

뽕잎분말 첨가두부 섭취가 비만 중년여성의 혈청 지질, 칼슘, 칼슘/인 비율 및 납 수준변화에 미친 영향

김애정^{1,*} · 김명환² · 정건섭³

¹혜전대학 식품영양과, ²단국대학교 식품공학과, ³연세대학교 생물자원공학과

Effects of Mulberry-Leaf Powder Tofu Consumption on Serum Lipid Profiles, Ca, Ca/P Ratio and Pb Status in Middle-Aged Women

Kim AJ^{1,*}, Kim MH², and Kun-Sub Chung³

¹Department of Food & Nutrition, Hyejeon College

²Department of Food Engineering, Dankook University

³Department of Biological Resources & Technology, Yonsei University

Abstract This study was carried out to investigate the effects of mulberry-leaf powder Tofu (MPT) on serum lipids profiles, Ca levels, Ca/P ratio and Pb levels in 30 middle aged obese women living in the Choongnam area. 100 g/day MPT was consumed for 4 weeks. The nutrient contents per 100 g MPT were 86.71 kcal (energy), 8.98 g protein, 0.53 mg fiber, 211.33 mg Ca and 1.59 g fat. Anthropometric measurements, 24 h recall dietary intakes, serum levels of protein, albumin, glucose, Ca and Pb, lipid profiles (cholesterol, triglyceride, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol), and the Ca/P ratio were analyzed before and after consumption of MPT. After consumption of MPT, there were no significant differences in anthropometric measurements, the levels of serum protein, albumin, glucose, total cholesterol, HDL-cholesterol, lipase activity, HTR (HDL-cholesterol /total cholesterol), CRF (cardiac risk factor), Ca, Ca/P ratio and Pb. There were decreases in the levels of serum triglyceride, LDL-cholesterol, AI (atherogenic index) and LHR (LDL-cholesterol/HDL-cholesterol). Significantly increased dietary intakes of plant protein, total Ca, and plant Ca were observed.

Key words: mulberry-leaf powder Tofu (MPT), anthropometric measurements, serum lipid profiles, 24-recall dietary intake

서 론

경제수준의 향상으로 인한 식생활 패턴의 서구화로 비만 인구가 꾸준히 증가되었으며 고도의 산업화에 따른 납, 카드뮴과 같은 환경오염으로 인해 뇌혈관계 질환, 고혈압 등 심혈관계 질환과 같은 만성퇴행성 질환이 한국인의 사망 원인 중 높은 비중을 차지하게 되었다(1,2). 운동부족, 고열량, 고지방식과 같은 불균형된 식생활 및 생활패턴으로 인해 발생하는 비만증의 원인은 대부분 섭취 열량이 체내에서 소비되지만 남은 부분이 지방으로 전환되어 체내의 여러 부분에 축적이 되고 이러한 지방조직에 환경오염의 산물인 중금속이 축적되기 쉽다. 그 결과 고지혈증, 동맥경화증, 심혈관계 질환, 고혈압 등이 유발되고, 납과 같은 중금속이 인체에 축적되면 혈액순환기계 질환, 중추신경계 이상, 뇌손상과 같은 여러 가지 중독 현상을 일으킨다(3). 이러한 납의 체내 배설을 촉진하여 중독현상을 저해하는 영양소로는 단백질, 칼슘, 식이섬유소 등이 알려져 있다(4).

영양학적 관점에서는 혈액순환기계 질환의 원인으로 Poller(5)

는 동물성 지방과 단백질 섭취가 증가하고 칼슘과 같은 무기질 섭취량 감소와 환경오염으로 인한 납과 같은 중금속에 의해 체내대사 시 칼슘의 흡수가 방해받거나 식이섬유소 섭취량이 감소되고 있기 때문인 것으로 보고하고 있다. 따라서 비만과 납 중독으로 인해 발생빈도가 상승할 가능성이 높은 혈액순환기계 질환의 예방 및 치료를 위해서는 저지방, 고단백, 고칼슘, 고섬유소 식품이 권장되어야 할 필요성이 대두되고 있다.

저지방, 고단백, 고칼슘, 고섬유소인 식품은 흔하지 않지만 오랜 전통을 갖고 있는 두부는 이러한 조건을 만족시키는 식품으로 보여 진다(6). 두부는 오래전부터 만성적 단백질 부족을 완화하는데 크게 기여하여 왔다(7). 그러나 두부의 원료인 대두단백질은 함황아미노산이 적어 단백질 이용률이 낮으므로 이를 개선하기 위해 함 황 아미노산이 풍부한 식품소재를 두부 제조 시 첨가한다면 두부의 영양개선이 가능하리라 본다. 따라서 이러한 두부에 함황아미노산함량 뿐만 아니라 기타 영양성분을 풍부하게 함유하고 있는 뽕잎(5,8-10)을 첨가한다면 상승효과를 볼 수 있리라 판단된다.

뽕잎에는 50여종의 각종 무기성분, cystein(0.6 g/100 g DW)과 methionine(0.3-0.4 g/100 g DW) 등의 함황아미노산(11,12), 식이 섬유소 및 항산화 비타민이 다량 함유되어 있다(8). 그동안 진행되었던 지질대사와 관련된 연구의 경우는 식이섬유소(5), 단백질(9), 칼슘(10) 등 각각 영양소와 지질대사에 미치는 영향에 대한 연구로 진행되어 왔다. 또한 뽕잎에 대한 연구도 뽕잎 추출물과 분말 형태를 동물이나 인체를 대상으로 단기간 경구 섭취시킨 형태의

*Corresponding author: Ae-Jung Kim, Department of Food & Nutrition, Hyejeon College, Hongseong-gun, Choongnam 350-702, Korea
Tel: 82-41-630-5249
Fax: 82-41-630-5175
E-mail: kaj419@hyejeon.ac.kr
Received March 9, 2006; accepted May 22, 2006

연구들(13-15)로 제한되어 있다. 즉 두부에 콩잎을 첨가하여 단백질, 칼슘, 식이섬유소 등이 강화된 식품으로 제조하여 인체를 대상으로 체내 섭취효과를 본 연구는 매우 드문 실정이다. 따라서 본 연구에서는 고지방, 저칼슘, 저섬유소 식사 등 불균형 된 생활로 혈중 지질농도가 높은 비만한 중년여성(16)을 대상으로 단백질, 식이섬유소, 칼슘 등을 보충하여 혈청 지질수준을 낮추고 단백질 및 칼슘의 영양개선에 도움을 주고자 선행연구에서 개발한 단백질, 식이섬유소, 칼슘함량이 풍부한 콩잎분말 첨가두부(17)를 4주간 섭취시킨 후 콩잎분말 첨가두부가 비만한 중년여성의 혈중 지질, 칼슘, 칼슘/인 비율 및 납수준에 미치는 효과를 규명하고자 하였다.

재료 및 방법

시료

본 연구에 사용된 콩잎분말 첨가두부의 제조법은 1차년도 연구결과(17)(Fig. 1)에 의거하여 서신식품(Seosin Co., Ltd., Seoul, Korea)에서 제조한 것(콩잎분말 2% 첨가두부)을 매주 구입하여 4주간 시료로 사용하였다. Fig. 1에 제시된 바와 같이 콩잎분말 첨가두부에 비해 2% 콩잎분말 첨가두부의 경우 단백질과 칼슘함량이 높다.

콩잎분말 첨가두부 섭취 시험

실험설계 및 연구대상자: 본 연구는 충남 태안군 태안의료원 건강교육프로그램에 참여하는 100여명의 중년여성 가운데 본 실험의 연구를 잘 이해하고 동의한 비만한 중년여성 30명을 대상

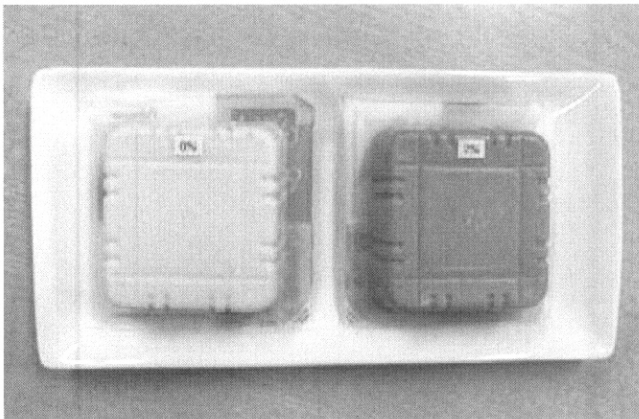


Fig. 1. Tofu containing 2% Mulberry-leaf powder. 84.10 kcal (energy), 8.40 g (protein), 0.20 g (fiber), 3.50 g (fat) and 159.00 mg (Ca)/100 g of 0% MPT. 86.71 kcal (energy), 8.98 g (protein), 0.53 g (fiber), 1.59 g (fat) and 211.33 mg (Ca)/100 g of 2% MPT.

Table 1. Anthropometric measurements of the subjects

Variables	Pre-treatment	Post-treatment (4 weeks)	P-value ²⁾
Age (years)	43.05 ± 3.22 ¹⁾	-	-
Height (cm)	159.60 ± 5.29	-	-
Weight (kg)	70.26 ± 9.66	64.78 ± 8.11	NS
BMI (kg/m ²) ³⁾	27.45 ± 1.93	25.30 ± 2.31	NS
Body fat (%)	34.27 ± 3.24	31.05 ± 3.21	NS
WHR ⁴⁾	0.87 ± 0.04	0.85 ± 0.05	NS

¹⁾mean ± S.D.

²⁾significance was analyzed by student t-test (p < 0.05).

³⁾Body Mass Index.

⁴⁾Waist Hip Ratio.

(18)(Table 1)으로 하여 2005년 11월 20일부터 12월 18일까지 4주 동안 콩잎분말 첨가두부 섭취 전·후로 체형, 체성분조사 등을 실시하였다(Fig. 2). 콩잎분말 첨가두부의 섭취량은 김 등(19)을 참고로 하여 하루 동안 사람이 무리 없이 섭취할 수 있는 양(100 g/day)을 3끼 식사 중 원하는 끼니에 조리하지 않은 상태로 부식과 함께 자유로이 섭취하도록 하였다.

체성분 분석: 신장계로 신장을 측정된 후 Inbody 3.0(Bio-electric Impedance Fitness Analyzer, Biospace Co., Seoul, Korea)을 이용하여 체질량지수(Body Mass Index, BMI), 체지방율, 체지방량 및 체지방량 등을 측정하였다.

식이섭취 및 영양소섭취 조사

식이섭취조사는 훈련된 조사원의 지도하에 일대일 면접을 토대로 이루어졌으며 24시간 회상법을 이용하여 주중 2일간 주말 1일을 포함한 3일간의 영양소 섭취상태를 조사하였다. 섭취한 양을 정확하게 파악하기 위하여 식품모델을 진시한 후 이를 이용하여 음식량을 측정하였다. 1일 영양소 섭취량 분석은 2000년 한국영양학회에서 개발한 영양평가 프로그램(Can-Pro 2.0, Computer aided nutritional analysis program for professionals)을 이용하여 산출하였다.

혈액 생화학 조사

채혈 및 혈청 분리: 본인의 동의를 얻어 12시간 금식시킨 후 정맥혈 10 mL을 채혈하였다. 채취한 혈액은 실온에서 1시간 방치한 후 4°C, 1,500 rpm에서 15분간 원심분리하여 혈청을 얻었다. 혈청은 분석 시까지 -70°C에서 냉동보관 하였다.

혈청 총 단백질, 알부민 및 혈당 측정: 혈청 총 단백질 함량(20)은 혈청 총 단백질 측정용 kit(Bayer Co., Ltd., Dresden, Germany)를 사용하여 ADVIA 1650(Bayer Co., Ltd., Dresden, Ger-

Variables	Days																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
Anthropometric measurements ¹⁾	*																													*
MPT consumption ²⁾	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Blood sampling ³⁾	*							*																*						

Fig. 2. Experimental design.

¹⁾Height, Weight, BMI, Body fat, and WHR were analyzed by Inbody 3.0 before and after MPT administration for 4 weeks.

²⁾MPT (Fig 1.) were administered for 4 weeks to middle-aged obese women.

³⁾Blood sampling were done 3 times for biochemical assessments.

many)로 540 nm에서 흡광도를 측정하였다. 혈청 알부민 함량(20)은 혈청 알부민 측정용 kit(Bayer Co., Ltd., Dresden, Germany)를 사용하여 ADVIA 1650(Bayer Co., Ltd., Dresden, Germany)로 596 nm에서 흡광도를 측정하였다. 혈당(20)은 혈당 측정용 kit(Bayer Co., Ltd., Dresden, Germany)를 사용하여 ADVIA 1650(Bayer Co., Ltd., Dresden, Germany)로 340 nm에서 흡광도를 측정하였다.

혈청 지질 및 lipase activity 측정: 혈청 Triglyceride, Total cholesterol, HDL-cholesterol 및 LDL-cholesterol(20)은 생화학자동 분석기(Selectra II, Vital scientific NV, Amsteldam, Holland)를 사용하였다. 그리고 혈청 lipase activity(20)는 혈청 lipase activity 측정용 kit(Randox Co., Ltd., NY, USA)를 사용하여 ADVIA 1650(Bayer Co., Ltd., NY, USA)로 측정하였다.

심혈관계 지표: 임상진단에서 순환계와 관련한 진단지수인 동맥경화지수(atherogenic index: AI), 심장위험지수(cardiac risk factor: CRF), HTR(high density lipoprotein cholesterol and total cholesterol ratio), LHR(low density lipoprotein cholesterol ratio)은 아래와 같은 공식에 의하여 산출하였다(21,22).

$$AI = (\text{Total cholesterol} - \text{HDL-cholesterol}) / \text{HDL-cholesterol}$$

$$LHR = \text{LDL-cholesterol} / \text{HDL-cholesterol}$$

$$HTR = \text{HDL-cholesterol} / \text{total cholesterol}$$

$$CRF = \text{Total cholesterol} / \text{HDL-cholesterol}$$

혈청 Ca, Ca/p ratio 및 Pb 측정: 혈청 1 mL을 취하여 microwave digestion system(Ethos touc control, Milestone, Bergamo, Italy)으로 분해하여 검액을 만든 뒤 ICP spectrometer(Atomscan advantage axial sequential plasma spectrometer, Thermo Jarrell Ash Co., Franklin, MA, USA)(23)를 이용하여 다량무기질 및 중금속함량을 정량분석 하였다. 실험에 사용된 모든 기구들은 무기질의 오염을 방지하기 위해서 깨끗이 씻은 후 플라스틱 제품인 경우에는 0.4% EDTA 용액에, 유리제품인 경우는 질산원액에 24 시간 이상 담갔다가 2차 증류수로 3번 이상 세척하였으며, 건조기에서 습기를 제거한 후 사용하였다.

자료분석 및 통계처리

수집된 모든 자료는 SAS(Statistical Analysis System, ver 8.01)

package를 이용하여 평균±표준편차를 구하였다. 빵잎분말 첨가 두부 섭취 전, 섭취 2주 후, 섭취 4주 후로 나누어 $p < 0.05$ 수준에서 ANOVA 및 Duncan's multiple range test로 유의성 여부를 검증하였다. 단, 섭취 전과 섭취 4주 후에만 측정된 자료는 Student's t-test로 검증하였다.

결과 및 고찰

체성분 변화

본 연구대상자의 신체계측 사항은 Table 1과 같다. 평균 연령은 43.05세, 평균 신장은 159.60 cm인 중년여성을 대상으로 빵잎분말 첨가두부를 4주간 섭취시킨 결과 체중, 체질량 지수, 체지방 및 허리와 엉덩이둘레 비율(WHR)에 유의적인 차이는 없었다.

식이섭취 및 영양소섭취 조사

본 연구 대상자의 영양소섭취량 및 한국인영양섭취기준(24)에 대한 섭취 비율은 Table 2와 같다. 평균 열량섭취량은 빵잎분말 첨가두부 섭취 전과 후 각각 1,708.80 kcal, 1,739.17 kcal로 섭취 전은 한국인영양섭취기준의 약 90%, 섭취 후는 약 92%로 빵잎분말 첨가두부 섭취 전과 후가 유사하였다. 총 열량섭취량에 대한 탄수화물, 단백질, 지방섭취량의 비율은 섭취 전과 후 각각 65:12:25와 64:14:24로 섭취 전에는 단백질의 섭취비율이 낮은 편이었지만, 섭취 후에는 권장량 수준으로 상승되었다. 평균 단백질섭취량은 섭취 전은 영양섭취기준의 117%였으며 섭취 후는 137% 수준을 보였으나 유의적인 차이는 없었다. 평균 식물성 단백질 섭취량은 섭취 후(41.64 g)가 섭취 전(31.39 g)에 비해 유의적으로 증가($p < 0.05$)되었다. 평균 식이섬유소섭취량은 13.25 g에서 섭취 후는 13.73 g으로 유사한 수준이었다. 평균 총 칼슘과 식물성 칼슘섭취량은 섭취 전과 후 각각 유의적으로 증가($p < 0.05$, $p < 0.05$)되었으나, 인의 섭취량에는 유의적인 차이가 없었다.

정리해보면 빵잎분말 첨가두부의 섭취에 의해 식물성 단백질($p < 0.05$), 총 칼슘($p < 0.05$), 식물성 단백질($p < 0.05$) 섭취량이 유의적으로 증가되었는데, 이는 식물성 단백질, 식물성 칼슘함량이 풍부한 빵잎분말 첨가두부의 섭취 때문으로 생각된다.

혈청 총 단백질, 알부민 및 혈당수준 변화

빵잎분말 첨가두부 섭취 전, 2주 후, 4주 후의 혈청 총 단백질, 알부민 및 혈당 수준은 Table 3과 같다. 혈청 총 단백질, 알부민

Table 2. Mean daily energy and nutrient intakes of the subjects

Variables	Pre-treatment	Post-treatment (4 weeks)	% of DRIs ³⁾		p-value
			Pre-treatment	Post-treatment	
Energy (kcal)	1,708.80 ± 185.81 ¹⁾	1,739.17 ± 77.18 ^{NS2)}	89.93 (EER) ³⁾	91.53 (EER)	NS
Total protein (g)	52.71 ± 8.93	62.09 ± 3.71	117.13 (RI) ³⁾	137.98 (RI)	NS
Plant protein (g)	31.39 ± 3.81	41.64 ± 1.69			*
Animal protein (g)	21.31 ± 5.47	20.45 ± 2.03			NS
Carbohydrate (g)	271.06 ± 12.97	279.86 ± 12.21			NS
Fiber (g)	13.25 ± 0.92	13.73 ± 2.92			NS
Total Calcium (mg)	650.58 ± 14.38	832.78 ± 104.47	92.94 (RI)	118.96 (RI)	*
Plant Calcium (mg)	304.39 ± 7.83	450.57 ± 74.99			*
Animal Calcium (mg)	346.18 ± 7.56	382.20 ± 29.99			NS
Phosphorus (mg)	1,053.44 ± 11.39	933.42 ± 51.21			NS

¹⁾mean ± S.D.

²⁾significance was analyzed by student t-test ($p < 0.05$).

³⁾DRI: Dietary Reference Intakes for Korean, EER: Estimated Energy Requirements, RI: Recommended Intake.

Table 3. Serum levels of total protein, albumin and glucose of the subjects

Variables	Groups	Pre-treatment	Post-treatment (2 weeks)	Post-treatment (4 weeks)	P-value	Normal range ³⁾
Total protein (g/dL)		7.36 ± 0.23 ¹⁾	7.51 ± 0.61	7.69 ± 0.43 ^{NS2)}	NS	6.5-8.3
Albumin (g/dL)		4.61 ± 0.16	4.62 ± 0.33	4.74 ± 0.37 ^{NS}	NS	3.5-5.3
Glucose (mg/dL)		90.78 ± 12.61	84.68 ± 14.00	80.25 ± 21.31 ^{NS}	NS	70-110

¹⁾mean ± S.D.

²⁾values with different superscripts within the column are significantly different at $\alpha = 0.05$ by Duncan's multiple range test.

NS: not significant.

³⁾normal range by SMSI (Seoul Medical Science Institute).

및 혈당 수준은 섭취 전, 섭취 2주 후, 섭취 4주 후 간에 유의적인 차이가 없었다.

혈청 지질수준 변화

우리나라는 경제 성장과 국민 소득의 향상으로 생활이 서구화되어 동물성 식품과 지방의 섭취량 증가, 식이섬유소의 섭취량 감소 등의 변화로 인해 비만 발생률이 늘어나고 있으며 동맥경화증 또는 심근경색 등의 심장순환기계 질환의 이환율도 증가되고 있다(17). 혈청 콜레스테롤 농도의 저하에 영향을 주는 인자로서 식이섬유소(5), 단백질(9), 지방산(13), 등 다양한 식이인자가 알려져 있다. 식이섬유소는 대변의 부피를 증가시켜 결국 담즙산을 회색시킴으로써 혈중 총 콜레스테롤 농도를 감소시키는 효과가 인정되고 있다(10). 한편 식이 칼슘은 소화관에서 지방산과 비누(soaps)를 형성하는데, 이 칼슘비누는 불용성으로서 대변으로의 칼슘 배설을 증가시키므로 고지방식이는 식이성 칼슘의 흡수를 저하시킨다는 것은 잘 알려져 있는바(25) 이는 식이성 칼슘이 지방흡수에 상호 방해인자로 작용하여 혈청 콜레스테롤 농도에 영향을 미칠 것으로 생각된다.

콩잎분말 첨가두부(고단백, 고칼슘 식품) 섭취 전과 후의 혈청 지질수준 변화는 Table 4에 제시된 바와 같다. 콩잎분말 첨가두부 섭취에 따라 혈청 중성지방($p < 0.05$)과 LDL-cholesterol($p < 0.05$) 수준은 유의적으로 감소된 반면에 총 콜레스테롤과 HDL-cholesterol 수준에는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 심혈관계 지표로 사용되는 AI, LHR, HTR 및 CRF(Table 4) 가운데 AI($p < 0.05$), LHR($p < 0.05$)은 콩잎분말 첨가두부 섭취 전에 비해 섭취 후 유

의적인 감소를 보였으나, HTR과 CRF는 유의적인 차이가 없었다. 그리고 lipase 활성도 섭취 전과 후에 유의적인 차이가 없었다.

혈청 칼슘, 칼슘/인 비율 및 납수준 변화

Table 5 콩잎분말 첨가두부 섭취 전과 후의 혈청 칼슘, 칼슘/인 비율, 납 수준은 Table 5에 제시된 바와 같다. 본 연구결과 콩잎분말 첨가두부 섭취 전(칼슘 섭취량: 650.58 mg)과 후(칼슘 섭취량: 832.78 mg)의 혈청 칼슘과 납 수준은 정상범위에 들었으며, 콩잎분말 첨가두부 섭취에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 산업화에 따라 중금속에 의한 환경오염은 날로 심화되어 납, 카드뮴, 수은 등과 같은 중금속의 피해는 심각한 사회문제로 대두 되었다. 그 가운데에서도 납은 자연계에 널리 분포되어 있고, 납의 오염원으로는 생활환경에 의한 페인트나 도로, 세라믹 그릇, 화장품 등이 있다(4). 생체가 다량의 납에 노출되거나, 미량이라도 만성적으로 접하게 되면, 체내에 축적되어 조혈기능 저해, 신경계 손상, 장기의 생화학적, 형태학적 변화 등의 중독 증상을 나타낸다(26). 납과 같은 유해 중금속을 제거하기 위해 여러 가지 식이 인자와의 상호관계에 대한 연구가 이루어지고 있다. 그 가운데 칼슘은 납의 흡수에 영향을 주는 무기질로 납과 경쟁적인 흡수관계에 있으며 또 칼슘이 부족할 경우 흡수 부위의 tight junction을 변화시켜 납 흡수를 증가시킨다고 보고하였으며, 칼슘은 납의 배설량을 증가시킨다고 보고되었다(26). 본 연구결과 혈청 칼슘과 납수준에 있어서 유의적인 차이가 나타나지 않고 높아지거나 낮아지는 경향만을 보인 것은 특정한 한 요인을 과량 부여하는 동물실험과는 달리 일상 식생활을 통해 식품의 형태로

Table 4. Serum lipid parameters, AI, HTR, LHR and CRF of the subjects

Variables	Groups	Pre-treatment	Post-treatment (2 weeks)	Post-treatment (4 weeks)	P-value	Normal range ³⁾
Total cholesterol (mg/dL)		205.70 ± 35.89 ¹⁾	191.52 ± 33.72	183.56 ± 27.80 ^{NS}	NS	<200
Triglyceride (mg/dL)		194.85 ± 60.31 ²⁾	112.37 ± 54.71 ^b	107.22 ± 59.01 ^b	*	<150
HDL-cholesterol (mg/dL)		51.47 ± 8.30	52.00 ± 6.92	55.25 ± 9.60 ^{NS}	NS	42-74
LDL-cholesterol (mg/dL)		124.60 ± 27.48 ^a	121.00 ± 25.58 ^b	112.22 ± 9.60 ^b	*	<130
Lipase activity (U/L)		30.44 ± 6.65	32.25 ± 6.61	35.16 ± 6.95 ^{NS}	NS	<60
AI ⁴⁾		3.00 ± 0.02 ^a	2.68 ± 0.01 ^{ab}	2.32 ± 0.01 ^b	*	<3.0
LHR ⁵⁾		3.37 ± 0.03 ^a	2.24 ± 0.02 ^b	2.16 ± 0.04 ^b	*	-
HTR ⁶⁾		0.25 ± 0.03	0.27 ± 0.01	0.30 ± 0.05 ^{NS}	NS	-
CRF ⁷⁾		4.00 ± 0.04	3.68 ± 0.02	3.39 ± 0.07 ^{NS}	NS	<7.0

¹⁾mean ± S.D.

²⁾values with different superscripts within the column are significantly different at $\alpha = 0.05$ by Duncan's multiple range test.

NS: not significant.

³⁾normal range by SMSI (Seoul Medical Science Institute).

⁴⁾AI: Atherogenic index = (total cholesterol-HDL-cholesterol)/HDL-cholesterol.

⁵⁾LHR: Low density lipoprotein cholesterol and high density lipoprotein ratio = LDL-cholesterol/HDL-cholesterol.

⁶⁾HTR: High density lipoprotein cholesterol and total cholesterol ratio = HDL-cholesterol/total cholesterol.

⁷⁾CRF: Cardiac risk factor = Total cholesterol/HDL-cholesterol.

Table 5. Serum Ca, Ca/P ratio and Pb levels of the subjects

Variables	Groups	Pre-treatment	Post-treatment (2 weeks)	Post-treatment (4 weeks)	P-value	Normal range ³⁾
Calcium (mg/dL)		9.43 ± 0.38 ¹⁾	9.49 ± 0.61	9.84 ± 0.70 ^{NS2)}	NS	8.2-10.8
Ca/P ratio		2.51 ± 0.59	2.58 ± 0.19	2.62 ± 0.21 ^{NS}	NS	-
Lead (µg/dL)		7.52 ± 0.29	7.22 ± 0.30	6.61 ± 0.25 ^{NS}	NS	<20

¹⁾mean ± S.D.

²⁾values with different superscripts within the column are significantly different at $\alpha = 0.05$ by Duncan's multiple range test.

NS: not significant.

³⁾normal range by SMSI (Seoul Medical Science Institute).

적정량을 공급하였기 때문으로 생각된다.

요 약

본 연구에서는 불규칙된 식생활로 혈중 지질농도가 높은 비만한 중년여성을 대상으로 선행연구에서 개발한 단백질, 칼슘함량이 풍부한 콩잎분말 첨가두부를 4주간 섭취시킨 후 비만한 중년여성의 혈중지질, 칼슘, 칼슘/인 비율 및 납수준에 미치는 효과를 규명하고자 하였다.

본 실험대상자의 평균 연령은 43.05세, 평균 신장은 159.60 cm 이었으며 콩잎분말 첨가두부(고단백, 고칼슘 식품)를 4주간 섭취시킨 결과 체중, 체질량지수(BMI: Body Mass Index), 체지방 및 WHR에 유의적인 차이는 없었다.

총 열량섭취량에 대한 탄수화물, 단백질, 지방섭취량의 비율은 섭취 전(65 : 12 : 25)에 비해 섭취 후(65 : 14 : 24) 단백질의 섭취비율이 권장량 수준으로 상승되었다. 평균 단백질 섭취량은 섭취 전(권장량의 117%)과 섭취 후(권장량의 137%)에 유의적인 차이는 없었다. 평균 식이섬유소섭취량은 섭취 전(13.25 g)과 섭취 후(13.73 g)가 유사한 수준이었다. 평균 식물성 단백질, 총 칼슘섭취량과 식물성 칼슘섭취량이 유의적으로 증가($p < 0.05$, $p < 0.05$, $p < 0.05$)된 반면 인의 섭취량에는 유의적인 차이가 없었다.

혈청 총 단백질, 알부민 및 혈당 수준은 섭취 전, 섭취 2주 후, 섭취 4주 후 간에 유의적인 차이는 없었다.

콩잎분말 첨가두부 섭취에 의해 혈청 중성지방과 LDL-cholesterol 수준은 유의적으로 감소($p < 0.05$, $p < 0.05$)되었고, 심혈관계 지표로 사용되는 AI, LHR도 섭취 전에 비해 섭취 후 유의적인 감소($p < 0.05$, $p < 0.05$)를 보였으나, lipase활성과 HTR의 경우는 섭취 전과 후에 유의적인 차이가 없었다.

콩잎분말 첨가두부 섭취 전과 후의 혈청 칼슘, 칼슘/인 비율은 모두 정상 범위에 들었으며, 콩잎분말 첨가두부 섭취기간에 따른 유의적인 차이는 없었다. 그리고 혈청 납수준도 정상범위(<20 µg/dL)였고 섭취기간에 따른 유의적인 차이는 없었다.

정리해보면 콩잎분말 첨가두부를 4주간 섭취한 결과 비만 중년여성의 혈청 지질수준이 부분적으로 낮아지는 결과를 보였다. 따라서 장기적으로 일상식을 통해 콩잎분말 첨가두부를 섭취한다면 혈청 지질수준 뿐만 아니라 체중이나 무기질 수준에도 긍정적인 효과를 기대해볼 수 있을 것이다.

감사의 글

본 연구는 농림기술관리센터에서 시행한 2004년도 농림기술개발과제(104003-02-1-HD110)의 협동연구과제로 수행된 연구결과의 일부로 연구비 지원에 감사드립니다.

문 헌

1. NSOK. Annual report on the cause of death statistics. YearBook of Statistics. Natl. Stat. Office. Seoul, Korea (2003)
2. NSOK. The expectancy of Future Population. Yearbook of Statistics. Natl. Stat. Office. Seoul, Korea (2002)
3. Cho SY, Kim MJ, Lee MK, Park EM, Jang JY, Choi JM, Kim DJ. Effect of Korean traditional tea materials on minerals content and histological changes in Pb-administrated rats. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 33: 311-317 (2004)
4. Park JR, Lee YS. Effects of dietary chitosan on blood tissue levels of lead, iron, zinc, and calcium in lead administered rats. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 34: 336-341 (2005)
5. Poller L. Fiber and diabetes. Lancet 24: 434-435 (1970)
6. Kim MK, Lee HY. Detoxification study with different dietary protein levels and detoxifying periods in lead poisoned rats. J. Korean Nutr. 22: 185-193 (1989)
7. Wolf WJ. What is soy protein? Food Technol. 26: 44-50 (1972)
8. Kim MJ, Kim JW, Lee SJ. Effects of YK-209 mulberry leaves on disaccharidase activities of small intestine and blood glucose-lowering in streptozotocin-induced diabetic rats. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 31: 107-109 (2002)
9. Michichiro S, Yukio Y, Katsuko Y, Yukio H, Takaharu M, Minoru K. The hypocholesterolemic action of the undigestion fraction of soybean protein in rats. Atherosclerosis 72: 115-117 (1988)
10. Lee KH, Choi IS, Lee SS, Oh SH. Effects of nondigestible substances and calcium and lipid metabolism in rats. J. Korean Soc. Food Sci Nutr. 26: 927-935 (1997)
11. The strategy for the development of bio-resources utilizing sericultural products and insects. p 22. In: The 1999 Symposium of The Korean Society of Seric. Sci. The Korean Society of Seric. Sci. Suwon, Korea (1999)
12. Kim AJ, Yuh CS, Bang IS, Kang YR, Chung KS, Kim MH. A study on the changes of physicochemical characteristics of soybeans curd with cow's milk according to the adding levels of mulberry leaf powder. The Korean J. Community Living Sci. 14: 63-70 (2003)
13. Kim SK, Kim SY, Kim HJ, Kim AJ. The effect of mulberry-leaf extract on the body fat accumulation in obese fa/fa male zucker rat. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 30: 516-520 (2001)
14. Kim SY, Lee WC, Kim HB, Kim AJ. Antihyperlipidemic effects of methanol extracts from mulberry leaves in cholesterol-induced hyperlipidemia rats. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 30: 1217-1222 (1988)
15. Kim SK, Kim YS, Kim AJ, Kim SY. Antihyperlipidemic effects of mulberry leaves in adult females. Soonchunhyang J. Nat. Sci. 5: 167-171 (1999)
16. Kim SH, Chang MJ, Lee LH, Yu CH, Lee SS. A study of food and nutrient intakes of Korean women by age groups. J. Korean Nutr. Soc. 36: 1042-1051(2003)
17. Han MR, Kim AJ, Chung KS, Lee SJ, Kim MH. Optimization for manufacturing soybean curd adding mulberry leaf powder and extract. Food Eng. Prog. 9: 276-282 (2005)
18. Kim SY. A study of soymilk and exercise's effect on bone mineral density in underweight college women with low bone mass.

- MS thesis, Sookmyung Women's University, Seoul, Korea. pp. 6-34 (2001)
19. Kim AJ, Kim MH, Kim SS, Kwak HP. The effects of mulberry leaf-*Jeolpyun* on the serum lipid level male University students. J. East Asian Soc. Dietary Life. 10: 387-393 (2000)
 20. Tiets NW. Clinical guide to laboratory tests, 3rd ed. WB Saunders Company, Philadelphia, USA pp. 418-421 (1995)
 21. Kim YE, Oh SW, Kwon EA, Han DS, Kim IH, Lee CH. Effects of green tea, buckwheat and grape leaves extracts on lipid metabolism, antioxidative capacity, and antithrombotic activity in rats fed high cholesterol diets. Korean J. Food Sci. Technol. 36: 979-985 (2004)
 22. Kang IJ, Kim HK, Chung CK, Kim SJ, Oh DH. Effects of *protetia orientalis* larva on the lipid metabolism in ethanol administered rats. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 29: 479-484 (2000)
 23. Choi MY. Analysis of manganese contents in 30 Korean common foods. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 32: 1408-1413 (2004)
 24. The Korean Nutrition Society. Dietary Reference Intakes for Koreans. The Korean Nutrition Society, Seoul, Korea (2005)
 25. Gacs G, Bartop D. Significance of Ca-soap formation for calcium absorption in the rat. Gut 18: 64-66 (1977)
 26. Lee JS, Cho SY. Effects of dietary protein and calcium levels on hematological properties and renal functions of the Pb-administered ras. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 20: 337-345 (1991)