

찐콩과 청국장가루 섭취가 여대생의 혈액성상과 항산화 영양소에 미치는 영향

이경혜[†] · 허은실* · 박은주**

창원대학교 식품영양학과 · 창신대학 식품영양과* · 경남대학교 식품영양학과**

Effect of Intake of the Steamed Bean-and Chungkukjang-Powder on Blood Parameters and Antioxidative Nutrients in College Women

Kyung-Hea Lee[†] · Eun-Sil Her* · Eun-Ju Park**

Dept. of Food and Nutrition, Changwon National University

*Dept. of Food and Nutrition, Changshin College**

*Division of Life Sciences, Kyungnam University***

ABSTRACT

We studied the effects of intake of the steamed bean powder(SB) and chungkukjang powder(CK) on blood parameters such as glucose, albumin, GOT, GPT, hematocrit, hemoglobin, total-/HDL-/LDL-cholesterol and triglyceride, and blood antioxidant nutrients such as retinol, tocopherols and carotenes in 26 college women. There were 2 groups, one group had 13 participants who consumed 30g SP and second group (13 participants) consumed 30g CK daily for 4 weeks. The study compared before with after SP/CK intake. The average age of the participants was 22.1 years, there were no significant differences between the two groups in terms of all parameters before the study. The energy intake showed no significant differences between before and after SP/CK intake. C(carbohydrate) proportion was reduced, and P(protein) and F(fat) ratio were increased after 4 week intake of SP/CK. Indices of nutritional quality(INQ) of protein($p<0.01$), iron($p<0.05$), zinc($p<0.05$), vitamin C($p<0.05$) were significantly increased after SP intake, and those of protein($p<0.05$) and zinc also increased after CK intake. There were no significant differences in TG, total-/HDL-/LDL-cholesterol before and after SP/CK intake. The CK intake group showed the reduction only in retinol level in blood($p<0.05$). Some students reported the improvement of the constipation and the regularity of the bowel elimination, and some students experienced the prolongation effects on one's monthly days after SP/CK intake. In this study, we could see the effect of improvement in some nutrients intake, but no effect in blood parameters by SP/CK intake for 4 weeks. That reason might be that the participants were healthy young women, or the trail period was not enough long to change.

Key Words : Steamed bean powder, Chungkukjang powder, Isoflavone, Blood lipid profile, Antioxidant nutrients

This work was financially supported by Changwon National University in 2005.

접수일 : 2006년 6월 28일, 채택일 : 2006년 7월 11일

[†]Corresponding author : Kyung-Hea Lee, Department of Food and Nutrition, Changwon National University, 9, Sarim-dong, Changwon, Gyeongnam 641-773, Korea

Tel : 055)279-7483, Fax : 055)281-7480, E-mail : khl@changwon.ac.kr

서론

대두는 주로 우리나라, 일본, 인도네시아와 같은 동아시아 지역에서 섭취하는 페놀화합물이 풍부한 식품으로, 트립신 억제제(Trypsin inhibitor)를 함유하고 있어서 생으로 먹어서는 안 된다.

대두에는 식물성 단백질, 식이섬유, 복합당, 올리고당, 다카불포화지방산, 칼슘, 철분, 아연, 비타민 E와 같은 영양성분을 함유하고 있는 반면, 전분이 거의 존재하지 않아 쌀을 주식으로 하는 우리 민족의 영양균형을 유지해주는 중요한 식품으로 오랜 식용의 전통과 다양한 섭취 방법을 지니고 있다. 최근 기능성 식품의 개발 붐을 타고 phytochemical들의 항암 효과, 항산화 효과 등 다양한 건강증진 역할에 관한 연구가 광범위하고 다양하게 이루어지고 있다(1). 이에 따라 이소플라본을 비롯한 다양한 phytochemicals를 함유하고 있는 대두에 관심이 집중되고 있다. 이런 대두의 성분들은 여러 역학연구들을 통해 건강증진과 폐경기증상, 유방암, 전립선암, 심혈관질환, 동맥경화, 고지혈증, 고혈압, 골다공증, 당뇨병, 비만병과 같은 질병을 감소시키는 것으로 밝혀졌다(2-7). 특히 최근 대두의 성분 중에서 관심을 받고 있는 성분은 이소플라본이다. 이소플라본은 플라보노이드의 일종으로 가장 큰 식물성 페놀군의 하나이며 약 5000개의 화합물로 되어 있다. 대두에서 발견되는 이소플라본은 주로 genistein과 daidzein이다. 이소플라본의 화학적인 구조는 에스트로젠 호르몬과 유사하고 에스트로젠 수용체와 상호작용할 수 있어 phyto-estrogen으로 이용된다. 특히 발효대두식품에는 발효로 인해 생성되는 이소플라본 aglycone이 풍부한데, 이소플라본 aglycone은 더 빠르게 흡수되고 대사적으로 활성형이고 항산화활성이 높다.

우리나라의 콩 소비는 경제 성장과 함께 육류소비비가 크게 증가하기 시작한 1970년대 말부터 크게 증가하였으며, 2003년 현재 식용으로 이용된 콩은 385,000톤에 달한다(8). 그리고 우리나라 여성의 이소플라본 섭취수준은 중년여성에서 24.4mg(9), 폐경

기 여성에서는 27.3mg(10), 청소년에서는 19.7mg(11)으로 알려져 있다.

우리나라에서는 콩을 다양한 형태로 발효시켜 섭취하는 경우가 많은데, 특히 청국장은 콩을 충분히 가열처리한 후 미생물의 작용으로 소화성을 높인 단기발효식품이다. 청국장은 발효과정 중 콩의 단백질이 펩타이드로 변하고, 미생물에 의해 생리활성을 가지는 새로운 물질이 생성될 가능성이 기대된다(12). 그리고 국내에서 대두와 대두를 발효시킨 청국장의 생리적 역할을 비교한 논문은 자발성 고혈압 흰쥐를 대상으로 한 Yang 등(13)의 논문에 그치고 있다.

따라서 본 연구는 건강한 여대생을 대상으로 4주 동안의 찐콩가루 섭취와 발효된 콩(청국장분말)의 섭취가 신체조성과 혈중 지질값을 중심으로 한 혈액성상과 혈액내 일부 항산화영양소에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실시하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상 및 기간

본 연구는 창원과 마산에 위치한 2개 대학의 식품영양학과에 본 연구 취지를 충분히 이해하고 동의하는 재학 중인 여학생 26명을 대상으로 2005년 4월 4일부터 2005년 5월 7일까지 실시하였다. 대상자를 무작위로 두 군으로 나누어 가정에서 제조한 찐콩분말(13명)과 청국장분말(13명)을 1일 2회로 나누어 아침과 저녁 식전에 15g씩, 1일 30g을 4주간 복용하도록 하였다.

2. 연구내용 및 방법

1) 영양소 섭취상태조사

콩가루와 청국장 가루의 섭취 전과 섭취 동안의 영양소 섭취상태는 섭취 1주 전과 섭취 4주째에

3일간의 식사섭취를 자가기록 하게 하였다. 조사결과는 CAN pro 2.0을 이용하여 영양소를 산출하였다. 그리고 영양소의 질적 평가를 위해 영양밀도지수(INQ, index of nutritional quality=1000kcal에 해당되는 식이내 영양소 함량/1,000kcal당 그 영양소 권장량)를 구하였다. 연구기간 동안 이소플라본 함량이 많고 자주 섭취되는 것으로 알려진 콩, 땅콩, 된장, 춘장, 청국장, 두부, 순두부, 콩나물, 숙주나물의 섭취를 제한하였다(11).

2) 찌콩가루와 청국장가루의 제조 방법

일반가정에서 발효기를 사용하여 제조하는 방법에 준하여 다음과 같이 시료를 준비하였다. 정선한 국산대두(경북 청도산)를 수세하여 물기를 완전히 뺀 후 물을 넣어(콩 500g 당 물 7컵 정도의 비율) 10분 정도 고온에서 끓인 후 슬로우 쿠커(Rival, USA)의 'low'에서 10시간 동안 콩이 완전히 물러질 정도로 삶았다. 이후 1시간-1시간 30분간 타지 않도록 가열하여 수분을 제거한 후 넓은 채반에 담아 20-30분간 식혔다. 청국장 발효기(엔유씨, 한국)에서 24시간 발효시킨 후 다시 넓은 채반으로 옮겨 4-5일동안 햇볕에 말려 건조시킨 후 믹서(한일)에 갈아 분말화 하여 시료로 사용하였다. 대조시료로 쓰인 콩가루는 앞의 청국장 제조과정에서 청국장 발효과정을 제외하고는 같은 방법으로 제조하여 분말화하여 사용하였다.

3) Total flavonoids와 genistein의 섭취량

복용한 찌콩가루의 총 flavonoids는 Graham의 방법(1992)에 따라 측정하였으며, genistein은 Wang & Helliwell(2001)의 방법으로 정량하였다. 그 결과 찌콩가루의 총 flavonoids와 genistein의 함량은 100g당 각 116mg과 22.8mg이었으며, 청국장가루에는 각각 154mg과 16.3mg이었다.

따라서 연구대상자들이 아침과 저녁에 각각 15g씩 총 30g을 매일 섭취하였으므로 찌콩가루섭취군은 하루 34.8mg의 total flavonoids와 6.84mg의 genistein,

청국장가루섭취군은 46.2mg의 total flavonoids와 4.9mg의 genistein을 섭취하였다. 예비실험을 통하여 시도한 결과 시료를 하루 30g 이상을 섭취하는 것은 사실상 어려웠고, 한 연구보고(13)에 의하면 하루 35mg의 flavonoids 섭취로 효과가 있다고 하였으므로 하루에 35mg의 flavonoids 섭취를 기준으로 설정하였다.

4) 신체적 특성

콩제품 섭취 전과 후에 아침 공복시 In body 2.0을 이용해 체중, 체근육량, 체지방량, 체지방율을 구하였고, 신장은 신장계를 이용하여 신발을 벗고 가벼운 옷을 입은 상태에서 0.1cm까지 측정하였다. 구해진 신장과 체중을 이용하여 상대체중(RBW, relative body weight(%)=(현재체중(kg)/표준체중(kg))×100)과 체질량지수(BMI, body mass index=체중(kg)/{신장(m)²})를 계산하였다.

5) 혈액특성

콩제품 섭취 전날과 섭취가 끝난 다음 날의 아침 공복시에 정맥에서 채혈하였으며, 혈액자동분석기(Cobas Micros)를 이용하여 serum glucose, hemoglobin, hematocrit, RBC, WBC를 측정하였고, GOT, GPT, albumin과 creatinine은 Hitachi-Photometer 4020기기를 이용하여 아산제약 자동분석기용 시약으로 분석하였다. Total cholesterol, triglyceride, HDL-cholesterol은 Sigma-Aldrich사의 시약을 이용하였으며, LDL-cholesterol은 Friedewald의 공식[LDL-cholesterol(mg/dl) = total cholesterol - (HDL-cholesterol + (triglyceride/5))]을 이용하여 계산하였다.

혈청 지용성 항산화 비타민, β -carotene, α -tocopherol 및 γ -tocopherol의 분석은 HPLC에 의해 실시하였다. -80℃에 냉동되어 있던 혈장을 꺼내어 녹인 후 ethanol로 단백질을 제거하였다. n-Hexane으로 지방을 추출하고 rotary evaporator로 hexane을 증발시킨 후 mobile phase (methanol:dichloromethane=85:15) 150 μ l에 녹여 HPLC의 guard column에 주입시켰다. Flow rate는 0.8 ml/min으로 하며 UV/VIS detector를

사용였으며, 각 비타민별로 tocopherols은 295nm, β-carotene은 450nm에서의 흡수율을 모니터하였다. 각 영양소의 농도는 external calibration curve를 사용하여 curve 밑의 area로부터 계산하였다.

6) 신체변화 자각도와 일반사항

콩제품 섭취 후에 배변, 생리주기, 체중의 변화유무 그리고 연령, 거주형태, 한달 용돈과 같은 일반사항을 설문지로 조사하였다.

3. 통계처리

모든 수집된 자료는 SPSSWIN Package를 이용하여 분석하였다. 일반사항에서 연령은 평균과 표준편

Table 1. General characteristics of subjects

Variables	Groups		Total (N=26)	
	SP ¹⁾ (N=13)	CK ²⁾ (N=13)		
Age	21.7±1.1	22.5±1.6	22.1±1.38	
Residence	With parent	9(69.2)	10(76.9)	19(73.1)
	Cook for oneself	4(30.8)	2(15.4)	6(23.1)
Monthly pocket money (won)	<100,000	1(7.7)	1(7.7)	2(7.7)
	≥ 100,000-<150,000	1(7.7)	1(7.7)	2(7.7)
	≥ 150,000-<200,000	2(15.4)	6(46.2)	8(30.8)
	≥ 200,000-<250,000	6(46.2)	2(15.4)	8(30.8)
	≥ 250,000	3(23.1)	3(23.0)	6(23.0)

SB¹⁾: Intake group of steamed bean powder
 CK²⁾: Intake group of chungkukjang-Powder

Table 2. Comparison mean daily energy and energy nutrients between before and after the steamed bean-(SB) and chungkukjang-Powder(CK) intake

Variable	SB		t value	CK		t value
	Before	After		Before	After	
Energy(kcal)	1494.3 ± 522.5 ¹⁾	1733.3 ± 469.6	-1.226	1759.6 ± 440.0	1963.7 ± 699.2	-0.891
Carbohydrate(g)	223.8 ± 60.8	252.9 ± 68.9	-1.141	261.6 ± 79.7	273.7 ± 121.2	-0.302
Protein(g)	54.7 ± 25.3	73.0 ± 26.2	-1.806	66.4 ± 17.5	81.6 ± 25.5	-1.774
Fat(g)	42.3 ± 28.8	47.8 ± 15.5	-0.609	49.8 ± 17.6	60.3 ± 23.6	-1.289
C:P:F ratio	62.0:14.3:23.7	58.5:16.6:24.9		59.4:15.1:25.5	55.0:16.9:28.1	

¹⁾ Mean±SD

차로, 거주형태와 한달용돈은 빈도와 백분율로 나타내었다. 섭취 전과 후로 나누어 두 군의 영양소섭취 상태, 신체적 특성, 혈액성분의 변화는 평균과 표준편차로 나타내었고, 유의성 검증은 독립표본 t-test를 이용하였다. 신체변화 자각도는 빈도와 백분율로 표시하였다.

결과 및 고찰

1. 일반사항

대상자들의 평균연령은 22.1세였으며, 두 군 모두 주로 자택에서 거주하고 있었다. 한달용돈은 15~20만원과 20~25만원이 모두 30.8%로 가장 높았고, 25만원 이상도 23.0%를 차지하였다.

본 연구에서 거주형태나 용돈의 차이에 따라서 영양소섭취에 영향을 미치는지 알아보려고 하였으나 영양소 섭취량은 물론 혈액값에 그 어떤 영향도 미치고 있지 않았다(Table 1).

2. 영양소 섭취상태

Table 2는 콩제품 섭취기간 중의 1일 평균 열량 및 열량영양소 섭취량과 C:P:F 비율을 나타낸 결과이다. 열량의 경우 두 군 모두 콩제품 섭취 전에는 한국인 영양섭취기준(2005년)의 20~29세 여성 필요

Table 3. Comparison index of nutritional quality(INQ) between before and after the steamed bean-(SB) and chungkukjang-Power(CK) intake

Variable	SB		t value	CK		t value
	Before	After		Before	After	
Protein	1.30 ± 0.15 ¹⁾	1.51 ± 0.21	-2.876**	1.37 ± 0.16	1.54 ± 0.24	-2.108*
Calcium	0.81 ± 0.25	0.93 ± 0.25	-1.271	0.86 ± 0.33	0.81 ± 0.27	0.389
Phosphorus	1.41 ± 0.13	1.60 ± 0.30	-2.034	1.52 ± 0.27	1.54 ± 0.23	-0.176
Iron	0.85 ± 0.21	1.07 ± 0.32	-2.151*	0.86 ± 0.20	0.87 ± 0.16	-0.247
Zinc	0.86 ± 0.76	0.95 ± 0.10	-2.712*	0.90 ± 0.13	1.00 ± 0.10	-2.212*
Vitamin A	1.21 ± 0.37	1.03 ± 0.40	1.183	0.81 ± 0.28	1.04 ± 0.58	-1.271
Vitamin E	1.24 ± 0.41	1.55 ± 0.40	-1.953	1.47 ± 0.39	1.40 ± 0.42	0.419
Vitamin B ₁	1.35 ± 0.32	1.13 ± 0.37	1.565	1.19 ± 0.22	1.20 ± 0.23	-0.157
Vitamin B ₂	1.03 ± 0.26	1.86 ± 21.31	-0.986	1.04 ± 0.17	0.89 ± 0.20	1.972
Vitamin B ₆	1.38 ± 0.19	1.44 ± 0.25	-0.705	1.20 ± 0.27	1.30 ± 0.39	-0.762
Folic acid	1.21 ± 0.30	1.17 ± 0.30	0.288	1.06 ± 0.60	0.89 ± 0.23	0.921
Niacin	1.26 ± 0.17	1.22 ± 0.26	0.456	1.29 ± 0.43	1.19 ± 0.33	0.656
Vitamin C	2.22 ± 1.26	1.26 ± 0.66	2.430*	0.97 ± 0.46	1.04 ± 0.38	-0.459
Fiber	0.99 ± 0.71	0.78 ± 0.22	1.007	0.61 ± 0.24	0.71 ± 0.27	-0.929
Cholesterol	2.13 ± 0.96	1.83 ± 0.75	0.861	1.82 ± 0.59	1.82 ± 0.85	0.014

¹⁾ Mean±SD

* : p<0.05, ** : p<0.01

추정량인 2,100kcal에 비해 적게 섭취하고 있었고, 섭취 후에는 찰콩분말 섭취군에서는 약 230kcal 정도, 청국장분말 섭취군의 경우 약 200kcal 정도 열량 섭취가 증가하는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 아니었다. 특히 찰콩분말과 청국장분말 모두 고단백질 제품으로 섭취 전에 비하여 섭취 후에 단백질섭취량이 높은 증가경향을 보였으나 역시 유의성은 없었다. C:P:F 비율의 경우 제품 섭취 전에는 두 군 모두에서 한국인 영양섭취기준(2005)의 20세 이상 에너지적정비율인 55-70% : 15-25% : 7-20%의 비율에 비해 지방섭취비율이 높았고, 섭취 후에는 당질비율은 감소한 반면 단백질과 지방의 섭취비율은 증가하는 양상을 보였다.

영양소들의 영양밀도지수(INQ)를 나타낸 Table 3를 보면 찰콩분말 섭취군의 경우 섭취 전에 비해 섭취 후에 단백질(p<0.01), 철분(p<0.05), 아연(p<0.05)의 INQ가 유의적으로 증가하였고, 비타민 C(p<0.05)는 오히려 유의적으로 감소되었다. 청국장분말 섭취군은 단백질(p<0.05)과 아연(p<0.05)에서 유의적인 증

가를 나타내었다. 이런 변화는 콩제품 섭취로 인하여 콩이 가지고 있는 영양소가 평상시 식사의 영양소를 보강한 결과라 생각된다.

3. 신체적 특성의 변화

앞에서 찰콩분말과 청국장분말 섭취군에서 모두 열량섭취 증가를 보였으나 Table 4를 보면 체중의 경우 두 군 모두에서 섭취 전에 비하여 섭취 후에 0.5kg 정도 감소하는 경향을 보였다(p=0.89). 체지방율의 경우에는 찰콩분말 섭취군에서만 섭취 후에 유의적으로 감소하는 긍정적인 결과를 보였다(p<0.05). Anderson 등(1)은 대두단백질이 항비만효과를 가진다고 하였는데, Kim 등(14)의 연구에서도 식이섭취량은 같았음에도 불구하고 대조군에 비해 콩과 청국장을 섭취한 군의 체중증가가 더 적었다. 그러나 Yang 등(13)의 연구에서는 카제인을 섭취한 대조군에 비해 찰콩과 청국장군에서 식이섭취량이 낮음에도 불구하고 체중증가율이 차이를 보이지 않았고,

Table 4. The changes of anthropometric measurements before and after the steamed bean-(SB) and chungkukjang-Powder(CK) intake

Variable	SB		t value	CK		t value
	Before	After		Before	After	
Height(cm)	160.8 ± 5.7 ¹⁾	160.8 ± 5.7	-2.450	159.9 ± 4.7	159.9 ± 4.7	-0.302
Weight(kg)	53.2 ± 8.2	52.7 ± 8.1	0.139	58.0 ± 9.3	57.5 ± 8.8	0.138
RBW(%)	91.2 ± 20.7	90.8 ± 20.1	0.137	108.1 ± 13.3	105.8 ± 13.0	0.432
BMI	20.4 ± 2.7	20.2 ± 2.8	0.190	22.7 ± 3.0	22.3 ± 3.0	0.289
Body fat(kg)	15.1 ± 4.3	14.8 ± 4.1	0.220	18.1 ± 4.9	18.0 ± 5.1	0.067
Body fat ratio(%)	28.2 ± 5.4	27.7 ± 5.1	0.236*	30.7 ± 4.8	30.7 ± 5.3	0.015
Body muscle(kg)	35.8 ± 5.6	35.7 ± 5.2	0.033	37.7 ± 5.0	37.3 ± 4.5	0.185

¹⁾ Mean±SD

* : p<0.05

Table 5. The changes of blood parameters before and after the steamed bean-(SB) and chungkukjang-Powder(CK) intake

Variable	SB		t value	CK		t value
	Before	After		Before	After	
Serum glucose(mg/dl)	91.5 ± 8.5 ¹⁾	90.5 ± 12.0	0.245	88.0 ± 10.0	84.0 ± 6.0	1.233
WBC(x10 ⁶ /ml)	6.23 ± 1.57	4.75 ± 2.17	1.988	6.05 ± 0.96	4.68 ± 1.38	2.940**
Albumin(g/dl)	5.01 ± 0.18	4.86 ± 1.76	2.094*	4.89 ± 0.21	4.76 ± 0.17	1.741
Creatinine(g/day)	0.72 ± 0.12	0.84 ± 0.11	-2.572*	0.72 ± 0.08	0.80 ± 0.07	-2.856**
GOT(units/l)	22.0 ± 3.9	19.5 ± 3.7	1.701	19.6 ± 3.8	17.3 ± 2.4	1.832
GPT(units/l)	14.7 ± 3.7	14.1 ± 3.0	0.463	14.2 ± 2.9	14.2 ± 3.6	0.000
Hemoglobin(g/dl)	13.8 ± 0.8	12.9 ± 0.8	2.660*	13.1 ± 1.4	12.5 ± 1.2	1.213
Hematocrit(%)	40.9 ± 2.3	39.0 ± 2.3	2.143*	39.4 ± 3.5	37.9 ± 3.0	1.127
RBC(x10 ⁹ /ml)	4.58 ± 0.26	4.27 ± 0.35	2.561*	4.45 ± 0.35	4.23 ± 0.24	1.879
Total cholesterol(mg/dl)	172.1 ± 17.2	164.1 ± 23.3	0.997	171.5 ± 28.6	158.5 ± 24.7	1.241
Triglyceride(mg/dl)	63.0 ± 29.6	64.4 ± 20.6	-0.138	68.2 ± 23.1	60.2 ± 22.0	0.904
LDL-cholesterol(mg/dl)	97.9 ± 13.0	95.2 ± 19.3	0.425	95.6 ± 22.1	88.7 ± 19.0	0.849
HDL-cholesterol(mg/dl)	61.5 ± 8.8	56.0 ± 7.4	1.735	62.2 ± 11.7	57.7 ± 11.4	1.001

¹⁾ Mean±SD

* : p<0.05, ** : p<0.01

이는 가열처리 및 발효과정을 통해 콩의 단백질 이용효율이 카제인에 비해 높아짐으로써 식이효율이 증가하였기 때문이라고 하였다. 이런 실험상의 차이는 Yang 등(13)의 연구에서는 고혈압이 유발된 쥐를 사용한 반면 본 연구에서는 건강한 젊은 여대생을 대상으로 진행하였기 때문으로 보인다. 한편 영양소 섭취에서는 단백질 섭취가 증가하는 경향을 보였고, INQ에서는 유의적인 차이를 나타낸 반면 체근육량은 큰 변화가 없었다.

4. 혈액성분의 변화

Table 5를 보면 일반성분에서 WBC의 경우 청국장분말 섭취군에서 유의적인 감소를 보였고(p<0.01), 알부민에서는 찐콩분말 섭취군에서 유의적인 감소를 보였다(p<0.05). 저체중과 정상체중 여대생에게 90mg 이소플라본을 섭취시킨 후 그 효과를 살펴본 Beak 등(15)의 연구에서는 저체중군과 정상군 모두에서 알부민의 유의적인 농도 차이는 보이지 않았

다. Beak 등(15)은 본 연구와 같은 연령대인 여대생을 대상으로 실시하였으나 하루 90mg의 이소플라본의 섭취로 본 연구의 35mg 보다 많은 양을 3개월 이상 섭취한 것이 본 연구와 차이를 유발한 것으로 보인다. 크레아티닌은 체근육을 알아볼 수 있는 지표로서 두 군 모두에서 유의적으로 증가하였다 ($p<0.05$ - $p<0.01$).

Lonnerdal 등(16)은 철분상태가 부적절한 집단에 게 대두 페리틴의 철분은 흡수가 잘되고 유용한 식물성 철분급원이라고 한 바 있는데, 본 연구에서는 찰콩분말 섭취군의 경우 빈혈판정인자로 이용되는 헤모글로빈, 헤마토크리트, RBC 모두에서 섭취 후에 값의 유의적인 감소를 보였고($p<0.05$), 청국장군에서도 유의적이지 않았지만 값이 다소 감소하였다. 이런 차이점은 Lonnerdal 등(16)은 정제된 대두 페리틴을 1일 2.5mg 사용하였으며 페리틴의 흡수를 최대화하기 위하여 과일주스를 사용하는 등 식이조성에 많은 차이점이 있었던 것이 결과의 차이를 만들었다고 사료된다.

두 군 모두에서 섭취 전과 후에 따른 혈중 총 콜레스테롤, 중성지방, LDL 콜레스테롤, HDL 콜레스테롤 농도에 유의적인 변화는 없었다. 그러나 변화의 경향을 볼 수 있었는데, 총 콜레스테롤의 경우 찰콩분말 섭취군($p=0.329$)과 청국장분말 섭취군에서 모두에서 감소경향을 보였으나 청국장군의 경우 더 큰 감소경향을 보였다($p=0.227$). 여러 연구들에서 대두식품 섭취로 혈청 콜레스테롤의 개선효과를 보고한 바 있는데(17-20), 본 연구에서 뚜렷한 감소를 보이지 않은 것은 Wong 등(21)의 연구에서 대두단백질이 정상콜레스테롤혈증군에서 보다 고콜레스테롤혈증군에서 더욱 효과적이었던 것과 같이 본 연구 대상자들이 정상 수준의 혈청 콜레스테롤을 가지고 있었던 것이 한 요인이라고 생각된다.

혈중 지질에서 중성지방의 경우 찰콩분말 섭취군은 거의 변화가 없었으나 청국장분말 섭취군에서는 감소경향을 보였다($p=0.375$). Yang 등(13) 연구에서는 찰콩과 청국장분말 섭취 후 대조군에 비해 중성

지방이 감소하였고, 특히 청국장분말 섭취군이 대조군과 유의적인 차이를 보였다. 그리고 Kim 등(14)의 연구에서도 정상취에서 대조군에 비해 콩군과 청국장군의 중성지방농도가 유의적으로 낮았다. LDL 콜레스테롤의 경우에는 중성지방과 마찬가지로 청국장분말 섭취군에서 감소경향을 보였는데, Kim 등(14)의 연구에서는 찰콩과 청국장분말 섭취군 모두에서 유의적으로 낮은 결과를 보인바 있다. Jenkins 등(19)은 식사에 이소플라본이 풍부한 대두가 포함될 경우 혈청지질, 산화된 LDL, 호모시스테인, 혈압이 감소하여 관상심장질환을 예방하였다고 보고하였다. 본 연구의 혈중 지질 특성 중 가장 특이한 것은 HDL 콜레스테롤로, 많은 연구에서 대두 섭취시 HDL 콜레스테롤이 증가한다고 보고하였으나(4,6,13,20,22) 본 연구에서는 오히려 감소경향을 보였는데, Jenkins 등(19)과 Wong 등(21)의 연구에서도 유의적인 차이는 아니었으나 이소플라본 식이 또는 대두단백 섭취시 HDL 콜레스테롤의 감소경향을 보인 바 있다.

대두의 여러 phytochemical들이 항산화기능을 갖고 있다고 보고한 연구(20,23,24)에서는 두류의 첨가가 혈장과 뇨 중의 지질과산화물 저하효과를 가진다고 하였고, Lee 등(22)의 연구에서도 이소플라본 보충이 특히 LDL 콜레스테롤의 초기 농도가 높은 대상자들에서 지질과산화물의 농도를 감소시킨다고 한 바 있다. 본 연구에서 대두제품 섭취 전과 후에 일부 혈액 항산화영양소의 농도 변화를 Table 6에 나타내었는데, 뚜렷한 변화를 볼 수가 없었다. 여러 혈액 항산화영양소 중 유의적인 차이를 보인 것은 레티놀로, 찰콩분말과 청국장분말 섭취군 모두에서 값이 증가하였으나 특히 찰콩분말 섭취군에서는 유의적으로 증가되었다($p<0.05$).

5. 신체변화 자각도

대두에는 100g당(건량) 수용성섬유소가 7g, 불용성섬유소가 10g이고, 올리고당으로 stachyose가

Table 6. The changes of blood antioxidative nutrients before and after the steamed bean-(SB) and chungkukjang-Powder(CK) intake

Variable	SB		t value	CK		t value
	Before	After		Before	After	
Retinol($\mu\text{g}/\text{dL}$)	54.2 \pm 14.6 ¹⁾	67.4 \pm 12.8	-2.444*	54.7 \pm 18.0	66.4 \pm 16.8	-1.723
γ -tocopherol($\mu\text{g}/\text{dL}$)	217.9 \pm 182.6	208.0 \pm 43.3	0.190	175.2 \pm 74.2	202.9 \pm 83.1	-0.897
α -tocopherol($\mu\text{g}/\text{dL}$)	1126.4 \pm 411.7	1320.0 \pm 257.9	-1.436	1313.4 \pm 423.7	1341.4 \pm 320.0	-0.190
Lycopene ($\mu\text{g}/\text{dL}$)	53.9 \pm 34.9	35.0 \pm 23.4	1.618	51.2 \pm 22.6	69.4 \pm 46.0	-1.282
α -carotene($\mu\text{g}/\text{dL}$)	5.77 \pm 1.9	5.99 \pm 2.4	-0.261	7.59 \pm 3.48	5.81 \pm 3.18	1.357
β -carotene($\mu\text{g}/\text{dL}$)	102.4 \pm 27.8	100.0 \pm 41.3	0.174	116.9 \pm 71.8	80.5 \pm 36.0	1.634

¹⁾ Mean \pm SD

* : p<0.05

Table 7. The changes of the bowel evacuation before and after the steamed bean-(SB) and chungkukjang-Powder(CK) intake

Variables	N(%)			
	SB		CK	
	Before (N=13)	After (N=13)	Before (N=13)	After (N=13)
Exist	3(23.1)	-	3(23.1)	3(23.1)
Constipation				
Sometimes exist	9(69.2)	11(84.6)	3(23.1)	1((7.7)
Not exist	1(7.7)	2(15.4)	7(53.8)	9(69.2)
Regularity of the bowel elimination				
Regular	5(38.5)	8(61.5)	11(84.6)	11(84.6)
Not Regular	8(61.5)	5(38.5)	2(15.4)	2(15.4)

3300mg, raffinose가 1600mg 들어있어 변비에 효과가 있으리라 생각된다(19,25). 이때 설문조사에서 잔변감이 없이 규칙적인 배변활동을 하고 있는지를 기준으로 그렇지 않은 경우를 변비로 표현하도록 하였다. 본 연구에서는 Table 3에서 보는 바와 같이 섬유소 섭취가 찐콩가루 섭취군에서는 오히려 낮아졌고, 청국장가루 섭취군에서는 높아지기는 하였지만 유의적인 수준이 아니었는데, Table 7을 보면 변비여부에서 찐콩분말 섭취군과 청국장분말 섭취군 일부에서 변비가 호전됨을 알 수 있었고, 배변의 규칙성에서도 몇몇 학생이 긍정적인 방향으로 변화된 것을 볼 수 있었다.

Cassidy 등(26)은 젊은 여성에게 미소(miso) 형태로 25mg의 이소플라본을 1개월간 섭취했을 때 월경

Table 8. The effect of the steamed bean-(SB) and chungkukjang-Powder(CK) intake on menstrual cycle

Variables	Group		Total (N=26)
	SB (N=13)	CK (N=13)	
Extension of menstrual cycle length	2(15.4)	2(15.4)	4(15.4)
Body weight reduction	1(7.7)	3(23.1)	4(15.4)

주기가 5일 연장되었다고 보고하였으나 Beak 등(15)의 90mg의 이소플라본을 3회의 생리주기동안 섭취한 연구에서는 생리주기에 변화가 없었다고 하였다. 본 연구에서는(Table 8) 찐콩분말과 청국장분말 섭취군 각각에서 2명씩의 학생이 생리주기가 연장되었다. 찐콩분말 섭취군에서는 1명의 학생이 청국장 섭취군에서는 3명의 학생이 섭취 후 체중이 감소하였는데, Beak 등(15)의 연구에서도 이소플라본 섭취가 정상체중군에서 체중감소를 유도한 결과를 보였다.

결론 및 제언

본 연구는 2005년 4월 4일부터 2005년 5월 7일까지 창원과 마산에 위치한 2개 대학의 식품영양학과에 재학 중인 26명의 건강한 여대생을 대상으로 4주 동안의 찐콩과 청국장 분말의 섭취가 신체조성과 혈액, 항산화지표에 미치는 영향을 알아보기 위

하여 실시하였다.

대상자들의 평균연령은 22.1세였으며, 주로 자택에서 거주하고 있었으며, 한달용돈은 15~20만원과 20~25만원이 대부분이었다. 콩제품 섭취 전과 후의 열량영양소 섭취에는 유의적인 차이가 없었다. C:P:F 비율의 경우 섭취 후에 당질비율은 감소한 반면 단백질과 지방의 섭취비율은 증가하는 양상을 보였다. 영양밀도지수(INQ)는 찹쌀분말 섭취군의 경우 섭취 전에 비해 섭취 후에 단백질($p<0.01$), 철분($p<0.05$), 아연($p<0.05$)의 INQ가 유의적으로 증가하였고, 청국장분말 섭취군은 단백질($p<0.05$)과 아연($p<0.05$)에서 유의적인 증가를 나타내었다. 일반성분에서 WBC의 경우 청국장분말 섭취군에서($p<0.01$), 알부민에서는 찹쌀분말 섭취군에서 유의적인 감소를 보였다($p<0.05$). 크레아티닌은 두 군 모두에서 유의적으로 증가하였다($p<0.05$ - $p<0.01$). 빈혈판정인자인 헤모글로빈, 헤마토크리트, RBC는 찹쌀분말 섭취군에서만 유의적인 감소를 나타내었다($p<0.05$). 두 군 모두에서 섭취 전과 후에 따른 혈중 총 콜레스테롤, 중성지방, LDL 콜레스테롤, HDL 콜레스테롤 농도에 유의적인 변화는 없었으나 총 콜레스테롤과 HDL 콜레스테롤의 경우 찹쌀분말 섭취군과 청국장분말 섭취군에서 모두에서, 중성지방과 LDL 콜레스테롤의 경우에는 청국장분말 섭취군에서 감소경향을 보였다. 혈액 항산화영양소의 농도는 콩제품 섭취 후에 뚜렷한 차이를 보이지 않았으나 찹쌀분말 섭취군에서만 레티놀이 유의적으로 증가하였다($p<0.05$). 제품 섭취 후 몇몇 학생에서 변비가 호전되고, 배변의 규칙성에서도 긍정적인 방향으로 변화하였다. 그리고 일부 학생에서 생리주기 연장과 체중감소를 경험하였다. 본 연구에서 찹쌀과 청국장가루의 4주간에 걸친 섭취로 단백질과 몇 가지 미량영양소의 섭취가 향상되는 것 외에는 혈중지질과 항산화영양소의 수준을 뚜렷하게 변화시키지는 못하는 것으로 나타났다. 따라서 다음의 연구에서는 섭취량을 증가시키거나 섭취기간을 연장시키는 방법을 고려해야 할 것으로 보인다.

참고 문헌

1. Anderson JW, Smith BM, Washnock CS. Cardiovascular and renal benefits of dry bean and soybean intake. *Am J Clin Nutr* 70:464-474, 1999.
2. McCUE P, Shetty K. Health benefits of soy isoflavonoids and strategies for enhancement : a review. *Critical Reviews in Foods Science and Nutr* 44:361-367, 2004.
3. Bhathena SJ, Velasquez MT. Beneficial role of dietary phytoestrogens in obesity and diabetes. *Am J Clin Nutr* 76:1191-1201, 2002.
4. Potter SM, Baum JA, Teng H, Stillman RJ, Shay NF, Jr JWE. Soy protein and isoflavones : their effects on blood lipids and bone density in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 68:1375-1379, 1998.
5. Messina MJ. Legumes and soybeans : overview of their nutritional profiles and health effects. *Am J Clin Nutr* 70:439s-450s, 1999.
6. Lee DH, Sung CJ, Lee HS, Kim MH, Seo YL. Effects of isoflavone supplementation on serum lipids in hyperlipidemic postmenopausal women. *Korean J Community Nutrition* 6:69-75, 2001.
7. Sohn HS, Lee YS, Shin HC, Chung HK. Recent research for physiological mechanism of soybean in preventing and treating chronic diseases. *Korea Soybean Digest* 17:37-60, 2000.
8. Hwang YH, Jeong YS, Lee JD. Present status and future development direction of soy-related industries in Korea. *Korea Soybean Digest* 21:28-44, 2004
9. Lee SK, Lee MJ, Yoon S, Kwon DJ. Estimated isoflavone intake from soy products in Korean middle-aged women. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29:948-956, 2000.
10. Sung CJ, Choi SH, Kim MH, Park MH, Ko BS, Kim HK. A study on dietary isoflavone intake from soy foods and urinary isoflavone excretion and menopausal symptoms in Korean women in rural areas. *Korean J Community Nutrition* 5:120-129, 2000.
11. Lee MJ, Kim MJ, Min SH, Yoon S. A study on the attitude of soy food and estimated dietary isoflavone intake among Korean adolescents. *Korean J Community Nutrition* 9:606-614, 2004.
12. Choi UK, Ji WD, Chung YG. Characteristic of Chunggug-jang produced by *Bacillus subtilis* DC-2. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27(5):846-851, 1998.

13. Yang JL, Lee SH, Song YS. Improving effect of powders of cooked soybean and chongkukjang on blood pressure and lipid metabolism in spontaneously hypertensive rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32:899-905, 2003.
14. Kim JI, Kang MJ, Kwon TW. Antidiabetic effect of soybean and chongkukjang. *Korea Soybean Digest* 20:44-52, 2003.
15. Beak SK, Sung CJ. A study of soy isoflavone supplementation effect on bone mineral density and bone metabolism markers in female college students with low bone mass. *Korean J Nutrition* 36:154-166, 2003.
16. Lonnerdal B, Bnnika A, Liu X, Theil EC. Iron absorption from soybean ferritin in nonanemic women. *Am J Clin Nutr* 83:103-107, 2006.
17. Ridges L, Sunderland R, Moernlan K, Meyer B, Astheimer L, Howe P. Cholesterol lowering benefits of soy and linseed enriched food. *Asia Pac J Clin Nutr* 10:204-211, 2001
18. Bosello O, Cominacini L, Zocca I, Garbin U, Compri R, Davoli A, Brunetti L. Short- and long term effects of hypocaloric diets containing protein of different sources on plasma lipids and apoproteins of obese subjects. *Ann Nutr Metab* 32:206-214, 1998.
19. Jenkins DJ, Kendall CW, Jackson CJ, Connelly PW, Parker T, Faulkner D, Vidgen E, Cunnane SC, Leiter LA, Josse RG. Effects of high- and low-isoflavone soyfoods on blood lipid, oxidized LDL, homocysteine, and blood pressure in hyperlipidemic men and women. *Am J Clin Nutr* 76:365-372, 2002.
20. Choi Y, Yoon S, Lee MJ, Lee SK, Lee BS. Dose response relationship of isoflavone supplementation on plasma lipid profiles and total antioxidant status in perimenopausal and postmenopausal women. *Korean J Nutrition* 34:322-329, 2001.
21. Wong WW, Smith EO, Stuff JE, Hachey DL, Heird WC, Pownell HJ. Cholesterol-lowering effect of soy protein in normolcholesterolemic and hypercholesterolemic men. *Am J Clin Nutr* 68:1385-1389, 1998.
22. Lee JH, Kim EM, Chae JS, Jang YS, Lee JH, Lee G. The effect of isoflavone supplement on plasma lipids & antioxidant status in hypercholesterolemic postmenopausal women. *Korean J Nutrition* 36:603-612, 2003.
23. Hodgson JM, Croft KD, Puddy IB, Mori TA, Beilin LJ. Soybean isoflavonoids and their metabolites inhibit in vitro lipoprotein oxidation in serum. *J Nutr Biochem* 7:664-669, 1996.
24. Park SH, Lee HS. Effects of legume supplementation on the glucose and lipid metabolism and lipid peroxidation in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J Nutrition* 36:425-436, 2003.
25. Gibson GR, Roberfroid MB. Dietary modulation of the human colonic microbiotic: introducing the concept of prebiotics. *J Nutr* 125:1401-1412, 1995.
26. Cassidy A, Bingham S. Biological effects of isoflavones in young women : importance of the chemical composition of soybean products. *Br J Nutr* 74:587-601, 1995.