5 g에서 20년이 지난 2005년도에 46.0 g으로 여러 가지 만성 퇴행성 성인병 질환발생이 증가하여 심각한 사회문제로 대두되고 있다.

이러한 만성 퇴행성 질환의 원인 중에 산화스트레스가 있는데 이는 체내의 활성산소의 증가로 상승되어지며 노화와 당뇨, 고혈압, 암과 같은 여러 질병의 진행과 관련이 있다는 사실이 보고된 바 있다(12). 활성산소의 생성이 증가 하게 되면 체내 항산화 영양상태가 낮아져 만성퇴행성 질환 유발과 관련하여 산화스트레스가 증가하고 항산화 체계의 활성이 낮아지게 되고 free radical이 생성되어 생체막 지질

\*Corresponding author. E-mail : sjpark@hsc.ac.kr  
Phone : 82-33-240-9234, Fax : 82-33-240-9119

을 공격한다. 그 결과로 생체 내에는 지질 과산화물이 축적됨으로써 조직 내의 손상 및 대사 장애를 조래하여 여러 가지 질병을 유발하게 된다. 이러한 결과들은 퇴행성 질환과 함께 체내 항산화성분의 요구 필요성이 증가한다(13-15). 즉, 식이로부터 섭취하는 항산화 영양소와 그 밖에 체내 항산화체계의 여러 가지 요인들이 퇴행성 질환에 따르는 산화적 손상을 막기 위한 역할을 수행하고 있다는 것이다(16). 최근 활성산소에 의해 노화와 성인병 질환이 발생한다는 것이 알려진 후 활성산소에 의해 활성산소를 조절할 수 있는 항산화제의 개발 연구가 활발히 진행되어 효소계열의 예방적 항산화제인 SOD (superoxide dismutase), catalase, glutathione peroxidase 등과 천연 항산화제인 tocopherol, vitamin C, carotenoid, catechin, glutathione 등의 천연 항산화제 및 합성 항산화제인 BHA, BHT, trolox-C 등과 같은 연구가 보고되어 있다(17-20). 또한 천연물속의 각종 항산화성 비타민, 즉 vitamin E, vitamin C 그리고 carotene 등은 식품에 들어있는 유지의 산패억제 작용을 하는 것은 물론이고 인체 내에서 항암, 관상동맥 질환의 예방, 백내장의 발생 방지 등 생리적 기능이 확인된 바 있다(21,22).

한편으로 지질은 필수지방산을 공급하고 에너지원으로 효율적인 체내 에너지 저장원인 영양소인 반면, 섭취량의 과소 및 구성 지방산 비율에 따라서 동맥경화증이나 심장순환계 질환 등의 여러 가지 만성질환을 일으킨다. 이러한 심장질환이나 동맥경화증의 유발에는 혈중 지질 조성인 중성지방, 인지질, 콜레스테롤 함량과 혈중 지단백질의 농도의 영향이 아주 큰 것으로 알려지고 있다(23).

특히 지방의 양적인 문제뿐만 아니라 질적인 내용을 바탕으로 한 역학조사의 결과를 보게 되면, 심혈관 질환의 발생률은 지방의 섭취량이 많을수록 상관관계가 크며 섭취하는 유지의 종류도 큰 영향을 미치는 것으로 명백하게 밝혀져 있다(24). 그 결과 1970년대 이후로 고혈압, 뇌졸중, 동맥경화증을 포함한 순환기계 질환이 암에 이어 우리나라 주요사망원인의 2위를 차지하여 선진국과 비슷한 양상으로 급속히 변했으며, 지난 20년 동안 순환기 질환으로 인한 사망률은 약 10배가 증가하여 전체 사망원인의 약 30%를 차지하게 되었다(25).

질경이(*Plantago asiatica* L.)는 질경이과(*Plantaginaceae*)에 속하는 다년생 초본식물로 잎은 타원형 또는 난형이고, 6~8월에 꽃이 백색으로 피며, 10월에는 6~8개의 흑색종자(黑色種子) 열매를 맺는다. 우리나라 전국의 산야, 도로 및 건물주변 등에 자생하는 귀화식물로서 마차가 다니는 차바퀴 자리에 흔히 자란다 하여 차전초(車前草)라고도 하며, 한방에서는 차전, 대차전, 차피초, 야지채, 하마초, 길장구, 배합조개, 배부쟁이 및 질갱이 등으로 불리고 있고, 예로부터 잎과 줄기는 나물 또는 육류와 섞어 고추장에 무쳐서 먹었다(26).

우리나라 야산에서 자생하는 구황식물인 질경이를 한방

에서는 차전초(車前草)와 차전자(車前子)로 구분하고 있는데 특히, 차전초는 요혈(尿血), 강심(強心), 임질(淋疾), 태독(胎毒), 난산(難産), 심장염 및 열독에 의한 옹종(癰腫)의 해독제와 부인병, 늑막염 및 변비에 효과가 있는 것으로 보고(27)되어 있고, 질경이 종자인 차전자(車前子)는 소염 및 이뇨작용 등에 효과가 있어 민간요법으로 사용되어 왔다고 한다(28,29). 또한 질경이의 전초에는 iridoid 배당체인 geniposidic acid, aucubin, flavone 배당체인 acetoside, plantagoside, platagin, honoplantagin, ursolic acid 등의 성분과 그 외  $\beta$ -sitosterol, choline, palmitic acid, stigmasterol, vitamin B13 및 vitamin C 등의 성분이 함유되어 각종 함유증, 항균 및 항종양 등에 효과가 있는 것으로 알려져 있으며(30,31), 질경이로부터 약리학적 연구(32), iridoid glycoside인 aucubin의 분리(33), 간독성에 대한 해독작용(34), 각종 만성 퇴행성 질환에 대한 예방 및 치료효과 등(35,36)에 관한 다양한 연구가 활발히 진행되고 있다.

본 실험에서는 질경이(*Plantago asiatica* L.)로부터 추출한 추출물이 지질대사와 항산화 활성에 어떠한 영향을 미치는 알아보기 위하여 4주령의 Sprague-Dawley 웅성 흰쥐에 추출물 식이를 0.5% 수준으로 7주간 급여한 후 혈중 활성산소, 항산화 활성, 지질함량의 변화를 측정하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에 사용된 질경이(*Plantago asiatica* L.)는 2009년에 전주 금오당 한약방에서 구입·사용하였으며, 준비된 질경이 1 kg를 삼각플라스크에 넣고 9배의 증류수를 가해 환류냉각장치를 이용하여 90°C로 12시간씩 2회 반복으로 추출하고 추출액을 면포로 여과한 후 감압농축(CCA-1100, Eycla, Tokyo, Japan)하여 -70°C에서 급속동결건조(PVTFA 10AT, Ilsin Co, Youngju, Korea)과정을 거쳐 638.7 g의 조추출물을 얻어 분말 상태로 준비하여 그 외 실험에 사용하였다.

### 실험 쥐 및 식이군 배정

질경이 추출물의 *in vivo* 실험을 위하여 3주령 Sprague-Dawley (SD)계 수컷 흰쥐를 플라스인터내셔널(Seoul, Korea)에서 구입하였다. 일반 사육용 사료(Harlan Teklad, Indianapolis, USA)로 예비 사육하여 환경에 적응시키며 예비사육기간 동안의 항산화 및 활성산소를 측정하여 확인 후에 무게에 따라 정상 식이군, 질경이 추출물 급여군으로 각 군당 10마리씩 분류한 후 강원대학교 바이오산업공학부 식품생명공학과 동물 사육실에서 해당식으로 7주간 스테인레스 케이지(MJ Ltd, Seoul, Korea)에서 한 마리씩 분리 사육하였다.

사육실 내의 온도는  $23 \pm 1^\circ\text{C}$ , 습도는  $50 \pm 5\%$ 로 유지하였으며 12시간 간격으로 점등(07~19시)과 소등(07:00 및 19:00)을 실시하였고 환기, 조도를 자동으로 조절하였다. 실험기간 중 식이는 자유급여(*ad libitum*) 하였고, 물은 증류수를 섭취하게 하였다.

#### 실험동물 식이의 조제

질경이 추출물을 농축 후 동결건조하여 분말화한 것을 American Institute of Nutrition (AIN)에서 권장한 식이조성에 따라 Table 1과 같이 혼합하여 조제하였다. 식이 조제에 사용한 casein, cellulose, AIN-76 mineral mix, AIN-76 vitamin mix, choline bitartrate, cholesterol, corn starch, DL-methionine은 ICN Biochemicals (MP Biomedical, Ohio, USA)제품을 사용하였고, corn oil, sucrose (CJ Cheiljedang Co, Seoul, Korea)제품을 사용하였다.

**Table 1. Composition of experimental diets (%)**

Ingredients	CON <sup>1)</sup>	PA <sup>2)</sup>
Casein	20.0	20.0
Corn oil	5.0	5.0
Cholesterol	0.5	0.5
Corn starch	15.0	15.0
Cellulose	5.0	5.0
Mineral mix (AIN-76)	3.5	3.5
Vitamin mix (AIN-76)	1.0	1.0
Methionine	0.3	0.3
Choline bitartrate	0.2	0.2
Sucrose	49.5	49.0
<i>Plantago asiatica</i> L.	-	0.5

<sup>1)</sup>CON: Control group

<sup>2)</sup>PA: Group fed with water extract of *Plantago asiatica* L.

#### 체중 증가량 및 식이 섭취량의 조사

체중은 일주일 간격으로 일정한 시각(오후 5시)에 측정하고 식이 섭취로 인한 일시적인 체중변화를 막기 위해 측정하기 2시간 전에 식이 통을 제거한 후 실시하였다. 식이 섭취량은 2일 간격으로 오전 9시에 측정하였으며 제공한 식이 무게에서 잔량을 뺀 값으로 섭취량을 계산하였다. 또한, 7주간의 체중 증가량을 7주간의 식이섭취량으로 나눈 값으로 식이효율(feed efficiency ratio, FER)을 계산하였다.

#### 실험쥐의 혈중 항산화 및 활성산소 측정

항산화 및 활성산소는 활성산소 항산화력자동분석기(FRAS 4, SEAC Viale Partigiani, Rome, Italy)로 측정하였다. 실험 시작 전 항산화 및 활성산소를 측정하여 대조자료를 얻었으며, 활성산소 측정은 d-ROMs test kit (Diacron

International srl, Grosseto, Italy)를 이용하였다. 측정방법으로는 실험쥐 꼬리에 auto lancet을 이용하여 혈액을 capillary 관에 채취한 후 비퍼에 넣고 흔들어서 섞은 다음 흡광용 큐빅에 넣고 원심분리 하였다. 흡광용 큐빅을 FRAS 4에 꽂은 후  $37^\circ\text{C}$ 에서 5분후에 활성산소 값을 측정하였다. 항산화 측정은 BAP test kit를 이용하였으며 방법은 활성산소 측정과 같지만 원심분리 후에 혈청만을 뽑아서 측정하였다.

#### 실험쥐 혈액 및 조직의 채취

사육기간이 완료된 후, 12시간 절식 후 단두 도살하고 혈액을 채취하여 30분간 실온에서 방치한 뒤  $4^\circ\text{C}$ 에서 3,000 rpm으로 15분간 원심분리하여 혈청인 상등액을 분리하였다. 간장, 심장, 비장, 신장은 채혈 즉시 적출하여 냉 생리식염수(0.89% NaCl)로 세척 후 조직 내 혈액 및 수분을 여과지를 이용하여 제거한 후 중량을 측정하고 체중 100 g에 대한 weight index (%)를 구하였다. 장기 및 혈청 시료는  $-70^\circ\text{C}$ 의 초저온냉동고에 보관하면서 이후 실험에 사용하였다.

#### 실험쥐 혈청의 지질 및 혈당에 미치는 영향 측정

총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 중성지방, 인지질, 포도당은 일괄적으로 BT-1000 (Biotechnica Co, Rome, Italy)을 이용하여(37) 측정하였다.

#### 통계처리

각 처리군별 실험결과는 SPSS/PC+ version 10.0을 이용하여 각 측정변인에 대한 평균(mean)과 표준오차(standard error, S.E.)로 제시하였다. 각 군간의 차이를 알아보기 위하여 t-test를 실시하였으며 모든 통계처리에 대한 유의 수준은  $p < 0.05$ 로 하였다.

## 결과 및 고찰

#### 체중 증가량 및 식이 섭취량

고콜레스테롤 식이로 고지혈을 유발한 실험동물인 SD계의 AIN-76 식이조성에 질경이 추출물을 0.5% 수준으로 첨가하여 추출물을 급여하지 않은 대조군과 함께 각각 1마리씩 사육 케이지에서 7주간 각각의 식이로 사육한 후, 체중 증가량과 식이효율을 측정된 결과는 Table 2와 같다. 실험 식이로 7주간 급여 후 체중 증가량을 측정된 결과 대조군은  $180.3 \pm 17.8$  g이었고 질경이 추출물 급여군은  $184.7 \pm 10.3$  g으로 약간 높았으나 통계적인 유의성은 없었다. 실험식이 섭취량은 측정 결과 대조군은  $572.8 \pm 19.7$  g이었고 질경이 추출물 급여군은  $668.9 \pm 72.4$  g으로 체중 증가량과 마찬가지로 질경이 추출물 급여군이 약간 높았으나 통계적인 유의성은 없었다. 체중 증가량을 식이 섭취량으로 나눈 값인

식이효율(FER) 측정 결과에서는 대조군은  $0.31 \pm 0.5$  이었고 질경이 추출물 급여군은  $0.27 \pm 0.3$  으로 대조군이 약간 높았으나 앞선 결과와 같이 통계적인 유의성은 없었다. 이러한 결과로 미뤄 볼 때 질경이의 추출물은 동물의 성장이나 식이 섭취에 별다른 장애를 나타내지 않는 것으로 사료되었다.

**Table 2. Weight gain, food intake and food efficiency ratio of rats**

	CON <sup>1)</sup>	PA <sup>2)</sup>
Initial body weight(g)	$70.8 \pm 3.8^{NS}$	$71.5 \pm 2.7$
Final body weight(g)	$251.1 \pm 17.3^{NS}$	$256.2 \pm 9.7$
Weight gain (g/4week)	$180.3 \pm 17.8^{NS}$	$184.7 \pm 10.3$
Food intake (g/4week)	$572.8 \pm 19.7^{NS}$	$668.9 \pm 72.4$
Food efficiency ratio	$0.31 \pm 0.5^{NS}$	$0.27 \pm 0.3$

All values are mean±S.E.(n=10)

<sup>1)</sup>CON: Control group

<sup>2)</sup>PA: Group fed with water extract of *Plantago asiatica* L.

<sup>NS</sup> : NS means no significance at p<0.05

**장기 무게의 변화**

7주간 실험식이 급여 후 실험간 장기무게를 측정하였고 Table 3과 같다. 대조군의 심장무게는  $1.7 \pm 0.1$  g, 질경이 추출물 급여군은  $1.6 \pm 0.1$  g이었으며, 신장 무게는 대조군이  $1.8 \pm 0.1$  g, 질경이 추출물 급여군이  $1.7 \pm 0.1$  g으로 통계적인 유의성은 보이지 않았다. 또한, 간 무게는 대조군이  $11.7 \pm 1.0$  g, 질경이 추출물 급여군이  $11.5 \pm 1.2$  g이었고, 비장 무게는 대조군이  $0.9 \pm 0.1$  g, 질경이 추출물 급여군이  $1.0 \pm 0.1$  g으로 대조군에 비하여 질경이 추출물 급여군이 더 높았으나 통계적인 유의성은 없었다. 각 군의 실험동물에서 적출한 신장, 비장 심장의 장기무게와 장기무게를 체중 100 g당 무게로 환산하여 나타낸 weight index (%)값에서

**Table 3. Organ weight and weight index of rats fed experimental diets for 7 weeks**

Internal organs	CON <sup>1)</sup>	PA <sup>2)</sup>	
Organ weight (g)	Heart	$1.7 \pm 0.1^{NS}$	$1.6 \pm 0.1$
	Kidney	$1.8 \pm 0.1^{NS}$	$1.7 \pm 0.1$
	Liver	$11.7 \pm 1.0^{NS}$	$11.5 \pm 1.2$
	Spleen	$0.9 \pm 0.1^{NS}$	$1.0 \pm 0.1$
Weight index <sup>3)</sup> (%)	Heart	$0.6 \pm 0.1^{NS}$	$0.6 \pm 0.1$
	Kidney	$0.7 \pm 0.1^{NS}$	$0.7 \pm 0.8$
	Liver	$4.7 \pm 0.4^{NS}$	$4.5 \pm 0.5$
	Spleen	$0.4 \pm 0.1^{NS}$	$0.4 \pm 0.1$

All values are mean±S.E.(n=10)

<sup>1)</sup>CON: Control group

<sup>2)</sup>PA: Group fed with water extract of *Plantago asiatica* L.

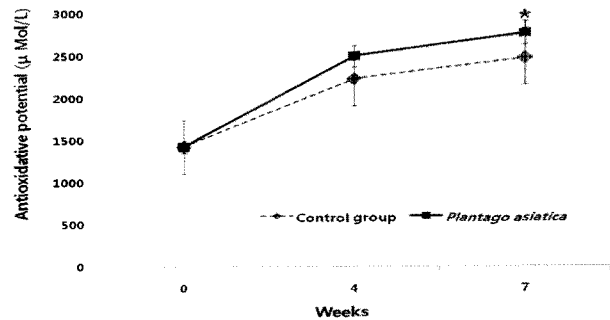
<sup>3)</sup>Organ weight/body weight X 100

<sup>NS</sup> : NS means no significance at p<0.05

는 대조군과 비교하였을 때 통계적인 유의성을 보이지 않았으며 성장에는 별다른 영향을 주지 않음을 보였다.

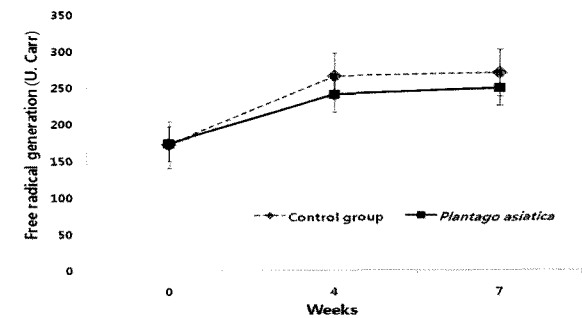
**혈중 항산화 및 활성산소 변화**

실험식이로 7주 동안 사육하면서 4주 및 7주 후에 측정 한 항산화활성 값은 Fig. 1에 활성산소 변화는 Fig. 2에 각각 표시하였다. 실험식을 급여하기 전에 각 군간 항산화활성 값을 비교해보면 대조군이  $1427.8 \pm 180.0$  μMol/L, 질경이 추출물 급여군이  $1426.8 \pm 380.3$  μMol/L로 유의적인 차이는 보이지 않았다. 4주 후에 대조군의 경우  $2234.2 \pm 573.8$  μMol/L이었으나 질경이 추출물 급여군은  $2503.2 \pm 298.9$  μMol/L로서 항산화활성 값이 실험개시 전에 비해 높아지는 경향을 보였으며, 질경이 추출물 급여에 의한 항산화활성이 대조군에 비해 그 수치가 높아짐을 알 수 있었다. 7주 후의 항산화활성은 대조군이  $2480.6 \pm 313.8$  μMol/L였고, 질경이 추출물 급여군은  $2773.4 \pm 304.8$  μMol/L로 대조군에 비해 항산화활성이 유의적으로 높아졌다. 활성산소 값을 비교해보면 실험식을 급여하기 전에 대조군이  $172.5 \pm 14.3$  U.Carr, 질경이 추출물 급여군은  $173.8 \pm 19.7$  U.Carr로 두 실험군 간에 값에는 차이가 없었다. 4주 후 활성산소를



**Fig. 1. Changes of antioxidative potentials in rats fed experimental diets for 7 weeks.**

\* : (p<0.05)



**Fig. 2. Changes of free radical generation in rats fed experimental diets for 7 weeks.**

측정한 결과 대조군은  $265.9 \pm 10.8$  U.Carr로 질경이 추출물 급여군의  $240.8 \pm 21.1$  U.Carr과 비교하여 질경이 추출물 급여군이 활성산소가 더 적게 나타났으며, 7주 후에는 대조군이  $270.3 \pm 14.3$  U.Carr, 질경이 추출물 급여군이  $249.5 \pm 13.8$  U.Carr로 질경이 추출물 급여군이 대조군에 비해 떨어지긴 했으나 통계적인 유의적인 차이는 없었다. 이상에서와 같이 질경이 추출물은 7주 급여 후 항산화활성이 높아졌으며, 활성산소 생성량에는 큰 영향을 끼치지 않았지만 대조군과 비교하였을 때 결과가 낮은 것을 확인할 수 있었다. 이와 같은 결과로 미루어 보아 질경이 추출물의 항산화 효과를 확인하기 위해서는 추출물의 섭취 함량을 조절한다거나, 실험기간을 연장하여 연구할 필요가 있다고 생각한다.

**혈중 지질 및 혈당의 변화**

실험식으로 4주간 급여 후 혈청 중의 총콜레스테롤 함량을 측정한 결과(Table 4)  $237.4 \pm 11.8$  mg/dL로 나타났으며, 질경이 추출물 급여한 군에서는  $215.1 \pm 17.3$  mg/dL로 대조군에 비해서 감소하였지만 통계적으로 유의적인 차이는 없었다.

HDL-콜레스테롤은 다른 지단백질과는 달리 심혈관계 질환의 유발 위험성을 감소시키는 유익한 지단백질로서 총콜레스테롤 중의 HDL-콜레스테롤이 차지하는 비율을 높임으로써 단순한 고지혈증 억제작용 뿐만 아니라 관상동맥 경화증을 비롯한 각종 동맥경화증을 예방 할 수 있는 가능성이 있다고 알려져 있다(38). 실험식이 종료된 후 혈청 중 HDL-콜레스테롤 함량을 측정한 결과(Table 4), 대조군은  $61.7 \pm 6.4$  mg/dL로 나타났다. 반면 질경이 추출물 급여군은  $83.2 \pm 3.8$  mg/dL로 나타나 대조군에 비해 21.5 mg/dL(25.8%) 높게 나타났지만 유의적인 증가는 아니었다. 또한 동맥경화 지수로 이용되는 HDL-cholesterol/total cholesterol (Table 4)에 있어서 대조군은  $26.0 \pm 1.5\%$ , 질경이 추출물군은  $38.7 \pm 0.9\%$ 로 유의적으로 증가하였다. 총콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤 함량비가 중요한 이유는 LDL-콜레스테롤과 총 콜레스테롤, 중성지방은 동맥경화에 의해 발생하는 관상심장질환과 양의 상관관계가 있는 것에 반하여 HDL-콜레스테롤은 관상심장질환의 질병과 음의 상관관계가 있다고 보고되고 있기 때문이다(39). 따라서 질경이의 섭취는 혈중 총 콜레스테롤에 대한 HDL-콜레스테롤 함량을 증가시킴으로써 관상심장질환의 예방에 효과가 있는 것으로 사료된다.

혈청의 중성지방함량은 고지방섭취 시에 킬로미크론과 이의 잔사가 혈중에 증가함에 따라 증가하며 또한 고지혈증, 동맥경화, 당뇨 등에서 증가하게 되는데 실험식이 종료 후 단두 도살하여 혈청 중성지방 함량을 측정한 결과 (Table 4) 대조군은  $54.7 \pm 3.8$  mg/dL, 질경이 추출물군은  $47.8 \pm 1.9$  mg/dL로 나타나 각 군간에 유의적인 차이가

없었다. 혈청 중성지질은 혈관 내피세포를 잘 통과하기 때문에 뇌졸중의 발생과 직접적인 관계가 있다고 보고되었다(40). 에너지 저장원으로서의 역할을 하는 중성지방은 대부분 지방조직과 간에서 합성되며, 고칼로리 섭취와 에너지 소비에 민감한 영향을 받는다. 특히, 중성지방의 수준은 고지혈증의 판정에 매우 중요한 지표로 작용을 하는 것으로 알려져 있고, 비만한 사람에 있어 중성지방 함량의 감소는 심혈관계 질환의 예방 측면에 있어 중요한 의미를 갖는다(41). 하지만, 질경이의 섭취에 따른 혈청 중성지방함량의 변화에 차이가 없어 고중성지방혈증을 개선하는 효과가 없는 것으로 사료된다.

분자 안에 인산에스테르를 가지고 있는 복합지질로서 세포막을 형성하고 신경 전달에 중요한 역할을 하는 인지질 함량을 측정한 결과(Table 4), 대조군은  $152.8 \pm 27.1$  mg/dL, 질경이 추출물군은  $160.3 \pm 18.5$  mg/dL로 측정되었다. 질경이 추출물군은 대조군에 비해서 높은 수치를 보였으나 유의적인 차이는 없었다.

혈청 중의 포도당 함량을 측정한 결과(Table 4)는 대조군  $153.2 \pm 11.8$  mg/dL로 나타났고 질경이 추출물군은  $154.2 \pm 16.9$  mg/dL로 나타나 두 군간에 유의성은 보이지 않았다.

**Table 4. Effects of dietary *Plantago asiatica* L. on the levels of serum glucose and lipid of rats**

	(mg/dL)	
	CON <sup>1)</sup>	PA <sup>2)</sup>
Total cholesterol	$237.4 \pm 11.8^{NS}$	$215.1 \pm 17.3$
HDL-cholesterol	$61.7 \pm 6.4^{NS}$	$83.2 \pm 3.8$
Triglyceride	$54.7 \pm 3.8^{NS}$	$47.8 \pm 1.9$
Phospholipid	$152.8 \pm 27.1^{NS}$	$160.3 \pm 18.5$
Glucose	$153.2 \pm 11.8^{NS}$	$154.2 \pm 16.9$
HDL-cholesterol/ Total cholesterol (%)	$26.0 \pm 1.5^{NS}$	$38.7 \pm 0.9^{*3)}$

All values asr Mean±S.E.(n=10)

<sup>1)</sup>CON: Control group

<sup>2)</sup>PA: Group fed with water extract of *Plantago asiatica* L.

<sup>3)</sup>\* : (p<0.05)

**요 약**

질경이 추출물을 농축하여 동결 건조해서 실험동물인 SD계 수컷 흰쥐의 실험식이에 0.5% 수준으로 첨가하여 7주간 사육하면서 체중은 7일 간격으로 섭취는 2일 간격으로 오전 9시에 측정하였으며, 활성산소 및 항산화 활성 측정은 2회 측정하였다. 또한 실험이 종료된 후 실험동물을 단두 도살하여 혈청 중 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 중성지방, 혈당, 인지질을 측정하여 지질함량에 미치는 영향을 측정하였다. 질경이 추출물을 SD계 수컷 흰쥐에 질경이 추출물이 함유된 식이를 급여 후 식이섭취량, 체중 증가량

을 측정된 결과 질경이 추출물을 섭취한 rat이 대조군에 비해 모두 증가하였지만 군간 유의적 차이를 보이지 않았다. 질경이 추출물 급여 후 적출된 실험동물의 장기에서 대조군과 실험군의 무게 차이는 보이지 않았다. 사육 기간 동안 측정된 혈액 중 항산화에서는 7주째 질경이가 대조군에 비해 유의적으로 수치가 높게 나왔으며, 활성산소는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 실험식이 종료 후 실험동물에서 적출한 장기의 무게를 측정한 결과 심장, 신장, 장, 간 모두 차이를 보이지 않았다. 또한, 혈청 중의 총콜레스테롤 함량 측정 결과 질경이 추출물 급여군이 대조군에 비해 낮은 함량을 나타내었고, HDL-콜레스테롤 함량에서는 대조군에 비해 높은 함량을 나타내었지만 유의적으로 증가하지는 않았다. HDL-cholesterol/ Total cholesterol의 비율에서도 질경이 추출물 급여군이 유의적으로 증가하였다. LDL-cholesterol 함량은 질경이 추출물 급여군이 대조군에 비해 낮은 함량을 나타내었으나 유의적인 차이는 아니었다. 중성지방 함량은 질경이 추출물 급여군이 대조군에 비해 낮은 수치를 보였으며, 혈당 함량과 인지질 함량은 대조군에 비해 높은 수치였으나 유의적인 차이가 없었다. 이상에서와 같이 질경이 추출물 급여한 흰쥐를 이용한 동물실험에서 항산화능 및 혈청의 지질대사 개선 효과가 확인할 수 있었다. 이는 천연물의 조추출물을 이용한 기반연구로서 향후 질경이의 항산화 효과와 지질개선에 대한 분자생물학적·조직병리학적 후속연구가 필요하다고 사료되며, 이 연구의 결과를 바탕으로 질경이의 항산화 식품이나 지질개선 기능성 식품 소재로의 활용이 기대된다.

## 감사의 글

본 연구는 중소기업청에서 지원하는 2010년도 산학 공동 기술개발사업지원(No. 00042194)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

## 참고문헌

- Kim JD, Lee YI, Kim BR, Choi YS, Lee SY (1997) Effects of meju powder supplementation on lipid metabolism in rats fed hypercholesterolemic diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 26, 314-318
- Kim BR, Kim JD, Ham SS, Choi YS, Lee SY (1995) Effects of spice added natto supplementation on the lipid metabolism in rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 24, 121-126
- Sung IS, Kim MJ, Cho SY (1997) Effect of *Quercus acutissima* carruthers extracts on the lipid metabolism. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 26, 327-333
- Yu CH (2007) A study on the fat and fatty acid intake of college women evaluated through internet nutritional assessment system. *Korean J Nutr*, 40, 78-88
- Whitney EN, Rolfes SR (2002) *Understanding nutrition*, 9th ed, Wadsworth/Thomson Learning, CA, USA
- Bowman BA, Russell RM (2001) *Presents knowledge in nutrition*, 8th, ILSL, Washington DC, USA
- Yu CH (2002) A review on the changes of lifestyle and the related nutritional problems in Korea. *Korean J Nutr*, 5, 137-146
- Kang JH (1998) Current status and perspectives of nutritional assessment in periodic health examination. *Korean J Community Nutr*, 3, 855-858
- Moon SJ, Sohn CY, Kim JH, Kim HS, Li HS, Lee HC, Huh KB (1994) Measurement of nutrition counseling effects for diabetes mellitus patients. *Korean J Nutr*, 27, 1070-1077
- Nestle M (1998) Nutrition in medical education - New policies needed for the 1990s. *J Nutr Educ*, 20, 1-6
- Ministry of Health and Welfare. 2006. National health and nutrition examination survey report.
- Baynes JW (1991) Role of oxidative stress in development of complications in diabetes. *Diabetes* 40, 405-12
- Plaa GL, Witschi H (1976) Chemacals, drugs and lipid peroxidation. *Annu rev Pharmacol Toxicol*, 16, 125-131
- Alordmann R, Ribierre C, Rouach H (1990) Ethanol induced lipid peroxidation and oxidative stress in extrahepatic tissues. *Alcohol*, 25, 231-237
- Cha JY, Kim HJ, Cho YS (2000) Effects of Water-Soluble Extract from Leaves of *Morus alba* and *Cudrania tricuspidata* on the Lipid Peroxidation in Tissues of Rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 29, 531-536
- Kim JH, Kim MJ, Kwak HK (2006) Obesity Indices and Plasma Total Antioxidant Status in Hypertensive Elderly Living In Ulsan Area. *Korean J Community Nutrition*, 11, 279-288
- Hatano T (1995) Constituents of natural medicines with scavenging effects on active oxygen species-Tannins and related polyphenols. *Natural Medicines*, 49, 357-363
- Kitahara K, Matsumoto Y, Ueda H, Ueoka R (1992) A remarkable antioxidant effect of natural phenol derivatives on the autoxidation of  $\gamma$ -irradiated methyl linoleate. *Chem Pharm Bull*, 40, 2208-2209
- Cha BC, Lee SB (2000) Constituents of Antioxidative Activity and Free Radical Scavenging Effect from *Galla*

- Rhois (*Rhus javanica* Linne). Korean J Pharmacogn, 31, 185-189
20. Masaki H, Sakaki S, Atsumi T, Sakurai H (1995) Active-Oxygen scavenging activity of plant extracts. Bull Pharm, 18, 162-166
  21. Block G, Langseth L (1994) Antioxidant vitamins and disease prevention. Food Technology, 48, 80-84
  22. Shin DH (1997) FUNCTIONAL FOOD. Food Sci and Industry, 30, 14-21
  23. Park KS (2006) Metabolic Syndrome. Korean Diabetes Association, 7, 37-44
  24. Emst JS, Alice HL, Stetania IF, Judith RM, Jose MO (1995) Lipoprotein, nutrition, aging and atherosclerosis. Am J Clin Nutr, 61, 726-730.
  25. Kang HK, No JK, Sung DY, Kim ND, Lee KH, Kim KW, Choi WC, Yim UK, Yoo BP, Jung HY (1997) Effects of aging and dietary restriction on free radical generation and GSH/GSSG level in rat testis. J Gerontology, 7, 92-97
  26. Jeong CH, Bae YI, Shim KH, Choi JS (2004) DPPH radical scavenging effect and antimicrobial activeities of Plantain (*Plantago asiatica* L.) extracts. J Korean Soc Food Sci Nutri, 33, 1601-1605
  27. Lee SJ (1996). Korean folk medicine. Publishing center of Seoul National University, Seoul, p 130
  28. 이선우, 이용주 (1971) 생약학, 동명사, 서울, p 267
  29. 신길구 (1973) 신씨본초학각론, 수문사, 서울, p 347
  30. Park CH (1996) A taxonomic and systematic study of genus plantago in Korea. MS Thesis, Korea University
  31. 장상문, 최정, 김종완, 박병윤, 박선동 (1996) 한약자원 식물학. 학문출판, 서울, p 374-376
  32. Ko ST, Lim DY (1977) *Pharmacological studies of Plantaginis Semen*. J Korean Pharm Sci, 7, 28-37
  33. Yun HS, Chang IM, Choi HJ, Lee SY (1980) Plants with liver protective activities(IV); Chemistry and pharmacology of *Plantaginis Semen et Folium*. Korean J Pharmacog, 11, 57-60
  34. Chang IM (1998) Liver-protective activities of aucubin derived from traditional oriental medicine. Res Commun Mol Pathol Pharmacol, 102, 189-204
  35. Davidson MH, Maki KC, Kong JC, Dugan LD, Torri SA, Hall HA, Drennan KB, Aderson SM, Fulgoni VL, Saldanha LG, Olson BH (1998) Long-term effects of consuming foods containing psyllium seed husk on serum lipids in subjects with hypercholesterolemia. Am J Clin Nutr, 67, 367-376
  36. Anderson JW, Allgood LD, Turner J, Oeltgen PR, Daggi BP (1999) Effects of psyllium on glucose and serum lipid responses in men with type 2 diabetes and hypercholesterolemia. Am J Clin Nutr, 71, 1433-1438
  37. 대한임상병리학회 (2001) 임상병리학, 고려의학, 서울, p 39-293
  38. Blair SN, Kohl HW, Paffenbarger RS (1989) Physical fitness and all cause mortality : A prospective study of healthy men and women. J Am Medi Asso, 262, 2395-2401
  39. Smutok MA, Reece C (1993) Aerobi versus strength training for risk factor intervention in middle aged men at high risk for coronary heart disease. Metabolism, 42, 177-184
  40. Felman RG, Albrink MJ (1964) Serum lipids and cerebrovascular disease. Arch Neuro, 10, 91-92
  41. Sohn IS (1975) Studies on the hypercholesterolemia of Koreans. Korean J Med, 18, 354-357