



한국식품연구원 비만소재 관련 연구결과

본문은 본연구원에서 연구된 비만소재 관련 연구 내용 및 결과를 요약한 것입니다. 자세한 문의 사항은 식품경제팀(Tel. 031-780-9171)으로 주시기 바랍니다.

해조류를 이용한 다이어트 식품 개발에 관한 연구

- 연구기간 : 1994
- 연구책임자 : 도정룡
- 참여연구원 : 김은미, 김동수
- 연구결과

1. 다이어트 식품 개발

해조류에 다량 함유된 식이섬유를 이용한 다이어트 음료를 개발하기 위하여 해조류의 유용 성분을 추출하고 여과한 해조추출물 중에 함유되어 있는 식이섬유의 함량을 살펴본 결과 우뭇가사리 추출액의 경우 0.594%, 다시마 추출액의 경우 0.555%로 나타났다. 여기에 해조식이섬유의 함량을 높이기 위하여 용해성을 증가시키고, 점도를 낮춘 한천과 알긴산소다를 첨가하여 식이섬유의 함량을 5%로 조절하여 다이어트 음료제조는 알긴산소다로 제조한 지름 0.1-0.3mm의 구형젤을 함유한 다이어트 젤 음료를 제조하였다. 감미제로는

설탕이 음료용으로 주로 사용되지만 칼로리가 높기 때문에 다이어트용으로는 다른 당류를 대체할 필요가 있기 때문에 저칼로리 이면서 당도가 강한 아스파탐을 0.4%사용하였다. 산미료는 구연산 0.2%, 아스코르빈산 0.04%가 적당하였다. 향료는 레몬향, 오렌지향, 사과향, 메론 향을 사용해본 결과 0.025%의 오렌지향을 사용했을 때 해조의 이취를 제거하면서 은은한 오렌지향을 낼 수 있었다. 해조다당류의 점성 및 겔화능을 이용한 젤리 제품을 개발하기 위하여 젤리 제품에서 품질의 지표가 되는 물성을 측정된 결과, 알긴산소다의 함량이 높을수록 탄력성을 제외한 모든 결과치가 낮게 나타났다. Hardness와 chewiness는 한천의 첨가량을 증가시킬수록 증가하였다. 해조다당류를 첨가한 젤리 제품의 최적 배합비율은 카라기난 2%, 알긴산소다 1%, 한천 1%, 아스파탐 0.05%, 구연산 0.2% 물엿 40% 그리고 물 55.75%를 첨가한 처리구로 나타났다. 해조다당류를 이용한 다이어트 제품 개발은 시중 제품의 단점 즉 칼로리가 높은 당류의 대체 및 물성을 보완한 새로운 다이어트 젤리 제품을 개발하고자 시도하였으며, 한천, 알긴산

소다, 카라기난을 적정 비율로 혼합한 요구르트를 제조하였다. 해조다당류의 첨가량을 조절하여 시중 제품에서는 문제가 되는 이수율은 감소시킬 수 있었다. 감미료는 다이어트 제품으로서의 목적에 맞는 저 칼로리 올리고당과 아스파탐을 첨가한 결과 아스파탐의 감미가 올리고당 보다 높고 기호성도 높은 것으로 나타났다. 최종 다이어트 젤리 제품의 배합비는 실험 결과에 따라 요구르트 100g당 시유 75%, 탈지분유 3%, 물 21%, 한천 0.6%, 알긴산소다 0.3%, 카라기난 0.1%, vitamin C 1.5%로 나타났다.

2. 다이어트 음료

여과한 해조추출물 중에 함유되어 있는 식이섬유의 함량을 살펴본 결과 우뭇가사리 추출액의 경우 0.594%, 다시마 추출액의 경우 0.55%로 나타났다. 여기에 해조식이섬유의 함량을 높이기 위하여 용해성을 증가시키고, 점도를 낮춘 한천과 알긴산소다를 첨가하여 식이섬유의 함량을 5%로 조절하여 다이어트 음료를 제조하였다. 그리고 또 다른 형태의 해조 다이어트 음료는 알긴산소다로 제조한 지름 0.1-0.3mm의 구형젤을 함유한 다이어트 젤 음료를 제조하였다. 중화시킨 해조추출물은 단맛을 내는 당류, 음료의 상쾌한 맛을 내는 산미료, 해조의 이취를 줄이면서 향을 보완하기 위한 향료를 첨가한다. 당류로는 설탕이 음료용으로 주로 사용되지만 칼로리가 높기 때문에 다이어트용으로는 다른 당류를 대체할 필요가 있다. 저칼로리 이면서 당도가 강한 아스파탐을 0.4%사용하였다. 산미료는 구연향을 사용해본 결과 0.025%의 오렌지향을 사용했을 때 해조의 이취를 제거하면서 은은한 오렌지향을 낼 수 있었다. 위의 방법으로 제조한 다이어트 음료의 제조 공정을 그림 1에 나타내었다.

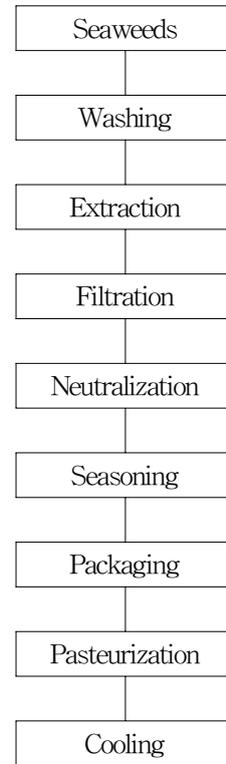


Fig. 1. Procedure for manufacture of dietary beverage using seaweeds

3. 다이어트 젤리

젤리는 과일 주스에 설탕을 첨가한 다음 가열 농축하여 냉각시키면서 젤라틴화가 일어나도록 가공한 것이다. 원래의 젤리 제품은 과일중의 펙틴, 산 및 설탕의 세가지 성분이 각각 일정한 농도와 비율로 들어 있을때 일어나는 응고성을 이용한 것이다. 그러나, 본 실험에서는 해조다당이 일정농도의 수용액에서 겔화가 일어나는 특성을 이용하여 시중의 제품보다 당도를 낮춤으로서 저칼로리의 다이어트 젤리 제품을 개발하고자 하였다. 젤리 제품의 물성은 Texture Analyser(Sterole Micro System)를 사용하여 측정 하였고, 관능검사는 5점 평점법으로 하였다. 제조공정은 그림 2에서와 같다.

Table 1. Physical properties and sensory evaluation of jelly products containing seaweed polysaccharides

Treatment group	Spring	Gumminess	Cohesion	Adhesion	Hardness (g)	Chewiness	Sensory evaluation
Control	0.721	214.3	0.539	-176.9	386.3	169.0	
1	0.899	742.9	0.549	N/A	1353.6	668.2	1.857
2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1.000
3	0.964	2013.0	0.529	-78.7	3805.5	1941.5	2.000
4	0.935	584.2	0.556	-58.3	1049.9	546.4	2.643
5	0.955	433.8	0.552	-272.5	786.3	414.3	2.714
6	0.670	7.3	0.487	N/A	15.1	4.9	1.286
7	0.966	1320.1	0.505	-39.7	2615.2	1275.2	2.143
8	0.958	939.0	0.535	-33.3	1754.5	899.1	2.500
9	0.962	1427.7	0.531	-41.9	2688.1	1374.0	2.500
10	0.889	8.8	0.493	N/A	17.8	7.8	1.413
11	0.930	55.5	0.485	N/A	114.5	51.7	1.643
12	0.973	1094.1	0.497	-126.2	2202.4	1064.1	2.286
13	0.981	382.4	0.512	-55.0	746.1	375.0	2.571
14	0.942	482.8	0.520	-77.7	927.7	454.8	3.071
15	1.097	62.6	0.507	N/A	123.6	68.7	2.214
16	0.992	706.6	0.503	-35.7	1404.4	700.6	2.857

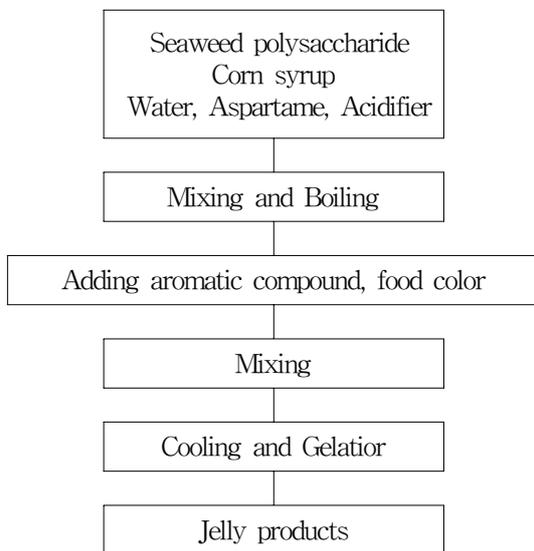


Fig. 2. Preparation procedure of jelly products containing seaweed polysaccharides

해조다당의 배합비율에 따라 총 16군을 분류하여 제조 실험에 들어갔다. 실험결과는 표 1과 같다. 해조다당류를 첨가한 젤리제품의 물성을 측정 한 결과, 알긴산소다의 함량이 높을수록 탄력성을 제외한 모든 결과치가 낮게 나타났다.

hardness와 chewiness는 한천의 첨가량을 증가 시킬수록 증가 하였으나, 카라기난의 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 대조구로 시중의 젤리 제품 4종을 구입하여 물성을 측정 한 결과, Spring 0.721, Gumminess 214.3, Cohesion 0.539, Adhesion 176., Hardness 386.3, Chewiness 169.0으로 나타났으며, 16군의 처리구 가운데 관능 실험결과가 비교적 좋은 3, 4, 5, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15처리구에 대해 향신료와 감미료를 첨가한 후 실시한 관능검사 결과는 표 1에서와 같다. 16군의 처리구 가운데 선별한 10군의 관능 검사 결과 4, 13, 14처리구가 다른 처리구 보다 관능점수가 비교적 높게 나타났다.

Table 2. Physicochemical analytical values and sensory evaluation of yogurt containing agar-agar

Agar-agar (%)	pH	Acidity	Hunter · s color value	Sensory evaluation	Viscosity (Pas)
0	4.64	1.14	92.4	3.2	0.02467
0.3	4.70	1.14	92.5	3.6	0.03540
0.5	4.73	1.14	92.5	3.7	0.08001
0.7	4.77	1.14	92.5	2.5	0.08858
1.0	4.78	1.14	91.4	1.0	0.22960

대조구로 시중에서 구입한 4종의 젤리 제품의 관능점수는 3.7로 대체로 단맛이 너무 강하였다. 헤조다당류를 첨가한 젤리 제품으로 가장 좋은 배합 비율은 카라기난 2%, 알긴산소다 1%, 한천 1%, 아스파탐 0.05%, 구연산 0.2%, 물엿 40% 그리고 물 55.75%를 첨가한 처리구로 나타났다.

4. 저 칼로리 요구르트

가. 한천을 첨가한 요구르트

한천의 적정 첨가량을 조사하기 위하여 12%의 탈지분유에 한천을 0 - 1.0% 첨가한 후 탈지분유 1리터당 유산균 3g을 첨가하여 요구르트를 제조하였다. 이렇게 제조한 제품의 색도, 산도, 점도 등

의 실험결과는 표 2에 나타내었다. 대부분의 한천을 첨가한 처리구의 pH, 산도 및 색도의 변화는 없었으나, 1.0% 한천 첨가구의 색도가 다른 첨가구에 비하여 낮게 나타났다. 관능 평가결과 0.7%의 한천을 첨가 하는것이 가장 좋았다. 점도는 한천의 첨가농도에 비례하여 증가하였고 특히 1.0% 첨가시 급격하게 증가하였다. 즉, 요구르트에 첨가할 수 있는 한천의 적정량은 1% 미만으로 나타났으며 0.7% 수준이 가장 좋은 것으로 나타났다.

나. 카라기난을 첨가한 요구르트

카라기난의 적정 첨가량을 조사하기 위하여 1%의 탈지분유에 한천을 0 - 0.5% 첨가한 후 탈지분유 1리터당 유산균 3g을 첨가하여 요구르트를

Table 3. Physicochemical analytical values and sensory evaluation of yogurt containing carrageenan

Carrageenan (%)	pH	Acidity	Hunter · s color value	Sensory evaluation	Viscosity (Pas)
0	4.64	1.14	92.4	3.2	0.02467
0.1	4.85	1.22	93.4	3.4	0.03744
0.2	5.20	1.08	93.3	3.1	0.06814
0.3	5.23	0.99	95.4	2.5	0.15310
0.4	5.28	0.99	91.1	1.0	0.19010
0.5	5.19	0.61	94.4	1.0	-

Table 4. Physicochemical analytical values and sensory evaluation of yogurt containing Na-alginate

Na-alginate (%)	pH	Acidity	Hunter · s color value	Sensory evaluation	Viscosity (Pas)
0	4.64	1.14	92.4	3.2	0.02467
0.1	4.70	1.31	94.3	2.8	0.04219
0.2	4.89	1.27	94.1	2.5	0.05387
0.3	5.14	1.18	94.1	2.3	0.05567
0.4	5.07	0.06	77.0	1.8	0.08011
0.5	5.17	0.06	73.5	1.2	0.08975

제조하였다. 이렇게 제조한 제품의 색도, 산도, 점도 등의 실험결과는 표 3에 나타내었다. 카라기난을 첨가한 경우 한천 첨가와는 달리 pH, 산도 및 색도의 변화가 컸다. 카라기난의 첨가량이 0.3% 이상에서는 관능 평가치는 낮게 나타났다. 점도는 0.3% 이상 첨가했을 때 급격히 증가하였다. 카라기난의 첨가량은 0.3% 미만으로 나타났다.

다. 알긴산소다를 첨가한 요구르트

알긴산소다의 적정 첨가량을 조사하기 위하여

12%의 탈지분유에 알긴소다를 0 - 0.5% 첨가한 후 탈지분유 1리터당 유산균 3g을 첨가하여 요구르트를 제조하였다. 이렇게 제조한 제품의 색도, 산도, 점도 등의 실험결과는 표 4에 나타내었다. 알긴산소다를 첨가한 경우, 0.3% 수준까지는 pH, 산도, 색도의 변화가 크지 않았으나, 0.4% 이상 첨가시에는 산도와 색도의 변화가 급격히 증가하였다. 관능 평가치는 알긴산소다의 첨가량이 증가할 수록 감소하였으며 점도는 증가하였다. 알긴산의 최대 첨가량은 0.5% 수준으로 결정하였다.

Table 5. Physicochemical analytical values and sensory evaluation of yogurt containing Na-alginate, agar-agar, carrageenan

Treatment group	Sweetener	Water holding Capacity	Sensory evaluation	Viscosity (Pas)
Control	Aspartame	42.12	2.67	0.02467
	Fructooligo	43.15	2.43	
A	Aspartame	0.60	3.00	-
	Fructooligo	0.63	2.71	
B	Aspartame	0.84	4.00	0.05723
	Fructooligo	0.91	3.42	
C	Aspartame	13.93	3.75	0.21660
	Fructooligo	14.27	3.54	

라. 한천, 알긴산소다, 카라기난을 혼합한 요구르트

앞에서 조사한 결과에 따라, 한천, 알긴산소다, 카라기난을 혼합한 요구르트를 제조하였다. 제조 방법과 최종 결과는 표 5에 나타내었다. 한천, 알긴산소다, 카라기난의 첨가에 의한 pH, 산도의 저하는 일정량의 vitamin C를 첨가하여 보완한 결과 좋은 효과를 얻었으며, 해조다당류의 첨가량이 증가할수록 이수율은 감소하였으나 관능 평가치는 떨어지는 경향을 나타내었다. 감미료는 다이어트 제품으로서의 목적에 맞는 저 칼로리 올리고당과 아스파탐을 첨가한 결과 아스파탐의 감미가 올리고당 보다 높고 기호성도 높은 것으로 나타났다. 최종 다이어트 젤리 제품의 배합비는 실험 결과에 따라 요구르트 100g당 시유 75%, 탈지분유 3%, 물 21%, 한천 0.6% 알긴산소다 0.3%, 카라기난 0.1%, vitamin C 1. %로 나타났다.

비만증 억제 기능성 식품소재 탐색

- 연구기간 : 1996
- 연구책임자 : 홍석산
- 참여연구원 : 최신양, 차성관, 김현정
- 연구결과

비만증을 억제 기능성 식품 소재를 찾기 위하여 민간요법 및 韓方에서 비만증 및 이와 관련된 질환인 고혈압, 당뇨병과 동맥경화를 예방 및 치료할 수 있다고 알려진 여러 식품 소재와 식품소재로 활용할 수 있는 上品의 생약재를 탐색시료로 사용하였다. 사람에게서 가장 흔히 발생하는 비만증 유형과 가장 가까운 비만증을 유도한다고 알려진 cafeteria diet를 Sprague-Dawley 숫쥐에게 급여하여 비만증을 유발시키면서 시료를 경구투여하

여 이의 비만증 억제기능을 조사하였다. 문헌조사를 통하여 선발된 37종의 시료 중 4주간의 예비실험 결과 체중 및 fat pad (perirenal adipose tissue와 epididymal adipose tissue의 합) 중량의 증가를 억제시킨 17종의 시료를 6주간 경구투여하여 비만증 억제효과를 조사한 결과를 표 1에 나타내었다. Cafeteria diet를 급여한 비만 대조군은 시판 pellet 사료를 급여한 정상 대조군에 비하여 에너지 섭취량이 30 % 증가하였고, 체중 증가량 또한 27 % 증가하였다. 또한 fat pad는 48 % 증가하였고 간의 중성지방과 혈당 역시 각각 29 %, 15 % 증가하였다. 그리고 혈청의 총 cholesterol 및 HDL-cholesterol 함량으로부터 계산된 atherogenic index도 57 % 증가하여 비만 대조군의 동맥경화의 발병 위험도가 크게 높아졌다. 이상의 결과는 cafeteria diet가 흰쥐의 비만증을 유발하였으며, 비만증이 지방간, 동맥경화 및 당뇨병과 연관되어 있음을 나타내고 있다. 동아 급여군은 체중 증가량이 정상 대조군보다도 11 % 감소하였으며, 나머지 16종의 시료 모두 비만 대조군에 비하여 체중증가 억제효과가 인정되었으며 이들 중 다시마, 송엽, propolis, 둥굴레, 茶葉 및 백복령이 cafeteria diet를 급여한 흰쥐의 체중증가를 크게 억제하였다. 에너지 섭취량은 동아, 송엽, propolis, 둥굴레 및 백복령을 급여한 군에서 작게 나타나서 이들 시료의 식욕억제 효과가 인정되었다. 이상의 결과에서 동아, 송엽, propolis, 둥굴레 및 백복령은 에너지 섭취량을 감소시키면서 체중증가를 억제시켰는데, 다시마와 茶葉은 에너지 섭취량을 변화시키지 않고 체중증가를 억제하였다. 백출, 당귀, 오디를 제외한 모든 시료가 fat pad의 중량을 감소시켰는데, 동아의 경우 정상 대조군보다도 fat pad 중량이 16 % 감소시켰으며 다시마는 정상 대조군보다는 증가시켰으나 비만 대조군에 비하여 30 % 감소시켜 높은 fat pad의 감소효과를 나타

Table 1. Effects of functional food materials on body weight gain(BWG), energy intake(EI), fat pads, liver triglycerides(LT), atherogenic index(AI) and blood glucose(BG) of rats fed experimental diets for 8 weeks

Food Materials	BWG, g	EI, kJ/day ²	Fat pads, g	LT, mg/g	AI ³	BG, mg/dl
Normal control	237±4 ^b	325±9 ^a	8.92±0.26 ^b	72.1±2.5 ^a	2.3±0.2 ^a	144±3 ^{ab}
Obese control	301±5 ^f	421±20 ^d	13.16±0.35 ^d	92.8±5.3 ^c	3.6±0.3 ^d	165±5 ^c
Wax gourd (동아)	212±4 ^a	361±12 ^b	7.46±0.21 ^a	72.4±2.3 ^a	2.6±0.2 ^{ab}	142±3 ^a
Sea tangle (다시마)	239±4 ^b	414±15 ^{cd}	9.22±0.29 ^b	85.9±4.3 ^{bc}	2.9±0.1 ^{bc}	158±4 ^{bc}
Pine leaves (松葉)	269±5 ^c	387±12 ^c	10.88±0.29 ^c	74.2±2.9 ^{ab}	2.4±0.2 ^a	146±2 ^{ab}
Propolis	271±4 ^c	386±13 ^{bc}	11.14±0.40 ^c	88.4±3.4 ^c	3.1±0.1 ^c	161±4 ^c
Dunggule (등굴레)	273±4 ^{cd}	390±10 ^c	10.82±0.34 ^c	86.5±3.9 ^{bc}	3.1±0.2 ^{bcd}	151±5 ^b
Green tea, Leaves (茶葉)	278±5 ^{cd}	414±18 ^{cd}	10.88±0.30 ^c	80.3±3.7 ^b	2.9±0.1 ^{bc}	160±1 ^c
Baickbokryong (白茯苓)	279±6 ^{cd}	385±14 ^{bc}	11.58±0.31 ^c	82.4±4.5 ^{bc}	2.9±0.2 ^{bc}	153±4 ^{bc}
Perilla seeds (들깨)	280±4 ^{dc}	404±19 ^{cd}	11.44±0.44 ^c	86.3±3.5 ^{bc}	3.1±0.2 ^{bcd}	162±3 ^c
Small red bean, Red (붉은팥)	280±5 ^{dc}	403±15 ^{cd}	11.60±0.37 ^c	82.7±4.1 ^{bc}	3.0±0.2 ^{bc}	157±3 ^{bc}
Yam (마)	282±5 ^c	398±13 ^{cd}	11.56±0.32 ^c	87.8±5.0 ^{bc}	3.3±0.1 ^{cd}	149±4 ^{ab}
Ogapi (五加皮)	283±6 ^c	410±11 ^{cd}	11.46±0.28 ^c	80.9±4.3 ^b	2.8±0.1 ^b	155±1 ^b
Tosaja (菟絲子)	283±6 ^c	397±15 ^{cd}	11.76±0.31 ^c	83.5±4.3 ^{bc}	3.2±0.1 ^{cd}	160±6 ^{bc}
Baickchul (白朮)	285±5 ^c	395±16 ^{cd}	11.83±0.40 ^{cd}	77.2±3.7 ^{ab}	3.0±0.3 ^{bcd}	160±2 ^c
Foxtail millet (좁쌀)	286±6 ^c	402±20 ^{cd}	11.58±0.27 ^c	85.7±2.6 ^{bc}	3.2±0.3 ^{bcd}	152±2 ^b
Danggui (當歸)	288±5 ^c	408±17 ^{cd}	12.04±0.42 ^{cd}	75.1±2.0 ^{ab}	2.9±0.2 ^{bc}	157±5 ^{bc}
Mulberry (오디)	288±5 ^c	391±12 ^{cd}	11.92±0.37 ^{cd}	78.0±2.7 ^{ab}	2.7±0.3 ^{abc}	143±3 ^{ab}
Mulberry stem (桑枝)	289±5 ^c	416±17 ^{cd}	11.58±0.33 ^c	72.0±3.9 ^a	3.0±0.1 ^{bc}	161±1 ^c

¹Values are means±SEM, n=10. Within a column, values with different superscripts are significantly different ($P<0.05$).

²Values are calculated 5 days before the experiment. ³(Total cholesterol - HDL-cholesterol)/HDL-cholesterol.

내었다. 동아, 송엽, 다엽, 오가피, 백출, 당귀, 오디 및 桑枝가 간의 중성지질 함량을 감소시켰는데, 이들 중 동아와 상지의 효과가 가장 커서 비만 대조군에 비하여 22 %의 중성지질 감소율을 보여주었다. Atherogenic index는 동아, 다시마, 송엽, propolis, 다엽, 백복령, 붉은팥, 오가피, 당귀, 오디 및 상지를 급여한 군에서 감소했는데, 이들 중 동아, 송엽, 오디 급여군이 비만 대조군에 비하여 각각 28, 33, 25 %의 높은 감소율을 나타내었다. 동아, 송엽, 등굴레, 마, 오가피, 좁쌀 및 오디가 혈당량을 감소시켰는데, 이들 중 동아, 송엽, 마, 오디가 비만 대조군에 비하여 각각 14, 12, 10, 13 %

의 높은 감소율을 보여주었다. 이상의 결과를 종합하면 동아가 체중, 에너지 섭취, fat pad 중량 및 혈당량을 가장 크게 감소시켰고 상지는 간의 중성지방 축적을 가장 크게 감소시켰으며, atherogenic index는 송엽 투여군에서 가장 낮았다. 또한 동아, 송엽, 오디가 위의 6 가지 측정항목 중 3 가지 이상의 항목에서 좋은 효과를 보여주어 우수한 비만 증 억제 기능성 식품소재임이 입증되었다. 표 2에서 동아 급여군의 체중 증가량과 fat pad의 중량이 정상 대조군보다 작았던 것은, 흰쥐 체중 100 g당 동아시료 0.4 ml이 너무 많은 양이라 판단되어 이하의 실험에서는 체중 100 g당 동아시료 0.3

ml을 급여하였다. 그림 1은 위의 실험에서 가장 우수한 비만증 억제 기능성 식품소재임이 입증된 동아와 시판되고 있는 H사의 비만인을 위한 식이 섬유 가공식품을 6주간 경구투여하면서 흰쥐의 체중변화를 조사한 것이다. 비만 대조군과 시료 투여군은 cafeteria diet의 영향으로 시판 pellet 사료만 먹인 정상 대조군에 비하여 체중이 16% 증가된 상태에서 시료의 경구투여가 시작되었다. 동아 급여군에서 체중증가 억제효과가 뚜렷하게 나타나 5주후부터 정상 대조군과 같은 수준의 체중이 되었고 6주후에는 1% 체중이 감소하였으나 통계적 유의차는 없었다. 시판되고 있는 H사의 비만인용 식이섬유 가공식품도 비만 대조군에 비하여 체중을 4% 감소시켰으나, 이는 정상 대조군보다 12% 높은 수준이었다. 이상의 결과는 동아를 가공하면 현재 시판되고 있는 비만인용 기능성 식품보다 우수한 제품을 개발할 수 있는 가능성을 보여주고 있으며, 앞으로 동아를 활용한 비만인용 기능성 식품을 개발하기 위하여 동아의 성분과 비만증 억제기작에 대한 기초연구 및 동아의 비만증 억제작용에 대한 임상실험이 진행되어야 할 것이다. 표 1에서 간의 중성지방을 가장 크게 감소시킨 상지와 atherogenic index를 가장 많이 낮춘 송엽을 동아와 함께 투여하면서 비만증 억제효과를 측정된 결과를 표 2에 나타내었다. 동아를 송엽 상지와 함께 급여한 군은 동아만을 급여한 군에 비하여 약간 체중은 늘고 에너지 섭취량과 fat pad 중량은 줄어드는 경향을 보였으나 통계적 유의차는 없었다. 그러나 간의 중성지방 함량, atherogenic index 및 혈당량은 동아 송엽 상지를 함께 투여한 군에서 모두 낮아져서 정상 대조군과 같은 수준이 되었다. 이상의 결과는 표 1의 시료들을 배합하여 비만증 및 이와 관련된 여러 성인병의 예방과 치료에 도움이 되는 기능성 식품을 개발할 수 있는 가능성을 제시하는 것이다.

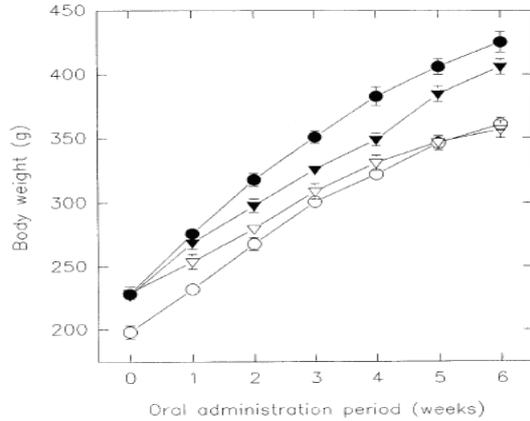


Fig 1. Body weight change during oral administration period. (○) Normal control. (●) Obese control. (▽) Wax ground. (▼) A commercial health food product for obese individuals. Each point represents the mean±SEM for ten rats.

Table 2. Effects of functional food materials on body weight gain(BWG), energy intake(EL), fat pads, liver triglycerides(LT), atherogenic index(AI) and blood glucose(BG) of rats fed experimental diets for 8 weeks

Food Materials	BWG, g	EL, kJ/day ¹	Fat pads, g	LT, mg/g	AI ²	BG, mg/dl
Normal control	234±5 ^a	324±8 ^a	8.93±0.24 ^a	72.0±2.3 ^a	2.4±0.3 ^{ab}	146±4 ^a
Obese control	300±4 ^b	423±18 ^b	13.18±0.31 ^b	92.5±5.4 ^b	3.6±0.3 ^b	167±5 ^b
Wax gourd (동아)	230±6 ^a	363±15 ^{bc}	9.10±0.23 ^a	79.1±2.2 ^a	2.9±0.2 ^b	151±3 ^b
Fine leaves (松葉)	271±4 ^b	386±12 ^{cd}	10.81±0.28 ^b	74.5±2.8 ^{ab}	2.3±0.1 ^a	147±3 ^b
Mulberry stem (桑枝)	290±5 ^b	414±19 ^d	11.52±0.35 ^b	71.4±4.1 ^a	3.2±0.2 ^a	160±2 ^b
동아+松葉+桑枝	233±5 ^a	366±14 ^b	8.92±0.23 ^a	73.6±3.7 ^{ab}	2.3±0.3 ^a	144±3 ^a

¹Values are means±SEM, n=10. Within a column, values with different superscripts are significantly different (P<0.05).

²Values are calculated 5 days before the experiment. ³(Total cholesterol - HDL-cholesterol)/HDL-cholesterol.

동아의 비만증 억제기능 규명 및 이를 활용한 가공식품 개발

- 연구기간 : 1999
- 연구책임자 : 홍석산
- 참여연구원 : 최신양, 차성관, 김현정
- 연구결과

동아(Benincasahispida)의 일반 성분 조성은 수분 96.0%, 회분 0.39%, 단백질 0.61%, 지질 0.19%, 섬유질 1.53%, 당질 1.60%로 동아는 열량이 100g당 13kcal로 낮고 식이섬유의 함량이 높아서 좋은 다이어트 식품소재의 특성을 갖추고 있었다. Sprague - Dawley 숫쥐에게 cafeteria diet를 급여한 결과 시판 pellet 사료를 급여한 정상대조군에 비하여 에너지 섭취량, 체중 증가량, 내장 fat pads 중량, 간의 중성지질, atherogenic index 및 혈당이 각각 30, 27, 48, 29, 57, 15% 증가하였다. 동아는 체중 증가량을 정상대조군과 같은 수준으로 감소시키고 다른 식품소재에 비하여 위의 여러 측정항목을 가장 많이 낮추어 매우 우수한 비만증 억제 기능성 식품소재임이 입증되었다(표 1). 동아 급여군에서 다이어트 식품의 제조에 가장 많이 쓰이며 높은 가격으로 수입되는 식이섬유인 glucomannan 급여군보다 체중이 12% 감소하였다(그림 1). 동아의 체중조절 효과 및 생산량을 조사한 결과 적정 수확기는 10월 중순이었다(표 2). 흰쥐에게 지방 함량이 높은 사료를 급여한 결과 정상 대조군에 비하여 에너지 섭취량, 체중 증가량, 내장 fat pads 중량, 간의 중성지질, atherogenic index 및 혈당이 각각 14, 21, 38, 23, 48, 11% 증가하여 cafeteria diet를 급여시보다 비만유도 효과가 작았다(표 3). 이 실험에서도 동아

의 동결건조 분말이 체중 증가량을 정상대조군과 같은 수준으로 감소시키고 열량 섭취 및 fat pad 중량을 비만 대조군보다 통계적으로 유의하게 감소시켜 동아의 체중조절 효과가 확인되었다. 씨와 껍질을 함께 동결건조한 동아 분말은 씨와 껍질을 제거하고 동결건조한 동아 분말에 비하여 fat pads 중량을 5% 감소시켰다(표 4).

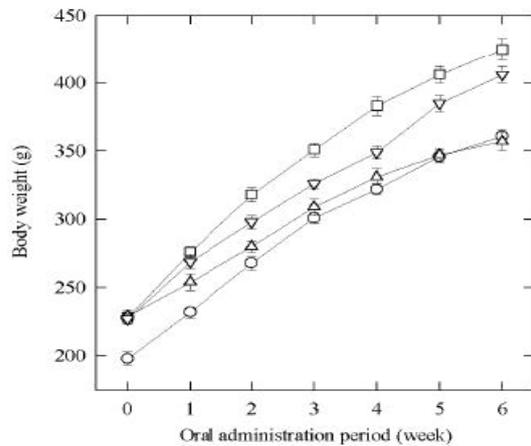


Fig 1. Body weight change during oral administration period. (○) Normal control. (□) Obese control. (▽) Wax ground. (△) Glucomannan. Each point represents the mean±SEM for ten rats.

100℃에서 30분간의 열처리, 동결건조, 80℃에서의 열풍건조 및 염절입된 동아의 체중조절 기능이 감소되었으나 비만대조군에 비하여 체중조절 효과가 인정되었다(표 5). Methanol 추출 분획과 불용성 분획이 체중조절 기능에서 서로 상승작용을 하며, 가용성 분획 중 비극성 물질이 동아의 체중조절 기능에 중요한 역할을 하였다(표 6). Cafeteria diet로 흰쥐의 비만을 유도하면서 동아 차, 음료, 동결건조분말, 열풍건조 분말 및 발효절임식품의 체중조절 효과를 조사한 결과 모든 시료 투여군에서 체중 증가량, 에너지 섭취량 및 내장

Table 1. Effects of functional food materials on body weight gain (BWG), energy intake (EI), fat pads, liver triglycerides (LT), atherogenic index (AI) and blood glucose (BG) of rats fed experimental diets for 8 weeks¹

Food Material	BWG, g	EI, kJ/day ²	Fat pads, g	LT, ng/g	AI ³	BG, mg/dl
Normal control	237 ± 4 ^a	325 ± 9 ^a	8.92 ± 0.26 ^a	72.1 ± 2.5 ^a	2.3 ± 0.2 ^a	144 ± 3 ^{ab}
Obese control	301 ± 5 ^f	421 ± 20 ^f	13.16 ± 0.35 ^f	92.8 ± 5.3 ^f	3.6 ± 0.3 ^f	165 ± 5 ^c
Wax gourd (동아)	239 ± 4 ^a	361 ± 12 ^b	8.95 ± 0.21 ^a	72.4 ± 2.3 ^a	2.6 ± 0.2 ^{ab}	142 ± 3 ^a
Sea tangle (다시마)	255 ± 4 ^b	414 ± 15 ^{ef}	9.76 ± 0.29 ^b	85.9 ± 4.3 ^{bc}	2.9 ± 0.1 ^{bc}	158 ± 4 ^{bc}
Pine leaves (松葉)	269 ± 5 ^c	387 ± 12 ^c	10.88 ± 0.29 ^c	74.2 ± 2.9 ^{ab}	2.4 ± 0.2 ^a	146 ± 2 ^{ab}
Propolis	271 ± 4 ^c	386 ± 13 ^{bc}	11.14 ± 0.40 ^c	88.4 ± 3.4 ^c	3.1 ± 0.1 ^c	161 ± 4 ^c
Danggule (동갈레)	273 ± 4 ^{cd}	390 ± 10 ^c	10.82 ± 0.34 ^c	86.5 ± 3.9 ^{bc}	3.1 ± 0.2 ^{bc}	151 ± 5 ^b
Green tea, Leaves (茶葉)	278 ± 5 ^{cd}	414 ± 18 ^{ef}	10.88 ± 0.30 ^c	80.3 ± 3.7 ^b	2.9 ± 0.1 ^{bc}	160 ± 1 ^c
Baickbokryong (白茯苓)	279 ± 6 ^{cd}	385 ± 14 ^{bc}	11.58 ± 0.31 ^c	82.4 ± 4.5 ^{bc}	2.9 ± 0.2 ^{bc}	153 ± 4 ^{bc}
Perilla seeds (들깨)	280 ± 4 ^{cd}	404 ± 19 ^{ef}	11.44 ± 0.44 ^c	86.3 ± 3.5 ^{bc}	3.1 ± 0.2 ^{bc}	162 ± 3 ^c
Small red bean, Red (붉은팥)	280 ± 5 ^{cd}	403 ± 15 ^{ef}	11.60 ± 0.37 ^c	82.7 ± 4.1 ^{bc}	3.0 ± 0.2 ^{bc}	157 ± 2 ^{bc}
Yam (마)	282 ± 5 ^c	398 ± 13 ^{ef}	11.56 ± 0.32 ^c	87.8 ± 5.0 ^{bc}	3.3 ± 0.1 ^{cd}	149 ± 4 ^{bc}
Ogapi (五加皮)	283 ± 6 ^c	410 ± 11 ^{ef}	11.46 ± 0.28 ^c	80.9 ± 4.3 ^b	2.8 ± 0.1 ^b	155 ± 1 ^{bc}
Tosaja (菟絲子)	283 ± 6 ^c	397 ± 15 ^{ef}	11.76 ± 0.31 ^c	83.5 ± 4.3 ^{bc}	3.2 ± 0.1 ^{cd}	160 ± 6 ^{bc}
Baickchul (白朮)	285 ± 5 ^c	395 ± 16 ^{ef}	11.83 ± 0.40 ^{cd}	77.2 ± 3.7 ^{ab}	3.0 ± 0.3 ^{bc}	160 ± 2 ^c
Foxtail millet (香薷)	286 ± 6 ^c	402 ± 20 ^{ef}	11.58 ± 0.27 ^c	85.7 ± 2.6 ^{bc}	3.2 ± 0.3 ^{bc}	152 ± 2 ^b
Danggui (當歸)	288 ± 5 ^c	408 ± 17 ^{ef}	12.04 ± 0.42 ^{cd}	75.1 ± 2.0 ^{ab}	2.9 ± 0.2 ^{bc}	157 ± 5 ^{bc}
Milberry (오디)	288 ± 5 ^c	391 ± 12 ^{ef}	11.92 ± 0.37 ^{cd}	78.0 ± 2.7 ^{bc}	2.7 ± 0.3 ^{bc}	143 ± 3 ^{ab}
Milberry stem (桑枝)	289 ± 5 ^c	416 ± 17 ^{ef}	11.58 ± 0.33 ^c	72.0 ± 3.9 ^a	3.0 ± 0.1 ^{bc}	161 ± 1 ^c

¹Values are means ± SEM, n=10. Within a column, values with different superscripts are significantly different (P<0.05).

²Values are calculated 5 days before the experiment. $3 = (\text{Total cholesterol} - \text{HDL-cholesterol}) / \text{HDL-cholesterol}$.

지방조직 중량이 비만 대조군보다 통계적으로 유의하게 감소하였으며, 특히 동결건조 동아분말의 비만억제 효과가 가장 뛰어나서 체중 증가량, 내장 지방조직 중량 및 동맥 지방축적 지수가 정상 대조군과 같은 수준으로 감소하였다. 동아차는 혈

당 농도를 정상 대조군과 같은 수준으로 감소시켰으며 간의 중성지방 함량을 비만대조군에 비하여 유의하게 감소시켰다. 동결건조 동아분말도 간 중성지방량을 비만대조군에 비하여 통계적으로 유의하게 감소시켰다.

Table 2. Effects of the harvest time of wax ground on body weight gain(BWG), energy intake (EI), fat pads, liver trigl cerides (LT), atherogenic index(AI) and blood glucose (BG) of rats fed cafeteria diets for 8 weeks¹

Harvest time	BWG g	EI, kJ/day ²	Fat pads, g	LT, ng/g	AI ³	BG ng/dl
Normal control	233±5 ^a	325±8 ^a	8.93±0.24 ^a	72.3±2.3 ^a	2.4±0.3 ^a	148±4 ^a
Obese control	298±4 ^d	423±18 ^d	13.15±0.31 ^a	92.5±5.4 ^d	3.5±0.3 ^b	167±5 ^b
September 15	272±6 ^c	401±15 ^{c,d}	12.51±0.23 ^d	91.0±2.2 ^d	3.5±0.2 ^b	163±3 ^b
September 25	260±4 ^b	389±12 ^c	11.45±0.28 ^c	87.1±2.8 ^{c,d}	3.3±0.1 ^b	159±3 ^b
October 5	241±5 ^a	375±19 ^b	10.11±0.35 ^b	83.6±4.1 ^{b,c}	3.2±0.2 ^b	154±2 ^b
October 15	233±5 ^a	364±14 ^b	9.13±0.29 ^a	79.4±3.7 ^b	3.0±0.3 ^{a,b}	150±3 ^a
October 25	232±4 ^a	363±11 ^b	9.14±0.24 ^a	79.0±3.4 ^b	2.9±0.2 ^{a,b}	149±3 ^a

¹Values are means ±SEM, n=10. Within a column, values with different superscripts are significantly different (P<0.05).

²Values are calculated 5 days before the experiment. ³ (Total cholesterol - HDL-cholesterol) / HDL-cholesterol.

Table 3. Effects of freeze-dried wax ground powder on body weight gain(BWG), energy intake (EI), fat pads, liver trigl cerides (LT), atherogenic index(AI) and blood glucose (BG) of rats fed cafeteria diets for 8 weeks¹

Group	BWG g	EI, kJ/day ²	Fat pads, g	LT, ng/g	AI ³	BG ng/dl
Normal control	236±5 ^a	332±8 ^a	8.97±0.24 ^a	72.9±2.3 ^a	2.3±0.4 ^a	148±4 ^a
Obese control	269±6 ^b	401±16 ^c	12.39±0.30 ^c	89.5±5.2 ^b	3.4±0.3 ^b	164±6 ^b
Wax gourd	241±5 ^a	368±14 ^b	10.01±0.29 ^b	81.4±3.7 ^b	2.8±0.3 ^{a,b}	155±3 ^{a,b}

¹Values are means ±SEM, n=10. Within a column, values with different superscripts are significantly different (P<0.05).

²Values are calculated 5 days before the experiment. ³ (Total cholesterol - HDL-cholesterol) / HDL-cholesterol.

Table 4. Effects of seed and peel in freeze-dried wax ground powder on body weight gain(BWG), energy intake (EI), fat pads, liver trigl cerides (LT), atherogenic index(AI) and blood glucose (BG) of rats fed cafeteria diets for 8 weeks¹

Group	BWG g	EI, kJ/day ²	Fat pads, g	LT, ng/g	AI ³	BG ng/dl
Normal control	237 ± 5 ^a	334 ± 8 ^a	8.97 ± 0.26 ^a	72.4 ± 2.3 ^a	2.3 ± 0.3 ^a	146 ± 4 ^a
Obese control	268 ± 6 ^b	401 ± 14 ^c	12.35 ± 0.30 ^d	89.5 ± 5.0 ^e	3.5 ± 0.3 ^b	164 ± 7 ^b
WG-SP ^d	242 ± 5 ^a	368 ± 12 ^b	10.03 ± 0.29 ^c	81.4 ± 3.5 ^{bc}	2.7 ± 0.3 ^a	155 ± 4 ^b
WG+SP ^e	240 ± 7 ^a	361 ± 10 ^b	9.50 ± 0.21 ^b	79.3 ± 3.0 ^b	2.8 ± 0.4 ^{ab}	151 ± 3 ^{ab}

¹Values are means ± SEM, n=10. Within a column, values with different superscripts are significantly different (P<0.05).

²Values are calculated 5 days before the experiment. ³ (Total cholesterol - HDL-cholesterol) / HDL-cholesterol.

Table 5. Effects of heating, drying and salting of wax ground powder on body weight gain(BWG), energy intake (EI), fat pads, liver trigl cerides (LT), atherogenic index(AI) and blood glucose (BG) of rats fed cafeteria diets for 8 weeks¹

Harvest time	BWG g	EI, kJ/day ²	Fat pads, g	LT, ng/g	AI ³	BG ng/dl
Normal control	235 ± 5 ^a	325 ± 9 ^a	8.91 ± 0.24 ^a	72.3 ± 2.5 ^a	2.3 ± 0.3 ^a	148 ± 3 ^a
Obese control	298 ± 6 ^d	421 ± 18 ^e	13.15 ± 0.30 ^d	92.7 ± 5.4 ^e	3.5 ± 0.2 ^b	169 ± 5 ^c
RWG ^f	234 ± 6 ^a	362 ± 15 ^b	9.15 ± 0.23 ^{ab}	79.1 ± 2.2 ^b	3.1 ± 0.2 ^b	152 ± 3 ^{ab}
HWG ^g	245 ± 4 ^b	368 ± 12 ^b	9.41 ± 0.28 ^{ab}	84.1 ± 2.8 ^{bc}	3.2 ± 0.1 ^b	155 ± 3 ^b
FDWG ^h	240 ± 5 ^{ab}	367 ± 19 ^b	9.21 ± 0.35 ^{ab}	82.6 ± 4.1 ^{bc}	3.2 ± 0.2 ^b	154 ± 2 ^b
H+DWG ⁱ	253 ± 5 ^b	371 ± 14 ^b	10.21 ± 0.29 ^c	86.4 ± 3.7 ^c	3.3 ± 0.3 ^b	159 ± 3 ^b
SWG ^j	251 ± 4 ^b	370 ± 11 ^b	9.58 ± 0.24 ^b	85.0 ± 3.4 ^c	3.3 ± 0.2 ^b	156 ± 3 ^b

¹Values are means ± SEM, n=10. Within a column, values with different superscripts are significantly different (P<0.05).

²Values are calculated 5 days before the experiment. ³ (Total cholesterol - HDL-cholesterol) / HDL-cholesterol.

Table 6. Effects of fractionated samples wax ground powder on body weight gain(BWG), energy intake (EI), fat pads, liver trigl cerides (LT), atherogenic index(AI) and blood glucose (BG) of rats fed cafeteria diets for 8 weeks¹

Group	BWG g	EI, kJ/day ²	Fat pads, g	LT, ng/g	AI ³	BG ng/dl
Normal control	237 ± 7 ^a	332 ± 8 ^a	8.97 ± 0.24 ^a	72.2 ± 2.3 ^a	2.3 ± 0.4 ^a	145 ± 4 ^a
Obese control	270 ± 6 ^d	401 ± 13 ^c	12.38 ± 0.30 ^c	89.5 ± 4.7 ^c	3.6 ± 0.3 ^b	164 ± 6 ^c
Raw wax gourd	239 ± 7 ^{ab}	360 ± 9 ^b	9.48 ± 0.23 ^b	79.1 ± 2.7 ^b	2.7 ± 0.4 ^{ab}	150 ± 3 ^{ab}
Insoluble fraction	260 ± 5 ^{bcd}	388 ± 12 ^c	11.85 ± 0.29 ^{bc}	86.4 ± 3.5 ^c	3.4 ± 0.3 ^b	160 ± 4 ^{bc}
Methanol extract	253 ± 7 ^b	371 ± 10 ^b	10.47 ± 0.21 ^b	80.5 ± 3.0 ^{bc}	2.9 ± 0.4 ^{ab}	155 ± 3 ^b
Hexane fraction	264 ± 5 ^{bcd}	388 ± 11 ^c	11.67 ± 0.27 ^{bc}	86.6 ± 4.1 ^c	3.4 ± 0.2 ^b	162 ± 5 ^{bc}
Butanol fraction	267 ± 4 ^d	396 ± 13 ^c	12.02 ± 0.25 ^{cd}	88.1 ± 3.9 ^c	3.5 ± 0.3 ^b	163 ± 3 ^c
Aqueous fraction	268 ± 6 ^d	397 ± 14 ^c	12.07 ± 0.24 ^{cd}	87.3 ± 2.4 ^c	3.5 ± 0.4 ^b	161 ± 4 ^{bc}

¹Values are means ± SEM, n=10. Within a column, values with different superscripts are significantly different (P<0.05).

²Values are calculated 5 days before the experiment. 3 (Total cholesterol - HDL-cholesterol) / HDL-cholesterol.

국내산 모로헤이아의 특성연구 및 이를 이용한 가공제품 개발

- 연구기간 : 2001
- 연구책임자 : 석호문
- 참여연구원 : 최인욱, 김성란, 박용곤, 김홍만, 김윤숙, 최희돈, 정창화
- 연구결과

1. 실험기간중의 다이어트 식이 섭취 및 실험자의 식사생활의 변화

매주 제공한 다이어트 일기를 통해 실험자의 식사습관과, 음주, 운동 등을 조사하였고, 한국영양학회에서 발간된 CAN (computer aided nutritional analysis) program으로 섭취 칼로리를 계산하였다. 실험을 시작하고 종료할 때까지의 각 실험자의 식사 및 건강상태의 이상징후는 확인되지 않았다.

표 1. 다이어트 실험 시작 전·후의 섭취량의 변동

Panel	0 week	4 weeks	8 weeks
156	100.0	95.1 ± 27.5	95.5 ± 28.2

2. 신체 계측치 및 체지방율의 변동

체중, BMI, 체지방율에 관해서 각 실험자의 초기치를 100으로 보고 8주 후의 변화를 상대치로 나타내었다(표 2). 체중은 초기치에서 8주 후의 변화는 1.0kg(-1.8 ± 2.4%) 줄어들었고, 낮은 유의성을 보였다(초기치와의 유의차 p<0.05). BMI는 초기치를 100으로 하였을 때 8주 후는 99.0(-1.0% ± 2.8)로 약간 저하하는 경향을 보였지만 유의한 차를 보이지 않았다. 체지방율은 초기치와 비교했을 때 3.1%(-12.7 ± 8.7%)가 줄었다(초기치와의 유의차 p<0.001).

표 2. 8주간의 모로헤이아 섭취로 인한 인체계수의 변화

	0 week	8 weeks
Weight(kg)	57.2 ± 2.5 (100)	56.2 ± 2.9 (98.2±2.4)*
Body mass index(kg/m ²)	22.3 ± 0.8 (100)	22.1 ± 1.1 (99.0±2.8)
Body fat ratio(%)	25.0 ± 2.4 (100)	21.9 ± 2.2 (88.3±8.7)***
Total fat area(kg)	14.3 ± 1.5 (100)	12.4 ± 1.7 (87.4±10.7)**

Values are means ± SD
Significantly different from the value at 0week,
*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

3. 혈액생화학 검사치의 변동

8주 후 다이어트 식이를 섭취했을 때 triacylglycerol은 초기치와 비교했을 때 -94.5±29.6%로 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한 총 콜레스테롤의 수치는 초기치와 8주 후의 변화량이 아주 적으며, HDL과 LDL-콜레스테롤의 수치도 큰 변화를 나타내지 않아 유의한 차이를 보이지 않았다.

본 연구에서는 체중, BMI, 체지방율에 대해 사람을 대상으로 모로헤이아 점질성 다당의 항비만 작용에 대해 확인하였고, 또 혈중 총 콜레스테롤, 혈당, triglycerides의 저하작용을 살펴보았다. 앞서

의 실험을 통해 *in vitro*에서 모로헤이아의 점질성 다당이 담즙산 결합 능력과 glucose지연 능력을 확인하였으며, *in vitro*에서는 rats에 대해서 모로헤이아 분말과 mucilage를 경구 투여시 간의 비대화를 막고, 지질의 양을 감소시켰으며, 사람에게 대해서 다소 다이어트 효과와 체지방 축적억제 효과를 확인하였다. 이에 대한 기작은 모로헤이아 식이를 섭취할 경우 모로헤이아의 점질성 물질은 소장에서 담낭으로부터 분비되는 담즙산염과 결합하여 배출됨으로써 담즙산염과 triglyceride가 mixed micelles이 되어 재흡수되는 것을 막아준 결과 triglyceride 수치가 줄어든 것으로 추정되어지며, 또 하나는 대장에서 박테리아에 의해 분해되어 butric, propionic, acetic acid 등의 단쇄지방산으로 변화되어 간으로 재흡수가 되면서 콜레스테롤 합성을 감소시키는 것으로 추정된다. 실험대상자들에게 모로헤이아 과립차(1회 2g씩)을 8주간 식사 30분 전에 복용시킨 결과 초기치와 비교하였을 때 식사량의 변화는 보이지 않았으며 뚜렷한 건강 이상 징후를 보이지 않았지만, 초기 일부 실험대상자들에서 포만감과 장내에 가스가 차는 증상을 간혹 나타내곤 하였는데, 이것은 점질성 다당이 장내의 점막에 달라붙어 주위로부터 수분을 흡수함으로써 팽윤이 되어 장내 포만감을 주었고, 장내

표 3. 8주간의 모로헤이아 섭취로 인한 생화학적 지표의 변화

	0 week	8 weeks
Triacylglycerol(mg/100ml)	69.8 ± 15.3 (100)	63.6 ± 17.6 (94.5 ± 29.6)
Total cholesterol(mg/100ml)	156.9 ± 16.8 (100)	155.6 ± 13.2 (99.8 ± 6.9)
HDL-cholesterol(mg/100ml)	58.0 ± 8.3 (100)	57.4 ± 6.5 (99.3 ± 9.8)
LDL-cholesterol(mg/100ml)	84.8 ± 14.8 (100)	88.5 ± 12.9 (102.0 ± 12.9)
Glucose(mg/100ml)	77.2 ± 9.4 (100)	78.8 ± 6.6 (103.2 ± 8.1)

Values are means ± SD
Significantly different from the value at 0week

세균에 의해 분해가 되면서 가스가 생성되어진 때문인 것으로 생각되어진다. 또한 수분섭취가 적을 시에는 변비 증상도 생기는 것을 확인할 수 있었지만 실험대상자들의 생활에는 그다지 큰 영향을 주지 않았으며, 일정 시기 이후부터 점차 증상이 호전되는 경향을 나타내었다. 실험대상자들에게서 나타난 체중의 감소는 아주 낮은 유의성을 보였지만 체지방율의 경우에는 현저히 줄어들었고 따라서 모로헤이아는 정상 체중인 내장형 비만자들에게서 체지방율을 감소시킬 수 있을 것으로 사료된다. 특히 운동량이 부족한 현대의 여성들이 고민하는 정상 체중이면서 본인이 비만이라 생각하는

대상들에 있어서 약간의 체중감량과 체지방의 감소효과를 나타낼 수 있을 것으로 생각된다. 또한 실험대상자들의 혈액 내 생화학적 수치는 정상인 수치로서 초기치와 8주 후의 변화는 유의한 차이를 보이지 않았다. 이와 같은 결과는 모로헤이아를 복용하더라도 혈액내의 콜레스테롤, triglyceride 등이 안정적인 수치를 보여주어 위험성을 내재하지 않는다고 부여진다. 또한 모로헤이아에 다량 함유되어 있는 폴리페놀, β -카로틴이 혈액내의 이등으로 혈중의 유해 활성산소의 생성을 억제함으로써 부가적인 효과를 나타낼 수 있을 것으로 사료된다.



