

## 동아의 생리활성

홍 석 산, 권 석 형\*

식품기능연구팀, \*(주)온누리내츨릴웨이

### 1. 서 론

동아(*Benincasa hispida*)의 원산지는 열대 아시아 또는 인도로 추정되며 남중국, 중중국을 거쳐 3세기경에 북중국에 들어왔다<sup>(1)</sup>. 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 추정되며, 1970년대초까지 서울특별시에서 재배되었다. 동아는 正果로 만들어져 조선왕조 宮中음식으로 쓰였으며<sup>(2)</sup>, 현재는 전북 순창지역에서 재배되어 장아찌나 정과로 만들어져 적은 양이 시판되고 있다. 현재 한국식품개발연구원에서 동아의 생리활성에 관한 연구가 진행되고 있으며 지금까지의 연구 결과와 앞으로의 전망을 소개하고자 한다<sup>(3, 11)</sup>.

### 2. 동아의 비만증 억제 기능

동아의 비만증 억제기능을 조사하기 위하여 사람

에게 가장 흔히 발생하는 비만증 유형과 가장 유사한 비만증을 유도한다고 알려진 cafeteria diet를 Sprague-Dawley 숫쥐에게 급여하여 비만을 유도하며 동결건조된 동아시아료 분말 0.2g을 6주간 하루 2회 경구투여하였다<sup>(4)</sup>. 정상 대조군은 시판 pellet 사료를 주고 다른 군은 pellet 사료와 함께 cafeteria diet를 급여하였다. Cafeteria diet로 cookies, biscuits, chocolate, peanuts, cheese, potato crisps, almonds, sausage, ham 및 sugary drink를 급여하였다. 표 1은 동아 분말이 cafeteria diet로 유도된 흰쥐의 비만 억제효과를 나타낸 것이다. 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 중성지방과 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 diet

표 1. 8주간 카페테리아 다이어트가 급여된 흰쥐에 대하여 동결건조된 동아분말이 체중 증가량, 에너지 섭취량, 내장 지방조직 중량, 간 트리글리세라이드 함량, 동맥 지방축적 지수 및 혈청 포도당 농도에 미치는 영향<sup>1</sup>

군	증체량, g	에너지 섭취, kJ/day <sup>2</sup>	내장 지방조직 중량, g <sup>3</sup>	간 트리글리세라이드 함량, mg/g	동맥 지방축적 지수 <sup>4</sup>	혈청 포도당 농도, mg/dl
정상 대조군	235±5 <sup>a</sup>	325±9 <sup>a</sup>	8.91±0.24 <sup>a</sup>	72.3±2.5 <sup>a</sup>	2.3±0.3 <sup>a</sup>	148±3 <sup>a</sup>
비만 대조군	298±6 <sup>b</sup>	421±18 <sup>b</sup>	13.15±0.30 <sup>b</sup>	92.7±5.4 <sup>b</sup>	3.5±0.2 <sup>b</sup>	169±5 <sup>b</sup>
동결건조 동아	240±5 <sup>a</sup>	367±19 <sup>b</sup>	9.21±0.35 <sup>a</sup>	82.6±4.1 <sup>b</sup>	3.2±0.2 <sup>b</sup>	154±2 <sup>b</sup>

<sup>1</sup>평균치±SEM, 1군당 10마리. 같은 종렬에서 서로 다른 위치자를 갖는 값들은 유의차가 있음(P<0.05).

<sup>2</sup>도살전 5일간 측정. <sup>3</sup>신주위(腎周圍) 지방조직과 부고환 지방조직을 합친 무게.

<sup>4</sup>(혈청 총 콜레스테롤 농도-혈청 고밀도 지단백 콜레스테롤 농도)/(혈청 고밀도 지단백 콜레스테롤 농도)

가 흰쥐의 비만을 효과적으로 유발하였으며, 비만이 지방간, 동맥경화 및 당뇨병과 밀접하게 연관되어 있음을 나타내고 있다<sup>(5)</sup>. 동아분말 투여군은 체중 증가량과 내장 지방조직 중량이 정상 대조군과 같은 수준으로 감소하여 동아분말의 우수한 비만억제 효과를 확인할 수 있었다. 또한 에너지 섭취량

과 혈청 포도당 농도가 비만 대조군보다 통계적으로 유의하게 감소하여 동아분말이 좋은 비만억제 기능성 식품소재로 활용될 수 있음이 입증되었다.

생체 전위 임피던스를 측정하여 체지방 함량이 30% 이상인 성인 여성 30인을 선발하여 동아분말 25%와 6종의 생약재가 함유된 과립제를 제조하여 하루 24g씩 28일간 섭취시킨 후 체형, 임상 및 생화학적 측정을 하여 섭취 전과 비교한 결과를 표 2에 나타내었다.

동아분말 함유 과립제를 28일간 섭취시킨 결과 체중이 평균 3.9kg 감소하고 체지방 함량이 21% 감소하였다. 또한 허리 둘레, 상박 둘레, 엉덩이 둘레 및 혈청 총 콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤 농도가 섭취 전에 비하여 통계적으로 유의하게 감소하였다. 특히 흰쥐 실험에서와 같이 혈당 농도의 감소효과가 확인되었으며 현재 동아의 혈당농도 강하기능에 대한 연구가 수행되고 있다. 특히 흥미있는 사실은 동아분말 함유 과립제의 섭취가 끝난 후 56일이 지난 뒤 측정된 체중의 증가량이 평균 0.3kg에 불과하여 과립제 시료가 다이어트 후에 흔하게 일어나는 요요현상을 방지하고 있었다<sup>(6)</sup>.

표 2. 다이어트 기간 중의 체형, 임상 및 생화학적 측정치의 변화<sup>1</sup>

	다이어트 전	다이어트 후
체중 (kg)	66.3±2.1	62.4±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 트리글리세라이드 (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*

<sup>1</sup>평균치±S.E.

\*p<0.05, \*\*p<0.01

### 3. 동아의 변비 억제 기능

변비는 대변이 소화관 속에 오래 머물러 있어 군

어지면서 여러 불편함을 수반하는 증상으로 비만증을 지닌 성인이나 임신한 여성에게 흔히 발생한다<sup>(7)</sup>.

체중 220g의 Sprague-Dawley 암쥐에게 장의 연동을 억제시켜 변비를 유발한다고 알려진 Loperamide hydrochloride 0.14mg을 복강주사하여 변비를 유발시킨 뒤 동아분말 0.3g을 5일간 하루 2회 경구투여하여 변비 억제효과를 조사한 결과를 표 3에 나타내었다<sup>(8)</sup>.

표 3. 쥐에 대한 동아분말의 변비 개선 효과<sup>1</sup>

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

<sup>1</sup> 평균치±SEM, 1군당 10마리. 같은 종렬에서 서로 다른 위치자를 갖는 값들은 유의차가 있음(P<0.05).

Loperamide의 투여에 의하여 변비 대조군의 대변량과 대변 수분함량이 정상 대조군에 비하여 각각 64, 50 % 감소하였으나, 동아분말 투여군의 대변량과 대변 수분함량은 각각 18, 14% 감소하여 동아의 현저한 변비개선 효과가 입증되었다. 이는 동아분말이 loperamide에 의하여 억제된 장의 연동운동을 촉진시킨 결과라 추측된다.

#### 4. 동아가 대변을 통한 steroid의 배설에 미치는 영향

비만인에게는 과콜레스테롤血症이 많이 나타난다<sup>(9)</sup>. 식이요법을 통하여 체중을 줄여서 정상 체중상태가 되는 것이 심장 관상동맥 질환의 예방에 매우 효과적이라고 알려져 있다. 또한 혈액의 콜레스테롤과 triglyceride의 농도를 줄이면 심장 관상동맥 질환이 억제된다.

체중 94g의 Sprague-Dawley 숫쥐에게 0.25%의 콜레스테롤과 0.06%의 콜산 나트륨이 함유된

사료를 14일간 급여하면서 뒤 0.2g의 동아분말을 하루 2회 경구투여하였다. 실험 종료시 2일간 분변을 채취하여 중성 및 산성 스테로이드의 농도를 측정된 결과를 표 4에 나타내었다.

표 4. 동아분말의 투여가 중성 및 산성 스테로이드의 배설에 미치는 영향<sup>1</sup>

군	대변량	스테로이드 (mg/day)		
		콜레스테롤	코프로스테놀	산성 스테로이드
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 <sup>a</sup>	4.58±1.04 <sup>a</sup>	6.89±1.32 <sup>a</sup>

<sup>1</sup> 평균치±SEM, 1군당 10마리. 군간의 유의차는 별표로 나타냄(P<0.05)

동아 분말 투여군에서 대변을 통한 중성 및 산성 스테로이드의 배설이 크게 증가되었다. 血液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<sup>(10)</sup>. 위의 실험 결과는 동아 분말이 콜레스테롤의 대변 배설량을 증가시켜 혈액 콜레스테롤 농도를 효과적으로 감소시킬 수 있음을 보여주고 있다<sup>(7)</sup>.

#### 5. 결 론

이상의 실험 결과들은 동아분말이 비만과 변비를 억제하거나 혈액의 콜레스테롤 농도를 낮추는데 효과적인 기능성 식품소재로 쓰일 수 있음을 나타내고 있다. 현재 동아분말을 활용한 비만억제 기능성 식품이 (주)온누리내츄럴웨이에서 개발되어 시판되고 있으며, 미국에서의 임상실험에서도 우수한 비만억제 효과를 나타내어 미국으로의 수출이 진행되

고 있다. 최근에 식품의약품안전청으로부터 동아분말이 식이섬유가공식품의 기준규격적용 대상식품이라는 회신을 받았으며, 앞으로 동아분말의 생리활성을 활용한 여러 종류의 기능성 식품이 개발될 예정이다. 또한 동아분말을 여러 종류의 식품에 첨가하여 그 식품에 동아분말이 지닌 생리활성을 부여하는 방안도 연구될 것이다.

## 참 고 문 헌

- (1) 이우승. 한국의 채소. 대구, 경북대학교출판부, 1994.
- (2) 金尙寶. 조선왕조 宮中儀軌음식문화. 서울, 修學社, 1996.
- (3) 홍석산, 한찬규, 최신양, 박종현. 비만증 억제 식품의 효과평가 및 품질개선 시험. 한국식품개발연구원 보고서 I-1237-0829, 1997.
- (4) 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.
- (5) 동아출판사 편집국. 현대가정의학백과. 서울, 동아출판사, 1988.
- (6) Davis, J. R. and Sherer, K. *Applied Nutrition and Diet Therapy for Nurses*. 2nd ed. Philadelphia, Saunders, 1994.
- (7) Zeman, F. J. *Clinical Nutrition and Dietetics*. New York, Macmillan, 1993.
- (8) *Stedman's Medical Dictionary*. 26th ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1995.
- (9) 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.
- (10) Steiberg, D. and Olefsky, J. M. *Hypercholesterolemia and Atherosclerosis: Pathogenesis and Prevention*. New York, Churchill Livingstone, 1987.
- (11) 홍석산, 한찬규. 비만증 억제 기능성 식품소재 탐색. 한국식품개발연구원 보고서 E-1359-0789, 1996.