

ANIMAL

# Effect of yoghurt with a *Bifidobacteria* enhancer and dietary fiber on irritable bowel syndrome

Young Hoon Cho<sup>1</sup>, Hyoung Churl Bae<sup>2</sup>, Myoung Soo Nam<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Institute of Research Namyang Dairy Products Co., Ltd., Sejong 83611, Korea

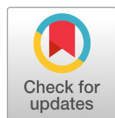
<sup>2</sup>Department of Animal Biosystem Science, College of Agriculture and Life Sciences, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea

\*Corresponding authors: [namssoo@cnu.ac.kr](mailto:namssoo@cnu.ac.kr)

## Abstract

This study was carried out to investigate the effects of supplementation with a *Bifidobacteria* enhanced yogurt (BE0623 yogurt), which includes *Bifidobacterium lactis* BB12, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*, and *Bifidobacterium lactis*, in the management of irritable bowel syndrome (IBS) using animal models and clinical trials. In a rat study, a loperamide-treated group (LOP) showed reduced water content in fecal pellets but showed an increased number of fecal pellets in the distal colon. In addition, the BE0623 yogurt (L-BE0623Y) group had the fewest fecal pellets in the distal colon. Regarding the serum lipid parameters, the LOP group had a high-density lipoprotein (HDL)/total cholesterol ratio that was 43% lower than that of a normal water group (NOR), but the outcome for the L-BE0623Y group was 27% lower than the NOR group. In a human study, 116 adults with IBS were sampled as subjects and fed 300 mL of yogurt per day for an eight week period. There was an IBS improvement in the L-BE0623Y and commercial yogurt (L-CY) groups, though flatulence, stool consistency and frequency of defecation outcomes were also noted. Specifically, the L-BE0623Y treatment group showed significant effects with regard to defecation duration and urgency after the consumption of the yogurt used in this study. These results suggest that the *Bifidobacteria*-enhanced yogurt has superior effects with regard to relieving loperamide-induced constipation in rats and that regular consumption of L-BE0623Y is effective to improve IBS in humans.

**Key words:** BE0623 yogurt, *Bifidobacteria* enhancer, clinical trial, constipation, IBS (irritable bowel syndrome)



### OPEN ACCESS

**Citation:** Cho YH, Bae HC, Nam MS. Effect of yoghurt with a *Bifidobacteria* enhancer and dietary fiber on irritable bowel syndrome. Korean Journal of Agricultural Science 48:575-587. <https://doi.org/10.7744/kjoas.20210048>

**Received:** June 15, 2021

**Revised:** July 19, 2021

**Accepted:** July 22, 2021

**Copyright:** © 2021 Korean Journal of Agricultural Science



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## Introduction

과민성대장증후군(irritable bowel syndrome, IBS)은 장의 만성적 장애로서 복부 불편감, 복통, 배변이나 배변습관의 변화, 배변 후 증상의 완화, 배변 빈도 또는 배변 형태의 변화 등 배변 장애의 양상과 관련되는 기능성 위장관 질환을 말한다. IBS 증상을 호소하는 환자는 국가마다 조금씩 차이가 있으나 서구에서는 7 - 10%가 IBS로 진단받았다는 보고가 있으며(Brandt et al., 2009), 여성이 남성보다 1.4 - 1.6배 많다고 한다. 우리나라의 경우는 IBS 발병률에 대한

정확한 통계가 없으나 지역사회 주민들을 대상으로 한 연구에서 8 - 9.6%가 IBS 증상을 호소한다고 보고되었다 (Lee et al., 2009). IBS는 반복되는 증상들로 인하여 삶의 질을 저하시키며(Rey et al., 2008), 일상생활에 불편을 초래하거나 의료비의 지출을 증가시키는 등의 문제를 발생 시킨다(Spiegel, 2009).

IBS의 병태생리기전으로는 장 운동 이상, 장 감각 과민성, 부교감 신경계 기능장애, 장염, 정신 혹은 사회적 요인 등이 주장되고 있으나(Barbara et al., 2004), 근본적 원인은 밝혀지지 않은 상황이다. 대다수의 과학자들은 장 증상을 발생시키는 원인으로 유제품, 초콜릿, 카페인, 알코올 등의 음식 및 식이 요인(Eswaran et al., 2011), 하제, 마약류, 칼슘 차단제, 항우울제 등의 약물, 스트레스(Blanchard et al., 2008) 등을 들 수 있다고 주장한다.

장 이상증상을 일으킬 수 있는 식품의 섭취를 제한하면 과민성대장증후군의 증상이 줄어든다는 연구가 보고된 바 있으며(Monsbakken et al., 2006), 과민성 대장 증상을 유발할 가능성이 있는 음식의 섭취를 제한할 경우 IBS 증상을 12.5 - 67%까지 줄일 수 있다고 하였다(Park and Camilleri, 2006). 이는 음식 알레르기가 과민성대장증후군과 연관되어 있기 때문이라 여겨지고 있다. 한편 IBS 증상은 심리적인 요인들에 의해 뇌와 장의 축(brain-gut axis)이 중재를 받아 나타난다는 연구결과를 발표하였다(Mayer et al., 2006). 스트레스는 직접적으로 IBS를 일으키지는 않으나 대장에는 뇌와 연관된 신경이 분포되어 있어 이들 신경이 대장의 규칙적인 수축을 조절하는데, 스트레스를 받게 되면 이런 수축조절작용이 원활히 진행되지 못해 복부 불편감이 유발되는 것으로 생각된다. 삼투성 하제의 IBS 개선 효과에 대한 연구가 보고된 바 있는데, 이에 따르면 polyethylene glycol (PEG) 투여로 과민성대장증후군 환자의 배변 횟수를 증가시킬 수 있으나 복부 통증은 줄어들지 않는다고 하며(Khoshoo et al., 2006), 지사제를 환자에게 투여했을 경우 전반적인 증상의 개선은 없었으나 배변 형태를 호전시키고 배변 횟수를 개선시키는 데 도움이 되었다고 한다(Cann et al., 1984).

본 연구는 앞서 보고된 *Bifidobacteria* 성장촉진물질과 식이섬유를 첨가한 발효유의 특성(Cho et al., 2020; Cho and Nam, 2021)을 바탕으로 하여 장내 대사이상 현상 개선에 유용한 *Bifidobacteria*의 생존과 증식을 도와주는 *Bifidobacteria* 성장촉진물질을 선정하여 IBS 개선효과가 있는 발효유를 제조하였다. 제조된 발효유의 IBS 개선효과를 확인하기 위하여 쥐(rat)와 사람에게 음용 후 그 효과를 관찰하였고 이러한 결과를 토대로 과민성대장증후군 개선에 도움이 되는 기능성 발효유를 개발하는 것을 목적으로 하였다.

## Materials and Methods

### *Bifidobacteria* 강화 발효유의 제조

제조된 발효유의 구성은 아래 Table 1에 나타난 바와 같다. BE0623은 주박에서 추출한 것으로 수분 3.09%, 조단백 9.53%, 조지방 7.89%, 회분 7.99%, 탄수화물 71.5%의 성분을 포함하고 있다.

**Table 1.** Composition of commercial yogurt and BE0623 yogurt (Content: %).

| Mix proportion                                       | Commercial yogurt | BE0623 yogurt |
|--|-------------------|---------------|
| <i>Bifidobacterium lactis</i> (BB12)                 | -                 | 0.0075        |
| BE0623   | -                 | 0.05          |
| LAB (Yomix101)                                       | 0.002             | 0.002         |
| Raw milk   | 77                | 77            |
| Skim milk  | 3                 | 3             |
| Dietary fiber  | 1                 | 1             |
| Others (saccharide, functional materials, flavoring) | 19                | 19            |

## 실험동물

7 - 8주령의 rat 수컷 Sprague Dawley (SD)는 Central Laboratory Animal, Inc. (Seoul, Korea)로부터 구입하여 실험에 사용하였다. 실험 동물은 사육 환경에 적응시키기 위해 1주일간 적응기간을 거쳤으며, 비슷한 몸무게로 구성된 normal water group (NOR), 변비를 유도한 normal water group (LOP), 변비 유도 후 BE0623을 첨가하여 제조한 발효유를 공급한 group (L-BE0623Y) 및 변비 유도 후 상업용 발효유를 공급한 group (L-CY)으로 group 당 10마리씩 배정하였다. 7일간 10% BE0623Y (BE0623 첨가 발효유)와 10% CY (상업용 발효유)를 공급하였으며, 사료 (AIN-76A, Central Lab, Seoul, Korea)와 물은 자율급식하였고, 사육실 환경은 온도 20 - 22°C, 습도 39.5 - 66.7%, 명암 주기 12시간으로 유지하였다.

## 변비 유도

Loperamide (GL Pharma, Anyang, Korea)를 사용하여 실험동물의 변비를 유발하였다. 0.9% NaCl에 용해한 loperamide를 체중 kg당 1.5 mg씩 1일 2회(9:00 AM 및 6:00 PM), 5일간 피하 주사로 투여하였으며, 대조군인 NOR group은 0.9% NaCl을 주입하였다.

## 식이 효율 및 분변 측정

실험동물의 사료 및 물 섭취량, 분변 pellet 개수는 매일 일정한 시간(10:00 AM)에 측정하였으며, 체중은 실험 1, 7, 12일 및 종료일에 측정하였다. 건조분변의 중량을 측정하기 위해 rat의 분변을 수집한 후 70°C 오븐에서 24시간 동안 건조시켰다. 분변의 수분함량은 다음 식에 의하여 구하였다.

$$\text{Water content (\%)} = \frac{\text{Fecal weight} - \text{Dried weight}}{\text{Fecal weight}} \quad (1)$$

대장 내 잔여분변량은 실험종료일에 rat을 희생한 후 결장 말단에 존재하는 분변 개수를 구하였다.

## 혈중 지질 분석

실험 종료 후 실험동물을 12시간 절식시키고 ether로 마취 한 후 심장에서 혈액을 채취하였다. 혈액은 실온에서 30분간 방치한 후 1,700 × g에서 10분간 원심분리하여 혈청을 분리하고 분석 전까지 -80°C에서 냉동 보관하였다. 상업용 분석 kit (Bio Clinical System, Anyang, Korea)을 이용하여 혈청 triglyceride (TG), total cholesterol (TC) 및 high-density lipoprotein cholesterol (HDL-cholesterol)을 구하였으며, low-density-lipoprotein cholesterol (LDL-cholesterol)과 AI (atherogenic index)는 아래 식에 의해 산출하였다.

$$\begin{aligned} \text{LDL-cholesterol (mg}\cdot\text{dL}^{-1}) &= \text{Total cholesterol} - (\text{HDL-cholesterol} + \text{Triglyceride}/5) \\ \text{AI} &= (\text{Total cholesterol} - \text{HDL-cholesterol})/\text{HDL-cholesterol} \end{aligned} \quad (2)$$

## 피험자 선정

18 - 70세의 Rome III criteria 증상으로 지난 3개월 동안 한 달에 3일 이상 복부 불편감이나 복통이 있고 다음의 세 가지 항목 중 2가지 이상이 있는 경우 1) 배변 후 증상 완화, 2) 증상과 함께 배변 회수의 변화 발생, 3) 증상과 함께 대변 형태의 굳기의 변화 발생 또는 무작위 배정 이전 2주 동안 1주에 적어도 2회 이상의 복통이 있었던 환자 중 정신질환 및 복부 수술 이력이 없고, 변비를 유발하는 항콜린성 약제(항경련제, 항히스타민제, 항정신신경이완제, 파킨슨병 치료제, 삼환계 항우울제), 마약성 진통제(코데인 등), 흡착제(콜레스티라민 등), 금속이온 혹은 무기물(칼슘, 철분, 알루미늄 제산제) 등의 약물 복용 이력 등이 없는 지원자를 선별하였다. 130명의 지원자를 무작위로 구분하여 대조군 65명과 실험군 65명으로 분류하였다.

## 발효유 섭취 방법

임상시험용 발효유 제조에 사용한 상업용 *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis* 3종 복합균주(Yomix101)는 Danisco (Niebull Alemanha, Germany)사로부터 구입하여 사용하였다. 기초 증상 설문이 끝난 후 무작위로 실험군(*Bifidobacteria* 강화 발효유)과 대조군(시판 발효유)의 두 군으로 나누어 발효유를 8주간 섭취하였으며, 발효유 섭취량은 1일 2병으로 하였다. *Bifidobacteria* 강화 발효유는 *S.thermophilus*, *L. acidophilus*, *Bif. lactis*와 *Bif. lactis* (BB12), BE0623 및 아카시아 식이섬유를 함유하고 있으며, 일반 발효유는 *S. thermophilus*, *L. acidophilus*, *Bif. lactis*의 복합유산균과 일반 식이섬유를 각각 동량 함유하고 있다. 음용시험 시작 전에 선택된 시험 대상자 130명에게 실험 목적과 내용, 섭취방법, 설문지 기록 방법 등 시험에 필요한 사항을 자세히 설명하였으며, 시험대상자에게 8주 동안 1일 2병의 발효유를 마시되 가능한 아침과 저녁에 한 병씩 나누어 마실 것을 권하였다.

## 측정 항목

설문을 통해 인구학적 조사와 IBS를 대변하는 복부 증상 및 배변습관을 측정하였다. 인구학적 조사 항목은 나이, 성별, body mass index (BMI) 등이며 복부 증상 및 배변습관에 대해서는 복통의 정도, 복부 팽창감, 긴박감, 과도한 힘주기, 잔변감, 배변 습관의 만족도, 하루 당 위장에 가스가 차는 빈도, 주 당 배변 빈도, 배변의 지속성(분당) 과 전체적인 IBS 증상의 개선에 관한 사항을 평가하였다. 증상의 정도에 따라서 visual analogue scale (VAS)를 통하여 측정하였으며(0 = 증상이 없음, 2.5 = 조금 있는 경우, 5 = 보통 정도, 7.5 = 많음, 10 = 너무 많음), 배변의 견고성은 bristol stool form scale (BSS) (범위 1 - 7)로 측정하였다.

## 통계 분석

동물실험의 모든 실험결과는 mean  $\pm$  standard deviation로 나타내었으며, SAS software (ver 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)를 사용하여 분산분석(ANOVA)으로 실험 군 간의 차이를 조사하고 Tukey's HSD test에 의하여 유의성 차이를  $p < 0.05$ 수준에서 검증하였다. 임상실험에서 수집한 증상에 대한 점수는 Shapiro-Wilk test를 이용하여 분포의 정규성에 대해서 먼저 분석하였으며, 점수가 정상적으로 분포되었을 경우 Student T-test로 두 그룹간의 유의성을 살펴보았다. 각 그룹의 중재의 전후 증상에 대한 점수 변화는 T-test와 병행하여 평가하였으며  $p < 0.05$ 일 때 통계학적으로 의미가 있다고 판단하였다.

## Results and Discussion

### 식이 효율

실험 기간 동안 사육에 따른 스트레스와 변비 유발로 인한 식이 섭취량 및 음수량의 변화를 알아보기 위해 매일 일정시간에 식이 섭취량과 음수량을 측정하였으며 결과는 Table 2에 나타난 바와 같다. NOR group의 식이 섭취량 ( $18.25 \pm 1.69$ )과 음수량( $31.20 \pm 4.27$ )에 비해 LOP, L-CY 및 L-BE0623Y group의 식이 섭취량이 각각  $18.08 \pm 1.84$ ,  $17.12 \pm 3.97$ ,  $17.74 \pm 3.38$ , 음수량이 각각  $25.40 \pm 5.03$ ,  $28.20 \pm 1.92$ ,  $28.00 \pm 4.18$ 로 낮게 나타나는 것으로 보아 loperamide가 rat의 식이 섭취 및 음수량에 영향을 미치는 것으로 보이나 group간 유의성은 찾아볼 수 없었다. Rat의 체중은 NOR, LOP, L-CY 및 L-BE0623Y group이 각각  $9.21 \pm 0.85$ ,  $6.40 \pm 1.94$ ,  $5.82 \pm 2.48$ ,  $7.76 \pm 1.20$ 으로 NOR group에 비해 loperamide를 주입한 group의 체중이 현저히 낮게 나타났으며, 이는 loperamide를 주입한 rat의 식이 섭취 및 음수량이 낮은 것과 관련이 있는 것으로 여겨진다. 이는 loperamide가 체중 증가에 통계학적으로 유의적인 영향을 미치지 않으나 변비를 유도한 group의 성장률이 대조군보다 낮게 나타난다는 보고(Shimotoyodome et al., 2000)와 일치하며, loperamid injection에 의한 체중 감소에 대한 연구 보고(Jeon et al., 2007)와 유사한 결과이다. 본 연구에서 나타나는 변비유도군의 체중감소는 이러한 선행연구와 동일한 경향을 보이며, 이로부터 변비를 유도한 실험군의 체중감소가 식이 섭취나 발효유로 기인한 것이 아니라 loperamid에 의한 것이라는 결론을 내렸다.

**Table 2.** Effects of loperamide and yogurt on food and water intake, and body weight gain.

| Item                                | Group <sup>x</sup> |                        |                    |                    |                     |
|-------------------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
|                                     | NOR                | LOP                    | L-BE0623Y          | L-CY               |                     |
| Food intake (g·day <sup>-1</sup> )  | Adaptation         | $19.24 \pm 1.06^y a^z$ | $19.07 \pm 0.98 a$ | $18.67 \pm 1.26 a$ | $18.64 \pm 1.33 a$  |
|                                     | Constipation       | $18.25 \pm 1.69 a$     | $18.08 \pm 1.84 a$ | $17.74 \pm 3.38 a$ | $17.12 \pm 3.97 a$  |
| Water intake (g·day <sup>-1</sup> ) | Adaptation         | $26.88 \pm 3.52 ab$    | $28.00 \pm 3.74 a$ | $23.13 \pm 2.75 b$ | $24.75 \pm 3.92 ab$ |
|                                     | Constipation       | $31.20 \pm 4.27 a$     | $25.40 \pm 5.03 a$ | $28.00 \pm 4.18 a$ | $28.20 \pm 1.92 a$  |
| Weight gain (g)                     | Adaptation         | $9.68 \pm 1.56$        | $9.80 \pm 0.78$    | $9.34 \pm 1.02$    | $9.76 \pm 0.49$     |
|                                     | Constipation       | $9.21 \pm 0.85 a$      | $6.40 \pm 1.94 b$  | $7.76 \pm 1.20 ab$ | $5.82 \pm 2.48 b$   |

<sup>x</sup> NOR, normal group; LOP, loperamide-treated group; L-BE0623Y, Bifidobacteria enhancer yogurt + loperamide treated group; L-CY, commercial yogurt + loperamide treated group.

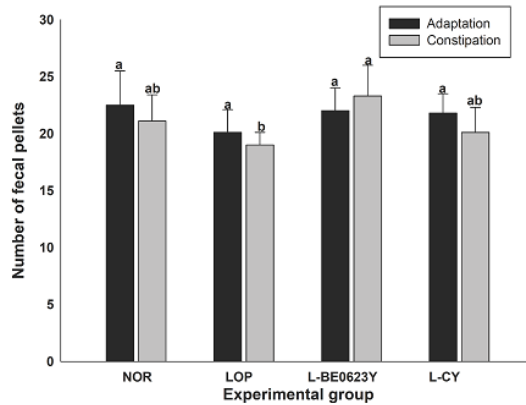
<sup>y</sup> Values are mean  $\pm$  standard deviation.

<sup>z</sup> a, b: Means within rows with different superscript letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

### 분변 분석

#### 분변량

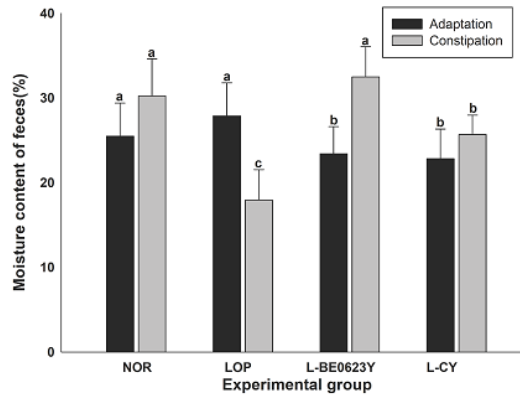
실험동물의 분변량은 변비 유도 후 현저한 변화를 보였다. NOR, LOP, L-BE0623Y 및 L-CY group의 분변량은 각각  $21.1 \pm 2.3$ ,  $19.0 \pm 1.1$ ,  $23.3 \pm 2.7$ ,  $20.1 \pm 2.2$ 로 LOP group의 분변량 NOR group에 비해 10.1% 감소하였으며, 이는 loperamide에 의한 변비 유도에 의한 것이다. L-BE0623Y group의 분변량은 LOP group보다 22% 높은 수치를 보였으며, positive control인 L-CY group에 비해 약 16% 증가하였다(Fig. 1). 또한 L-CY group의 분변량이 LOP group에 비해 5.8% 증가하였으며, L-BE0623Y group과 L-CY group의 분변량이 증가한 것은 발효유 섭취에 의한 것으로 생각된다. 이러한 개선 효과는 probiotics와 위장관 기능을 개선시키는 prebiotics의 작용으로 인한 synbiotics 효과로 여겨진다(Farombi et al., 1997; Jeon et al., 2007; Sinn et al., 2008).



**Fig. 1.** Effects of loperamide and BE0623 yogurt on the number of fecal pellets. Adaptation, 1-week; Constipation, loperamide-induced constipation and fed yogurt period (5 days); NOR, normal group; LOP, loperamide-treated group; L-BE0623Y, *Bifidobacteria* enhancer yogurt + loperamide treated group; L-CY, commercial yogurt + loperamide treated group. Bars represent mean  $\pm$  standard deviation. a, b: On the bars having different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ) by the Duncan's multiple range test.

### 분변의 수분함량

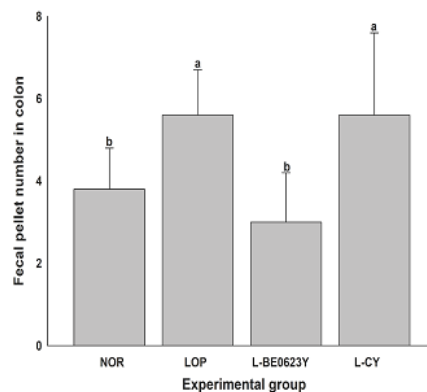
Probiotics가 수분과 전해질용액의 분비를 자극시킴으로써 변을 부드럽게 한다는 여러 연구보고(Farombi et al., 1997; Jeon et al., 2007; Sinn et al., 2008)에 따라 rat의 변의 개수와 더불어 변의 수분함량을 알아보았다. 모든 실험군의 분변 수분함량은 뚜렷한 차이를 나타냈으며, 적응 기간 동안에는 LOP, NOR, L-BE0623Y 및 L-CY group의 분변 수분함량이 각각  $27.87 \pm 3.9$ ,  $25.49 \pm 3.9$ ,  $23.41 \pm 3.2$ ,  $22.83 \pm 3.5\%$ , 변비를 유도하기 위해 loperamide를 주입한 후의 LOP, L-BE0623Y 및 L-CY group의 분변 수분함량은 각각  $17.93 \pm 3.6$ ,  $32.48 \pm 3.6$ ,  $25.67 \pm 2.3\%$ 로 측정되었다(Fig. 2). loperamide만 주입한 LOP group의 수분함량이 현저히 감소되는 반면, loperamide와 발효유를 함께 주입한 L-BE0623Y 및 L-CY group의 수분함량이 증가되는 것으로 보아 발효유가 분변의 수분함량 증가에 영향을 미치는 것으로 여겨진다. 특히 L-BE0623Y group의 분변 수분함량은 변비를 유도하지 않은 실험군인 NOR group ( $30.23 \pm 4.4\%$ )과 비교했을 때도 상당히 높은 수치를 보였으며, LOP group과 비교 시 약 2배의 높은 수치를 나타내었다. 동물실험에서 변비 유도제로 사용되는 loperamide는 지사제로서 장 운동을 억제하여 배변 시간을 연장시키는 효능이 있다(Schiller et al., 1984). 본 연구에서 loperamide 사용군의 분변 수분함량이 감소한 결과는 변비에 대한 loperamide가 미치는 영향에 관한 선행연구와 일치한다(Schiller et al., 1984; Shimotoyodome et al., 2000; Shin et al., 2006). LOP group의 분변 수분함량은 변비유도기간 동안 현저하게 감소하였으나, L-BE0623Y group은 L-CY group과 비교 시 높게 증가하는 결과를 보였으며 이로부터 L-BE0623Y가 우수한 변비 완화 효과를 갖고 있음을 알 수 있었다. 발효유의 변비 완화 효과에 대한 선행연구(Jeon et al., 2007; Cho et al., 2008; Kim et al., 2008)에서는 발효유에 함유된 식이섬유가 변비 완화의 주요 요인이라고 보고하고 있으나, 본 연구의 변비완화효과는 식이섬유의 영향과 함께 *Bifidobacteria* 성장촉진물질(BE0623)이 발효되면 *Bifidobacteria* 수를 증가시켜 장 건강을 증진시키는 것으로 사료된다.



**Fig. 2.** Effects of loperamide and BE0623 yogurt on moisture content of feces (%). Adaptation, 1-week; Constipation, loperamide-induced constipation and fed yogurt period (5 days); NOR, normal group; LOP, loperamide-treated group; L-BE0623Y, *Bifidobacteria* enhancer yogurt + loperamide treated group; L-CY, commercial yogurt + loperamide treated group. Bars represent mean  $\pm$  standard deviation. a - c: On the bars having different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ) by the Duncan's multiple range test.

### 대장 내 잔여 분변 수

실험 종료일에 rat을 희생시킨 후 대장 내 잔여 분변수를 측정하였다. NOR, LOP, L-BE0623Y 및 L-CY group의 대장 내 분변 수는 각각  $3.8 \pm 1.1$ ,  $5.6 \pm 1.1$ ,  $3.0 \pm 1.2$ ,  $5.6 \pm 2.0$ 으로 Fig. 3에 나타난 바와 같이 loperamide는 대장 내 분변수를 증가시키는 작용을 한다. loperamide를 주입한 group 중 LOP 및 L-CY group의 대장 내 잔여 분변수는 NOR group에 비해 약 47.4% 높았으나, L-BE0623Y는 26.7% 낮게 나타났다. 이는 발효유를 섭취한 L-BE0623Y 및 L-CY의 분변량이 LOP group에 비해 각각 22% 및 5% 높게 나타난 결과와 연관성이 있으며, 변비로 인해 대장운동이 감소하여 장내 잔여 분변이 증가함을 알 수 있다. 이 결과로부터 *Bifidobacteria* 성장촉진물질이 함유된 발효유가 rat에서 loperamide로 유도된 변비를 완화시키는 데 우수한 효능을 나타냄을 알 수 있으며, 본 연구 결과는 뽕잎과 표고버섯 추출물이 loperamide로 변비를 유도한 동물에 미치는 영향에 대한 선행연구(Park et al., 2007; Lee et al., 2008) 결과와 유사하게 나타났다.



**Fig. 3.** Effects of loperamide and yogurt on the number of fecal pellets in distal colon after experiment period. NOR, normal group; LOP, loperamide-treated group; L-BE0623Y, *Bifidobacteria* enhancer yogurt + loperamide treated group; L-CY, commercial yogurt + loperamide treated group. Bars represent mean  $\pm$  standard deviation. a - c: On the bars having different letters are significantly different ( $p < 0.05$ ) by the Duncan's multiple range test.

## 혈중 지질분석

Loperamide의 주입은 실험 동물에게 스트레스를 야기시켜 혈중 지질 함량을 변화시킨다고 알려져 있다. 스트레스로 인한 교감신경 부신수질계의 활성화는 스트레스가 지질 대사에 영향을 주는 mechanism 중 하나로 스트레스를 받으면 증가하는 epinephrine은 동물에서 cholesterol level을 증가시키고(Frankenhaeuser, 1971; Dimsdale et al., 1983) 인간에게는 지방분해를 촉진시키 지질동원효과(lipid-mobilizing effect)를 나타낸다(Hjemdahl and Linde, 1983; Freyschuss et al., 1986). 각 처리군에 따른 rat의 혈중 지질에 미치는 영향은 Table 3에 나타낸 바와 같다. 실험군 간의 triglyceride와 total cholesterol 함량은 각각 132.62 - 150.90, 116.52 - 123.86로 큰 차이를 보이지 않았으나, 변비를 유도한 LOP, L-BE0623Y 및 L-CY group의 HDL/TC ratio는 각각 0.27, 0.35, 및 0.36으로 NOR group (0.48)과 비교했을 때 각각 43.8, 27.1 및 25.1% 낮게 측정되었다. LOP group의 LDL/TC ratio는 0.53, AI는 1.15로 가장 높게 측정되었으며, 발효유를 섭취시킨 L-BE0623Y 및 L-CY group의 AI는 각각 1.83 및 1.78로 LOP group보다 33 - 35 낮았다. 본 연구로부터 변비로 인한 스트레스는 cholesterol level을 변화시키나 식이섬유가 풍부한 발효유의 섭취로 혈중지질함량 개선 및 변비를 완화시킬 수 있음을 알 수 있으며, 이러한 결과는 Kim (2010)과 Kim et al. (2005)의 연구 보고와 비슷한 경향을 나타내었다.

**Table 3.** Effects of Bifidobacteria enhancer yogurt on serum lipid profiles in rats.

| Group <sup>y</sup> | Triglycerid (mg•dL <sup>-1</sup> ) | Total cholesterol (mg•dL <sup>-1</sup> ) | HDL/total cholesterol ratio | LDL/total cholesterol ratio | AI <sup>z</sup> |
|--------------------|------------------------------------|--|-----------------------------|-----------------------------|-----------------|
| NOR                | 146.91 ± 12.86NS                   | 116.52 ± 7.84NS                          | 0.48 ± 0.12b                | 0.53 ± 0.14b                | 1.15 ± 0.08c    |
| LOP                | 147.40 ± 18.02                     | 123.86 ± 14.10                           | 0.27 ± 0.10a                | 0.75 ± 0.08a                | 2.76 ± 0.43a    |
| LBE0623Y           | 132.62 ± 12.83                     | 120.98 ± 7.46                            | 0.35 ± 0.15ab               | 0.69 ± 0.04ab               | 1.83 ± 0.67b    |
| L-CY               | 150.90 ± 15.60                     | 118.64 ± 17.21                           | 0.36 ± 0.04ab               | 0.60 ± 0.03ab               | 1.78 ± 1.28b    |

<sup>y</sup> NOR, normal group; LOP, loperamide-treated group; L-BE0623Y, Bifidobacteria enhancer yogurt + loperamide treated group; L-CY, commercial yogurt + loperamide treated group.

<sup>z</sup> Total-HDL cholesterol/HDL.

a, b: Means within columns with different superscript letters are significantly different ( $p < 0.05$ ).

## 피험자 연령 및 성비

130명의 참여자들은 나이와 성별에 의하여 분류하여 실험군(65명)과 대조군(65명)으로 무작위적으로 나누었다. 실험군에 한 명의 환자가 복부팽창감의 악화로 인하여 연구 초기에 탈락되었으며 중도에 탈락한 13명을 포함 총 14명이 탈락하였고 시험 종료 시까지 참가한 피험자는 총 116명으로 실험을 완료하였다. Table 4는 각 주제에 대한 기본적인 특성과 인구통계를 보여주며, 두 군간의 유의적인 차이는 없었다.

## 복부 증상의 개선효과

임상 연구에 지원한 모든 IBS 환자를 대상으로 하여 실험군과 대조군을 비교해 보았을 때 아래 Table 5에 나타낸 바와 같이 배변 빈도, 대변의 견고함을 제외하고는 각각의 발효유제품 모두 IBS 증상 개선에 도움을 주는 것으로 나타났다. 복부 불편감의 경우 대조군과 비교 시 약 24.2%의 개선효과를 나타냈으며, 하루에 경험하는 복부 불편감의 횟수는 약 21.3% 감소하였다. 대조군과 실험군의 배변지속성은 각각 6.7, 7.5로 상당히 높은 점수를 보였으며 배변 만족감은 약 74%의 개선효과를 나타내었다. 또한 전반적인 IBS symptom의 개선효과 역시 기능성 발효유에서 더욱 우수한 것으로 분석되었다.



**Table 4.** Baseline characteristics.

| Item  | BE0623 yogurt (n = 57) | Control (n = 59)    | p-value |
|---|------------------------|---------------------|---------|
| Age (year)                                    | 38 ± 10.42             | 35.1 ± 9.74         | 0.99    |
| Male : female                                 | 20 (31%) : 45 (69%)    | 21 (32%) : 44 (68%) | 0.850   |
| BMI (kg·m <sup>-2</sup> )                     | 22.1 ± 3.03            | 21.40 ± 2.54        | 0.167   |
| Subtype of IBS                                |                        |                     |         |
| Constipation                                  | 22 (33.8%)             | 24 (36.9%)          |         |
| Diarrhea                                      | 20 (30.8%)             | 18 (27.7%)          |         |
| Mixed   | 7 (10.8%)              | 5 (7.7%)            |         |
| Undeterminant                                 | 16 (24.6%)             | 18 (27.7%)          |         |
| Abdominal symptoms                            |                        |                     |         |
| Abdominalpain odisccomfort (VAS)              | 34.2 ± 18.52           | 33.46 ± 19.90       | 0.820   |
| Frequency of abdominal pain or discomfort/day | 1.68 ± 1.93            | 1.43 ± 1.59         | 0.410   |
| Abdominal distension or bloating (VAS)        | 43.85 ± 22.55          | 41.15 ± 22.29       | 0.495   |
| Flatulence/day                                | 5.18 ± 3.89            | 5.02 ± 3.06         | 0.783   |
| Bowel habit                                   |                        |                     |         |
| Defecation frequency/wk                       |                        |                     |         |
| Defecation duration (min)                     | 8.90 ± 6.43            | 8.53 ± 5.48         | 0.725   |
| Urgency                                       | 29 (44.6%)             | 25 (38.5%)          | 0.477   |
| Straining                                     | 45 (69.2%)             | 41 (63.1%)          | 0.458   |
| Feeling of incomplete defecation              | 46 (70.8%)             | 48 (73.8%)          | 0.695   |
| Stool consistency (BSS)                       | 4.00 ± 1.61            | 3.54 ± 1.57         | 0.125   |
| Feeling of defecation (VAS)                   | 31.92 ± 17.40          | 32.46 ± 18.37       | 0.864   |
| Discomfort related to daily life (VAS)        | 36.15 ± 22.11          | 31.92 ± 17.40       | 0.239   |

BMI, body mass index; IBS, irritable bowel syndrome; VAS, visual analogue scale; BSS, bristol stool form scale.

**Table 5.** Changes of study parameters after treatment in all study subjects.

| Item  | BE0623 yogurt<br>(n = 57) |                       | p-value | Control<br>(n = 59)     |                       | p-value | p*-value |
|---|---------------------------|-----------------------|---------|-------------------------|-----------------------|---------|----------|
|   | Baseline<br>(mean ± SD)   | Week 8<br>(mean ± SD) |         | Baseline<br>(mean ± SD) | Week 8<br>(mean ± SD) |         |          |
| Abdominal symptoms                            |                           |                       |         |                         |                       |         |          |
| Abdominal pain or discomfort (VAS)            | 34.1 ± 18.6               | 12.9 ± 15.0           | 0.000   | 33.1 ± 20.0             | 16.53 ± 17.7          | 0.000   | 0.260    |
| Frequency of abdominal pain or discomfort/day | 1.7 ± 2.0                 | 0.84 ± 0.8            | 0.004   | 1.2 ± 1.2               | 0.7 ± 0.8             | 0.001   | 0.214    |
| Abdominal distension or bloating (VAS)        | 44.4 ± 22.0               | 25.9 ± 18.1           | 0.000   | 39.8 ± 20.8             | 28.8 ± 21.2           | 0.000   | 0.096    |
| Flatulence/day                                | 5.2 ± 4.0                 | 2.7 ± 5.1             | 0.391   | 5.0 ± 2.9               | 5.5 ± 4.0             | 0.266   | 0.991    |
| Bowel habit                                   |                           |                       |         |                         |                       |         |          |
| Defecation frequency/wk                       |                           |                       |         |                         |                       |         |          |
| Defecation duration (min)                     | 8.7 ± 6.4                 | 7.5 ± 5.0             | 0.070   | 8.9 ± 5.6               | 6.7 ± 3.9             | 0.000   | 0.301    |
| Urgency                                       | 22 (38.6%)                | 15 (26.3%)            | 0.161   | 22 (37.3%)              | 22 (37.3%)            | 1.000   | 0.261    |
| Straining                                     | 39 (68.4%)                | 22 (38.6%)            | 0.001   | 37 (62.7%)              | 20 (33.9%)            | 0.002   | 0.599    |
| Feeling of incomplete defecation              | 39 (68.4%)                | 19 (33.3%)            | 0.000   | 44 (74.6%)              | 23 (39.0%)            | 0.000   | 0.527    |
| Stool consistency (BSS)                       | 4.0 ± 1.6                 | 3.7 ± 1.0             | 0.274   | 3.5 ± 1.6               | 3.9 ± 1.1             | 0.047   | 0.030    |
| Feeling of defecation (VAS)                   | 32.3 ± 17.5               | 59.5 ± 19.2           | 0.000   | 32.0 ± 18.2             | 47.5 ± 20.1           | 0.000   | 0.010    |
| Discomfort related to daily life (VAS)        | 36.2 ± 22.5               | 22.0 ± 20.0           | 0.000   | 31.0 ± 17.6             | 22.9 ± 17.5           | 0.007   | 0.199    |
| Improvement of overall IBS (VAS)              |                           | 64.2 ± 17.0           |         |                         | 50.4 ± 20.5           |         | 0.000    |

VAS, visual analogue scale; BSS, bristol stool form scale; IBS, irritable bowel syndrome.

Mean ± standard deviation (SD) with different indicate significant differences (p < 0.05).

p\*: Student T-test.

발효유의 IBS 개선효과를 측정함에 있어 모든 type의 IBS가 섞여 있는 상태에서 개선효과를 판단하는 것은 정확한 결과를 유출하는데 적합하지 않다고 판단된다. 따라서 본 연구에서는 전체적인 IBS 증상 개선효과 외에 IBS 증상에 대한 개선 효과를 constipation predominant population, diarrhea predominant 및 mixed 3가지로 분류하여 분석하였다(Table 6 - Table 8).

**Table 6.** Changes of study parameters after treatment in constipation-predominant population.

| Item  | BE0623 yogurt<br>(n = 19) |                       | p-value | Control<br>(n = 22)     |                       | p-value | p*-value |
|---|---------------------------|-----------------------|---------|-------------------------|-----------------------|---------|----------|
|   | Baseline<br>(mean ± SD)   | Week 8<br>(mean ± SD) |         | Baseline<br>(mean ± SD) | Week 8<br>(mean ± SD) |         |          |
| Abdominal symptoms                            |                           |                       |         |                         |                       |         |          |
| Abdominal pain or discomfort (VAS)            | 29.0 ± 20.9               | 9.2 ± 12.4            | 0.00    | 37.5 ± 25.3             | 15.9 ± 18.2           | 0.00    | 0.80     |
| Frequency of abdominal pain or discomfort/day | 1.5 ± 1.2                 | 0.9 ± 0.9             | 0.03    | 1.27 ± 1.6              | 0.7 ± 0.8             | 0.03    | 0.98     |
| Abdominal distension or bloating (VAS)        | 44.7 ± 21.4               | 25.0 ± 16.7           | 0.01    | 38.6 ± 22.8             | 26.1 ± 22.8           | 0.03    | 0.40     |
| Flatulence/day                                | 6.1 ± 5.0                 | 26.1 ± 4.4            | 0.95    | 5.5 ± 3.3               | 6.0 ± 5.0             | 0.58    | 0.79     |
| Bowel habit                                   |                           |                       |         |                         |                       |         |          |
| Defecation frequency/wk                       | 3.8 ± 2.1                 | 5.6 ± 3.5             | 0.02    | 3.4 ± 1.59              | 5.4 ± 4.0             | 0.03    | 0.87     |
| Defecation duration (min)                     | 12.3 ± 7.3                | 9.7 ± 5.3             | 0.11    | 10.8 ± 6.5              | 6.6 ± 4.1             | 0.00    | 0.37     |
| Urgency                                       | 4 (21.1%)                 | 4 (21.1%)             | 1.00    | 3 (13.6%)               | 6 (27.3%)             | 0.46    | 0.64     |
| Straining                                     | 18 (94.7%)                | 11 (57.9%)            | 0.02    | 18 (81.8%)              | 12 (54.5%)            | 0.10    | 0.28     |
| Feeling of incomplete defecation              | 15 (78.9%)                | 7 (36.8%)             | 0.02    | 16 (72.7%)              | 9 (40.9%)             | 0.07    | 0.26     |
| Stool consistency (BSS)                       | 2.3 ± 0.6                 | 3.1 ± 0.8             | 0.00    | 2.2 ± 0.7               | 3.3 ± 1.1             | 0.00    | 0.37     |
| Feeling of defecation (VAS)                   | 30.3 ± 19.7               | 56.6 ± 20.1           | 0.00    | 27.3 ± 18.8             | 44.3 ± 21.7           | 0.00    | 0.21     |
| Discomfort related to daily life (VAS)        | 34.2 ± 22.4               | 18.4 ± 16.3           | 0.14    | 36.4 ± 21.4             | 27.7 ± 15.3           | 0.02    | 0.78     |
| Improvement of overall IBS (VAS)              |                           | 72.4 ± 18.4           |         |                         | 50.0 ± 21.8           |         | 0.00     |

VAS, visual analogue scale; BSS, bristol stool form scale; IBS, irritable bowel syndrome.

Mean ± standard deviation (SD) with different indicate significant differences ( $p < 0.05$ ).

p\*: Student T-test.

**Table 7.** Changes of study parameters after treatment in diarrhea-predominant population.

| Item  | BE0623 yogurt<br>(n = 19) |                       | p-value | Control<br>(n = 22)     |                       | p-value | p*-value |
|---|---------------------------|-----------------------|---------|-------------------------|-----------------------|---------|----------|
|   | Baseline<br>(mean ± SD)   | Week 8<br>(mean ± SD) |         | Baseline<br>(mean ± SD) | Week 8<br>(mean ± SD) |         |          |
| Abdominal symptoms                            |                           |                       |         |                         |                       |         |          |
| Abdominal pain or discomfort (VAS)            | 32.9 ± 14.6               | 9.2 ± 14.9            | 0.00    | 29.7 ± 10.4             | 20.3 ± 18.8           | 0.04    | 0.04     |
| Frequency of abdominal pain or discomfort/day | 2.5 ± 3.2                 | 0.6 ± 0.8             | 0.04    | 1.3 ± 0.7               | 0.9 ± 0.9             | 0.08    | 0.10     |
| Abdominal distension or bloating (VAS)        | 43.4 ± 23.3               | 25.0 ± 20.4           | 0.01    | 35.9 ± 15.7             | 29.7 ± 20.9           | 0.25    | 0.13     |
| Flatulence/day                                | 4.6 ± 2.4                 | 4.1 ± 2.7             | 0.50    | 4.7 ± 2.2               | 5.5 ± 3.4             | 0.26    | 0.20     |
| Bowel habit                                   |                           |                       |         |                         |                       |         |          |
| Defecation frequency/wk                       | 10.6 ± 8.2                | 8.8 ± 4.5             | 0.39    | 10.1 ± 4.2              | 9.1 ± 4.1             | 1.00    | 0.43     |
| Defecation duration (min)                     | 6.7 ± 5.6                 | 6.6 ± 5.0             | 0.94    | 8.0 ± 4.7               | 7.0 ± 3.8             | 0.30    | 0.51     |
| Urgency                                       | 10 (52.6%)                | 8 (42.1%)             | 0.52    | 12 (75.0%)              | 11 (68.8%)            | 0.69    | 1.00     |
| Straining                                     | 8 (42.1%)                 | 3 (15.8%)             | 0.15    | 7 (43.8%)               | 2 (12.5%)             | 0.11    | 1.00     |
| Feeling of incomplete defecation              | 13 (68.4%)                | 6 (31.6%)             | 0.02    | 12 (75.0%)              | 5 (31.3%)             | 0.03    | 1.00     |
| Stool consistency (BSS)                       | 5.4 ± 1.2                 | 4.2 ± 0.8             | 0.00    | 5.5 ± 1.1               | 4.9 ± 1.1             | 0.00    | 0.14     |
| Feeling of defecation (VAS)                   | 35.6 ± 18.3               | 64.5 ± 19.2           | 0.00    | 35.6 ± 15.5             | 48.4 ± 17.0           | 0.17    | 0.01     |
| Discomfort related to daily life (VAS)        | 36.8 ± 24.1               | 23.7 ± 25.6           | 0.16    | 29.7 ± 13.6             | 28.1 ± 18.0           | 0.75    | 0.27     |
| Improvement of overall IBS (VAS)              |                           | 61.8 ± 17.4           |         |                         | 51.6 ± 14.3           |         | 0.07     |

VAS, visual analogue scale; BSS, bristol stool form scale; IBS, irritable bowel syndrome.

Mean ± standard deviation (SD) with different indicate significant differences ( $p < 0.05$ ).

p\*: Student T-test.

**Table 8.** Changes of study parameters after treatment in diarrhea-predominant population.

| Item  | BE0623 yogurt<br>(n = 19) |                       | p-value | Control<br>(n = 22)     |                       | p-value | p*-value |
|---|---------------------------|-----------------------|---------|-------------------------|-----------------------|---------|----------|
|   | Baseline<br>(mean ± SD)   | Week 8<br>(mean ± SD) |         | Baseline<br>(mean ± SD) | Week 8<br>(mean ± SD) |         |          |
| Abdominal symptoms                            |                           |                       |         |                         |                       |         |          |
| Abdominal pain or discomfort (VAS)            | 40.0 ± 18.8               | 20 ± 115.4            | 0.00    | 31.0 ± 19.2             | 14.3 ± 16.9           | 0.00    | 0.63     |
| Frequency of abdominal pain or discomfort/day | 1.3 ± 0.8                 | 1.0 ± 0.8             | 0.29    | 1.1 ± 1.0               | 0.6 ± 0.8             | 0.02    | 0.53     |
| Abdominal distension or bloating (VAS)        | 45.0 ± 22.4               | 27.5 ± 18.0           | 0.01    | 44.1 ± 22.2             | 31.0 ± 26.1           | 0.02    | 0.53     |
| Flatulence/day                                | 4.9 ± 4.2                 | 6.8 ± 7.0             | 0.03    | 4.7 ± 0.9               | 4.9 ± 3.5             | 0.72    | 0.14     |
| Bowel habit                                   |                           |                       |         |                         |                       |         |          |
| Defecation frequency/wk                       | 4.9 ± 3.7                 | 7.3 ± 4.4             | 0.04    | 5.5 ± 3.6               | 6.3 ± 4.0             | 0.35    | 0.30     |
| Defecation duration (min)                     | 7.2 ± 4.6                 | 6.2 ± 4.1             | 0.22    | 7.4 ± 4.7               | 6.6 ± 3.8             | 0.39    | 0.90     |
| Urgency                                       | 8 (42.1%)                 | 3 (15.8%)             | 0.15    | 7 (33.3%)               | 5 (23.8%)             | 0.73    | 0.76     |
| Straining                                     | 13 (68.4%)                | 8 (42.1%)             | 0.10    | 12 (57.1%)              | 6 (28.6%)             | 0.61    | 0.43     |
| Feeling of incomplete defecation              | 11 (57.9%)                | 6 (31.6%)             | 0.10    | 16 (76.2%)              | 9 (42.9%)             | 0.58    | 0.41     |
| Stool consistency (BSS)                       | 4.2 ± 1.2                 | 4.0 ± 1.1             | 0.59    | 3.4 ± 0.9               | 3.8 ± 0.7             | 0.18    | 0.23     |
| Feeling of defecation (VAS)                   | 3.5 ± 15.0                | 57.5 ± 18.3           | 0.00    | 34.2 ± 18.1             | 50.0 ± 20.9           | 0.00    | 0.72     |
| Discomfort related to daily life (VAS)        | 27.5 ± 22.2               | 23.8 ± 17.2           | 0.01    | 26.27 ± 14.7            | 19.1 ± 19.2           | 0.14    | 0.34     |
| Improvement of overall IBS (VAS)              |                           | 58.8 ± 12.2           |         |                         | 50.0 ± 23.7           |         | 0.15     |

VAS, visual analogue scale; BSS, bristol stool form scale; IBS, irritable bowel syndrome.

Mean ± standard deviation (SD) with different indicate significant differences ( $p < 0.05$ ).

p\*: Student T-test.

IBS를 증상 별로 나누어 subgroup을 분석하였을 때 constipation predominant population의 경우 IBS 증상 개선 정도는 실험군이 대조군에 비해 유의적으로 높게 나왔다. 배변의 지속성, 잔변감, 과도한 힘주기, 배변 습관의 만족도를 비교했을 때 실험군이 대조군보다 상당히 증가하였으며, 치료 후 IBS와 연관된 증상의 개선 역시 실험군에서 높게 측정되어 차이가 있음을 나타내었다. Diarrhea predominant population에서는 복부 통증이나 불편감, 배변 만족도가 대조군에서 각각 20.3, 48.4, 실험군에서 각각 9.2, 64.5를 나타내어 대조군보다 실험군에서 더욱 효과가 있었으며 복부 팽창 정도 및 배변의 견고함도 좋아졌다. 대조군과 비교 시 실험군의 기본 결과를 볼 때 배변 횟수에 대해서는 유의적인 결과는 없었다. 배변 습관의 만족도는 오직 실험군의 기본결과에서만 상당히 개선되었음을 보여준다. 그러나 두 군 사이의 임상실험 완료 후 기본 결과 변화는 현저한 차이를 나타내지 않았다. Mixed type subgroup에서는 대조군과 비교 시 실험군에서 복부 불편감, 복부 팽창 정도, 주당 배변 빈도 및 IBS 증상이 개선되었지만 두 군 간의 현저한 차이는 나타나지 않았다.

## Conclusion

BE0623 첨가 발효유를 섭취한 rat의 분변량 및 분변의 수분함량이 대조구를 포함한 모든 group보다 현저히 증가하였다. *Bifidobacteria* 성장촉진물질(BE0623)이 함유된 발효유를 섭취한 rat는 loperamide로 유도된 변비를 완화시키는데 우수한 효능을 나타내었다. BE0623 첨가 발효유가 rat의 혈중 지질에 미치는 영향은 변비를 유도한 실험군에서 HDL/TC ratio가 감소하였으며, BE0623 첨가 발효유와 상업용 발효유를 섭취시킨 group의 AI가 낮게 측정되었다. IBS 증상을 호소하는 116명의 패널을 대상으로 임상시험을 실시한 결과 위장에 가스가 차는 증상과 배변 빈도, 배변의 견고함 이외에 BE0623 첨가 발효유와 상업용 발효유 모두 IBS 증상 개선에 도움을 주었다. 그 외에 배변 만족감이나 전반적인 IBS symptom의 개선효과는 BE0623 첨가 발효유에서 더욱 우수하였다. 이러한 결과는 *Bifidobacteria* enhancer 요구르트가 rat에서 loperamide로 유도된 변비를 완화시키는데 탁월한 효과가 있으며 BE0623 요구르트를 규칙적으로 섭취하는 것이 인간의 IBS 개선에 효과적임을 시사한다.

## Conflict of Interests

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

## Authors Information

Young Hoon Cho, Namyang Dairy Products Co., LTD., Senior Researcher

Hyoung Churl Bae, <https://orcid.org/0000-0003-0866-1041>

Myoung Soo Nam, <https://orcid.org/0000-0003-0866-1041>

## References

- Barbara G, De Giorgio R, Stanghellini V, Cremon C, Salvioli B, Corinaldesi R. 2004. New pathophysiological mechanisms in irritable bowel syndrome. *Alimentary Pharmacology and Therapeutics* 20(suppl 2):1-9.
- Blanchard EB, Lackner JM, Jaccard J, Rowell D, Carosella AM, Powell C, Sanders K, Krasner S, Kuhn E. 2008. The role of stress in symptom exacerbation among IBS patients. *Journal of Psychosomatic Research* 64:119-128.
- Brandt LJ, Chey WD, Foxx-Orenstein AE, Schiller LR, Schoenfeld PS, Spiegel BM, Talley NJ, Quigley EM. 2009. American college of gastroenterology task force on irritable bowel syndrome. An evidence-based position statement on the management of irritable bowel syndrome. *The American Journal of Gastroenterology* 104(suppl 1):S1-S35.
- Cann PA, Read NW, Holdsworth CD, Barends D. 1984. Role of loperamide and placebo in management of irritable bowel syndrome (IBS). *Digestive Diseases and Sciences* 29:239-247.
- Cho YH, Nam MS. 2021. Characteristics of fermented milk containing *Bifidobacterium* growth promoter (BE0623) and dietary fiber. *Korean Journal of Agricultural Science* 48:209-218. [in Korean]
- Cho YH, Shim JY, Nam MS. 2020. Properties of BE0623 to serve as a growth factor of *Bifidobacterium*. *Korean Journal of Agricultural Science* 47:445-457. [in Korean]
- Cho YS, Kim SI, Han YS. 2008. The quality characteristics of slander glasswort yogurt and its effect on the relief from constipation. *Korean Journal of Food and Cookery Science* 24:212-221. [in Korean]
- Dimsdale JE, Herd JA, Hartley LH. 1983. Epinephrine mediated increases in plasma cholesterol. *Psychosomatic Medicine* 45:227-232.
- Eswaran S, Tack J, Chey WD. 2011. Food: The forgotten factor in the irritable bowel syndrome. *Gastroenterology Clinics of North America* 40:141-162.
- Farombi EO, Nwankow JO, Emerole GO. 1997. Possible modulatory effect of browned yam flour diet on chemically-induced toxicity in the rat. *Food and Chemical Toxicology* 35:975-979.
- Frankenhaeuser M. 1971. Behavior and circulating catecholamines. *Brain Research* 31:241-262.
- Freyschuss U, Hjerdahl PAJD, Linde B. 1986. Cardiovascular and metabolic responses to low dose epinephrine infusion: An invasive study in humans. *Clinical Science* 70:199-206.
- Hjerdahl P, Linde B. 1983. Influence of circulating NE and Epi on adipose tissue, vascular resistance and lipolysis in humans. *The American Journal of Physiology* 245:H447-H452.
- Jeon JR, Kim JY, Choi JH. 2007. Effect of yam yogurt on colon mucosal tissue of rats with loperamide-induced constipation. *Food Science and Biotechnology* 16:605-609.
- Khoshoo V, Armstead C, Landry L. 2006. Effect of a laxative with and without tegaserod in adolescents with constipation predominant irritable bowel syndrome. *Alimentary Pharmacology and Therapeutics* 23:191-196.
- Kim DH, Kim JH, Kim CH, You JH, Hwang B, Lee HJ, Kim JD, Lee HY. 2005. Screening of anti-stress activities in extracts from Korean medicinal herbs. *Korean Journal of Medicinal Crop Science* 13:103-109. [in Korean]
- Kim HJ, Kim SI, Han YS. 2008. Effects of sea tangle extract and sea tangle yogurt on constipation relief. *Korean Journal*

- of Food and Cookery Science 24:59-67. [in Korean]
- Kim JH. 2010. Immune and anti-stress activities of pine needle and the quality characteristics of pine needle yogurt. MS dissertation, Sookmyung Women's Univ., Seoul, Korea.
- Lee JJ, Lee YM, Jung SK, Kim KY, Lee MY. 2008. Effects of dietary Mulberry leaf on loperamide-induced constipation in rats. Korean Journal of Food Preservation 15:280-287. [in Korean]
- Lee SY, Lee KJ, Kim SJ, Cho SW. 2009. Prevalence and risk factors for overlaps between gastroesophageal reflux disease, dyspepsia, and irritable bowel syndrome: A population-based study. Digestion 79:196-201.
- Mayer EA, Tillisch K, Bradesi S. 2006. Review article: Modulation of the brain-gut axis as a therapeutic approach in gastrointestinal disease. Alimentary Pharmacology and Therapeutics 24:919-933.
- Monsbakken KW, Vandvik PO, Farup PG. 2006. Perceived food intolerance in subjects with irritable bowel syndrome- etiology, prevalence and consequences. European Journal of Clinical Nutrition 60:667-672.
- Park M, Camilleri M. 2006. Is there a role of food allergy in irritable bowel syndrome and functional dyspepsia: A systematic review. Neurogastroenterology and Motility 18:595-607.
- Park MK, Jin YG, Kim DG, Jin JY, Lee YJ. 2007. Effects of *Lentinus edodes* extract on the loperamide-induced constipation in rats. Korea Journal of Food Science and Technology 39:88-93. [in Korean]
- Rey E, García-Alonso MO, Moreno-Ortega M, Alvarez-Sanchez A, Diaz-Rubio M. 2008. Determinants of quality of life in irritable bowel syndrome. Journal of Clinical Gastroenterology 42:1003-1009. doi: 10.1097/MCG.0b013e31815af9f1.
- Schiller LR, Santa Anan CA, Moravski SC, Fordtran JS. 1984. Mechanism of the antidiarrheal effect of loperamide. Gastroenterology 86:1475-1480.
- Shimotoyodome A, Meguro S, Hase T, Tokimitsu I, Sakata T. 2000. Decreased colonic mucus in rats with loperamide-induced constipation. Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology 126:203-212.
- Shin KO, Jeon JR, Lee JS, Kim JY, Lee CH, Kim SD, Yu YS, Nam DH. 2006. Lactic acid fermentation of Chinese yam (*Dioscorea batatasDecne*) flour and its pharmacological effect on gastrointestinal function in rat model. Biotechnology and Bioprocess Engineering 11:240-244.
- Sinn DH, Song JH, Kim HJ, Lee JH, Son HJ, Chang DK, Kim YH, Kim JJ, Rhee JC, Rhee PL. 2008. Therapeutic effect of *Lactobacillus acidophilus*-SDC 2012, 2013 in patients with irritable bowel syndrome. Digestive Diseases and Sciences 53:2714-2718.
- Spiegel BM. 2009. The burden of IBS: Looking at metrics. Current Gastroenterology Reports 11:265-269.