

## 다시마 추출물이 난소를 절제한 흰 쥐의 혈 중 지질 함량에 미치는 영향

이영애 · 김미향\*

신라대학교 의생명과학대학 식품영양학과

Received February 4, 2008 / Accepted February 22, 2008

**The Effect of Sea Tangle Extract on Serum Lipid Level in Ovariectomized Rats.** Young-Ae Lee and Mihyang Kim\*. Dept. of Food Science and Nutrition, Silla University, Busan 617-736, Korea - This study was performed to investigate the effects of sea tangle (ST) extracts on serum lipid concentration in ovariectomized rats. Weight-matched female Sprague-Dawley strain rats were assigned to four groups. Three groups were surgically ovariectomized (OVX). The fourth group was sham operated. Rats were randomly assigned to the following groups: sham-operated rats (Sham), ovariectomized control rats (OVX-control), ovariectomized rats supplemented with ST at 50 mg/kg body wt (OVX-ST50) and ovariectomized rats supplemented with ST at 200 mg/kg body wt (OVX-ST200). The activities of serum GOT and GPT were increased by ovariectomy. The serum GOT levels in OVX-ST50 and OVX-ST200 groups were decreased than OVX-control group. But GPT level was only decreased in the serum of OVX-ST200 group. Serum total cholesterol and triglyceride contents decreased in sham group compared with OVX-control group by ovariectomy. Six weeks feeding of ST extract resulted in a significant lowering of serum triglyceride and lowering tendency of total cholesterol Level. The serum HDL-cholesterol was higher in ST groups than OVX-control group. These results suggest that the beneficial effect of ST extract may be used to possibly improve on the lipid metabolic syndrome of menopausal women.

**Key words :** Sea tangle, ovariectomized rat, lipid metabolism, postmenopausal

### 서 론

여성은 50세 전후에 폐경을 맞이하며 전 생애의 1/3을 폐경 상태로 지내게 된다. 평균수명이 연장됨에 따라 폐경기간은 길어지고 있으며 갱년기 장애를 포함한 폐경 후의 여성 질환이 세계 각국에서 중요한 보건학적 문제로 대두되고 있다. 생활수준의 향상과 더불어 여성의 지적 수준 향상으로 폐경기의 증상 및 폐경 후의 삶의 질 향상과 건강 증진에 대한 관심 또한 점점 고조되고 있다. 폐경을 전후하여 혈관계, 근골격계, 비뇨생식기계 및 뇌신경계 등 신체전반에 걸쳐 변화가 일어나 안면홍조, 야간발한, 두통, 관절통증, 요실금, 성교통, 어지러움증, 불안, 과민성, 기억장애 등이 나타나기도 한다[5,26,36]. 이러한 증상들의 원인은 난소의 에스트로겐 호르몬의 분비 저하에 기인하는 것으로 밝혀져 있다[11]. 폐경기의 에스트로겐 변화로 발생하는 건강 문제 중에서 심혈관계 질환은 우리나라 사망원인 중 제3순위를 차지하고 있는데, 그 발생률은 계속 증가할 것으로 예측되고 있다[16]. 일반적으로 폐경기 이전 여성들의 심혈관계 질환 발생률은 남성에 비해 매우 낮은 것으로 보고되어 왔으나, 자연적 혹은 수술에 의해 폐경이 된 여성들에서는 그 발생률이 급격히 증가하여 남성 환자에 비해 좋지 않은 증상을 나타내는 것으로

알려져 있다[12,22,27]. 폐경과 심혈관계 질환의 관계에 있어서는 폐경이나 난소 절제 시 에스트로겐이 감소됨과 동시에 high density lipoprotein cholesterol (HDL-cholesterol) 및 apolipoprotein A-1이 감소되고 low density lipoprotein cholesterol (LDL-cholesterol)은 증가하여 심혈관계 질환의 발병 위험률이 증가한다고 한다[7,21].

해조류는 소화 흡수율이 낮아 영양적인 측면에서 관심을 끌지 못하였으나, 최근 해조류에 함유된 탄수화물이 혈관 내 콜레스테롤 침착 방지 및 장관 운동을 원활히 하고, 중금속 배출을 촉진시키며 고지혈증의 개선에 유효하다는 등 식용 해조류로부터 생리활성 물질들이 확인되면서 기능성 식품으로서의 개발에 관심이 모아지고 있다[15,34].

다시마(sea tangle, ST)는 갈조류에 속하는 다시마과의 한 속으로서 한국, 일본 및 중국 등의 극동 아시아 지역 근해에서 서식하며, 독특한 맛과 향으로 기호성이 양호하다[14]. 일찍이 동의보감에서는 다시마를 곤포라고 하며 신체의 저항성을 높여주고 노폐물의 배설을 촉진하는 건강장수식품으로 기록하고 있다. 실제로 다시마는 칼륨, 나트륨, 칼슘, 마그네슘 등 신체의 생리 대사에 관여하는 무기질을 다량 함유하며 갑상선 호르몬의 주성분인 요오드를 4,000 ppm 이상 함유하고 있을 뿐 아니라 인체의 소화효소에 의해 분해되지 않는 식이섬유인 알긴산을 풍부하게 함유하고 있다[8,13,17,20,23].

여성의 생식기계 질환을 치료할 목적으로 시행되는 난소 절제술은 에스트로겐의 생성을 저하시켜서 인위적인 폐경을

\*Corresponding author

Tel : +82-51-999-5620, Fax : +82-51-999-5457  
E-mail : mihkim@silla.ac.kr

유도하므로 이로 인한 심혈관계 질환의 발생 연구에서 광범위하게 이용되고 있다[28]. 본 연구에서는 다시마 추출물을 난소를 절제하여 생년기 장애를 유도한 흰쥐에 투여함으로써 난소절제에 의한 estrogen 결핍에서 발생되는 지질 농도의 변화에 미치는 영향을 알아보고자 한다.

## 재료 및 방법

### 시료 제조 방법

본 실험에서 사용된 다시마(sea tangle, ST)는 2007년 부산광역시 기장군 대변항에서 채취된 다시마를 광명제약에서 구입하여 물로 3~4회 채로 씻어 내어 염분과 불순물의 제거하고 동결 건조, 분쇄하여 사용하였다. 건조 시료에 80% ethanol 2L를 가해 3회 열 추출(78°C)하여 감압 농축기로 농축한 후 분말로 만들어 증류수에 녹여 동물실험에 사용하였다.

### 실험동물

실험동물은 체중이 평균 180 g(8주)되는 Sparague-dawley 계 암컷 흰쥐를 (주)오리엔트바이오(경기도, 성남시)로부터 구입하여 본 실험실에서 고형사료(삼양유지)로 사육하였고, 실험 시작 1주일 동안 적응시킨 후 동물의 체중에 따라 4군으로 나누었다. 즉 실험동물은 난소절제 대조군(OVX-control), 비난소절제군(Sham), 다시마 추출물 50 mg/kg 투여군(OVX-ST50) 및 200 mg/kg 투여군(OVX-ST200)으로 나누어 실험하였다(Table 1).

체중은 실험 사육 기간 중에 격일로 일정 시간에 측정하고, 식이 섭취량은 매일 식이 잔량을 측정하여 산출하였다. 동물 실험실의 사육조건은 온도 24±2°C, 습도 55~60%을 유지시키며 물과 식이는 자유 공급하였고, 실험시료는 증류수에 용해하여 매일 1 mL씩 경구 투여 하였고, 대조군은 동일 용량의 증류수를 투여하였다.

### 난소 절제 시술

1주일 동안 주위환경에 적응시켜 난괴법에 의해 군을 나누어 난소 절제 수술을 실시하였다. 수술은 ether 마취 후 심마취기에 이르면 늑골하부를 절개하여 난소를 제거하고 절개부는 봉합하였다. 시술 후 3일부터 매일 다시마 시료를 6

Table 1. Experimental design of animals

Group (No)	Treatment
Sham (7)	operated rats
OVX-CON (7)	ovariectomized rats
OVX-ST50 (7)	ovariectomized rats supplemented Sea tangle ethanol extracts 50 mg/kg bw/day
OVX-ST200 (7)	ovariectomized rats supplemented Sea tangle ethanol extracts 200 mg/kg bw/day

주간 경구 투여 하였다.

### 혈청 분리

혈액은 실험동물을 해부 전 24시간 절식 시킨 후 ether 마취 하에서 개복한 후 대동맥에서 채취하였고, 혈청 중의 효소활성 및 지질 농도는 실온에서 한 시간 방치 후 3,000 rpm, 4°C에서 10분간 원심 분리하여 분석에 사용하였다.

### 혈청 중의 효소활성 및 지질 농도 분석

혈청 중 glutamic oxaloacetic transaminase (GOT)와 glutamic pyruvic transaminase (GPT)의 효소활성과 혈청 중 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 중성지방 함량은 자동 측정용 slide (FUJI FILM, Japan)를 이용하여 Dry chemistry analyzer 3500i (FUJI, Japan)로 측정하였다.

### 통계처리

본 실험에 대한 모든 결과는 mean±SD치로 나타내었고, 통계적 처리는 SAS프로그램을 이용하여 ANOVA test 후 유의성 검증에는 Duncan's new multiple range test를 이용하여 상호비교 하였다.

## 결과 및 고찰

### 식이 섭취량, 체중 증가량 및 장기의 중량

폐경 후 여성의 비만은 독특한 생리적 현상으로 실제로 폐경 후의 여성이나 난소를 제거한 동물의 경우 음식물 섭취가 촉진되고, 지방 조직이 증가함에 따라 몸무게가 증가된다 [4,18,33]. 실험기간동안 실험동물의 체중 증가량 및 식이 효율을 Table 2에 나타내었다. 난소를 절제한 OVX-control군이 난소를 절제하지 않은 Sham군보다 몸무게가 증가하는 경향을 보여 난소절제로 인한 체중 증가 현상이 나타났다. 한편 식이 섭취량에 대한 몸무게 증가량을 나타내는 식이효율(body weight gain/food intake; FER)에 있어서도 난소 절제 군에 비하여 난소 비절제군이 낮게 나타났다. Estrogen은 지방조직의 지단백 리파아제(lipoprotein lipase)의 활성을 저하시키고 호르몬 민감성 리파아제(hormone sensitive lipase) 활성을 증가시켜 체 지방 축적을 억제한다고 알려져 있다 [30,35]. OVX-control군이 Sham 군에 비해 체중이 증가하는 것은 여성호르몬 부족으로 인한 체내 지방조직의 증가에 의한 것이며, 또한 지방 조직에서도 여성호르몬을 생성 할 수 있는 기능을 갖고 있기 때문에 지방 조직에서 난소의 기능을 대체 하고자 하는 체내의 비상 대책으로 여겨진다. 난소 절제 후 다시마를 투여한 모든 군에서 Sham군과 비교해 높은 체중 증가량을 나타내어 다시마 추출물이 체중감소에는 크게 영향을 미치지 않았다.

Table 3은 각 실험동물의 장기 중량을 나타낸 결과이다.

Table 2. Body weight gain, food intake and food efficiency ratio of rats supplement with sea tangle ethanol extracts for 6 weeks

Group <sup>1)</sup>	Initial body weight (g)	Final body weight (g)	Body weight gain (g/day)	Food intake (g/day)	Food efficiency ratio (FER) <sup>2)</sup>
Sham	196.9±3.5 <sup>3)</sup>	238.8±2.8 <sup>NS</sup>	1.77±3.55 <sup>NS</sup>	17.10±0.21 <sup>b4)</sup>	0.10±0.21 <sup>NS</sup>
OVX-CON	197.6±10.7	282.5±4.0	3.16±3.81	20.81±0.19 <sup>a</sup>	0.15±0.19
OVX-ST50	196.2±9.5	287.4±6.2	3.40±4.29	21.03±0.20 <sup>a</sup>	0.16±0.21
OVX-ST200	197.1±5.8	288.5±1.9	3.41±3.90	22.11±0.18 <sup>a</sup>	0.15±0.18

<sup>1)</sup>Refer the legend to table 1.<sup>2)</sup>FER: Body weight gain/food intake.<sup>3)</sup>Values are mean±S.D. (n=7).<sup>4)</sup>Values with different alphabets are significantly different by Duncan's multiple range test.

NS: Not significant.

Table 3. Effect of Sea tangle ethanol extracts on weight of liver, adrenal, lung, spleen, and uterus in ovariectomized rats

Group <sup>1)</sup>	Liver	Adrenal	Lung	Spleen	Uterus
Sham	8.83±1.27 <sup>2)NS</sup>	0.06±0.01 <sup>NS</sup>	0.97±0.06 <sup>NS</sup>	0.52±0.06 <sup>NS</sup>	0.54±0.26 <sup>a3)</sup>
OVX-CON	9.78±0.76	0.05±0.01	1.08±0.18	0.61±0.10	0.07±0.02 <sup>b</sup>
OVX-ST50	9.76±1.99	0.06±0.01	1.03±0.18	0.65±0.20	0.07±0.02 <sup>b</sup>
OVX-ST200	9.65±0.71	0.05±0.01	1.00±0.09	0.55±0.05	0.06±0.02 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Refer the legend to table 1.<sup>2)</sup>Values are mean±S.D. (n=7).<sup>3)</sup>Values with different alphabets are significantly different by Duncan's multiple range test.

NS: Not significant.

간, 부신, 폐와 비장의 무게는 각 군 간의 차이를 보이지 않았다. 그러나 일반조직은 난소 절제에 의한 영향을 별로 받지 않으나 자궁 무개는 체내 에스트로겐의 작용 여부를 잘 나타내주는 것으로, 난소를 절제하지 않은 Sham군에 비해 난소를 절제한 OVX-control군과 다시마 추출물을 투여한 군에서는 자궁의 무게가 감소되었다. 이는 난소 절제로 인한 자궁의 퇴화로 보이며, 다시마 추출물의 투여가 자궁의 무개에는 영향을 미치지 않았다.

### 혈청 중 효소활성

Table 4는 난소 절제 흰쥐에 다시마 추출물을 투여하여 혈청 중 효소활성 변화를 나타낸 결과이다.

Table 4. Effect of Sea tangle ethanol extracts on glutamic oxaloacetic transaminase (GOT) and glutamic pyruvic transaminase (GPT) activities in ovariectomized rats

Group <sup>1)</sup>	GOT (unit/ml)	GPT (unit/ml)
Sham	88.33±7.79 <sup>2)b3)</sup>	25.83±3.06 <sup>b</sup>
OVX-CON	99.83±7.63 <sup>a</sup>	33.67±7.47 <sup>a</sup>
OVX-ST50	76.00±11.87 <sup>c</sup>	27.33±6.53 <sup>ab</sup>
OVX-ST200	74.50±7.89 <sup>c</sup>	26.17±2.23 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Refer to comment in table 1.<sup>2)</sup>Values are mean±SD.<sup>3)</sup>Values with different alphabets are significantly different by Duncan's multiple range test.

Glutamic oxaloacetic transaminase (GOT)는 간과 심장에 고농도로 존재하는 효소로서 세포장에 정도와 비교적 상관성이 좋을 뿐 아니라 다른 혈중 효소에 비해 예민하게 변동하여 간염, 간 경변 등의 지표로 널리 이용되며 glutamic pyruvic transaminase (GPT) 또한 GOT와 함께 간에 높은 활성도를 가져 간 기능의 지표로 이용되는 것으로 급성간염, 중독성간염으로 뚜렷이 상승하고, 만성간염, 간경변증, 비alcohol성 지방간, 과체중(비만) 등에서 상승한다[6,9,24,29]. GOT 활성에서는 난소를 절제한 OVX-control군이 난소를 절제하지 않은 Sham군에 비해 GOT 활성이 증가하였고, 난소를 절제한 후 다시마 추출물을 농도별로 투여한 OVX-ST50군과 OVX-ST200군 모두 난소를 절제하지 않은 Sham군보다 GOT 활성이 감소하는 결과가 나타났다. GPT 활성 또한 난소를 절제한 OVX-control군이 난소를 절제하지 않은 Sham군에 비해 GPT 활성이 증가하였고, 난소를 절제 한 후 다시마 추출물을 투여한 군에서는 OVX-control군에 비해 감소하는 경향을 보였다. 일반적인 흰쥐의 GOT, GPT 활성도는 각각 50~90 unit/ml, 5~40 unit/ml이라고 알려져 있다[1]. 따라서 본 연구결과 각 군간 유의성은 나타났으나, 모두 정상범위에 속하므로 난소절제로 인하여 GOT 및 GPT 활성에는 크게 영향을 주지 않는 것으로 추측된다.

### 혈청 중의 지질 조성의 변화

각종 순환기계 질환과 밀접한 관련이 있는 식이성 인자로

서는 콜레스테롤, 포화지방산 그리고 당질의 과잉 섭취와 식이섬유소, 비타민과 미량 무기질 등의 결핍과 불균형 등을 들 수 있는데 이러한 요인들은 혈청 콜레스테롤 농도를 상승시키며 지단백질 조성의 변화를 초래한다고 알려져 있다 [3,10]. 대부분의 콜레스테롤과 심장순환기관련 질환에 대한 역학조사는 Framingham 연구결과를 토대로 이루어지고 있으며, 이러한 심순환기 질환의 발병과 혈중 콜레스테롤 농도의 상관관계는 청·장년기에 높게 나타나지만, 65세 이후의 남성에 있어서 사실상 무관하게 나타나고 있다[19]. 콜레스테롤 농도의 분포를 보면, 건강한 젊은 여성의 경우 같은 나이의 남성에 비해, 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 그리고 중성지방 농도는 낮고 HDL-콜레스테롤 농도는 남성에 비해 상대적으로 높으나, 폐경에 이르게 되면 중성지방과 HDL-콜레스테롤 농도는 대체로 변화가 없고 총 콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤 농도는 증가되어 폐경기 이후 혈관 관련 질환의 발병률이 높아지는 원인으로 작용하고 있다[25].

Fig. 1은 난소를 절제한 환쥐에 다시마 추출물 투여 후 중성지방 함량을 나타낸 것이다. 난소절제에 의해 OVX-control군이 난소를 절제하지 않은 Sham군과 비교해 중성지방 함량이 증가하였고, 난소절제 후 다시마 추출물을 투여한 OVX-ST50군과 OVX-ST200군 모두 OVX-control 보다 감소하였다. Fig. 2는 난소 절제한 환쥐에 다시마 추출물 투여 후 총 콜레스테롤 함량을 나타낸 것이다. 난소절제에 의해 OVX-control군은 Sham군과 비교해 5%수준에서 유의적으로 증가하였다. 이에 반해 난소 절제 후 다시마 추출물의 농도별 투여군인 OVX-ST50군과 OVX-ST200군은 Sham군에는 미치지 못하나 OVX-control군에 비해 유의적으로 감소하였다. 지방질 운반에 관여하는 또 다른 지단백질에는 단백질 함량이 높은 고밀도 지단백(HDL-cholesterol)이 있다. HDL-콜레스테롤은 조직으로부터 나온 콜레스테롤을 받아들여 간으로 이동시켜 LDL-콜레스테롤의 산화를 방어하는 역할을

수행하며 혈액 내 HDL-콜레스테롤 농도가 감소하면 콜레스테롤을 간으로 이동시키지 못하므로, HDL-콜레스테롤 농도가 낮은 것은 심혈관계 질환의 위험요소가 된다고 한다[34]. Fig. 3은 혈중 HDL-콜레스테롤 함량을 나타낸 것이다. 난소를 절제한 OVX-control군에 비해 Sham군이 5% 수준에서 유의적으로 증가하였으며, 다시마 추출물 투여에 의해서 HDL-콜레스테롤은 OVX-control군과 비교해 농도별로 각각 OVX-ST50군과 OVX-ST200군에서 증가하는 것을 볼 수 있었다. 이것은 폐경기 여성을 대상으로 한 다수의 연구에서 에스트로겐을 투여하면 HDL-콜레스테롤 농도가 증가하고, LDL-콜레스테롤 농도 및 혈중 중성지질의 수준을 낮추어 준다는 연구 결과[2,31,32]와 같이 본 실험에서도 난소를 절제하여 생년기 장애를 유도한 환쥐에 다시마 추출물을 투여하였을 때 HDL-콜레스테롤 농도가 증가하였다. 따라서 이상의 결과로부터 다시마 추출물 투여가 난소 절제에 의해 에스트로겐 분비가 저하된 상태에서 지질대사에 유익한 영향을 주

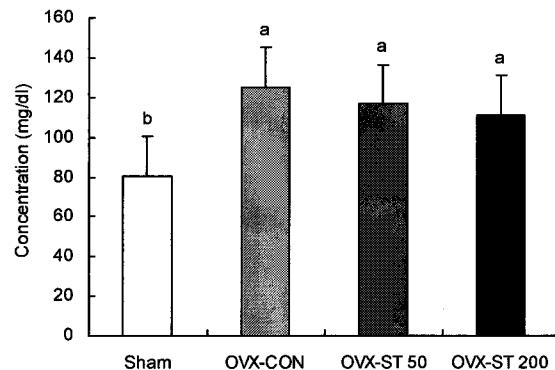


Fig. 2. Effect of sea tangle ethanol extracts on serum total-cholesterol concentration in ovariectomized rats. Values with different alphabets are significantly different by Duncan's multiple range test.

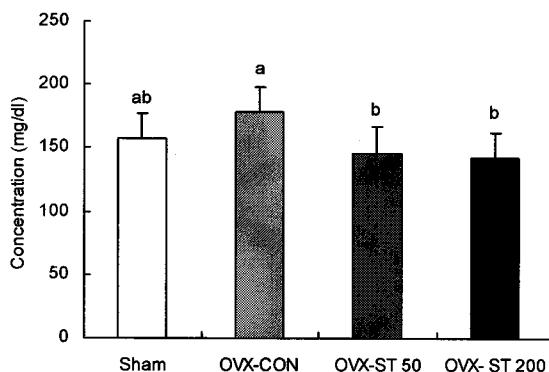


Fig. 1. Effect of sea tangle ethanol extracts on serum triglyceride concentration in ovariectomized rats. Values with different alphabets are significantly different by Duncan's multiple range test.

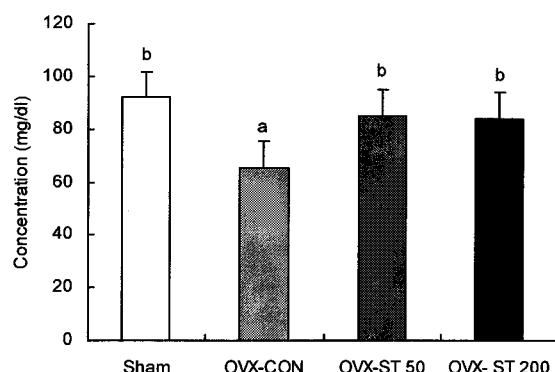


Fig. 3. Effect of sea tangle ethanol extracts on serum HDL-cholesterol concentration in ovariectomized rats. Values with different alphabets are significantly different by Duncan's multiple range test.

어 심혈관계 질환 개선에 도움을 줄 것으로 기대된다.

## 요 약

폐경 후 여성의 비만은 독특한 생리적 현상으로 음식물 섭취가 촉진되고, 몸무게와 지방조직이 증가되고, 정상 여성 보다 혈류 관련 질환 발병이 높아지는 것으로 알려져 있다. 이에 본 연구에서는 갱년기를 유도한 훈련에 다시마 추출물을 투여하여 체내 지질 함량 변화에 대해 그 효과를 검토하였다.

그 결과 난소를 절제한 OVX-control군이 난소를 절제하지 않은 Sham군보다 체중이 뚜렷이 증가하는 경향을 보였으며, 다시마 추출물이 체중감소에는 크게 영향을 미치지 않았다. GOT 활성에서는 난소를 절제한 OVX-control군이 난소를 절제하지 않은 Sham군에 비해 GOT 활성이 증가하였으나, 난소를 절제한 후 다시마 추출물을 투여에 의해 난소를 절제하지 않은 Sham군보다 GOT 활성이 더 감소하는 결과가 나타났다. GPT 활성에서는 난소를 절제 한 후 다시마 추출물을 투여한 군에서는 OVX-control군에 비해 감소하는 경향을 보였는데, 특히 OVX-ST200군에서 감소하는 결과가 나타났다. 난소 절제 후 다시마 추출물을 투여는 난소 절제로 인해 야기되는 혈중 총 콜레스테롤의 함량 및 혈청 지질 농도의 증가를 감소시켰다. 또한, HDL-콜레스테롤은 난소절제 군에 비해 난소절제 후 다시마 추출물을 투여하였을 때 혈중 함량이 증가하였다. 이상의 결과에서 다시마 추출물이 갱년기 장애 발생할 수 있는 혈 중 지질 함량 변화에 효과가 있는 것으로 나타나 혈류 관련 질환에 대한 개선 식품으로의 활용이 기대된다.

## 감사의 글

이 논문은 2006년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원(KRF-2006-511-F00071) 및 2007년 Brain Busan21 인력양성 사업의 지원을 받아 수행된 연구입니다.

## References

- Baker, H. J., J. R. Lindsey and S. H. Weisbroth. 1984. The laboratory rats. pp. 123-127, Vol. II, Academic Press Inc., New York.
- Beson, P. B., W. McDermott and J. B. Wyngaarden. 1979. Text book of medicine. pp. 77-100, Saunders Co. philadelphia.
- Bingham, P. E. 1998. Hormonal treatment of postmenopausal women. *N. Eng. J. Med.* **22**, 330-406.
- Bush, T. L., E. Barrett-Connor, L. D. Cowan, M. H. Criqui, R. B. Wallace, C. M. Suchindran, H. A. Tyroder and B. M. Rifkind. 1987. Cardiovascular mortality and noncontraceptive use of estrogene in women: results from the lipid research clinics program follow-up study. *Circulation* **75**, 1102-1109.
- Campos, H., W. F. Wilson Peter, D. Himenez, J. R. McNamara, J. Prdovas and E. J. Schaefer. 1990. Differences in apolipoproteins and low density lipoprotein subfractions in postmenopausal women on and off estrogen therapy: Results from the Framingham offspring study. *Metabolism* **39**, 1033-1038.
- Choi, J. H., C. H. Rhim, J. Y. Kim, J. S. Yang, J. S. Choi and D. S. Byun. 1986. Basic studies in the development of diet for the treatment of obesity. 1. The inhibitory Effect of alginic acid as a dietary fiber on obesity. *Bull. Kor. Fish. Soc.* **19**, 303-311.
- Corine, H. R. and S. W. Emma. 1984. Basic nutrition and diet therapy. pp. 272-273, Vol. 5, Macmillan Co., New York.
- Ebihara, K. and S. Kiriyama. 1990. Physiochemical property and physiological function of dietary fiber. *Nippon Shokuhin. Kogyo. Gakkaishi.* **37**, 916-925.
- Garcia Rodriguez, L. A., G. M. Pfaff, M. C. Schumacher, A. M. Walker, and H. Hoffmeister. 1990. *Epidemiology* **1**, 219-223.
- Geary, N. and L. Asarian. 2001. Am J Physiol Regul Integr Comp. *Physiolo* **1290-1294**.
- Gordon, T., W. K. Kannel and M. C. Hjortl. 1978. Menopause and coronary heart disease. *Ann. Int. Med.* **89**, 157-161.
- Grady, D., S. M. Rubin, D. B. Petitti, C. S. Fox, D. Black, B. Ettinger, V. L. Ernster and S. R. Cummings. 1992. Hormone therapy to prevent disease and prolong life in postmenopausal women. *Ann. Intern. Med.* **117**, 1016-1037.
- Hur, J. 1999. Dong-ui-bo-gam. Bupin Publishing Co, Seoul.
- Ito, K. and Y. Tsuchiya. 1972. The effect of algal polysaccharides on the depressing of plasma cholesterol levels in rat. Inproc proc of 7th Int. Seaweed Symp. Nishizawa K (ed.), Univ. Tokyo Press, Japan. pp. 558-561.
- Jeong, S. H., H. H. Lee, M. Y. Han, C. Y. Ryu and M. C. Yoon. 2002. Effects of fenofibrate on body weight and lipid metabolism in female mice. *Journal of the Institute of Natural Science, Mokwon University* **11**, 27-32.
- Jung, Y. T. 2006. *Human Psysiology*. pp. 384-414, 3rd revised, Chungku Press, Seoul.
- Kang, B. K., S. J. Hwang, D. J. Paik, J. K. Kim and H. S. Chung. 1997. A morphological study on ossification of callus after ribfracture in ovariectomized and estrogen-treated rats. *Han Yang J. Med.* **17**, 82-91.
- Kim, H. S. and G. J. Kim. 1998. Effects of the feeding *Hijikia fusiforme* (Harvey) Okamura on lipid composition of serum in dietary hyperlipidemic rats. *J. Kor. Soc. Food. Sci.* **27**, 718-723.
- Kim, S. H. and W. K. Park. 1998. Determination and physical properties of dietary fiber in seaweed products. *J. Kor. Soc. Food Sci.* **17**, 320-325.
- Koh, J. B. and M. A. Choi. 1999. Effects of tea fungus/kombucha on lipid metabolism in streptozotocin-induced diabetic male rats. *J. Korean. Soc. Food Sci.* **28**,

- 613-618.
21. Lee, J. H. and N. J. Sung. 1983. The content of minerals in algae. *J. Kor. Soc. Food Sci.* **12**, 51-58.
  22. Lee, K. E., Y. J. Park, S. J. Byun, E. K. Yoo, M. L. Lee, Y. S. Lee, H. K. Lee, E. S. Chung, O. S. Cho, E. S. Choi and H. S. Han. 1997. Women health Nursing, Hyunmoonsa, Seoul.
  23. Lee, Y. J., Y. K. Kim. et al. 2003. High Science of Nutrition, pp. 76-78, Sinkong Press Inc.
  24. Mattson, F. H. and S. M. Grundy. 1985. Comparison of effects of dietary saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids on plasma lipids and lipoprotein in man. *J. Lipid Res.* **26**, 194-202.
  25. Mendelsohn, M. E. and R. H. Karas. 1994. Estrogen and the blood vessel wall. *Curr. Opin. Cardiol.* **9**, 619-626.
  26. National Statistical office. 1997. Annual report on the cause of death statistics, Seoul.
  27. Po, A. R., Y. H and T. M. Yoo. 2001. The Effect of isoflavone supplementation on bone metabolism in ovariectomized SD rats. *J. Korean. Soc. Food. Sci. Nutr.* **30**, 657-661.
  28. Preuss, H. G. 1993. Nutrition and disease of women: Cardiovascular disorders. *J. Am. Coll. Nutr.* **12**, 417-425.
  29. Ramitez, M. E., M. P. McMurry, G. A. Wiebke, K. J. Felton and K. Ren. 1997. Evidence for sex steroid inhibition of lipoprotein lipase in men; comparison of abdominal and femoral adipose tissue. *Metabolism* **46**, 179-185.
  30. Ross, R. K., A. Pagamm-Hill, T. M. Mark and B. E. Henderson. 1989. Cardiovascular benefits of estrogen replacement therapy. *Am. J. Obstet. Gynecol.* **160**, 1301-1306.
  31. Shumaker, S. A., C. Legault, L. Kuller, S. R. Rapp, L. Thal and D. S. Lane et al. 2004. For the Women's Health Initiative Memory Study Investigators. conjugated equine estrogens and incidence of probable dementia and mild cognitive impairment in post-menopausal women: women's health initiative memory study. *JAMA* **291**, 2947-58.
  32. Tashiro, T. 1983. Analysis of nucleic acid related substances of dried purple laver. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.* **49**, 1121-1125.
  33. Valette, A., K. M. Meignen, L. Mercier, J. G. Liehr and J. Boyer. 1986. Effects of 2-fluoroestradiol on lipid metabolism in the ovariectomized rat. *J. Steroid. Biochem.* **25**, 575-578.
  34. Vega, G. L., E. Groszek, R. Wolf and S. M. Grundy. 1982. Influence of PUFA on composition of plasma lipoproteins and apolipoproteins. *J. Lipid. Res.* **23**, 811-822.
  35. Women's Health Initiative Steering Committee. 2004. Effects of conjugated equine estrogen in Women's Health Initiative randomized controlled trial. *JAMA* **291**, 1701-1712.
  36. Yim, K. H., K. S. Ahr, D. K. Song and M. B. Wie. 1989. Effects of panax ginseng and radix stragali on age-related physiological alterations in rats. International symposium on east-west medicine.