Kor. J. Food Hygiene 6(2), 73-78(1991)

구약고구마(Glucomannan)의 섬유질이 간 및 혈청지질에 미치는 영향

이 숙 경

단국대학교 공학대학 식품공학과

Studies on the Substrances Contained in Glucomannan Lowering Liver and Serum Cholesterol Levels

Sook Kyung Lee

Department of Food Engineering, Dankook University

ABSTRACT—**As reported previously, it was found that glucomannan, contains a potent cholesterol-lowering material. This study was designed to characterize this material further. Both the water sluble and the alcohol soluble extracts of glucomannan were prepared, and each of these extracts were capable of reducing serum and liver cholestrol levels of rats: This finding indicates that a potent cholesterol-lowering material contained in glucomannan is an organic compound with hydrophilic groups.**

Keywords□**Glucomannan, cholesterol**

한국의 식생활이 서구화됨에 따라 식물섬유에 대한 섭취량이 줄어 들고 유지류 및 가공식품의 사용이 증가되어 비만, 당뇨병, 동맥경화증 등이 크게 증가되고 있다.

식물섬유(dietary fiber)는 다당류의 식물체로서 영양 성분이 적으며 인체에서 소화하여 흡수되기 힘들어 경시해 왔지만 최근에는 성인병의 예방과 치료에 중요한 영양소로서 인식하게 되어 연구가 활발하다.[1-4]

구약고구마(Amorphophallus, Konjac)는 동의보감에서 구황식품으로서 비만, 변비 및 정장작용이 있다하여 의약품으로써 토사와 변비약으로 사용해 왔다.[5]

구약고구마의 주성분인 glucomannan은 흡수성과 점성이 강해서 장내에서 유해물질을 빨리 흡수시켜 배설하는 작용이 우수하다고 이미 보고된 바 있다.[6-8]

Burkitt와 Trowell[9]은 고 섬유질 섭취가 지방식을 과식하는 식생활에서 오는 고 지혈증과 대장질환의 예방에 효과가 있음을 인정하게 되었으며 최근에 지방 섭취량이 증가되면서 순환기계의 질병이 크게 늘어 이를 예방하려는 식사에 관심이 증가되고 있다.

식물섬유가 혈청 중의 chlolesterol 상승억제와 인슐리 절약효과, 변 배설 촉진 등으로 혈당의 개선효과, 대장암 발생의 억제효과 및 담석의 예방에 효과가 있음을 임상실험으로 밝혔으며[10-15] 그 중 가장 효과적인 것은 pectin, guar gum같은 수용성 섬유소라고 하였다.

Dietary fiber는 종류가 다양하여 식품의 성분에 따라 물에 대한 용해성의 차이, 점조성과 팽윤성, 흡착성에 따라 특이성이 있어 질병예방 및 치료에 그 효능을 선택할 필요성이 있어[16-20] 구약고구마의 성분을 분석하고 식물섬유 식이와 다른 4종류의 식이군을 통해 식물의 섭취량과 체중증가의 관계,

Received for publication 15 May, 1991
Reprint request: Dr. S.K. Lee at the above address

Table 1. Experimental design

Food item	Content	
Control	Normal diet	
Glucomannan (GM)	Normal diet + glucomannan	50 mg/kg
Cholesterol	Normal diet + cholesterol	20 mg/kg
High fat	Normal diet + shortening	20 mg/kg
Se	Normal diet + Na_2SeO_3	2 mg/kg

간과 혈청의 cholesterol에 미치는 영향을 실험하여 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

실험동물－외견상 건강한 체중 60±3 g인 Rat(Sprague Dawley) 수컷 100마리를 대상으로 한 실험군당 20마리씩 배정하여 5개 실험군으로 나누어 2주일간 환경에 적응시킨 후 사용하였다. 사육실의 온도와 습도는 각각 25℃ 및 70%로 유지시켰다.

시료의 조제－구약고구마(Glucomannan) 정제분말(이하 GM이라고 함)은 한국산 구약고구마로 제주도에서 3년 재배한 것중 1 kg 정도를 선별하여 분말로 한 후 물로 정제하여 건조시켜 사용하였다.

식이의 조성은 Table 1에서 보는 바와같이 5개 실험군으로 나누었다.

1군은 기본식(control)이며 2군은 GM 50 mg/kg, 3군은 cholesterol(和光純藥) 20 mg/kg, 4군은 식물성 기름 shortening(Cali. Western Co. USA) 20 mg/kg을, 5군은 Se 투여군으로 Na_2SeO_3(和光純藥) 2 mg/kg을 첨가하였다.

관찰사항 및 측정방법－1) 식이 섭취량과 체중의 변화 : 식이의 급여는 매일 일정 시간에 주었고 물은 자의로 충분히 취하게끔 해주었다.

체중은 1주일에 두번 같은 시간에 측정했으며, 식이통은 측정 1시간 전에 모두 꺼내어 식이 섭취에서 오는 체중의 변화를 막도록 하였다.

식이 섭취량은 4주 동안 2일에 한번, 일정한 시간에 측정하였다.

2) 시료의 채취 및 처리방법 : 간의 중량은 실험동물을 2주간 환경에 적응시킨 후 실험식이로 급식, 사육 후 14시간 단식시킨 다음 ethylether로 전신 마취시키고 채혈한 후 개복하여 liver를 적출하고 saline 용액으로 장기에 묻어있는 혈액을 씻어낸 다음 여과지로 눌러 수분을 제거한 후 측정하였다.

혈장 시료 조제는 혈장 1 ml 당 14 ml의 ether-acetone 혼합액(1 : 1)을 가한 후 단백질을 제거하여 시료액으로 하였다.

혈액 및 간의 지질 측정은 Kit를 사용하여 cholesterol을 측정하였고,[21] 혈청효소활성의 측정은 혈청중 GOT와 GPT의 활성을 이용한 Reitman-Frankel법[22]에 따라 측정하였다.

3) 식이섬유소의 성분분석 : 식이섬유소의 성분분석은 Van Soest[23]와 Furda 등[24]의 방법에 따라 분석하였다. 이 때 sodium lauryl sulfate 30 g과 disodium ethylene-diamine tetra acetic dihydrate 18.6 g, sodium borate decahydrate 6.81 g, disodium hydrogen phosphate anhydrous 4.56 g 및 2-ethoxyethanol 10 ml을 1 L의 증류수에 용해시켜 neutral detergent(N. D) 용액으로 사용하고, 20 g acetyl trimethyl ammonium bromide를 1 N H_2SO_4 1 L 중에 용해시켜 acid detergent(A. D) 용액으로 하였다.

Hemicellulose 함량은 neutral detergent fiber (NDF)와 acid detergent fiber(ADF)값의 차로 계산하였으며 cellulose 함량은 ADF와 ADL(acid detergent lignin)의 차이로 계산하였다. Lignin 함량은 72% sulfuric acid digestion 후 남은 잔사량으로 하고 이 잔사를 525℃에서 3시간 회화시킨 후 그 손실량을 lignin으로 하였다(Fig. 1).

결과 및 고찰

식이 섭취량, 체중 및 간의 중량－실험 4주 동안 각 군의 식이 섭취량, 체중 및 간의 중량은 Table 2에 표시한 바와 같다.

하루에 섭취한 식이량은 GM 투여군을 제외한 나머지 4종류의 군에서는 36.5~43.2 g 이었으나, GM 투여군은 27.3 g으로 대조군에 비해 25.2%나 적게 섭취함을 알 수 있었다. 체중의 증가율도 GM 투여군은 대조군에 비해 3.8% 낮았으며 고 지방 투여군 보다는 23.1%나 낮아 큰 차이를 보였다. 이러한 점으로 미루어 식이섬유는 포만감을 증가시키므로 식이 섭취량을 감소시킨다는 연구 결과[25]와

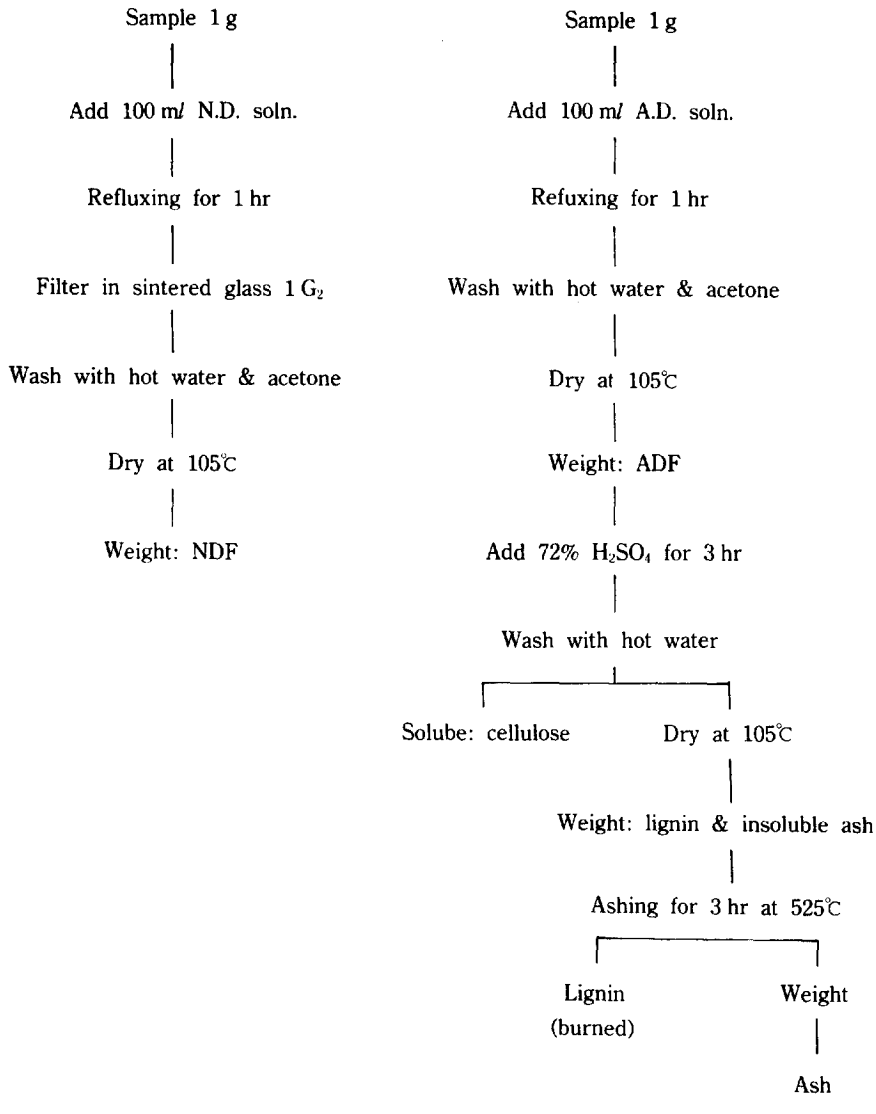

Fig. 1. Flow chart of dietary fiber determination by Van Soest procedure.

유사 하였으며, 이러한 점으로 미루어 구약고구마에는 수용성 식물섬유가 다량 함유되어 있어 식이섭취량을 감소시키므로 체중조절에 상당한 효과가 있으리라 사료된다. 간의 중량은 대조군에서는 13.2 g이나 기타의 비교군에서는 1.5~9.1%의 증가를 보였고, GM 투여군은 대조군에 비해 1.5%로 근소하게 증가되어 유의적인 가치가 없었으나 chloesterol 투여군은 6.8%, 고 지방 투여군은 9.1% 증가되는 점으로 미루어 간에 지방이 침착되고 단백질이 증가되어 간 세포가 이상증대 되어진 것으로 사료된다.

간 및 혈장 중의 cholesterol－간 cholesterol 및 혈장 cholesterol의 함량을 분석한 결과는 Table 3과 같다.

간의 cholesterol 값은 대조군에서는 426.4 mg인데 비해 cholesterol 투여군은 523.5 mg로서 22.8 mg(5.35) 증가 하였으나, GM 투여군은 401.2 mg로서 25.2 mg(5.9%)이 감소되었다. 혈장내 cholesterol 값은 대조군에서는 186.2 mg이고 고 지방 투여군은 206.2 mg으로 20.0 mg(10.7%) 증가 하였으나, GM 투여군은 164.2 mg으로 22.0 mg(13.4%)이 감소됨을 알

Table 2. Results of rat feeding experiment

Food item	Diet intake/day (g)	Weight gain/ day (g)	Liver weight (g)
Control	36.5± 1.2	5.1± 0.65	13.2± 1.1
Glucomannan	27.3± 1.0	4.6± 0.42	13.4± 1.2
Cholesterol	42.1± 1.5	5.4± 0.57	14.1± 1.6
High fat	43.2± 2.2	5.6± 0.40	14.4± 1.2
Se	34.9± 1.2	4.4± 0.26	13.6± 2.0

Table 3. Cholesterol contents in liver and plasma of rats

Food item	Liver (mg/100 g liver wt)		Plasma cholesterol (mg/100 ml plasma)
	Total cholesterol	free cholesterol	
Control	426.4± 2.1	243.2± 2.3	186.2± 3.1
Glucomannan (GM)	401.2± 6.3	218.5± 3.5	164.2± 6.4
Cholesterol	523.5± 3.5	308.6± 4.1	201.1± 3.5
High fat	442.0± 5.3	302.4± 6.3	206.2± 4.1
Se	396.2± 4.7	235.3± 5.7	178.4± 1.5

Table 4. Effect of diets on serum total lipid, total cholesterol and free cholesterol

Food item	Total lipid (mg/100 ml serum)	Total cholesterol	Free cholesterol
Control	392.0± 1.25	96.1± 3.6	18.4± 2.2
Glucomannan	362.5± 1.25	80.5± 2.6	16.4± 4.2
Cholesterol	425.3± 2.13	122.4± 1.3	20.6± 1.8
High fat	436.2± 4.26	127.6± 2.5	21.4± 3.6
Se	386.1± 2.15	78.8± 4.2	17.6± 1.4

수 있었다.

혈청 중의 지질과 cholesterol－혈청 중 지질과 cholesterol의 함량을 분석한 결과는 Table 4와 같다.

혈청 중 총지질함량은 대조군에서는 392.0 mg인데 비해 cholesterol 투여군은 425.3 mg으로 33.0 mg(8.5 %), 고 지방 투여군은 436.6 mg으로 44.2 mg(11.3%)이 증가하였으나 GM 투여군은 362.5 mg으로 29.5 mg (7.5%)가 감소됨을 알 수 있었다.

Table 3과 4의 결과는 섬유질이 total cholesterol량과 LDL을 유의적으로 감소시킨다는 여러 연구보고[26-29]와 유사함을 보여 주고 있다.

Cholesterol 식이나 고 지방 식이를 GM 식이로 바꾸어 주므로써 간의 cholesterol과 혈청 지방을 감소시킬 것으로 사료된다.

혈청효소 활성－GM 투여군이 간 대사에 어떠한 영향을 주는지를 알기 위해 GOT와 GPT를 측정한 결과는 Table 5와 같다.

Table 5. Effect of diets on the serum enzyme activity in rat

Food item	GOT (ku)	GPT (ku)
Control	32.2	36.5
Glucomannan	29.3	35.7
Cholesterol	33.8	39.8
Hight fat	36.3	42.3
Se	30.1	35.3

Table 6. Dietary fiber content of freezing konjac

Item	Dry weight basis (%)
Dietary fiber	1.46
Natural detergent fiber (NDF)	36.41
Acid detergent fiber (ADF)	18.20
Hemicellulose	20.25
Lignin	0.15
Cellulose	16.10
Ash	5.03

혈청 중의 GOT는 대조군에서 32.2 ku로, GM 투여군과 Se 투여군에서는 대조군에 비해 특이한 유의성이 없었으나, cholesterol 투여군은 33.8 ku로 근소한 증가를 고 지방 투여군에서는 36.3 ku로 4.1 ku(12.7%)의 큰 증가를 보였다. GPT는 고 지방 투여군에서만 42.3 ku로서 대조군이나 GM 투여군보다 15.8%가 증가되는 점으로 미루어 GM 투여군은 고 지방 투여군에 비해 간의 GOT 및 GPT의 활성을 증가시키므로 간의 생리기능에 도움이 되리라 사료된다.

식이 섬유소의 함량－냉동 건조한 GM의 성분을 분석한 결과는 Table 6과 같다.

식품섬유는 종류에 따라 다양한 생리작용이 있으며 이는 섬유의 팽윤성, 점조성 및 수용성에 따라서

생리기능이 다르다.[30] 본 성분 분석결과 다양한 종류의 섬유질이 확인되었고, 총 식이 섬유량도 오이 0.85%, 콩나물 1.56%, 당근 2.56%에 비해 GM은 94.97%가 함유되어 있다. 식이섬유의 가치는 그 영양적 가치보다는 저 칼로리 식품으로서 즉석에서 간편하게 이용할 수 있는 섬유질의 개발과 이들 가공식품에 이용하므로써 성인병의 예방에도 도움이 되리라 사료된다.

국문요약

한국 고유의 구황식품인 구약고구마의 성분을 분석하고 식이성 섬유질로서 혈청지질 대사에 미치는 영향을 실험한 결과 다음과 같다.

1. 구약고구마는 팽윤성이나 점성이 높은 수용성 섬유성분이 다량 함유되어 있다.
2. 체중 증가율에서 구약고구마 투여군은 대조군에 비해 3.7%, 고 지방 투여보다는 27.3%로 크게 감소되었다.
3. 간의 중량변화에서 GM 투여군은 대조군에 비해 유의성이 없었으나 cholesterol 투여군에서는 6.8%, 고 지방 투여군에서는 9.1% 증가되었다.
4. 간의 chloesterol 값은 구약고구마 투여군이 대조군에 비해 5.9% 낮았으며 cholesterol 투여군보다 30.5%가 낮았다.
5. 혈장 cholesterol 값은 대조군에 비해 13.4% 감소되었으나 고 지방 투여군은 10.7%증가되었다.
6. 혈청 중 총 지질 함량에 있어서 GM 투여군은 대조군에 비해 7.5% 감소되고 반대로 고 지방 투여군은 11.3%가 증가되었다.
7. 혈청효소의 활성 변화에서 구약고구마 투여군은 대조군에 비해 GOT가 9.0% 감소되었으나, chlolesterol 투여군은 별다른 차이를 나타내지 않았다. GPT는 대조군에 비해 2.1% 감소, 고 지방 투여군 보다는 18.5% 감소되었다.

참고문헌

1. Heaton, K. W.: Dietary Fiber, Current Developments of Importance of Health, John Libbey, 1-151 (1977).
2. Morris, J. N.: Dietary fiber, Heaton, K. W. ed., John Libbey & Co. Ltd. 45 (1978).
3. Mclvor, M. W.: *Am. J. Clin. Nutr.*, **41**, 891 (1985).
4. Bright See, E. Nutrition Today, **23**, 4 (1988).
5. 김정균 : 식물성 구황식품의 성분조사와 구황식물의 목록, 명지대논문집, 제 9집(1976).
6. Choltaro Tsuji: Mannan as an Article of Human Food, J. Coll. Agric, Tokyo Imp. Univ., **2**, 103 (1985).
7. 岸田典子 : konjakの性狀及 加工に關する硏究, 營養と食糧, **23**, 135 (1970).
8. 仲增哲 : konjak 科學, 廣島女大硏究叢書, 溪水社 (1980).
9. Burkitt, D. P. and Trowell, M. C (Ed): Refined Carbohydrate Food and Disease, Academic Press, (1975).
10. 송숙자, 하경자 : 채식하는 성인남자의 건강상태에 관한 연구, 삼육대학 논문집, **14**, 351 (1985).
11. Trowell, H. C.: Food and Dietary Fiber, *Nutr. Rev.*, **35**, 7-11 (1977).
12. Jenkin, D. J. A.: Fiber, Diabetes and Hyperlipidemia, Lancet, **2**, 1287-1290 (1979).
13. 池田義雄, 鈴木和枝 : 糖尿病の 糖代謝及 食物纖維の 効果 ; 食物纖維の 應用, 1985.
14. 海老原淸, 桐山修八 : 食物纖維の 血糖値上 昇抑制効果 ; 食物纖維の 應用, 1985.
15. 土井邦絃 ; 食物纖維の 治療應用, 診斷と 治療 **73**, 253 (1985).
16. Holloway, W. D., Tasman-Jones, C. and Lee, SP.: Digestion of Certain Fractions Dietary Fiber in Humans *Am. J. Clin. Nutr.*, **31**, 927-930 (1978).
17. 吉田昭 核木快郎 : 非營養素と生體機能, 光生館, (1987).
18. 印南敏, 桐山修入 : 食物纖維, 等原出版, (1985).
19. Behall, K. M.: Blood lipids and lipoproteins in adult men fed four refined fibers. *Am. J. Clin.*, **39**, 209 (1984).
20. Eastwood, M. A. and Mitchell, W. D.: Physical Properties of Fiber, Fiber in Human Nutrition, Plenum Press, 109 (1976).
21. Setsuko, Hara and Toichro, Totani: Determination of total lipid and lipo-peroxide by H. P. L. C. J. Oil. Chem., **33**, 594 (1984).

22. Raitman, S. and Frankels: A calorimetric method for the serum cholesterol, GOT and GTP, *Am. J. Clin. Path.*, **28**, 58 (1957).
23. Van Soest, P. J. and Wine, R. H.: Use of detergents in the analysis of fibrous foods, *J. Assos. of Anal. Chem.*, **50**, 50 (1967).
24. Furda, I. and Theander, O.: The analysis of Dietary Fiber in Food, Marcel Dekker, 163 (1981).
25. Prosky, L., Asp, N. G., Furda, I. and Harland, B. F.: The definition and nutrional properties of
26. 김은미, 장유경 : Gura-gum이 당뇨환자의 혈청 성분에 미치는 영향, 한국영양학회지, **22**, 467 (1989).
27. 김상련 : 식이중 Guar-gum과 Ca보충이 영양소 이용율에 미치는 영향, 한양대 대학원 석사논문, (1990).
28. Belitz, H. D. and Grosch, W.: Food Chemistry, Springer Verlag, 242 (1986).
29. Jenkins, D. J. A., Leed, A. R. and Cummings, J. H.: Lancent, **17**, 1116 (1975).
30. Aro, A., Unsitupa, M. and Korhonen, T.: Effect of Guar-gum in male subject with hypercholerolemia, *Am. J. Clin. Nutr*, **39**, 911-916 (1981).