

낮도(Natto) 점질물이 흰쥐의 혈청 지질성분에 미치는 영향

김송전 · 이승훈 · 위성장

명지대학교 이과대학 식품영양학과
(2002년 2월 14일 접수 ; 2002년 3월 15일 채택)

The Effects of Natto Mucilage on the Components of Serum Lipid in Rats

Song-Chon Kim · Sung-Hoon Lee · Sung-Jang Wi

Department of Food and Nutrition, Myongji University, Yongin
449-728, Korea

(Received February 14, 2002 ; Accepted March 15, 2002)

Abstract : Natto is a Japanese traditional food made from whole soybeans by the fermentation of *Bacillus natto*. The purpose of this study was to investigate the effect of Natto mucilage on lipid metabolism in rats. The levels of total cholesterol, LDL-cholesterol and triglyceride in serum of rats fed Natto mucilage diets were lower than those in control rats, but serum HDL-cholesterol and phospholipid were higher than those in control rats. The results indicate that Natto mucilage may have more beneficial roles in lipid metabolism because it decreased serum cholesterol and increased bilirubin excretion.

Keywords : Natto, mucilage.

1. 서론

Natto는 중자대두에 *Bacillus natto*를 접종하여 자연 발효시킨 일본의 전통식품이다[1]. Natto의 기원은 명확하지 않지만 약 1,000년 전에 일본 동북지방에서 발견되어서 후세에 전해진 것으로 알려져 있다. Natto에는 삶은 대두에 Natto균을 생육시켜서 성숙시킨 점질낮도(mucilage Natto)와 누룩곰팡이를 생육시켜서 이것을 식염수에 담아서 숙성시킨 염 Natto(병 Natto)가 있다. 그러나 Natto란 일반적으로 mucilage Natto를 말하고, mucilage Natto는 그

제조공정에서 식염을 사용하지 않으므로 된장, 간장, 염 Natto와 크게 다르다. Mucilage Natto는 염 Natto에 비해 숙성이 빠른 대신에 제품의 보존성이 낮다. 또한 특유의 향과 점질물을 생성하는 것이 특징이다[2].

박 등[3]은 Natto 된장의 아미노산을 분석한 결과 glutamic acid, aspartic acid, cysteine, proline 등의 함량이 높았고, leucine, methionine, histidine 등의 함량은 낮았다고 보고하였고, 이 등[4]은 청국장과 청국장 점질물의 아미노산 조성을 분석해서 비교한 결과 점질물의 glutamic acid 함량이 특징적으로 높았다고 보고하였다.

또한 Natto의 생리기능에는 angiotensin I 변 환효소(ACE)저해작용[5-7], Natto kinase와 혈 전용해작용[8,9], 항산화기능[10,11] 그리고 혈청 cholesterol저해작용[12,13] 등이 있는 것으로 알려져 있으나, 본 실험에서는 흰쥐에서 혈청 콜레스테롤 저해작용에 관한 동물실험의 결과를 얻었기에 보고한다.

2. 실험

2.1. 실험재료

본 연구에 사용된 실험동물은 체중이 122.2 ± 2.63g 되는 Sprague-Dawley계 웅성 흰쥐(한림실험동물, 경기도 화성군) 60 마리와, 실험용 시판사료는 흰쥐용 삼양유지 사료(탄수화물 65.9%, 조단백질 22.1%이상, 조지방 3.5%이상, 조섬유 5.0%이하, 조회분 8.0%이하, 칼슘 0.6%이상, 인 0.4%이상)을 이용하였으며, 낫도(Natto)는 서울낫도연구소(경기도 용인시 원삼면)에서 제조하여 시판되고 있는 것을 구입하여 사용하였다.

2.2. 실험방법

2.2.1. 동물실험

식이제조 : 실험식으로 사용된 Natto 점질물의 분리는 서울 낫도 50, 100, 150, 200g을 증류수 1ℓ에 24시간동안 침지시킨 후 cheese-cloth로 여과하여 그 함량을 측정하여 결과 증량비로 각각 0.54, 1.08, 1.56, 2.01%의 점질물 수용액을 얻을 수 있었으며, 그 결과를 Table 1에 나타내었다.

Table 1. The Composition of Experimental Diets

Group	Diet
control	DW ¹⁾ + CD ²⁾
A	DW + CD + 0.54% NM ³⁾
B	DW + CD + 1.08% NM
C	DW + CD + 1.62% NM
D	DW + CD + 2.16% NM

¹⁾DW=distilled water

²⁾CD=commercial diet

³⁾NM=Natto mucilage

동물사육 : 체중이 122.2 ± 2.63g 되는 Sprague-Dawley계 웅성 흰쥐(한림실험동물, 경기도 화성군) 60 마리에 시판사료를 급식하면서 1주일간 환경적응시킨 후 각 군당 12마리씩 5개(대조군, 실험 A, B, C, D)군으로 나누어 plastic cage에서 Table 1과 같은 식이를 자유 급식하면서 10주간 사육하였다.

2.2.2. 혈청분석 실험

실험식으로 10주간 사육한 흰쥐로부터 혈청을 얻어 혈청 중의 Total cholesterol(TC), Triglyceride(TG), High density lipoprotein(HDL)-cholesterol, Total bilirubin, 등의 함량을 혈청자동분석기(Dry chemistry system, Daiichi co., Ltd. Spotchem model sp-4410, Kyoto, Japan)로 분석하였다. LDL-cholesterol의 함량은 Friedewald formula(LDL-cholesterol = TC - (HDL-cholesterol + TG/5)에 의하여 계산하였고, 인지질의 함량은 효소법 시약인 SICDIA L PL REAGENT를 이용하여 생화학 자동분석기(Hitachi 7150, Japan)를 사용하여 505nm에서 측정하였다.

2.2.3. 통계처리

본 연구의 결과는 mean ± SD로 나타내었고, window용 SPSS 10.0(Statistics Package for the Social Science)[14]을 사용하여 independent t-test를 구하였다. 또한 95% 신뢰수준에서 각 군 간의 유의성을 검증하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 동물실험 분석

3.1.1. 체중 증가량 및 식이효율

실험식으로 10주간 사육한 각 군의 체중 증가량, 식이 섭취량 및 식이효율은 Table 2와 같다. 체중은 실험 기간 동안 각 군 모두 정상적으로 증가하였고, Natto 점질물의 농도가 높아질수록 체중증가량이 낮게 나타났다.

본 실험에서 식이섭취량과 식이효율 및 점질물의 섭취량을 종합 비교해 볼 때 Natto 점질물의 섭취가 체중조절에 영향을 미치는 것을 알 수 있는데, 이는 Natto 점질물의 섭취가 많을수록 상대적으로 식이섭취량이 낮은 것과 관련이

있을 것으로 생각되었다.

3.1.2. 혈청성분 분석

혈청 중의 cholesterol 함량 : 혈청 중의 cholesterol 함량은 Table 3과 같다. 총 cholesterol 함량은 control군에 비해 모든 실험군에서 낮았고, 특히 Natto 점질물의 농도가 높을수록 총 cholesterol의 함량은 낮았다($p < 0.05$). 이것은 혈청의 HDL-cholesterol의 함량이 모든 실험군에서 대조군보다 높기($p < 0.05$)때문인 것으로 해석되었다.

이러한 결과는 Natto 점질물의 농도가 높아질수록 HDL-cholesterol의 함량이 증가되어서 지방의 운반이 촉진되어 cholesterol이나 triglyceride의 배설을 촉진하기 때문인 것으로 사료되었으며, 동경경화지수(AI)도 대조군보다 모든 실험군에서 낮은 값을 나타낸 것으로 보아 낫도 점질물에 항동맥경화의 효능이 있는 것으로 추측되었다.

혈청 중의 phospholipid, triglyceride 및 bilirubin의 함량 : 혈청 중의 phospholipid, triglyceride 및 bilirubin의 함량은 Table 4와 같

Table 2. The Body Weight and Food Efficiency Ratio of Rats*

group	Body weight(g)			FER ¹⁾	NM intake ²⁾ (g)
	Initial	Final	Gain		
Control	189.90 ± 5.74	390.87 ± 7.68	200.97 ± 1.94	0.15	-
A	204.22 ± 6.58	421.99 ± 7.59	217.77 ± 1.01	0.15	0.19
B	185.63 ± 6.77	400.36 ± 8.10	214.73 ± 1.33	0.15	0.35
C	196.00 ± 5.03	389.86 ± 9.79	193.86 ± 4.76	0.14	0.54
D	174.40 ± 6.79	365.49 ± 9.20	191.09 ± 2.41	0.14	0.72

*All values are mean ± SD, n=12

¹⁾FER : Food efficiency ratio(gain body weight/ food intake)

²⁾NM intake²⁾: Natto mucilage intake/day/head

Table 3. The Levels of TC, HDL, LDL and AI in Serum of Rats*(mg/dl)

Group	TC ¹⁾	HDL ²⁾	LDL ³⁾	AI ⁴⁾
Control	71.33 ± 2.08	22.67 ± 1.53	31.93 ± 3.07	0.88 ± 0.13
A	65.33 ± 4.51 ^{a)}	24.67 ± 2.08	26.33 ± 6.43	0.59 ± 0.19 ^{a)}
B	63.67 ± 1.53 ^{a)}	26.33 ± 1.15	23.47 ± 1.80 ^{a)}	0.48 ± 0.07 ^{a)}
C	62.33 ± 1.15 ^{a)}	27.67 ± 1.53 ^{a)}	22.73 ± 1.30 ^{a)}	0.39 ± 0.03 ^{a)}
D	61.33 ± 1.56 ^{a)}	35.33 ± 4.73 ^{a)}	15.07 ± 4.94 ^{a)}	0.12 ± 0.13 ^{a)}

¹⁾ TC = total cholesterol ²⁾ HDL = high density lipoprotein-cholesterol

³⁾ LDL = low density lipoprotein-cholesterol

⁴⁾ AI = atherogenic index

*All values are mean ± SD, n=12

^{a)} Significantly different from control by t-test($p < 0.05$)

Table 4. The Contents of Phospholipid, Triglyceride and Glucose in Serum of Rats* (mg/dl)

Group	Phospholipid	Triglyceride	Total bilirubin(g/dl)
Control	84.20±8.40	83.67±1.15	0.47±0.06
A	85.40±3.36	71.67±3.51 ^{a)}	0.37±0.06 ¹⁾
B	86.80±6.30	69.33±2.52 ^{a)}	0.30±0.10 ^{a)}
C	88.20±2.17	59.67±4.16 ^{a)}	0.27±0.06 ^{a)}
D	90.60±2.30	54.67±3.21 ^{a)}	0.23±0.06 ^{a)}

*All values are mean±SD, n=12

^{a)} Significantly different from control by t-test(p<0.05)

다. Phospholipid는 control군에 비해 모든 실험군에서 전반적으로 높아졌으나 유의성은 없었고, triglyceride와 bilirubin의 함량은 control군에 비해 모든 실험군에서 유의하게 낮았다(p<0.05). 이와 같은 실험 결과는 Natto mucilage가 혈청 중의 triglyceride와 bilirubin의 배설을 촉진하기 때문인 것으로 생각되었다.

4. 결론

본 실험은 낫도 점질물이 흰쥐의 체중과 혈청 지질성분에 미치는 영향을 연구하기 위하여 체중이 122.2±2.63g 되는 Sprague-Dawley계 웅성 흰쥐 60 마리를 control군(시판사료+ 증류수)과 실험군[A군(시판사료+ 0.54% 낫도 점질물 수용액) 및 실험 B군(시판사료+1.06% 낫도 점질물 수용액), 실험 C군(시판사료+1.56% 낫도 점질물 수용액) 및 실험 D군(시판사료+2.01% 낫도 점질물 수용액)]으로 나누어 각 군당 12마리씩 10주간 사육하였다.

이 실험 결과 흰쥐는 낫도 점질물이 식이에 첨가되어도 정상적으로 성장하였고, 낫도 점질물의 수용액 농도가 높을수록 식이효율이 감소되며, 체중 증가율이 저하되는 것으로 나타났는데, 이것은 낫도 점질물이 혈청 지질성분의 배설을 촉진하는 것과 관련이 있을 것으로 생각되었다.

또한 낫도 점질물을 많이 섭취한 실험군일수록 혈청 total cholesterol, triglyceride 및 bilirubin의 수준이 감소되었으며, phospholipid

와 HDL-cholesterol의 함량은 증가되었다.

위의 실험 결과로 볼 때, 낫도 점질물은 혈청 triglyceride와 cholesterol의 수준을 감소시키고, phospholipid와 HDL-cholesterol의 수준을 증가시키므로 만성순환계질환의 예방에 효과가 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 김복란, 박창희, 함승시,, 이상영, "항미성 Natto 향기성분, 지방산 및 유기산 함량 분석", *한국영양식품화학회지*, **24**, 219 (1995).
2. 일본영양·식량학회 감수, "대두단백질의 가공특성과 생리기능", 建健社, 동경, 90-97 (1999).
3. 박정숙, 이명렬, 김정수, 이택수, *Korean J. Food Sci. Technol.*, **26**, 609 (1994).
4. 이부용, 김동만, 김길환, *Korean J. Food Sci. Technol.*, **23**, 599 (1991).
5. 岡本章子, 柳田藤治, "대두발효식품의 기능성", *식품공업*, pp. 70-79 (1997)
6. 황중현, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **26**, 775 (1997).
7. 신재익, 안창원, 남희섭, 이형재, 이주형, 문태화, *Korean J. Food Sci. Technol.*, **27**, 230 (1995).
8. 김복란, 이상영, *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **24**, 228 (1995).
9. 須見洋行, "식품기능학으로의 초대", 三共出版, pp. 34-45 (1995).

10. D. E. Pratt, and Birac P. M., *J. Food Sci.*, **44**, 1720 (1979).
11. 배은아, 문갑순, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **26**, 203 (1997).
12. M., T. Horii, I. K. Kawashima, and T. Yamamoto, *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **37**, 148 (1990).
13. 김복란, 김종대, 함승시, 최용순, 이상영, *한국영양식량학회지*, **24**, 121 (1995).
14. 정성원, Windows용 SPSS, 고려정보산업주식회사, 서울 (1996).