

차전자피와 글루코만난의 혼합 첨가가 고지방 식이를 한 흰쥐의 혈청지질과 변지방배설 및 체지방에 미치는 영향

임문이 · 장순애* · 이승근* · 이선영†

충남대학교 식품영양학과

*코인텍 주식회사

Effects of Psyllium Husk and Glucomannan on Serum Lipids, Fecal Fat Excretion and Body Fat in Rats Fed High-Fat Diet

Moon Yi Yim, Soon Ae Jang*, Seung Geun Lee* and Sun Yung Ly†

Dept. of Food and Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

*Kointec Co. Ltd., Chungnam 312-911, Korea

Abstract

This study was conducted to determine the effect of a mixture of two water-soluble dietary fibers, psyllium husk and glucomannan, on serum lipids, fecal fat excretion and body fat. Twenty one female Sprague-Dawley rats were randomly assigned into three groups (control, pair-fed control and test group) and fed a high saturated fat (20% lard) diet (control diet) or a test diet (psyllium husk and glucomannan added to the control diet at the level of 0.9% and 0.68%, respectively) for 8 weeks. Pair-fed control rats were allowed to eat the amount of diet consumed by test group the preceding day. The body weight gain and food efficiency ratio of test group were significantly lower compared with these of control group. The mean values of body weight gain and food efficiency ratio were lower in test group than in pair-fed control group, but the difference was not significant. There were no differences in food intake. The dry weight and water content of feces and fecal fat excretion were markedly greater in test group than in control groups. Serum total cholesterol and triacylglycerol levels were significantly lower in test group than in two control groups. The rats of two control groups had higher body fat contents than that of test group. These results indicate that the combination of the two water-soluble dietary fibers, psyllium husk and glucomannan, can be used as a potent lipid-lowering agent in individuals consuming high saturated fat diet.

Key words: psyllium husk, glucomannan, body fat, serum lipids, fecal fat excretion

서 론

현대인들에게 있어서 가장 큰 영양문제는 영양과잉과 영양불균형으로 볼 수 있다. 영양과잉의 문제는 경제적으로 여유가 있는 국가와 계층에서 큰 사회문제로 대두되고 있으며 예방과 치료를 위한 노력이 상당히 기울여지고 있음에도 가시적인 성과를 얻기는 어려운 상황이다. 특히 비만은 대부분의 만성퇴행성 질환과 관련이 되어있으며 최근 만성퇴행성 질환의 합병증과 이들 병증으로 인한 사망률이 크게 증가하고 있는 상황이므로 현대인의 체중 관리는 개인에게나 사회에서나 매우 중요한 문제로 부각되고 있다. 이러한 영양과잉의 원인으로는 총 섭취 열량 뿐 아니라 동물성 식품의 섭취 증가로 인한 포화지방과 콜레스테롤의 섭취량 증가, 가공식품의 발달과 함께 증가하고 있는 단당류의 섭취 증가와 식이 섬유 섭취량 부족, 정제된 식품의 선호로 인한 필수 미량 영양

소의 섭취 부족 등 많은 영양관련 요인을 들 수 있다. 또한 영양학적 요인 외에 일상생활에서의 활동량 부족은 energy balance를 양의 방향으로 이끌어 체중증가에 한 몫을 담당하고 있다(1).

현대인들이 체중을 조절할 수 있는 방법은 여러 가지로 제시되고 있으며 그 중에서도 최근들어 식이섬유의 주요한 급원식품이나 이로부터 추출한 식이섬유를 체중조절과 만성퇴행성 질환의 예방 및 치료에 적용하려는 의도를 가지고 많은 기능성 건강식품이 출하되고 있다.

고섬유소 식사는 포만감을 주어 식이섭취량을 줄일 수 있으며 대부분 음식물의 장 통과 속도를 빠르게 하여 영양소의 흡수를 저하시킨다. 특히 가용성 식이 섬유는 대장에서 박테리아에 의해 분해되어 butyrate, propionate, acetate 등의 단쇄 지방산으로 발효되어 장내미생물 환경을 유리하게 변화시키며 면역력을 증강시키고 대장에서 이차 담즙산 농도를

†Corresponding author. E-mail: sunly@cnu.ac.kr
Phone: 82-42-821-6838, Fax: 82-42-822-8283

감소시켜 대장암 발생을 저하시킨다고 알려져 있다(2). 또한 이들 단쇄 지방산들은 흡수되어 간으로 들어가서 콜레스테롤 합성을 감소시키고 당의 흡수를 저해하여 인슐린 요구량을 감소시키는 등 여러가지 바람직한 prebiotic 효과를 보이는 것으로 알려져 있다(3,4).

그러므로 식이섬유의 적정 섭취는 현대인의 건강에 필수적이라 볼 수 있지만 실제로 현대인들이 섭취하는 식이섬유량은 바람직한 수준에 많이 못 미치고 있는 실정이다. 우리나라 국민의 총 식이 섬유질 섭취량은 1989년과 1990년 1인 1일 섭취량이 각각 17.5 g(5), 17.3 g(6)으로 추정되었다. 이는 한국영양사회에서 권장하고 있는 20~25 g/day에 크게 못 미치는 수준임에도 불구하고 그 섭취량 또한 점차로 감소하고 있어 한국영양학회에서는 식이섬유 섭취를 증가시킬 것을 적극 권장하고 있다(7).

그러나 불용성 식이섬유나 난소화성 수용성 식이섬유들을 섭취하였을 경우의 부작용들이 간혹 보고되고 있다. 본 연구실에서도 수용성 식이섬유의 이용범위를 넓히고자 하여 fructooligosaccharide와 isomaltooligosaccharide를 스폰지 케이크에 첨가하여 가공 적성이 우수함을 보았으나 실제로 생체에 섭취하게 하였을 때 fructooligosaccharide는 흰쥐에서나 사람에서 장점막을 자극하거나 지나친 발효로 인하여 복통이나 설사를 유발하고 과다한 가스 생성으로 고창증세(flatulence)를 일으키며 이러한 증상이 시간이 오래되어도 쉽게 적응되지 않는 결과를 보고한 바 있다(8,9). 이와 같이 식이섬유는 종류에 따라 그 효과도 다양하여 같은 수용성 식이섬유라 해도 생체에서 기대하는 효과를 얻기까지 걸리는 시간과 섭취최소량 등에 대한 자료는 식이섬유마다 다르게 나타나고 있다. 또한 최근에는 식이섬유를 두 가지 이상 혼합 투여하는 방법을 통하여 보다 나은 효과를 기대하는 경우도 있다(10). 이에 본 연구에서는 보다 생체에 안전하고 체중 조절 및 체지방 감소를 가져올 수 있는 식이섬유들의 효능을 검토하는 과정에서 물리화학적 특성이 비슷한 것으로 알려져 있는 두 가지 수용성 식이섬유, 차전자피와 glucomannan의 혼합 투여효과를 검토하였다.

차전자피는 질경이 씨의 껍질로써 점액을 형성하는 arabin-xylan-polysaccharide를 다량 함유하여 수분 보유량이 뛰어난 식품이다. 차전자피는 변의 수분함량과 함께 변의 부피를 증가시키고 장내에서 다량 발효되어 변 배설을 도와주므로 예로부터 서양에서는 하제로 많이 사용되어왔다(11). 또한 혈청 콜레스테롤 농도와 LDL-콜레스테롤 농도를 낮추는 역할도 하는 것으로 보고되어 있다(12). Glucomannan은 곤약(Amorphophallus, Konjac)의 줄기로부터 추출한 수용성 식이 섬유소로 이들 대부분은 체내 효소에 의해 소화되지 않으며, 대장에서 박테리아에 의해 발효되어 프로피온산과 부티르산 같은 단쇄 지방산을 생성한다. Glucomannan은 혈청 총콜레스테롤과 LDL-콜레스테롤의 저하 효과(13,14), 소아에서 체중 감소 효과가 보고된 바 있다(15).

본 연구에서는 20% 고평화지방 식이를 섭취시킨 흰쥐를 대상으로 식이 무게의 1.58%에 해당하는 차전자피와 glucomannan의 혼합분말을 8주간 섭취하게 하였을 때 체중과 혈청지방, 변으로의 지방 배설, 그리고 체지방의 변화를 조사하였다.

재료 및 방법

실험동물사육 및 식이

체중이 200 g 되는 Sprague-Dawley 중 암컷 21마리를 구입하여 실험개시 일주일 전에 개별 사육장에서 사육실 환경 및 분말사료에 적응시킨 후 난피법에 의해 3군(대조군, pair-fed control군, test 군)으로 나누었다. 기본식은 AIN-93M 식이를 기준으로 식이 무게의 20%를 전분 대신 라이드로 대체한 고지방식을 섭취하게 하였다. Pair-fed control(PFC)군은 대조군 및 실험군과 동일한 고지방 식이를 주되 식이 섭취량을 실험군에 준하여 조절하였다. 대조군 및 pair-fed control군은 식이섬유를 주지 않고 기본 식이만 급여하였으며, 실험군은 식이 무게의 0.9%의 차전자피와 0.67% glucomannan을 식이에 섞어 8주간 급여하였다(Table 1). 이때 식이섬유의 섭취량은 여러 논문에 의거하여 본 연구실에서 선행한 연구 결과(미발표)를 참고로 하여 결정하였다.

식이 섭취량, 체중 증가량 및 식이 효율

식이 섭취량은 이틀에 한 번씩 같은 시각에 측정하였으며, 체중은 3일에 한 번씩 측정하였다.

변의 배설량 및 수분함량

변의 배설량과 수분함량은 실험식을 먹인 지 8주째 되는 날부터 쥐를 대사장에 옮겨 적응시킨 후 2일간 변을 받아 측

Table 1. Compositions of experimental diets

| Ingredients | (g/kg of diet) | | |
|------------------------------|---------------------|-------|-------|
| | Group ¹⁾ | | |
| | C | PFC | F |
| Corn starch | 450.7 | 450.7 | 434.9 |
| Casein | 140.0 | 140.0 | 140.0 |
| Sucrose | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| Soybean oil | 40.0 | 40.0 | 40.0 |
| Fiber (α -cellulose) | 20.0 | 20.0 | 20.0 |
| Mineral mix. ²⁾ | 35.0 | 35.0 | 35.0 |
| Vitamin mix. ³⁾ | 10.0 | 10.0 | 10.0 |
| L-cystein | 1.8 | 1.8 | 1.8 |
| Cholin bitartrate | 2.5 | 2.5 | 2.5 |
| Tert butylhydroquinone | 0.008 | 0.008 | 0.008 |
| Lard | 200.0 | 200.0 | 200.0 |
| Psyllium husk seed powder | - | - | 9.0 |
| Glucomannan | - | - | 6.75 |

¹⁾The experimental diet groups are as follows; C: control group, PFC: pair-fed control group, F: psyllium husk and glucomannan fed group.

²⁾AIN-93 mineral mixture.

³⁾AIN-93 vitamin mixture.

정하였다. 변은 동결건조기에서 항량이 이를 때까지 건조시킨 후, 칭량하여 1일 변 배설량(건중량)을 측정하였다. 흰쥐의 항문을 자극하여 따로 받은 변의 일부의 무게를 측정하고, 항량이 될 때까지 동결건조시켜 다시 측정한 후 두 값의 차이를 변에 함유된 수분량으로 결정하였다.

변의 지방함량

1일 받은 변을 동결건조기에서 항량이 될 때까지 건조한 다음 칭량하고 균질화하여 이중 일부를 취해 Bligh & Dyer의 방법(16)으로 지방을 추출하여 칭량하였다.

혈청 지질 농도

채혈은 희생 당일하였으며, 16시간 단식 상태를 유지시켜 에테르 마취 후 심장에서 실시하였다. 채혈한 혈액에서 혈청을 취하여 분석시까지 -70°C 냉동고에 보관하였다. 혈청 지질은 각각 콜레스테롤 측정용 kit(아산제약)와 중성지질 측정용 kit(아산제약)를 사용하여 분석하였다.

체지방량

흰쥐의 체지방량은 사체의 균질 분말 일부를 취해 측정된 후 전체지방으로 환산하였다. 즉, 채혈이 끝난 흰쥐를 에테르로 마취하여 위장관내의 모든 내용물을 0.9% 생리 식염수로 씻고 동결건조기에서 건조한 시료를 분쇄하여 균질화하였다. 이 중의 일부를 취해 Bligh & Dyer의 방법(16)으로 지방을 추출한 후 칭량하여 지방함량을 측정하였다.

통계처리

실험 결과는 평균과 표준 편차로 표시하였으며, pair-fed control 군과 식이섬유질을 섭취시킨 군 간의 평균값에 차이가 있는지는 paired t-test를 이용하여 유의성을 검증하였고 대조군과 pair-fed control 군간의 평균값과 대조군과 식이섬유 섭취군 간의 평균값의 차이는 Students' t-test를 이용하여 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

체중 증가량, 식이 섭취량 및 식이 효율

8주간의 실험기간 동안 각 군의 식이 섭취량, 체중 증가량 및 식이 효율은 Table 2에 제시하였다. 식이 섭취량은 대조군에 비하여 식이섬유를 함께 섭취한 군에서 낮은 경향을 보여주었으나 유의적인 차이는 아니었다. 그러나 체중 증가량은 대조군, pair-fed control군, 식이섬유 섭취군이 각각 0.73 ± 0.07 g/day, 0.64 ± 0.16 g/day, 0.51 ± 0.16 g/day로 식이섬유를 섭취한 군이 가장 낮았으며 대조군에 비하여 30.1% 유의적으로 낮아졌고(p<0.01) pair-fed control 군에 비하여 20.3%정도 낮아진 값을 보였다(p=0.06). 식이 효율도 체중 증가량과 비슷한 경향을 보여주어 대조군이 가장 높게 나타났으며 식이섬유 섭취군에서는 가장 낮았고 식이섬유 섭취군의 결과는 pair-fed control 군에 비하여 약 21%정도 적은 수치

Table 2. Body weight gain, food intake, and food efficiency ratio (FER) in rats

| Group ¹⁾ | Body weight gain (g/day) | Food intake (g/day) | FER ²⁾ (%) |
|---------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------------|
| C | 0.73 ± 0.07 | 10.92 ± 0.31 | 66.49 ± 6.73 |
| PFC ³⁾ | 0.64 ± 0.16 | 10.75 ± 0.19 | 59.36 ± 1.45 |
| F | 0.51 ± 0.16 ^{**4)} | 10.75 ± 0.30 | 46.84 ± 1.37 ^{**} |

¹⁾See the legend of Table 1.

²⁾Food efficiency ratio (%) = {weight gain (g)/food intake (g)} × 100.

³⁾The pair fed group was allowed to eat the amount of diet consumed the preceding day by the fiber fed group.

⁴⁾Mean values with * are significantly different from those of control group determined by Students' t-test; ** p<0.01.

를 보였으며(p=0.055), 대조군에 비하여 29.6% 감소되었다(p<0.01). 그러므로 pair-fed control 군과 식이섬유 섭취군 간의 차이를 고려할 때 차전자피나 glucomannan의 섭취로 인한 체중 감소 효과는 단순히 식이섬유 섭취가 식욕저하를 유도하여 얻어진 결과는 아닌 것을 알 수 있었다.

식이섬유는 일반적으로 포만감을 주어 식이섭취량을 감소시키는 것으로 보고되어 있으나 본 연구의 결과 차전자피와 glucomannan의 섭취량이 식이의 1.58% 정도의 수준에서는 유의적인 포만감을 유도하지 못하는 것으로 나타났다. Fructooligosaccharide와 같은 수용성 식이섬유의 경우 식욕을 증진시켰다는 연구결과(17)와 함께 식욕저하 효과에 대한 보고(9)도 있어 아직 그 효과가 입증되지 못하고 있으며 같은 난소화성 수용성 식이섬유라 해도 식욕에 미치는 효과가 식이섬유의 종류와 섭취량에 따라 다르게 나타날 수 있는 가능성을 제시하고 있다. 본 연구에서 식이섬유를 섭취한 쥐들의 체중증가량이 pair-fed 군에 비해 낮았던 결과에 대한 이유로는 본 연구에 쓰인 수용성 식이섬유들이 수분과 혼합되었을 때 고도의 점성을 갖게 되므로 소장 내강에서 점막세포를 통하여 영양소가 확산되는 과정을 방해하는 특성을 고려할 수 있다. 그러나 이러한 가정에도 불구하고 Ca이나 Mg과 같은 양이온들의 흡수에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 보고되어 있다(18,19).

Glucomannan에 대한 연구에서도 1일 2g의 섭취로 소아의 체중을 감소시키는 경향을 보여주었다고 한 결과가 있는 반면 18주간 식이무게의 15%에 해당하는 glucomannan을 함유한 식이를 섭취시킨 흰쥐의 경우 체중은 오히려 증가하는 경향을 보여주었다는 결과가 보고되어 있어 역시 일치하지 않는 것을 알 수 있다. 그러므로 식이섬유의 체중 조절에 대한 효과는 더 검토되어야 할 것으로 보인다.

변의 배설량, 수분 함량 및 지방 배설량

Table 3에 1일 변 배설량, 변내 수분 함량과 1일 변지방 배설량을 제시하였다. 24시간 동안 배설된 변의 건조 무게는 대조군이나 pair-fed control군보다 식이섬유를 섭취한 군에서 유의적으로(p<0.01) 높게 나타났다. 또한 수분함량도 섬유소를 섭취한 군이 두 대조군보다 높게 나타났으며 두 대조군 간의 차이는 없었다. 그러므로 식이무게의 1.58% 정도로

Table 3. Fecal dry weight, water contents, and daily fat excretion

| Group ¹⁾ | Fecal dry weight (g/day) | Water contents (%) | Daily fecal fat excretion (mg/day) |
|---------------------|----------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| C | 0.41±0.22 | 42.17±5.77 | 6.12±4.31 |
| PFC | 0.50±0.12 | 42.92±4.93 | 7.80±3.46 |
| F | 0.86±0.13 ^{***2),***3)} | 53.19±3.97 ^{***,***} | 14.80±2.82 ^{***,***} |

¹⁾See the legend of Table 1.

²⁾Mean values with * are significantly different from those of pair-fed control group determined by paired t-test; **p<0.01, ***p<0.001.

³⁾Mean values with ' are significantly different from those of control group determined by Students' t-test; *** p<0.001.

차전자피와 glucomannan의 혼합 분말을 섭취시켰을 때 변의 고형성분량을 늘리고 수분함량 역시 증가시켜 변배설에 크게 도움을 주는 것으로 나타났다. Kritchevsky 등(20)은 0.5%의 콜레스테롤과 10%의 차전자피 혹은 탈지한 차전자피를 흰쥐에 섭취시켰을 때 모두 변의 건조중량과 습중량을 증가시켰다고 하였으나 본 연구에서와 같이 glucomannan을 함께 섭취시키면 적은 양으로도 변의 배설 증진 효과를 얻을 수 있는 것을 알 수 있었다. 차전자피 제품의 제조시 배어나 배유 등이 완전히 제거되지 않았을 경우 예민한 사람들에게 allergen으로 작용하는 경우가 있는 것을 볼 때(21) 기대하는 효과를 얻을 수 있는 한도내에서 최소량으로 사용하는 것이 바람직하다고 사료된다. 그 외에 위의 두 식이섬유는 밀도가 작고 흡수력이 커서 제품으로 개발할 때 부피가 증가하는 단점이 있으므로 생리적 효과를 나타낼 수 있는 최소 사용량의 검토는 제품 개발시 필수적인 자료가 된다. 한편, 변 중의 지방 함량비는 식이섬유 섭취군이 대조군에 비하여 22.5%(p=0.075), pair-fed control 군에 비하여 13%(p=0.107) 많은 것으로 나타났다. 식이섬유를 섭취시킨 군들의 하루 변 배설량이 월등히 많았으므로 하루에 변으로 배설된 총 지방량 역시 두 대조군에 비하여 식이섬유 섭취군에서 유의적으로 많았다. 이와 같이 변으로의 지방 배설 증진 효과가 뚜렷이 나타났으며 fructooligosaccharide 등에 비해 장내 소화에 대한 부작용도 적었으므로 본 연구에 사용한 두 수용성 식이섬유의 혼합물은 체지방 감소나 체중조절 등의 목적으로 보다 안전하게 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

혈청 지질 농도

혈청 총 콜레스테롤(TC)과 중성 지방(TG) 농도는 Table 4에 제시하였다. 혈청 총 콜레스테롤농도는 대조군이 72.36±9.91 mg/dL, pair-fed control군이 72.83±6.68 mg/dL, 식이섬유섭취군이 50.80±7.17 mg/dL로 나타나 두 대조군에 비해 식이섬유군의 수치가 유의적으로 낮게 나타났으며(p<0.01) 두 대조군들의 혈청 콜레스테롤 농도 간에는 차이가 없었다. 혈청 중성 지방 농도 역시 대조군이 44.47±7.26 mg/dL, pair-fed control군이 57.19±12.26 mg/dL, 식이섬유군이 27.72±5.43 mg/dL로 식이섬유를 섭취한 경우가 두 대조군에 비해 모두 유의적으로 낮게 나타났(p<0.001). Pair-fed control

Table 4. Serum total cholesterol (TC) and triacylglycerol (TG) levels in rats

| Group ¹⁾ | TC (mg/dL) | TG (mg/dL) |
|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| C | 72.36±9.91 | 44.47± 7.26 |
| PFC | 72.83±6.68 | 57.19±12.26 |
| F | 50.80±7.17 ^{**2),*3)} | 27.72± 5.43 ^{***,***} |

¹⁾See the legend of Table 1.

²⁾Mean values with * are significantly different from those of pair-fed control group determined by paired t-test; **p<0.01, ***p<0.001.

³⁾Mean values with ' are significantly different from those of control group determined by Students' t-test; **p<0.01, ***p<0.001.

군이 대조군에 비하여 혈청 중성지방 농도가 다소 높게 나타났으나 유의적인 차이는 아니었다.

차전자피와 같은 수용성 섬유소는 담즙산과 미셀을 형성함으로써 담즙산 재흡수를 저해하여 콜레스테롤의 장간순환을 방해하고, 콜레스테롤 배출을 유도하여 혈청 콜레스테롤치를 낮출 수 있을 것으로 보고 있다(22). 그러나 실제로 차전자피나 glucomannan을 섭취시킨 개체에서의 혈청지질에 대한 연구 결과들이 일관적이지는 않다. Kritchevsky 등(20)은 흰쥐에게 0.5%의 콜레스테롤과 10%의 차전자피를 섭취시켰을 때 혈청 콜레스테롤 농도는 유의적으로 감소하였지만 혈청 중성지방은 뚜렷이 감소하지 않았음을 보고하였으며 Yamada 등(23)은 glucomannan의 섭취가 혈청 콜레스테롤과 중성지방 모두를 유의적으로 감소시켰다고 한 반면, 18주간 콜레스테롤과 콜린산을 섭취시키고 spreptozotocin을 투여하여 경증의 당뇨와 고콜레스테롤혈증을 유도한 흰쥐에게 식이무게의 15%의 glucomannan을 18주간 섭취시킨 결과 총콜레스테롤은 감소되었으나 중성지방은 차이가 없었다는 보고(24) 등이 있어 모든 결과가 일치하지 않음을 볼 수 있다. 특히 수용성 식이섬유 섭취시 혈청 중성지방의 변화는 동물의 생리상태와 식이섬유 섭취기간, 섭취량, 섭취 방법 등에 따라 그 결과가 다양하게 나타날 수 있으며 섭취기간이 길어지면서 오는 생체의 적응현상도 고려되어야 할 것으로 보인다.

체지방량

흰쥐의 사체로부터 체지방량을 구한 결과 대조군과 pair-fed control군 간에는 차이가 없었으며 차전자피와 glucomannan을 섭취한 군의 체지방 함량은 대조군과 pair-fed control군에 비해 각각 20.1%, 15.1% 정도 낮은 것으로 나타났다(p<0.05, Table 5). 앞에서 기술한 바와 같이 식이섬유를

Table 5. Body fat content of rats

| Group ¹⁾ | Body fat contents (%) |
|---------------------|-------------------------------|
| C | 29.97±5.24 |
| PFC | 28.32±1.92 |
| F | 23.94±3.35 ^{*2),*3)} |

¹⁾See the legend of Table 1.

²⁾Mean values with * are significantly different from those of pair-fed control group determined by paired t-test; *p<0.05.

³⁾Mean values with ' are significantly different from those of control group determined by Students' t-test; 'p<0.05.

섭취한 군들의 체중 증가량이 두 대조군에 비하여 유의적으로 낮았는데(Table 2) 체지방 함량의 측정으로 체중감소가 단순히 수분의 배설이나 체단백의 감소가 아니라 체지방 감소에 의한 결과임이 입증되었다. 그러므로 차전자피와 glucomannan의 혼합 섭취는 식이의 1.58% 수준에서 뚜렷한 체지방 감소효과, 부작용 없는 변 배설 효과와 혈청지질 저하효과 등을 보이므로 우수한 체중 감량제의 기능을 가지고 있는 것으로 보이며 따라서 기능성 식품으로 개발할 경우 비만 자체의 문제와 비만으로 인해 유래되는 만성 퇴행성 질환의 위험 요인을 감소시킬 수 있는 제제가 될 것으로 보인다.

요 약

비슷한 특성을 보이는 두 가지의 수용성식이섬유, 차전자피와 glucomannan은 모두 혈청 지질과 변 배설, 체지방 감소에 효과가 있을 것으로 기대되고 있다. 본 연구는 흰쥐를 대상으로 20% 고평화지방 식이와 동시에 식이무게의 1.58%에 해당하는 차전자피와 glucomannan의 혼합분말을 8주간 섭취하게 하고 체중과 혈청지방 및 변배설, 그리고 체지방의 변화를 조사하였다. 실험군은 대조군과 pair-fed control군, 식이섬유 섭취군으로 구성하였다. 본 연구 결과 차전자피와 glucomannan은 수용성식이섬유 중 비교적 적은 복용량으로 체중을 감소시키고, 변의 건조 중량, 수분 함량, 지방함량 등을 유의적으로 증가시켜 부작용 없이 변 배설을 도와주었으며 장에서 지방의 흡수를 억제하고 혈청 콜레스테롤과 중성지방의 농도를 유의적으로 낮추어줌으로서 바람직한 체지방 저하 효과를 보였다. 위와 같은 결과들은 차전자피와 glucomannan의 혼합투여가 체지방 감소와 혈청지질 개선, 변비 해소 등에 효과적인 방법이며 특히 지방 섭취가 많은 현대인에게 지방 배설을 유도할 수 있는 방법임을 시사한다.

문 헌

1. Grundy SM. 1998. Multifactorial causation of obesity: implications for prevention. *Am J Clin Nutr* 67 (suppl): 563s-572s.
2. Oku T, Tokunaga T, Hosoya N. 1985. Neosugar-A fructooligosaccharide nonnutritive sweetener. *Nutr Rev* 43: 155-156.
3. Ide T, Okamoto H, Sugano M. 1985. Regulation by dietary fats of 3-hydroxy-3-methylglutaryl-coenzyme A reductase in rat liver. *J Nutr* 108: 409-424.
4. Chai YM, Rhee SJ. 2001. Effects of dietary oligosaccharide on the blood glucose and serum lipid composition in streptozotocin-induced diabetic rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 710-716.
5. Lee KH, Park MA, Kim ES, Moon HK. 1994. A study on dietary fiber intakes of Korean. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 767-773.
6. Lee HS, Lee YK, Seo YJ. 1994. Annual changes in the estimated dietary fiber intake of Korean during 1969~1990. *Korean J Nutrition* 27: 59-71.
7. The Korean Nutrition Society. 2000. *Recommended dietary*

allowances for Koreans. 7th Revision. Joongangmoonhwsa, Seoul.

8. Lee MR. 1999. Physiological effects of sponge cakes containing oligosaccharides. *MS Thesis.* Chungnam National University, Korea. p 40-41.
9. Cho JH. 2000. Effects of fructooligosaccharides and sponge cakes containing fructooligosaccharides on the rat's intestine and serum lipids. *MS Thesis.* Chungnam National University, Korea. p 25-26.
10. Gallaher CM, Munion J, Hesslink R Jr, Wise J, Gallaher DD. 2000. Cholesterol reduction by glucomannan and chitosan is mediated by changes in cholesterol absorption and bile acid and fat excretion in rats. *J Nutr* 130: 2753-2759.
11. Gelissen IC, Brodie B, Eastwood MA. 1994. Effect of plantago ovata (psyllium) husk and seeds on sterol metabolism: studies in normal and ileostomy subjects. *Am J Clin Nutr* 59: 395-400.
12. Anderson JW, Floore TL, Geil PB, O'Neal DS, Balm TK. 1991. Hypocholesterolemic effects of different bulk-forming hydrophilic fibers as adjuncts to dietary therapy in mild to moderate hypercholesterolemia. *Arch Intern Med* 151: 1597-1602.
13. Walsh DE, Yaghoubian V, Behforouz A. 1984. Effect of glucomannan on obese patients: a clinical study. *Int J Obes* 8: 289-293.
14. Arvill A, Bodin L. 1995. Effect of short-term ingestion of konjac glucomannan on serum cholesterol in healthy men. *Am J Clin Nutr* 61: 585-589.
15. Vido L, Facchin P, Antonello I, Gobber D, Rigon F. 1993. Childhood obesity treatment: double blinded trial on dietary fibers (glucomannan) versus placebo. *Pediatr Padol* 28: 133-136.
16. Bligh EG, Dyer WJ. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol* 37: 911-917.
17. Fiordaliso M, Kok N, Desager KP, Goethals F, Deboyser D, Roberfroid M, Delzenne N. 1995. Dietary oligofructose lowers triglycerides, phospholipids and cholesterol in serum and very low density lipoproteins of rats. *Lipids* 30: 163-167.
18. Hou YH, Zhang LS, Zhou HM, Wang RS, Zhang YZ. 1990. Influence of refined konjac meal on the levels of tissue lipids and the absorption of four minerals in rats. *Biomed Environ Sci* 3: 306-314.
19. Vahouny GV, Khalafi R, Satchithanandam S, Watkins DW, Story JA, Cassidy MM, Kritchevsky D. 1987. Dietary fiber supplementation and fecal bile acid, neutral steroids and divalent cations in rats. *J Nutr* 117: 2009-2015.
20. Kritchevsky D, Tepper SA, Klurfeld DM. 1995. Influence of psyllium presentations on plasma and liver lipids of cholesterol-fed rats. *Artery* 21: 303-311.
21. Arlian LG, Vyszynski-Moher DL, Lawrence AT, Schrotel KR, Ritz HL. 1992. Antigenic and allergenic analysis of psyllium seed components. *J Allergy Clin Immunol* 89: 866-876.
22. Slavin JL. 1994. Epidemiologic evidence for the impact of whole grains on health. *Crit Rev Food Sci Nutr* 34: 427-434.
23. Yamada K, Tokunaga Y, Ikeda A, Ohkura K, Mamiya S, Kaku S, Sugano M, Tachibana H. 1999. Dietary effect of guar gum and its partially hydrolyzed product on the lipid metabolism and immune function of Sprague-Dawley rats. *Biosci Biotechnol Biochem* 63: 2163-2167.
24. Hozumi T, Yoshida M, Ishida Y, Mimoto H, Sawa J, Doi K, Kazumi T. 1995. Long-term effects of dietary fiber supplementation on serum glucose and lipoprotein levels in diabetic rats fed a high cholesterol diet. *Endocr J* 42: 187-192.