

스폰지 케이크에 함유된 프락토올리고당과 이소말토올리고당이 여대생의 변비개선에 미치는 효과

이미라 · 이경애* · 이선영†

충남대학교 식품영양학과

*순천향대학교 응용과학부 식품영양전공

Improving Effects of Fructooligosaccharide and Isomaltooligosaccharide Contained in Sponge Cakes on the Constipation of Female College Students

Mi-Ra Lee, Kyong-Ae Lee* and Sung-Yung Ly†

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

*Major of Food Science and Nutrition, Soonchunhyang University, Asan 337-600, Korea

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effects of 40% sucrose replacement with oligosaccharides (fructo- or isomalto-) in sponge cakes. The 18 female college students were divided into two groups; fructooligosaccharide sponge cake group (FOS) and isomaltooligosaccharide sponge cake group (IMOS). In each group, the subjects received 50 g/d of sponge cake which contained about 8 g oligosaccharides for 2 weeks. The results were as follows: (1) Frequency of stool evacuation tended to increase after 1 week and significantly increased after 2 weeks in both groups. (2) Shape and color of stool did not change in FOS group but the IMOS group showed significant improvement. (3) The stool amounts per defecation were not significantly different in both groups. (4) The time of defecation decreased 50% after 1 week in FOS group and tended to decrease gradually in IMOS group. (5) Consistency of stool was significantly decreased after 1 week in both groups and continuously decreased until 2 weeks. (6) Effort for evacuation and comfort feeling after evacuation were significantly improved only in IMOS group after 2 weeks. (7) Gastrointestinal complaints concerning diarrhea, abdominal pains, nausea, flatulence, loss of appetite and weight and bloating were apparent. The symptoms such as abdominal pains, flatulence, and bloating in FOS group lasted for 2 weeks. However, the complaints appeared only during two or three days in IMOS group. In conclusion, our results suggest that isomaltooligosaccharide was more effective than fructooligosaccharide for preventing constipation because isomaltooligosaccharide worked safely in gastrointestinal lumen.

Key words: fructooligosaccharide, isomaltooligosaccharide, constipation, gastrointestinal complaints

서 론

변비 증은 변 배출력의 약화, 장운동의 저하, 잘못된 식습관, 좋지 못한 배변 습관, 스트레스 등 여러 요인들이 다양하게 작용하여 발생하는 것으로 전 인구의 5~20%가 호소할 만큼 흔한 소화관 증상이며 여자와 노인에게 많이 나타난다. (1). 변비를 가진 환자들이 호소하는 변비 증상은 배변할 때 과도한 힘이 필요하거나 딱딱한 변, 변을 보고 싶지만 배출이 안될 때, 적은 배변횟수, 하복부 불쾌감, 불완전 배출감, 배변 시간이 긴 경우 등 다양하게 표현하나 그 증상은 개인마다 차이가 크게 나타난다. 변비에 대한 정확한 정의는 내리기는 어려우나 생리학적으로 정의된 것을 보면 주 2회 이하의

배변이거나 35 g 미만의 적은 양, 또는 4번의 배변 중 1회 이상 과도한 힘을 주는 경우, 위-소장-대장통과시간이 93시간 이상 걸리는 경우를 말한다(2).

변비 증세를 갖고 있는 사람들이 원활한 배변을 위하여 소비하는 변비치료제의 소비량과 수요도는 높게 나타나고 있으나, 하제의 복용에 의한 치료 보다는 식습관 조정과 규칙적인 배변 습관을 통하여 변비를 예방하고 치료하는 것이 더 바람직하다고 할 수 있다. 변비환자를 위한 대표적인 식습관 조절 방안은 식이섬유의 섭취량을 증가시키는 것이므로 최근들어 식이 섬유를 함유한 다양한 기능성 식품이 개발되고 또한 소비자들에게 다양 공급되고 있다. 식이 섬유소는 난소화성, 보수성, gel 형성, 대장내 미생물에 의해 단쇄지방산을

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

형성하는 특성을 갖고 있어 변비뿐 아니라 장질환과 만성퇴행성질환 개선에 효과가 큰 것으로 보고되고 있다(3-5).

한편, 최근 식이섬유와 비슷한 생리적 효과와 그 외의 다양한 유익한 효과를 보이는 식품 소재로서 올리고당의 이용이 증대되고 있다. Fructooligosaccharide와 같은 난소화성 올리고당은 저칼로리 감미료로써 장내 소화효소에 의해 분해되지 않고, 대장까지 도달하여 장내 서식하고 있는 유용균인 비피더스 균의 증식인자로 작용하여 변비 예방, 혈당 저하, 혈중지질 개선, 충치 예방, 비만예방 등 식이 섬유와 같이 다양한 기능을 가진 것으로 알려져 있으므로(6-8) 현재 많은 식품에 대체감미료로 이용되고 있다. 또한 난소화성으로 보기는 어렵지만 이소말토올리고당(isomaltoligosaccharide, IMO) 역시 장내에서 prebiotics로의 효과가 입증되어 대체 감미료로 다양하게 식품 산업에 이용되고 있다(9).

본 연구에서는 위와 같은 올리고당들의 식품학적 특성을 이용하여 보다 쉽게 소비자들이 소비할 수 있는 방법을 마련하고자 설탕의 일부를 올리고당으로 대체하여 구운 스푌지 케이크의 물리적·판능적인 특성을 검토하여 품질면에서 우수함을 입증하였고(10,11), 이 스푸지 케이크들을 환경에게 섭취하도록 하였을 때 변 배설 증진, 혈청 지질 농도 감소 등 바람직한 생리적 효과를 확인한 바 있다(12).

위의 결과들을 바탕으로 본 연구에서는 스푸지 케이크에 함유된 올리고당들이 인체 장기능 개선에 유효한 효과를 주는지 살펴보기 위하여 Lee의 논문(11)에서와 같이 설탕의 40%를 올리고당으로 대체하여 구운 스푸지 케이크를 변비가 있는 여대생들에게 하루 50 g씩 2주간 섭취하도록 하고 배변현황과 소화관 장애 현상, 섭취 후 효과 지속 상황에 대하여 알아보았다.

재료 및 방법

올리고당 함유 스푸지 케이크의 조성

Lee의 논문(11)에서 기술한 바와 같이 설탕의 40%를 프락토올리고당이나 이소말토올리고당으로 대체하여 구운 스푸지 케이크를 실험재료로 사용하였다. 스푸지 케이크의 반죽 성분과 조성은 Table 1과 같다.

올리고당 섭취량 결정

선연구들(13-15)에 의하면 프락토올리고당의 1일 섭취량은 5~25 g, 이소말토올리고당은 5~15 g으로 보고되어 동일한 범위 안에서 섭취량을 결정하고자 하였으며 프락토올리고당의 과잉 섭취는 여러가지 소화관 장애를 일으킬 수 있다는 연구결과(16)를 고려하여 본 연구에서는 스푸지케이크의 하루 섭취량을 8 g으로 결정하였다.

연구 대상

여대생 중 변비 자각증세를 가지고 있는 지원자를 1차로 모집하고 이들에게 배변현황에 대한 설문을 실시하여 배변

Table 1. Composition of sponge cakes (%)

Ingredient	Group ³⁾	
	FOS	IMOS
Flour	26.9	26.9
Egg white	26.1	26.1
Egg yolk	12.3	12.3
Sugar	20.7	20.7
FO ¹⁾	13.8	-
IMO ²⁾	-	13.8

¹⁾FO: Fructooligosaccharide.

²⁾IMO: Isomaltoligosaccharide.

³⁾FOS: Fructooligosaccharide sponge cake group.

IMOS: Isomaltoligosaccharide sponge cake group.

횟수를 기준으로 중정도 이상의 변비증(배변횟수 주 3회 이하)이 한 달 이상 지속된 대상자 20명을 선정하였다. 그러나 실험 도중 프락토 올리고당 함유 스푸지 케이크를 섭취하던 2명이 소화관 장애로 실험에 계속 참가할 수 없게 되어 최종 실험대상자 수는 18명이었다. 실험대상자들은 위장 질환이 없고, 특정 약이나 변비약을 복용하지 않은 자들로 정상 체중을 가진 자들이었다. 실험에 들어가기 전 평상시의 식습관을 그대로 유지하고, 배변에 영향을 줄 수 있는 식이섬유 음료, 알콜섭취, 변비약 복용, 유산균 발효음료 섭취를 제한하도록 주의를 주었으며, 섭취하였을 때에는 배변현황 기록표에 기입하도록 하였다.

배변 현황 기록표

배변 현황 기록표의 조사문항은 Kaneko 등(15)과 Heaton 등(17)의 논문을 참고하여 작성하였다. 배변횟수는 주당 배변 횟수를 적도록 하였으며 배변량은 달걀의 부피를 기준으로 하여 이에 대한 배수로 기록하도록 하고 결과 처리시에는 달걀 1개 분의 무게를 50 g으로 환산하였다. 배변 시간은 분단위로 직접 기입하도록 하였다. 변의 형태와 색, 변의 경도를 묻는 문항과 배변시 노력, 배변 후 잔변감에 대해서는 5점 척도로 측정하였다. 즉, 변의 형태는 설사형의 변처럼 묽고 모양이 없는 변을 1점, 모양은 없으나 모여지는 묽은 형을 2점, 가늘고 부드럽게 모여지는 반죽형은 3점, 부드러운 바나나형은 4점, 굵고 단단하며 끊어지는 형은 5점 등으로 구분하였다. 변의 색은 밝은 황색을 1점, 황색 2점, 갈색 3점, 어두운 갈색 4점, 흑갈색 5점으로 구분하였으며 배변시 드는 노력은 변의를 느낀 후 바로 쉽게 배변하는 경우 1점, 변의를 느낀 후 약간의 힘이 드는 배변 2점, 힘은 드나 어렵지 않은 배변 3점, 힘이 많이 필요한 어려운 배변 4점, 배변이 어렵고 힘이 많이 들어 항문이 아픈 경우를 5점으로 하였다. 배변 후 잔변감은 배변 후 항문이 아프고, 변이 남아 있는 듯한 불편한 경우를 1점, 배변 후에도 상쾌하지 않고 잔변감이 약간 남아 있는 경우를 2점, 상쾌하지 않으나 잔변감은 없는 경우를 3점, 배변 후 상쾌한 느낌을 갖는 경우를 4점, 배변 후 매우 상쾌한 경우 5점으로 구분하여 기록하도록 하였다. 또한 올리고당을 함유한 스푸지 케이크 섭취 후 자신에게 나타난 소화관 장애

현상(구토, 메스꺼움, 복통, 방귀, 식욕저하, 복부팽창, 설사 등)을 살피기 위해 기록하도록 하였다.

설문 방법

실험대상자들은 실험군을 배정하기 전에 기초조사용으로 1회 설문을 작성하도록 하였으며 스폰지케이크 섭취 기간 중 1주와 2주 째에 각각 1회, 그리고 섭취 종료 1주 후에 다시 1회 설문을 작성하도록 하였다.

통계처리

결과는 평균과 표준편차로 표시하였고, 올리고당을 함유한 스폰지 케이크의 섭취 전과 섭취 후의 비교는 paired t-test를 이용하여 실시하였으며 $p<0.05$ 수준에서 유의성 여부를 검증하였다.

결과 및 고찰

연구 대상자의 일반사항

연구 대상자의 나이, 체중, 키, BMI의 평균 값은 Table 2와 같다. 나이의 평균치에서는 두 군간에 유의적인 차이가 없었으나 체중과 BMI 산출치는 IMOS군이 FOS군에 비해 높은 경향을 보였다. 실험 초기 20명으로 시작할 당시에는 두 군간에 큰 차이가 없었으나 FOS군에서 두 명이 제외되면서 FOS군의 평균 체중과 BMI가 감소하는 경향을 보였다. 모든 피실험자들은 실험기간 동안 배변에 영향을 줄 수 있는 특정 식품이나 약제를 복용하지 않았으며 식습관의 변화도 없었던 것으로 조사되었다.

배변 횟수

배변 횟수는 섭취 1주 후부터 증가하는 경향을 보여주기 시작하여 섭취 2주 후에는 두 군에서 모두 유의적으로 증가하였다(Table 3). 그러나 배변 상황은 개인별 차이가 심하여 FOS군에서 2명과 IMOS군에서 1명의 배변횟수는 전혀 증가하지 않은 것으로 조사되었다. 건강한 중국남자 대학생에게 매일 10g의 프락토올리고당과 이소말토올리고당을 18일간 섭취시킨 연구에서나(18) 만성 변비증세를 갖고 있던 노인들에게 10g의 프락토올리고당을 젤리 형태로 30일간 섭취하게 한 연구(19)에서 모두 배변 횟수가 증가한 것으로 보고되어 본 연구의 결과와 일치하였다. 특히 본 연구에서는 위의 두 연구에서 사용한 것보다 적은 양의 올리고당을 스폰지

Table 3. Changes of defecation frequency and shape, color, and amount of stool before and after intake of sponge cakes containing oligosaccharides

Variables	Group	Before	1 week	2 weeks
Frequency of defecation (times/week)	FOS	2.25±0.85 ³⁾	3.19±1.00	3.69±1.39 ^{*4)}
	IMOS	2.70±1.06	3.55±1.50	3.90±1.20*
Shape of stool ¹⁾	FOS	3.38±0.92	3.38±1.06	3.63±0.92
	IMOS	4.50±0.85	3.50±1.18*	3.40±0.84*
Color of stool ²⁾	FOS	2.75±0.46	2.75±0.71	2.88±0.64
	IMOS	3.60±0.7	2.90±0.57*	2.80±0.42**
Stool amounts (g/defecation)	FOS	144.0±41.5	140.5±53.5	153.0±47.0
	IMOS	140.0±21.0	140.0±31.5	137.5±39.5

¹⁾Shape of stool: ① diarrhea form; watery ② clay form; soft ③ dough form; dry ④ banana form; dry ⑤ thick and hard form; hard pellets.

²⁾Color of stool: ① light yellow ② brownish yellow ③ brown ④ darkish brown ⑤ brownish black.

³⁾Mean±SD; n=8 in FOS group, n=10 in IMOS group.

^{4)*, **}Significantly different from the value prior to intake of sponge cakes at $p<0.05$, and $p<0.01$ (paired t-test).

케이크에 함유된 형태로 섭취하게 하였을 때 2주 후부터 유의적인 변비 개선효과를 볼 수 있었으므로 위의 두 연구논문의 결과보다 올리고당의 실질적인 이용면에서 더욱 의의가 있다고 사료된다.

변 형태

변 형태에 대하여 5점 척도로 평가하였을 때, FOS군에서는 올리고당 섭취 전이나 섭취기간 내내 3~4점 사이의 부드럽게 모여지는 반죽형으로 차이가 없는 것으로 나타난 반면, IMOS군은 섭취 전 4.5±0.85의 굵고 단단한 변 형태에서 섭취 1주 후부터 유의적으로 변이 부드러워지기 시작하여 2주 후까지 그 효과가 지속되는 것으로 나타났다(Table 3). 그러나 두 군의 이러한 차이는 IMOS군의 초기 값이 FOS군에 비하여 높았기 때문에 나타난 결과로 볼 수 있으므로 두 군간의 상대적인 비교는 적합하지 못한 것으로 사료된다. 단, 섭취 2주 후의 변의 형태에 있어 두 군간에 유의적인 차이를 볼 수 없었으므로 두 올리고당의 섭취에 따른 변 형태 개선에 대한 효과는 비슷한 것으로 간주된다. 두 군간의 초기 값에 차이가 있었던 것은 실험 대상자를 분류할 때 배변횟수만을 기준으로 하여 나누었으므로 변의 형태를 고려할 수 없어 얻어진 결과이었다. 이소말토올리고당은 장내에서 상당량 분해되어 난소화성 올리고당으로 분류할 수는 없지만 본 연구결과 변배설에 있어서는 프락토올리고당 이상으로 개선 효과가 있음을 알 수 있었다. 이것은 이소말토올리고당이 수용성이이며 장에서 분해되어 생성되는 포도당이 장내균의 강력한 증식촉진인자가 되기 때문으로 설명될 수 있다.

변색 및 배변량

FOS군에서는 섭취 전 2.75±0.46점의 갈색 빛 도는 황색으로 섭취 후에도 거의 변화가 없었던 반면, IMOS군에서는

Table 2. Classification of volunteers with constipation

Group	Age	Height (cm)	Weight (kg)	BMI (kg/m ²)
FOS (n=8)	22.5±0.58 ¹⁾	159.5±5.42	47.2±4.49	18.50±0.72
IMOS (n=10)	23.0±1.78	156.3±6.05	52.5±6.66	21.38±1.07

¹⁾Values are mean±SD.

섭취 전 3.60 ± 0.7 점의 어두운 갈색에서 섭취 1주 후부터 0.6 점이 감소된 갈색으로 유의적으로 밝아졌다(Table 3). 그러나 이 결과 역시 변의 형태에 대한 결과에서와 마찬가지로 IMOS군의 초기치가 높았기 때문에 섭취 기간 동안의 효과가 뚜렷이 나타난 것으로 사료된다. 섭취 2주 후 두 올리고당 군간의 유의적인 차이는 역시 볼 수 없었다. 올리고당은 장내 미생물인 비피더스균의 증식인자로 작용하며 이들 균에 의해 생성된 초산과 유산 등의 저급지방산은 장내환경을 산성으로 변화시켜 변의 색을 밝게 하는 것으로 보고되어 있다(20).

1회 변 배설량에 있어서 FOS군과 IMOS군 모두 1주 섭취 후 변화가 없었으며 FOS군에서는 섭취 2주 후에 소폭으로 증가되는 경향을 보였다(Table 3). 프락토올리고당 5 g, 15 g을 각각 5주간 섭취시킨 Alles 등(13)의 논문에서는 배변량이 증가되지 않는 것으로 보고하였지만, Chen 등(19)은 10 g의 올리고당을 젤리 형태로 30일간 섭취한 만성변비를 가진 노인들의 경우, 섭취 후에 유의적으로 변량이 증가한 것으로 보고하여 본 연구와 비슷한 결과를 보여주었다. 이러한 올리고당의 bulking effect는 1 g당 변 무게를 1.5~2 g까지 증가시키는 것으로 보고된 바 있다(21). 변 배설량은 식이섭취량, 수분보유력, 장내세균량 등에 의해 영향을 받게 되는데 프락토올리고당과 같이 난소화성 올리고당인 경우는 수분보유력과 발효특성에 의한 장내세균의 증식으로 인하여, 이소말토올리고당인 경우는 수분보유력과 분해산물에 의한 장내세균의 증식으로 인하여 변량에 변화를 가져오는 것으로 볼 수 있다(12). Ly 등의 연구(12)에서 훈취에게 올리고당을 먹였을 경우 프락토올리고당에 비하여 이소말토올리고당이 변의 고형분을 증가시키는 효과가 큰 것으로 나타났으나 사람을 대상으로 한 본 연구에서는 이러한 사실을 확인할 수 없었다. 그러나 비록 본 연구에서 1회 변 배설량이 유의적으로 증가되지는 않았지만 배변 횟수는 유의적으로 증가하였으므로 두 군 모두 총 변 배설량은 증가하고 있는 것으로 볼 수 있다.

배변 시간

Table 4에 제시한 배변시간에 대해서는 FOS군에서 섭취 전 14.38 ± 6.23 분에서 1주일 후부터 배변시간이 반으로 감소해 유의적인 차이를 보였으며, 2주 후에도 그 효과는 지속되었다($p<0.01$). 한편, IMOS군에서는 배변시간이 점차적으로 감소하는 경향은 볼 수 있었으나, 개인간의 차이가 심하여 유의성은 없는 것으로 나타났다. 두 가지 올리고당을 함유한 스폰지 케이크의 섭취에 의해 장내용물의 수분함량이 증가하는 효과는 Ly 등의 연구(12)에서 확인하였으며 이러한 원인으로 변이 부드러워지고 동시에 장내 유익균의 증식으로 생성된 유기산이 장점막을 자극하여 배변이 원활해진 것으로 사료된다. 2주 후 배변에 걸리는 시간은 IMOS군에서 약간 높은 경향을 보여 주었으며, FOS군에 비해 IMOS군의 효과가 적게 나타난 이유는 Ly 등의 연구(12)에서 보고한 바와 같이 변의 수분함량에 미치는 이소말토올리고당의 효과가

Table 4. Change of defecation time, consistency of stool, bodily effort for evacuation, and comfort feeling before and after intake of sponge cakes containing oligosaccharides

Variables	Group	Before	1 week	2 weeks
Defecation time (min)	FOS	$14.38 \pm 6.23^4)$	$7.63 \pm 3.01^{5)}$	$7.19 \pm 2.78^{**}$
	IMOS	13.00 ± 8.56	10.60 ± 7.49	8.60 ± 5.00
Consistency of stool ¹⁾	FOS	3.50 ± 0.76	$2.13 \pm 0.64^{**}$	$2.38 \pm 1.06^{**}$
	IMOS	3.70 ± 0.48	$2.70 \pm 0.95^{**}$	$2.50 \pm 0.53^{**}$
Bodily effort for evacuation ²⁾	FOS	2.38 ± 0.74	1.87 ± 0.35	2.13 ± 0.83
	IMOS	2.45 ± 0.50	2.00 ± 0.47	$1.90 \pm 0.32^{*}$
Comfort feeling ³⁾	FOS	2.50 ± 1.07	2.88 ± 0.83	3.25 ± 0.71
	IMOS	1.60 ± 0.70	2.60 ± 1.35	$2.80 \pm 0.63^{**}$

¹⁾Consistency of stool: ① very soft ② soft ③ regular ④ hard ⑤ very hard.

²⁾Bodily effort during stool evacuation: ① easy ② a little bit hard ③ regular ④ very hard ⑤ terribly hard.

³⁾Comfort feeling after stool evacuation: ① very unpleasant ; much stool residue ② unpleasant; a little stool residue ③ unpleasant; no stool residue ④ comfortable ⑤ very comfortable.

⁴⁾Mean \pm SD; n=8 in FOS group, n=10 in IMOS group.

^{5)*, **}Significantly different from the value prior to intake of sponge cakes at $p<0.05$, and $p<0.01$ (paired t-test).

프락토올리고당보다 적었기 때문으로 볼 수 있다.

변 경도, 배변시 노력, 잔변감

Table 4에 제시된 변의 경도를 보면 FOS군, IMOS군 모두 섭취 1주 후부터 유의적으로 감소하여 그 효과가 2주간 지속되는 것을 볼 수 있었다. FOS군에서 배변시 노력은 크게 변화가 없었고, IMOS군에서는 섭취 2주 후에 섭취 전보다 배변시 노력이 유의적으로 감소하였다. 변의 불완전한 배출로 인해 생기는 잔변감은 두 군 모두 섭취 1, 2주 후에 배변 후 잔변감이 감소하는 경향을 보였고, IMOS군에서는 섭취 2주 후에 유의적으로 개선됨을 보였다. 배변시 노력과 잔변감에 대한 결과는 변의 형태와 색의 변화에서 나타난 결과와 같은 성향을 보여주었다.

섭취기간 중 소화관 장애 현상

대상자들이 올리고당을 함유한 스폰지 케이크를 섭취하면서 느끼거나 겪었던 부작용을 알아보기 위하여 설사, 복통, 메스꺼움, 더부룩함, 방귀, 체중감소, 복부 팽만감, 가스참 등의 소화관 장애에 대하여 조사하였다. 두드러진 현상으로는 FOS군에서 섭취 시작 후 3명이 바로 메스꺼움을 느꼈다고 했으며, 2~3일간 설사를 한 경우도 있었다. 또한 식욕이 저하된 사람이 2명 있었으며 섭취 종료 후에 2명이 각각 1.5 kg, 0.5 kg의 체중 감소를 보였다. FOS에 의한 부작용은 대부분의 피험자에게서 섭취기간 내내 지속되었다. 반면, IMOS군에서도 초기에 FOS군과 같이 복부 팽만감, 더부룩함, 복통, 설사 등의 위장 장애 현상들이 나타났다고 하였으나 2~3일 후에 사라져 이후에는 모든 대상자들이 잘 적응된 상태를 보여주었다. 올리고당이 첨가된 각각의 스폰지 케이크를 섭취했을 때 모든 지원자들이 느꼈던 소화장애 현상은 두세 가지가 함께 나타났다. 가장 많은 현상은 배에 가스가 차 더부

북한 속·부 팽만감과 방귀가 가장 많았다.

본 연구를 통해서 여러 가지 배변상황에 대한 평가 결과는 FOS군과 IMOS군에서 비슷한 것으로 나타났으나 FOS군에서는 수취기간 내내 소화장애가 지속되어 소화기관에 대한 안정성이 많이 떨어지는 것으로 나타났다. 이와같이 프락토올리고당은 하루 8g 정도의 섭취도 사람의 생리상태에 따라 장에 투·담을 줄 수 있으므로 적정한 섭취량에 대한 연구가 이루어져야 할 것으로 보인다. 반면, 이소말토올리고당은 섭취 후 북통이나 복부 팽만감 등의 가벼운 소화장애 현상이 2~3일 지속되다가 없어져 인체의 장에 대한 부담이 적었으므로, 변비 증세를 개선시키기 위한 제제로서는 프락토올리고당보다 더 유용한 것으로 사료된다.

섭취종료 후 효과 잔여상황

섭취 기간 내내 부작용이 지속되던 FOS군에서는 올리고당 섭취 종료 2~3일 후에 모든 소화장애 현상이 사라졌지만 변비 증세가 다시 시작되었으며 IMOS군에서도 대부분 2~3일 내이 실험 시작 전의 상태로 돌아간 것으로 조사되었다. 따라서 2주 정도의 단기간 동안 올리고당을 섭취하는 것으로 지속적인 장기능 개선 효과를 얻기는 어려운 것으로 사료된다.

본 연구 결과 올리고당 섭취 중에 나타나는 배변 상황 개선과 소화장애 현상의 양면성은 섭취자의 장 생리상태에 따라 올리고당의 섭취량이 적정 수준에서 결정되어야함을 시사한다. 특히 난소화성 올리고당의 일부 생리효과만을 기대하고 보분별하게 사용하거나 품질 개선 효과(11)에만 중점을 두어 식품에 첨가하는 실태는 시정되어져야 하며 영양학적인 진지에서 이러한 올리고당의 섭취 안정량에 대한 규명과 세도운 기능성 제품 개발에 관한 기초 연구가 더 충분히 이루어져야 할 것으로 사료된다.

요 약

설탕의 40%를 프락토올리고당이나 이소말토올리고당으로 대체하여 구운 스폰지 케이크를 2주간 섭취하게 하여 여대생의 변비개선에 대한 효과를 살펴보았다. 두 올리고당 모두 섭취 후 배변 횟수와 변의 경도를 유의적으로 개선시켰다. 프락토올리고당을 첨가한 스폰지 케이크를 섭취한 군에서는 내변시간이 섭취 1주 후부터 유의적으로 감소하였으며, 이소말토올리고당을 첨가한 스폰지 케이크를 섭취한 군에서는 변의 모양, 변색, 배변시 노력과 배변 후 상쾌함 등이 섭취 그보다 섭취 후에 유의적으로 개선되었다. 섭취 중에 나타난 소화장애 현상으로는 설사, 북통, 메스꺼움, 더부룩함, 방귀, 식욕 감소, 체중감소, 복부 팽만감 등이 나타났고, 프락토올리고당을 첨가한 스폰지 케이크 섭취 군에서는 이들 장애현상 중 복부 팽만감이나, 방귀, 메스꺼움 현상이 섭취 후 1~2시간 안에 나타나기 시작하여, 실험 기간 내내 지속되었다. 반면 이소말토올리고당을 첨가한 스폰지 케이크를

섭취한 군에서는 2~3일 정도 소화장애 현상이 나타났으나, 그 후에는 섭취 후에 장애 현상이 없어졌다. 섭취종료 일주일 후에는 프락토올리고당에 의한 소화장애 현상은 곧 사라졌으나, 대부분의 피검자들은 섭취 전에 나타난 변비현상이 다시 나타났다. 배변상황의 개선여부와 소화장애 현상을 종합적으로 판단하였을 때, 두 올리고당 모두 인체의 장기능 개선에는 효과가 있었으나, 비교적 안전성이 좋은 이소말토올리고당을 첨가한 스폰지 케이크 섭취가 변비치료에는 더 긍정적으로 나타났다.

문 헌

- Park HJ, Lee CH, Chung JP, Lee KS, Lee SI, Park IS. 1994. Clinical study of chronic idiopathic constipation. *Korean J Medicine* 46: 670-680.
- Sandler RS, Grossman DA. 1987. Bowel habits in young adults not seeking health care. *Dig Dis Sci* 32: 841-845.
- Kim MJ, Lee SS. 1995. The effect of dietary fiber on the serum lipid level and bowel function in rats. *Korean J Nutrition* 28: 23-32.
- Torsdottir I, Alpsten M, Holm G, Sandberg AS, Tolli J. 1991. A small dose of soluble alginate-fiber affects post-prandial glycemia and gastric emptying in humans with diabetes. *J Nutr* 121: 795-799.
- Lee SS, Lee JG, Park JN, Kim MK. 1994. A case-control study on the relationship of fiber intake and hemorrhoids. *Korean J Nutrition* 27: 71-78.
- Oku T. 1996. Oligosaccharides with beneficial health effects: A Japanese perspective. *Nutr Rev* 54: S59-S65.
- Haward MD, Gordon DT, Garleb KA, Kerley MS. 1995. Dietary fructooligosaccharide, xylooligosaccharide and gum arabic have variable effects on cecal and colonic in rats. *J Nutr* 125: 2604-2609.
- Fiordaliso M, Kok N, Desager JP, Goethals F, Deboyer D, Marcel R, Nathalie D. 1995. Dietary oligofructose lowers triglycerides, phospholipids and cholesterol in serum and very low density lipoproteins of rats. *Lipids* 30: 163-167.
- 서진호. 1994. 국내 올리고당 연구 및 개발 동향. 식품과학과 산업 27: 8-11.
- Kim YA. 1998. Effects of fructo-oligosaccharide and iso-malto-oligosaccharide on quality and staling of cake. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 875-880.
- Lee KA, Lee YJ, Ly SY. 1999. Effects of oligosaccharides on physical, sensory and textural characteristics of sponge cake. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 547-553.
- Ly SY, Lee MR, Lee KA. 1999. Effects of cakes containing sponge oligosaccharides on blood lipids and intestinal physiology in rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 619-624.
- Alles MS, Hautau Joseph GAJ, Nagengast FM, Hartemink R, Van Laere KMF, Jansen Jan BMJ. 1996. Fate of fructo-oligosaccharides in the human intestine. *Brit J Nutr* 76: 211-221.
- Hidaka H, Tashiro Y, Toshiaki E. 1991. Proliferation of bifidobacteria by oligosaccharides and their useful effect on human health. *Bifidobacteria Microflora* 10: 65-79.
- Kaneko T, Kikuchi H, Yatake T, Tsuji K, Kohmoto T, Shiota S, Iino H. 1993. イソアルトオリゴ糖摂取が健常人の便性状と消化器症状に及ぼす影響. 臨床營養 82: 789-794.
- Clausen MR, Jorgensen J, Mortensen PB. 1998. Comparison of diarrhea induced by ingestion of fructooligosaccharide indolax and disaccharide lactulose. *Dig Dis Sci* 43: 2696-

- 2707.
17. Heaton KW, Radvan J, Cripps H, Mountford RA, Braddon FEM, Hughes AO. 1992. Defecation frequency and timing, and stool form in the general population: a prospective study. *Gut* 33: 818-824.
 18. Liu S, Ling Y, Tsai CE. 1994. Biotechnically synthesized oligosaccharides and polydextrose reduce constipation and putrefactive metabolites in the human. *J Chinese Nutr Soc* 19: 221-232.
 19. Chen HL, Lu YH, Lin JJ, Ko LY. 2000. Effects of fructo-oligosaccharide on bowel function and indicators of nutritional status in constipated elderly men. *Nutritional Research* 20: 1725-1733.
 20. 안국희, 허경택. 1994. 비피더스균과 올리고당. 유한문화사, 서울. p 175-208.
 21. Gibson GR, Beatty ER, Wang X, Cummings JH. 1995. Selective stimulation of bifidobacteria in the human colon by oligofructose and inulin. *Gastroenterology* 108: 975-982.

(2003년 3월 15일 접수; 2003년 6월 9일 채택)