J. Fd Hyg. Safety 20(1), 69-72 (2005)

글루코만난과 유청칼슘의 혼합물이 흰쥐의 혈청콜레스테롤 및 혈당에 미치는 영향

이숙경† · 신강래 · 김영한*
*단국대학교 식품공학과, *(주)고려인삼제품공사*

Effect of Mixed Glucomannan and WheyCalcium on the Serum Cholesterol and Blood Glucose in Rats

Sook Kyung Lee†, Gang Lae Sin, and Young Han Kim*
Department of Food Engineering, Dankook University, Cheonan 330-714, Korea
**Korean Ginseng product Co., Ltd., Cheonan 330-817, Korea*

ABSTRACT – This study was performed to investigate the effect of mixed glucomannan(G) and wheycalcium(W) on the level of serum cholesterol in rats(Female Spraque-Dawley) fed high cholesterol diet(1.0% : HCD) and also on the level of blood glucose in rats fed high glucose diet (70% : HGD) for 4 weeks. The results were follows as 1. The level of serum cholesterol were decreased in the rank order HCD> HCDG> HCDGW> ND, 2. HCDG showed a decrese of about 23.84% but HCDGW showed a decrese of about 42.38% compared with the increasing rate of HCD in serum cholesterol, 3. The level of blood glucose were decreased in the rank order HGD > HGDG> HGDGW> ND, 4. HGDG showed a decrese of about 6.63% but HGDGW showed a decrese of about 36.14% compared with the increasing rate of HGD in blood glucose, 5. The mixture of glucomannan and wheycalcium on the serum cholesterol and blood glucose in rats was most effect of all.

Key words: Glucomannan, Whey calcium, Serum cholesterol, Blood glucose

오늘날 우리나라를 비롯한 여러 선진국에서는 생활수준이 향상되어 고열량, 고지방의 동물성식품과 다양한 가공식품의 섭취량이 증가[1-3]됨에 따라 과다체중의 인구가 증가하고 있어 다음과 같은 건강상의 문제가 대두되게 되었다. 이러한 과다체중은 직접적으로는 고지혈증, 동맥경화, 당뇨병 및 고혈압 등과 같은 질환을 초래[4-6] 할뿐만 아니라 운동 감소되어 골다공증[7-9]을 유발하게 되는 원인이 되기도 하며 이러한 식물들은 섬유질의 함량이 적기 때문에 간접적으로는 식품에 따른 섬유질의 소량섭취로 인하여 변비를 초래하게 된다. 과다체중으로 인한 질환은 우리 나라 사망 원인의 20%를 차지[10-11]할 만큼 그 문제성이 심각하다.

최근 건강에 대한 관심도가 높아짐에 따라 이러한 질환을 예방하거나 치료하기 위하여 자연 식품에 관한 연구가 여러 방향에서 활발하게 진행[12-15]되고 있으며, 이를 이용한 건강보조 식품[2,16-18]이 많이 개발되고 있다.

자연식품 중 글루코만난은 당뇨질환의 예방과 치료에 도움이 될 뿐만 아니라, 혈청콜레스테롤을 낮추어 주고 흡수량도 조절해주며, 또한 장의 연동운동을 촉진시켜 변비에도 도움이 되는 것으로 보고[19-24]하고 있다. 또한 우유의 웨이(whey) 부분에서 추출한 유청칼슘도 혈압을 낮추어 동맥경화 유발인자인 혈청저밀도지단백(LDL) 수준을 감소시키는 것으로 보고[25-27]하고 있다. 따라서 이들 각각성분에 따른 기능에 관한 보고는 이미 밝혀져 있는 실정이지만, 글루코만난과 유청칼슘을 함께 식이하여, 혈청콜레스테롤 및 혈당변화에 미치는 영향의 관계성에 관한 보고는 아직 보고된바 없다.

이에 따라 본 연구에서는 고지혈증쥐와 고혈당쥐에 글루코만난과 유청칼슘을 첨가하여 식이한 결과 혈청콜레스테롤과 혈당에 미치는 영향에 유의성 있는 결과를 얻었기에 이에 보고하고자 한다.

재료 및 방법

실험동물 사육 및 식이

실험동물은 (주)대한바이오링크에서 분양 받은 5주령 Sprague-Dawley종 암컷흰쥐(♀, 120±10 g)를 사용하였으며, 일반사료(CJ주식회사)로 2주일 적응시킨 뒤 모두 평균체중

†Author to whom correspondence should be addressed.

이 170±11 g이 되도록 사육한 후 비슷한 체중으로 9마리씩 처리군별로 나누었다. 동물은 Stainless steel cage에서 3마리씩 분리 사육하였으며, 사육실 온도는 24±2°C, 습도 60±5%, 명암주기 12시간(명 : 07:00~19:00)이 자동 설정된 동물 사육실에서 물은 1차 증류수를 사용하였고 식이는 자유롭게 섭취하도록 하여 본 실험을 실시하였다.

일반식이(이하 ND)는 일반사료(CJ 주식회사)로 그 영양성분표는 다음과 같다.(Table 1) 고콜레스테롤식이(이하 HCD)는 일반사료에 1%(w/w)-Cholesterol(YkuriI社)과 0.25%(w/w)-Sodium Cholate(Sigma社)를 첨가하여 제조하였으며, 콜레스테롤 저하작용을 알아보기 위하여일반식이 중량의 1.0%(w/w)글루코만난(이하 HCDG) 및 1.0%(w/w)글루코만난과 유청칼슘(이하 HCDGW) 혼합물을 첨가하여 4주간 자유급여 시켰다. 또한 고혈당식이에 따른 글루코만난과 유청칼슘의 혈당 저하작용을 알아보고자 일반사료를 식이함과 동시에 증류수에 희석한 70%(w/v)-Sucrose(이하 HGD)를 4주간 자유급여 시켰다.

시료채취

분석 시료인 혈액은 본시험 식이 전 각 군의 실험동물을 12시간 절식시킴으로서 시료에 의한 영향을 배제하였으며, 꼬리에서 전혈을 3회 채혈하였다. 각 실험군의 식이기간 중 1주일 간격으로 3회로 채혈하여 얻어진 혈액은 Cold Lab Chamber(4°C±0.5)에서 24시간 정치한 후 약 30분간 실온에 방치시킨 다음 3000 rpm으로 20분간 원심분리하여 얻은 혈청을 시료로 사용하였다. 사육기간 중 체중변화량은 동물체중계를 사용하여 1주일에 1회씩 측정하였으며, 식이 섭취량은 3일에 1회씩 측정하였다. 원심분리를 통하여 얻어진 모든 시료를 분석 전까지 -20°C에서 냉동 보관하였다.

Table 1 Nutritional assay of basal diet

Ingredient	Units	Level
Protein	%	24.00
Fat	%	4.50
Fiber	%	3.50
Moisture	%	11.50
Ash	%	7.00
Phosphorus	%	0.88
Calcium	%	1.00
Lysine	%	1.30
Methionine	%	0.50
Cysteine	%	0.35
Vit A	IU/gm	45.00
Vit D	IU/gm	4.50
Vit E	mg/k	66.00
Vit K	mg/k	20.00
Total		100

혈청콜레스테롤 및 혈당분석

혈청콜레스테롤 및 혈당은 냉동보관 된 시료를 상온에서 용해하였으며, 혈청콜레스테롤은 Cholesterol C-test Wako kit(Wako Junyaku, Osaka, Japan)[28]를, 혈당농도는 glucose oxidase법에 따라 조제된 시판 kit(Wako Junyaku, Osaka, Japan)[28]를 이용하여 측정하였다.

통계처리

각 실험동물의 식이섭취량에 따른 혈청콜레스테롤과 혈당과의 상호관계를 계산한 결과는 SAS program을 이용하여 각 실험군 마다 평균과 표준편차를 계산하였으며, 군간의 차이를 $p<0.05$ 수준에서 ANOVA test 후 Duncan's multiple range test에 의하여 검증하였다.[29-34]

결과 및 고찰

혈청콜레스테롤 변화

실험동물에 각각의 식이를 공급하였을 때 혈청콜레스테롤 변화는 Fig. 1에서와 같이 ND식이군의 증가량에 비하여 HCD식이군이 약 19.7배 더 증가한 것으로 보아 고콜레스테롤식이가 혈청콜레스테롤을 증가시키는 직접적인 원인으로 사료되며, 이는 고콜레스테롤식이에 따라 혈청콜레스테롤을 증가시킨다는 보고[26-27]와 일치하였다.

HCD식이군의 혈청콜레스테롤 증가량에 비하여 HCDG식이군은 약 23.84%, HCDGW식이군은 약 42.38% 감소하여, HCDGW식이군이 혈청콜레스테롤 감소에 가장 효과가 큰 것으로 나타내었다. 이는 수용성 식이섬유인 글루코만난[35-36]이 혈청콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤 저하에 효과가 있다는 보고와, calcium이 혈청콜레스테롤 함량을 낮춘다는 보고[25-27,37]와 일치하였으며, HCDG식이군에 비하여 HCDGW식이군이 약 18.54%의 저하효과가 높게 나타낸 것으로 보아 첨가된 유청칼슘은 수용성 식이섬유인 글루코만난의 혈청콜레스테롤 저하에 상승효과를 나타낸 것으로 사료된다. 또한 HCDG식이군과 HCDGW식이군은 3주 후부터 혈청콜레스테롤이 감소하는 것으로 보아 장기간 식이 공급 시 혈청콜레스테롤의 감소에 영향을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

혈당 변화

실험동물에 각각의 식이를 공급하였을 때 혈당 변화는 Fig. 2에서와 같이 ND식이군의 증가량에 비하여 HGD식이군이 약 6.64배 더 증가한 것으로 보아 고혈당식이가 혈당을 증가시키는 직접적인 원인으로 사료되며, 이는 고혈당식이에 따라 혈당을 증가시킨다는 보고[38]와 일치하였다.

HGD식이군의 혈당증가량에 비하여 HGDG식이군은 약

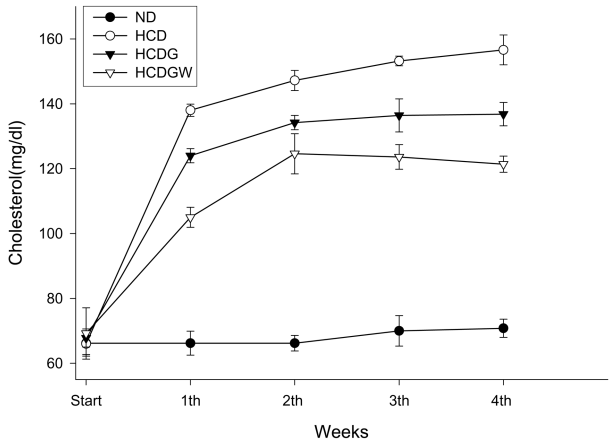

Fig. 1. A Serum cholesterol levels of Hypercholesterolemia rats fed Malva Verticillata.

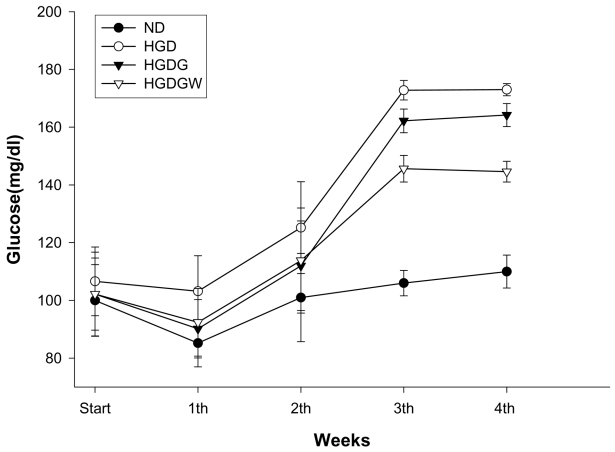

Fig. 2. Blood glucose levels of Hypercholesterolemia rats fed Malva Verticillata

6.63%, HGDGW식이군은 약 36.14% 감소하여, HGDGW 식이군이 혈당 감소에 가장 효과가 큰 것으로 나타내었다. 이는 수용성 식이섬유의 포도당 항상성 유지에 관한 보고[39-41]와 일치하였으며, HGDG식이군에 비하여 HGDGW식이군이 약 29.51%의 저하효과가 높게 나타낸 것으로 첨가된 유청칼슘은 수용성 식이섬유의 혈당 저하에 상승효과를 나타낸 것으로 사료된다. 또한 HGDG식이군과 HGDGW식이군은 3주 후부터 혈당이 감소하는 것으로 보아 장기간 식이 공급 시 혈당의 감소에 영향을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 (주)고려인삼제품공사 연구비 지원에 의해 수행된 것으로 이에 감사드립니다.

국문요약

이 연구는 글루코만난과 유청칼슘의 혼합물이 1%-Cholesterol을 식이한 후 혈청콜레스테롤에 미치는 영향과 70%-Sucrose를 식이한 후 혈당에 미치는 영향을 알아보았다. 1%-Cholesterol을 식이한 쥐를 일반식이군(ND)과 비교하였으며, 고콜레스테롤식이군(HCD)에 글루코만난식이군(HCDG)과 글루코만난과 유청칼슘군식이군(HCDGW)으로 나누어 관찰하였다. 또한 70%-Sucrose를 식이한 쥐를 일반식이군(ND)과 비교하였으며, 고혈당식이군(HGD)에 글루코만난식이군(HGDG)과 글루코만난과 유청칼슘군식이군(HGDGW)으로 나누어 관찰하였다. 이를 비교 조사한 결과를 요약하면 다음과 같다. 1. 혈청콜레스테롤수치는 HCD> HCDG> HCDGW> ND의 순서로 감소하였다. 2. HCD의 혈청콜레스테롤증가량에 비하여HCDG는 약 23.84% HCDGW는 약 42.38% 감소하였다. 3. 혈당수치는 HGD > HGDG> HGDGW> ND의 순서로 감소하였다. 4. HGD의 혈당증가량에 비하여 HGDG는 약 6.63% HGDGW는 약 36.14% 감소하였다.

참고문헌

1. Park. M.A., Kim. E.S., ect 4: The trend of food and nutrient intakes of korean (1969~1989) - The second report, Food intake from the annual report of the national nutrition survey-, *J.korean Soc.Food Nutri* **21**(5), 509-512 (1992).
2. 보건복지부 : The 98 National nutrition survey- (1999).
3. H.S Choi. : The dietary life of foods and persons of the day, *Jigu munhwa publisher,* 178-179 (2001).
4. I.K Frank, D.M. William: Obesity in nutrition.- Weight control and Exercise. *Lea and Febiger publisher philadelphia,* 115-153 (1988).
5. F.W. Ashley, W.B. Kannel: Relation of weight changes to changes in atherogenic traits, the framingham study, *J Chronic*

Dis **27**, 103-114 (1974).
6. H.S. Park, H.J. Jo, ect 2: The disease connected with Adult's obesity, *J. korean Acad Fam Med* **13**(4), 344-353 (1992).
7. T.K. Lee, Y.G. Park, C.H. Kim : Bone metabolism and osteoporosis - recent trends and strategy for prevention, treatment and oriental medicine- : *The Journal of oriental Gynecology,* **12**(2), 313-326 (1999).
8. S.Y. Lee : Health' column - The story about osteoporosis-, *Korea's forum* (1994).
9. H.G. Park : health' common sense - 대한지방행정공제회/지방행정, (1996).
10. Annual report on the cause of death statistics. National Statistical Office, Republic of Korea, (1996).
11. The Bureau of Statistics. Statistical anual of mortality cause p37 (1996).
12. S.I. Choi, J.H. Lee, S.R. Lee: Effect of Green Tea Beverage on the Removal of Cadmium and Lead by animal Experiments, *Korean J. Food sci. Technol,* **26**(2), 745-749 (1994).
13. H.S. Kim, Y.S. Park, C.I. Kim: Changes of serum Lipid profiles after Eating lycii Fructus in Rats Fed High Fat Diet, *Korean J. Food sci. Technol,* **31**(3), 263-270 (1998).
14. B.H. Han, J.H. park ect 2: Studies on th alkaloid components of the fruit of Lycium Chinese, *Arch Pharm Res* **4**, 249-253 (1985).
15. S.Y. Choi, S.K. Choi, Y.S. NO: Effect of Glycyrrhizae Radix Extract on the Transport of Cadmium in Isolated Rat Intestine, *Bull K.H. Pharma. Sci, vol* **20**, 75-82 (1992).
16. B.J. Ahn : Development situation of the dietary food., *Korean J. Food Sci. Technol,* **4**(1), 36-44(1999).
17. B.J. Ahn : 산업신생물소재론 p367 (1999).
18. H.S Choi. : The dietary life of foods and persons of the day, *Jigu munhwa publisher,* 232-233 (2001).
19. S.Y. Lee, S.G. Lee ect 2: Effects of psyllium Husk and Glucomannan on serum lipids, Fecal fat excretion and body fat in Rats fed High-Fat diet, *Korean J.Food sci technal,* **32**(3), 469-473 (2003).
20. S.S Lee, J.G Lee ect 2: A case-control Study on the Relationship of Fiber Intake and Hemorrhoids, *Korean J Nutrition,* **27**(1), 71-78 (1994).
21. J.J. Kim, K.W. Choi ect 9: Effect of Total Dietary Fiber on Bowel Habit and Bowel Transit in Healthy Subjects, *Korean J.internal medicine,* **35**(1), 39-45 (2000).
22. Y.H. NA: Evaluation of Chronic Constipation and Defecatory Difficulty : Pathophysiologic Approach, *Korean J.internal medicine,* **27**(4), 388-393 (1995).
23. S.J. You, S. Yang: Effect of Dietary Fiber Supplement on Antidepressant Induced Constipation in depressed inpatients, *Korean J. mental nursing,* **5**(1), 13-26 (1996).
24. Academy's data: Let's keep health in Foods- The life and constipation, *The Journal of industry health,* (1995).
25. H.Y. Kim : The Effect of Calcium Supplementation on Blood Pressure in Normotensive Young Korean Adults, *Korean J Nutrition,* **21**(4), 232-241 (1988).
26. H.J. Henry, J.L Stanton ect 2: Blood pressure and nutrient intake in the united States. Science **224**, 1392-1398 (1984).
27. S. Ackley, E. Barett-Conner, L. Suarez: Dairy products, calcium and blood pressure, *An J Clin Natr* **38**, 457-461 (1982).
28. Kim. B.K., Shin. G.G., Jun. B.S., Cha. J.Y.: Cholesterol-lowering Effect of Mushrooms Powder in Hyperlipidemic Rats, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **30**(3), 510-515 (2001).
29. Chang, S. H., Cho, S. Y. and Park, M. L. : Effect of calcium and magnesium on the lipid and mineral composition of serum and tissues in cholesterol-fed rats, *J. Korean Soc. Food Nutr*, **17**(2), 176~183 (1988).
30. Lee, K. H., Choi, I. S., Lee, S. S., Oh, S. H. : Effects of nondigestable substances and calcium on lipid metabolism in rats, *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **26**(5), 927~935 (1997).
31. Lee, S. H. and Lee, Y. S. : Effects of late-harvested green tea extract on lipid metabolism and ca absorption in rats, *Korean J. Nutr.*, **31**(6), 999~1005 (1998).
32. Lee, J. S. and Cho, S. Y. : Effects of dietary protein and calcium levels on Ca, Fe, Cu, Zn and Mg level of the tissues of the Pb-administered rats, *J. Korean Soc. Food Nutr*, **22**(2), 109~115 (1993).
33. Lee, J. S., Hong, H. O. and Yu, C. H. : A study on the effect of caffeine intake on calcium and phosphorus metabolism in ovariectomized rats, *Korean J. Nutr*, **29**(9), 950-957 (1996).
34. 송문섭, 조진섭 : 통계자료분석, 자유아카데미, 서울 (1998).
35. Walsh DE, Yaghoubian V, Behforooz A.: Effect of glucomannan on obese patients: a clinical study. Int J Obes 8: 289-293 (1984).
36. Arvill A, Bodin L.: Effect of short-term ingestion of konjac glucomannan on serum cholesterol in healthy men. An J Clin Nutr 61: 585-589 (1995).
37. Flcischman, A.I., Yakowitz, H., Amsdes, R.T., and Bierenbaum, M.L : J. Nutr. 92, 389 (1967).
38. Miramda P. M. : High fiber diets in the treatment of diabetic mellitus. Ann. Intern. Med, **88**, 482(1978).
39. Marianne S. W., Hugo F. F. A., Joke G. C., Jong J. W., Hautvast J. G., Hermus R. T., Katan M. B., Brydon W. G. and Eastwood M. A. : Influence of dietary fiber from vegetables and fruits, bran or citrus pectin on serum lipids, colonic function, *Am. J. Clin. Nutr,* **33**, 1745 (1980).
40. Shinnick F. L., Longacre M. J., Ink S. I. and Marlett J. A. : Oat fiber: Composition versus physiological function in rats. *J. Nutr,* 118, 144 (1988).
41. Jenkins D. J. A., Leeds A. R., Ciassul M. A., Cochet B. and Alberti K. G. : Decrease in postprandial insulin and glucose concentration by guar and pectin. *Ann. Intern. Med*, **86**, 20 (1997).