Journal of Nutrition and Health (J Nutr Health) 2014; 47(1): 23 ~ 32
http://dx.doi.org/10.4163/jnh.2014.47.1.23
pISSN 2288-3886 / eISSN 2288-3959

Research Article

알쏭이모자반 (*Sargassum confusum*) 주정추출물이 성인여성 체지방 감소에 미치는 영향*

민기성[1] · 한대석[2] · 권상오[3] · 여경목[3] · 김복남[4] · 이선영[1†]

충남대학교 생활과학대학 식품영양학과,[1] 한국 식품 연구원 신소재 연구단,[2] (주)에스엔디 기업부설연구소,[3]
한림성심대학 관광외식조리과[4]

The effect of *Sargassum confusum* on reduction of body fat in obese women*

Min, Ki Sung[1] · Han, Daeseok[2] · Kwon, Sang-Oh[3] · Yeo, Kyung-Mok[3] · Kim, Bok-Nam[4] · Ly, Sun Yung[1†]

[1]Department of Food and Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea
[2]Neo Food Resources Research Group, Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea
[3]R&D Center, S&D Co., Ltd., Chuncheon 200-160, Korea
[4]Department of Tourism and Food Service Cuisine, Hallym Polytechnic University, Chuncheon 200-711, Korea

ABSTRACT

Purpose: This study was conducted in order to investigate the effect of *Sargassum confusum* extracts on the reduction of body fat for eight weeks in overweight women (BMI ≧ 23 kg/m^2). **Methods:** Subjects were classified by double-blind randomized trial as the control group (C group, n = 14) and the *Sargassum confusum* extract supplementation group (SC group, n = 16), which consumed 12 tablets per day. Questionnaires related to their health status were assessed twice (week 0 and week 8). Their dietary intake status was evaluated by 24-recall method and body compositions were measured using a bioelectrical impedance analyzer. In addition, we assessed the anti-obesity effect and the occurrence possibility of health risk factors during the supplementation periods by hematological and clinical analysis of blood. **Results:** Waist circumference and body fat (%) were significantly decreased in the SC group. Serum leptin level was also significantly decreased in the SC group. Defecation frequency was significantly increased in the SC group. The above results indicate that *Sargassum confusum* extract supplementation improves overweight on visceral fat and blood leptin level by increasing bowel movement. These results imply a decrease of health risk factors in overweight women. Seven subjects withdrew from the study due to adverse events; however, no differences regarding adverse events were observed between the control and treatment group. **Conclusion:** Therefore, *Sargassum confusum* extract is a plausible effective agent for body fat reduction in humans.

KEY WORDS: *Sargassum confusum*, reduction of body fat ratio, overweight women.

서 론

비만은 5D (disfigurement, discomfort, disability, disease, death)의 위험인자[1,2]로 체력, 심폐기능, 면역력을 저하시키며 당뇨병, 고지혈증, 고혈압, 관상동맥경화성 심장병 등의 합병증과 밀접한 연관성이 보고되어[3,4] 비만 자체를 하나의 만성질환으로 보고 치료해야 한다는 개념이 정립되고 있다.[5] 2008년 세계보건기구 (World Health Organization: WHO)에서는 20세 이상 전 세계 인구의 14억 명이 과체중[6]이라고 발표하였고 국내의 경우는 2009년 국민건강영양조사에서 20세 이상 성인의 비만 유병율을 31.3%로 보고하였다.[7] 비만은 열량의 섭취와 소비의 불균형으로 발생되나 유전이나 사회적인 요인, 행동요인, 문화적요인, 생리적 요인, 대사상 문제 등 다양한 위

Received: Oct 1, 2013 / Revised: Dec 1, 2013 / Accepted: Jan 23, 2014
*This research was financially supported by the Ministry of Knowledge Economy (MKE) through the Research and Development for Regional Industry (10017622).
†To whom correspondence should be addressed.
tel: +82-42-821-6838, e-mail: sunly@cnu.ac.kr

© 2014 The Korean Nutrition Society
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

험요인들이 관여하는 만성질환[8]으로 알려져 있다. 비만의 원인 중 환경적인 요인으로는 운동부족, 과다한 열량 섭취, 금연 후 금단증상, 과도한 지방급원 식품 섭취 등[9]을 들 수 있다. 체지방 대사 관련 호르몬이나 펩타이드의 대사를 조절함으로써 비만 치료용 의약품을 개발하고자 하는 연구는 매우 활발하게 진행되어 왔고 그 결과의 하나로 췌장 lipase 저해제가 개발되어 Xenical이라는 이름으로 보급되어 왔다. Lipase 저해제는 섭취한 지방의 장관 내 흡수를 억제하는 제재로서 Xenical의 경우 소장에서 지방의 흡수를 30% 정도 감소시켜 체증을 조절하게 된다.[10] 그러나 lipase 저해제는 그 작용기전 상 부작용을 보일 수 있는데, Xenical의 경우 주로 보고된 부작용은 지방변, 방귀, 복부팽만감, 지용성 비타민 흡수율 저하 등으로 사용자들이 상당한 불편을 호소하고 있다.[11] Xenical과 같은 lipase저해제는 지방 섭취비율이 높은 사람들을 대상으로 개발된 제품으로 서구식 식사를 하는 사람들에게는 효과적일 수 있지만 지방 섭취 비율이 그리 높지 않은 동양인에게 사용하였을 시 필수지방산의 부족이나 지용성 비타민 부족 등의 영양학적인 문제를 배제할 수 없다.[12] 이와 같이 기존에 출시된 체중조절용 약품들의 부작용이 계속 보고되고 있으며 의사의 처방을 필요로하는 약품의 사용에 부담을 느끼는 소비자의 성향을 파악한 업계에서는 점차 건강기능식품 소재의 연구개발에 주력하고 있다. 따라서, 비만을 개선하기 위한 시도로 체중감량 시 나타날 수 있는 부작용을 최소화하면서 체중감량 효과의 발현 및 유지기간을 최대화 할 수 있는 비만억제의 개발이 기대되고 있다.

한편, 최근 해조류가 줄 수 있는 영양학적 이익을 재조명하면서 그의 추출물 등을 이용하여 다양한 기능성 식품 소재들을 개발하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 해조류에는 수용성 식이섬유가 풍부하여 장 점막을 손상시키지 않고 배변에 도움을 주므로 대장 게실증과 대장암 발병율을 낮추는 식품 소재로 알려져 있다. 또한 현대인들에게 부족하기 쉬운 무기 양이온들이 풍부하여 균형잡힌 영양 상태의 유지에도 도움을 주며 콜레스테롤이나 당의 흡수를 저하시켜 만성퇴행성 질환의 개선에도 유리한 측면이 있는 것으로 보고되고 있다.[13,14] 또한 최근들어 해조류로부터 추출한 다당류들이 항암작용과 면역활성을 갖는 것으로 보고되어[15,16] 식용으로 뿐 아니라 기능성 식품 소재로서 해조류의 활용 범위는 확대될 것으로 추측된다. 해조류 중 지금까지 주로 연구되어 온 소재는 미역, 다시마를 비롯하여 톳과 청각 등 예로부터 널리 부식의 재료로 사용해 오던 해조류 들이었으나 최근 알쏭이 모자반 (*Sargassum confusum*)의 생리활성에 대한 연구가 진행되어 활용가치를 탐색 중에 있다.[17–19] 알쏭이모자반은 우리나라의 해안에 거주하는 주민들이 예로부터 식용으로 사용하던 갈조류로서 겨울철의 어린 잎이 연하고 부드러워 주로 겨울에 채취하여 먹는다. 우리나라에서 생육하는 모자반은 괭생이 모자반, 알쏭이 모자반, 큰잎모자반, 외톨개모자반 등 20여종에 다다르며[20] 이중 괭생이모자반 및 외톨개모자반 등을 대상으로 한 연구에서는 알긴산 함량이 각각 25.2%와 26.5%에 달하는 것으로 보고되어있고,[21] 건조중량의 32% 이상이 식이섬유이며 이중 50% 이상이 수용성 식이섬유로 보고되어 있다.[22,23] 이와 같이 수용성 식이섬유 함량이 높으므로 모자반은 배변효과와 지방 및 당의 배설효과가 있을 것으로 추측되며 체중조절효과 역시 기대해 볼 수 있다. 최근 참모자반의 핵산분획층이 positive control로 사용한 acabose보다 두배 이상 높은 α-glucosidase의 억제활성이 있어 항당뇨효과가 기대된다고 보고된 바 있다.[20,23] 이러한 생각으로 한 연구진에 의하여 알쏭이 모자반 추출물을 소재로 한 *in vitro* 실험을 통하여 (not published) 인체 유래의 lipase와 α-amylase의 활성을 저해하는 효과를 확인하였고, 동물실험을 통하여 항비만 효능을 검증[24]한 상황이다. 본 연구에서는 동일한 소재를 인체에 적용하여 과체중 및 단순 비만 소견을 보이는 성인여성에서 항비만 효과가 있는지를 평가하고자 하였다.

연구방법

연구 대상자

시험대상자는 대한비만학회에서 제안한 아시아 성인의 비만 판정에 근거하여 체질량지수 (body mass index, BMI) 23 이상이며 2차성이 비만이 아닌 열량불균형에 의하여 발생되는 단순비만 및 과체중 소견[25]을 보이는 20~40세의 여성 으로 하였다. 초기에 모집된 45명에 대해 기초조사를 실시하여 만성질환이 있거나 3개월 이내에 다이어트 경력, 제제섭취 경력이 있는 여성을 제외한 37명을 최종 대상자로 하여 피험자 동의서를 받아 진행하였다.

시험 제제

시험제제는 알쏭이모자반 추출물로써 가공공정은 다음과 같다. 주정으로 추출하여 얻어진 알쏭이모자반 농축물과 결정 셀룰로오스 101을 혼합하여 반죽하고 60℃에서 수분이 2.3%가 될 때까지 건조하였다. 이를 18 mash의 체에 내려 분말화 된 모자반분말 100 g (1차 과립물)과 프락토올리고당 용액을 혼합하여 건조시켜 다시 24 mash의 체로 내렸다 (2차 과립물). 2차 과립물내의 모자반 추출물 함유량은 59.5%였다. 모자반의 2차 과립물에 스테아린산 마그네슘 2%와 이산화규소 2%를 혼합한 후, 미황색 캡슐에 450 mg씩 충진하였다 (모자반 추출물 함유량 257.04 mg). 캡슐 위약은 결정셀룰

Table 1. Composition of the *Sargassum confusum* supplement

Group	Placebo (C group)	Intervention (SC group)	Level (%)
Ingredients	Crystal cellulose granule	*Sargassum confusum* granule[1)]	96.0
	Magnesium Stearate	Magnesium Stearate	2.0
	Silicon dioxide	Silicon dioxide	2.0

1) Extract content of *Sargassum confusum* in *Sargassum confusum* graunule was 59.5%

로오스 101과 정제수를 혼합한 뒤 천연색소인 치자그린, 홍화황색소, 홍국적색소를 넣어 반죽한 후 건조시키고 (위약과립물) 스테아린산 마그네슘과 이산화규소를 일정비율 첨가해 혼합한 후, 미황색 캡슐에 450 mg씩 충진하였다 (Table 1).

시험 방법

본 시험은 한남대학교 식품영양·장수연구소 인체시험심의위원회 (IRB)에서 심의를 받고 수행한 (한남IRB 08-3) 무작위 배정, 위약대조의 이중맹검연구이다. 피험자 동의서를 받은 37명을 무작위로 할당하여 대조군 (이하 C군 18명)과 모자반군 (이하 SC군 19명)으로 나누었으며 시험시작 전 실험실 방문 시 12시간 이상 공복상태를 유지한 상태에서 채혈하고 신체계측과 체성분 측정, 식사섭취량을 조사하였다. 피험자들은 1일 3회 식사 30분 전에 제제 4캡슐 (모자반 추출물 1028.16 mg)을 200 ml의 물과 함께 섭취하도록 하여 1일 총 12캡슐을 섭취하게 하였다. 식전에 섭취하지 못했을 경우, 최소한 식후 30분 이내에 섭취하도록 권고하였고 시험제제 섭취기간은 총 8주간이었다. 시험기간 동안 한달에 한 번 정기적으로 방문하게 하여 신체계측과 체성분 분석을 하였으며 식사일기를 제출받아 확인하였다 시험제제 섭취에 따른 이상반응 조사는 시험 시작 3일째와 4주, 8주째 전화나 이메일, 면대면으로 실시하였다.

신체계측 및 체구성 성분 측정

신체계측은 시험 시작 전 (0주), 4주, 8주에 걸쳐 총 3회 실시하였다. 신장은 전자 신장계 (Fanics, Korea)로 0.1 cm까지 2회 측정하였다. 체중 및 체성분 분석은 체성분분석기 In Body 2.0 (Biospace Co., Korea)을 이용하여 최소한의 옷을 입은 상태에서 측정하였으며 결과로 체중 (weight, kg), BMI (body mass index, kg/m^2), 제지방량 (lean body mass, kg), 체지방량 (body fat mass, kg), 체지방율 (percent body fat, %), 복부지방율 (waist-hip circumference ratio), 기초대사율 (basal metabolic rate, kcal)를 취하였다. 허리둘레는 직립자세에서 늑골 최하단 부위와 장골사이의 중간지점에서 숙련된 연구자가 직접 2번 측정하여 평균치를 사용하였다.[26]

혈액 생화학적 검사

혈액검사는 시험 시작 전 (0주), 4주, 8주에 걸쳐 총 3회 실시하였다. 피험자는 채혈 전 12시간 동안 금식하였으며 검사 당일 안정된 상태에서 임상병리사가 총 10~12 ml의 혈액을 상완정맥에서 채혈하였다. 이 중 5~6 ml의 혈액은 C-반응성 단백 및 유리지방산의 측정을 위해 30분간 실온에 방치한 후 3,000 rpm에서 (4℃) 8분간 원심분리하여 혈청을 얻었다. 나머지 5~6 ml의 혈액은 혈청 지질, 단백질, 무기질 농도, 간 기능 관련 효소 활성의 측정을 위해 즉시 3,000 rpm에서 (4℃) 10분간 원심분리 (Combi-514R, Hanil Co.)하여, 혈장을 −70℃에서 보관하였다가 분석에 사용하였다.

혈청 총 콜레스테롤, 트리글리세리드, GOT, GPT, 총 단백질, ALP, 총 빌리루빈, 칼슘, 인 농도는 Stanbio Laboratory Inc. (TX, USA)의 kit 시약을 이용하여 혈액 자동분석기 (ARCO, Biotechnical사, Italy)에서 측정하였다. 혈청 유리지방산 농도는 Wako 사의 Non-Esterified Fatty Acids (NEFA)-HR kit (Wako Pure Chemical Industries, Ltd., Osaka, Japan)를 사용하여, 혈중 C-반응성 단백질 (CRP)은 Denka Seiken 사의 CRP 측정용 kit (Denka Seiken Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 혈청 랩틴 농도는 R&D systems사의 human leptin kit시약 (cat no.: DY398)을 이용하여 측정하였다.

식사섭취량 조사

시험 시작 전 (0주)에 평상시의 식이섭취 실태를 파악하기 위해 24시간 회상법 (24hr recall method)을 이용하여 훈련된 조사원이 식사섭취 실태를 조사하였다. 이후 시험기간 동안 주중 3일, 주말 1일을 택하여 주 4회 식사일기를 쓰도록 지도하였으며 식사일기 작성을 위하여 식품교환표와 식품모형을 사용한 목측량 교육을 실시하였다. 식사일기에는 식사시간과 장소를 기록하고, 섭취음식의 종류와 분량을 아침, 점심, 저녁, 간식으로 나누어 기재하도록 하였으며 배변횟수, 수분섭취량, 이상반응 여부 등의 내용도 기록하게 하였다. 기록한 식사일기는 e-mail을 통하여 연구자에게 보내도록 하였고 연구자는 이를 매번 확인하여 부족한 내용에 대해 보충하기 위하여 전화 인터뷰를 실시하였다. 조사된 자료를 기초로 하여 개인별 1일 식품 및 영양소 섭취량을 한국 영양학회의 영양평가프로그램 (CAN-Pro 3.0)으로 분석하여 산출하였다.

자각증상 조사

피험자의 시험제제 섭취 후 이상반응 및 자각증상을 조사하

기 위하여 시험제제 섭취 후 3일째와 4주, 8주째에 이상반응 문진표[27]를 작성하도록 하였다. 측정 증상은 어지러움, 부종, 무력감, 복부팽만, 소화불량 등 총 12항목으로 증상의 정도를 '없음', '보통', '심함', '매우 심함'의 4단계로 분류하였다. 이외의 증상에 대해서는 식사일기 작성 시 함께 기재하도록 하였으며 심각한 이상반응 발생 시 즉시 연락하고 조치를 취하도록 하였다.

통계처리

모든 자료의 분석 및 실험결과는 SPSS/Windows version을 이용하여 빈도 또는 평균 ± 표준편차로 나타내었다. 일반적 특성에 대한 두 군 간의 차이는 independent t-test로 검정하였으며, 시험전과 후의 분포변화는 chi-square t-test를 이용하여 검증하였다. 혈액검사 치와 신체계측 치는 시험 전과 후를 paired t-test를 이용하여 차이를 검증하였다. 측정 시점별 군 간 평균값 및 변화량의 차이는 independent t-test를 실시해 $\alpha = 0.05$ 수준에서 검정하였다.

결 과

연구대상자의 순응도와 탈락률 및 일반적 특성

피험자 동의서를 받고 시험에 참여시킨 피험자는 37명이었으나 이중 중도 탈락되거나 포기한 연구대상자가 각각 대조군에서 4명, 모자반군에서 3명으로 최종 연구 참여자는 30명으로 피험자 탈락률은 19%였다. 탈락 사유는 제제 섭취기간 동안 체중감소에 영향을 미칠 수 있는 관련 제제 섭취 (2명), 급격한 식이섭취 변화 및 제제섭취 순응도 (compliance) 저하 (4명), 제제섭취 후 캡슐의 이물감으로 인한 1~2시간 동안 매스꺼움 증상의 지속 (1명) 등이었다. 피험자의 평균 연령은 28.3 ± 6.3 세, 평균 신장은 159.9 ± 4.4 cm, 평균 체중은 69.6 ± 7.7 kg, BMI는 27.2 ± 2.6 (kg/m^2)으로 모든 피험자의 BMI가 1차비만 (> 25)에 속하였다.

신체 지수 및 체성분 변화

연구대상자의 제제섭취 전후의 신체계측과 체성분 측정결과는 Table 2과 같다. 제제를 섭취하는 8주 동안 대조군과 시험군 모두 4주 째에 유의하게 체중이 감소하였으나 감소폭은 시험군에서 더 큰 경향을 보였다 ($p < 0.05$ vs. $p < 0.01$). 위약을 섭취한 대조군의 체중은 초기에 69.05 ± 8.55 kg으로 8주간 1.26 kg 감소하였으며, 시험군은 초기에 70.13 ± 7.09 kg에서 8주 동안 1.47 kg 감소하였다. 또한 BMI 역시 4주 째부터 두 군 모두에서 유의한 감소를 보였으며 8주 째까지 지속적으로 감소하였으나 시험 종료 시 체중이나 BMI의 두 군 간의 평균 값의 차이는 나타나지 않았다. 대조군의 허리둘레는 초기 87.57 ± 9.13 cm에서 4주와 8주 째 각각 86.86 ± 7.60 cm, 88.43 ± 7.95로 오히려 증가한 것으로 나타났으나 ($p < 0.05$) 시험군에서는 0주 88.50 ± 5.90 cm, 4주 째 83.56 ± 5.55 cm로 유의하게 감소하였으며 ($p < 0.001$) 감소 효과는 8주 째까지 유지되어 (82.25 ± 5.27 cm) 시험 초기보다 허리둘레가 6.25 cm 감소하였고 시험종료 시 대조군에 비하여 시험군의 허리둘레가 유의하게 낮아지는 결과를 보여 주었다 ($p < 0.05$). 팔둘레는 대조군과 시험군간의 차이를 보이지는 않

Table 2. Baseline values and changes in anthropometric measurements and body composition by *Sargassum confusum* extract supplementation

Variable	Groups	Experimental period			Change during 8 weeks
		Baseline	Week-4	Week-8	
Weight (kg)	C[1] (n = 14)[2]	69.05 ± 8.55[3]	68.04 ± 8.68*[4]	67.79 ± 8.78*	−1.26 ± 1.55
	SC (n = 16)	70.13 ± 7.09	69.25 ± 6.93*	68.66 ± 7.19	−1.47 ± 1.74
BMI (kg/m^2)	C	27.21 ± 3.32	26.77 ± 3.35*	26.71 ± 3.36*	−0.50 ± 0.62
	SC	27.19 ± 1.82	26.86 ± 1.78*	26.66 ± 1.99*	−0.53 ± 0.65
Waist cir. (cm)	C	87.57 ± 9.13	86.86 ± 7.60	88.43 ± 7.95*	0.86 ± 4.83
	SC	88.50 ± 5.90	83.56 ± 5.44**	82.25 ± 5.27[§5],***,†[6]	−6.25 ± 4.56†
Arm cir. (cm)	C	31.13 ± 2.71	30.76 ± 2.76**	30.71 ± 2.77*	−0.42 ± 0.41
	SC	31.20 ± 1.71	30.82 ± 1.64**	30.67 ± 1.7***	−0.53 ± 0.55
Fat mass (kg)	C	25.55 ± 6.43	24.56 ± 6.41**	24.70 ± 6.15*	−0.85 ± 1.45
	SC	25.97 ± 3.46	25.28 ± 3.63**	24.76 ± 3.83§,**	−1.21 ± 1.18
Body fat (%)	C	36.62 ± 4.75	35.70 ± 4.79*	36.04 ± 4.36	−0.59 ± 1.45
	SC	37.03 ± 3.35	36.50 ± 3.54*	36.06 ± 3.69§,**	−0.97 ± 1.04

1) The experimental groups are as follows. C: control, SC: intervention group with *Sargassum confusum* extract. 2) Number of observation 3) Values are expressed as Mean ± SD. 4) Significantly different between baseline and week-4 or week-8 within each group by paired t-test *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$ 5) Significantly different between week-4 and week-8 within each group by paired t-test §: $pp < 0.05$ 6) Significantly different between the control and the intervention group by independent t-test †: $p < 0.05$

았다. 피험자들의 체지방량은 4주 째부터 감소하기 시작하였는데 8주 동안 각 군의 총 체지방 감소량은 대조군에서 0.85 kg ($p < 0.05$), 시험군에서 1.21 kg ($p < 0.01$)으로 시험군의 감소폭이 더 큰 경향을 보였다. 체지방률은 초기에 대조군은 36.62 ± 4.75%, 시험군은 37.03 ± 3.35%에서 8주 째에는 대조군의 체지방률은 초기 값과 차이가 없는 반면, 시험군에서는 36.06 ± 3.69%로 유의하게 감소하였다 ($p < 0.01$). 8주간 체지방률의 변화는 대조군에서 0.59%, 시험군에서 0.97%였다.

혈액 생화학적 평가

혈중 TG 농도는 두 군 모두 초기에 비하여 4, 8주에 각각 유의하게 감소하였다 (대조군 $p < 0.01$, $p < 0.05$; 시험군 $p < 0.001$, $p < 0.01$)(Table 3). 8주간 TG 농도의 감소는 대조군에서 28.72 mg, 시험군에서 48.15 mg으로 시험군의 감소폭이 더 큰 경향을 보였다. 그러나 총콜레스테롤 농도는 모든 군에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 유리지방산은 대조군에서 4주 째 소폭 증가하는 경향을 보이다가 8주 후 416.29 ± 126.16 mg로 유의하게 감소하였으나 ($p < 0.05$) 시험군에서는 시험기간 동안 유의한 차이를 볼 수 없었다. 혈중 렙틴 농도는 대조군에서는 변화가 없었으나 시험군에서는 초기 19.25 ± 7.47 ng/ml에서 8주 째에 13.10 ± 6.99 ng/ml로 유의하게 감소하였다 ($p < 0.05$). 혈청 AST활성은 두 군간 차이가 없었으나 혈청 ALT 농도는 4주 째 대조군에 비하여 유의하게 낮아졌다가 8주 째 다시 상승하여 차이를 보여주지 않았다. 혈중 총 빌리루빈 농도는 두 군 모두에서 유의한 변화가 없었다. 혈중 총 단백질의 농도는 대조군과 시험군에서 제제섭취 전에 비하여 섭취 후 4주째 유의하게 감소하였으나 (각각 $p < 0.01$, $p < 0.001$) 8주째 두 군에서 모두 증가하였다. 혈중 칼슘 농도는 두 군 모두 정상 범위에 있었으며 제제 섭취에 따른 유의한 차이는 나타나지 않았다. 혈중 인 농도는 대조군에서는 4주 째 유의하게 증가하여 ($p < 0.001$) 8주까지 유지되었으며 시험군에서도 동일한 변화를 보여주었다 ($p < 0.001$).

영양소 섭취 조사

대조군의 1일 평균 섭취열량은 시험 전 1,430.46 ± 589.54 kcal였으며 제제섭취를 시작한 후 8주 동안 평균 1일 섭취 열량은 1,386.26 ± 363.51 kcal로 시험전에 비하여 감소하는 경향을 보였다. 시험군의 1일 평균 섭취 열량은 시험전 1,419.83

Table 3. Baseline values and changes in blood lipids and leptin levels and laboratory findings for safety of the subjects by *Sargassum confusum* extract supplementation

Variable[1]	Groups[2]	Experimental period			Change during 8 weeks
		Baseline	Week-4	Week-8	
TG (mg/dL)	C (n = 14)[3]	104.70 ± 53.67[4]	68.33 ± 42.09**[5]	75.98 ± 58.59*	−28.72 ± 39.17
	SC (n = 16)	115.71 ± 61.11	54.21 ± 23.64***	67.56 ± 30.48**	−48.15 ± 57.00
TC (mg/dL)	C	172.93 ± 32.36	171.93 ± 28.83	169.07 ± 28.97	−3.86 ± 26.04
	SC	186.75 ± 44.58	184.38 ± 37.22	184.13 ± 37.67	−2.63 ± 19.77
Free fatty acid (μEq/L)	C	506.07 ± 218.73	518.14 ± 198.79	416.29 ± 126.16§[6]	−89.79 ± 222.52
	SC	495.75 ± 252.13	469.38 ± 229.97	454.19 ± 172.32	−41.56 ± 174.52
Leptin (ng/mL)	C	15.44 ± 8.70	15.26 ± 6.54	15.25 ± 6.30	−0.19 ± 10.61
	SC	19.25 ± 7.47	15.90 ± 9.67	13.10 ± 6.99*	−6.15 ± 11.38
AST (U/L)	C	23.06 ± 3.72	23.50 ± 5.16	23.68 ± 3.10	0.62 ± 2.49
	SC	24.63 ± 5.72	21.92 ± 3.94	24.16 ± 4.32	−0.47 ± 5.13
ALT (U/L)	C	19.51 ± 6.11	19.54 ± 7.99	17.88 ± 7.77	−1.63 ± 4.13
	SC	18.78 ± 7.93	13.78 ± 4.50**,†[7]	16.18 ± 5.57§	−2.60 ± 5.56
Total-bilirubin (mg/dL)	C	0.71 ± 0.19	0.78 ± 0.11	0.77 ± 0.15	0.05 ± 0.18
	SC	0.74 ± 0.15	0.74 ± 0.17	0.72 ± 0.13	−0.02 ± 0.12
Total-protein (g/dL)	C	7.81 ± 0.45	7.36 ± 0.48**	8.22 ± 0.56§§§,*	0.30 ± 0.50
	SC	8.21 ± 0.54	7.47 ± 0.49***,†	8.64 ± 0.60§§§,***	0.08 ± 0.43
Calcium (mg/dL)	C	10.21 ± 1.39	9.99 ± 0.86*	10.29 ± 1.07	1.28 ± 2.07
	SC	10.96 ± 1.30	9.96 ± 0.67	10.46 ± 0.94	0.42 ± 1.23
Phosphorous (mg/dL)	C	4.54 ± 0.40	5.60 ± 0.65***	5.36 ± 0.42***	1.29 ± 0.38
	SC	4.70 ± 0.50	5.79 ± 0.38***	5.36 ± 0.43§§,***	1.29 ± 0.49

1) TG: triacylglycerol, TC: total cholesterol, AST: aspartate transaminase, ALT: alanine transaminase 2) The experimental groups are as follows. C : control, SC : intervention group with *Sargassum confusum* extract 3) Number of observation 4) Values are expressed as Mean ± SD. 5) Significantly different within group at baseline and week-4 or week-8 by paired t-test *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$ 6) Significantly different within group at week-4 and week-8 by paired t-test. §: $p < 0.05$, §§: $p < 0.01$, §§§: $p < 0.001$ 7) Significantly different between groups by independent t-test. †: $p < 0.05$

Table 4. Baseline values and changes in daily nutrient intake levels by *Sargassum confusum* extract supplementation

Nutrient	Groups[1)]	Before experiment	During 8 weeks	Change during 8 weeks
Energy (kcal/day)	C (n = 14[2)])	1,430.5 ± 589.5[3)]	1,386.3 ± 363.5	−44.2 ± 456.8
	SC (n = 16)	1,419.8 ± 407.6	1,453.5 ± 313.1	33.7 ± 463.2
Carbohydrate (g/day)	C	208.9 ± 77.20	193.8 ± 45.3	−15.1 ± 61.6
	SC	198.2 ± 71.08	202.5 ± 46.7	4.4 ± 68.4
Protein (g/day)	C	51.2 ± 24.2	55.8 ± 15.2	4.6 ± 21.4
	SC	50.2 ± 18.2	58.4 ± 13.3	8.2 ± 21.7
Fat (g/day)	C	45.9 ± 36.5	42.3 ± 14.8	−3.5 ± 32.5
	SC	48.2 ± 17.3	45.1 ± 11.8	−3.1 ± 20.0
Dietary fiber (g/day)	C	15.9 ± 8.4	14.6 ± 3.9	−1.3 ± 8.1
	SC	12.9 ± 7.1	15.4 ± 4.3	2.5 ± 7.0
Vitamin A (R.E/day)	C	381.2 ± 219.3	712.6 ± 230.0***[4)]	331.5 ± 236.7
	SC	643.4 ± 353.1	753.7 ± 230.6	110.25 ± 407.82
Vitamin B_1 (mg/day)	C	0.96 ± 0.66	0.90 ± 0.23	−0.06 ± 0.6
	SC	0.94 ± 0.35	0.94 ± 0.21	0.01 ± 0.4
Vitamin B_2 (mg/day)	C	0.71 ± 0.45	0.95 ± 0.37	0.24 ± 0.41
	SC	0.79 ± 0.30	1.01 ± 0.36	0.22 ± 0.43
Vitamin C (mg/day)	C	75.9 ± 51.2	71.3 ± 24.1	−4.6 ± 52.0
	SC	59.5 ± 36.0	71.2 ± 27.1	11.7 ± 36.4
Sodium (mg/day)	C	3005.1 ± 1351.7	3,356.6 ± 955.8	351.5 ± 1331.2
	SC	3381.1 ± 2127.6	3,300.6 ± 930.8	−80.5 ± 1989.3
Calcium (mg/day)	C	363.6 ± 190.0	424.6 ± 145.4	61.0 ± 201.0
	SC	341.8 ± 171.2	441.9 ± 146.9*	100.2 ± 176.5
Phosphorous (mg/day)	C	690.5 ± 264.7	766.4 ± 211.5	75.9 ± 249.8
	SC	709.6 ± 282.0	814.2 ± 211.3	104.5 ± 326.0

1) The experimental groups are as follows. C : control, SC : intervention group with *Sargassum confusum* extract 2) Number of observation 3) Values are expressed as mean ± SD. 4) Significantly different between groups by independent t-test *: $p < 0.05$, ***: $p < 0.001$

± 407.56 kcal였으며 8주 시험기간 동안 1일 평균 섭취열량은 1,453.53 ± 313.12 kcal로 증가하는 경향을 보였으나 두 군 모두 유의한 차이는 없었다. 시험 기간 동안 1일 평균 섭취량이 유의하게 변화한 영양소는 대조군에서 vitamin A로 시험 전 381.15 ± 219.27 R.E./day에서 시험기간 중 712.64 ± 229.95 R.E./day로 유의하게 증가하였으나 ($p < 0.001$) 시험군에서는 변화가 없었으며 시험기간 중 비타민 A 섭취량에서 두 군간에 차이는 없었다. 또한 시험군에서 칼슘 섭취량이 341.75 ± 171.15 mg에서 441.92 ± 146.92 mg으로 유의하게 증가하였으나 ($p < 0.05$) 대조군에서는 변화를 보이지 않았고 시험기간 동안 두 군의 섭취량간에 차이는 없었다 (Table 4).

배변상황 및 수분섭취량

제제섭취 전 1일 배변 횟수는 대조군 0.93 ± 0.18회, 시험군 0.87 ± 0.50회로 두 군 간에 유의한 차이는 없었다. 제제 섭취 기간 동안 대조군의 배변 횟수는 1.03 ± 0.35회로 변화를 보이지 않음에 반하여 시험군에서는 1.32 ± 0.39회로 유의하게 증가하여 ($p < 0.01$) 대조군에 비해서도 높은 수치를 보여주었다 ($p < 0.05$). 제제섭취 전 1일 수분 섭취량은 대조군 4.57 ± 3.46 컵, 시험군 3.38 ± 1.46컵으로 두 군 간에 유의한 차이가 없었으나 시험기간 동안 대조군의 수분섭취량은 변화하지 않은데 반하여 시험군에서는 5.03 ± 2.41회로 증가하였다 ($p < 0.05$). 그러나 두 군간의 유의한 차이는 보이지 않았다 (Table 5)

이상반응 및 자각증상

제제를 섭취하는 동안 연구대상자가 느낀 건강상 자각증상의 조사 결과는 Table 6에서 볼 수 있다. 건강상 자각증상으로 조사한 항목으로는 어지러움, 부종, 무기력증, 장내 가스발생으로 인한 복부 팽만감과 소화불량 등이었다. 시험 초기 4주간 어지러움증을 심각하게 느꼈다고 답한 사람은 대조군과 시험군 모두 각 1명씩이었으며 심한 부종은 두 군 모두 없었고 무기력증은 대조군 2명, 시험군 1명, 복부팽만감은 시험군에서만 2명, 소화불량은 각 1명씩이었다. 시험 후반기인 4주에서 8주까지의 자각증상을 조사한 결과 대조군과 시험군에서 심각한 어지러움증을 느낀 사람은 각각 1명씩이었으며

Table 5. Baseline values and changes in defecation frequency and water intakes by *Sargassum confusum* extract supplementation

Variable	Groups[1)]	Before experiment	During 8 weeks	Change during 8 weeks
Defecation frequency (times/day)	C (n = 14[2)])	0.93 ± 0.18[3)]	1.03 ± 0.35	0.10 ± 0.37
	SC (n = 16)	0.87 ± 0.50	1.32 ± 0.39**[4) †5)]	0.45 ± 0.53
Water intakes (cup/day)	C	4.57 ± 3.46	4.62 ± 3.69	0.16 ± 2.17
	SC	3.38 ± 1.46	5.03 ± 2.41*	1.68 ± 2.87

1) The experimental groups are as follows. C : control, SC : intervention group with *Sargassum confusum* extract 2) Number of observation 3) Values are expressed as mean ± SD. 4) Significantly different within group at before and during experiment by paired t-test *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$ 5) Significantly different between groups by independent t-test †: $p < 0.05$

Table 6. Adverse effects during the intervention study

Adverse effects	Groups	Week 0 to 4				Week 4 to 8			
		None	Mild	Moderate	p-value	None	Mild	Moderate	p-value
Dizziness	C (n = 14)	8 (57.1)	5 (35.7)	1 (7.2)	0.482	9 (64.3)	4 (28.6)	1 (7.1)	0.482
	SC (n = 16)	11 (68.8)	4 (25.0)	1 (6.2)		11 (68.8)	4 (25.0)	1 (6.3)	
Edema	C	10 (71.4)	4 (28.6)	0 (0.0)	0.825	11 (78.6)	2 (14.3)	1 (7.1)	0.453
	SC	12 (75.0)	4 (25.0)	0 (0.0)		12 (75.0)	4 (25.0)	0 (0.0)	
Weekness	C	6 (42.9)	6 (42.8)	2 (14.3)	0.609	9 (64.2)	2 (14.3)	3 (21.4)	0.327
	SC	8 (50.0)	7 (43.8)	1 (6.3)		6 (37.5)	8 (50.0)	2 (12.6)	
Flatulence	C	11 (78.6)	3 (21.4)	0 (0.0)	0.599	20 (71.4)	3 (21.4)	1 (7.1)	0.723
	SC	11 (68.8)	3 (18.8)	2 (12.6)		10 (62.5)	4 (25.0)	2 (12.6)	
Indigestion	C	12 (85.7)	1 (7.1)	1 (7.1)	0.522	9 (64.2)	4 (28.6)	1 (7.1)	0.685
	SC	13 (81.3)	2 (12.5)	1 (6.3)		8 (50.0)	6 (37.5)	2 (12.6)	

부종은 대조군에서만 1명, 무력감은 대조군 3명, 시험군 2명, 복부팽만감은 대조군 1명, 시험군 2명, 소화불량은 대조군 1명, 시험군 2명으로 나타났다. 건강상 불편함을 호소하는 피험자 수의 두 군 간 분포의 차이는 보이지 않았다.

고 찰

본 연구에서 사용한 알쏭이모자반 추출물은 인체 유래의 lipase 활성 저해효과를 나타내어 3T3-L1세포 배양액에 처리하였을 때 IC_{50} 값이 6.78 mg/ml였으며 2.5 μg/ml 농도에서 35.25%의 세포의 증식억제능을 보여주었다 (not published). 또한 선행연구[24]에서는 동물실험을 통해 알쏭이 모자반의 항비만 효능을 검증하였는데 이 연구에서는 고지방 식이를 섭취시켜 비만을 유도한 흰쥐에 알쏭이 모자반 추출물을 섭취시켰을 때 식이섭취량이 줄고 사료효율이 감소하며 체지방 감량효과를 보였다. 이러한 결과는 동물이 섭취한 지방의 흡수를 억제하여 체외로 배출시키는 알쏭이 모자반의 영향 때문으로 보고 있으며 궁극적으로 *in vitro* 실험에서 확인한 인체유래 lipase와 α-amylase 효소활성 억제 효능에 의한 영향으로 볼 수 있다. 이 연구에서는 또한 혈중 콜레스테롤, triglycerides, free fatty acid의 감소도 유의하게 나타나 추출물 속의 식이섬유에 의한 효과일 수 있다고 기술하였으나 lipase와 α-amylase 효소의 활성이 억제되었다면 당과 지방의 흡수가 모두 저해되어 혈중 지질이나 triglyceride의 감소를 초래하였을 가능성이 크다.

동물실험결과 항비만 효능을 보인 알쏭이 모자반에 대해 인체시험에서 확인할 필요가 있었으므로 본 연구에서는 BMI 23 이상의 과체중 및 단순비만소견을 보이는 성인여성을 대상으로 알쏭이 모자반 주정추출물의 항비만 효능을 평가하고자 하였다. 8주간의 시험 후 체중, BMI, 팔둘레, 체지방총량 등에서는 대조군과 시험군에서 유의한 차이가 나지 않았으나 체지방률 (fat %)과 허리둘레에서는 대조군에서 시험기간 동안 차이가 없었던 데 반하여 알쏭이 모자반 추출물을 섭취한 군에서 유의하게 감소하여 체지방 감소 효과를 기대할 수 있었다. 이러한 결과는 시험대상자들의 운동량이 시험기간 동안 변화가 없었으며 대조군의 1일 열량섭취량은 시험 전에 비하여 감소하는 경향을 보인 반면, 모자반 추출물 섭취군에서는 오히려 증가하는 경향을 보여 열량섭취량에 의한 차이로 볼 수도 없으므로 시험군의 허리둘레가 감소한 것은 알쏭이모자반에 의한 효과로 볼 수 있다. 이와 관련한 지표로 혈중 렙틴 수치가 대조군에 비하여 시험군에서 유의하게 낮아진 결과를 보여주고 있는데 렙틴은 식욕과 열량소모량을 조절하는 호르몬으로 비만인의 경우 렙틴 저항성이 존재해 혈중 호르몬의 농도가 정상인에 비하여 대부분 높은 것으로 알려져 있다.[28] 따라서 본 연구의 시험군에서 체지방 감소에 따라 지방조직에서 분비되는 렙틴의 양이 줄고, 렙틴 저항성이 완화[29]되었을

것으로 추측할 수 있다. 특히 허리둘레가 유의하게 감소한 것은 복부비만 해소 효과라 할 수 있으며 복부비만은 대사증후군의 진단 지표 중 가장 주요한 요인으로 거론되는 지표이므로 체중감량 효과로서는 매우 바람직한 요인으로 볼 수 있다. 본 연구진의 선행 연구에서는 동물 실험을 통하여 지방의 열량비가 42.5%인 사료를 섭취시킨 비만유도 SD rat에서 알쏭이 모자반 주정추출물 3% 첨가가 체중과 부고환 지방, 신장지방의 유의한 감소를 가져옴을 확인하였다.[24] 또한 피험자가 알쏭이 모자반 추출물을 섭취하는 동안 배변 횟수가 증가되었는데 이는 선행연구에서 알쏭이 모자반 주정 추출물이 인체유래 소화효소인 lipase의 활성을 억제한 것으로 보아 지방의 소화 흡수률을 낮추고 변의 지방 함량을 높임으로서 배변을 원활히 한 결과라 볼 수 있으며 제제섭취와 함께 권장하였던 수분섭취량 증가로 인한 부수적인 효과 역시 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

국내에서 체지방 감소 기능성 원료로서 단일 품목으로 식약청에 의해 인정받은 소재 중 생리활성기능 등급이 가장 높은 소재는 Garcinia cambogia 유래의 (-)-hydroxycitric acid (HCA)로서 2006년에 발표된 한 연구논문[33]에 의하면 일일 2,000 kcal를 섭취하고 1주에 5일간 30분정도의 운동을 병행하게 하면서 8주간 2,800 mg의 natural (-)-HCA extract (HCA-SX)를 섭취하게 하였을 때 체중과 BMI가 각각 5.4%와 5.2% 감소하였다고 하여 본 연구 결과인 체중과 BMI 감소률 2.1%와 1.95% 보다는 높은 수치를 보였다. 본 연구에서는 위의 연구와 달리 운동 프로그램을 병행하지 않았으므로 결과에 차이가 있었을 것으로 추정된다.

CLA는 생리활성 등급 2등급으로 분류되어있지만 역시 국내에서 다이어트 용 기능성 식품의 소재로 활발히 이용되고 있다. BMI가 25 이상 35 미만인 성인들을 대상으로 12주간 CLA의 용량을 1.7, 3.4, 5.1, 6.8 g/day 수준으로 다르게 섭취시켜 그 효과를 판정하고자한 무작위 이중맹검 인체시험[35]에 의하면 CLA는 체중이나 BMI, 제지방량에서는 유의한 차이를 보이지 않았으나 체지방량은 위약군에 비하여 유의하게 감소된 것으로 나타나 1.7 g/day의 저용량에서부터 체지방 감소 효과가 나타나는 것으로 보고하고 있다. 즉, 인체를 대상으로 한 시험에서 체지방의 변화가 체중의 변화로 반영되지 않는 경우가 많으므로 체중조절용 소재의 효능 평가 지표는 체중이나 BMI 보다 체지방이나 체지방의 비율, 복부지방이나 허리둘레, W/H ratio의 변화로 보는 것도 의의가 있을 것으로 사료된다.

인체에서 체지방이 감소하게되면 대부분 혈중 지질의 변화가 수반된다. 비록 체중이 유의하게 감소되지 않았던 여러 연구들에서 조차 혈중 지방이나 혈당에 개선효과가 보인 경우는 많았다. 비만인의 경우 대체적으로 혈중 콜레스테롤, 중성지방과 유리지방산 등의 수준이 정상인보다 높다고 알려져 있는데 본 연구 대상자들은 총 콜레스테롤 농도가 성인 여성의 평균 수준에는 속하나 높은 편이었으며, 중성지방 농도는 다소 낮은 수준이었다. 이는 시험 대상자들의 평균 연령이 30세 미만으로 비교적 젊은 층이었기 때문으로 사료된다. 한편, 렙틴은 혈관 평활근 세포의 증식을 자극하여 혈관의 석회화를 증가시키며[36,37] 교감신경계를 활성화시키고[38] 혈압을 높이며[39] 혈소판 응집을 일으키는 등[40] 심순환계 질환과도 밀접한 관련성이 있는 호르몬으로 알려져 있다. Preuss 등의 연구[32]에서도 HCA섭취에 따라 체중 및 혈중 지질 저하와 함께 혈중 렙틴수치가 유의하게 감소하였음을 보고하고 있으나 본 연구에서는 렙틴 수치의 변화에 상응하는 혈중지질 저하 효과는 보이지 않았다.

혈청 AST와 ALT 활성은 시험 기간 동안 정상 범위에 속하여 모자반 추출물 섭취 시 발생할 수 있는 유해성과 간 독성 가능성은 없었으며 오히려 알쏭이 모자반군에서의 간 효소 수치가 감소하여 간의 기능에 긍정적인 효과를 보인 것으로 사료된다.

시험 제제를 섭취하는 동안 이상반응로 보고된 증상들은 대부분 미약한 정도로서 순응도를 떨어뜨릴 만한 부작용은 보고되지 않았다. 알쏭이 모자반 추출물 섭취군들이 *in vitro* 시험에서 인체유래 지방분해효소를 억제하는 효능을 보였기 때문에 인체적용 시 복부팽만감 등의 이상반응이 있을 것에 대비하여 시험기간 내내 세밀하게 관찰하였으나 대조군과 유의한 차이가 없었다. 시험군에서 초기에 변이 물러지는 등의 변화를 보였으나 제제 섭취 1주일 후에는 이러한 현상이 없어져 적응이 일어난 것으로 사료된다. 상표명 제니칼 (Xenical)로 더 잘 알려진 orlistat (tetrahydrolipstatin)은 췌장의 lipase를 강력하게 장기간 억제하여 지방 배설을 유도하는 제제로 다이어트 효과가 매우 좋은 약제로 보고되고 있다. 11개의 연구결과를 망라한 메타분석[41]에 따르면 6,021명이 1년간 olistat를 복용했을 때 체중은 2.9% (95% CI 2.3~3.4%) 감량되었으며 4년간 제2형의 당뇨환자들을 대상으로 한 시험에서도 당뇨발병률까지 낮출 수 있을 정도로 강력한 약제인 것으로 보고되어있다. 그러나 약제를 복용하는 동안 지방변과 이로 인한 복부팽만감, 가스, 변실금 등의 불편함이 계속 보고되어 왔으며 특히 지방 섭취비율이 높지 않은 동양인들에게서는 지용성 영양소의 흡수불량으로 인한 영양불균형이 우려되어 왔다. 이에 반하여 알쏭이 모자반 추출물은 olistat와 달리 심각한 부작용을 유발하지 않으면서 피험자의 허리둘레, 체지방율과 함께 혈청 렙틴 수치를 유의하게 감소시킬 수 있고 배변횟수를 유의하게 증가시켜 체지방을 감소시킬 수 있는 안전한 기능성 소

재로의 가능성을 기대할 수 있다.

본 연구 결과 위약군에서 시험 전후 체중이나 체지방 등이 변화된 이유는 연구자들이 최대한 기초생활패턴을 유지하도록 주의하였으나 시험을 실시한 시기가 봄에서 여름으로 넘어가는 시기이었으며 대상자들이 모두 여성들로서 노출에 따른 체중감량 의지가 컸었기 때문에 식사섭취량이 줄어든 결과라 볼 수 있다. 또한 동물실험 결과에 근거하고 1일 섭취 가능한 한도내에서 시험 제제를 만들어 섭취하게 하였으나 전반적인 효과를 볼 때 제제 섭취량이나 시험기간을 늘려서 보다 장기적인 효과를 살펴 볼 수 없었던 것이 본 연구의 제한점이라 할 수 있다.

요 약

해조류인 알쏭이 모자반 추출물의 섭취로 인한 체지방 감소 효능을 평가하고자 이중맹검법을 사용하여 BMI 23 이상의 과체중 혹은 비만 성인 여성에게 8주간 알쏭이 모자반 추출물을 섭취하게 한 후 체격지수, 혈액 분석, 식사섭취상황 등을 조사하였다. 최종 대조군은 14명, 실험군은 16명이었으며 1일 3회 각 4개의 캡슐을 섭취시켰다. 인체시험 결과 시험전후 비교시 대조군에 비하여 시험군의 체지방률과 체지방량, 허리둘레가 지속적으로 유의하게 감소하였으며 혈청 트리글리세롤과 렙틴농도가 더욱 유의하게 감소하였고 변배설량은 유의하게 증가하여 지방 배설효과를 기대할 수 있었다. 시험기간 동안 7명의 피험자가 심각하지 않은 부작용으로 시험에서 탈락하였으나 건강상 불편함을 호소하는 피험자 수의 두 군간의 차이는 보이지 않았다. 따라서 알쏭이 모자반 추출물은 8주간 섭취 시 심각한 부작용을 유발하지 않으면서 피험자의 허리둘레, 체지방율과 함께 혈청 렙틴 수치를 유의하게 감소시킬 수 있고 배변횟수를 유의하게 증가시켜 특히 복부비만을 해소할 수 있는 비교적 안전한 기능성 소재로 기대되므로 작용기전을 설명할 수 있는 심층 연구가 필요로 된다.

References

1. Garfinkel L. Overweight and cancer. Ann Intern Med 1985; 103 (6 Pt 2): 1034-1036.
2. Solomon CG, Manson JE. Obesity and mortality: a review of the epidemiologic data. Am J Clin Nutr 1997; 66(4 Suppl): 1044S-1050S.
3. Moon OR, Kim NS, Jang SM, Yoon TH, Kim SO. Relationship between BMI and prevalence of hypertension & diabetes mellitus based on national health interview survey. J Korean Acad Fam Med 1999; 20(6): 771-786.
4. Anderson KM, Castelli WP, Levy D. Cholesterol and mortality. 30 years of follow-up from the Framingham study. JAMA 1987; 257(16): 2176-2180.
5. Hill JO, Peters JC. Environmental contributions to the obesity epidemic. Science 1998; 280(5368): 1371-1374.
6. World Health Organization (CH). Obesity and overweight [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2013 Mar [cited 2013 Aug 19]. Available from: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/index.html.
7. Ministry of Health and Welfare, Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea Health Statistics 2009: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES IV-3) [Internet]. Cheongwon: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2012 Aug [cited2013 Aug 19]. Available from: http://knhanes.cdc.go.kr/.
8. Thorleifsson G, Walters GB, Gudbjartsson DF, Steinthorsdottir V, Sulem P, Helgadottir A, Styrkarsdottir U, Gretarsdottir S, Thorlacius S, Jonsdottir I, Jonsdottir T, Olafsdottir EJ, Olafsdottir GH, Jonsson T, Jonsson F, Borch-Johnsen K, Hansen T, Andersen G, Jorgensen T, Lauritzen T, Aben KK, Verbeek AL, Roeleveld N, Kampman E, Yanek LR, Becker LC, Tryggvadottir L, Rafnar T, Becker DM, Gulcher J, Kiemeney LA, Pedersen O, Kong A, Thorsteinsdottir U, Stefansson K. Genome-wide association yields new sequence variants at seven loci that associate with measures of obesity. Nat Genet 2009; 41(1): 18-24.
9. Escott-Stump S. Malnutrition-obesity and undernutrition. In: Escott-Stump S, editor. Nutrition and Diagnosis-Related Care. New York (NY): Lippincott Williams & Wilkins; 2012. p.609-611.
10. Bray GA. Medical therapy for obesity. Mt Sinai J Med 2010; 77(5): 407-417.
11. Carter R, Mouralidarane A, Ray S, Soeda J, Oben J. Recent advancements in drug treatment of obesity. Clin Med 2012; 12(5): 456-460.
12. Ballinger A. Orlistat in the treatment of obesity. Expert Opin Pharmacother 2000; 1(4): 841-847.
13. Mišurcová L, Škrovánková S, Samek D, Ambrožová J, Machů L. Health benefits of algal polysaccharides in human nutrition. Adv Food Nutr Res 2012; 66: 75-145.
14. Bocanegra A, Bastida S, Benedí J, Ródenas S, Sánchez-Muniz FJ. Characteristics and nutritional and cardiovascular-health properties of seaweeds. J Med Food 2009; 12(2): 236-258.
15. Bae SJ. Anticarcinogenic effects of Sargassum fulvellum fractions on several human cancer cell lines in vitro. J Korean Soc Food Sci Nutr 2004; 33(3): 480-486.
16. Neyrinck AM, Mouson A, Delzenne NM. Dietary supplementation with laminarin, a fermentable marine beta (1-3) glucan, protects against hepatotoxicity induced by LPS in rat by modulating immune response in the hepatic tissue. Int Immunopharmacol 2007; 7(12): 1497-1506.
17. Liu QY, Meng QY. In vivo anti-tumor effect of polysaccharide from Sargassum confusum and the mechanisms. Di Yi Jun Yi Da Xue Xue Bao 2004; 24(4): 434-436.
18. Liu QY, Meng QY. Therapeutic effect of Seaweed Polysaccharide from Sargassum confusum on sarcoma s180 in mice and its mechanism. Ai Zheng 2005; 24(12): 1469-1473.
19. Liu QY, Meng QY. Effects of Sargassum confusum polysaccharide on the expression of p53 and Rb genes in mouse sarcoma S180 cells. Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao 2008; 28(8): 1378-1381.
20. Kang SH, Cho EK, Choi YJ. α-Glucosidase inhibitory effects for solvent fractions from methanol extracts of Sargassum fulvellum and its antioxidant and alcohol-metabolizing activities. J Life Sci 2012; 22(10): 1420-1427.
21. Kim DS, Park YH. Uronic acid composition, block structure and some related properties of alginic acid (4) On alginic acid from Myagropsis myagroides fensholt and Sargassum horneri C.

agardh. Bull Korean Fish Soc 1985; 18(2): 124-130.
22. Lahaye M. Marine algae as sources of fibres: determination of soluble and insoluble dietary fibre contents in some 'sea vegetables'. J Sci Food Agric 1991; 54(4): 587-594.
23. Lee EH, Ham J, Ahn HR, Kim MC, Kim CY, Pan CH, Um BH, Jung SH. Inhibitory effects of the compounds isolated from Sargassum yezoense on α-glucosidase and oxidative stress. Korean J Pharmacogn 2009: 40(2): 150-154.
24. Jang YJ, Kwon SO, Yeo KM, Hong MJ, Kim BN, Han D. Anti-obesity effect of Sargassum confusum ethanol extract in obese rats. Korean J Food Sci Technol 2011; 43(2); 189-194.
25. Korean Society for the Study of Obesity. Guideline for diagonosis and treatment in Asian-pacific areas. Seoul: Korean Society for the Study of Obesity; 2000.
26. Lee S, Park HS, Kim SM, Kwon HS, Kim DY, Kim DJ, Cho GJ, Han JH, Kim SR, Park CY, Oh SJ, Lee CB, Kim KS, Oh SW, Kim YS, Choi WH, Yoo HJ. Cut-off points of waist circumference for defining abdominal obesity in the Korean population. Korean J Obes 2006; 15(1): 1-9.
27. Korean Society of Community Nutrition. A questionnaire about dietary life [Internet]. Seoul: Korean Society of Community Nutrition; 2000 [cited2013 Aug 19]. Available from: http://www.dietnet.or.kr/evaluation/evaluation.html.
28. Brennan AM, Mantzoros CS. Drug Insight: the role of leptin in human physiology and pathophysiology--emerging clinical applications. Nat Clin Pract Endocrinol Metab 2006; 2(6): 318-327.
29. You JS, Park JY, Zhao X, Jeong JS, Choi MJ, Chang KJ. Relationship among serum taurine, serum adipokines, and body composition during 8-week human body weight control program. Adv Exp Med Biol 2013; 776: 113-120.
30. Larsson H, Elmståhl S, Berglund G, Ahrén B. Evidence for leptin regulation of food intake in humans. J Clin Endocrinol Metab 1998; 83(12): 4382-4385.
31. Ministry of Food and Drug Safety (KR). Regulation for evaluation on efficacy of health functional food [Internet]. Cheongwon: Ministry of Food and Drug Safety; 2012 [cited 2012 Jun 22]. Available from: http://www.foodnara.go.kr/hfoodi/industry/.
32. Preuss HG, Rao CV, Garis R, Bramble JD, Ohia SE, Bagchi M, Bagchi D. An overview of the safety and efficacy of a novel, natural (-)-hydroxycitric acid extract (HCA-SX) for weight management. J Med 2004; 35(1-6): 33-48.
33. Lim IS, Yoon DS, Kim JH, Lim K. The effects of HCA intake and aerobic exercise during 8 weeks on body composition, blood lipid & obesity related hormone in obese women. Korean J Exerc Nutr 2006: 10(3); 185-191.
34. Chen SC, Lin YH, Huang HP, Hsu WL, Houng JY, Huang CK. Effect of conjugated linoleic acid supplementation on weight loss and body fat composition in a Chinese population. Nutrition 2012; 28(5): 559-565.
35. Blankson H, Stakkestad JA, Fagertun H, Thom E, Wadstein J, Gudmundsen O. Conjugated linoleic acid reduces body fat mass in overweight and obese humans. J Nutr 2000; 130(12): 2943-2948.
36. Oda A, Taniguchi T, Yokoyama M. Leptin stimulates rat aortic smooth muscle cell proliferation and migration. Kobe J Med Sci 2001; 47(3): 141-150.
37. Parhami F, Tintut Y, Ballard A, Fogelman AM, Demer LL. Leptin enhances the calcification of vascular cells: artery wall as a target of leptin. Circ Res 2001; 88(9): 954-960.
38. Haynes WG, Morgan DA, Walsh SA, Mark AL, Sivitz WI. Receptor-mediated regional sympathetic nerve activation by leptin. J Clin Invest 1997; 100(2): 270-278.
39. Shek EW, Brands MW, Hall JE. Chronic leptin infusion increases arterial pressure. Hypertension 1998; 31(1 Pt 2): 409-414.
40. Konstantinides S, Schafer K, Koschnick S, Loskutoff DJ. Leptin-dependent platelet aggregation and arterial thrombosis suggests a mechanism for atherothrombotic disease in obesity. J Clin Invest 2001; 108(10): 1533-1540.
41. Padwal R, Li SK, Lau DC. Long-term pharmacotherapy for overweight and obesity: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Int J Obes Relat Metab Disord 2003; 27(12): 1437-1446.