

Effect of Internal Organs of *Todarodes pacificus* Extracts on Blood Rheological Properties and Serum Lipid Concentration

Sung-Rim Kang, Sang-Hyeon Lee¹, Song-Ja Bae, Mi-Ra Park², Joung-Hyun Park² and Mihyang Kim*

Department of Food and Nutrition, ¹Department of Pharmaceutical Engineering, Silla University, Busan 617-736, Korea

²Dong Woo Industrial CO., LTD, Pohang 790-802, Korea

Received November 6, 2009 / Accepted January 15, 2009

Menopause increases the onset of hypertension and heart disease. Whereas it increases the blood LDL-cholesterol, triglyceride and total-cholesterol levels, the HDL-cholesterol concentration is reduced. Accordingly, we examined the effect of internal organs of *Todarodes pacificus* (IOT) on improvement in blood flow ability and changes in serum lipid content by using ovariectomized rats. For this study, the following four groups of 9-week-old Sprague-Dawley strain female rats were evaluated over 6 weeks: normal rats (SHAM), ovariectomized rats (CON) and ovariectomized rats that were treated with IOT extracts. Ovary removal promoted platelet aggregability. However, IOT administration in the CON group after ovary excision resulted in a hindrance of coherence. The blood vessel passing time of ovariectomized rats was slower than the SHAM group. But the blood flow ability, which was slowed down for ovary removal, was improved by IOT administration. Serum triglyceride levels were significantly reduced by IOT administration. Moreover, blood HDL-cholesterol levels were reduced by ovary removal. However, IOT administration after ovary excision significantly increase HDL-cholesterol levels. The biological activity of IOT could be confirmed from these results. Moreover, IOT can be used in the development of functional foods which are meant to improve blood circulation and anti-platelet aggregation function. According to these results, we could know that IOT improved blood flow and anti-platelet aggregation. Therefore, it is expected that IOT can be used for the development of functional foods.

Key words : *Todarodes pacificus*, internal organs, blood flow ability, platelet aggregation, serum lipids

서 론

노화 현상의 하나로 알려진 여성의 갱년기는 인간 수명이 연장됨으로 인해 일생의 1/3 이상을 차지한다는 점이 문제점으로 대두되고 있다. 갱년기는 폐경으로 인하여 여러 신체 조직에 영향을 주어 골다공증, 심혈관계 질환, 비노생식에 다양한 문제를 초래할 뿐 아니라 암과 기타 만성질환으로 바뀌기 쉬운 갱년기는 건강상 위기의 시기로 고려되기도 한다[20]. 또한, 난소기능의 감퇴로 야기된 시상하부-뇌하수체-난소로 이어지는 성선 축의 기능실조가 원인이 되고 이로 인하여 성호르몬, 지질 및 지단백질 변화와 뼈 대사 등의 신체 및 정신적인 변화가 나타난다[11]. 폐경과 지질대사 관계에 있어서 폐경이나 난소 절제 시 estrogen의 감소는 HDL-cholesterol (high density lipoprotein cholesterol) 및 apolipoprotein A-I 의 감소를 초래하고 LDL-cholesterol (low density lipoprotein cholesterol)은 증가하여 심혈관계 질환의 발병률이 증가한다고 한다[6,23,25,33]. HDL-cholesterol이 1 mg/100 ml이 증가하면 관상동맥질환

의 발병률이 3~5% 감소하고, LDL-cholesterol이 11% 감소하면 관상동맥질환의 발병률은 19%나 감소한다는 연구결과도 보고되어 있다[21].

일반적으로 오징어류는 주로 외투와 팔 등의 근육부분을 오징어회 또는 오징어조림 등으로 간단히 조리하여 먹기도 하고, 마른오징어, 조미오징어, 오징어젓갈 등 가공식품으로도 이용되고 있다. 그러나 간장이나 생식기관을 포함한 내장부는 오징어 체중의 약 20~30%(약 43,000~64,000 톤)로서 대부분 동물사료로 이용되고 있으나 식품으로서는 거의 이용되고 있지 못하다[22]. 오징어 내장에는 일반어류에 비해 지방, 비타민 B군 및 무기질 함량이 높고, 합황 아미노산의 일종인 타우린이 많아 지방의 흡수촉진, 콜레스테롤 및 중성지방 농도 저하, 뇌 발달, 심장 보호 작용, 삼투압조절, 생식기능, 성장 발달, 간 기능 보호 및 산화성 독성제거 등과 같은 매우 다양한 기능을 가지고 있다[9,24]. 특히, 간에는 지질함량이 30~40%로 많은 양이 함유되어 있으며, 간유 중에는 ω -3계 지방산인 EPA, DHA의 함량이 40% 이상 함유되어 고혈압, 심장병, 심근경색, 뇌 혈전예방, 기억학습 능력 향상, 항종양 작용 및 시력저하 억제 등과 같은 많은 생리작용이 알려져 고부가가치 기능성 식품소재로서의 활용 가능성이 높다고 할 수 있다[2,8,16,34]. 오징어의 내장지질과 관련된 연구로는 김

*Corresponding author

Tel : +82-51-999-5620, Fax : +82-51-999-5457

E-mail : mihkim@silla.ac.kr

등의 오징어 내장 및 간장 지질의 조성[12]. 그리고 오징어 내장유의 정제와 DHA 함유지질 추출소제에 관한 김 등의 보고 등이 있다[13,14]. 동해안에서 많이 잡히는 오징어를 식품소재로 이용하고 남은 부산물인 오징어의 내장을 이용하여 지용성 단백을 제거한 후 유용성분을 추출하여 이용하고자 본 연구를 수행하였다.

본 실험에 사용된 난소 절제시술은 여성의 생식기 질환을 치료할 목적으로 시행되는 것으로 estrogen 생성을 저하시켜 환부에 인위적인 폐경을 야기하므로 여성의 심혈관계 질환의 발생연구에서 광범위하게 이용되고 있다[26]. 따라서 본 연구는 환부에 갱년기 장애를 유도하였을 때 나타나는 estrogen 분비 감소로 인한 심혈관계 질환 발병위험률에 있어서 오징어 부산물 추출물이 혈중 지질 농도에 미치는 영향을 검토하여, 오징어 내장에서 어유를 추출한 후에 남은 부산물의 고부가가치화 및 산업화에 대한 이용 가능성을 알아보하고자 하였다.

재료 및 방법

추출물의 제조

본 실험에 사용된 오징어부산물(internal organs *Toxarodes pacificus*, IOT)은 (주)동우산업(경상북도, 포항)에서 paste 형태로 제공 받아 시료로 사용하였다. Paste를 동결건조한 후 건조 시료에 80% ethanol 2 l를 가해 3회 열 추출하여 감압 농축기로 농축한 후 분말로 만들어 동물실험에 사용하였다.

실험동물, 사육조건 및 식이조성

실험동물은 180~200g의 Sprague-Dawley계 암컷 흰쥐(오리엔트사, 부산)를 구입하여 1주간 적응시킨 뒤 실험에 사용하였다. 적응 후 실험동물들은 난괴법에 의해 4군으로 나누어 온도 23±2°C, 습도 50±5%, 12시간 조명주기의 조건하에서 4주간 사육하였다. 실험군은 비난소절제(SHAM)군, 난소절제대조(CON)군, 난소절제 후 오징어부산물 추출물 50 mg/kg 투여(IOT50)군, 난소절제 후 오징어부산물 추출물 200 mg/kg 투여(IOT200)군으로 구성하였다(Table 1). 실험동물은 각 군마

Table 1. Experimental groups

Group ¹⁾ (N)	Treatment
SHAM (6)	operated rats
CON (7)	ovariectomized rats
IOT50 (6)	ovariectomized rat supplemented with internal organs of <i>Toxarodes pacificus</i> ethanol extracts at 50 mg/kg bw/day
IOT200 (6)	ovariectomized rat supplemented with internal organs of <i>Toxarodes pacificus</i> ethanol extracts at 200 mg/kg bw/day

다 7마리씩 나누고, 실험식사와 탈이온수는 자유 섭취방법(*ad libitum*)으로 급여 하였고, 추출물을 매일 1 ml씩 4주간 경구투여 하였으며, 대조군은 동일용량의 생리식염수를 경구 투여하였다. 식이섭취량은 매일 일정한 시간에 측정하였고, 체중은 이틀에 한번 씩 정기적으로 측정하였다.

난소절제시술

1주일 동안 주위환경에 적응시켜 난괴법에 의해 군을 나누어 난소 절제 수술을 실시하였다. 수술은 ether 마취 후 심마취기에 이르면 늑골하부를 절개하여 난소를 제거하고 절개 부는 봉합하였다. 시술 후 3일부터 매일 오징어부산물을 추출한 시료를 경구 투여하였다.

혈액 및 장기 채취

실험종료 전 실험동물을 하룻밤 절식시킨 후 ethyl ether 마취 하에서 복부대동맥으로부터 채혈하였다. 채취된 혈액은 3,000 rpm에서 10분간 원심 분리하였고, 분리된 혈청은 -70°C에서 냉동보관하면서 분석에 사용하였다.

혈청 중의 alkaline phosphatase 분석

혈청 중 alkaline phosphatase (ALP)의 활성측정을 위해 FUJI DRI-CHEM SLIDE 위에 분리한 혈청 10 µl를 점착하여 Dry Chemistry Analyzer 3500i (Fuji Film Co., Tokyo, Japan)를 사용하여 500 nm의 파장에서 분석하였다.

혈류측정

혈류는 Micro Channel Array Flow Analyzer KH-6 (MC Lab, ToKyo, Japan)을 이용하여 채취 한 혈액 25, 50, 75 및 100 µl를 주입하여 측정하였다.

혈소판 응집력

Ether 마취 후 개복하여 대동맥으로부터 채혈하여 3.2% sodium citrate용액과 1:9의 비율로 혼합한 뒤 1,100 rpm에서 10분간 원심 분리하여 상층의 PRP (platelet rich plasma)를 취하고, 3,000 rpm에서 10분간 더 원심분리 하여 상층에 혈장을 제거한 후 EDTA를 포함하는 washing buffer (138 mM NaCl, 2.7 mM KCl, 12 mM NaHCO₃, 0.36 mM NaH₂PO₄, 5.5 mM glucose, 1 mM EDTA, pH6.5) 5 ml를 가하고 섞어주어 혈소판을 현탁시켰다. 이 혈소판을 다시 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 한 후, 세척액을 버리고 혈소판을 위의 방법으로 한번 더 세척하였다. 세척 후 suspending buffer (138 mM NaCl, 2.7 mM KCl, 12 mM NaHCO₃, 0.36 mM NaH₂PO₄, 5.5 mM glucose, 0.49 mM MgCl₂, 0.25% Gelatin, pH7.4)로 재 현탁시켜 3,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 다시 suspending buffer로 현탁시켜 washed platelet을 조제하였다. Washed platelet는 suspending buffer로 희석하여 혈소판 수

가 5×10^8 /ml이 되도록 하였고, 응집유도제로 collagen을 2.5 μ l 가하여 5분간 반응시켜, Whole Blood Lumi-aggregometer (Chrono-log, Philadelphia, USA)를 사용하여 37°C에서 혈소판 응집을 측정하였다.

혈청 중의 지질농도 분석

혈중 triglyceride, total cholesterol, HDL-cholesterol 농도는 자동 측정용 slide (Fuji Film Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 Dry Chemistry Analyzer 3500i (Fuji Film Co., Tokyo, Japan)로 측정하였다.

통계처리

연구결과 얻어진 자료를 SPSS Version 14.0 통계 프로그램을 사용하여 하위그룹 각각의 기술통계치(mean±SD)를 산출하였다. 집단 간의 차이를 알아보기 위해 일원변량분석(one-way ANOVA)를 이용하여 분석하였고, 유의수준은 $p < 0.05$ 수준으로 검증하였다.

결과 및 고찰

혈청 중 alkaline phosphatase 활성

혈액 중 alkaline phosphatase (ALP)는 조직 중 다양하게 분포하고 있으며, 세포 외에서 세포 내로의 기질 운반에 관여하고 있다. 조골세포는 ALP를 생성하여 조골 세포막의 세포에 저장하는데, 이 중 일부가 혈액 내로 유리되어 나온다[28]. ALP는 폐경 시 에스트로겐의 결핍으로 인하여 뼈 전환이 증가하기 때문에 폐경 후 여성의 골다공증에서 증가하는 양상을 보이며[29], 성인기 여성에서는 골절과의 관련성을 보여 폐경 전후 여성에게 있어 뼈 형성 지표로써 널리 사용되고 있다[27]. Fig. 1은 난소 절제 흰쥐에 오징어 부산물의 에탄올 추출물을 투여하여 혈청 중의 ALP활성 변화를 나타낸 결과이다. 난소절제 시 에스트로겐 결핍으로 bone turnover이 증가되어 CON군은 SHAM군에 비해 혈액 중의 ALP활성이 증가되었으나, 오징어 부산물 투여에 의해 그 활성이

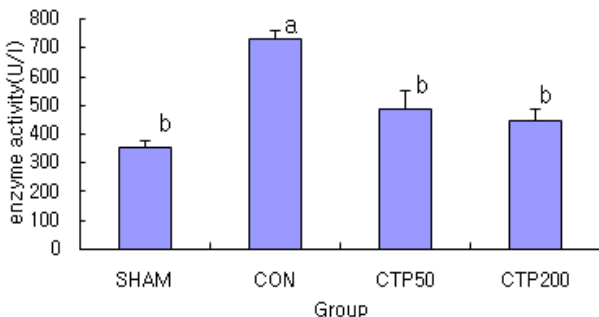


Fig. 1. Effect of internal organs of *Todarodes pacificus* ethanol extracts on serum alkaline phosphatase activity in ovariectomized rats.

유의적으로 감소하였으므로 갱년기 장애 예방에 유익한 효과가 기대된다.

혈류 개선 효과

혈행 개선에는 혈액을 구성하는 혈장 및 혈구세포(혈소판)가 주로 관여하며, 이들은 혈류의 항상성을 유지시키며 혈관의 손상된 부위나 염증 부위에서 정상적인 지혈과 보호 작용을 유지함으로써 인체의 정상적인 기능을 유지한다[10,31]. 에스트로겐의 결핍으로 인해 여러 요인들의 작용으로 인하여 여성의 동맥경화, 심근경색 등의 심혈관계 질환이 증가되는데, 이러한 심혈관계질환은 혈관의 동맥경화와 혈액의 유동성의 저하에 의해 발생되며 혈액의 점도가 그 유동성을 조절하는 중요한 인자로 알려져 있다[32]. 본 연구에서는 혈류의 유동성에 미치는 오징어 부산물의 영향을 검토하기 위해 각 실험군의 혈액을 채취하여 항응고제인 헤파린 처리 후, 혈액의 유동성을 시각적이고 정량적으로 인식하여 혈액의 속도를 측정할 수 있는 Micro channel array flow analyzer를 이용하여 일정한 압력으로 인해 혈액이 모세관을 25, 50, 75, 100 μ l 통과하는 시간을 측정하였다.

혈액 25 μ l 이동 시에는 각 군의 혈액 유동성에 차이를 보이지 않았으나, 50, 75 및 100 μ l 이동 시 정상군인 SHAM군이 난소를 절제한 CON군에 비해 빠른 시간에 모세관을 통과하는 결과가 나타났다(Fig. 2). 갱년기가 유도되어 에스트로겐이 결핍되면 중성지방 및 총콜레스테롤 함량이 증가하여 혈관에 침착물이 축적되는데, 이로 인해 혈관이 좁아져 혈액의 흐름을 방해한 결과로 추측된다. 또한, 오징어 부산물의 에탄올 추출물을 투여한 군은 CON군 보다 빨리 모세관을 통과하여 오징어부산물의 혈액유동성 개선 효과가 나타났다. 이상으로 갱년기 유도로 인한 혈장 내 혈액응고인자(coagulation factors)의 지나친 활성화 및 혈소판 응집 촉진으로 CON군의 모세관 통과 시간은 지연되었으나, 오징어 부산물의 에탄올 추출물 투여로 인해 혈류의 속도가 향상되었다. 이러한 결과는 오징어 부산물이 혈액의 유동성에 좋은 영향을 줄 것으로 기대되어진다.

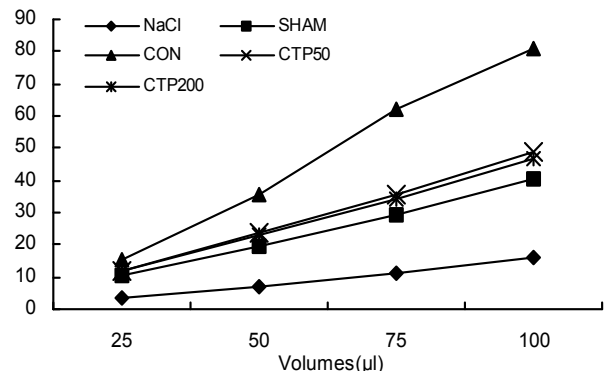


Fig. 2. Effect of internal organs of *Todarodes pacificus* ethanol extracts on micro channel array flow.

혈소판 응집에 미치는 영향

관상동맥 질환 및 뇌혈관 질환을 포함한 순환계 질환은 우리나라 사람의 사망원인의 대부분을 차지한다. 심혈관계 질환은 남성과 마찬가지로 여성들에 있어서도 주요한 사망 원인으로 작용하고 있으며, 특히 폐경 후에는 폐경 전에 비해 심혈관계 질환의 위험성이 두 배 이상 증가될 수 있다고 보고되어 있다[7]. 갱년기 유도로 인하여 혈 중 지질 함량이 증가한 상태에서 오징어 부산물의 추출물 투여로 인한 혈소판 응집 억제효과를 검토하기 위하여 washed platelet을 분리하고 collagen 2 µg으로 혈소판 응집을 유도하였다. 난소를 절제한 CON군의 경우 SHAM군에 비해 혈소판이 응집되는 결과가 나타났고, 오징어 부산물의 에탄올 추출물을 투여한 군은 CON군에 비해 혈소판 응집이 억제되는 것으로 나타났다(Table 2). 혈소판 응집률을 나타내는 Amplitude (%)의 경우, CON군은 SHAM군에 비해 유의적으로 증가하였으나 오징어 부산물 투여로 인해 감소하는 경향이 나타났다. 혈소판 응집에 대한 기울기를 나타내는 Slop (Ω/min) 또한 CON군이 SHAM군에 비하여 높은 수치를 나타내었으나, 오징어부산물 투여군인 IOT50 및 IOT200군에서 감소하는 경향을 나타내었다. 한편 혈소판 응집이 일어나는 반응시간을 나타내는 Lag Time (sec)의 경우 CON군은 SHAM군과 비교하여 낮은 수치를 나타내었는데, 이는 응집제(collagen) 첨가에 대한 응집효과가 빨리 나타나 갱년기 유도로 인해 응집효과가 더욱 촉진된 것으로 사료되어 진다. 이에 반해 오징어 부산물 에탄올 추출물 투여군은 CON군에 비하여 유의적으로 응집 시간이 증가하여 응집이 지연되는 결과를 나타내었고, 이러한 결과는 오징어 부산물이 collagen으로 인한 응집을 효율적으로 억제시키는 것으로 생각할 수 있다. 이상의 결과로 미루어 오징어 부산물이 혈행 개선과 혈청 중의 지질 개선 효과를 나타내어 동맥경화증, 혈전증 등의 혈관 관련성 질환에 효과가 있을 것으로 기대되며, 기능성 식품 및 식재료로 사용하기 위해서는 앞으로 더욱 구체적인 연구가 필요한 것으로 사료된다.

Table 2. Effect of internal organs of *Todarodes pacificus* ethanol extracts against collagen induced platelet aggregation

Group ¹⁾	Amplitude (%)	Slop (Ω/min)	Lag Time (sec)
SHAM	103.9±9.3 ^{2)ab3)}	121.5±9.3 ^a	34.8±3.0 ^a
CON	117.2±6.9 ^b	142.4±12.5 ^b	26.0±2.9 ^b
IOT50	108.1±9.4 ^{ab}	133.4±7.4 ^{ab}	33.3±3.8 ^a
IOT200	110.1±11.7 ^{ab}	140.9±8.6 ^b	35.4±3.9 ^a

¹⁾See the legend of Table 1.

²⁾Values are means±SD.

³⁾The same superscripts in the same column are not significantly at 5% level by Duncan's multiple test.

혈청 중의 지질 농도

혈청지질은 사람이 이용하는 에너지의 주요 공급원으로 몸의 중요한 구성 성분 역할을 하고 그 대사 작용은 여러 과정 및 호르몬 분비에 의하여 조절되어 중추신경계, 간, 지방 조직, 근육 등 거의 모든 기관의 상황에 따라 직, 간접적으로 영향을 받는다[1]. 혈청지질 중의 하나인 콜레스테롤은 세포막의 구성요소이며 담즙산, steroid hormone과 vitamin D의 전구물질로서 생체내의 필수 성분이지만 하나, 장기간 과량 섭취 시 혈중 농도가 높아지고 체내에 축적되면 고지혈증, 동맥경화증, 심장 질환 및 담석증 등 각종 순환 기계 질환을 유발하게 되는 것으로 알려져 있다[5,19]. 일반적으로 폐경기 이전 여성들의 심혈관계 질환 발생률은 남성에 비해 매우 낮은 것으로 보고되어 왔으나, 자연적 혹은 수술에 의해 폐경이 된 여성들에서는 그 발생률이 급격히 상승하여 남성 환자에 비해 좋지 않은 증상을 나타내는 것으로 알려져 있고, 또한 에스트로겐은 혈장 콜레스테롤을 저하시키는 효과를 가지며 그 주요 기전은 간 조직의 LDL-cholesterol 수용체 증가로 인한 혈청 LDL- cholesterol 제거에 의한 것으로 알려져 있다[4,15].

Fig. 3은 난소 절제한 흰쥐에 오징어 부산물의 에탄올 추출물 투여 후 혈중 중성지질 함량을 나타낸 것이다. 난소절제에 의해 CON군은 SHAM군과 비교해 유의적으로 증가(p<0.05)하였다. 이에 반해 난소 절제 후 오징어 부산물 추출물 투여군인 IOT50 및 IOT200군은 CON군에 비해 유의적으로 감소하였다(p<0.05). Fig. 4에 나타낸 혈 중 콜레스테롤 함량의 경우 난소절제에 의해 증가하는 경향을 나타내었으나, 오징어 부산물 투여에 의해 감소하는 결과는 보이지 않았다. 지방질 운반에 관여하는 고밀도 지단백(HDL-cholesterol)은 조직으로부터 나온 콜레스테롤을 받아들여 간으로 이동시켜 LDL-cholesterol의 산화를 방어하는 역할을 수행하며 혈액 내 HDL- cholesterol농도가 감소하면 콜레스테롤을 간으로 이동시키지 못

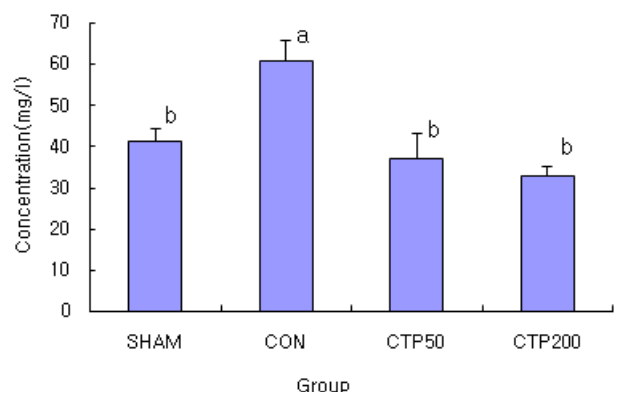


Fig. 3. Effect of internal organs of *Todarodes pacificus* ethanol extracts on serum triglyceride concentration in ovariectomized rats. Values with different alphabets are significantly different by Duncan's multiple.

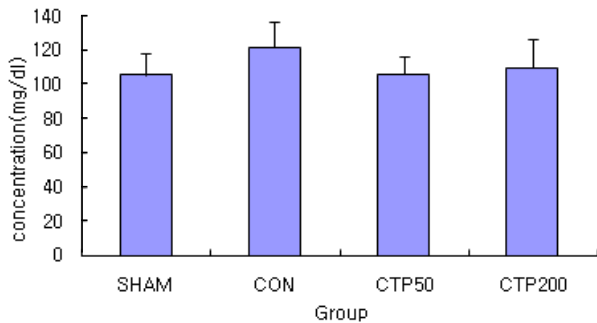


Fig. 4. Effect of internal organs of *Todarodes pacificus* ethanol extracts on serum cholesterol concentration in ovariectomized rats. Values are not significant.

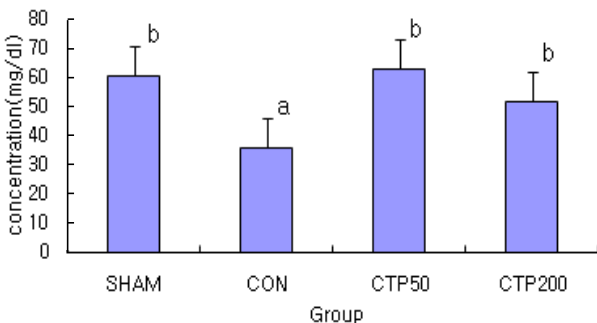


Fig. 5. Effect of internal organs of *Todarodes pacificus* ethanol extracts on serum HDL-cholesterol concentration in ovariectomized rats. Values with different alphabets are significantly different by Duncan's multiple.

하므로 HDL-cholesterol 농도가 낮은 것은 심혈관계 질환의 위험요소가 된다고 한다[18]. Fig. 5는 혈 중 HDL-cholesterol 함량을 나타낸 것으로 난소를 절제한 CON군에 비해 SHAM군은 유의적으로($p < 0.05$) 높은 값을 나타내었으며, 오징어 부산물의 에탄올 추출물 투여에 의해서 HDL-cholesterol이 CON군에 비교해서 유의적으로 높은 결과를 나타내었다. 폐경기 여성을 대상으로 한 다수의 연구에 의하면, estrogen이 HDL-cholesterol의 농도는 증가시키나 LDL-cholesterol은 감소시켜 혈중 지질 대사에 유익한 영향을 주는 것으로 보고되고 있다[3,17]. 따라서 난소 절제하여 갱년기 장애를 유도한 흰쥐에 오징어 부산물의 에탄올 추출물을 투여하였을 때, 혈 중 중성 지방 함량이 낮아지고, HDL-cholesterol 함량이 높아지는 결과로 보아 오징어 부산물의 에탄올 추출물 투여가 난소 절제에 의해 소실된 estrogen의 지질대사 불균형에 유익한 영향을 주어 심혈관계 질환 개선에 영향을 준 것으로 사료된다. 또한 이것은 오징어 부산물 중의 ω -3 지방산 및 미지의 펩타이드류 등이 복합적으로 작용하여 난소 절제한 흰쥐의 지질대사에 유익한 효과를 준 것으로 추측되며, 이에 대한 구체적인 내용에 대해서는 앞으로 더 깊은 연구가 필요할 것으로 생각되어 진다.

References

1. ACSM. 1993. Resource manual for guidelines for exercise testing and prescription. 2nd eds., Philadelphia. Lea & Febiger, pp. 151-186.
2. Brestow, J. L. 2006. n-3 Fatty acids and cardiovascular disease. *Am J. Clin. Nutr.* **83**, 1477S-1482S.
3. Cho, E. J., B. S. Lee, C. J. Jeong, Y. G. Lim, D. H. Cha, K. H. Park, D. J. Cho, K. Lee, and C. H. Song. The effect of postmenopausal hormone replacement therapy on serum Lipoprotein(a) concentration. *Korea Soc. Obstetrics & Gynecology*. **38**, 1253-1257.
4. Cho, S. H. and S. W. Choi. 2001. Effects of Defatted Safflower and Perilla Seed Powders on Lipid Metabolism in Ovariectomized Female Rats Fed High Cholesterol Diets. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **30**, 112-118.
5. Cho, S. Y. and J. Y. Park. 2002. Effect of dandelion leaf extracts on lipid metabolism in rats fed high cholesterol diet. *J. Korean Sci. Nutr.* **29**, 676-682.
6. Godsland, I. F. 2001. Effects of postmenopausal hormone replacement therapy on lipid, lipoprotein, and apolipoprotein(a) concentration: analysis of studies published from 1974-2000. *Fertil Steril.* **75**, 898-915.
7. Jae, S. Y. and W. H. Park. The relationship of cardiopulmonary fitness to plasma fibrinogen, plasminogen activator inhibitor type-1 (PAI-1), and lipoprotein (a) [LP(a)] in healthy postmenopausal women. *The Korean Society of Sports Medicine* **16**, 282-291.
8. Johnson, E. J. and E. J. Scahaefer. 2006. Potential role of dietary n-3 fatty acids in the prevention of dementia and macular degeneration. *Am J. Clin. Nutr.* **83**, 1494S-1498S.
9. Jo, J. H. 1995. Studies on the utilization of squid by-product. pp. 1-104, Korea Food Research Institute, Sungnam, Korea.
10. Kang, J. A. and J. S. Kang. 1997. Effect of garlic an onion on plasma an liver cholesterol and triglyceride and plate aggregation in rat basal or cholesterol supplemented diets. *Korean J. Nutr.* **32**, 132-138.
11. Kim, C. W. 1996. The Study on Treatment of Climacteric Disorder I (Osteoporosis) Wonkwang University. **32**, 109-136.
12. Kim, E. M., J. H. Jo, S. W. Oh, and Y. M. Kim. 1997. Characteristic of squid viscera oil. *J. Kor. Fish Soc.* **30**, 595-600.
13. Kim, J. S., J. G. Kim, and E. H. Lee. 1997. Screening of by-products derived from marine food processing for extraction of DHA-contained lipid. *J. Kor. Soc. Appl. Biol. Chem.* **40**, 215-219.
14. Kim, J. S., J. H. Ha, and E. H. Lee. 1997. Refining of squid viscera oil. *J. Kor. Soc. Appl. Biol. Chem.* **40**, 294-300.
15. Kim, M. H. 2003. The effects of sedum sarmentosum bung on collagen content of connective tissues in ovariectomized rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **32**, 1114-1119.
16. Kinsella, J. E. 1988. Food lipid and fatty acids importance in food quality, nutrition and health. *Food Technol.* **42**, 124-145.

17. Lee, S. Y., S. H. Lee, and B. S. Kie. 1996. A study on physiological strain in menopausal women. *Korea Soc. Obstetrics & Gynecology* **39**, 555-561.
18. Lee, Y. J. 2003. High science of Nutrition. pp. 76-78, *Sinkong*
19. Lipid Resarch Clinics Program. 1984. The research clinic primary prevention trial results. II. The relationship of reduction of coronary heart disease to cholesterol lowering. *JAMA*. **251**, 365-374.
20. Osmanagaoglu, M., A. S. Osmanagaoglu, T. Osmanagaoglu, B. Okumus, and H. Ozkaya. 2005. Effect of different preparations of hormone therapy on lipid and glucose metabolism, coagulation factors and bone mineral density in overweight and obese postmenopausal woman. *Fertility and Sterility* **84**, 384-393.
21. Meschia, M, F. Bruschi, M. Soma, F. Amicarelli, R. Paoletti, and P. Crosignani. 1988. Effects of oral and transdermal hormone replacement therapy on lipoprotein (A) and lipids: a randomized controlled trial. *Menopause* **5**, 157-162.
22. Moom, S. K., K. D. Kim, J. Y. Kang, N. J. Sung, and B. Y. Jeong. 2006. Lipid class and fatty acid composition of the viscera from common squid, *Todarodes pacificus*. *J. Kor. Fish Soc.* **39**, 376-383.
23. Nikolaidou-Politis, V, A. Papapanahgiotou, and A. Kalofoutis. 1999. Effects of hormone replacement therapy on serum lipids and phospholipids in postmenopausal women. *J. Obstet Gynecol.* **19**, 184-189.
24. Park, T. S., J. E. Park, J. S. Chang, M. W. Son, and K. H. Shon. 1998. Taurine content in Korean foods of plant origin. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **27**, 801-807.
25. Pickar, J. H., I. Thorneycroft, and M. Whitehead. 1998. Effects of hormone replacement therapy on the endometrium and lipid parameters: a review of randomized clinical trials, 1985 to 1995. *Am J. Obstet. Gynecol.* **178**, 1087-1099.
26. Preuss, H. G. 1993. Nutrition and disease of women: Cardiovascular disorders. *J. Am. Coll. Nutr.* **12**, 417-425.
27. Raisz, L. G. 1988. Local and systemic factors in the pathogenesis of osteoporosis. *N. Engl. J. Med* **318**, 818-828.
28. Riis, B. J. 1993. Biochemical markers of bone turnover. II: Diagnosis prophylaxis, and treatment of osteoporosis. *Am J. Med* **95**, 17S-21S.
29. Schiele, F, J. Henny, J. Hitz, C. Petittlerc, R. Gueguen, and G. Siest. 1983. Total bone and liver alkaline phosphatase in plasma: Biological variations and reference limits. *Clin. Chem* **29**, 634-641.
30. Seo, J. H., Y. J. Jeong, G. D Lee, and M. H. Lee. 1999. Monitering characteristics of protease isolated from *aquid viscera*. *J. East Asian Soc. Dietary Life* **9**, 195-199.
31. Shin, K. S, J. J. Lee, Y. R. Jin, J. Y. Yu, E. S. Park, J. H. Im, S. H. You, K. W. Oh, M. K. Lee, J. J. Wee, Y. S. Kim, and Y. P. Yun. 2007. Effect of korean red ginseng extract on blood circulation in healthy volunteers : A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *The Korean Society of Ginseng* **31**, 109-116.
32. Sumino, H., S. Ichikawa, T. Takahashi, H. Sakamoto, K. Goto-onozato, S. Koya, T. Kanda, M. Nara, K. Seki, M. Murakami, and M. Kurabaqyashi. 2006. Conjugated estrogen plus hydroxyprogesterone does not impair blood rheological properties in hypertensive postmenopausal woman. *Maturitas*. **53**, 306-314.
33. Writing Group for the PEPI Trial. 1995. Effects of estrogen of estrogen/progestin regimens on heart disease risk factors in postmenopausal women. *JAMA*. **273**, 199-208.
34. Yazawa, K, and H. Kageyama. 1991. Physiology activity of docosahexaenoic acid. *J. Japan Oil Chem Soc.* **40**, 974-978.

초록 : 오징어 부산물이 혈액 유동성 및 혈중 지질 농도에 미치는 영향강성림 · 이상현¹ · 배송자 · 박미라² · 박정현² · 김미향*(신라대학교 식품영양학과, ¹제약공학과, ²(주)동우산업)

폐경과 더불어 시작되는 폐경기의 에스트로겐 변화로 발생하는 건강 문제 중 심혈관계 질환이 문제점으로 대두되고 있다. 따라서 본 연구는 갱년기 장애 시 유발되는 체내 지질 함량 증가에 있어서 오징어 부산물의 에탄올 추출물이 미치는 영향을 검토하기 위해 인위적 폐경을 유발시킬 수 있는 난소 절제 암컷 흰쥐에서 오징어 부산물의 혈행 개선, 항혈소판 응집능 및 혈 중 지질 함량 변화에 미치는 영향을 검토하였다. 그 결과 갱년기를 유도한 CON군은 난소절제 시 에스트로겐 결핍으로 bone turnover이 증가되어 SHAM군에 비해 혈액 중의 ALP 활성이 증가되었으나, 오징어 부산물 투여에 의해 그 활성이 유의적으로 감소하였다. 갱년기 유도로 인한 혈장 내 혈액응고인자(coagulation factors)의 지나친 활성화 및 혈소판 응집 촉진으로 CON군의 모세관 통과 시간은 지연되었으나, 오징어 부산물의 에탄올 추출물 투여로 인해 혈류의 속도가 향상 되었다. 또한 난소를 절제한 CON군의 경우 SHAM군에 비해 혈소판이 빠르게 응집되는 결과가 나타났으며, 오징어 부산물의 에탄올 추출물을 투여한 군은 CON군에 비해 혈소판 응집이 억제되는 것으로 나타났다. 난소 절제하여 갱년기 장애를 유도한 흰쥐에 오징어 부산물의 에탄올 추출물을 투여하였을 때, 혈 중 중성 지방 함량이 낮아지고 HDL-cholesterol 함량이 높아지는 결과로 보아 오징어 부산물의 에탄올 추출물 투여가 난소 절제에 의해 소실된 estrogen의 지질대사 불균형에 유익한 영향을 주어 심혈관계 질환 개선에 영향을 준 것으로 사료된다. 또한 이것은 오징어 부산물 중의 ω -3 지방산 및 미지의 펩타이드류 등이 복합적으로 작용하여 난소 절제한 흰쥐의 지질대사에 유익한 효과를 준 것으로 추측되며, 이에 대한 구체적인 내용에 대해서는 앞으로 더 깊은 연구가 필요할 것으로 생각되어 진다. 이상의 결과로부터 갱년기 장애 시 유발 되는 지질 대사 이상으로 오는 심혈관계 질환에 오징어 부산물의 에탄올 추출물이 유익한 결과를 줄 것으로 사료된다.