최 종
연구보고서

GA0112-9903

동아의 비만증 억제기능 규명 및 이를 활용한 가공식품 개발

A Study on the Weight Loss Effect of Wax Gourd and the Development of Processed Food from Wax Gourd

연구기관

한국식품개발연구원

농 림 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “동아의 비만증 억제기능 규명 및 이를 활용한 가공식품 개발” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

1999. 10. 25

주관연구기관명 : 한국식품개발연구원
총괄연구책임자 : 홍석산 (한식연)
연 구 원 : 최신양 (한식연)
연 구 원 : 차성관 (한식연)
연 구 원 : 김현정 (한식연)
연 구 원 : 박형주 (금과농협)
연 구 원 : 이영수 (금과농협)

요 약 문

I. 제 목

동아의 비만증 억제기능 규명 및 이를 활용한 가공식품 개발

II. 연구개발의 목적 및 중요성

동아는 조롱박과에 속하는 1년생 과채로서 현재 전북 순창군 금과농업협동조합원들에 의하여 재배되고 그 과실이 정과나 장아찌로 가공되어 시판되어 왔다. 금과농협에서는 더 많은 동아의 수요창출을 위하여 노력하였으나 동아 수요의 증가가 잘 이루어지지 않았다. 따라서 동아의 새로운 수요를 창출하기 위하여 동아의 생리활성 규명 및 이를 활용한 신제품의 개발이 절실히 요구되었다.

동의보감이나 약성가에는 동아가 비만증, 수종병 및 간장질환을 치료하는 효과가 있고, 이뇨작용을 촉진시키며, 대소장의 운동기능을 강화시킨다고 기록되어 있다. 일반적으로 이뇨작용과 대소장 운동기능 강화에 의한 변비 억제작용은 식이요법에 의하여 비만증을 치료하는데 꼭 필요한 기능으로 알려져 있다. 따라서 동아의 비만증 억제기능을 밝히고 이를 활용하여 비만증 억제능을 가진 동아 가공식품의 개발이 필요하다.

근래에 우리 나라에서도 경제발전으로 인하여 식생활이 개선되고 생활양식이 편리하여짐에 따라 비만증의 빈도가 남녀노소를 가리지 않고 점차 증가되고 있다. 국내 비만증 환자의 유병률은 아직 정확하게 밝혀져 있지 않으나, 주부들을 대상으로 실시한 선행 연구들에서 과체중을 포함한 비만률이 24 36 %로 보고되고 있다. 선진국에서는 남자의 약 20%와

여자의 30%가 비만증인 것으로 알려져 있다. 비만인은 정상인에 비하여 당뇨병, 동맥경화증, 고혈압증, 심장병, 간장병, 담석증, 통풍, 신장병의 발생률과 수술의 위험성이 높아 대체로 단명하다고 보고되고 있다. 따라서 비만은 중년을 넘어선 사람에게는 생명에 관한 문제이며 특히 젊은 여성에게는 미용상의 문제가 되고 있다.

위와 같은 이유로 비만증 억제 기능성 식품의 수요 또한 급속도로 늘어나는 추세에 있다. 따라서 본 연구를 통하여 동아의 비만증 억제효과가 밝혀지고 이를 활용하여 비만증 억제능을 가진 동아차, 동아음료, 기능성 식품소재, 발효절임식품 등이 생산된다면 가공용 동아의 수요가 폭발적으로 증가하여 동아의 재배 및 가공을 통한 농가소득이 크게 증가할 수 있다. 또한 비만증 억제기능을 지닌 동아 가공식품의 섭취로 인하여 비만증의 예방 및 억제효과가 기대되므로 국민보건에도 크게 기여할 수 있다.

동아는 절임식품 및 국거리로 이용되었다고 고문헌에 기록되어 있고 현재 전북 순창군 금과농협에서 재배되어 정과 및 장아찌로 가공되어 판매되고 있으나 그 매출액이 작으며 일반 국민에게 잘 알려져 있지 못한 실정이다. 따라서 본 연구에서 시도된 비만증 억제능을 가진 동아 가공식품의 개발은 우리 전통 식문화의 우수성 규명 및 전통 식문화의 현대화에 크게 기여할 수 있다.

III. 연구개발 내용 및 범위

- 동아 과육에 함유된 수분, 단백질, 아미노산, 당류, 광물질, 식이섬유 조사
- 흰쥐에게 비만증을 인위적으로 유발시킨 뒤 숙성도가 다른 동아 원료

를 급여하여 비만증 억제효과 조사방법 확립

- 동아의 건조, 추출, 분획 및 절임조건이 비만증 억제효과에 미치는 영향 조사
- 동아의 투여량이 흰쥐에 미치는 독성 조사
- 비만증 억제기능을 가진 동아차, 동아음료 및 기능성 식품소재 개발
- 동아를 이용한 비만증 억제 기능성 발효절임식품 개발
- 동아 발효절임식품의 비만증 억제기능을 강화시키고 맛을 좋게 할 수 있는 부재료 선발 및 제조법 연구
- 개발된 제품의 비만 억제능 측정
- 금과농협 및 건강식품 제조회사와 협력하여 개발된 제품의 활용방안 연구

IV. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발 결과

동아(*Benincasa hispida*)의 일반 성분 조성은 수분 96.0 %, 회분 0.39 %, 단백질 0.61 %, 지질 0.19 %, 섬유질 1.53 %, 당질 1.60 %였다. 동아는 열량이 100 g당 13 kcal로 낮고 식이섬유의 함량이 높아서 좋은 다이어트 식품소재의 특성을 갖추고 있었다. 동아의 무기질 조성은 mg % wet basis로 칼슘 6.2, 인 24, 철 0.87, 나트륨 1, 칼륨 170이었다. 동아는 mg % wet basis로 0.22의 niacin과 12의 vitamin C를 함유하고 있었다. 동아의 아미노산 조성은 glutamic acid가 가장 많아서 총 아미노산 함량의 25 %를 차지하였으며 aspartic acid, leucine 및 arginine 함량도 높았다. 동아는 mg % dry basis로 fructose 2,803, glucose 1,770,

sucrose 2,187의 유리당을 함유하고 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. 동아 급여군에서 다이어트 식품의 제조에 가장 많이 쓰이며 높은 가격으로 수입되는 식이섬유인 glucomannan 급여군보다 체중이 12 % 감소하였다.

동아의 체중조절 효과 및 생산량을 조사한 결과 적정 수확기는 10월 중순이었다.

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. 이 실험에서도 동아의 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.

100℃에서 30분간의 열처리, 동결건조, 80℃에서의 열풍건조 및 염절임된 동아의 체중조절 기능이 감소되었으나 비만대조군에 비하여 체중조절 효과가 인정되었다.

Methanol 추출 분획과 불용성 분획이 체중조절 기능에서 서로 상승작

용을 하며, 가용성 분획 중 비극성 물질이 동아의 체중조절 기능에 중요한 역할을 하였다.

동아 분말은 loperamide hydrochloride로 유발된 흰쥐의 대변량을 2.3배 증가시켜 장의 연동운동 촉진에 의한 변비 억제 효과를 보였다.

동아 분말은 콜레스테롤과 콜산 나트륨을 과량 섭취시킨 흰쥐의 중성 및 산성 스테로이드의 대변을 통한 배설량을 증가시켰다.

적정 섭취량의 2배까지 동아를 흰쥐에게 섭취시켰으나 사망하는 동물이 관찰되지 않았고 혈액학 및 혈액생화학적 검사에서도 유의한 변화가 관찰되지 않아서 독성 증상을 보이지 않았다.

기호도 조사를 통하여 40 %의 동아와 0.7 %의 다엽을 넣고 3시간 자비한 뒤 원심분리하여 동아차를 제조하였다.

기호도 조사를 통하여 40 %의 동아와 3 %의 대추 추출물과 꿀의 중량비 1:10 혼합액을 넣고 3시간 자비한 뒤 원심분리하여 동아 음료를 제조하였다.

동아를 80℃에서 24시간 열풍건조하거나 냉동건조한 분말을 제조하였다.

기호도 조사를 통하여 다시마, 고추 및 회향 분말의 무게비 15 : 4 : 1 혼합물, 4×1.5×1 ㎠의 크기로 썰은 동아 시료 및 소금농도 3.2 %(w/v)의 담금액을 무게비로 3 : 100 : 120의 비율로 혼합하여 10℃에서 25일간 발효시킨 동아 발효절임식품을 제조하였다. 동아 발효절임식품 발효과정중 pH가 3.8까지 떨어졌으며 유산균은 1.3×10^{8} cfu/㎖까지 성장하였다.

Cafeteria diet로 흰쥐의 비만을 유도하면서 동아 차, 음료, 동결건조 분말, 열풍건조 분말 및 발효절임식품의 체중조절 효과를 조사한 결과 모든 시료 투여군에서 체중 증가량, 에너지 섭취량 및 내장 지방조직 중

량이 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 혈당 농도를 정상 대조군과 같은 수준으로 감소시켰으며 간의 중성지질 함량을 비만대조군에 비하여 유의하게 감소시켰다. 동결건조 동아분말도 간 중성지질량을 비만대조군에 비하여 통계적으로 유의하게 감소시켰다.

모든 동아 가공식품이 loperamide hydrochloride로 유발된 흰쥐의 대변량을 증가시켜 장의 연동운동 촉진에 의한 변비 억제 효과를 보였다. 동아음료 투여군의 대변량과 대변 수분함량이 가장 작아서 변비억제 효과가 가장 작았으며, 동아차와 동결건조 동아분말 투여군의 변비억제 효과가 가장 컸다.

콜레스테롤과 콜산 나트륨을 과량 섭취시킨 흰쥐에서 동아 차, 동결건조 분말 및 열풍건조 분말이 중성 및 산성 스테로이드의 대변을 통한 배설량을 증가시켰으며 특히 동결건조 분말의 steroids 배설효과가 가장 컸다.

생체 전위 임피던스를 측정하여 체지방 함량이 30 % 이상인 성인 여성 30인을 선발해서 동아분말 30 %와 6 종의 생약재가 함유된 과립제를 제조하여 하루 24 g씩 28일간 섭취시킨 결과 체중이 평균 3.9 kg 감소하고 체지방 함량이 21 % 감소하였다. 또한 허리 둘레, 상박 둘레, 엉덩이 둘레, 혈당농도 및 혈청 총 콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤 농도가 섭취 전에 비하여 통계적으로 유의하게 감소하였다. 동아분말 함유 과립제의 섭취가 끝난 후 56일이 지난 뒤 측정된 체중의 증가량이 평균 0.3 kg에 불과하여 과립제 시료가 다이어트 후에 흔하게 일어나는 요요현상을 방지하고 있었다.

2. 활용실적

국산 동아의 체중조절 기능을 많은 TV, 신문 및 잡지를 통하여 여러 차례 홍보하였다.

본 연구의 결과를 바탕으로 '동과, 팥, 다엽 및 상지의 추출물을 함유하는 비만조절용 건강식품' 특허가 등록되었으며, '동아 녹즙 및 그 잔사를 체중 및 혈당조절용 건강식품으로 활용하는 방법' 특허가 출원되어 있다.

36.2 %의 식이섬유를 함유하는 동아분말이 식이섬유가공식품의 기준규격적용 대상식품으로 식품공전에 기재됨

SUMMARY

The general composition of wax gourd (*Benincasa hispida*) was moisture 96.0, ash 0.39, protein 0.61, lipid 0.19, fiber 1.53, and carbohydrate 1.60 on % wet basis. Wax gourd had low energy value of 13 kcal/100g and much dietary fiber. The mineral composition of wax gourd was calcium 6.2, phosphorus 24, iron 0.87, sodium 1.0, and potassium 170 on mg % wet basis. Wax gourd contained niacin 0.22 and vitamin C 12 on mg % wet basis. The most amino acid was glutamic acid of which content was 25 % of the total amino acid and the contents of aspartic acid, leucine, and arginine. The free sugar content of wax gourd was fructose 2,803, glucose 1,770, and sucrose 2,187 on mg % dry basis.

Cafeteria diet increased energy intake, body weight gain, fat pads, liver triglycerides, atherogenic index, and blood glucose of Sprague-Dawley rats to the level of 30, 27, 48, 29, 57, and 15 %, respectively as compared to normal control. Wax gourd decreased body weight gain of obese rats fed cafeteria diet to the same level of normal control and did other values to the less levels than any other food materials. Wax gourd decreased 12 % body weight gain as compared to glucomannan.

The optimum harvesting time was determined as mid-October from the data of weight control effect and production.

High lipid diet increased energy intake, body weight gain, fat pads, liver triglycerides, atherogenic index, and blood glucose of

Sprague-Dawley rats to the level of 14, 21, 38, 23, 48, and 11 %, respectively as compared to normal control. The freeze-dried powder of wax gourd decreased body weight gain of obese rats fed high lipid diet to the level of normal control and did other values. The freeze-dried powder of wax gourd with seed and peel decreased 5 % fat pads as compared that without seed and peel.

The wax gourd samples heat-treated for 15 min at 100℃, freeze-dried, air-dried at 80℃, and salted showed weight control effect as compared to obese control and the effect was lower than that before treatment.

Methanol extract and insoluble fraction of wax gourd showed synergic weight control effect and nonpolar fraction of wax gourd played an important role in weight control effect.

Wax gourd powder increased feces weight 2.3 times in constipated rats induced by loperamide hydrochloride.

Wax gourd powder increased fecal excretion of neutral and acidic steroids in the rats fed the diet enriched with cholesterol and sodium cholate.

The rats fed wax gourd 2 times more than recommended daily amount showed no killing effect and no significant difference in hematological and blood biochemical tests.

Wax gourd tea was prepared by boiling the mixture containing 40 % wax gourd and 0.7 % tea leaves and centrifuging the product on the basis of sensory evaluation.

Wax gourd beverage was prepared by boiling the mixture

containing 40 % wax gourd and 3 % mixture containing 10 % jujube extract and 90 % honey on the basis of sensory evaluation.

Wax gourd powder was prepared by air-drying for 24 hrs at 80℃ and by freeze-drying.

Fermented food product of salted wax gourd was prepared by fermenting the mixture containing 44.8 % wax gourd, 53.8 % NaCl solution with 3.2 %(w/v) sodium chloride, and 1.4 % mixture containing 75 % sea tangle, 20 % red pepper, and 5 % fennel at 10℃ for 25 days. The pH value was lowered to 3.8 and lactic acid bacteria grew to 1.3×10^8 cfu/ml during fermentation of salted wax gourd.

Tea, beverage, freeze-dried powder, and hot air-dried powder of wax gourd and fermented foof product of salted wax gourd decreased body weight gain, energy intake, and fat pads significantly as compared to obese control. Freeze-dried powder of wax gourd decreased body weight gain, fat pads, and atherogenic index to the level of normal control and did liver triglycerides significantly as compared to obese control. Wax gourd tea decreased glood glucose to normal control level and did liver triglycerides significantly as compared to obese control.

All wax gourd products increased feces weight of constipated rats induced by loperamide hydrochloride. Wax gourd beverage showed the lowest constipation control effect of wax gourd products and tea and freeze-dried powder of wax gourd did the highest effect.

Tea, freeze-dried powder, and hot air-dried powder of wax gourd

increased fecal excretion of neutral and acidic steroids in the rats fed the diet enriched with cholesterol and sodium cholate and freeze-dried powder did the most fecal excretion of steroids.

Thirty women volunteers having more than 30 % body fat took 24 g of a granular product containing 30 % wax gourd powder and 6 kinds of herbs for 28 days. Obesity treatment by a granular product containing wax gourd resulted in 3.9 kg declines in body weight, 21 % decrease in body fat, and significant decreases in waist circumference, upper arm circumference, hip circumference, blood total cholesterol, and LDL-cholesterol. The weight gain was 0.3 kg at 56 days after finishing intake of the granular product.

CONTENTS

목 차

제1장 서 론

동아(*Benincasa hispida*)는 Chinese watermelon 또는 Chinese preserving melon으로 불리며, 박과(Cucurbitaceae)에 속하는 1년생 덩굴식물의 열매로 옛부터 재배되어온 열대 Asia 원산의 과채(果菜)이다 (34, 38). 동아의 원산지는 열대 아시아 또는 인도로 추정되며 남중국, 중중국을 거쳐 3세기경에 북중국에 들어왔다. 유럽에는 16세기경에 전파되었으나 보급되지 않았다. 일본에서는 10세기의 문헌 本草和名에 기록되어 있으며, 우리나라에서는 고려시대의 약재에 대한 13세기 문헌인 鄕藥救急方에 기록되어 있으며 도입내력은 분명치 않으나 옛부터 재배된 것으로 추정된다. 동아는 정과(正果)로 만들어져 조선왕조 궁중음식으로 쓰였으며 (35), 70년대 초까지 서울 근교에서 재배되어 국거리로 이용되었다. 현재는 전북 순창군 금과농업협동조합원들에 의하여 재배되고 그 과실이 정과나 장아찌로 가공되어 시판되고 있다. 금과농협에서는 더 많은 동아의 수요창출을 위하여 노력하고 있으나 동아 수요의 증가가 잘 이루어지지 않고 있다. 따라서 동아의 새로운 수요를 창출하기 위하여 동아의 생리활성 규명 및 이를 활용한 신제품의 개발이 절실히 요구된다.

동의보감이나 약성가에는 동아가 비만증, 수종병(浮腫) 및 간장질환을 치료하는 효과가 있고, 이뇨작용을 촉진시키며, 해독작용을 하고, 대소장의 운동기능을 강화시킨다고 기록되어 있다 (1). 일반적으로 이뇨작용과 대소장 운동기능 강화에 의한 변비 억제작용은 식이요법에 의하여 비만증을 치료하는데 꼭 필요한 기능으로 알려져 있다 (7). 따라서 동아의 비만증 억제기능을 밝히고 이를 활용하여 비만증 억제능을 가진 동아 가공식품의 개발이 필요하다.

생약재는 체중조절을 위한 식이요법에 이용될 수 있으며 (39), 그 효과는 장기간의 섭취를 통하여 나타나고 작용기작은 잘 밝혀져 있지 않다. 하지만 적당량의 식사와 운동을 병행한다면 생약재를 활용하여 단시간의 감량도 기대할 수 있다. 생약재는 식욕을 감소시키거나 음식물의 소화흡수를 변화시키며, 지방의 연소에 의하여 energy 소비를 증가시킨다. 운동을 촉진시키기 위하여 원기를 높혀주는 생약재를 함께 섭취한다면 생약재를 활용한 식이요법은 더욱 효과적일 수 있다.

심장혈관계 질병, 당뇨병, 고혈압, 암과 같은 만성병과 연관된 비만증은 선진국에서 심각한 국민의 건강문제가 되고 있다 (36). 20세기초와 비교할 때 비만증은 유행병 같은 비율로 증가하여 (37), 미국의 경우 어린이의 20 %와 어른의 30 %가 비만하다고 알려져 있으며 비만 인구가 점점 증가하는 추세이다 (36).

근래에 우리 나라에서도 경제발전으로 인하여 식생활이 개선되고 생활양식이 편리하여짐에 따라 비만증의 빈도가 남녀노소를 가리지 않고 점차 증가되고 있다. 국내 비만증 환자의 유병률은 아직 정확하게 밝혀져 있지 않으나, 주부들을 대상으로 실시한 선행 연구들에서 과체중을 포함한 비만률이 24 36 %로 보고되고 있다 (10). 선진국에서는 남자의 약 20%와 여자의 30%가 비만증인 것으로 알려져 있다 (11). 비만인은 정상인에 비하여 당뇨병, 동맥경화증, 고혈압증, 심장병, 간장병, 담석증, 통풍, 신장병의 발생률과 수술의 위험성이 높아 대체로 단명하다고 보고되고 있다. 따라서 비만은 중년을 넘어선 사람에게는 생명에 관한 문제이며 특히 젊은 여성에게는 미용상의 문제가 되고 있다.

위와 같은 이유로 비만증 억제 기능성 식품의 수요 또한 급속도로 늘어나는 추세에 있다. 따라서 본 연구를 통하여 동아의 비만증 억제효과가 밝혀지고 이를 활용하여 비만증 억제능을 가진 동아차, 동아음료, 기

능성 식품소재, 발효절임식품 등이 생산된다면 가공용 동아의 수요가 폭발적으로 증가하여 동아의 재배 및 가공을 통한 농가소득이 크게 증가할 것이다. 또한 비만증 억제기능을 지닌 동아 가공식품의 섭취로 인하여 비만증의 예방 및 억제효과가 기대되므로 국민보건에도 크게 기여할 것이다.

동아는 절임식품 및 국거리로 이용되었다고 고문헌에 기록되어 있고 (1) 현재 전북 순창군 금과농협에서 재배되어 정과 및 장아찌로 가공되어 판매되고 있으나 그 매출액이 작으며 일반 국민에게 잘 알려져 있지 못한 실정이다. 따라서 본 연구에서 시도되는 비만증 억제능을 가진 동아 가공식품의 개발은 우리 전통 식문화의 우수성 규명 및 전통 식문화의 현대화에 크게 기여할 것이다.

동아는 다른 작물에 비하여 병충해가 적고 재배하는 데 일손이 적게 들며, 동아 껍질과 동아씨는 이뇨 및 소염용 생약재로 각각 쓰일 수 있다 (3). 뿐만 아니라 현재 비만증의 발생 빈도가 매우 높아 비만증 억제 식품의 수요가 크게 증가하는 추세에 있으므로 동아 과육을 비만증 억제 기능성 식품소재로 개발한다면 동아의 재배와 가공을 통한 농업인의 소득증대에 크게 기여할 수 있을 것이다 (4).

본 연구에서 확립되는 비만증 억제기능 측정기술은 생약제 등 다른 식품소재의 비만증 억제기능을 빠르고 정확하게 조사할 수 있게 하여 우수한 저칼로리 및 비만증 억제 식품의 개발을 가능케 할 뿐 아니라 현재 시판되고 있는 비만증 억제 식품의 정확한 효능 평가를 용이케 할 것이다.

95 97년중 국내 건강보조식품 시장은 저칼로리 식품, 특수식품, 기능성 식품 등을 위주로 연평균 17% 증가하여 소비자가 기준으로 95년 7천억원에서 2천년에는 1조5천억원에 이를 것으로 전망되고 있다. 또한 건

강보조식품은 식품산업 중 즉석식품, 신선식품과 더불어 2천년대의 성장 산업으로 인식되고 있으며 수요확대와 신제품 개발의 여지가 많은 부분으로 지적되고 있다 (8).

육식을 주로 하는 구미 선진국에서도 비만증은 국민건강을 위협하는 심각한 사회문제로 오래 전부터 대두되었으며, 미국의 경우 비만증 억제 식품 및 의약품의 시장은 95년 현재 약 300억 달러로 추산되고 있다 (9).

현재 비만증 억제 식품의 국내 시장 규모는 약 700억원으로 추산되고 있으며 앞으로 더욱 늘어날 전망이다. 따라서 동아를 가공하여 비만증 억제 식품소재를 개발한다면 동아의 재배 및 가공을 통하여 지속적인 농촌 소득증대가 이루어질 수 있을 뿐만 아니라, 현재 비만증 억제 식품의 제조에 사용되고 있는 glucomanan, galactomanan, polydextrose와 같은 식이섬유의 수입을 줄일 수 있으며 개발된 비만억제 소재의 수출도 가능할 것이다.

제2장 동아의 성분 분석 및 비만 억제 효과 측정

제1절 재료 및 방법

1. 재료

1996년 10월 중순경에 수확된 동아를 냉동보관하여 시료로 사용하였다.

2. 동아의 성분 분석

가. 일반 성분 분석

수분은 105℃ 상압가열건조법, 조지방 함량은 soxhlet 추출법, 조단백질 함량은 semimicrokjeldahl법 (Kjeltec 1030 Autoanalyzer, Tecator, Sweden)으로 측정된 질소량에 질소계수 6.25를 곱하여 산출하였으며, 조섬유 함량은 H_2SO_4-NaOH 분해법 (Fibertec System M 1020 Hot Extract, Tecator, Sweden)으로, 조회분은 직접 회화법으로 측정하였다. 또한 총량에서 조회분, 조단백질, 조지방 및 조섬유의 양을 뺀 값을 당질 양으로 나타내었다 (40).

나. 무기질 분석

각 원소의 표준용액 농도를 0.1 ppm, 1.0 ppm, 10.0 ppm의 3 수준으로 조제하여 표준 검량곡선을 작성하였으며 매 10개의 시료 측정 후 검량곡선을 재작성하여 실험하였다 (41). 이 때 ICP-AES (Inductively coupled plasma, JY38 PLUS, ISA Instrument S.A., France)의 작동조건은 power: 1 KW for aqueous, nebulizer pressure: 3.5 bars for meinhard type C, aerosol flow rate: 0.3 l/min, shealth gas flow: 0.3 l/min, cooling gas: 12 l/min이었으며, 각 무기질의 검출 파장은 Ca: 393.366, Na: 588.995, K: 766.490, Fe: 238.204, P: 213.618 nm이었다.

다. 비타민 분석

비타민 B_1의 분석을 위하여 시료 약 3 g을 25 ml 정용 플라스크에 넣고 여기에 이동상 용액 (1 mM hexanesulfonic acid sodium salt in 100 mM KH_2PO_4 (pH 3.0) : MeOH = 98 : 2) 20 ml을 넣어 수욕조에서 초음파로 약 10분간 처리한 다음 정용하였다. 이를 10,000 x g로 10분간 원심분리하여 그 상등액을 0.45 μm membrane filter로 여과시킨 후 분석시료로 사용하였다. 분석에 사용한 칼럼은 μ-bondapak C_{18}, 온도는 35℃, 이동상은 1 mM hexanesulfonic acid sodium salt in 100mM KH_2PO_4 (pH 3.0) : MeOH = 98 : 2, 유속은 1.0 ml/min이었으며, 검출기는 UV 250 nm를 사용하였고 시료 주입량은 10 μl였다 (42).

비타민 B_2의 분석은 시료 2 g에 증류수 80 ml을 넣어 80℃의 수욕상에서 30분간 추출한 후 100 ml로 정용하여 0.45 μm membrane filter로 여과시킨 뒤 HPLC로 분석하였다. 칼럼은 YMC-Pack polyamine II (4.6 mm

i.d. x 250 mm), 칼럼 온도는 40℃, 용매는 MeOH : 10 mM NaH_2PO_4 (pH 5.5) = 35 : 65, 유속은 0.8 ml/min이었고, 형광검출기 (Ex.: 445 nm, Em.: 530 nm)를 사용하였으며 시료 주입량은 10 μl였다 (43).

비타민 C의 분석은 추출용액 100 ml에 비타민 C의 함량이 1.5 - 2.5 mg이 되도록 시료를 취하여 5 %의 metaphosphoric acid로 저온에서 신속히 추출해서 분석시료를 제조하였다. 1, 2, 3 mg %의 ascorbic acid 용액을 제조하여 표준 검량곡선을 작성하였다. HPLC 칼럼은 YMC-Pack polyamine II (4.6 mm i.d. x 250 mm) 이었으며, 온도는 40℃, 용매는 acetonitrile/50 mM $NH_4H_2PO_4$, 용매의 이동속도는 1.0 ml/min, 시료주입량은 20 μl였으며 검출기는 UV 254 nm를 사용하였다 (44).

라. 아미노산 조성

아미노산 조성은 pico-tag 방법에 따라 시료를 처리한 후 HPLC로 분석하였다 (45). 분석조건은 instrument: JASCO HPLC System, column: pico-tag, column temp.: 40℃, eluent: pico-tag eluent A & B, flow rate: 1.0 ml/min, chart speed 1.0 cm/min, detector: UV 254 nm, injection volume: 10 μl였다.

마. 유리당 분석

추출물의 가용성 고형분량을 10 %로 조정한 뒤 0.25 μm membrane filter로 여과하여 HPLC (JASCO AS-950-10, Jasco, Japan)로 분석하였다. 칼럼은 carbohydrate analysis column (Waters Co), 온도는 30℃였으며, 이동상으로 80 % acetonitrile을 사용하였고, 용매의 이동속도는

1.0 ml/min, 시료 주입량은 20 μl, 검출기는 RI였다.

3. 동아의 비만억제 기능

사람에게서 가장 흔히 발생하는 비만증 유형과 가장 가까운 비만증을 유도한다고 알려진 cafeteria diet를 Sprague-Dawley 숫쥐에게 급여하여 비만을 유도하며 동아시료의 경구투여에 의한 비만억제 효과를 조사하였다 (5). 4주령의 쥐를 구입하여 1주간 시판 pellet 사료를 급여한 뒤 10마리씩 군을 나누었다. 정상 대조군은 계속 pellet 사료만 주고 나머지 모든 군은 pellet 사료와 함께 cafeteria diet를 급여하였으며, 모든 사료와 물을 자유섭취시켰다. Cafeteria diet를 2주간 급여한 후, 시료를 하루 2회 경구투여하였고, 대조군은 동량의 생리식염수를 투여하였다. 체중은 1주 간격으로 측정하였으며, 6주간 cafeteria diet를 급여하면서 시료를 경구투여하였다. Cafeteria diet로 cookies, biscuits, chocolate, peanuts, cheese, potato crisps, almonds, sausage 및 ham을 급여하였다. Cafeteria diet의 에너지 함량은 식품 성분표를 이용하여 계산하였다 (46). 에너지 섭취량을 측정하기 위하여 사육실험 종료전 5일간 pellet 사료와 cafeteria diet의 섭취량을 조사해서 1마리당 하루 섭취량의 평균치를 구하였다. 시료를 6주간 경구투여한 후, 하룻밤 절식시키고 ether로 마취시켜 개복한 뒤 심장에서 혈액을 채취하여 4℃에서 1,500 x g로 15분간 원심분리해서 serum을 얻었다. 채혈 후 간, perirenal fat pad 및 epididymal fat pad를 잘라내어 냉각된 생리식염수에 씻고 물기를 제거한 뒤 무게를 측정했으며, 간은 중성지질 함량을 측정하기 위하여 -20℃에서 보관하였다. 간의 중성지질을 분석하기 위하여 간의 지질을 추출한 뒤 (47), 효소법으로 중성지질을 정량하였다

(Wako Pure Chemical Ind. Ltd., Japan). 혈청의 total cholesterol, HDL-cholesterol 및 포도당 함량은 dry chemistry system (Daiichi Co., Ltd, Kyoto, Japan, Spotchem Model SP-4410)을 이용하여 분석하였다. Atherogenic index는 (total cholesterol − HDL-cholesterol)/HDL-cholesterol 식으로 계산하였다 (48).

동아의 변비억제 효과를 조사하기 위하여 230 g 전후의 Sprague-Dawley 암쥐를 10 마리씩 3 군으로 나눴다. 변비 유발제인 염산 로페라미드 0.14 mg을 복강주사하여 변비를 유발시킨 후, 체중 100 g당 동아 분말 0.3 g을 5일간 하루 2회 경구투여한 후 대변량과 대변 수분함량을 측정하였다 (49).

측정치는 Duncan's multiple range test로 분석되었으며 M±SEM으로 표시되었다 (50).

제2절 결과 및 고찰

1. 동아의 성분 분석

표 1은 동아 과육의 일반 성분을 분석한 결과이다.

Table 1. General composition of wax gourd (unit: % wet basis)

Moisture	96.0
Ash	0.390
Protein	0.610
Lipid	0.190
Fiber	1.53
Carbohydrate	1.60

같은 박과 작물인 개량종 호박의 일반 성분과 비교할 때, 동아의 수분 함량은 개량종 호박의 수분 함량 95 %와 비슷하였으며 식이섬유 함량은 호박의 식이섬유 함량 0.4 %에 비하여 매우 높았다 (46). 그러나 동아의 회분, 단백질, 지질 및 당질 함량은 호박의 회분, 단백질, 지질 및 당질 함량인 0.5, 2.0, 0.6, 3.5 %에 비하여 낮았다. 또한 동아의 열량은 100 g당 13 kcal로 호박의 54 % 수준이었다. 따라서 식이섬유의 함량이 높고 열량이 낮은 동아는 우수한 다이어트 식품소재의 특성을 갖추고 있다고 할 수 있다.

동아의 무기질 함량을 측정한 결과가 표 2에 나타나 있다.

Table 2. Mineral composition of wax gourd (mg % wet basis)

Ca	6.2
P	24
Fe	0.87
Na	1
K	170

동아의 인과 철 함량은 호박의 인과 철 함량인 23, 0.7 mg %와 비슷하였다 (46). 그러나 칼슘, 나트륨 및 칼륨 함량은 호박의 칼슘, 나트륨 및 칼륨 함량인 15, 2, 365 mg %에 비하여 낮았다.

표 3은 동아의 비타민 함량을 나타낸 것이다. 동아의 나이아신과 비타민 C 함량은 호박의 나이아신과 비타민 C 함량인 0.0, 8 mg %에 비하여 높았으며, 동아의 비타민 B_1과 B_2 함량은 호박의 비타민 B_1과 B_2 함량인 0.06, 0.15 mg %에 비하여 낮았다 (46).

Table 3. Vitamin composition of wax gourd (unit: mg % wet basis)

Vitamin B_1	0.01
Vitamin B_2	0.016
Niacin	0.22
Vitamin C	12
β-carotene	0.008

표 4는 동아의 아미노산 량을 나타낸 것이다. Glutamic acid 함량이 가장 높아서 총 아미노산 함량의 25.1 %를 차지하였으며 aspartic acid, leucine 및 arginine의 함량도 높았다. Methionine과 cysteine의 함량은 각각 50.5, 103.1 mg %로 낮았다.

표 5는 유리당 함량을 나타낸 것이다. Fructose 함량이 가장 높아서 전체 유리당의 40.7 %를 차지하였으며, mannose의 함량이 가장 낮아서 127 mg %였다.

Table 4. Amino acid composition of wax gourd (unit: mg % dry basis)

Asp	752.2
Glu	2582.4
Ser	369.2
Gly	411.8
His	316.7
Arg	607.7
Thr	334.8
Ala	274.3
Pro	494.3
Tyr	383.2
Val	443.5
Met	50.5
Cys	103.1
Ile	418.5
Leu	627.5
Phe	465.2
Lys	472.6

Table 5. Free sugar composition of wax gourd (unit: mg % dry basis)

Fructose	2803
Glucose	1770
Sucrose	2187
Mannose	127

2. 동아의 비만억제 기능

표 6은 흰쥐에게 cafeteria diet를 급여하여 비만을 유도하면서 동아 시료와 비만인용 건강식품 원료로 사용될 수 있는 여러 식품소재의 비만 억제 효과를 조사한 결과이다. 사람에게서 가장 흔히 발생하는 비만 유형과 가장 가까운 비만을 유도한다고 알려진 cafeteria diet를 Sprague-Dawley 숫쥐에게 급여하여 비만을 유발시키면서 시료를 하루 2회 경구투여하여 동아의 비만억제 기능을 조사하였다 (5). 시료의 1일 투여량은 매주 쥐의 체중을 측정하여 사람의 1일 시료 섭취 허용량과 사람과 쥐의 평균 대사체중(체중$^{3/4}$) 비율로부터 환산하였는데 사람의 평균 체중은 65 kg, 사람의 1일 동아 섭취 허용량은 1500 g으로 하였다 (3, 51, 52). 조사된 시료는 동아와 민간 요법 및 韓方에서 비만증 및 이와 관련된 질환인 고혈압, 당뇨병과 동맥경화를 예방 및 치료할 수 있다고 알려진 여러 식품소재와 식품소재로 활용할 수 있는 上品의 생약재이다

Table 6. 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[1]

Food Materials	BWG, g	EI, kJ/day[2]	Fat pads, g	LT, mg/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^{d}	13.16 ±0.35^{d}	92.8 ±5.3^{c}	3.6 ±0.3^{d}	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^{cd}	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}
Dunggule (둥굴레)	273 ±4^{cde}	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^{cde}	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 ±4de	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 ±5de	403 ±15^{cd}	11.60 ±0.37^{c}	82.7 ±4.1^{bc}	3.0 ±0.2^{bc}	157 ±2^{bc}
Yam (마)	282 ±5^{e}	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^{e}	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^{e}	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^{e}	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^{e}	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^{e}	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^{e}	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^{e}	416 ±17^{cd}	11.58 ±0.33^{c}	72.0 ±3.9^{a}	3.0 ±0.1^{bc}	161 ±1^{c}

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

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

(1). 동아를 포함한 17종의 시료를 6주간 경구투여하여 비만증 억제효과를 조사한 결과 cafeteria diet를 급여한 비만대조군은 시판 pellet 사료를 급여한 정상대조군에 비하여 에너지 섭취량이 30 % 증가하였고, 체중 증가량 또한 27 % 증가하였다. 또한 fat pad는 48 % 증가하였고 간의 중성지질과 혈당 역시 각각 29 %, 15 % 증가하였다. 그리고 혈청의 총 cholesterol 및 HDL-cholesterol 함량으로부터 계산된 atherogenic

index도 57 % 증가하여 비만대조군의 동맥경화증의 발병 위험도가 크게 높아졌다. 이상의 결과는 cafeteria diet가 흰쥐의 비만증을 유발하였으며, 비만증이 지방간, 동맥경화 및 당뇨병과 연관되어 있음을 나타내고 있다 (15). 동아 급여군은 체중 증가량이 정상대조군과 같았으며, 나머지 16종의 시료 모두 비만대조군에 비하여 체중증가 억제효과가 인정되었고 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, fat pad 중량의 경우, 동아 급여군은 정상대조군과 같았으며 다시마는 정상대조군보다 9 % 증가시켰으나 비만대조군에 비하여 26 % 감소시켜 높은 fat pad 중량의 감소효과를 나타내었다. 동아, 송엽, 다엽, 오가피, 백출, 당귀, 오디 및 桑枝가 간의 중성지질 함량을 감소시켰는데, 이들 중 동아와 상지의 효과가 가장 커서 비만대조군에 비하여 22 %의 중성지질 감소율을 보여 주었다. Atherogenic index는 동아, 다시마, 송엽, propolis, 다엽, 백복령, 붉은팥, 오가피, 당귀, 오디 및 상지를 급여한 군에서 감소했는데, 이들 중 동아, 송엽, 오디 급여군이 비만대조군에 비하여 각각 28, 33, 25 %의 높은 감소율을 나타내었다. 동아, 송엽, 둥굴레, 마, 오가피, 좁쌀 및 오디가 혈당량을 감소시켰는데, 이들 중 동아, 송엽, 마, 오디가 비만대조군에 비하여 각각 14, 12, 10, 13 %의 높은 감소율을 보여주었다. 이상의 결과를 종합하면 동아가 거의 모든 측정항목의 값이 가장 낮아서

매우 우수한 비만증 억제 기능성 식품소재임이 입증되었다. 비만이 문제가 되는 대표적인 질병으로 당뇨병, 고혈압, 동맥경화, 고지혈증, 협심증, 심근경색증, 뇌졸증 등이 있는데 비만이 이들 질환을 잘 일으킬 뿐 아니라 이미 질환이 있는 사람에게는 기존 질환을 악화시키는 데에도 한몫을 한다. 따라서 이러한 질환이 있는 사람은 체중감소만으로도 현저한 치료효과를 볼 수 있다고 알려져 있다 (53).

그림 1은 동아와 다이어트 식품 제조에 가장 많이 쓰이고 있으며 가장 높은 가격으로 수입되고 있는 식이섬유인 glucomannan을 같은 건조중량으로 6주간 경구투여하면서 흰쥐의 체중변화를 조사한 것이다. 비만대조군과 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 정상대조군과 같은 수준의 체중이 되었고 6주후에는 1 % 체중이 감소하였으나 통계적 유의차는 없었으며 glucomannan 급여군보다 체중이 12 % 감소하였다. Glucomannan도 비만대조군에 비하여 체중을 4 % 감소시켰으나, 이는 정상대조군보다 12 % 높은 수준이었다. 이상의 결과는 동아를 활용하면 현재 시판되고 있는 비만인용 기능성 식품보다 우수한 다이어트 식품을 개발할 수 있는 가능성을 보여주고 있다.

동아의 수확시기에 따른 비만억제 효과를 조사하기 위하여 1996년 9월 15일, 9월 25일, 10월 5일, 10월 15일 및 10월 25일에 동아를 수확하였다. 수확된 동아는 껍질을 얇게 벗기고 씨를 제거한 뒤 갈아서 냉동보관하였다. 표 7은 동아의 수확시기가 비만증 억제효과에 미치는 영향을 나타낸 것이다. 10월 15일과 10월 25일에 수확된 동아의 비만증 억제효과

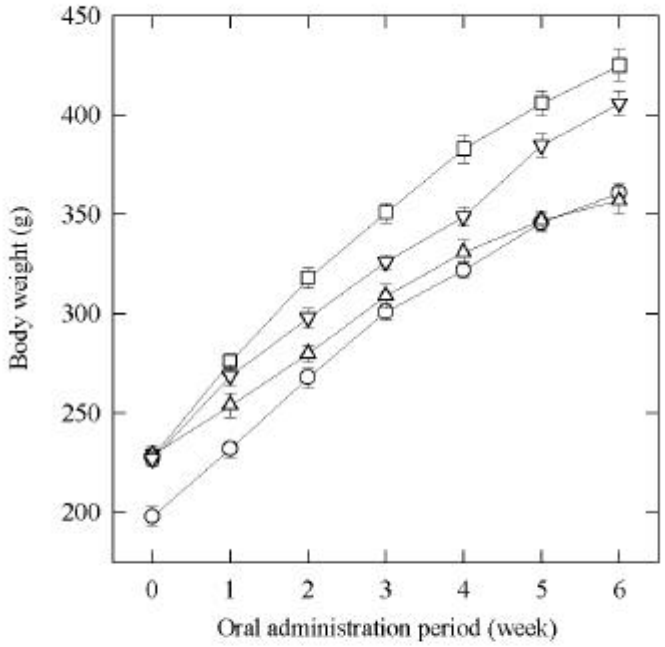

Fig. 1. Body weight change during oral administration period.
(○) Normal control. (□) Obese control. (▽) Wax gourd.
(△) Glucomannan. Each point represents the mean ± SEM for 10 rats.

Table 7. Effects of the harvest time of wax gourd on body weight gain (BWG), energy intake (EI), fat pads, liver triglycerides (LT), atherogenic index (AI) and blood glucose (BG) of rats fed cafeteria diets for 8 weeks[1]

Harvest time	BWG, g	EI, kJ/day[2]	Fat pads, g	LT, mg/g	AI[3]	BG, mg/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^{e}	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^{a,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}

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

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

가 가장 커서 체중 증가량, fat pad (perirenal adipose tissue와 epididymal adipose tissue의 합) 중량, 혈당농도가 정상 대조군과 같은 수준으로 감소하였다. 9월 15일, 9월 25일 및 10월 5일에 수확된 동아는 수확시기가 빠를수록 모든 측정항목에서 비만증 억제효과가 작아졌다. 10월 25일에 수확된 동아에는 무르거나 상한 부분이 많이 발생하여 동아의 적정 수확기는 10월 중순이라고 생각된다.

10월 15일에 수확된 동아의 성분을 분석한 결과 동아 100 g당 열량 13 Kcal, 수분 96.0 %, 단백질 0.61 g, 지질 0.19 g, 당질 1.6 g, 식이섬유 1.53 g, 회분 390 mg, 칼슘 6.2 mg, 인 24 mg, 철 0.87 mg, 나트륨 1 mg, 칼륨 170 mg, 비타민 B_1 0.01 mg, 비타민 B_2 0.016 mg, 나이아신 0.22 mg, 비타민 C 12 mg 및 carotene 8 μg이 함유되어 있었다.

지방 함량이 높은 사료에 동결건조한 동아 분말을 첨가하여 이의 비만 억제 효과를 조사하기 위하여 표 8의 조성을 갖는 시험사료를 제조하였다.

Table 8. Composition of experimental diets (%).

Ingredient	Group		
	Normal control	Obese control	Wax gourd
Sucrose	60.0	50.0	50.0
Casein	20.0	20.0	20.0
Mineral mixture[1]	3.5	3.5	3.5
Vitamin mixture[1]	1.0	1.0	1.0
DL-methionine	0.3	0.3	0.3
Choline bitartrate	0.2	0.2	0.2
Lard	7.0	17.0	17.0
Corn oil	3.0	3.0	3.0
Cellulose powder	5.0	5.0	2.0
Wax gourd powder[2]	—	—	3.0

[1]AIN-76™

[2]The composition of wax gourd powder was as follows: moisture 5.6 %, ash 9.2 %, protein 14.5 %, fat 4.6 %, fiber 36.2 %, and carbohydrate 29.9.

4주령의 웅성 Sprague-Dawley계 흰쥐를 구입하여 1주간 시판 pellet 사료를 급여하고 10 마리씩 군을 나누었다. 8주간 표 2와 같은 시험사료를 급여한 뒤 심장에서 혈액을 채취하고 간, 신장 지방조직 (perirenal fat pad) 및 정소상체 지방조직 (epididymal fat pad)을 잘라내어 무게

를 측정하였다. 간의 중성지질을 분석하기 위하여 간의 지질을 추출한 뒤 효소법으로 중성지질을 정량하였다. 혈청의 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 및 포도당 함량은 dry chemistry system (일본 Daiichi사 제품)을 이용하여 분석하였다.

고지방 함유 사료에 첨가된 동아 분말의 비만억제 효과를 표 9에 나타내었다. 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 6). 이 실험에서도 동아의 동결건조 분말이 체중 증가량을 정상대조군과 같은 수준으로 감소시키고 열량 섭취 및 fat pad (perirenal adipose tissue와 epididymal adipose tissue의 합) 중량을 비만 대조군보다 통계적으로 유의하게 감소시켜 동아의 체중조절 효과가 확인되었다. 이 결과는 동아가 우수한 비만억제 기능성 식품소재로 활용될 수 있으며,

Table 9. Effects of freeze-dried wax gourd powder on body weight gain (BWG), energy intake (EI), fat pads, liver triglycerides (LT), atherogenic index (AI) and blood glucose (BG) of rats fed lipid-rich diets for 8 weeks[1]

Group	BWG, g	EI, kJ/day[2]	Fat pads, g	LT, mg/g	AI[3]	BG, mg/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[ab]	155±3[ab]

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

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

cafeteria diet를 급여하는 방법은 cafeteria diet와 시료의 경구투여로 인하여 시험과정이 복잡하고 어려운 반면 비만증 유발효과가 커서 동아시료의 비만억제 효과를 뚜렷하게 보여주며 동아시료가 첨가된 고지방 사료를 급여하는 방법은 시험과정이 쉽지만 비만유발 효과가 작다는 사실을 보여주고 있다.

韓方에서 동아의 과육, 씨 및 껍질은 서로 다른 藥效가 있다고 알려져 있다 (54). 표 10은 씨와 껍질을 제거하고 동결건조한 동아시료 분말과 씨와 껍질을 함께 동결건조한 동아시료 분말의 비만억제 효과를 나타낸 것이다. 씨와 껍질을 함께 분말화한 동아시료가 씨와 껍질을 제거하고 분말화한 동아시료에 비하여 모든 측정 항목에서 낮은 값을 보여 주었지만 5 % 감소한 fat pad 중량을 제외하고 통계적인 유의차는 없었다. 이

Table 10. Effects of seed and peel in freeze-dried wax gourd powder on body weight gain (BWG), energy intake (EI), fat pads, liver triglycerides (LT), atherogenic index (AI) and blood glucose (BG) of rats fed lipid-rich diets for 8 weeks[1]

Group	BWG, g	EI, kJ/day[2]	Fat pads, g	LT, mg/g	AI[3]	BG, mg/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[c]	3.5 ±0.3[b]	164 ±7[b]
WG-SP[4]	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[5]	240 ±7[a]	361 ±10[b]	9.50 ±0.21[b]	79.3 ±3.0[b]	2.8 ±0.4[ab]	151 ±3[ab]

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

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

[4]Freeze-dried powder of wax gourd without seed and peel.

[5]Freeze-dried powder of wax gourd with seed and peel.

결과는 씨와 껍질을 제거하지 않고 분말화한 동아시료의 비만억제 효과가 씨와 껍질을 제거한 시료보다 크다는 것을 의미한다. 동아의 씨와 껍질을 제거하지 않고 가공하면 씨와 껍질의 제거에 필요한 경비가 줄어들지만, 껍질의 쓴 맛과 껍질과 씨의 단단한 조직이 그대로 남게 되는 단점이 있으므로 최종 제품의 특성에 따라 껍질과 씨의 제거 여부를 결정하여야 할 것이다.

표 11은 100℃에서 30분간의 열처리, 동결건조, 80℃에서의 열풍건조 및 소금절임이 동아의 비만억제 효과에 미치는 영향을 나타낸 것이다. 소금절임 동아시료는 동아를 절단한 뒤 껍질과 씨를 제거하고 사회가루

Table 11. Effects of heating, drying and salting of wax gourd on body weight gain (BWG), energy intake (EI), fat pads, liver triglycerides (LT), atherogenic index (AI) and blood glucose (BG) of rats fed cafeteria diets for 8 weeks[1]

Harvest time	BWG, g	EI, kJ/day[2]	Fat pads, g	LT, mg/g	AI[3]	BG, mg/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^{c}	13.15±0.30^{d}	92.7±5.4^{c}	3.5±0.2^{b}	169±5^{c}
RWG[4]	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[5]	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[6]	240±5^{ab}	367±19^{b}	9.21±0.35^{ab}	82.6±4.1^{bc}	3.2±0.2^{b}	154±2^{b}
HADWG[7]	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[8]	251±4^{b}	370±11^{b}	9.58±0.24^{b}	85.0±3.4^{c}	3.3±0.2^{b}	156±3^{b}

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

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

[4]Raw wax gourd. [5]Heat-treated wax gourd for 30 min at 100℃. [6]Freeze-dried wax gourd.

[7]Hot air dried wax gourd at 80℃. [8]Salted wax gourd.

를 첨가하여 24시간 재운 뒤 4 5일간 우려내고 (4) 15 % 소금물에 1.5 : 1 (w/v)로 담그고 25℃에서 2시간 절인 다음 건져내고 세척한 뒤 갈아서 만들었다. 열처리, 건조 및 소금절임은 동아의 비만억제 효과를 어느 정도 감소시켰으나 모든 처리구에서 모든 측정치가 비만 대조군에 비하여 작은 값을 나타내어 비만억제 효과가 인정되었다. 동결건조가 동아의 비만억제 효과를 가장 작게 감소시켰으며, 열풍건조가 가장 많이 감소시켰다. 이 결과는 열처리, 건조 및 소금절임에 의하여 비만억제 효과를 지닌 동아 가공식품의 개발 가능성을 보여주는 것이다.

동아 분획의 비만억제 효과를 조사하기 위하여 씨와 껍질을 제거하지 않은 동아를 쌍기어 생즙기로 갈아서 동결건조시켰다. 동결건조된 시료에 methanol을 4배 (v/w) 첨가하여 흔들면서 7시간씩 3번 추출하여 9,700 ×g에서 20분간 원심분리하였다. 침전물은 동결건조한 뒤 분말화하여 불용성 분획 시료로 사용하고, supernatant는 동결건조하여 hexane, butanol, 증류수 순으로 분획하고 감압농축 또는 동결건조하여 용매를 제거한 후 hexane, butanol 및 수용성 분획을 얻었다. 각 분획의 비만억제 효과를 조사한 결과를 표 12에 나타내었다. methanol 추출물을 급여한 군이 불용성 분획을 급여한 군보다 비만억제 효과가 컸다. methanol 추출물을 급여한 군의 비만억제 효과가 원료 동아를 급여한 군보다 작고, 불용성 분획을 급여한 군의 모든 측정치가 유의차는 없었지만 비만 대조군에 비하여 작았다. 이 결과는 동아의 비만억제 기능에서 두 분획이 상승작용을 하며 비만억제 기능을 최대화하려면 두 분획을 같이 사용하여야 함을 보여주는 것이다. 유의차는 없지만 hexane 분획의 측정치가 butanol 및 물 분획에 비하여 작으므로 가용성 분획 중 비극성 물질이 동아의 비만억제에 중요한 역할을 한다고 판단된다.

Table 12. Effects of fractionated samples of wax gourd on body weight gain (BWG), energy intake (EI), fat pads, liver triglycerides (LT), atherogenic index (AI) and blood glucose (BG) of rats fed lipid-rich diets for 8 weeks[1]

Group	BWG, g	EI, kJ/day[2]	Fat pads, g	LT, mg/g	AI[3]	BG, mg/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^{e}	89.5 ±4.7^{c}	3.6 ±0.3^{b}	164 ±6^{bc}
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^{de}	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^{c}	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^{d}	86.6 ±4.1^{c}	3.4 ±0.2^{b}	162 ±5^{bc}
Butanol fraction	267 ±4^{cd}	396 ±13^{c}	12.02 ±0.25^{de}	88.1 ±3.9^{c}	3.5 ±0.3^{b}	163 ±3^{c}
Aqueous fraction	268 ±6^{cd}	397 ±14^{c}	12.07 ±0.24^{de}	87.3 ±2.4^{c}	3.5 ±0.4^{b}	161 ±4^{bc}

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

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

본초강목에 동아를 먹으면 몸이 마르고 건강해지며 大小腸이 잘 통하게 된다고 기록되어 있다 (6). 일반적으로 변비억제 작용은 식이요법에 의한 비만의 억제에 꼭 필요하다고 알려져 있다 (7). 변비는 대변이 소화관 속에 오래 머물러 있어 굳어지면서 여러 불편함을 수반하는 증상으로 비만증을 지닌 성인이나 임신한 여성에게 흔히 발생한다 (55).

체중 220 g의 Sprague-Dawley 암쥐에게 장의 연동을 억제시켜 변비를 유발한다고 알려진 loperamide hydrochloride 0.14 mg을 복강주사하여 변비를 유발시킨 뒤 동아분말 0.3 g을 5일간 하루 2회 경구투여하여 변비 억제효과를 조사한 결과를 표 13에 나타내었다 (56). Loperamide의 투여에 의하여 변비 대조군의 대변량과 대변 수분함량이 정상 대조군에 비하여 각각 64, 50 % 감소하였으나, 동아 투여군의 대변량과 대변 수분함량은 18, 14 % 감소하여 동아의 현저한 변비개선 효과가 입증되었다.

이는 동아 분말이 loperamide에 의하여 억제된 장의 연동운동을 촉진시킨 결과라 추측된다. 이러한 변비개선 효과는 동아의 비만억제 기능에 큰 도움을 주리라 생각된다.

표 13. 쥐에 대한 동아의 변비 개선 효과[1]

실험군	대변량 (g/day)	대변 수분함량 (%)
정상 대조군	8.48 ±0.22[c]	48.71 ±1.40[c]
변비 대조군	3.05 ±0.29[a]	24.12 ±0.45[a]
동아 투여군	6.92 ±0.30[b]	42.04 ±0.29[b]

[1]평균치 ±SEM, 1군당 10마리. 같은 종렬에서 서로 다른 위첨자를 갖는 값들은 유의차가 있슴($P<0.05$).

비만인에게는 과콜레스테롤 血症이 많이 나타난다 (57). 식이요법을 통하여 체중을 줄여서 정상 체중 상태가 되는 것이 심장 관상동맥 질환의 예방에 매우 효과적이라고 알려져 있다. 또한 혈액의 콜레스테롤과 triglyceride의 농도를 줄이면 심장 관상동맥 질환이 억제된다.

체중 94 g의 Sprague-Dawley 숫쥐에게 0.25 %의 콜레스테롤과 0.06 %의 콜산 나트륨이 함유된 사료를 14일간 급여하면서 뒤 0.2 g의 동아분말을 하루 2회 경구투여하였다. 실험 종료시 2일간 분변을 채취하여 중성 및 산성 스테로이드의 농도를 측정한 결과를 표 14에 나타내었다 (60). 동아 분말 투여군에서 대변을 통한 중성 및 산성 스테로이드의 배

설이 크게 증가되었다. 血漿의 콜레스테롤 농도는 콜레스테롤의 식사를 통한 섭취, 자체 합성 및 배설의 세 요인에 의해서 결정된다. 콜레스테롤의 가장 중요한 배설 경로는 담즙 분비와 대변을 통한 배설이다. 콜레스테롤은 빌산으로 변화되거나 그대로 담즙을 통하여 소장으로 분비된다. 약 30-60 %의 담즙 콜레스테롤은 재흡수되고 중성 스테롤로서 분변으로 배출된다 (58). 위의 실험 결과는 동아 분말이 콜레스테롤의 대변 배설량을 증가시켜 혈액 콜레스테롤 농도를 효과적으로 감소시킬 수 있음을 보여주고 있다 (55).

표 14. 동아분말의 투여가 중성 및 산성 스테로이드의 배설에 미치는 영향[1]

군	대변량	콜레스테롤	코프로스태놀	산성 스테로이드
		(mg/day)		
대조군	1.43 ±0.11	7.75 ±0.87	0.99 ±0.74	4.70 ±0.41
동아 투여군	1.52 ±0.16	17.1 ±2.8*	4.58 ±1.04*	6.89 ±1.32*

[1] 평균치 ±SEM, 1군당 10마리. 군간의 유의차는 별표로 나타냄 (P<0.05).

제3장 동아의 투여량이 흰쥐에 미치는 독성 조사

제1절 서설

동아는 박과의 1년생 덩굴식물의 열매로 옛부터 재배되어온 과채(果菜)이다 (34). 동아는 正果로 만들어져 조선왕조 궁중음식으로 쓰였으며 (35), 70년대 초까지 서울 근교에서 재배되어 국거리로 이용되었다. 현재는 전북 순창지역에서 재배되어 장아찌나 정과로 만들어져 시판되고 있다. 동아는 우리 민족이 오랜 기간 먹어온 과채이므로 無毒하다고 생각되지만 본 과제의 연구계획서 심사시 심사위원의 권고에 의하여 동아의 투여량이 흰쥐에 미치는 독성을 조사하게 되었다.

제2절 재료 및 방법

1. 동아 시료

동아 시료는 갈아서 냉동보관하였다.

2. 실험동물

Sprague-Dawley종 수컷 흰쥐를 실험 시작전 1주일간 실험동물용 고형사료로 적응시킨 뒤 체중이 165.2±10.9 g인 동물을 시험에 사용하였다. 사육시험실은 온도 23±3℃, 상대습도 50±10 %, 환기 횟수 12 13 회/hr, 조도 150 300 lux 조건을 유지하였다. Rat의 시험기간중에는 실험동물용 고형사료를 섭취시켰으며, 수돗물을 자유롭게 마시게 하였다.

3. 시험군 및 투여방법

사람에게 있어서 건조 동아의 1일 섭취량은 60 120 g이 적당하다고 알려져 있다 (52). 시험기간중 흰쥐의 체중을 1주일 간격으로 측정하고 사람과 흰쥐의 代謝체중 (체중$^{3/4}$)의 비로부터 사람의 동아 섭취량 120 g에 상당하는 흰쥐의 동아 1일 섭취량을 결정하였다 (51). 동아의 투여량이 흰쥐에 미치는 독성을 조사하기 위하여 위에서 결정된 사람의 동아 1일 섭취량 120 g에 상당하는 흰쥐의 동아 1일 섭취량의 0.5배, 1배 및 2배에 해당하는 동아분말 시료를 증류수와 혼합하고 1일 3회에 나누어 4주간 경구투여하였다. 대조군에는 동량의 생리식염수를 경구투여 하였다.

4. 시료의 수집 및 분석

가. 시료의 채취

실험 종료전 5일동안 뇨를 채취하고 7,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 상층액을 냉동보관하였다. 실험기간이 끝난 후 12시간 동안 굶긴 동물을 ethyl ether로 마취시켜 단두에 의해 희생시키고 혈액을 채취하였다. 혈액을 heparin 처리를 한 시험관에 받아 냉동보관하였다. 혈액 채취 후 바로 실험동물을 해부하여 육안으로 장기의 이상여부를 관찰하였다.

나. 생화학적 분석

혈청의 urea nitrogen 함량은 urease 효소법에 의해 urea를 urease로 분해시킨 후 salicylate와 $HClO_3$를 가하여 570 nm에서 비색정량하였다. 혈청의 creatinine 농도는 Jaffe 반응의 변형법을 이용한 kit(영동제약)을 사용하여 측정하였다 (59). 이외의 혈액학적 및 혈청생화학적 조사는 Minos vet hematology analyzer (ABX, Levallois, France)와 550 express clinical chemistry analyzer (Ciba Corning, Oberlin, USA)를 사용하여 측정하였다.

다. 통계학적 방법

모든 측정치는 Duncan's multiple range test로 분석되었으며 M±SE로 표시되었다 (50).

제3절 결과 및 고찰

1. 임상증상 및 체중변화

시험기간 중에 폐사한 예는 없었으며, 투여시료에 의한 특이한 임상증상은 관찰되지 않았다. 체중변화의 결과는 표 15와 같다. 대조군과 비교하여 모든 군에서 특이한 체중변화가 없었다.

Table 15. Body weight gain[1]

	Control	0.5X[2]	1X	2X
Body weight gain	125.8 ±15.1	124.1 ±12.9	122.6 ±14.7	123.5 ±13.5

[1]Values are means ±SEM, n=10.

[2]X means the amount of administered wax gourd samples calculated from the recommended daily intakes of wax gourd for adult humans and the ratio of metabolic body weight ($Wt^{3/4}$).

2. 혈액학적 검사

혈액학적 검사결과는 표 16와 같다. 대조군과 비교하여 모든 투여군에서 특이한 변화를 관찰할 수 없었다.

Table 16. Hematological values in rats treated orally with wax gourd[1]

	Control	0.5X[2]	1X	2X
WBC[3] ($10^3/mm^3$)	8.5 ±4.1	8.9 ±4.0	9.4 ±3.7	9.7 ±3.8
RBC[4] ($10^3/mm^3$)	5.89 ±0.43	6.49 ±0.57	5.85 ±0.40	5.91 ±0.53
Hemoglobin (g/dl)	12.8 ±0.7	13.5 ±1.0	13.1 ±0.5	13.7 ±0.4
Hematocrit (%)	36.7 ±1.9	35.3 ±1.3	38.5 ±2.1	39.0 ±3.1
MCV[5] (μm^3)	62 ±1	62 ±2	62 ±1	62 ±1
MCH[6] (pg)	21.8 ±0.7	21.5 ±0.4	21.7 ±0.5	21.6 ±0.6
MCHC[7] (g/dl)	35.9 ±0.5	37.3 ±5.3	36.2 ±0.3	36.9 ±0.4
Platelet ($10^3/mm^3$)	514 ±158	499 ±162	612 ±160	575 ±169

[1]Values are means ±SEM, n=10.

[2]X means the amount of administered wax gourd samples calculated from the recommended daily intakes of wax gourd for adult humans and the ratio of metabolic body weight ($W^{3/4}$).

[3]White blood cell. [4]Red blood cell. [5]Mean corpuscular volume.

[6]Mean corpuscular hemoglobin.

[7]Mean corpuscular hemoglobin concentration.

3. 혈액생화학적 검사

혈액생화학적 검사결과는 표 17과 같다. 대조군과 비교하여 모든 투여군에서 특이한 변화를 관찰할 수 없었다.

Table 17. Blood biochemical values in rats treated orally with wax gourd[1]

	Control	0.5X[2]	1X	2X
Alkaline phosphatase (U/l)	425±137	351±102	327±101	394±124
Alanine aminotransferase (U/l)	20.3±3.4	22.7±3.9	19.8±2.2	21.0±2.7
Aspartate aminotransferase (U/l)	35.2±7.1	41.3±5.9	39.0±6.3	37.8±6.5
Blood urea nitrogen (mg/dl)	12.8±1.8	12.6±2.0	12.9±2.1	12.7±1.7
Cholesterol (mg/dl)	45±6	48±7	46±5	45±7
Creatine kinase (U/l)	110±41	145±28	137±16	121±33
Creatinine (mg/dl)	0.5±0.0	0.5±0.1	0.5±0.0	0.5±0.1
Glucose (mg/dl)	159±18	152±36	163±15	155±31
Lactate dehydrogenase (U/l)	59±14	102±57	83±29	75±40
Total protein (g/dl)	5.3±0.2	5.3±0.3	5.3±0.2	5.3±0.3
Triglycerides (mg/dl)	74±27	91±36	105±45	86±41

[1]Values are means±SEM, n=10.

[2]X means the amount of administered wax gourd samples calculated from the recommended daily intakes of wax gourd for adult humans and the ratio of metabolic body weight ($W^{3/4}$).

4. 부검관찰 소견

시험 종결 후 부검결과 모든 투여군에서 특이한 이상을 관찰할 수 없었다.

제4절 결 론

동아 투여군에서 사망하는 동물이 관찰되지 않았고 혈액학 및 혈액생화학적 검사에서도 유의한 변화가 관찰되지 않아서 동아는 독성 증상을 보이지 않았다.

제4장 비만 억제능을 지닌 동아 활용 차, 음료, 기능성 식품소재 및 발효절임식품 개발

제1절 서설

동아는 박과의 1년생 덩굴식물의 열매로 옛부터 재배되어온 과채(果菜)이다 (34). 동아는 正果로 만들어져 조선왕조 궁중음식으로 쓰였으며 (35), 70년대 초까지 서울 근교에서 재배되어 국거리로 이용되었다. 현재는 전북 순창지역에서 재배되어 장아찌나 정과로 만들어져 시판되고 있다. 그러나 이 제품들의 매출량이 매우 적어서 본 연구에서는 동아의 수요량을 증가시키고자 다양한 형태의 동아 가공식품을 연구하게 되었다.

제2절 재료 및 방법

1. 동아차 및 음료

동아를 수세, 절단하고 부재료 및 물과 혼합하여 3시간 동안 상압자비시켰다. 자비시 자비조에 냉각장치를 부착시켜 향기성분의 증발을 방지하였다. 자비된 시료를 실온으로 냉각시키고 원심분리하여 액체와 불용성 성분을 분리하였다.

시료의 기호성을 조사하기 위하여 한국식품개발연구원 직원 중 예비관능검사를 실시하여 맛에 대한 분별력이 우수한 50명의 정규 panal을 선

발하여 시료의 관능검사 방법에 대한 교육을 실시하였다. 시료에 대한 색, 향기, 당도에 대하여 그림 2와 같은 식미척도 (hedonic scale)을 사용하여 매우 좋다 (10점), 좋다 (8점), 보통이다 (6점), 나쁘다 (4점) 및 아주 나쁘다 (2점)을 주도록 한 채점척도 시험법 (scalar scoring)을(67) 이용한 식미검사를 실시하였다. 시료의 품질특성 중 색은 30 %, 향기는 40 %, 당도는 30 %의 가중치를 곱하여 기호도 성적을 얻었고, 성적 평균치들에 대하여 Duncan 다중검정법에 따라 통계처리하여 시료의 처리구 간의 통계적인 유의성을 조사하였다.

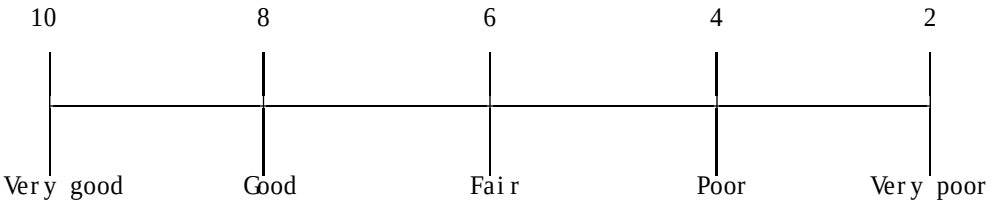

Fig. 2. Hedonic scale for the sensory evaluation of wax gourd beverage.

2. 동아 활용 기능성 식품소재

동아 생체를 80℃에서 24시간 열풍건조시킨 시료와 동결건조시킨 시료를 제조하였다.

3. 동아 발효절임식품

동아 시료는 껍질과 속을 제거하고 4 ×1.5 ×1 cm의 크기로 썰었으며 담금액은 증류수에 소금을 넣어 만들었다. 용기는 투명한 유리병이며 미리 1% $KMnO_4$ 용액으로 처리하여 사용하였다. 동아 발효절임식품의 기호성을 조사하기 위하여 한국식품개발연구원 직원 중 예비관능검사를 실시하여 맛에 대한 분별력이 우수한 50명의 정규 panal을 선발하여 동아 발효절임식품의 관능검사 방법에 대한 교육을 실시하였다. 시료에 대한 향미, 조직감 및 외관에 대하여 그림 3과 같은 식미척도 (hedonic scale)을 사용하여 매우 좋다 (10점), 좋다 (8점), 보통이다 (6점), 나쁘다 (4점) 및 아주 나쁘다 (2점)을 주도록 한 채점척도 시험법 (scalar scoring) (67)을 이용한 식미검사를 실시하였다. 동아 발효절임식품의 품질특성 중 향미는 50 %, 조직감은 30 % 그리고 외관은 20 %의 가중치를 곱하여 기호도 성적을 얻었고, 성적 평균치들에 대하여 Duncan 다중검정법에 따라 통계처리하여 동아 발효절임식품 처리구 간의 통계적인 유의성을 조사하였다.

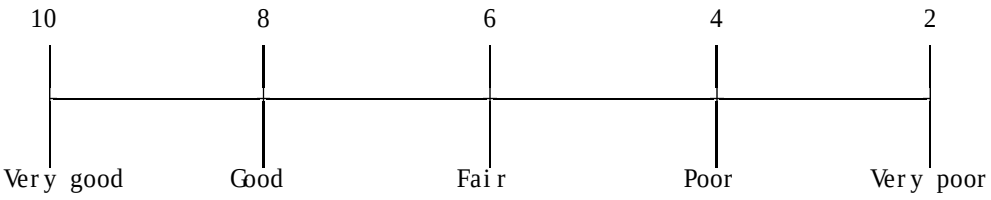

Fig. 3. Hedonic scale for the sensory evaluation of fermented food product of wax gourd.

동아 발효절임식품 국물의 pH가 측정되었다.

무균적으로 동아 발효절임식품 국물을 1 ml 취하여 0.85 % 식염수로 희석하여 1ml을 37℃의 MRS agar에서 pour plate 법으로 유산균수를 측정하였다 (68).

4. 개발 제품의 비만 억제능 측정

사람에게서 가장 흔히 발생하는 비만증 유형과 가장 가까운 비만증을 유도한다고 알려진 cafeteria diet를 Sprague-Dawley 숫쥐에게 급여하여 비만을 유도하며 시료의 경구투여에 의한 비만의 억제를 조사하였다 (5). 4주령의 쥐를 구입하여 1주간 시판 pellet 사료를 급여한 뒤 10 마리씩 군을 나누었다. 정상 대조군은 계속 pellet 사료만 주고 나머지 모든 군은 pellet 사료와 함께 cafeteria diet를 급여하였으며, 모든 사료와 물을 자유섭취시켰다. Cafeteria diet를 2주간 급여한 후 경구투여에 편리하도록 시료에 증류수를 넣고 혼합하여 하루 3회 경구투여하였으며, 대조군은 같은 부피의 생리식염수를 경구투여하였다. 6주간 카페테리아 다이어트를 급여하면서 시료를 경구투여하였으며, 시료의 1일 투여량은 매주 쥐의 체중을 측정하여 사람의 1일 섭취량과 사람과 쥐의 평균 대사체중(체중$^{3/4}$) 비율로부터 환산하였는데 사람의 평균 체중은 65 kg, 사람의 1일 섭취량은 동아차 및 동아음료 450 g, 건조 동아분말 27 g, 고춧가루 0.9 g, 회향 분말 3 g, 다시마 분말 5 g, 동아 발효절임식품 690 g을 기준으로 하였다 (54). 카페테리아 다이어트로 쿠키, 비스켓, 쵸콜렛, 땅콩, 치즈, 감자칩, 아몬드, 소세지, 설탕함유 음료 및 햄을 급여하였다. Cafeteria diet의 에너지 함량은 식품 성분표를 이용하여 계산하였다 (46). 에너지 섭취량을 측정하기 위하여 사육실험 종료전 5일간

pellet 사료와 cafeteria diet의 섭취량을 조사하여 1마리당 하루 섭취량의 평균치를 구하였다. 시료를 6주간 경구투여 한 후, 하룻밤 절식시키고 ether로 마취시켜 개복한 뒤 심장에서 혈액을 채취하여 4℃에서 1,500 x g로 15분간 원심분리해서 serum을 얻었다. 채혈 후 간, perirenal fat pad 및 epididymal fat pad를 잘라내어 냉각된 생리식염수에 씻고 물기를 제거한 뒤 무게를 측정했으며, 간은 중성지질 함량을 측정하기 위하여 -20℃에서 보관하였다. 간의 중성지질을 분석하기 위하여 간의 지질을 추출한 뒤 (47), 효소법으로 중성지질을 정량하였다 (Wako Pure Chemical Ind. Ltd., Japan). 혈청의 total cholesterol, HDL-cholesterol 및 포도당 함량은 dry chemistry system (Daiichi Co., Ltd, Kyoto, Japan, Spotchem Model SP-4410)을 이용하여 분석하였다. Atherogenic index는 (total cholesterol − HDL-cholesterol)/HDL-cholesterol 식으로 계산하였다 (48).

동아 가공식품의 변비억제 효과를 조사하기 위하여 230 g 전후의 Sprague-Dawley 암쥐를 10 마리씩 3 군으로 나눴다. 변비 유발제인 염산로페라미드 0.14 mg을 복강주사하여 변비를 유발시킨 후, 시료를 5일간 하루 3회 경구투여한 후 대변량과 대변 수분함량을 측정하였다 (56). 시료의 1일 투여량은 위에서 설명된 바와 같이 사람의 1일 섭취량과 사람과 쥐의 평균 대사체중(체중$^{3/4}$) 비율로부터 환산되었다.

동아 가공식품의 섭취가 대변을 통한 steroid의 배설에 미치는 영향을 조사하기 위하여 체중 94 g의 Sprague-Dawley 숫쥐에게 0.25 %의 콜레스테롤과 0.06 %의 콜산 나트륨이 함유된 사료를 14일간 급여하면서 시료를 하루 3회 경구투여하였다. 시료의 1일 투여량은 위에서 설명된 바와 같이 사람의 1일 섭취량과 사람과 쥐의 평균 대사체중(체중$^{3/4}$) 비율로부터 환산되었다. 실험 종료전 2일간 분변을 채취하여 중성 및 산성 스테로이드의 농도를 측정하였다 (60).

모든 측정치는 Duncan's multiple range test로 분석되었으며 M±SE로 표시되었다 (50).

제3절 결과 및 고찰

표 18은 동아의 양을 달리 하여 증류수와 혼합하고 3시간 자비시킨 뒤 실온으로 식혀서 원심분리한 액체의 관능검사 결과를 나타낸 것이다. 40 %의 동아를 넣고 끓여서 원심분리한 액체의 기호도가 모든 군panal 군에서 가장 높았고 평균 점수 역시 6.64로 가장 높았다. 따라서 동아 차와 음료를 제조하기 위하여 자비전 동아 함량을 40 %로 결정하였다.

Table 18. Effect of the amount of wax gourd on sensory acceptabilities of the liquid products of boiled wax gourd[1]

		Weight percent of added wax gurd			
		30	40	50	60
Average		5.86^{b}	6.64^{a}	5.81^{b}	5.12^{b}
Sex	Male	5.51^{b}	6.49^{a}	6.04^{ab}	5.20^{b}
	Female	6.09^{ab}	6.78^{a}	5.81^{b}	5.04^{b}
Age	Below 30	6.03^{ab}	6.65^{a}	5.75^{b}	5.17^{b}
	Above 30	5.59^{b}	6.57^{a}	5.99^{ab}	5.20^{b}
Birthplace	Rural	5.64^{b}	6.51^{a}	6.00^{ab}	5.19^{b}
	Urban	5.99^{ab}	6.73^{a}	5.54^{b}	5.07^{b}

[1]Within a row, values with different superscripts are significantly different (P<0.05).

1. 동아 차

예비실험 결과 동아와 다엽(茶葉)을 함께 자비하여 원심분리한 액체가 cafeteria diet에 의해 유도된 흰쥐의 비만을 가장 효율적으로 억제하였다. 다엽은 xanthine 유도체, 탄닌산 등을 함유하며, 항산화 작용이 있고, 심혈관 질환을 예방한다고 알려져 있다 (61). 따라서 본 연구에서는 동아와 다엽을 증류수와 함께 자비하여 액상 동아차를 제조하였다. 표 19는 다엽의 함량이 동아차의 기호도에 미치는 영향을 나타낸 것이다. 다엽을 0.7% 첨가할 경우 첨가하지 않을 때에 비하여 기호도가 다소 떨어졌으나 통계적인 유의차는 없었으며, 다엽이 1.0% 이상 첨가되면 다엽의 쓴 맛으로 인하여 기호도가 크게 떨어졌다. 이상의 결과로부터 40%의 동아와 0.7%의 다엽을 넣고 3시간 자비한 뒤 원심분리하여 동아차를 제조하기로 결정하였다.

Table 19. Effect of the amount of tea leaves on the sensory acceptabilities of wax gourd tea products[1]

	Concentration of tea leaves (%)				
	0	0.4	0.7	1.0	1.3
Sensory evaluation	6.67[a]	6.45[a]	6.28[a]	4.53[b]	3.99[b]

[1]Within a row, values with different superscripts are significantly different ($P<0.05$).

2. 동아 음료

동아차의 경우 그의 맛보다는 생리기능에 중점을 두어 기호도를 떨어뜨리는 다엽을 첨가하였으나, 동아음료는 맛을 개선하기 위하여 국산 잡화 꿀과 60 °Brix의 당도를 지닌 대추 추출물의 혼합물을 첨가하고 3시간 자비한 뒤 원심분리하여 관능검사를 실시하였다. 벌꿀은 비타민과 미네랄을 풍부하게 함유하고 있으며, 특히 적혈구를 만드는 조혈작용을 지닌 철, 동, 엽산 등의 성분을 갖고 있다 (62). 대추는 보간, 약독완화 (63), 콜레스테롤 감소 (64) 등의 생리활성을 갖고 있다는 임상적 연구결과가 보고되고 있다.

표 20은 동아 40 %와 꿀과 대추 추출물 혼합물 5 %로 대추음료를 제조할 경우 꿀과 대추 추출물의 혼합비가 동아 음료의 기호도에 미치는 영향을 나타낸 것이다. 꿀과 대추 추출물의 혼합물을 첨가한 결과 기호도가 증가되었다. 이는 꿀과 대추 추출물의 단 맛이 동아의 쓴 맛을 가려준 결과라 생각된다. 대추 추출물과 꿀의 중량비가 1:10일 때 기호도가 가장 높아서 대조구에 비하여 유의성 있는 증가를 보여 주었다.

Table 20. Effect of the weight ratio of jujube extract to honey on the sensory acceptabilities of wax gourd beverage products with 5 % mixture of honey and jujube extract[1]

	Ratio of jujube extract to honey					
	Control	0:1	1:20	1:10	1:5	1:2.5
Sensory evaluation	6.62^{b}	7.20^{ab}	7.49^{ab}	7.98^{a}	7.38^{ab}	7.11^{ab}

[1]Within a row, values with different superscripts are significantly different (P<0.05).

표 21은 대추 추출물과 꿀의 중량비 1:10 혼합액 첨가량이 동아 음료의 기호도에 미치는 영향을 나타낸 것이다. 대추 추출물과 꿀의 중량비 1:10 혼합액이 3 % 첨가된 동아 음료의 기호도가 가장 높았다. 이상의 결과로부터 증류수에 40 %의 동아와 3 %의 대추 추출물과 꿀의 중량비 1:10 혼합액을 넣고 3시간 자비한 뒤 원심분리하여 동아음료를 제조하기로 결정하였다.

Table 21. Effect of the amount of the 1 : 10 mixture of jujube extract and honey on the sensory acceptabilities of wax gourd beverage products[1]

	Concentration of jujube extract - honey mixture (%)				
	0	1.0	3.0	5.0	7.0
Sensory evaluation	6.63^{b}	7.79^{ab}	8.39^{a}	7.96^{ab}	7.21^{b}

[1]Within a row, values with different superscripts are significantly different (P<0.05).

3. 동아 활용 기능성 식품소재

금과농협 및 국내 최대의 프랜차이즈 약국체인 (주)온누리건강의 건강식품 제조 자회사인 (주)온누리내츄럴웨이와 협의한 결과 제조비용 및 개발 소재의 활용방법을 고려할 때 동아 생체를 그대로 분말화하는 것이 가장 합리적이라는 결론에 도달하여 동아를 80℃에서 24시간 열풍건조시킨 분말과 냉동건조시킨 분말을 제조하였다.

4. 동아 발효절임식품

동아 시료는 껍질과 속을 제거하고 4 ×1.5 ×1 cm의 크기로 썰었으며 담금액은 증류수에 소금을 넣어 만들었다. 용기는 투명한 유리병이며 미리 1% $KMnO_4$ 용액으로 처리하여 사용하였다.

표 22는 동아시료와 담금액의 비율이 1 : 1 (w/v) 일 때 담금액의 소금 농도가 염절임 동아의 기호도에 미치는 영향을 나타낸 것이다. 담금액의 소금 농도별 기호도에서 3.2 %(w/v)의 점수가 모든 panal 군에서 가장 높았고 평균 점수 역시 6.65로 가장 높았다. 따라서 동아 발효절임식품 제조시 담금액의 소금농도를 3.2 %(w/v)로 결정하였다.

Table 22. Sensory acceptabilities of salted wax gourd made of different solution of NaCl in the 1 : 1 (w/v) ratio of wax gourd to NaCl solution[1]

		NaCl concentration (% w/v)			
		2.8	3.0	3.2	3.4
Average		5.11^{b}	5.80^{b}	6.65^{a}	5.86^{b}
Sex	Male	5.19^{b}	6.02^{b}	6.51^{a}	5.52^{b}
	Female	5.03^{b}	5.81^{b}	6.78^{a}	6.08^{ab}
Age	Below 30	5.16^{b}	5.75^{b}	6.64^{a}	6.02^{ab}
	Above 30	5.19^{b}	5.97^{ab}	6.59^{a}	5.60^{b}
Birthplace	Rural	5.18^{b}	5.98^{ab}	6.50^{a}	5.65^{b}
	Urban	5.06^{b}	5.54^{b}	6.75^{a}	5.98^{ab}

[1]Within a row, values with different superscripts are significantly different (P<0.05).

표 23은 동아시료와 소금농도가 3.2 %(w/v)인 담금액의 비율이 염절임 동아의 기호도에 미치는 영향을 나타낸 것이다.

Table 23. Effect of the ratio of wax gourd to 3.2 %(w/v) NaCl solution on the sensory acceptabilities of salted wax gourd[1]

	Ratio of wax gourd to NaCl solution (w/w)			
	1 : 0.8	1 : 1.0	1 : 1.2	1 : 1.4
Sensory evaluation	6.03[b]	6.63[ab]	6.98[a]	6.31[ab]

[1]Within a row, values with different superscripts are significantly different ($P<0.05$).

동아시료와 소금농도가 3.2 %(w/v)인 담금액의 비가 1 : 1.2 일 때 기호도가 6.98로 가장 높았다. 따라서 동아시료와 소금물 담금액의 비를 1 : 1.2로 결정하였다.

고추는 진통작용이 있으며 기초대사율을 높여 준다 (39). Chile 고추 sauce는 6명의 남성 중 4명의 기초대사율을 증가시켰다. Chile 고추 sauce, 겨자 및 다른 양념을 첨가한 열량 조절 식사를 15인에게 섭취시킨 결과 체중 감소가 25 % 증가했다. 회향은 전통 의학에서 식욕 억제재로 사용되었다. 회향은 당을 함유하고 있지 않으나 anethole 성분 때문에 맛이 달다. Anethole은 물질대사를 촉진하고 식욕을 억제하는 adrenaline과 그 화학적 구조가 유사하다. 韓方에서 다시마는 氣를 내리고 여위게 하여 肥人이 常食하면 좋다고 알려져 있다 (1). 따라서 본 연구에서는 동아 발효절임식품의 비만억제 기능을 강화시키기 위하여 고추, 회향 및 다시마 분말을 첨가하기로 결정하였다.

표 24는 고추와 회향 분말을 혼합하여 무게비로 10배의 물을 넣은 뒤 5시간 동안 교반하여 고추와 회향 분말의 혼합비가 기호도에 미치는 영향을 조사한 것이다.

Table 24. Effect of the weight ratio of red pepper powder to fennel powder on the sensory acceptabilities of the 10 %(w/w) powder mixture in water[1]

	Ratio of red pepper to fennel				
	1 : 1	2 : 1	4 : 1	6 : 1	8 : 1
Sensory evaluation	5.20[c]	6.49[b]	7.98[a]	5.38[c]	4.11[d]

[1]Within a row, values with different superscripts are significantly different (P<0.05).

고춧가루와 회향분말의 무게비가 4 : 1일 때 기호도가 7.98로 가장 높아서 동아 절임식품 담금액에 첨가될 고춧가루와 회향분말의 무게비를 4 : 1로 결정하였다.

표 25는 고추와 회향 분말 4 : 1 혼합물에 다시마 분말을 혼합하고 무게비로 10배의 물을 넣은 뒤 5시간 동안 교반하여 다시마 분말의 첨가량이 기호도에 미치는 영향을 조사한 것이다.

Table 25. Effect of the weight ratio of sea tangle powder to powder mixture of red pepper and fennel on the sensory acceptabilities of the 10 %(w/w) powder mixture in water[1]

	Ratio of sea tangle to red pepper - fennel mixture				
	0.5 : 1	1 : 1	3 : 1	5 : 1	7 : 1
Sensory evaluation	6.20^{b}	7.10^{ab}	7.89^{a}	5.33^{bc}	4.81^{c}

[1]Within a row, values with different superscripts are significantly different (P<0.05).

다시마 분말과 고추와 회향 4 : 1 분말의 무게 혼합비가 3 : 1일 때 기호도가 7.89로 가장 높아서 동아 발효절임식품 담금액에 넣을 다시마, 고추 및 회향 분말의 무게 혼합비를 15 : 4 : 1로 결정하였다.

표 26은 10 ℃에서 25일간 발효시킨 발효절임식품에서 다시마, 고추 및 회향의 혼합 분말 첨가량이 기호도에 미치는 영향을 나타낸 것이다.

Table 26. Effect of the weight ratio of the powder mixture of sea tangle, red pepper and fennel to wax gourd on the sensory acceptabilities of the fermented food product of salted wax gourd[1]

	Powder mixture of sea tangle, red pepper and fennel (%)				
	1	2	3	5	7
Sensory evaluation	5.43^{bc}	6.10^{b}	7.38^{a}	6.33^{b}	4.95^{c}

[1]Within a row, values with different superscripts are significantly different (P<0.05).

다시마, 고추 및 회향의 혼합분말이 동아 원료에 대하여 무게비로 3 % 첨가될 때 10℃에서 25일간 발효된 동아 발효절임식품의 기호도가 7.38로 가장 높았다. 따라서 다시마, 고추 및 회향의 혼합분말을 담금액에 동아 원료에 대하여 무게비로 3 % 첨가하기로 결정하였다.

표 27은 다시마, 고추 및 회향 분말의 무게비 15 : 4 : 1 혼합물, 동아 시료 및 소금농도 3.2 %(w/v)의 담금액을 무게비로 3 : 100 : 120의 비율로 혼합하여 10℃에서 25일간 발효시킨 동아 발효절임식품의 제조기간별 pH와 기호도의 변화를 나타낸 것이다.

Table 27. Effect of the preparation period on pH and the sensory acceptabilities of fermented food product of salted wax gourd[1]

	Preparation period (day)				
	15	20	25	30	35
pH	4.0	3.9	3.8	3.9	3.9
Sensory evaluation	5.38^{b}	6.57^{ab}	7.29^{a}	6.33^{ab}	5.31^{b}

[1]Within a row, values with different superscripts are significantly different (P<0.05).

발효 시작 15일후부터 35일까지 pH는 3.8에서 4.0으로 큰 변화가 없었으며, 기호도는 25일 경과된 것이 7.29로 가장 높았고 25일 전후의 것은 기호도가 떨어졌다.

표 28은 동아 발효절임식품을 여러 온도에서 발효시키면서 pH가 초기 6.97에서 3.8까지 떨어질 때 시료를 채취하여 기호도를 조사한 것이다.

Table 28. Effect of the fermentaion temperature on the sensory acceptabilities of fermented food product of salted wax gourd[1]

	Temperature (℃)[aa]				
	6	8	10	15	20
Sensory evaluation	6.17[b]	7.35[a]	7.36[a]	6.21[b]	5.35[b]

[1]Within a row, values with different superscripts are significantly different ($P<0.05$).

동아 발효절임식품의 발효 온도가 8 10℃일 때 기호도가 가장 높았으며 이보다 높거나 낮은 온도에서는 기호도가 떨어졌다. 이상의 결과로부터 동아 발효절임식품을 10℃에서 25일간 발효시키기로 결정하였다.

그림 4는 10℃에서 발효되는 동아 발효절임식품에서 유산균의 성장을 나타낸 것이다. 발효 초기 5일간 유산균의 수가 빠르게 증가하였으며, 발효 15일에 최대 1.3×10^{8} cfu/ml이 되었다가 이후 조금씩 감소하는 경향을 보여 발효 30일에 1.6×10^{7} cfu/ml이 되었다. 이상의 결과는 동아 발효절임식품의 제조과정중 유산발효가 이루어지며 양질의 발효식품이 개발될 수 있음을 보여주고 있다.

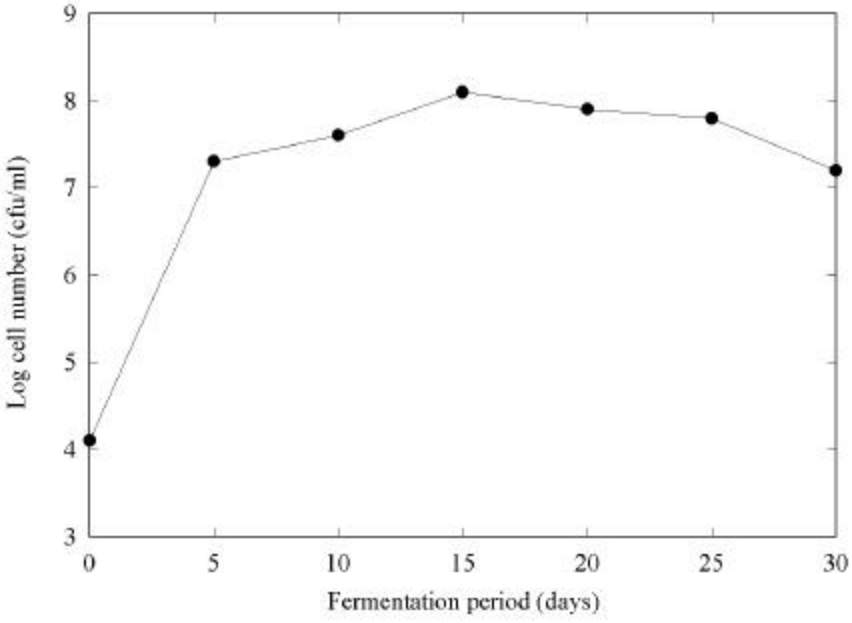

Fig 4. Growth of lactic acid bacteria during the fermentation of salted wax gourd.

5. 개발 제품의 비만 억제능 측정 및 활용 방안 연구

심장혈관계 질병, 당뇨병, 고혈압, 암과 같은 만성병과 연관된 비만증은 선진국에서 심각한 국민의 건강문제가 되고 있다 (36). 20세기 초와 비교할 때 비만증은 유행병 같은 비율로 증가하여 (37), 미국의 경우 어린이의 20 %와 어른의 30 %가 비만하다고 알려져 있으며 비만 인구가 점점 증가하는 추세이다 (36).

동아(*Benincasa hispida*)는 Chinese watermelon 또는 Chinese preserving melon으로 불리며, 박과(Cucurbitaceae)에 속하는 열대 Asia 원산의 덩굴식물이다 (38). 우리 나라에서는 예로부터 식품으로 이용되었으며, 해독 및 浮腫을 억제하는 작용이 있다고 알려져 있다 (1).

생약재는 체중조절을 위한 식이요법에 이용될 수 있으며 (39), 그 효과는 장기간의 섭취를 통하여 나타나고 작용기작은 잘 밝혀져 있지 않다. 하지만 적당량의 식사와 운동을 병행한다면 생약재를 활용하여 단시간의 감량도 기대할 수 있다. 생약재는 식욕을 감소시키거나 음식물의 소화흡수를 변화시키며, 지방의 연소에 의하여 energy 소비를 증가시킨다. 운동을 촉진시키기 위하여 원기를 높혀주는 생약재를 함께 섭취한다면 생약재를 활용한 식이요법은 더욱 효과적일 수 있다.

Cafeteria diet는 사람의 식사와 가장 유사하며, energy 함량이 높은 음식을 장기간 과식하여 발생하는 사람의 비만증 유형과 가장 유사한 비만증을 유발한다고 알려져 있다 (65). 동아를 활용하여 개발된 제품의 경구투여가 사람에게 가장 흔히 발생하는 비만 유형과 가장 유사한 비만증을 유도한다고 알려진 cafeteria diet로 유도된 흰쥐의 비만에 미치는 영향을 표 29에 나타내었다. Cafeteria diet를 급여한 비만 대조군은 시판 pellet 사료를 급여한 정상 대조군에 비하여 에너지 섭취량이 30 %

증가하였고, 체중 증가량 또한 27 % 증가하였다. 또한 내장 지방조직 중량은 48 % 증가하였고 간의 중성지질과 혈당 역시 각각 28 %, 14 % 증가하였다. 그리고 혈청의 총 cholesterol 및 HDL-cholesterol 함량으로부터 계산된 동맥 지방축적 지수도 52 % 증가하여 비만 대조군의 동맥경화증의 발병 위험도가 크게 높아졌다. 이상의 결과는 cafeteria diet가 흰쥐의 비만을 효과적으로 유발하였으며, 비만이 지방간, 동맥경화 및 당

Table 29. Effects of tea, beverage, and powder products of wax gourd and fermented food product of salted wax gourd on body weight gain (BWG), energy intake (EI), fat pads, liver triglycerides (LT), atherogenic index (AI) and blood glucose (BG) of rats fed cafeteria diets for 8 weeks[1]

Group	BWG, g	EI, kJ/day[2]	Fat pads, g	LT, mg/g	AI[3]	BG, mg/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^{c}	13.15 ±0.30^{d}	92.7 ±5.4^{c}	3.5 ±0.2^{b}	169 ±5^{c}
Tea	263 ±6^{bc}	362 ±15^{b}	9.91 ±0.23^{b}	79.1 ±2.2^{b}	3.2 ±0.2^{b}	152 ±3^{ab}
Beverage	272 ±4^{c}	375 ±12^{b}	11.11 ±0.28^{c}	86.1 ±2.8^{c}	3.2 ±0.1^{b}	160 ±4^{bc}
FDP[4]	242 ±5^{a}	367 ±19^{b}	9.21 ±0.35^{a}	82.6 ±4.1^{bc}	2.7 ±0.2^{ab}	154 ±2^{b}
HADP[5]	253 ±5^{b}	371 ±14^{b}	10.21 ±0.29^{b}	86.4 ±3.7^{c}	3.3 ±0.3^{b}	159 ±3^{bc}
FFPSWG[6]	271 ±7^{c}	380 ±13^{b}	10.89 ±0.32^{c}	83.5 ±3.2^{bc}	3.1 ±0.3^{b}	161 ±4^{c}

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

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

[4]Freeze-dried powder of wax gourd. [5]Hot air-dried powder of wax gourd.

[6]Fermented food product of salted wax gourd.

뇨병과 밀접하게 연관되어 있음을 나타내고 있다 (15). 모든 시료 투여군에서 체중 증가량, 에너지 섭취량 및 내장 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 혈당 농도를 정상 대조군과 같은 수준으로 감소시켰으며 간의 중성지질

함량을 비만대조군에 비하여 유의하게 감소시켰다. 동결건조 동아분말도 간 중성지질량을 비만대조군에 비하여 통계적으로 유의하게 감소시켰다.

이상의 결과는 개발된 모든 제품이 1차년도의 연구에서 확인된 동아의 비만억제 기능을 갖고 있으며 동아분말 특히 동결건조된 동아분말이 우수한 비만억제 기능성 식품소재로 활용될 수 있음을 나타내고 있다.

변비는 대변이 소화관 속에 오래 머물러 있어 굳어지면서 여러 불편함을 수반하는 증상으로 비만증을 지닌 성인이나 임신한 여성에게 흔히 발생한다 (55).

체중 220 g의 Sprague-Dawley 암쥐에게 장의 연동을 억제시켜 변비를 유발한다고 알려진 Loperamide hydrochloride 0.14 mg을 복강주사하여 변비를 유발시킨 뒤 개발 제품 시료를 경구투여하여 변비 억제효과를 조사한 결과를 표 30에 나타내었다. Loperamide의 투여에 의하여 변비 대조군의 대변량과 대변 수분함량이 정상 대조군에 비하여 각각 64, 50 % 감소하였으나, 동아가공 제품 투여군의 대변량과 대변 수분함량은 변비 대조군에 비하여 현저하게 증가하여 변비개선 효과가 입증되었다. 동아가공 제품중 동아음료 투여군의 대변량과 대변 수분함량이 가장 작아서 변비억제 효과가 가장 작았으며, 동아차와 동결건조 동아분말 투여군의 대변량과 대변 수분함량이 가장 컸다. 이상의 결과는 동아가 loperamide에 의하여 억제된 장의 연동운동을 촉진시킨 결과라 추측된다.

Table 30. Effect of tea, beverage, and powder products of wax gourd and fermented food product of salted wax gourd on loperamide-induced constipation of rats[1]

Group	Feces amount (g/day)	Moisture content of feces (%)
Normal control	8.50 ±0.22[d]	48.68 ±1.41[e]
Constipated control	3.05 ±0.27[a]	24.14 ±0.45[a]
Tea	6.61 ±0.30[bc]	41.04 ±0.29[cd]
Beverage	6.21 ±0.29[bc]	34.03 ±0.40[b]
FDP[2]	6.87 ±0.31[c]	42.03 ±0.28[d]
HADP[3]	6.54 ±0.25[bc]	39.98 ±0.37[c]
FFPSWG[4]	6.38 ±0.24[bc]	34.11 ±0.35[b]

[1]Values are means ±SEM, n=10. Within a column, values with different superscripts are significantly different ($P<0.05$).
[2]Freeze-dried powder of wax gourd. [3]Hot air-dried powder of wax gourd.
[4]Fermented food product of salted wax gourd.

비만인에게는 과콜레스테롤 血症이 많이 나타난다 (57). 식이요법을 통하여 체중을 줄여서 정상 체중 상태가 되는 것이 심장 관상동맥 질환의 예방에 매우 효과적이라고 알려져 있다. 또한 혈액의 콜레스테롤과 triglyceride의 농도를 줄이면 심장 관상동맥 질환이 억제된다.

체중 94 g의 Sprague-Dawley 숫쥐에게 0.25 %의 콜레스테롤과 0.06 %의 콜산 나트륨이 함유된 사료를 14일간 급여하면서 동아가공 제품을 경구투여하였다. 실험 종료전 2일간 분변을 채취하여 중성 및 산성 스테로이드의 농도를 측정한 결과를 표 31에 나타내었다.

Table 31. Effect of tea, beverage, and powder products of wax gourd and fermented food product of salted wax gourd on fecal excretion of neutral and acidic steroids of rats fed cholesterol-enriched diets for 14 days[1]

Groups	Neutral steroids		Acidic steroids
	Cholesterol	Coprostanol	
	(mg/day)		
Control	7.74 ±0.87[a]	0.99 ±0.76[a]	4.72 ±0.41[a]
Tea	14.31 ±1.43[b]	3.01 ±0.18[b]	5.38 ±0.99[ab]
Beverage	10.36 ±2.18[ab]	1.79 ±0.56[ab]	4.90 ±1.52[ab]
FDP[2]	18.38 ±2.80[b]	4.71 ±1.04[c]	6.89 ±1.30[b]
HADP[3]	13.56 ±3.05[b]	2.58 ±0.54[b]	5.46 ±0.82[ab]
FFPSWG[4]	10.51 ±2.51[ab]	1.83 ±0.59[ab]	5.13 ±1.44[ab]

[1]Values are means ±SEM, n=10. Within a column, values with different superscripts are significantly different ($P<0.05$).
[2]Freeze-dried powder of wax gourd. [3]Hot air-dried powder of wax gourd.
[4]Fermented food product of salted wax gourd.

동아음료와 동아 발효절임식품을 제외한 모든 동아 가공 제품 투여군에서 대변을 통한 중성 및 산성 스테로이드의 배설이 대조군에 비하여 통계적으로 유의하게 증가되었다. 血漿의 콜레스테롤 농도는 콜레스테롤의 식사를 통한 섭취, 자체 합성 및 배설의 세 요인에 의해서 결정된다. 콜레스테롤의 가장 중요한 배설 경로는 담즙 분비와 대변을 통한 배설이다. 콜레스테롤은 빌산으로 변화되거나 그대로 담즙을 통하여 소장으로 분비된다. 약 30-60 %의 담즙 콜레스테롤은 재흡수되고 중성 스테롤로서 분변으로 배출된다 (58). 특히 동결건조 동아분말 투여군에서 steroids

의 배설량이 가장 컸으며, 그 결과 이 군의 동맥 지방축적 지수가 다른 제품에 비하여 가장 크게 감소하였다고 생각된다 (표 29). 이상의 결과는 동아가 콜레스테롤의 대변 배설량을 증가시켜 혈액 콜레스테롤 농도를 효과적으로 감소시킬 수 있음을 보여주고 있다 (55).

생체 전위 임피던스를 측정하여 체지방 함량이 30 % 이상인 성인 여성 30인을 선발하였다 (66). 동아분말 30 %와 6 종의 생약재가 함유된 과립제를 제조하여 하루 24 g씩 28일간 섭취시킨 후 조사된 체형, 임상 및 생화학적 측정치를 섭취 전과 비교한 결과를 표 32에 나타내었다.

Table 32. Changes of anthropometric, clinical and biochemical data during the period of obesity treatment with health food product containing wax gourd powder[1]

	Pre-treatment	Post-treatment
Weight (kg)	66.3 ±2.1	62.4 ±2.0**
Body fat (%)	35.1 ±0.5	27.9 ±0.8**
Waist circumference (inch)	33.5 ±1.0	31.0 ±0.9**
Upper arm circumference (inch)	11.7 ±0.4	10.1 ±0.3**
Hip circumference (inch)	40.1 ±0.7	37.8 ±0.9**
Systolic pressure (mmHg)	113 ±6	111 ±5
Diastolic pressure (mmHg)	75 ±4	76 ±3
Fasting blood sugar (mg/dl)	85 ±8	76 ±3
Blood triglyceride (mg/dl)	142 ±19	144 ±18
Blood total cholesterol (mg/dl)	179 ±12	167 ±10*
HDL-Cholesterol (mg/dl)	40 ±4	45 ±5
LDL-Cholesterol (mg/dl)	147 ±20	95 ±6*

[1]Mean ±S.E.

*$p < 0.05$, **$p < 0.01$

동아분말 함유 과립제를 28일간 섭취시킨 결과 체중이 평균 3.9 kg 감소하고 체지방 함량이 21 % 감소하였다. 또한 허리 둘레, 상박 둘레, 엉덩이 둘레, 혈당농도 및 혈청 총 콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤 농도가 섭취 전에 비하여 통계적으로 유의하게 감소하였다. 특히 흥미있는 사실은 동아분말 함유 과립제의 섭취가 끝난 후 56일이 지난 뒤 측정된 체중의 증가량이 평균 0.3 kg에 불과하여 과립제 시료가 다이어트 후에 흔하게 일어나는 요요현상을 방지하고 있었다 (69).

이상의 실험 결과들은 동아 차, 음료, 분말 및 발효절임식품이 비만과 변비를 억제하거나 혈액의 콜레스테롤 농도를 낮출 수 있음을 입증하고 있다. 현재 동아분말을 활용한 비만인용 기능성 식품이 본 연구에 참여하고 있는 동아 생산 농민단체인 금과농협에서 시험생산되어 시장조사가 이루어지고 있으며, 또한 본 연구에서 개발된 동아 차 및 음료 제품의 산업화가 금과농협 및 국내 최대의 프랜차이즈 약국체인 (주)온누리건강의 건강식품 제조 자회사인 (주)온누리내츄럴웨이와 추진되고 있다. 최근에 (주)온누리내츄럴웨이는 식품의약품안전청으로부터 36.2 %의 식이섬유를 함유하는 동아분말이 식이섬유가공식품의 기준규격적용 대상식품이라는 회신을 받았다. 따라서 다이어트 식품의 원료로 수입되고 있는 여러 종의 식이섬유가 동아분말로 대체되어 외화절감이 예상된다.

제5장 참고문헌

1. 許 浚. 1988. 國譯增補 東醫寶鑑. 南山堂.

2. 과학, 백과사전 출판사. 1994. 방약합편. Pp. 315-506. 일월서각.

3. 全國韓醫科大學 本草學敎授. 1995. 本草學. 永林社.

4. 순창군 농촌지도소. 동아재배.

5. Sureda, O., R. M Prieto, M C. Dameto, and J. A. Tur. 1995. Effect of cafeteria diet on intestinal absorption of palmitic acid in rats. J. Nutr. Biochem 6: 151-154.

6. 李 時珍. 1987. 圖解 本草綱目. 高文社.

7. 김 길수. 1995. 한방 살빼기. 동아일보사.

8. 약업신문. 95. 10. 12일자.

9. Genetic Technology News: GTN No. 9.

10. 박 갑선, 최 영선. 1990. 대구시내 아파트 거주 주부들의 비만실태와 비만요인에 관한 연구. 한국영양학회지 23(3): 170-178.

11. Epstein, L. H., Wing, R. R. and Valoski, A. 1985. Childhood obesity. Pediatr. Clin. North Am 32: 363-379.

12. Cameron-Smith, D., Colquhoun, E. Q., Ye, J. M, Hettiarachchi, M, and Clarke, M G. 1990. Capsaicin and dihydrocapsaicin stimulate oxygen consumption in the perfused rat hindlimb. Int. J. Obesity 14: 259-270.

13. Kushi, L., Lew, R. A., Stare, F. J., Ellison, C. R., Lozy, M E., Bourke, G., Daly, L., Graham, I., Hickey, N., Mulkany, R., and Kevaney, J. 1985. Diet and 20 year mortality from coronary heart disease. The Ireland-Boston Diet-Heart Study. New Engl. J. Med. 312: 811-818.

14. Bjorntorp, P. 1985. Obesity and the risk of cardiovascular disease. Ann. Clin. Res. 17: 3.

15. **동아출판사 편집국**. 1988. **현대가정의학백과**. **동아출판사**, **서울**.

16. Hylander, B. and Rossner, S. 1983. Effects of fibre intake before meals on weight loss and hunger in a weight reducing club. Acta Med. Scand. 213: 217-220.

17. Smith, U. 1987. Dietary fibre, diabetes and obesity. Int. J. Obesity 11(Suppl. 1): 27-31.

18. Solum, T. T., Ryttig, K. R., Solum, E., and Larsen, S. 1987. The influence of a high-fibre diet on body weight, serum lipids and blood pressure in slightly overweight persons. Int. J. Obesity 11(Suppl. 1): 67-71.

19. **허 갑범**. 1990. **비만증의 원인**. **한국영양학회지** 23(5): 333-336.

20. Freedman, D. S., Srinivasan, S. R., Burke, G. L., Shere, C. L., Smoak, C. G., Harsha, D. W, Webber, L. S., and Berenson, G. S. 1987. Relation of body fat distribution to hyperinsulinemia in children and adolescents: The bogalusa heart study. Am. J. Clin. Nutr. 46: 403-410.

21. Kissebah, A. H., Vydelingum, N., Murray, R., Evans, D. J.,

Hartz, A. J., Kalkhoff, R. K., and Adams, P. W. 1982. Relation of body fat distribution to metabolic complications of obesity. J. Clin. Endocrin. Metab. 54(2): 254-260.

22. Seidell, J. C., Bjorntorp, P., Sjostrom, L., Sannerstedt, R., Krotkiewski, M. and Kvist, H. 1989. Regional distribution of muscle and fat mass in men - New insight into the risk of abdominal obesity using computed tomography. Int. J. Obes. 13(30): 289-303.

23. Lundgren, H., Bengtsson, C., Blohme, G., Lapidus, and L., Sjostrom, L. 1989. Adiposity and adipose tissue distribution in relation to incidence of diabetes in women: Results from a prosrective population study in Gothenberg, Sweden. Int. J. Obes. 13(4): 413-423.

24. **조 규범, 박 순복, 박 상철, 이 동환, 이 상주**. 1989. **학동기 및 청소년기 소아의 비만도 조사. 소아과** 32: 597-605.

25. Knittle, J. L., Merritt, R. J., Dixon Shanies, D., Ginsberg-Fellner, F., Timmers, K. I., and Katz, D. P. 1981. Childhood obesity. In "Textbook of Pediatric Nutrition", ed. R. M Suskind, pp. 415-434. Raven Press, New York.

26. **유 호성, 나 창수**. 1985. **학동기 소아에 있어서의 비만증의 조사연구. 소아과** 28: 631-636.

27. Bremond, J., Bonte, D., Orosco, M, and Jacquat, C. 1983. Variations of plasma lipid fractions in relation to age in two model of obesity. Int. J. Obes. 7: 467-475.

28. Salter, A. M, Fong, B. S., Jimenez, J., Rotstein, L., and Angel, A. 1987. Regional variation in HDL binding to human

adipocyte plasma of massively obese subjects. Eur. J. Clin. Invest. 17: 16-22.

29. Goodbody, A. E. and Trayhurn, P. 1982. Studies on the activity of brown adipose tissue in suckling, pre-obese, ob/ob mice. Biochim. Biophys. Acta 680: 119-126.

30. Mobley, P. W. and Dubuc, P. U. 1979. Thyroid hormone levels in the developing obese-hyperglycemic syndrome. Horm. Metab. Res. 11: 37-39.

31. Oh, S. S. and Kaplan, M. L. 1989. Effect of triidothyronine on glucose utilization in diaphragm of obese (ob/ob) mice. Int. J. Obes. 13: 21-30.

32. **성 태수, 손 규목, 배 만종, 최 청**. 1992. **오갈피의 열수추출액이 고지방식이에 의한 비만유도 흰쥐의 지방축적에 미치는 영향**. **한국영양식량학회지** 21(1): 6-16.

33. Lissner, L. et al. 1991. Variability of body weight and health outcomes in the Framingham population. N. Engl. J. Med. 324(26): 1839-1844.

34. **李 愚升**. 1994. **한국의 菜蔬**. **경북대학교출판부**.

35. **金 尙寶**. 1996. **조선왕조 宮中儀軌음식문화**. **수학사**.

36. National Research Council, 1989, Obesity and Eating Disorders, in: Diet and Health, National Academy Press, Washington, D. C.

37. Dulloo, A. G. and Miller, D. S., 1987, Obesity: a disorder of the sympathetic nervous system, Wld Rev. Nutr. Diet. 50: 1.

38. Encyclopaedia Britannica, Inc., 1977, The New Encyclopaedia Britannica, Helen Hemingway Benton Publisher, Chicago.

39. Bone, K., 1995, Herbs for weight loss, The Modern Phytotherapist 1(2): 1.

40. Association of Official Analytical Chemists. 1980. Official Methods of Analysis, 14th ed. Washington D. C.

41. A. O. A. C. 1993. Methods of Analysis for Nutrition Labelling, Sullivan, D.M. and Carpenter, D.E. (Ed.). A.O.A.C. International, Virginia.

42. 1994. JASCO Report 36: 47.

43. **한국식품공업협회**. 1995. **식품공전**. **서울**.

44. **김 순동**, **윤 수홍**, **강 명수**, **박 남숙**. 1986. **깍두기의 숙성에 미치는 감압 및** polyethylene film **포장처리 효과**. **한국영양식량학회지** 15: 39.

45. **영인과학 학술부**. 1992. Amino Acid Analysis System**의 응용**. **영인과학**, **서울**.

46. **한국영양학회**. 1995. **한국인 영양 권장량**, 6th ed.

47. Folch, J., Lees, M, and Sloane-Stanley, G. H. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Biol. Chem. 226: 497-509.

48. Kim, K-S, Ezaki, O., Ikemodo, S., and Itakura, H. 1995. Effects of *Platycodon grandiflorum* feeding on serum and liver lipid

concentrations in rats with diet-induced hyperlipidemia. J. Nutr. Sci. Vitaminol. 41: 485-491.

49. 한국약학대학협의회 약전분과회. 1996. 대한약전 제 6 개정, 제 1 · 2 부 해설. 文聖社, 서울.

50. SAS Institute, Inc. 1985. SAS User's Guide: Statistics, 5th ed. Cary, NC.

51. Fairweather, S. J. and Wright, A. J. A., 1991, Small intestinal transit time and iron absorption, Nutr. Res. 11: 1465-1468.

52. 新文豊出版公司. 中華民國 70年. 新編 中藥大辭典. 臺北.

53. 고 경수. 1995. 비만증, "성인병 예방", pp. 104-124. 한국과학기술연구소의료보험조합, 서울.

54. 정 보섭, 신 민교. 1990. 圖解 鄕藥(生藥)대사전(植物篇). 永林社.

55. Zeman, F. J. Clinical Nutrition and Dietetics. New York, Macmillan, 1993.

56. Stedman's Medical Dictionary. 26th ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1995.

57. McNamara, D. J. Cardiovascular disease. In Shills, M. E., Olson, J. A., and Shike, M. (ed): Modern Nutrition in Health and Disease. 8th ed. Philadelphia, Lee & Febiger, 1994, 1533-1544.

58. Steiberg, D. and Olefsky, J. M. Hypercholesterolemia and Atherosclerosis: Pathogenesis and Prevention. New York, Churchill Livingstone, 1987.

59. Vander, A. J., Sherman, J. H., and Luciano, D. S. 1994. Kidneys and regulation of water inorganic ions. In "Human Physiology". McGraw-Hill, Inc.

60. Huang, C. T., Woodward, W. E., Hornick, R. B., Rodriguez, J. T., and Nichols, B. L. 1976. Fecal steroids in diarrhea. I. Acute shigellosis. Am. J. Clin. Nutr. 29(9): 949.

61. Sano, M. et al, 1995, Biol. Pharm. Bull. 18: 1006.

62. **과학 ·백과사전출판사**. 1990. **보약의 건강학**. **일월서각**, **서울**.

63. **李淑子**, **張本**. 1983. **大棗的 化學和藥藥理研究現況**. **中草藥** 14: 471.

64. **王生**. 1982. **中草藥學**. **浙江科學技術出版社**.

65. Rothwell, N. J. and Stock, M. J., 1979, Regulation of energy balance of two models of reversible obesity in the rat, J. Comp. Physiol. Psychol. 93: 1024-1034.

66. Kim, H. K., Tanaka, K., Nakamodo, F., and Watanabe, K., 1994, Fat-free mass in Japanese boys predicted from bioelectrical impedence and anthropometric variables, Eur. J. Clin. Nutr. 48: 482-489.

67. **이 철호**, **채 수규**, **이 진근**, **박 봉상**. 1982. **식품공업 품질관리론**. **유림문화사**, **서울**.

68. **이상금**, **신말식**, **전덕영**, **홍윤호**, **임현숙**. 1989. **마늘 첨가량을 달리한 김치의 숙성에 따른 변화**. **한국식품과학회지**. 21(1): 68.

69. Davis, J. R. and Sherer, K. Applied Nutrition and Diet Therapy for Nurses. 2nd ed. Philadelphia, Saunders, 1994.

부록 1 본 연구와 관련된 등록 특허

【요약서】

【요약】

본 발명에 따르면, 동과, 팥, 다엽 및 상지를 주성분으로하고, 여기에 여러 생약재, 식품소재, 비타민 및 미네랄을 보조성분으로 함유하며 비만증 및 이에 따르는 각종 성인병을 억제, 예방할 수 있는 분말, 과립, 정제, 캡슐, 음료 및 죽 제품이 제공된다. 본 발명의 건강식품은 이를 섭취하며 식사량을 줄일 경우에도 사회생활에 지장을 주지 않고 효율적으로 체지방을 감소시킬 수 있다.

【명세서】

【발명의 명칭】

동과, 팥, 다엽 및 상지의 추출물을 함유하는 비만조절용 건강식품

【발명의 상세한 설명】
【발명의 목적】
【발명이 속하는 기술 분야 및 그 분야의 종래 기술】

본 발명은 비만증의 조절을 위한 식이요법용 건강식품에 관한 것이다. 국민경제가 발전함에 따라 에너지 함량이 높은 가공식품을 많이 섭취하

고 운동량이 적어지면서 비만증이 국민건강을 위협하는 요인이 되고 있다. 비만증은 거북하고 아름답지 않은 외모로 보는 이에게 좋지 않은 이미지를 주고 활동에도 불편을 줄 뿐 아니라, 비만인은 정상인에 비하여 당뇨병, 동맥경화증, 고혈압증, 심장병, 간장병, 담석증, 통풍, 신장병 등의 발생률과 수술시 위험성이 높아 대체로 단명하다고 보고되고 있다. 따라서 비만증은 중년을 넘어선 사람에게는 생명에 관한 문제이며, 젊은 여성에게는 특히 미용상의 이유로 심각하게 고려되고 있다.

현재 비만증 치료제로서 식욕 억제제, 체열 발생제, 이뇨제 등이 사용되고 있으며 이 중 가장 많이 사용되는 비만 치료제는 식욕 억제제로서 미국에서 한 해 8천만불의 시장을 형성하고 있다 [Davis J and Sherer K, Applied Nutrition and Diet Therapy for Nurses, Saunders, Philadelphia (1994)]. 그러나 비만 치료용 식욕 억제제는 혈압 상승, 의존성, 설사, 변비, 불면, 불안 등의 부작용을 나타내므로 비만증을 억제하기 위하여 오랜 세월 동안 안전성과 생리기능이 검증된 여러 식품소재의 이용에 대한 관심이 높아지고 있다. 현재 비만인을 위한 건강식품으로 식이섬유, 생약재 및 여러 식품소재를 함유하는 제품들이 개발되어 있으나, 식사량을 줄이고 이 제품들을 섭취할 경우 여러 영양소의 부족으로 인한 부작용으로 정상적인 생활이 어렵고, 복용을 중단하면 빠르게 다시 비만해지는 것으로 알려져 있다 [Murray, M T, Encyclopedia of Nutritional Supplements, Prima Publishing, Rocklin (1996)].

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

본 발명자들은 비만증 및 이와 관련된 질환을 효율적으로 예방 및 억제할 수 있는 건강식품으로서, 이를 섭취하며 식사량을 줄이더라도 정상

적인 사회생활에 지장을 주지 않고 효율적으로 체지방을 감소시킬 수 있으며, 상기 비만조절용 건강식품의 복용을 중단하더라도 일정 기간 내에는 다시 비만의 상태로 되돌아가지 않는 비만조절용 건강식품을 개발하고자, 각종 생약재, 기능성 식품소재 비타민, 및 미네랄 등을 여러 비율로 배합하는 실험을 거듭하고, 그 효과를 실험으로 입증하여 본 발명을 완성하였다.

【발명의 구성 및 작용】

즉, 본 발명에 따르면, 동과, 팥, 다엽 및 상지의 추출물에 여러 보조성분을 첨가하여 부작용이 최소화된 비만조절용 건강식품 및 그의 제조방법이 제공된다.

본 발명의 생약 성분 중 동과(冬瓜)는 수종(水腫) 및 간장질환을 치료하는 효과가 있고, 이뇨작용을 촉진시키며 대소장의 운동기능을 강화시킨다 [이시진, 본초강목, 고문사, 서울 (1987)]. 일반적으로 식이요법에 의한 비만증의 치료에는 이뇨기능 및 변비를 억제하는 대소장의 운동기능 강화가 필요하다고 알려져 있다 [과학백과사전출판사, 장수의 건강학, 일월서각, 서울 (1990)].

팥은 수종과 소갈(消渴)의 억제 및 이뇨 작용을 하며[허준, 동의보감, 남산당, 서울 (1988)], 다엽(茶葉)은 항산화 작용이 있으며 심혈관 질환을 예방한다고 알려져 있다[Biol. Pharm Bull. 18, 1006 (1995)]. 또한 상지(桑枝)는 이뇨작용과 고혈압의 억제작용이 있다[新文豊出版公司 新編 中藥大辭典, 臺北 (中華民國 71年)].

본 발명을 이하에 보다 상세히 설명한다.

본 발명의 주원료의 하나인 동과는 이물질을 제거한 후 껍질 및 씨와

함께 동결건조 또는 40 - 80℃에서 열풍건조하여 분말화하거나, 씨만 제거한 후 생체를 자르거나 갈아서 사용한다. 동과를 잘라서 사용할 경우에는 조각의 크기가 3 ㎜ 이하이도록 절단하는 것이 바람직하다. 팥은 삶아서 그 즙과 함께 건조시켜 분쇄한다. 다엽은 건조시키고 분쇄하여 사용하거나, 열수추출하여 감압농축한 뒤 40 %의 덱스트린을 첨가해서 분말화하여 사용한다. 상지는 상지편의 표면이 미황색이 되도록 볶아서 사용하거나, 볶은 뒤 다엽과 같은 방법으로 열수추출하고 감압농축한 뒤 분말화해서 사용한다.

본 발명에 따르는 비만조절용 건강식품에 배합되는 상기 주성분의 양은, 중량 기준으로, 동과 생체 40 - 90 % 또는 동과 분말 10 - 60 %, 팥 2 - 40 %, 다엽 5 - 25 % 또는 다엽 추출물 분말 1 - 6 %, 볶은 상지 5 - 30 % 또는 상지 추출물 분말 1 - 15 %가 바람직하다.

상기 건강식품의 보조성분으로서는 다시마, 검정콩, 들깨, 키토산, 가르시니아 캄보지아 추출물, 당귀, 프로폴리스, 송엽, 효모, 석창포, 대추, 천문동, 백복령, 율무, 비타민, 미네랄 등을 적정량 포함할 수 있으며, 바람직하게는 건강식품 총 중량의 10 % 내지 80 %의 양으로 포함되는 것이 좋다. 보조성분은 통상의 방법으로 추출 또는 분쇄하거나, 통상의 건강식품이나 생약재에 사용되는 것과 같은 방법 및 상태로 사용된다. 다시마는 물에 담가 염분을 제거한 후 건조하여 분쇄한다.

본 발명의 건강식품 조성물에 함유되는 주성분 및 보조성분은 모두 예로부터 생약재, 식품재료 및 식품 또는 의약첨가물로 사용되어 온 것이므로, 복용 또는 섭취시 인체에 대한 안전성이 우수하다.

본 발명에 따른 조성물은 통상의 방법에 따라 분말화하거나, 추출하여 캡슐, 정제, 과립, 분말, 음료, 죽 등의 형태로 제형화할 수 있다.

이하, 실시예에 의해 본 발명을 보다 상세히 설명하지만 본 발명이 이

들 실시예에 국한되는 것은 아니다.

【실시예】

【실시예 1】

동과는 이물질을 제거한 후 세절하여 껍질 및 씨와 함께 80℃에서 열풍건조하여 분말화하였다. 상지는 상지편의 표면이 미황색이 되도록 볶은 뒤, 열수추출하고 감압농축한 뒤 40 %의 덱스트린을 가하여 분말화하였다. 팥은 삶아서 그 즙과 함께 건조시켜 분말화하였다. 다엽은 건조시켜 분쇄하였다.

【실시예 2】

동과 분말 25 %, 팥 10 %, 다엽 추출물 분말 2 %, 상지 추출물 분말 5 %, 다시마 2 %, 볶은 검정콩 23 %, 볶은 들깨 11 %, 볶은 율무 13 %, 백복령 5 %, 비타민 및 미네랄 혼합물 4 %를 혼합하여 분말을 제조하였다. [비타민-미네랄 혼합물의 조성(%): 비타민 A 0.05, 비타민 C 12.9, 비타민 D 0.0003, 비타민 B_1 0.09, 비타민 B_2 0.1, 비타민 B_6 0.1, 비타민 B_{12} 0.0003, 엽산 0.01, 나이아신 1.2, 해조칼슘 36.5, 염화 마그네슘 47.6, 젖산 철 0.9, 산화 아연 0.5]

【실시예 3】

동과 분말 25 %, 상지 추출물 분말 5 %, 다엽 추출물 분말 3 %, 팥 10 %, 석창포 추출물 분말 5 %, 천문동 5 %, 가르시니아 캄보지아 추출물(수산화 구연산 68 %) 5 %, 백복령 5 %, 율무 10 %, 송엽 5 %, 프로폴리스 5 %, 당귀 추출물 3 %, 비타민-미네랄 혼합물 12 %및 효모 2 %를 혼합하여 통상의 방법에 따라 과립을 제조하였다. [비타민-미네랄 혼합물의 조성은 실시예 2와 동일]

【실시예 4】

실시예 2에서 제조한 과립을 통상의 방법에 따라 타정하여 정제(각 200 ㎎)를 수득하였다.

【실시예 5】

상기 실시예 1에서 수득된 분말을 경질 젤라틴 캡슐(각 400 ㎎)에 충전하였다.

【실시예 6】

동과 생체 55 %, 상지편 10 %, 다엽 10 %, 팥 5 %, 대추 10 %및 비타민-미네랄 혼합물 10 %의 원료 혼합물에 20배의 물을 가하고 70℃에서 1시간 추출하였다. [비타민-미네랄 혼합물의 조성은 실시예 2와 동일] 원심분리 후 고형분에 다시 20배의 물을 가하여 동일한 조건에서 추출한

후 원심분리하였다. 고체 잔류물을 버리고 두 추출액을 합쳐 50℃에서 감압(30 - 50 mmHg)농축하여 추출전 조성물 중량의 2배가 되게 하고 3 미크론 필터로 여과하여 75 - 80℃에서 30 분간 멸균시킨 후 200 메쉬의 여과장치를 통과시켜 여액을 미리 살균된 용기에 충전밀봉하여 음료로 한다.

【실시예 7】

3 mm 이하의 크기로 자른 동과 생체 83 %, 다엽 추출물 분말 1 %, 상지 추출물 분말 2 %, 삶은 팥 4 %, 율무 4 %, 다시마 분말 2 %, 쌀 4 % 및 비타민-미네랄 혼합물 10 %의 조성으로 통상의 방법에 따라 죽을 제조하였다. [비타민-미네랄 혼합물의 조성은 실시예 2와 동일]

【실험예 1】 비만증 억제효과 실험 (동물실험)

(1) 동물실험

본 실험에 사용된 동물은 웅성 스프래그-다울리(Sprague-Dawley)계 흰쥐였다. 4주령의 쥐를 구입하여 1주간 시판 펠렛(pellet) 사료을 급여한 뒤 10마리씩 군을 나누었다. 정상 대조군은 계속 펠렛 사료만 주고 나머지 모든 군은 펠렛 사료와 함께 사람에게 가장 흔히 발생하는 비만유형과 가장 가까운 비만증을 유발한다고 알려진 카페테리아 다이어트(cafeteria diet)를 급여하였으며 [Nutr. Biochem. 6, 151 (1995)], 모든 사료와 물을 자유섭취시켰다. 카페테리아 다이어트를 2주간 급여한 후, 본 발명의 실시예 1에서 수득된 건강식품의 주원료 각 성분, 및 상

기 네 성분의 혼합물에 증류수를 넣고 혼합하여 0.4 ml가 되게 하여 하루 2회 각각 경구투여하였으며, 대조군은 동 부피의 생리식염수를 경구투여하였다. 6주간 카페테리아 다이어트를 급여하면서 시료를 경구투여하였는데, 시료의 투여량은 사람의 1일 사용량과 사람과 쥐의 체중비율로부터 환산하였다. 카페테리아 다이어트로 쿠키, 비스켓, 쵸콜렛, 땅콩, 치즈, 감자칩, 아몬드, 소세지 및 햄을 급여하였다.

시료를 6주간 경구투여한 후 심장에서 혈액을 채취하고, 간, 신장 지방조직(perirenal fat pad) 및 정소상체 지방조직(epididymal fat pad)을 잘라내어 무게를 측정하였다.

(2) 화학분석

간의 중성지질을 분석하기 위하여 간의 지질을 추출한 뒤 효소법으로 중성지질을 정량하였다. 혈청의 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 및 포도당 함량은 드라이 케미스트리 시스템(dry chemistry system, 일본 Daiichi사 제품)을 이용하여 분석하였다.

(3) 시험결과

실시예 1에 따르는 건강식품 주성분의 비만증 억제기능 조사 결과를 다음 표 1에 나타내었다. 비만 대조군에 비하여, 4종의 주성분 중 동과 분말만 통계적으로 유의성 있게 체중 증가량을 6 % 감소시켰으며 열량섭취도 10 % 감소시켰다. 네 성분 투여군에서 모두 총 열량 섭취 중 펠렛 사료로 섭취된 열량 비율이 높아졌으나 동과 투여군에서 69 %로 가장 높았다. 이는 동과가 사람의 비만을 유발하는 주요 요인 중의 하나인 카페

표 1. 비만증 억제효과[1]

시 료	1일 급여량 (㎎/100g)	체중증가 (g)	열량섭취[2] (kJ/일)	복부지방 (g)	간 중성지방 (㎎/g)	동맥경화 위험지수[3]	혈당농도 (㎎/dl)
정상 대조군		235±5[a]	324±9[a] (100%)[4]	8.94±0.24[a]	72.0±2.2[a]	2.3±0.3[a]	146±3[a]
비만 대조군		300±6[d]	425±18[c] (22%)	13.18±0.32[d]	92.6±5.4[c]	3.6±0.4[c]	168±5[c]
동과 분말	15	281±6[c]	383±12[b] (69%)	11.01±0.23	88.1±2.2[bc]	3.0±0.2[b]	160±3[bc]
팥 분말	20	286±5[cd]	396±15[bc] (35%)	11.07±0.37[c]	87.7±4.1[bc]	3.5±0.2[c]	158±2[b]
다엽 분말	4	291±4[cd]	414±15[c] (28%)	11.05±0.29[c]	81.9±4.3[b]	2.5±0.1[a]	159±4[bc]
상지 추출물	8	296±5[d]	406±18[bc] (31%)	11.02±0.30[c]	76.0±3.7[ab]	2.9±0.1[b]	158±1[b]
동과+팥+ 다엽+상지	47	269±5[b]	370±19[b] (72%)	10.05±0.35[b]	75.4±4.1[ab]	2.4±0.2[a]	151±2[a]

[1]평균치 ± SE(표준오차). 1군당 10마리. 같은 칼럼에서 서로 다른 위첨자를 갖는 값들은 유의차가 있음 ($P<0.05$)

[2]도살전 5일간 측정

[3](총 콜레스테롤 - HDL-콜레스테롤) / HDL-콜레스테롤

[4]열량 섭취중 펠렛 사료로 섭취된 비율

테리아 다이어트의 섭취를 억제하여 열량 섭취를 감소시켰으며, 부작용을 지닌 비만 치료용 식욕 억제제 대신 활용될 수 있는 좋은 비만인용 식품 소재임을 의미하는 것이다 [J. Nutr. 125, 1309 (1995)]. 또한 네 성분 모두 복부 지방의 축적을 억제하였으며, 다엽 분말과 상지 추출물이 간의 중성지방 축적을 억제하였다. 팥 분말과 상지 추출물이 혈당 농도를 감소시켰고, 동과 분말, 다엽분말 및 상지 추출물이 비만 대조군에 비하여 동맥경화 위험지수를 감소시켰는데 다엽 분말의 효과가 더욱 커서 정상 대조군과 같은 수준까지 감소시켰다. 4종의 주성분을 함께 급여한 경우 체중 증가량이 비만 대조군에 비하여 10% 감소하여 동과 분말만 급여한 경우보다 체중 증가가 더욱 크게 억제되었으며 다른 모든 측

정치도 한 성분만을 급여한 경우보다 낮아져서 간의 중성지방 함량, 동맥경화 위험지수 및 혈당 농도가 정상 대조군과 같은 수준으로 되었다. 이상의 결과는 동과 분말, 팥 분말, 다엽 분말 및 상지 추출물이 모두 각각 체중 증가를 억제하여 비만증을 억제할 수 있을 뿐 아니라, 열량 섭취, 복부지방 축적 및 동맥경화 위험지수를 감소시킬 수 있음을 입증하여 준다. 뿐만 아니라, 상기의 네 성분이 일정 비율로 조합되었을 때, 조성물의 비만증 및 이에 관련된 성인병 억제 효과는 더욱 상승하여 더욱 효율적으로 비만증 및 이와 관련된 질환인 지방간, 동맥경화, 그리고 당뇨병을 억제할 수 있음을 보여주고 있다.

또한 본 발명의 실시예 2, 3, 4, 6, 7에서 제조된 조성물의 비만증 억제기능 조사 결과를 하기 표 2에 나타내었다. 본 발명의 조성물이 부여된 모든 군이 비만 대조군에 비하여 유의성있게 체중 증가, 열량 섭취, 복부지방 축적 및 간의 중성지방 축적을 억제하였고, 동맥경화 위험지수와 혈당농도도 감소시켰다. 이러한 결과는 각 실시예에서 제조된 조성물들이 비만증 및 이와 관련된 질환인 지방간, 동맥경화, 그리고 당뇨병을 효율적으로 억제할 수 있음을 입증하는 것이다. 특히, 실시예 2와 실시예 3에 따르는 조성물을 섭취하는 경우에는 비만 대조군과 같은 카페테리아 다이어트 시료를 급여하였음에도 불구하고 체중증가나 체지방 등의 요인이 비만증을 유발하지 않은 정상 대조군과 필적할 정도로 억제되었음을 알 수 있다.

표 2. 비만증 억제효과 실험 결과 [1]

시 료	1일 급여량 (㎎/100g)	체중증가 (g)	열량섭취[2] (kJ/일)	복부지방 (g)	간 중성지방 (㎎/g)	동맥경화 위험지수[3]	혈당농도 (㎎/dl)
정상 대조군		234±5[a]	324±8[a]	8.93±0.24[a]	72.0±2.3[a]	2.4±0.3[a]	146±4[a]
비만 대조군		300±4[c]	423±18[d]	13.18±0.31[d]	92.5±5.4[d]	3.6±0.3[c]	167±5[c]
실시예 2	80	259±6[b]	359±15[bc]	11.10±0.23[b]	85.1±2.2[b]	3.2±0.2[bc]	159±3[b]
실시예 3	50	236±5[a]	337±15[ab]	8.91±0.37[a]	73.7±4.1[a]	2.5±0.2[a]	149±2[a]
실시예 4	40	240±4[a]	340±15[ab]	9.03±0.29[a]	75.9±4.3[a]	2.6±0.1[a]	149±4[a]
실시예 6	800	268±5[b]	362±18[bc]	11.88±0.30[c]	80.3±3.7[b]	3.0±0.1[b]	158±1[b]
실시예 7	360	274±5[b]	378±19[c]	11.52±0.35[bc]	81.4±4.1[b]	3.2±0.2[bc]	160±2[bc]

[1]평균치 ± SE(표준오차). 1군당 10마리. 같은 칼럼에서 서로 다른 위첨자를 갖는 값들은 유의차가 있슴 ($P<0.05$)

[2]도살전 5일간 측정

[3](총 콜레스테롤 - HDL-콜레스테롤) / HDL-콜레스테롤

【실험예 2】 비만증 억제효과 실험 (임상실험)

표준 체중 (kg) = [신장(cm) - 100] × 0.9

비만도(%) = (실제체중 - 표준체중)/(표준체중) × 100

위의 두 공식에 의하여 계산된 비만도 30 %이상의 성인 남녀 각 5인에게 아침과 점심 식사 전에 실시예 3에 따르는 과립제를 각 8 g씩 섭취시키고 저녁 식사로 실시예 2에 따르는 분말을 40 g씩 섭취시켰다. 이렇게 28일간 섭취시킨 후 체형, 임상 및 생화학적 측정을 하여 섭취 전과 비교한 결과를 표 3에 나타내었다. 28일간의 섭취시킨 결과 체중이 평균 3.64 kg 감소하고 체지방 함량이 21 %감소하였다. 또한 허리 둘레, 상박 둘레, 엉덩이 둘레 및 혈청 총 콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤

표 3. 다이어트 기간 중의 체형, 임상 및 생화학적 측정치의 변화[1]

	다이어트 전	다이어트 후
체중 (kg)	66.35 ±2.1	62.71 ±2.0**
체지방 (%)	35.1 ±0.5	27.9 ±0.8**
허리 둘레 (inch)	33.5 ±1.0	31.0 ±0.9**
상박 둘레 (inch)	11.7 ±0.4	10.1 ±0.3**
엉덩이 둘레 (inch)	40.1 ±0.7	37.8 ±0.9**
수축기 혈압 (mmHg)	113 ±6	111 ±5
확장기 혈압 (mmHg)	75 ±4	76 ±3
공복시 혈당 (mg/dl)	88 ±7	76 ±3*
혈액 트리글리세리드 (mg/dl)	142 ±19	144 ±18
혈액 총 콜레스테롤 (mg/dl)	179 ±12	167 ±10*
HDL-콜레스테롤 (mg/dl)	40 ±4	45 ±5
LDL-콜레스테롤 (mg/dl)	147 ±20	95 ±6*

[1]평균치 ±S.E.

*$p < 0.05$, **$p < 0.01$

농도가 섭취 전에 비하여 통계적으로 유의하게 감소하였으며 섭취 중단 후 28일간 체중 증가량은 평균 0.72 kg에 불과하였다. 이러한 결과는 본 발명의 비만조절용 건강식품 조성물이 사람의 비만증을 매우 효과적으로 억제할 수 있으며, 섭취를 중단할 경우 빠르게 체중이 증가하는 요요현상도 나타내지 않음을 입증하는 것이다.

【발명의 효과】

동과, 팥, 다엽 및 상지를 주성분으로 하고 생약재, 식품소재, 비타민 및 미네랄을 보조성분으로 함유하는 본 발명의 비만조절용 건강식품 조성물은 상기 실험예들의 결과에서 나타난 바와 같이 비만증은 물론, 이와 관련된 질환인 지방간, 동맥경화, 그리고 당뇨병을 효율적으로 억제해준다.

【특허청구의범위】

【청구항 1】

동과 생체 40 - 90 % 또는 동과 분말 10 - 60 %, 팥 2 - 40 %, 다엽 5 - 25 % 또는 다엽 추출물 분말 1 - 6 %, 볶은 상지 5 - 30 % 또는 상지 추출물 분말 1 - 15 %를 주성분으로 함유하는 비만조절용 건강식품 조성물.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 다시마, 검정콩, 들깨, 키토산, 가르시니아 캄보지아 추출물, 프로폴리스, 당귀, 송엽, 효모, 석창포, 대추, 천문동, 백복령, 율무, 비타민류, 미네랄류로 구성된 군에서 선택된 1종 이상의 보조성분을 10 - 80 %의 양으로 더 포함하는 것을 특징으로 하는 조성물.

【청구항 3】

제1 또는 2항에 있어서, 동과 분말은 껍질 및 씨와 함께 동결건조 또는 40 - 80 ℃에서 열풍건조시켜 분말화한 것임을 특징으로 하는 조성물.

【청구항 4】

제1 또는 2항에 있어서, 상지 추출물 분말은 상지편의 표면이 미황색이 되도록 볶은 뒤 열수추출하고 감압농축하여 40 %의 덱스트린과 함께 분말화한 것임을 특징으로 하는 조성물.

【청구항 5】

제1 또는 2항에 있어서, 분말, 과립, 정제, 캡슐, 음료 또는 죽의 형태임을 특징으로 하는 조성물.

부록 2 본 과제에서 연구된 동아의 체중조절 기능 관련 영문 자료

Weight Loss Effect of Wax Gourd

1. Introduction

Obesity is a significant public health problem in developed nations, largely because of its association with chronic diseases such as cardiovascular disease, diabetes, hypertention, and some forms of cancer (1). In comparison to the early part of the 20th centry, obesity has reached epidemic-like proportions. The incidence of obesity increases with increased level of affluence (2). As many as 20 % of children and 30 % of adults in the United States are considered to be obese, and the numbers appear to be increasing (1).

Wax gourd is called Chinese watermelon or Chinese preserving melon (*Benincasa hispida*) (3). Wax gourd is a trailing flesh vine of the gourd family (Cucurbitaceae), native to tropical Aaia but grown in many warm countries for its edible fruits. Known in Korea primarily for its food value, wax gourd , commonly known as "Dong-a (冬瓜) is used traditionally for treating obesity, diabetes, poisoning, constipation, and edema (4).

There is no doubt that herbal treatment can also be a useful part of any weight loss regime (5). The effects of herbs are subtle

and they work best in the long term. There is no miracle cure with herbs, although with the right amount of diet and exercise the short-term weight loss may be significant. Herbs can influence both sides of the weight eqation. Some herbs reduce energy intake by decreasing appetite, reducing cravings or modifying food absortion. Other herbs increase energy expenditure by mobilising fats or increasing metabolism. When combined with herbs which boost stamina, to facilitate exercise, an effective herbal regime for any weight loss program can be achieved. Hence, we focused on the effect of wax gourd on the weight loss effect.

2. Weight Loss Effect of Wax Gourd

The cafeteria or supermarket diet is used to approximate the varieties of highly palatable food consumed by humans and is accepted as the closest experimental analog to the majority of human cases of obesity induced by chronic voluntary hyperphagia of energy-rich food (6).

Male Sprague-Dawley rats, weighing on an average 128 g, were used. Normal control group received ad libitum tap water and rat chow pellets. Obese control and experimental diets group received ad libitum tap water and rat chow together with an ad libitum cafeteria diet. The latter consisted of the following foods cruely but homogenously mixed: cookies, croissants, sweets, bacon, biscuits, chocolate, peanuts, carrots, bananas, and cheese plus

sugary milk. After feeding cafeteria diet for 2 weeks, experimental diets group additionally received oral administration of 0.4 ml of test sample per 100 g body weight in twice a day for 6 weeks. Control groups were administered with physiological saline in the same manner. The amounts of administered test samples were calculated from the recommended daily intakes of test samples for adult humans (7) and the ratio of metabolic body weight ($Wt^{3/4}$) (8). Weight gain was recorded weekly. The food intakes (g/day for solid food, and ml/day for liquid food) of control and cafeteria rats were each monitored for a period of 5 days before the end of experiment, during which time food consumption of all animals in the cage recorded daily. Energy contents (kJ/day) of food intake were calculated. At the end of the 8-week period, the animals were fasted overnight and then killed by ether anesthesia. The blood was collected via cardiac puncture. Serum concentrations of total cholesterol and high density lipoprotein (HDL)-cholesterol were measured using standard kits (Yeongdong Pharm. Corp., Korea). Liver lipids were extracted by the method of Folch et al (9), and the triglyceride concentration in the extracts were measured by enzymatic method using standard kits (Wako Pure Chemical Ind. Ltd., Japan). Perirenal and epididymal fat pads were excised, washed in chilled saline, blotted, and weighed.

Table 1 shows the anti-fat effect of food materials and herbs to be used traditionally for treating obesity, hypertention, diabetes, and atherosclerosis on the obesity induced by cafeteria diet (4).

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[1]

Food Materials	BWG, g	EI, kJ/day[2]	Fat pads, g	LT, mg/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^{d}	13.16 ±0.35^{d}	92.8 ±5.3^{c}	3.6 ±0.3^{d}	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^{cd}	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}
Dunggule (둥굴레)	273 ±4^{cde}	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^{cde}	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 ±4de	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 ±5de	403 ±15^{cd}	11.60 ±0.37^{c}	82.7 ±4.1^{bc}	3.0 ±0.2^{bc}	157 ±2^{bc}
Yam (마)	282 ±5^{e}	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^{e}	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^{e}	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^{e}	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^{e}	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^{e}	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^{e}	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^{e}	416 ±17^{cd}	11.58 ±0.33^{c}	72.0 ±3.9^{a}	3.0 ±0.1^{bc}	161 ±1^{c}

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

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

Cafeteria diet resulted in 27, 30, 48, 29, 57, and 15 % increases in body weight gain (BWG), energy intake (EI), perirenal and epididymal fat pad weight, liver triglyceride (LT) content, atherogenic index (AI), and blood glucose (BG) concentration, respectively, as compared with those in normal control group fed rat chow pellets. BWG, EI, fat pad weight, and BG concentration

were lowest in rats fed wax gourd as compared to those in rats fed cafeteria diet. LT content and AI were lowest in rats fed mulberry stem and pine leaves, respectively, as compared to those in rats fed cafeteria diet. Rats received administration of wax gourd had low LT content and AI. These results indicate that wax gourd has strong weight loss effect.

Two weight loss formula was developed from the above results. One was the powdered product (VitaMine Meal) containing wax gourd, small red bean, mulberry stem extract, green tea leaves extract, sea tangle, black soybean, perilla seeds, Job's tears, baikbokryong(白茯苓), vitamins, and minerals. The other was the granular product (Dong-gua Diet) containing wax gourd, mulberry stem extract, green tea leaves extract, small red bean, sweet flag extract, asparagus root, (-)-hydroxycitric acid, baikbokryong(白茯苓), Job's tears, pine leaves, propolis, danggui(當歸) extract, vitamins, minerals, and yeast.

In 1997, an 4-four week study was conducted on 30 women volunteers taking 8 g Dong-gua Diet before each breakfast and lunch and 40 g VitaMine Meal instead of each supper. The volunteers ranged in age from 21 to 65 years and had more than 30 % body fat measured by bioelectrical impedence technique (Gil-woo, GIF-891, Seoul, Korea) (10). All volunteers in the study were encouraged to take as low calory diets as breakfast and lunch and to drink as much water as possible. All of the participants were also encouraged to follow a daily regimen of sensible and appropriate

exercise.

Table 2 shows the changes of anthropometric, clinical and biochemical data during the period of obesity treatment.

Table 2. Changes of anthropometric, clinical and biochemical data during the period of obesity treatment with health food product containing wax gourd powder[1]

	Pre-treatment	Post-treatment
Weight (kg)	66.3 ±2.1	62.4 ±2.0**
Body fat (%)	35.1 ±0.5	27.9 ±0.8**
Waist circumference (inch)	33.5 ±1.0	31.0 ±0.9**
Upper arm circumference (inch)	11.7 ±0.4	10.1 ±0.3**
Hip circumference (inch)	40.1 ±0.7	37.8 ±0.9**
Systolic pressure (mmHg)	113 ±6	111 ±5
Diastolic pressure (mmHg)	75 ±4	76 ±3
Fasting blood sugar (mg/dl)	85 ±8	76 ±3
Blood triglyceride (mg/dl)	142 ±19	144 ±18
Blood total cholesterol (mg/dl)	179 ±12	167 ±10*
HDL-Cholesterol (mg/dl)	40 ±4	45 ±5
LDL-Cholesterol (mg/dl)	147 ±20	95 ±6*

[1]Mean ±S.E.

*$p < 0.05$, **$p < 0.01$

Obesity treatment by Dong-gua Diet and VitaMine Meal resulted in significant declines in body weight, body fat, waist circumference, upper arm circumference, hip circumference, blood total cholesterol, and LDL-cholesterol. All of the participants had

higher level of energy, a greater level of appetite suppression, and reduced cravings for sweets during the period of obesity treatment. It is reasonable to conclude that Dong-gua Diet and VitaMine Meal in combination with an appropriate diet and exercise plan can facilitate weight loss.

3. Effect of Wax Gourd on Constipation

Constipation consists of the slow passage or retention of fecal matter until feces are too hard to pass easily or other uncomfortable symptoms occur. It often occurs in the aged, the obese, and pregnant women (11).

Female Sprague-Dawley rats, weighing 220 g, received 0.14 mg loperamide hydrochloride to induce constipation by I. P. injection (12) and received oral administration of 170 mg wax gourd powder in 0.4 ml distilled water for 5 days. Control groups were administered with physiological saline in the same manner.

Table 3 shows the effect of wax gourd powder on constipation induced by loperamide hydrochloride. Injection of loperamide hydrochloride resulted in 64 and 50 % decreases in feces weight and moisture content of feces, respectively, as compared with those in normal control group. Administration of wax gourd resulted in 18 and 14 % decreases in feces weight and moisture content of feces, respectively, as compared with those in normal control group. These results indicate that wax gourd inhibited induction of constipation

by loperamide hydrochloride and may increase the moisture content of the feces and thus stimulate peristalsis (11).

Table 3. Effect of wax gourd on feces weight and moisture content of feces of rats received loperamide hydrochloride to induce constipation[1]

Group	Feces weight (g/day)	Moisture content of feces (%)
Normal control	8.48 ±0.22[c]	48.71 ±1.40[c]
Constipated control	3.05 ±0.29[a]	24.12 ±0.45[a]
Wax gourd	6.92 ±0.30[b]	42.04 ±0.29[b]

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

4. Effects of Wax Gourd on Fecal Steroid Excretion

A large body of evidence supports the hypothesis that obesity contributes significantly to the "mass hypercholesterolemia" typical of the United States and other affluent societies (13). The most significant dietary intervention the population could initiate to reduce coronary heart disease (CHD) risk would be to attain and maintain ideal body weight. This approach has the potential to decrease CHD risk substantialy not only by reducing android obesity but also to reduce plasma lipids, both cholesterol and triglyceride.

Male Sprague-Dawley rats, weighing on an average 94 g, were fed experimental diets ad libitum for 14 days. The diet contained 0.25% cholesterol and 0.06% Na-cholate. The rats received oral administration of 110 mg wax gourd powder in 0.4 ml distilled water. Control groups were administered with physiological saline in the same manner. Feces were colleted for 2 days between days 13 and 14.

Table 4 shows the effect of wax gourd on fecal excretion of neutral and acidic steroids. Fecal excretion of neutral and acidic steroids significantly increased in rats fed wax gourd. Plasma cholesterol concentration is a function of three factors, dietary intake and absorption, endogenous synthesis, and excretion. The primary route of cholesterol excretion from the body is by biliary

Table 4. Effect of wax gourd on fecal excretion of neutral and acidic steroids of rats fed cholesterol-enriched diets for 14 days[1]

Groups	Neutral steroids		Acidic steroids
	Cholesterol	Coprostanol	
		(mg/day)	
Control	7.75 ±0.87	0.99 ±0.74	4.70 ±0.41
Wax gourd	17.1 ±2.8*	4.58 ±1.04*	6.89 ±1.32*

[1]Mean ±SEM of 10 rats.

*Significantly different values between groups are shown by an asterisk (P<0.05).

secretion and excretion in the feces. Cholesterol is converted to bile acids, followed by biliary secretion of both bile acids and free cholesterol into the small intestine. Approximately 30-60% of biliary cholesterol is reabsorbed with the remaining excreted in the feces as neutral sterols (14). The above results indicate that wax gourd is especially effective in lowering blood cholesterol levels by increasing fecal excretion of cholesterol (11).

5. Conclusin

It is reasonable to conclude that wax gourd has a weight loss effect and may be useful in preventing constipation and hypercholesterolemia.

6. References

(1) National Research Council, 1989, Obesity and Eating Disorders, in: Diet and Health, National Academy Press, Washington, D. C.

(2) Dulloo, A. G. and Miller, D. S., 1987, Obesity: a disorder of the sympathetic nervous system, Wld Rev. Nutr. Diet. 50: 1.

(3) Encyclopaedia Britannica, Inc., 1977, The New Encyclopaedia Britannica, Helen Hemingway Benton Publisher, Chicago.

(4) **許 浚**. 1988. **國譯增補 東醫寶鑑**. **南山堂**.

(5) Bone, K., 1995, Herbs for weight loss, The Modern

Phytotherapist 1(2): 1.

(6) Rothwell, N. J. and Stock, M. J. Regulation of energy balance of two models of reversible obesity in the rat. J. Comp. Physiol. Psychol. 93: 1024-1034, 1979.

(7) **전국韓醫科대학 本草學 敎授**. 1995. **本草學**. **영림사**.

(8) Fairweather, S. J. and Wright, A. J. A., 1991, Small intestinal transit time and iron absorption, Nutr. Res. 11: 1465-1468.

(9) Folch, J., Lees, M., and Sloane-Stanley, G. H. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Biol. Chem. 226: 497-509.

(10) Kim, H. K., Tanaka, K., Nakamodo, F., and Watanabe, K., 1994, Fat-free mass in Japanese boys predicted from bioelectrical impedence and anthropometric variables, Eur. J. Clin. Nutr. 48: 482-489.

(11) Zeman, F. J. Clinical Nutrition and Dietetics. New York, Macmillan, 1993.

(12) Ewe, K., Ueberschaer, B., and Press, A. G., 1993, Influence of senna, fibre, and fibre + senna on colonic transit in loperamide-induced constipation, Phamacol. 47(Suppl 1): 242-248.

(13) McNamara, D. J. Cardiovascular disease. In Shills, M. E., Olson, J. A., and Shike, M. (ed): Modern Nutrition in Health and Disease. 8th ed. Philadelphia, Lee & Febiger, 1994, 1533-1544.

(14) Steiberg, D. and Olefsky, J. M. Hypercholesterolemia and

Atherosclerosis: Pathogenesis and Prevention. New York, Churchill Livingstone, 1987.

주 의

1. 이 보고서는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구보고서입니다.

2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.

3. 국가 과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개해서는 아니됩니다.