

통통마디의 약리효과에 관한 연구

조영철 · 안중훈 · 전송미[†] · 이경식 · 배태진* · 강동수**

전라남도수산시험연구소, * 여수대학교 식품공학과, ** 여수대학교 식품영양학과

Studies on Pharmacological effects of Glasswort (*Salicornia herbacea* L.)

Yeong Cheol Jo, Jong Hun Ahn, Song Mi Chon[†], Kyeong Sig Lee, Tae Jin Bae*, and Dong Soo Kang**

Jeollanamdo Fisheries Research Institution, Shinan 535-800, Korea

** Dept. of Food Science and Technology Yosue National University, Yosue 550-749, Korea*

*** Dept. of Food and Nutrition Yosue National University, Yosue 550-749, Korea*

ABSTRACT : This study was designed to investigate the pharmacological effects of glasswort. SD rats drunk experimental water (added to glass wort extracts) for 4 weeks. Weight gain resulted in reduced by administration of glasswort extracts compared with control group(p < 0.05). Total protein and albumin contents in serum of SD rats for 4 weeks did not show significantly difference by administration of glasswort extracts compared with control group. GOT was 126.7~134.1 U/L and GPT was 41.1~46.7 U/L by administration of glasswort extracts in SD rats for 4 weeks. Total and LDL cholesterol contents in serum of SD rats significantly decreased by administration of glasswort extracts compared with control group(p < 0.05) HDl cholesterol contents in serum of SD rats was significantly increased by administration of glasswort extracts compared with control group(p < 0.05). Total lipid and triglyceride contents in serum of SD rats was significantly decreased by administration of glasswort extracts compared with control group (p < 0.05). The overall results suggest that the administration of glasswort extracts can not only prevent a disease of arteriosclerosis, hyperlipidemia, fatty liver but also inhibit of weight gain.

Key words : glasswort (*Salicornia herbacea* L.), pharmacological effects

서 론

통통마디(*Salicornia herbacea* L., glasswort)는 명아주과에 속하는 식물로 서해안과 울릉도의 염수가 닿는 바닷가에서 자라는 일년초(一年草)로서 우리말로 통통하고 마디가 튀어나온 풀이라고 하여 통통마디라고 부른다. 통통마디의 줄기는 마디가 많고 두드러지며 가지는 2~3번 갈라져서 마주 난다. 가지는 다육질로 비대하고 진한 녹색이며 잎은 없다. 키는 10~40cm정도 자라고 꽃은 6월~8월 동안 가지 끝에 녹색으로 보일 듯 말 듯

피며, 열매는 10월에 납작하고 까맣게 익는다. 통통마디는 봄부터 여름까지 녹색이다가 가을이 되면 진한 빨간색으로 물든다(이, 1985; 이, 1996).

우리나라에서 통통마디를 약초나 식품으로 쓴 기록은 없지만, 바닷가에 사는 사람들은 드물게 나물로 무쳐 먹는다. 민간에서 봄철 몸이 나른하고 밥맛이 없을 때 통통마디 나물을 먹으면 눈이 맑아지고 밥맛이 좋아진다는 얘기가 전해지며, 또 황해도 지방에서는 통통마디를 소화불량, 위장병, 간염, 신장병 등의 약으로 썼다고 한다. 또한, 유럽에서는 통통마디의 어린줄기를 샐러드로

[†] Corresponding author (Phone) : Song Mi Chon, 061-275-1021, E-mail : smichon@hotmail.com

Received March 25 2002 / Accepted May 31 2002

만들어 먹기도 하고, 일본에서는 통통마디가 천연기념물로 지정되어 있다고 한다.

최근 우리나라에서 통통마디의 독특한 짠맛과 다양한 생리적 효능이 구전(口傳)되어 전라남도 해남 등지에서 생나물 등의 재래적인 방법으로 식용화(食用化)하고 있으며, 생체(生體)나 분말형태로 판매되고 있다. 그러나 통통마디에 관한 연구는 자생지별 성분특성 연구(조, 2001)가 있을 뿐, 약리효과에 관하여서는 민간에게 전해지고 있는 것이 전부이며 과학적 분석이 전무한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 동물실험을 통하여 통통마디의 약리 효과를 규명하고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험동물의 사육조건

대한 바이오링크에서 구입한 Sprague Dawley계 rat (male, 135±10g)을 구입하여 여수대학교 동물사육실에서 1주일동안 예비사육을 한 다음, 6마리씩 5군으로 나누어 각각 준비된 사료와 물은 자유로이 섭취하도록 하여 4주 동안 본 사육을 하였으며, 사육기간동안 매일 일정 시간에 섭이량과 급수량을 측정하였고, 매주 체중을 측정하였다. 사육실 조건은 항온항습(22±2℃, 50±2% RH)을 유지시켰고 명암은 12시간 주기(07:00~19:00)로 조절하였다.

2. 사료조성

본 실험에 사용한 사료는 시판(J사)되고 있는 동물사료를 구입하여 사용하였으며, 그 조성은 단백질 22%, 지방 14%, 섬유질 3.8%, 수분 10.7%, 회분 6.4%, 탄수화물 43.1%이었으며, 미량성분으로는 인 0.88%, 칼슘 1.0%, 라이신 1.3%, 메치오닌 0.45%, 시스틴 0.35%, 비타민 A 45.0 I.U./g, 비타민 D 4.5 I.U./g, 비타민 E 66.0 mg/kg, 비타민 K 20.0 mg/kg이었다.

3. 통통마디 추출물의 제조 및 급수군 배정

본 실험에 사용한 통통마디는 전라남도 신안군 지도읍 참도 염전주위에서 7~8월경에 채취하여 뿌리와 원줄기를 제거한 후 부드러운 줄기만을 깨끗한 물로 3회 세척하여 이물질 제거한 다음 잘게 세절한 후 70%의 메탄올로 50℃에서 2시간 동안 추출한 후, 여과하여 농축하였다. 증류수에 통통마디 추출물을 각각 0%, 5%, 10%, 15%, 20%로 첨가하여 대조군, 제 1군, 제 2군, 제 3군, 제 4군의 실험동물에 급수하였다.

4. 실험동물의 처리

실험사육 4주 후 하루 동안 절식시킨 다음 실험동물을

에테르로 마취한 후 개복하여 직접 심장으로부터 채혈하였으며, 각 혈액시료는 빙수 중에서 약 1시간 보관한 후에 원심분리(3000rpm, 20min)하여 혈청만 분리한 다음 분석하였다.

5. 혈중 총단백질 및 알부민 함량

혈중 총단백질은 총단백질 측정용 TP kit 시약(Boehringer mannheim, Germany)을 이용하여 Biuret법으로 반응시켜 흡광도로 측정하였다.

알부민 함량은 알부민 측정용 ALB kit 시약(Boehringer mannheim, Germany)을 써서 BCG(Bromo-Cresol-Green)법으로 반응시켜 Albumin/Bromocresol-green 화합물을 흡광도로 측정하였다.

6. 혈청 GOT 및 GPT

혈청 GOT는 AST kit 시약(Boehringer mannheim, Germany)을 써서 측정하였는데 GOT에 의해 생성된 oxaloacetic acid는 조효소 NADH의 존재하에 MDH작용으로 malate가 생성되고 NADH가 NAD⁺로 산화될 때 감소되는 흡광도로 측정하였다. 혈청 GPT는 ALT kit 시약(Boehringer mannheim, Germany)을 사용하여 측정하였는데 GPT의 작용으로 생성된 pyruvate는 조효소 NADH의 존재하에 LDH 작용으로 lactate가 생성되고 NADH가 NAD⁺로 산화될 때 흡광도의 감소로 측정하였다.

7. 혈중 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤 함량

혈중 총콜레스테롤 함량은 총콜레스테롤용 Total-C kit(Boehringer mannheim, Germany)를 사용하였고 HDL-콜레스테롤 함량은 HDL-콜레스테롤용 HDL-C kit(Boehringer mannheim, Germany)를 사용하여 효소비색법으로 측정하였다. LDL-콜레스테롤은 Friedwald 등의 방법에 따라 다음의 식에 의하여 산출하였다.

$LDL\text{-콜레스테롤} = \text{총콜레스테롤 양} - (\text{HDL-콜레스테롤 함량} + \text{총중성지질양}/5)$

8. 지질 및 중성지질 함량

혈중 총지질은 총지질 측정용 시약(국제시약주식회사, 한국)을 사용하여 측정하였는데 검체에 직접 황산을 넣어서 가열한 다음 인산바닐릴혼액과 반응시켜서 생성되는 Sulfo-phospho-vanillin을 측정하였다.

혈중 중성지질은 T.G kit(Boehringer mannheim, Germany)를 사용하여 효소적 글리세롤 비소거법으로 측정하였다.

9. 실험결과와 통계처리

본 연구의 모든 실험결과는 통계 처리하여 평균값과 표준오차를 계산하였으며, 각 실험군간의 유의성 검정은 SPSS(SPSS Inc., Ver 7.5.2)를 이용하여 t-test를 실시하였다.

결과 및 고찰

통통마디 추출액을 각각 5%, 10%, 15%, 20%의 농도로 희석하여 SD계 쥐에게 4주간 섭취시켜 체중증가량의 변화를 살펴보았다(Fig. 1).

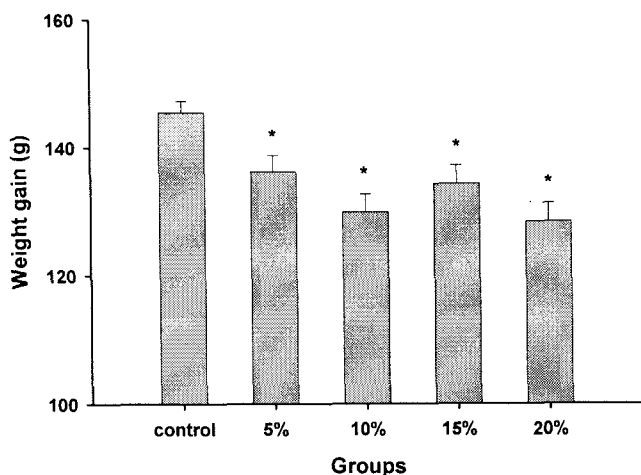


Fig. 1. Effects of glasswort extracts on weight gain in S.D. rat for 4 weeks.

(* : Significantly different from control group, $p < 0.05$).

대조군은 4주간 145.5g의 체중이 증가한 반면 통통마디 추출액 5% 투여군은 136.2g, 통통마디 추출액 10% 투여군은 129.8g, 통통마디 추출액 15% 투여군은 134.4g, 통통마디 추출액 20%를 투여군은 128.4g의 체중이 증가하여 대조군 대비 유의한 차이가 나타났다($p < 0.05$). SD계 쥐를 4주동안 사육하여 대조군과 통통마디 추출액 투여군의 체중변화를 체중증가율로 비교하여 살펴보았다(Fig. 2). 대조군의 체중증가율은 107.8%이었고 통통마디 추출액 5% 투여군은 100.9%, 통통마디 추출액 10% 투여군은 99.5%, 통통마디 추출액 15% 투여군은 96.2%, 통통마디 추출액 20% 투여군은 95.1%로 통통마디 추출액 투여량이 증가할수록 체중증가율은 감소하였다. 통통마디 추출액 20% 투여시 대조군에 비하여 체중증가율이 11.8% 낮았다. 따라서 5%, 10%, 15%, 20% 통통마디 추출액을 4주간 투여한 SD계 쥐의 체중증가가 대조군에 비해 억제되었고, 추출액의 투여농도가

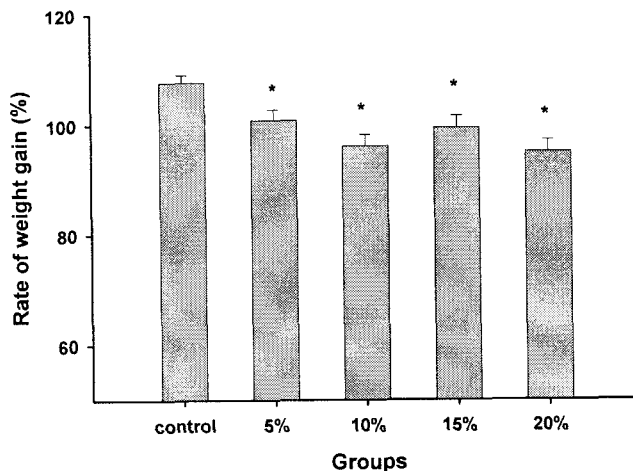


Fig. 2. Effects of glasswort extracts on rate of weight gain in S.D. rat for 4 weeks.

(* : Significantly different from control group, $p < 0.05$).

증가할수록 체중증가 억제효과는 더 크게 나타나 통통마디가 체중증가 억제에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

통통마디의 약리효과를 알아보기 위해서 농도별로 조제한 통통마디 추출액을 실험동물에게 4주간 섭취시킨 후 심장채혈한 혈액에서 혈장만을 분리해 각종 생화학 분석을 하였다.

통통마디 추출액을 각각 5%, 10%, 15%, 20%의 농도로 조제하여 SD계 쥐에게 4주간 급수하고 혈중 총단백질과 알부민 함량을 측정하여 실험동물의 영양상태를 조사하였다.

대조군의 혈중 총단백질 함량은 5.72 g/dL이었고, 통통마디 추출액 5% 투여군은 5.85 g/dL, 통통마디 추출액 10%와 15% 투여군은 5.88 g/dL, 통통마디 추출액 20% 투여군은 5.90 g/dL 이었다(Fig. 3). 통통마디 추출액 투여군의 혈중 총단백질 함량은 대조군보다 약간 높게 나타났으나 유의적인 차이를 보이지 않았다. SD계 쥐의 혈중 albumin 함량을 살펴보면, 대조군은 2.22 g/dL이었고, 통통마디 추출액 5% 투여군은 2.28 g/dL, 통통마디 추출액 10% 투여군은 2.22 g/dL, 통통마디 추출액 15% 투여군은 2.28 g/dL, 통통마디 추출액 20% 투여군은 2.33 g/dL 이었다(Fig. 4). 통통마디 추출액 투여군의 혈중 albumin 함량은 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았다. 따라서 통통마디 추출액 섭취로 대조군에 비해 체중이 감소했음에도 불구하고 영양상태는 차이가 없는 것을 알 수 있었다.

통통마디 추출액을 섭취한 실험동물의 간 기능 상태를 살펴보기 위하여 GOT 및 GPT 수치를 조사하였다.

GOT의 경우 대조군은 101.5 U/L이었고, 통통마디 추

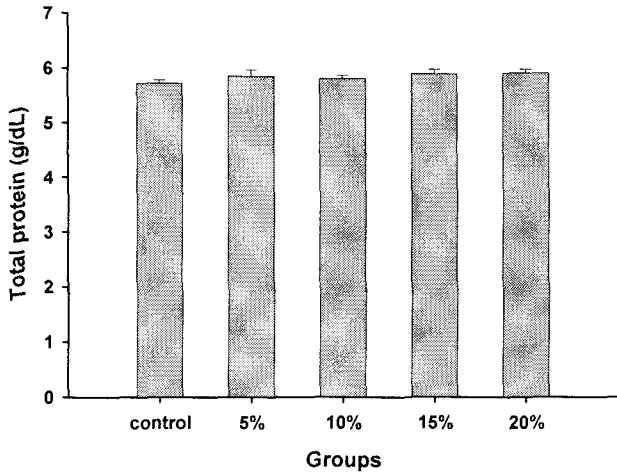


Fig. 3. Effects of glasswort extracts on total protein contents in serum of S.D. rat for 4 weeks.

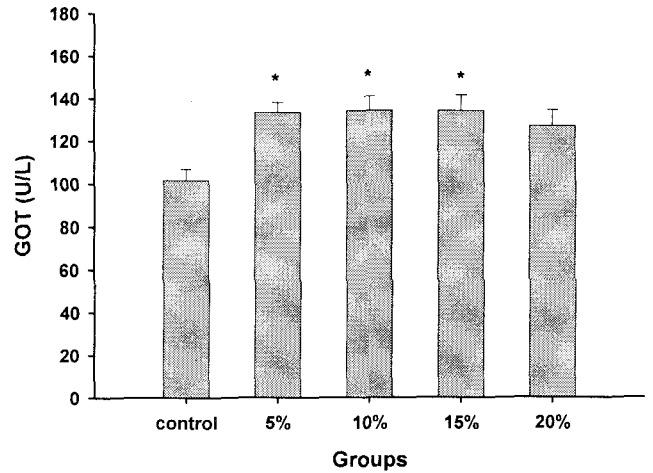


Fig. 5. Effects of glasswort extracts on GOT activity in serum of S.D. rat for 4 weeks. (* : Significantly different from control group, $p < 0.05$)

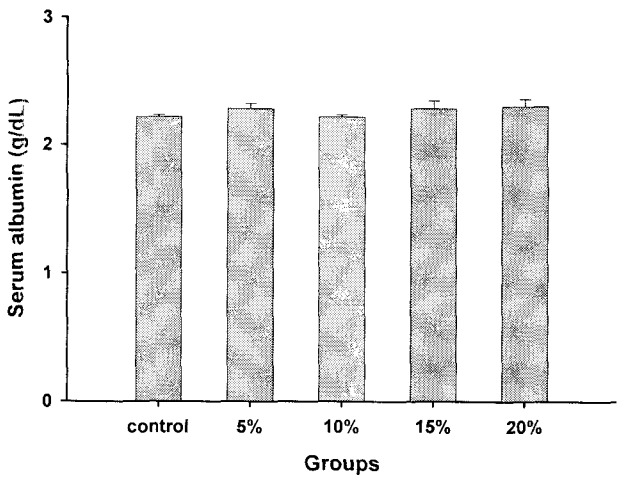


Fig. 4. Effects of glasswort extracts on albumin contents in serum of S.D. rat for 4 weeks.

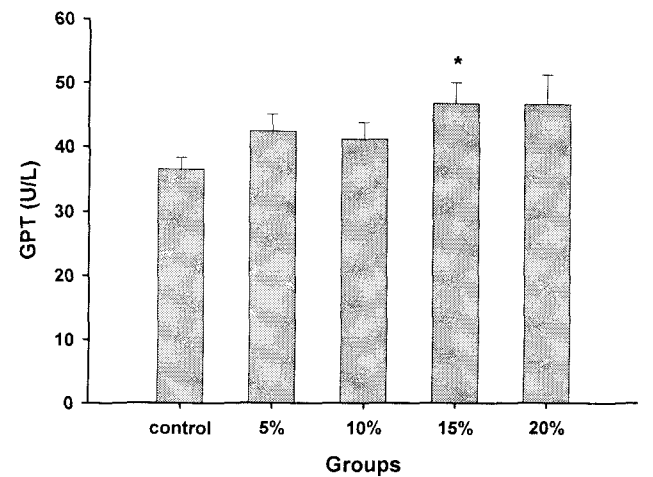


Fig. 6. Effects of glasswort extracts on GPT activity in serum of S.D. rat for 4 weeks. (* : Significantly different from control group, $p < 0.05$)

출액 5% 투여군은 133.3 U/L, 통통마디 추출액 10% 투여군은 134.1 U/L, 통통마디 추출액 15% 투여군은 134.0 U/L, 통통마디 추출액 20% 투여군은 126.7 U/L이었다(Fig. 5).

GPT의 경우 대조군은 36.5 U/L이었고, 통통마디 추출액 5% 투여군은 42.3 U/L, 통통마디 추출액 10% 투여군은 41.1 U/L, 통통마디 추출액 15% 투여군은 46.7 U/L, 통통마디 추출액 20% 투여군은 46.5 U/L 이었다(Fig. 6).

통통마디 추출액을 4주간 섭취한 실험군과 대조군의 혈중 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤 함량을 측정하였다.

혈중 총콜레스테롤의 경우, 대조군은 96.3 mg/dL이었

고, 통통마디 추출액 5% 투여군은 91.5 mg/dL, 통통마디 추출액 10% 투여군은 86.4 mg/dL, 통통마디 추출액 15% 투여군은 86.0 mg/dL, 통통마디 추출액 20% 투여군은 83.5 mg/dL였다(Fig. 7). 혈중 총콜레스테롤은 대조군과 비교해 통통마디 추출액 10%, 15%, 20%에서 유의하게 감소하는 것으로 나타났다($p < 0.05$).

혈중 HDL-총콜레스테롤의 경우, 대조군은 61.5 mg/dL이었고, 통통마디 추출액 5% 투여군은 64.6 mg/dL, 통통마디 추출액 10% 투여군은 67.7 mg/dL, 통통마디 추출액 15% 투여군은 70.2 mg/dL, 통통마디 추출액 20% 투여군은 71.0 mg/dL로 통통마디 추출액 투여농도

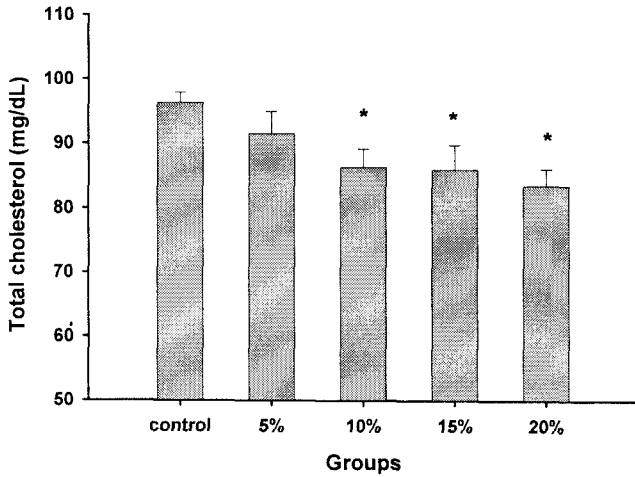


Fig. 7. Effects of glasswort extracts on Total cholesterol contents in serum of S.D. rat for 4 weeks.

(* : Significantly different from control group, $p < 0.05$)

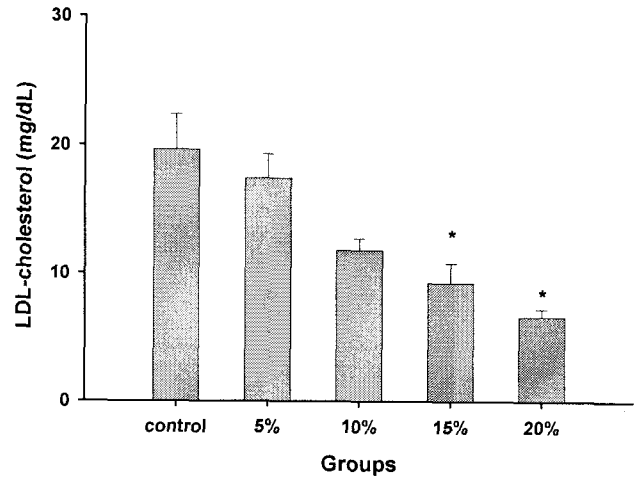


Fig. 9. Effects of glasswort extracts on LDL-cholesterol contents in serum of S.D. rat for 4 weeks.

(* : Significantly different from control group, $p < 0.05$)

가 증가할수록 HDL-콜레스테롤 함량은 증가하는 경향을 보였다(Fig. 8). 혈중 LDL-총콜레스테롤의 경우 대조군은 19.6 mg/dL이었고, 통통마디 추출액 5% 투여군은 17.4 mg/dL, 통통마디 추출액 10% 투여군은 11.8 mg/dL, 통통마디 추출액 15% 투여군은 7.6 mg/dL, 통통마디 추출액 20% 투여군은 6.6 mg/dL로 통통마디 추출액 투여농도가 증가할수록 감소하는 경향을 보였다(Fig. 9). HDL 및 LDL-콜레스테롤은 대조군과 비교해 통통마디 추출액 15%, 20%에서 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).

이상의 결과에서 통통마디 추출액의 농도가 높아질수록 SD계 쥐의 혈중 총콜레스테롤과 LDL-총콜레스테롤 함량은 낮게 나타났으며, 반면, HDL-총콜레스테롤 함량은 높게 나타나는 것을 알 수 있었다.

통통마디 추출액 섭취에 의해 실험군의 혈중 총콜레스테롤의 함량은 최대 13.29% 정도 감소하였고, LDL-총콜레스테롤 함량은 최대 66.28% 정도 감소하였으나, HDL-총콜레스테롤 함량은 최대 15.45% 정도 증가하였다. 총콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤이 증가할 경우 인체에서 동맥경화증, 협심증, 뇌졸중 등을 유발하여 HDL-콜레스테롤을 간장으로 운반, 산화하여 체외로 배설하는 기능을 감안할 때 통통마디 추출액 섭취에 의해 동맥경화 등과 같은 성인병이 예방될 수 있을 것으로 판단된다.

통통마디 추출액을 4주간 섭취한 SD계 쥐의 혈중 총지질 및 중성지질 함량을 측정하였다.

혈중 총지질의 경우 대조군은 334.0 mg/dL이었고, 통통마디 추출액 5% 투여군은 317.2 mg/dL, 통통마디 추출액 10% 투여군은 312.8 mg/dL, 통통마디 추출액 15% 투여군은 293.7 mg/dL, 통통마디 추출액 20% 투여군은 286.3 mg/dL 이었다(Fig. 10). 혈중 총지질 함량은 대조군 대비 통통마디 추출액 15%, 20% 투여군에서 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$).

혈중 중성지질의 경우 대조군은 75.8 mg/dL이었고, 통통마디 추출액 5% 투여군은 58.5 mg/dL, 통통마디 추출액 10% 투여군은 52.5 mg/dL, 통통마디 추출액 15% 투여군은 38.3 mg/dL, 통통마디 추출액 20% 투

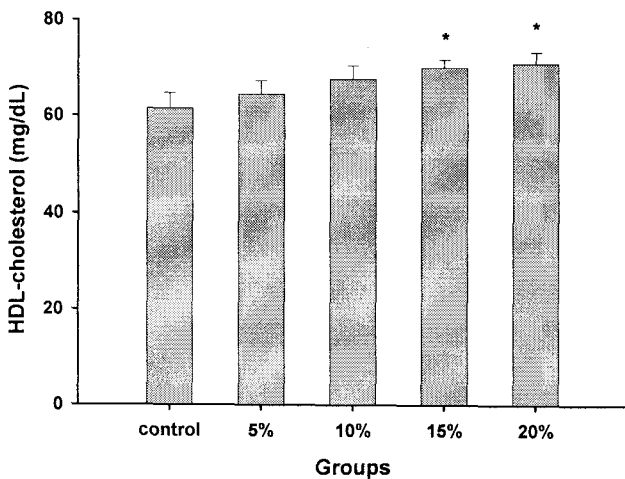


Fig. 8. Effects of glasswort extracts on HDL-cholesterol contents in serum of S.D. rat for 4 weeks.

(* : Significantly different from control group, $p < 0.05$)

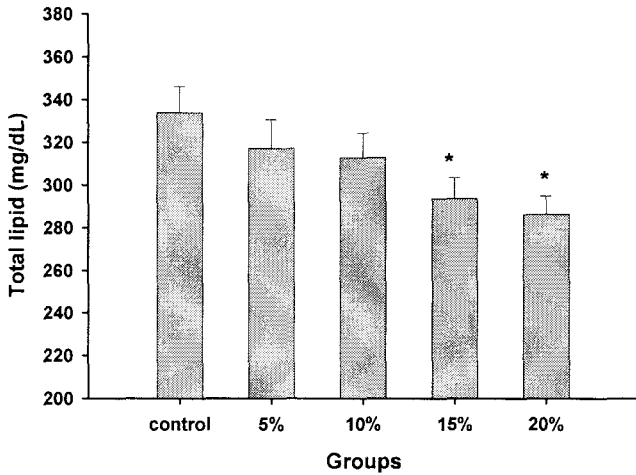


Fig. 10. Effects of glasswort extracts on Total lipid contents in serum of S.D. rat for 4 weeks. (* : Significantly different from control group, $p < 0.05$)

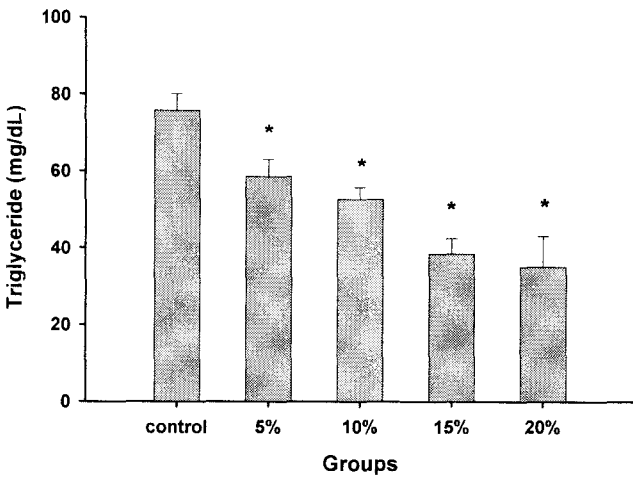


Fig. 11. Effects of glasswort extracts on triglyceride contents in serum of S.D. rat for 4 weeks. (* : Significantly different from control group, $p < 0.05$)

여군은 35.0 mg/dL로(Fig. 11). 혈중 중성지질함량은 대조군과 비교해 통통마디 추출액 투여시 유의적인 차이를 보였다($p < 0.06$). 통통마디 추출액 투여시 혈중 총지질 함량과 중성지질 함량은 대조군에 비해 각각 최대 14.28%와 53.8% 감소하였다.

최근 경제발전예 따른 생활수준의 향상으로 식생활이 서구적으로 변화되어 비만이 계속적으로 증가하고 있으며, 이로 인한 성인병 유발은 심각한 사회문제로 대두되고 있다(이, 1996). 지방섭취율의 증가로 콜레스테롤이 혈관내막에 침적됨으로서 동맥경화발병이 증가되며, 혈중 지질함량 증가는 고지혈증, 갑상선기능저하증 등과

같은 발병을 증가시키고 중성지질의 증가는 고지단백혈증, 비만, 지방간, 폐쇄성황달 등의 발병을 증가시킨다. 이러한 사회적 요구에 따라 비만 억제 및 성인병 유발원인에 대한 많은 연구가 요구되어지고 있고 마늘, 오갈피, 동아 등과 같은 식물과 미역, 다시마 등 해조류가 비만 억제 및 지질, 콜레스테롤함량 감소에 효과가 있는 것으로 보고되었다(Bae *et al.*, 1990; Kim *et al.*, 2000; Lee *et al.*, 1998; Choi *et al.*, 1999; Choi *et al.*, 2000; 성 등, 1992). 본 연구에서는 우리나라 염전주변에서 자생하고 있으나 거의 활용되고 있지 않았던 통통마디를 섭취함으로써 체중증가 억제효과와 혈중 콜레스테롤 및 지질 함량 감소효과가 있는 것으로 나타나 비만 및 이와 관련된 여러 성인병 예방과 치료에 도움이 될 수 있는 기능성 식품의 개발이 가능할 것으로 사료된다.

적 요

통통마디의 약리효과를 규명하기 위하여 통통마디 추출액을 실험용 동물에 4주간 섭취시키는 실험을 하였다.

대조군은 4주간 145.5g의 체중이 증가한 반면 통통마디 추출액 20% 투여군은 128.4g의 체중이 증가하였다. 체중증가율은 대조군에서 107.8%이었으며 통통마디 20% 투여군에서는 95.1%를 보여 대조군에 비해 체중증가율이 최대 11.8% 낮았다. 혈중 총단백질 함량과 알부민 함량은 대조군과 실험군간 유의적인 차이가 나지 않아 체중 감소에 따른 실험군간의 영양상태는 차이가 없는 것으로 판단된다.

간기능활성도 측정을 위한 GOT와 GPT 값은 각각 126.7~134.1 U/L, 41.1~46.7 U/L로 나타났다.

대조군에 비해서 통통마디 추출액 투여군의 혈중 콜레스테롤은 유의적($p < 0.05$)으로 현저하게 감소하였고 HDL-콜레스테롤은 유의적($p < 0.05$)으로 증가하는 경향을 보였다.

대조군에 비해서 통통마디 추출액 투여군의 혈중 총지질함량과 중성지질함량은 유의적($p < 0.05$)으로 감소하는 결과를 얻을 수 있었다.

이상의 결과에서 통통마디 추출액은 동맥경화, 고지혈증, 지방간 등의 예방효과 뿐만 아니라 체중증가 억제에도 효과가 있을 것으로 판단된다.

LITERATURE CITED

Bae MJ, Sun TS, Choi C (1990) Effects of ginseng fraction components on plasma, adipose and feces steroids in obese rats induced by a high fat diet. Korean J. Ginseng Sci. 14(3) : 404-415.

- Choi JH., Kim DI, Park SH, Kim DW, Kim CM, Koo JG (1999) Effects of sea tangle (*Laminaria japonicus*) extract and fucoidan drinks on oxygen radicals and their scavenger enzymes in stressed mouse. J. Korean Fish. Soc. 32(6) : 764-769.
- Choi JH, Kim DI, Park SH, Kim DW, Kim CM, Koo JG (2000) Effects of sea tangle (*Laminaria japonicus*) extract and fucoidan components on lipid metabolism of stressed mouse. J. Korean Fish. Soc. 33(2) : 124-128.
- Choi JH, Kim DW, Kim JH, Kim DI, Lee JS, Baek YH (1999) Effects of brown algae (*Undaria pinnatifida*)-noodle on inhibitory action of obesity in SD rats. J. Korean Fish. Soc. 32(1) : 46-49.
- Friedwald WT, Levy RI, Fredrickson DS (1972) Estimation of concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma without use of the preparative ultracentrifuge. Clin. Chem. 18 : 499-502.
- Kim YY, Lee KW, Kim GB, Cho YJ (2000) Studies on physicochemical and biological properties of depolymerized alginate from sea tangle, *Laminaria japonicus* by heating hydrolysis. 3. Excretion effects of cholesterol, glucose and cadmium (Cd) in rats. J. Korean Fish. Soc. 33(5) : 393-398.
- Lee DS, Nam TJ, Pyeun JH (1998) Effects of low molecular alginates on cholesterol levels and fatty acid compositions of serum and liver lipids in cholesterol-fed rats. J. Korean Fish. Soc. 31(3) : 399-408.
- 성태수, 손규목, 배만중, 최청 (1992) 오갈피의 열수 추출액이 고지방식이에 의한 비만유도 흰쥐의 지방 축적에 미치는 영향. 한국식품영양학회지. 21(10) : 6-16.
- 이영노 (1996) 한국식물도감(원색). 교학사. pp.1239
- 이창목 (1985) 대한식물도감. 향문사. pp.990
- 이흥규 (1996) 한국인의 영양문제-한국인의 각종 질병발생 양상과 영양, 영양/건강연구의 필요성. 한국영양학회지. 29(4) : 381-383.
- 조영철, 안종훈, 이경식, 전송미, 변도성, 문철 (2001) 통통마디를 이용한 식품개발에 관한 연구. I. 통통마디의 자생지별 성분특성 및 음료개발. 전라남도수산물시험연구소 사업보고서. p.5-26.