

젊은 여성에서 대두 올리고당 섭취가 변의 비피더스균 수 및 지방 농도에 미치는 영향*

방 명 희 · 김 우 경[§]

단국대학교 자연과학대학 식품영양학전공

Effects of Soyoligosaccharide Intake on Fecal *Bifidobacteria* and Lipid Concentration in Korean Young Women*

Bang, Myung Hee · Kim, Woo Kyoung[§]

Department of Food Science and Nutrition, Dankook University, Seoul 140-714, Korea

ABSTRACT

This study investigated the effects of soyoligosaccharide consumption on feces *bifidobacteria* proliferation and feces lipid profiles in Korean young women. Eight healthy young women (25 – 34 years) were fed 15 g/day of soyoligosaccharide solution, containing 3 g of oligosaccharide as form of raffinose and starchyose, for 15 days with their habitual meals. Soyoligosaccharide intake increased the numbers of fecal total bacteria significantly until 10 days ($p < 0.05$) and the numbers of fecal *bifidobactreia* were significantly increased until 15 days ($p < 0.05$). The fecal pH was significantly decreased ($p < 0.05$) by soyoligosaccharide intake. Fecal lipid concentration showed the trend to increase, especially fecal triglyceride level was significantly increased by soyoligosaccharide intake ($p < 0.05$). The water contents of feces, the amount of feces, evacuation frequency and taking time to evacuation were not affected by soyoligosaccharide intake. The color of feces changed to yellow-brown, and hardness of stool and effort to evacuation were reduced by soyoligosaccharide intake. These results suggest that soyoligosaccharide intake (3 g/day) in young women improved the gut microflora and fecal lipid profile. Therefore, soyoligosaccharide has a potential to be used as one of the promising prebiotics, and controlled trials with larger sample sizes and longer duration are need to be studied further. (*Korean J Nutrition* 37(8): 662~668, 2004)

KEY WORDS : soyoligosaccharide, *bifidobacteria*, fecal lipid profile.

서 론

인체 소화기관에서 아밀레이즈와 이당분해효소에 의해 가수분해 되지 않는 난소화성의 특징을 가지는 올리고당을 기능성 올리고당이라고 하며 대두 올리고당, 프락토올리고당, 갈락토올리고당, 이소말토올리고당 등이 있다.¹⁾ 섭취된 올리고당은 그대로 대장에 도달하여 비피더스균을 선택적으로 증식 시키며,²⁾ 비피더스균은 장내에서 젖산과 초산 등의 유기산의 생성을 증가시켜 대장 내 pH를 낮추어 장내 유해균으로 알려져 있는 *E.coli*, *Clostridium perfringens* 등과 같은 유해균의 증식을 억제시킨다.³⁾ 그러므로

올리고당의 섭취에 의한 비피더스균의 증식은 유해균에 의해 생성되는 ammonia, amine, indole 등과 같은 발암과 노화를 촉진시키는 물질들의 생성을 저하시켜 여러 장 질환을 예방할 수 있으며, 병원균에 대한 항생물질도 분비하여 면역기능을 향상시킨다고 보고하고 있다.³⁾ 또한 비피더스균은 bile salt hydrolase를 분비하여 담즙산의 재흡수를 낮추고⁴⁾ 변으로의 콜레스테롤 배설을 증가시킴으로써⁵⁾ 혈액의 콜레스테롤 농도를 감소시키며,⁶⁾ 간에서의 중성지방 합성을 낮추어⁷⁾ 혈액의 중성지방량도 감소시켜⁸⁾ 혈액 내 지방수준을 개선시키는 효과가 있는 것으로 알려져 있다.

장내 비피더스균의 증식을 증가시키기 위해서 비피더스균이 함유된 발효유를 직접 섭취하거나 장내 비피더스균이 성장할 수 있는 영양분을 공급하는 방법이 있다. 비피더스균을 함유한 발효유를 직접 섭취할 경우 비피더스균이 소화관을 통과하면서 위산, 펩신, 라이소좀, 담즙산 등에 영향을 받아 사멸할 수 있는 단점을 가지고 있다.⁹⁾ 또한 비피

접수일 : 2004년 4월 19일

채택일 : 2004년 9월 30일

*This study was supported by Hyundai pharm IND. Co., Ltd.

[§]To whom correspondence should be addressed.

더스균을 증식시킬 수 있는 물질들을 섭취하여 장내 존재하는 비피더스균의 증식을 도와주는 방법이 있는데 이런 물질들을 'prebiotics' 라고 하며 소화가 되지 않는 전분, 올리고당, 수용성 식이섬유 등이 이에 속 한다.¹⁰⁾

여러 올리고당 중 대두 올리고당은 처음에는 '가스생성 인자' 로 인식되어 식품 내 함량을 낮추거나 제거하려는 방향으로 연구가 진행되어 왔으나,¹¹⁾ 다른 올리고당들이 효소적으로 생산되는 것과는 달리 대두 혹은 대두가공부산물을 추출, 정제하여 제조되는 천연물이라는 것이 알려지면서 올리고당 중 가장 먼저 미국 FDA에서 GRAS (generally recognized as safe materials)로 승인 받았다.¹²⁾ 대두 올리고당은 건조된 대두 1 g 당 약 25~50 mg 정도를 포함하고 있으며,¹⁴⁾ raffinose와 stachyose가 주성분이다.¹⁵⁾ 올리고당들의 비피더스균 증식효과를 비교해 보면 프락토올리고당 3.0 g, 갈락토올리고당은 2.0~2.5 g, 대두 올리고당 2 g으로 대두 올리고당이 다른 올리고당보다 비피더스균 증식 효과가 높다고 보고되고 있다.¹³⁾ 또한 대두올리고당은 내열, 내산성이 높은 가공 상의 이점이 있어 음료 등 많은 가공식품의 제조에 이용되고 있다.¹⁶⁾

이에 본 연구는 젊은 여성을 대상으로 단기간의 대두 올리고당의 섭취가 비피더스균의 증식과 변내 지질성분에 영향을 줄 수 있는지 알아보는 것을 목적으로 실시되었다.

연구방법 및 내용

1. 실험대상자

실험대상자는 건강한 성인 여성 8명이었으며, 모두 실험 목적에 대한 설명을 듣고 자발적으로 실험에 참여하였고 서면으로 실험에 동의하였다.

2. 실험디자인 및 설문내용

실험대상자들은 올리고당 섭취하기 전, 후에 설문지를 통하여 배변과 관련하여 변의 색, 변의 모양, 배변에 드는 노력정도를 알아보았으며, 실험기간동안 변을 볼 때마다 변량과 배변에 걸리는 시간을 기록하게 하였다. 올리고당 섭취 전에 10일간 배변 사항을 관찰하였으며, 그 후 15일간 대두올리고당 용액 (현대약품)을 하루에 15 g 씩 섭취하였다. 사용한 대두올리고당 용액에는 순수한 올리고당 함량이 20%로 하루에 올리고당 용액 15 g의 섭취는 순수한 올리고당으로는 3 g을 섭취하는 것에 해당된다. 대두올리고당 용액의 섭취방법은 7.5 g 씩 하루에 2번 일정한 시간 (오전 11시와 오후 3시)에 100 ml 생수에 희석하여 섭취하도록 하였다. 변 채취는 5일마다 하였고, 섭취시작 전 3회,

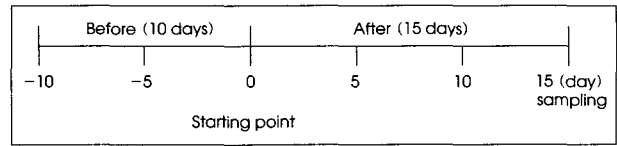


Fig. 1. Experimental design.

섭취시작 후 3회 총 6회에 걸쳐 이루어졌다(Fig. 1).

3. 실험항목

1) 변 무게

배변 시 저울을 이용하여 무게를 측정하도록 하였다.

2) 변의 수분함량

일정량을 취하여 105°C oven에서 건조시켜 변의 수분 양을 측정하였다.

3) 변의 pH

배변 시 일정량을 취하여 즉시 증류수로 10배 희석하고 pH meter를 이용하여 변의 pH를 측정하였다.

4) 변의 미생물 측정

변을 본 후 30분내 0.5 g을 취하여 살균된 phosphate buffer 4.5 ml에 잘 균질화하여 십진 희석하여 10⁹배로 희석하였다. 총 균은 BL 배지를 사용하였고, 비피더스균은 비피더스 선택용 배지인 BS 배지를 사용하여 측정하였다. 10⁹ 배 희석한 용액 50 μl를 배지에 도말하였으며 혐기적 배양을 위한 anaerobic jar에 넣어 37°C incubator에서 48 시간 배양하였다. 배양한 후 배양된 집락의 수를 계수하였고 여기에 희석배수를 곱하고 변 1 g 당 균수 (log cfu: colony forming unit/g wet feces)로 나타내었다.

5) 변의 지방 농도 분석

건조시킨 변 200 mg을 취하여 CM solution (Chloroform : Methylalcohol = 2 : 1 (v/v))으로 지질을 추출하여 총 지질, 총 콜레스테롤, 중성지방을 측정하였다. 총 지질은 황산을 가하여 가열하고 phospho-vanillin reagent를 첨가한 후 15분간 반응시키고 540 nm에서 흡광도를 측정하는 Frings 법¹⁷⁾을 이용하여 측정하였다. 총 콜레스테롤은 ferric precipitating reagent와 혼합하여 원심분리 한 후 황산을 첨가하여 완전히 섞어 준 다음 충분히 식혀 560 nm에서 흡광도를 측정하는 Zak 법¹⁸⁾을 이용하여 측정하였다. 중성지방은 효소법을 이용한 kit (아산제약)를 사용하여 550 nm에서 흡광도를 측정하였다.

4. 통계처리

모든 결과는 SAS (statistical analysis system)을 이용

하여 처리하였으며, 실험결과는 평균과 표준편차 (mean ± S.D.)로 나타내었다. 올리고당 섭취 전 후의 차이는 paired t-test를 통해 $\alpha = 0.05$ 수준에서 유의성을 검증하였다. 설문 내용은 빈도와 백분율을 구하였으며, 실험자수가 많지 않아 통계적 유의성은 검증하지 않았다.

연구결과 및 고찰

1. 실험대상자의 일반 사항

실험대상자 8명의 나이의 분포는 25세에서 34세로 평균 연령은 27.0 ± 3.6 세였으며 소화력이나 위장에 이상이 없는 사람들을 대상으로 하였다 (Table 1).

2. 변 실험

1) 변의 미생물수 변화

총 균수는 올리고당 섭취 전과 후의 평균값을 비교하였을 때 올리고당 섭취 후에 유의적으로 증가하였고, 섭취 5일 후에 가장 많이 증가하였으나 섭취기간이 증가할수록 감소하여 섭취 15일이 되면 섭취 전과 비슷한 수준을 보였다 (Table 2, Fig. 2). 비피더스 균수는 올리고당 섭취에 의해 유의적으로 증가하였고, 섭취기간이 증가함에 따라 감소하는 경향을 보이나 계속적으로 유의적인 차이를 보이고 있다.

사람의 대장에는 100여종 이상의 미생물이 서식하고 있으며, 대장내용물의 1/3이상을 차지하고 있어 숙주에게 여러 영향을 끼칠 수 있다.¹⁹⁾ 본 연구에서 측정된 총 균수는

Table 1. General characteristics of subjects

		No (%)
Digestive power	Good	5 (62.5)
	Normal	3 (37.5)
	Bad	0 (0.0)
Disease in gastrointestinal	Yes	0 (0.0)
	No	8 (100.0)
Gas in gastrointestinal	No	3 (37.5)
	Some times	4 (50.0)
	Often	1 (12.5)

장내 유해균과 이익균 모두를 포함하는 것으로 올리고당 섭취 후 초기의 증가와는 달리 섭취 기간이 지나면서 총 균수가 감소하였는데 이는 섭취기간에 따른 장내 미생물 증식의 적응현상으로 보여지며 장내 미생물 증식에 영향을 줄 수 있는 올리고당 섭취 기간에 대한 실험이 필요하다고 사료된다. 우리나라에서 여대생을 대상으로 대두올리고당을 하루에 2 g씩 3주간 섭취한 후 장내 미생물을 측정하였을 때 비피더스균은 증가하였으나 총 균수에서는 변화가 나타나지 않았다.²⁰⁾

일본에서 순수 대두 올리고당의 경우 체중 kg 당 0.05 g

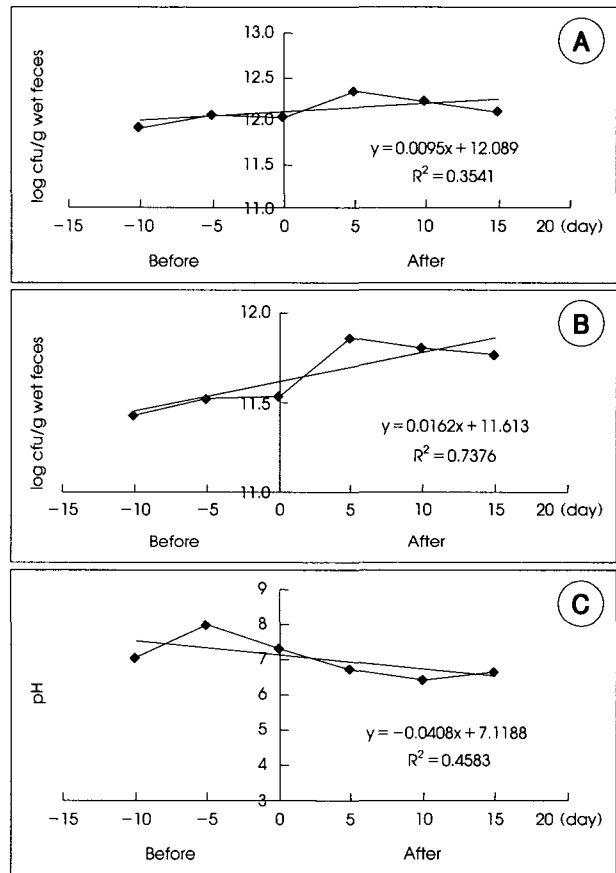


Fig. 2. The number of total bacterium, and bifidobacterium and pH of feces according to soyoligosaccharide intake. A: Total bacterium number, B: Bifidobacterium number, C: pH.

Table 2. The number of total bacterium and bifidobacterium, pH and moisture contents of feces

	Total bacterium (log cfu/g wet feces)	Bifidobacterium (log cfu/g wet feces)	pH	Moisture contents (%)
Before (average)	$12.0 \pm 0.1^{1)}$	11.5 ± 0.1	7.4 ± 0.1	77 ± 4
After (average)	$12.2 \pm 0.1^{*2)}$	$11.8 \pm 0.1^*$	$6.6 \pm 0.4^*$	$76 \pm 3^{ns3)}$
5 day	$12.3 \pm 0.2^*$	$11.9 \pm 0.2^*$	$6.7 \pm 0.7^*$	78 ± 7
10 day	$12.2 \pm 0.2^*$	$11.8 \pm 0.2^*$	$6.4 \pm 0.9^*$	76 ± 3
15 day	12.1 ± 0.2	$11.7 \pm 0.2^*$	$6.7 \pm 0.2^*$	75 ± 5

1) Mean ± SD

2) *: significantly different at $\alpha = 0.05$ between before and after by paired t-test

3) ns: not significant

이 일반적으로 인체의 장에서 비피더스균의 증식을 가져오는 양이라고 보고되었는데,²¹⁾ 우리나라 성인여성의 평균 체중을 54 kg으로 하였을 때는²²⁾ 약 2.7 g의 올리고당의 섭취가 비피더스균의 증식을 가져온다고 볼 수 있다. 본 연구에서 3 g의 섭취에 의해 비피더스균의 증식이 유의적으로 나타났으므로 비슷한 결과를 볼 수 있었다. Hayakawa 등²³⁾은 일본의 건강한 성인 남자에게 대두올리고당을 하루에 2.6 g씩 3주간 섭취시켰을 때 변 내 비피더스균이 유의적으로 증가하였다고 보고하였다. 또한 프락토올리고당을 하루에 2.5, 5, 10, 20 g 섭취시켰을 때 남녀 성인의 경우 5 g이상 섭취하였을 때 비피더스균이 유의적으로 증가하였다고 보고하고 있다.²⁴⁾ 그러나 본 연구에서 섭취 초기에 올리고당에 대한 반응이 크게 나타나며 섭취기간이 늘수록 감소하는 경향을 보이고 있는 것은 장기간의 섭취에 의해 비피더스균수의 변화를 관찰할 필요성을 제시하고 있다.

2) 변의 pH 변화

올리고당을 섭취하기 전 변의 pH는 평균 7.4였으나 올리고당을 섭취한 후 5, 10, 15일 쯤 pH가 6.7, 6.4, 6.7로 변의 pH가 유의적으로 감소하였다 (Table 2, Fig. 2).

올리고당은 대장에서 발효되어 단쇄지방산 (short chain fatty acids, SCFA)의 생성을 증가시키는 것으로 보고되고 있으며,²⁵⁾ Campbell 등²⁶⁾은 올리고당 섭취 시 비피더스균의 증가와 변의 SCFA 증가가 함께 나타났다고 하였다. 본 연구에서도 올리고당의 섭취에 의해 변의 pH가 감소하는 것은 섭취된 올리고당이 대장에서 발효되어 SCFA의 생성이 증가되었음을 의미한다고 볼 수 있다. 장내 환경이 산성으로 변한 것은 산에 예민한 부패균들의 생성을 억제하여, 부패균들이 생산하는 유해물질들의 생산이 감소되어 여러 장 질환을 예방할 수 있다는 이점을 제공한다고 볼 수 있다.²⁾ Van Dokkum 등²⁷⁾은 젊은 남성에게 하루에 15 g의 올리고당을 프락토올리고당과 갈락토올리고당의 형태로 섭취시켰을 때 변으로의 acetate의 배설이 유의적으로 증가하였다고 보고하였는데 이는 올리고당 섭취로 인해 장내 pH가 감소한다는 것을 보여주고 있다. 그러나 프락토올리고당을 20 g 섭취하였을 때도 변의 pH에 변화가 없었다는 결과도 보고되고 있다.²⁴⁾

3) 변의 수분 양

일정량의 변을 건조하여 변 1 g당 수분 양으로 환산하였을 때 올리고당 섭취 전과 후의 수분양은 유의적 차이를 보이지 않았다 (Table 2). Kang 등²⁸⁾은 성인에게 프락토올리고당을 섭취시켰을 때 변의 수분 양이 증가하였다고 하였으나, Hayakawa 등²³⁾은 대두올리고당을 하루에 10 g

섭취하였을 때 변의 수분함량에는 유의적인 차이가 나타나지 않았다고 하여 본 연구결과와 일치하였다.

4) 변의 지질농도

올리고당 섭취에 따른 변의 지질농도 변화는 Table 3, Fig. 3과 같다. 변의 총 지질량은 개인의 상태에 따라 많은 편차를 보였으며, 올리고당 섭취 기간이 길어질수록 변 내 총지질량이 증가하는 경향을 보이거나 유의적이지는 않았다. 변 내 총 콜레스테롤량은 유의적이지는 않으나 올리고당

Table 3. Lipid profile of feces

	Total lipid	Total cholesterol	Triglyceride
Before (average)	57.0 ± 14.1 ¹⁾	16.9 ± 2.7	14.2 ± 5.3
After (average)	57.0 ± 25.0 ^{ns2)}	19.0 ± 5.8	18.3 ± 3.2
5 day	41.4 ± 24.4	17.0 ± 5.4	14.1 ± 3.6
10 day	68.2 ± 27.5	21.5 ± 9.0	20.3 ± 9.2
15 day	65.7 ± 32.5	18.4 ± 6.1	20.5 ± 5.6 ^{*3)}

- 1) Mean ± SD
- 2) ns: not significant
- 3) *: significantly different at $\alpha = 0.05$ between before and after by paired t-test

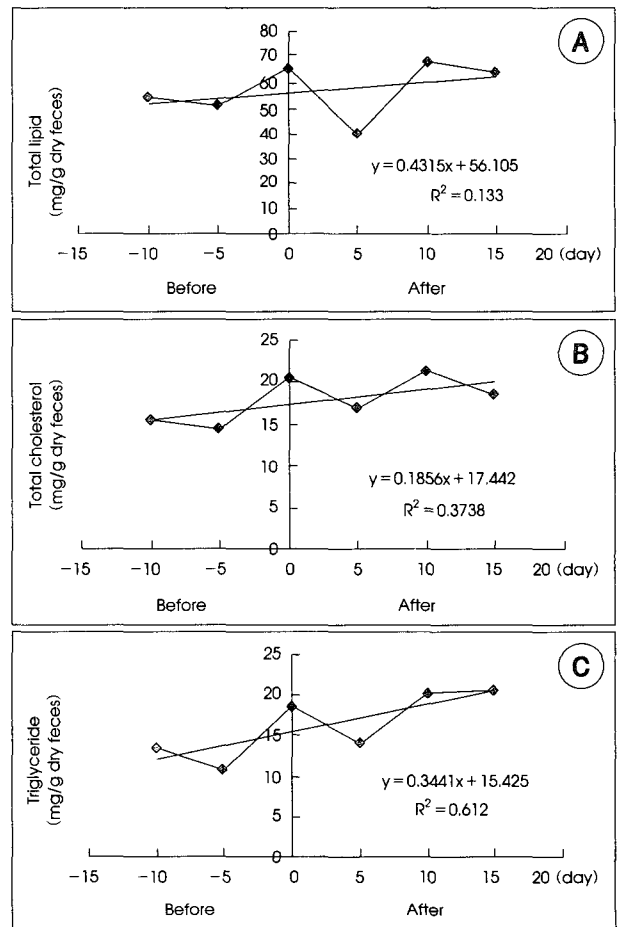


Fig. 3. Concentration of lipids in feces according to soyoligosaccharide intake. A: Total lipid, B: Cholesterol, C: Triglyceride.

섭취 전에 16.9 ± 2.7 mg/g 이었던 것이 올리고당 섭취 후 19.0 ± 5.8 mg/g으로 증가하는 경향을 보였다. 중성지방량은 대두올리고당 섭취기간이 길어짐에 따라 증가하여 올리고당 섭취 15일후에는 유의적인 차이가 나타났다.

사람²⁹⁾과 동물⁵⁾을 대상으로 한 실험에서 올리고당 섭취에 의해 혈액의 콜레스테롤 함량이 감소한다는 보고들이 있으며, 그 이유로 변으로 배설되는 콜레스테롤량이 증가하기 때문이라고 한다.³⁰⁾ Oh 등⁵⁾의 연구에서는 실험동물에게 콜레스테롤과 올리고당을 섭취시켰을 때 장에서의 콜레스테롤 흡수율이 감소되고, 변의 콜레스테롤배설량이 증가되었다고 보고하였다. 본 연구에서 올리고당 섭취 시 변의 콜레스테롤량이 증가하는 경향을 보이고 있어 이것이 혈액의 콜레스테롤량을 낮추어 줄 수 있는 기전으로 작용할 것으로 사료된다.

Fiordaliso 등⁷⁾은 실험동물에게 식이의 10%로 프락토올리고당을 섭취시켰을 때 혈액의 중성지방량이 20% 감소되었으며, 콜레스테롤은 15%감소되었다고 보고하고 있으며, Delzanne 등⁸⁾은 식이의 20%의 프락토올리고당을 섭취시켰을 때는 혈액의 콜레스테롤량은 감소하지 않았으나 중성지방량은 감소하였다고 보고하였다. 올리고당의 섭취에 의한 혈액의 중성지방저하 기전으로는 간에서 지방산합성 효소인 fatty acid synthetase의 활성감소,³¹⁾ 간에서 혈액으로의 VLDL (very low density lipoprotein) 분비감소,⁷⁾ 간에서의 acylglycerol 합성 감소³²⁾ 등이 논의되고 있는데 본 연구에서 올리고당의 섭취에 의한 변을 통한 중성지방의 배설 증가도 혈액의 중성지방을 낮추어 줄 수 있는 원인이 될 수 있을 것으로 사료된다. 우리나라의 경우 고 탄수화물 식사로 인해 혈액 내 중성지방이 높아질 위험이 있으므로 올리고당 섭취에 의한 변을 통한 중성지방의 배설은 인체의 지질대사에 긍정적인 효과를 줄 것으로 사료된다.

3. 변의 특징 변화

올리고당 섭취 전과 후 25일 동안 배변 시 마다 변의 양, 배변 시 소요시간 등을 작성한 결과는 Table 4와 같다. 평균 1일 배변 량, 1회당 배변 량, 배변 빈도, 한번 배변 시 걸리는 시간은 올리고당 섭취에 따라 유의적 차이를 나타내지는 않았으나 배변량과 배변빈도는 증가하고 배변에 걸리는 시간은 줄어드는 경향이 나타났다. 우리나라에서 여대생을 대상으로 대두올리고당을 2 g 섭취시켰을 때 배변 횟수와 배변에 걸리는 시간이 유의하지는 않으나 감소하는 경향을 보였다고 하여²⁰⁾ 본 연구와 일치하였다. Teuri 등³³⁾은 건강한 성인 12명에게 갈락토올리고당을 15 g 포함한 요구르트를 섭취시켰을 때 배변횟수가 증가하였다고 보고

Table 4. Amount, frequency and time for defecation

	Amount		Frequency (No/day)	Time (min/unit)
	(g/day)	(g/unit)		
Before	85.7 ± 20.7 ^{1)ns2)}	100.9 ± 59.0 ^{ns}	0.8 ± 0.2 ^{ns}	5.5 ± 4.5 ^{ns}
After	99.8 ± 32.2	113.0 ± 27.8	0.9 ± 0.2	4.2 ± 2.0

1) Mean ± SD
2) ns: not significant

Table 5. Characteristic of feces No (%)

	Before	After
Color	Yellow	0 (0.0)
	Yellow-brown	1 (12.5)
	Dark-brown	7 (87.5)
	Black	0 (0.0)
Shape of stool	Very hard lump	0 (0.0)
	Sweet potato	1 (12.5)
	Banana	6 (75.0)
	Doughy	1 (12.5)
	Muddy	0 (0.0)
Effort to evacuation	Force	0 (0.0)
	A little force	1 (12.5)
	Normal	6 (75.0)
	Easy	1 (12.5)
	Very easy	0 (0.0)

하고 있다.

그리고 설문지를 통하여 올리고당 섭취 전 후 배변에 대한 설문 결과의 결과는 Table 5와 같다. 변의 색은 올리고당 섭취 후 황갈색으로 변화하였으며, 변의 모양은 올리고당 섭취 전에는 바나나 모양, 고구마 모양, 반죽 모양이었으나 올리고당 섭취 후에는 바나나 모양, 반죽 모양, 진흙 모양으로 변이 묽어지는 경향을 보이고 있다. Table 2에서 실제로 측정된 변의 수분함량에는 올리고당 섭취 전후에 차이가 없었으나 Table 5에서는 변의 모양이 묽어지는 경향을 보이고 있다. 그리고 배변 시 힘든 정도는 올리고당 섭취 후에 편해졌다는 응답이 증가하는 경향이였다. 이는 여대생이 대두올리고당을 하루에 2 g 섭취하였을 때의 결과²⁰⁾와 일치하였다.

요약 및 결론

본 연구는 8명의 젊은 여성을 대상으로 15일 동안 하루에 대두 올리고당용액 15 g (순수한 올리고당으로는 3 g에 해당)을 섭취시켰을 때 변 내 비피더스균의 증식 및 변의 지질농도에 미치는 영향을 알아보고자 실시되었다. 대두 올리고당 섭취에 따른 변의 총 균수는 섭취 5일과 10일째에는 유의적으로 증가하였으나 섭취 15일째 올리고당

섭취 전과 같은 수준으로 감소하였다. 비피더스균의 경우는 올리고당 섭취 5일째에 섭취 전에 비해 유의적으로 증가하였으며 섭취 기간이 증가할수록 감소하는 경향은 보이지만 계속 유의적인 차이를 보였다. 변의 pH는 올리고당을 섭취하기 전에는 7.4였으나 올리고당을 섭취한 후 6.6으로 유의적으로 감소하였다. 변을 통한 지방성분의 배설은 올리고당 섭취에 의해 증가하는 경향이었으며 중성지방의 경우 섭취 15일째는 유의적인 증가가 있었다. 그리고 변의 수분 양과 변 배설량, 배변 빈도, 배변에 드는 시간은 올리고당 섭취에 따른 유의적인 차이를 나타내지는 않으나 배변 빈도는 증가하고 배변에 드는 시간은 감소하는 경향을 보이고 있다. 또한 변의 색은 올리고당 섭취 후 황갈색으로 변하고, 변의 모양은 묽어지는 경향을 보이며, 배변 시 힘든 정도가 감소하는 경향이였다. 결론적으로 15일간 하루에 대두올리고당 용액 15 g (순수한 올리고당 3g)을 섭취하였을 때 변의 비피더스균이 증가하고, 변의 pH가 감소하며, 변의 중성지방량이 증가하고, 배변 횟수가 증가하였다. 그리고 배변 시 걸리는 시간이 단축되고, 변의 색이 변화하고, 배변 시 편안함을 느끼는 등 장기능이 개선되는 것으로 나타났으나 앞으로 더욱 장기간 섭취에 의한 효과를 알아보아야 할 것이다.

Literature cited

- 1) Se GH. Study and development of oligosaccharides in Korea. *Kor J Food Sci Technol* 27: 56-65, 1996
- 2) Heo KT. Oligosaccharide-The leader of functional foods. YooHan press, Seoul, pp.187-208, 1992
- 3) Im SD. The relationship of bifidobacteria and oligosaccharides. *New Food Industry* 37(3) : 23-32, 1995
- 4) Michihiro F, Mauson N. The effect of a prebiotic on fecal and liver lipid classes in rats. *Br J Nutr* 73: 701-710, 1995
- 5) Oh SJ, Kim WK, Kim YH, Kim HY, Choi EH, Kim SH. Effect of fructooligosaccharide on lipid metabolism in hypercholesterolemic rats. *Kor J Nutr* 32(2) : 129-136, 1999
- 6) Baek YJ. Utilization of lactic acid fermented milk and health promotion. Korean Dietary Technology and Science Association Proceeding, pp.69-84, *The 47th Autumn symposium of Korean Dietary Technology and Science Association*, 1998
- 7) Fiordaliso M, Kok N, Desager JP, Goethals F, Deboysier D, Roberfroid M, Delzenne N. Dietary oligofructose lowers triglycerides, phospholipids and cholesterol in serum and very low density lipoproteins of rats. *Lipids* 30: 163-167, 1995
- 8) Delzenne N, Kok N, Fiordaliso M, Deboysier D, Goethals F, Roberfroid M. Dietary fructooligosaccharides modify lipid metabolism in rats. *Am J Clin Nutr* 57: 820S, 1993
- 9) Shin HK. Search for new substances for improving the gut flora. *Food Sci Industry* 25(2) : 83-92, 1992
- 10) Delzenne NM, Williams CM. Prebiotics and lipid metabolism.

- Curr Opin Lipid* 13: 61-67, 2002
- 11) Borejszo A, Kham K. Reduction of fatulence-causing sugars by high temperature extrusion of pinto bean homo starch fraction. *J Food Sci* 57(3) : 771-779, 1992
- 12) Mok C, Ku KH, Park DJ, Kim NS, Sohn HS. Ultrafiltration of soybean cooking water for the production of soy-oligosaccharides. *Kor J Food Sci Technol* 27(2) : 181-184, 1995
- 13) Tomomatsu H. Health effects of oligosaccharides. *Food Technol* 48(11) : 61, 1994
- 14) Messina MJ. Legumes and soybeans: Overview of their nutritional profiles and health effects. *Am J Clin Nutr* 70: 439S-450S, 1990
- 15) Ku KH, Park DJ, Mok CK. Soy-oligosaccharide production from yeast fermented bean cooking water: Effects of ultrafiltration and reverse osmosis. *Kor J Food Sci Technol* 29(4) : 680-686, 1997
- 16) Kang KH, Hep KT. *Bifidobacteria* and oligosaccharide. YouHan Press, Seoul, pp.187-208, 1994
- 17) Frings CS, Dunn RT. A colorimetric method for determination of total serum lipids based on the sulphosphovanillin reaction. *Am J Clin Pathol* 53: 89-91, 1970
- 18) Zak B. Total and free cholesterol. In *Standard method chemistry*. Academic Press, New York. pp.79-89, 1968
- 19) Mistuoka T. Recent trends in reach on intestinal flora. *Bifidobacteria* 1(3) : 3-10, 1982
- 20) Gu EJ. Effects of soyoligosaccharides on human fecal microflora and physiological metabolism. Ewha Woman's University Thesis, 2001
- 21) Masai T. Soybean oligosaccharides-Characteristics and application. *Food Sci* 11: 98-103, 1988
- 22) The Korean Nutrition Society. Recommended dietary allowances for Korean. 7th revision, 2000
- 23) Hayakawa K, Mizutani J, Eada K, Masai T, Yoshihara I, Mitsoka T. Effects of soybean oligosaccharides on human fecal flora. *Microrbial Ecology in Health and Disease* 3: 293-303, 1990
- 24) Bouhnik Y, Vahedi K, Achour L, Attar A, Salfati J, Pochart P, Marteau P, Flourie B, Bornet F, Rambaud JC. Short-chain fructooligosaccharide administration dose-dependently increases fecal bifidobacteria in healthy humans. *J Nutr* 129(1) : 113-116, 1999
- 25) Lim SD. The relationship between oligosaccharides and *bifidobacteria*. *Food Technol* 8(2) : 97-105, 1995
- 26) Campbell JM, Fahey GC Jr, Wolf BW. Selected indigestible oligosaccharides affect large bowel mass, cecal and fecal short-chain fatty acids, pH and microflora in rats. *J Nutr* 127(1) : 130-136, 1997
- 27) Van Dokkum W, Wezendonk B, Srikumar TS, van der Heuvel EGHM. Effect of nondigestible oligosaccharides on large-bowel functions, blood lipid concentrations and glucose absorption in young healthy male subjects. *Eur J Clin Nutr* 53: 1-7, 1999
- 28) Kang KH, Kim KM, Choi SG. Effects of the fructooligosaccharide intake on human fecal microflora and fecal properties. *Kor J Food Sci Technol* 28(4) : 6029-6035, 1996
- 29) Schaafsma G, Meuling WJ, van Dokkum W, Bouley C. Effects of a milk product, fermented by *Lactobacillus* and with fructooligosaccharides added, on blood lipids in male volunteers. *Eur J Clin Nutr* 52(6) : 436-440, 1998

- 30) Arjmandi BH, Ahn J, Nathani S, Reeves RD. Dietary soluble fiber and cholesterol affect serum cholesterol concentration, hepatic portal venous short-chain fatty acid concentrations and fecal sterol excretion in rats. *J Nutr* 122 (2): 246-253, 1992
- 31) Agheli N, Kabir M, Berni-Canani S, Petitjean E, Boussairi A, Luo J, Bornet F, Slama G, Rizkalla SW. Plasma lipids and fatty acid synthase activity are regulated by short-chain fructo-oligosaccharides in sucrose-fed insulin-resistant rats. *J Nutr* 128 (8): 1283-1388, 1998
- 32) Kok N, Roberfroid M, Robert A, Delzenne N. Involvement of lipogenesis in the lower VLDL secretion induced by oligofructose in rats. *Br J Nutr* 76 (6): 881-890, 1996
- 33) Teuri U, Korpela R, Saxelin M, Montonen L, Salminen S. Increased fecal frequency and gastrointestinal symptoms following ingestion of galacto-oligosaccharide-containing yogurt. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)* 44 (3): 465-471, 1998