

FOOD&CHEMISTRY

Characteristics of fermented milk containing *Bifidobacterium* growth promoter (BE0623) and dietary fiber

Young Hoon Cho¹, Jae Young Sim², Myoung Soo Nam^{3,*}

¹Institute of Research Namyang Dairy Products Co., LTD., Sejong 83611, Korea

²Dairy and Food Science Department, South Dakota State University, Brookings, SD 57007, USA

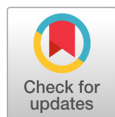
³Department of Animal Biosystem Science, College of Agriculture and Life Sciences, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea

*Corresponding authors: namsoo@cnu.ac.kr

Abstract

This study was carried out to investigate the effects of *Bifidobacteria* growth promoter BE0623 and a dietary fiber supplement, which included *Bifidobacterium lactis* BB12, *Lactobacillus acidophilus*, *Streptococcus thermophilus*, and *Bifidobacterium lactis*. In fermented milk containing BE0623, the viable cell count of *Bifidobacteria* significantly increased by about 45 to 75 times compared to the control, and the titratable acidity increased, whereas the pH decreased. All fractions obtained by isolating BE0623 had *Bifidobacteria* growth effect. Acacia dietary fiber is a pale yellow powder. It has a viscosity of 60 to 100 cPs and a pH between 4.1 and 5.0. Its general components are less than 10% moisture, more than 90% dietary fiber, and less than 4% ash. The optimal addition ratio of *Bifidobacteria* growth promoting material was determined to be 0.05%. The general components of the manufactured fermented milk were carbohydrate 17.85%, protein 3.63%, fat 3.00%, and dietary fiber 2.95%. During storage of the fermented milk for 24 days, its titratable acidity, viscosity, and sugar content all met the criteria. In addition, the viable cell counts of *Bifidobacteria* and lactic acid bacteria in the fermented milk were 1.7×10^8 CFU·mL⁻¹ and 1.5×10^7 CFU·mL⁻¹, respectively, and *Escherichia coli* was negative. There was no significant difference between the control group and the treatment group in the sensory evaluation of sweet, sour, weight, and flavor, and the preference for the treatment group was excellent. The acceptability of the fermented milk of the treated group according to the storage period was excellent in terms of color, flavor, and appearance.

Keywords: *Bifidobacteria*, dietary fiber, growth promoter, viable cell count, yogurt



OPEN ACCESS

Citation: Cho YH, Sim JY, Nam MS. 2021. Characteristics of fermented milk containing *Bifidobacterium* growth promoter (BE0623) and dietary fiber. Korean Journal of Agricultural Science 48:209-218. <https://doi.org/10.7744/kjoas.20210014>

Received: February 01, 2021

Revised: March 04, 2021

Accepted: March 11, 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

*Bifidobacteria*는 probiotic 특성을 가지는 미생물 종류 중 가장 뛰어난 미생물이다. 미생물 중의 이 그룹의 인기는 오랜 기간 이후 probiotic 낙농 식품과 요구르트에서 사용되고 발효식품과 사료에 이용되는 황금시대에 기반을 두고 있다(Sanders, 1999). Probiotic 공급을 위한 산업

계의 목표 미생물 중 가장 공통적인 미생물은 *Bifidobacteria*이다. 인간의 장내 미생물균총은 출생 후 바로 시작되는데(Gibson and Roberfroid, 1995) *Bifidobacteria*는 어린이와 성인의 장내 소화관의 균총 중 주요한 미생물 중 하나이다. 이러한 미생물은 microbiota와 소화관과 연관된 림프성 세포 성장의 정상적인 발달을 위해 가장 자극적인 효과가 있다(Schezenmeir and De Vrese, 2001). 장내소화관에서 *Bifidobacteria*와 *Lactibacillus* sp. 와 같은 probiotic bacteria는 인간의 건강을 향상시키는 중요한 역할을 할 수 있다(Savage, 1977; Mitsuoka, 1990).

Bifidobacteria 성장촉진물질에 관한 연구는 모유의 단쇄 oligosaccharide와 복잡한 15개 이상의 monosaccharide에 관해 보고하였다(LoCascio et al., 2007; Bode, 2009). 모유의 oligosaccharide는 prebiotics로써 기능을 하고, 선택적으로 미생물의 성장과 장내미생물의 활성을 촉진하여 건강과 well-being에 기여하는 probiotic 미생물 특히, *Bifidobacteria*에 효과 있다(Roberfroid, 2007; Niñonuevo and Lebrilla, 2009). 또한 Rockova et al. (2011)은 모유의 성분은 *Bifidobacteria*의 성장을 선택적으로 촉진시키는데 lysozyme에 저항하거나 oligosaccharide를 잘 이용하는 *Bifidobacteria*와 그렇지 않은 *Bifidobacteria*가 있다고 보고하였다.

과민성대장증후군(IRS, irritable bowel syndrome)이란 장의 만성적 장애로서 복부 불쾌감, 복통, 배변이나 배변 습관의 변화, 배변 후 증상의 완화, 배변 빈도 또는 배변 형태의 변화 등 배변 장애의 양상과 관련되는 기능성 위장관 질환을 말한다. 과민성대장증후군(IRS) 개선을 위해 식이섬유를 이용하는 연구가 보고되고 있는데, 식이섬유(dietary fibers)란 소화관에서 분해되지 않는 비소화성 탄수화물로 정의한다(Topping and Clifton, 2001). 식이섬유는 장 내용물의 양, 미생물의 생장 그리고 미생물 분해 산물을 증가시킴으로써 수분을 유지시켜 주는 능력과 장내 연동운동을 자극시키는 역할을 한다(Hillemeier, 1995; Anti et al., 1998). 이것은 장내 추진력, 이동시간 감소, 배변촉진을 향상시키는 것으로 알려져 있으며 장내의 pH에도 영향을 미쳐 미생물의 생장을 돕는 역할을 하기도 하고, 식이섬유가 주를 이루는 prebiotics를 사람에게 적용하였을 때 여러 종들의 *Bifidobacteria*의 성장을 촉진시켜 장내 대사 이상 현상을 개선시켜준다고 알려져 있다(Staiano et al., 2000; Loening-Baucke et al., 2004). 과거에는 식이섬유가 소화되지 않는 식물성 다당류와 lignin으로 정의되었으나 최근에는 동물성 급원을 포함하여 “인간의 소화효소에 의해 소화되지 않는 난소화성 다당류”로 재정의되고 있다. 식이섬유에는 cellulose, hemicellulose, lignin, pectin, gums 등의 식물 성분과 chitin, chitosan, chondroitin sulfates 등의 동물성 다당류가 있으며, 식이섬유 급원에 따른 구성성분 차이로 인해 인체 내에서 나타내는 생리작용도 다른 것으로 알려지고 있다(Pillai et al., 2009; Slavin et al., 2009). 식이섬유는 장내 세균의 기질로 이용되어 휘발성 지방산을 생성하고 장의 pH를 조절함으로써 발암물질 생성을 저하시키며, 장내 세균의 증식 및 수분을 흡수하는 능력으로 인한 대변 양의 증가, 대변의 배출 시간 단축 및 변비 예방과 같은 효과를 나타내므로 식이섬유의 섭취는 변비의 예방 및 치료에 일차적으로 사용할 수 있는 가장 적합한 대처 방법이라 할 수 있다. 이처럼 식이섬유가 *Bifidobacteria*의 증식을 증가시켜 건강증진 효과를 나타내나, 발효로 인해 야기되는 장내 가스가 방귀(flatus), 복부팽창, 복명, 경련 등의 복부 불쾌감을 야기할 수 있다는 연구결과가 보고된 바 있다(McNamara et al., 1985). 이는 소장에서 분해가 급격히 일어나 발생하는 증상으로 이를 해결하기 위해 아카시아 섬유소 등의 고분자 수용성 식이섬유를 발효에 이용할 경우 이러한 증상을 완화시킬 수 있다. 아카시아 섬유소는 결장에서 서서히 분해되어 다량 섭취 할 경우에도 부작용이 없고 결장에서 분해되므로 소장과 중장 및 결장에 서식하는 다양한 유산균의 지속적인 영양공급원이 되며 위점막에 대한 영양부여효과가 높으며, 단쇄지방산 생산능력이 뛰어난 물질이다.

본 연구는 장내 대사이상 현상 개선에 유용한 *Bifidobacteria*의 생존과 증식을 도와주는 *Bifidobacteria* 성장촉진물질을 선정하고 *Bifidobacteria*의 최적 증식 조건을 확립하고자 하였다. 또한, *Bifidobacteria*의 생존에 유리한 장내 환경 조성에 도움이 되는 고분자 식이섬유를 소재로 장내 균총을 개선함과 동시에 장내 유익균의 증식에 유익한 환경을 조성하여 이를 토대로 과민성대장증후군 개선에 도움이 되는 기능성 발효유를 연구하는 것을 목적으로 하였다.

Materials and Methods

Bifidobacteria 강화 발효유의 제조

본 실험에 사용된 *Bifidobacteria* 강화 발효유는 *Bifidobacterium lactis* BB12 (Chr. Hansen, Hørsholm, Denmark)와 *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium lactis* 3종의 복합균주(Danisco, Niebull Alemanha, Germany)를 함께 접종하여 제조하였다. 원유, 탈지분유, 비피도박테리아 성장촉진물질(BE0623), 아카시아 식이섬유를 혼합하여 균질화한 후 살균 및 냉각하였으며, *B. lactis* (BB12)와 복합균주를 접종하고 36 - 38°C에서 발효하여 최종산도가 0.85% 도달하는 시점에서 발효를 종료하였다. 이 발효액에 기타 원료(당류, 기능성 원료, 향료)를 혼합하여 발효유 제조를 완료하였으며, 발효유에 존재하는 유산균 및 비피도박테리아 증식 정도에 의해 최적 원료 배합비를 결정했다.

아카시아 식이섬유

분자량 200,000 - 6,000,000 dalton으로 유산균 증식 작용이 탁월하여 정상 기능 강화에 효과가 있는 것으로 알려져 있는 고분자 수용성 식이 섬유인 아카시아 식이섬유(Nexira Co., Ltd., Rouen, France)를 발효유 제조에 사용하였다.

발효유의 분석

일반 성분

발효유 제조품에 대한 일반성분 분석은 MilkoScan™ FT+ (FOSS, Hilleroed, Denmark)를 이용하였다.

적정 산도 및 pH

적정 산도는 Standard method (Richardson, 1985)를 변형하여 측정하였다. 시료 5 g과 증류수 50 mL를 잘 혼합한 후 1% phenolphthalein 용액 4 - 5 방울을 가하고 0.01 N NaOH로 pH 8.3까지 적정하였으며, 그 소모량으로 산도를 측정하였다. 산도 산출은 아래 식에 의하였다. pH는 pH meter (Corning 440, New York, USA)를 사용하여 측정하였다.

$$\text{적정산도(\%)} = \frac{0.01 \text{ N-NaOH소모량} \times 0.01 \text{ N-NaOH Factor} \times 0.09}{\text{시료 중량(g)}} \quad (1)$$

점도

점도는 Viscometer (DV-II+, Brookfield, MA, USA)를 사용하여 구하였으며, 측정단계에 따라 시료 200 mL를 취한 후 Spindle No. 3를 이용하여 20 rpm에서 1분 간격으로 5회 반복 실험한 후 구한 수치를 평균치로 나타내었다.

당도

당도는 당도계(Refractometer Model Palette, N-1E, ATAGO Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 구하였으며, 측정은 20°C에서 시행하였다.

유산균 수 측정

유산균 수는 Standard method (Richardson, 1985)를 변형하여 구하였다. 일정량의 시료를 0.1% peptone 용액에 희석하여 BCP agar (Eiken Chemical Co., Ltd., Tochigi, Japan) 평판측정용 배지에 도말한 후 37°C에서 72시간 배양하고 30 - 300개 사이의 황색 colony를 계수하였다.

***Bifidobacteria* 수 측정**

Bifidobacteria 수 측정을 위해 시료에 멸균 생리식염수(0.9% NaCl)를 가하여 10 mL이 되게 한 다음 잘 혼합하여 10배 단계 희석액을 만들어 시험용액으로 하고 각 10배 단계 희석액 50 μ L씩을 BL agar 2매 이상 접종하여 도말하였다. 유산균과 비피도박테리아가 혼합된 발효유에서는 BS agar (*Bifidobacterium*-selective agar, Becton Dickinson and Company, MD, USA)에 접종하여 도말하였으며, 혐기적 배양을 위해 anaerobic jar에 넣어 37°C incubator에서 72 시간 배양한 후 colony를 계수하였다.

대장균 수 측정

대장균 수 측정은 Standard method (Richardson, 1985)에 의하여 시료를 멸균 생리식염수(0.9% NaCl)로 희석한 후 50 μ L를 취하여 violet red bile agar에 도말하고 35°C에서 24시간 배양한 후 colony를 계수하였다.

관능 평가

관능 평가는 Bodyfelt et al. (1988)의 방법에 의거하였으며, 대조군과 실험군으로 샘플을 제조한 후 발효유의 산도가 0.85%에 도달하였을 때 4°C 냉장고에서 24시간 냉장한 후 숙련된 30명의 검사 요원을 대상으로 실시하였다. Sweetness, sourness, flavor, appearance에 대해 평가하였으며 매우 좋음(5점) - 매우 나쁨(1점)으로 평가하였다. 표준 시료로는 시중에 판매하는 국내산 발효유를 사용하였다.

통계처리

통계처리는 프로그램 SPSS (version.26, SPSS, Chicago, USA)를 이용 ANOVA 분석을 실시하였다($p > 0.05$).

Results and Discussion

***Bifidobacteria* 성장촉진물질(BE0623)**

Bifidobacteria 성장촉진물질(BE0623)은 이미 보고된 논문(Cho et al., 2020)에서와 같이 BE0623의 첨가는 발효유에서 *Bifidobacteria* 생균수가 대조군에 비해 약 45 - 75배로 대폭 증가하였으며, 유산과 초산으로 인해 적정 산도가 증가되고 pH가 낮아졌다. *Bifidobacteria*의 생균수도 무첨가 대조군에 비해 약 102배 증가하였으며, 시판되는 성장촉진물질보다 높게 증가하였다. BE0623의 분리를 통해 획득한 분획들의 *Bifidobacteria* 증식 효능은 모든 분획물에서 나타났다. 분획물 중 어느 하나라도 무첨가 되었을 경우 증식 효과는 감소하였는데 이러한 결과는 모든 분획물에 *Bifidobacteria*의 성장을 촉진하는 물질이 함유되어 있음을 말한다.

아카시아 식이섬유의 분석

발효유에 첨가하는 고분자 식이성 섬유인 아카시아 수용성 식이섬유의 일반성분 및 품질을 분석하였다. 아카시아 식이섬유는 미황색 분말이며, 60 - 100 cPs의 점성을 나타내고 4.1 - 5.0사이의 pH를 갖고 있다. 일반성분을 분석한 결과 수분 10% 미만, 식이섬유 90% 초과, 총회분 4% 미만으로 나타났으며, 총 세균 수는 500 CFU·g⁻¹, 병원성 세균인 *Escherichia coli*와 *Salmonella*는 각각 Absent·5 g⁻¹ 및 Absent·25 g⁻¹이다. 각 항목에 대한 결과는 Table 1과 같다.

Table 1. Analysis of acacia dietary fiber.

Contents	Results
General composition (%)	
Moisture	< 10
Crude fiber	90 <
Crude ash	< 4
Microorganism	
Total bacteria	500 CFU · g ⁻¹
<i>E. coli</i>	Absent · 5 g ⁻¹
<i>Salmonella</i>	Absent · 25 g ⁻¹
Others	
pH	4.1 - 5.0
Viscosity	60 - 100 cPs
Appearance	Powder (light yellow)

한편 Perry and Ying (2016)은 총식이섬유, 가용성식이섬유 및 불용성식이섬유에 관계되는 소화율, 효소활성, 대사증후군, 당뇨병 및 포도당 흡수, 혈당 지수 및 체중 증가에 관한 효과에 대해 보고했다. 또한 가용성식이섬유 및 불용성식이섬유의 섭취는 체중 감소와 포만감 증가, 염증 마커 및 장내 미생물의 영향을 포함한 유익한 특성들에 대해 보고했다. 식이섬유가 prebiotic 기능을 나타내는 성분을보면 기능성 식이섬유는 resistant dextrins, psyllium, fructose oligo-saccharides, poly dextrose, isolated gums, isolated resistant starch가 있고 불용성 식이섬유는 cellulose, lignin, some pectins, some hemicelluloses가 있고 가용성 식이섬유는 β-glucans, gums, wheat dextrin, psyllium, pectin, inulin 등이 있다(Slavin et al., 2009; Slavin, 2013).

발효유 원료 배합비

Bifidobacteria 성장촉진물질의 최적 비율

발효유 제조 시 BE0623 첨가량에 따른 *Bifidobacteria*의 증식 정도 및 발효유 품질에 미치는 영향을 밝히기 위해 BE0623의 함량을 달리한 발효유를 제조한 후 이들의 유산균 및 *Bifidobacteria* 수를 측정하고 제품의 품질을 저하시키는 요인의 발생여부를 관찰하였다. BE0623 무첨가, 0.05, 0.1 및 0.3%를 첨가한 발효유를 제조하였으며, 발효유 제조 시 BE0623의 최적 비율을 확인하기 위한 배양 조성은 Table 2, 그에 따른 배양 결과는 Table 3에 나타내었다. 발효 종료시점인 12시간에서의 생균수를 측정한 결과 BE0623 0.05% 첨가 실험군은 5.02×10^7 CFU·mL⁻¹, 0.1% 첨가 실험군은 7.50×10^7 CFU·mL⁻¹, 0.3% 첨가 실험군은 1.25×10^8 CFU·mL⁻¹로서 BE0623 0.05% 첨가 대비 약 각각 약 49.4, 149%로 BE0623의 첨가량이 많을수록 *Bifidobacteria*의 생균수가 증가하는 경향을 나타냈다. Table 3에서 보듯이 BE0623 첨가량에 따른 *Bifidobacteria*의 증식효과는 뚜렷한 차이를 나타낸다. 단 0.3% BE0623 발효유에서는 제품의 질을 저하시키는 소량의 하부 침전이 관찰되어 발효유 제조 시 0.3%의 BE0623을 첨가하는 것은 부적합하다는 결론을 얻었다. 0.05% 및 0.1%의 BE0623 발효유 비교 시 *Bifidobacteria* 증식 효과만으로는 0.1%의 BE0623을 첨가하는 것이 적합할 것으로 판단되나, 대량생산을 할 경우 제조에 소요되는 비용을 고려하면 0.05%의 BE0623을 첨가하는 것이 더욱 합리적이라고 판단된다. 따라서 본 연구에서는 발효 품질 및 제조비용 등을 고려할 때 발효유 제조 시 BE0623의 첨가량은 0.05%가 적당하다는 결론을 내렸다.

Table 2. Formular for BE0623 yogurt added with various levels of BE0623. (Content %)

Ingredients	Control	BE0623			
		0	0.05	0.1	0.3
Crude milk	77	77	77	77	77
Skim milk	3	3	3	3	3
<i>B. lactis</i> (BB12)	-	0.0075	0.0075	0.0075	0.0075
LAB (Yomix101)	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Dietary fiber	1	1	1	1	1
Other	19	19	19	19	19

Table 3. Effect of BE0623 on growth of *Bifidobacterium lactis* BB12. (Unit: CFU · mL⁻¹)

Control	Treatments		
	BE0623		
	0.05%	0.1%	0.3%
1.01×10^5	5.02×10^7	7.50×10^7	1.25×10^8

***Bifidobacteria* 강화 발효유의 조성**

위의 결과로부터 본 연구에 사용할 *Bifidobacteria* 강화 발효유는 기능성 유산균이 3종 함유된 복합 유산균, *Bifidobacteria*, 원유 및 탈지분유, 기호도 및 관능성을 증진하기 위한 당류 및 착향료, 발효유의 물성유지를 위한 안정제, *Bifidobacteria*를 증진시키는 원료인 BE0623을 사용하여 제조하였으며, 발효유의 조성은 Table 4에 나타내었다.

Table 4. Formular for yogurt.

Components	Content (%)
Crude milk	77
Skim milk	3
LAB (Yomix101)	0.002
<i>B. lactis</i> (BB12)	0.0075
BE0623	0.05
Acacia fiber	1
Others (saccharide, stabilizer, flavoring)	18.9405
Total	100

일반 성분

제조된 발효유의 일반 성분을 분석한 결과 탄수화물 17.85%, 단백질 3.63%, 지방 3.00%, 식이섬유 2.95%를 함유하고 있음이 밝혀졌다. 측정 결과는 Table 5와 같으며, 일반 성분 분석결과 이론 기준치(Table 5, theoretical values) 대비 결과치가 유사한 것을 알 수 있었다.

Table 5. General components of yogurt.

Components	Content (%)	Theoretical values (%)
Carbohydrate	17.85 ± 0.125	17.50 ± 0.107
Protein	3.63 ± 0.034	3.50 ± 0.038
Fat	3.00 ± 0.052	2.90 ± 0.036
Dietary fiber	2.95 ± 0.033	2.85 ± 0.022

Means ± SD (n = 3).

***Bifidobacteria* 강화 발효유의 품질평가**

발효유 제조 후 24일간의 저장기간 동안 발효유 품질 지표 항목인 산도, 점도, 당도, 유산균수, *Bifidobacteria* 수 및 대장균 유무에 대한 품질평가를 실시하였다. 3일 간격으로 시료를 취하여 각 항목을 측정하였으며 저장 기간에 따른 각 항목의 변화는 아래 Fig. 1에 나타낸 바와 같다. 발효유 제조 직후 적정 산도(Fig. 1A)와 점도(Fig. 1B)는 각각 0.77% 및 690 cPs였으며 24일 후 0.82% 및 820 cPs로 저장기간 동안 산도와 점도가 증가하는 경향을 보였으나 일반적으로 통용되는 기준인 적정 산도 0.72 - 0.90%, 점도 500 - 1,000 cPs 범위 내의 수치를 유지하였다. 당도(Fig. 1C)는 초기 21.0%에서 24일 후 20.1%로 저장기간 동안 감소하는 경향을 나타내었으나, 당도 역시 일반적으로 통용되는 기준인 19 - 22 brix 내의 범위를 유지하였다.

저장 기간에 따른 유산균(Fig. 1D)과 *Bifidobacteria* 수(Fig. 1E)를 확인한 결과 *Bifidobacteria* 수는 발효 후 2.1×10^8 CFU·mL⁻¹에서 24일간의 저장기간을 거친 후 1.7×10^8 CFU·mL⁻¹로 초기 균수에 비해 약 19%, 유산균의 경우 발효 후 2.0×10^7 CFU·mL⁻¹에서 24일 저장 후 1.5×10^7 CFU·mL⁻¹로 초기 균수에 비해 25% 감소하는 결과를 보였다. *Bifidobacteria*와 유산균 모두 저장기간이 길어질수록 그 수가 감소하는 경향을 나타내었으나 농후발효유의 규격 기준인 1×10^8 CFU·mL⁻¹을 충족하였고(MFDS, 2020), *Bifidobacteria*는 별도의 규격 기준이 없지만 1×10^7 CFU·mL⁻¹ 이상의 균수를 나타내어 발효 기간이 경과하더라도 높은 생균수를 유지함을 알 수 있었다. 또한 대장균 균수를 확인한 결과 저장기간 동안 모두 음성으로서 발효유 품질이 안정하게 유지되었다.

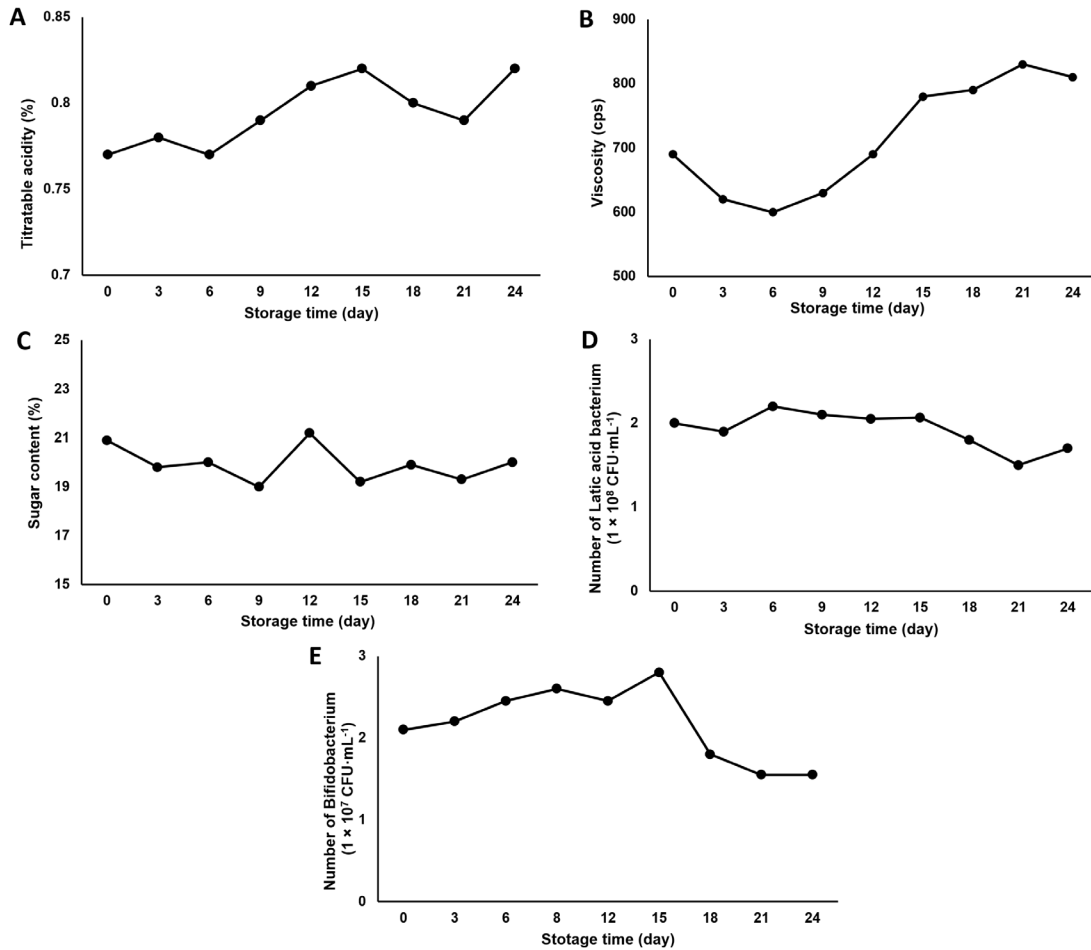


Fig. 1. Changes in titratable acidity (A), viscosity (B), sugar content (C), lactic acid bacteria (D), *Bifidobacteria* (E) of BE0623 yogurt during storage time.

관능 평가

Bifidobacteria 및 BE0623, 아카시아 식이섬유가 최적 함유된 최종배합비로 제품을 제조한 후 시판 발효유(대조군)와 함께 관능 평가를 실시한 결과는 Fig. 2에 나타낸 바와 같다. 단맛, 신맛, 향취, 무게감에 대한 점수는 실험군이 각각 3.25, 3.2, 3.0, 3.5, 대조군이 각각 3.2, 3.4, 3.2, 3.6으로 실험군과 대조군을 비교했을 경우 관능상 유의적인 차이가 없었으며 실험군의 선호도 또한 3.9점 (대조군 4.0점)으로 우수하였다. 또한 저장 기간에 따른 발효유의 기호도 변화는 Table 6에 나타낸 바와 같다. 색은 24일 간의 저장기간 동안 최고 점수인 5.0점으로 저장 기간에 따른 기호성의 변화가 없었으며, 풍미는 12일까지는 최고점수를 받았으나 18일부터 기호성이 조금 떨어지는 것으로 나타났다(4.5점), 저장 24일에는 조금 더 기호성이 낮아지는 것으로 나타났다(4.0점). 외관은 15일까지는 최고점수를 받았으나 18일부터 약간 감소하는 것으로 나타났다(4.5점). 이상의 결과를 볼 때 저장 기간에 따른 발효유의 기호도는 색, 풍미, 외관 모두 우수한 결과를 나타낸다는 것을 알 수 있었다(5점 척도).

Table 6. Sensory properties of BE0623 yogurt during storage time.

Factor	Storage time (day)								
	0	3	6	9	12	15	18	21	24
Color	5.0±0.0	5.0±0.0	5.0±0.0	5.0±0.0	5.0±0.0	5.0±0.0	5.0±0.0	5.0±0.0	5.0±0.0
Flavor	5.0±0.0	5.0±0.0	5.0±0.0	5.0±0.0	5.0±0.0	4.5±0.1	4.5±0.3	4.5±0.2	4.0±0.1
Appearance	5.0±0.0	5.0±0.0	5.0±0.0	5.0±0.0	5.0±0.0	5.0±0.0	4.5±0.5	4.5±0.4	4.5±0.5

Means ± SD (n = 3).

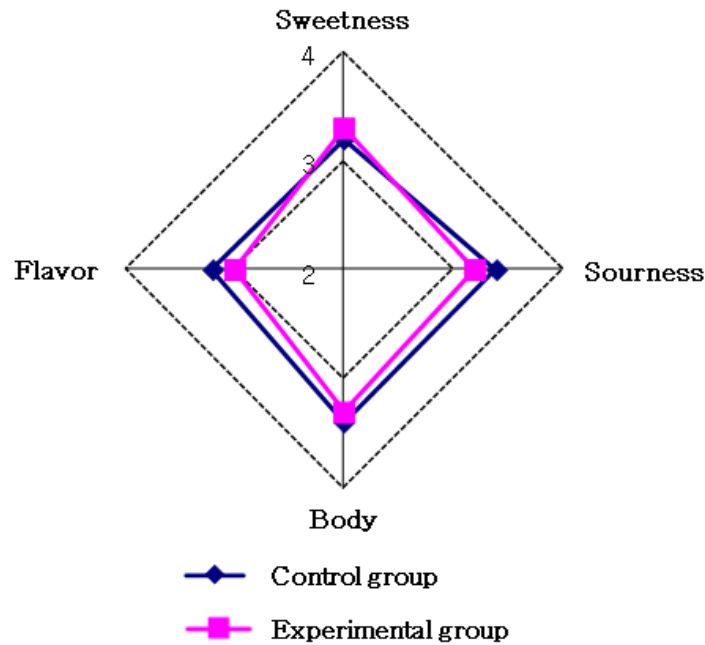


Fig. 2. Preference of BE0623 yogurt fermented with *Bifidobacteria*. 1 point (very poor) - 5 point (excellent).

Conclusion

아카시아 식이섬유의 특징은 미황색 분말이며, 60 - 100 cPs의 점성을 나타내고 pH는 4.1 - 5.0 사이로 나타났다. 일반성분은 수분 10% 미만, 식이섬유 90% 초과, 총회분 4% 미만이다. *Bifidobacteria* 성장촉진물질의 최적 첨가 비율은 0.05%로 결정하였다. 제조된 발효유의 일반성분은 탄수화물 17.85%, 단백질 3.63%, 지방 3.00%, 식이섬유 2.95%이었다. 발효유의 저장기간 24일 동안 적정산도, 점도, 당도 모두 기준에 합당하였다. 또한 *Bifidobacteria*는 1.7×10^8 CFU·mL⁻¹과 유산균수는 1.5×10^7 CFU·mL⁻¹이었고 대장균은 음성이었다. 단맛, 신맛, 무게감 및 향미에 관한 관능평가(5점 척도법)는 실험군과 대조군의 관능상 유의적인 차이가 없었으며 실험군의 선호도 또한 우수하였다. 또한 저장 기간에 따른 발효유의 기호도 역시 색, 풍미, 외관 모두 우수한 결과를 나타내는 것을 알 수 있었다.

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

Jae Young Sim, <https://orcid.org/0000-0002-6772-8181>

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

References

- Anti M, Pignataro G, Armuzzi A, Valenti A, Iacone E, Marmo R, Lamazza A, Pretaroli AR, Pace V, Leo P, Castelli A, Gasbarrini G. 1998. Water supplementation enhances the effect of high-fiber diet on stool frequency and laxative consumption in adult patients with functional constipation. *Hepato-Gastroenterology* 45:727-732.
- Bode I. 2009. Human milk oligosaccharides; prebiotics and beyond. *Nutrition Reviews* 67:183-191.
- Bodyfelt FW, Drake MA, Rankin SA. 2008. Developments in dairy foods sensory science and education: From student contests to impact on product quality. *International Dairy Journal* 18:729-734.
- Cho YH, Sim JY, Nam MS. 2020. Properties of BE0623 as role as growth factor of *Bifidobacterium*. *Korean Journal of Agricultural Science* 47:445-457. [in Korean]
- Gibson GR, Roberfroid M. 1995. Dietary modulation of the human colonic microbiota: Introducing the concept of prebiotics. *Journal of Nutrition* 125:1402-1412.
- Hillemeier C. 1995. An overview of the effects of dietary fiber on gastrointestinal transit. *Pediatrics* 96:997-999.
- LoCascio RG, Ninoñuevo MR, Freeman SI, Sela DA, Grimm R, Lebrilla CB, Mills DA, German JB. 2007. Glycoprofiling of bifidobacterial consumption of human milk oligosaccharides demonstrates strain specific, preferential conception of small chain glycans secreted in early human lactation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 55:8914-8919.
- Loening-Baucke V, Miele E, Staiano A. 2004. Fiber (gluco mannan) is beneficial in the treatment of childhood constipation. *Pediatrics* 113:259-264.
- McNamara EA, Levine A, Levitt M, Slavin JL. 1985. Hydrogen and methane production by human subjects consuming various diets with and without dietary fiber. *Nutrition Research* 5:1199-1207.
- MFDS (Ministry of Food and Drug Safety). 2020. Milk products. Accessed in <http://www.mfds.go.kr> on 1 February 2020.

- Mitsuoka T. 1990. *Bifidobacteria* and their role in human health. *Journal of Indian Microbiology* 6:263-268.
- Niñonuevo MR, Lebrilla CB. 2009. Mass spectrometric methods for analysis of oligosaccharides in human milk. *Nutrition Reviews* 67:216-226.
- Perry JR, Ying W. 2016. A review of physiological effects of soluble and insoluble dietary fibers. *Journal of Nutrition & Food Science* 6:476. DOI: 10.4172/2155-9600.1000476
- Pillai CKS, Paul W, Sharma CP. 2009. Chitin and chitosan polymers: Chemistry, solubility and fiber formation. *Progress in Polymer Science* 34:641-678.
- Richardson GH. 1985. Standard methods for the examination of dairy products. 15th ed. pp. 168-196. American Public Health Association, Washington, D.C., USA.
- Roberfroid M. 2007. Prebiotics: The concept revisited. *Journal of Nutrition* 137:830-837.
- Rockova S, Nevala J, Rada V, Marsik P, Sklenar J, Hinkova A, Vlkova E, Marounek M. 2011. Factors affecting the growth of *bifidobacteria* in human milk. *International Dairy Journal* 21:504-508.
- Sanders ME. 1999. Probiotics. *Food Biotechnology* 53:67-77.
- Savage D. 1977. Microbial ecology of the gastrointestinal tract. *Journal of Microbiology* 31:107-133.
- Schezenmeir J, De Vrese M. 2001. Probiotics, prebiotics, and synbiotics-approaching a definition. *American Journal of Clinical and Nutrition* 73:361-364.
- Slavin J. 2013. Fiber and prebiotics: Mechanisms and health benefits. *Nutrients* 5:1417-1435.
- Slavin JL, Savarino V, Paredes-Diaz A, Fotopoulos G. 2009. A review of the role of soluble fiber in health with specific reference to wheat dextrin. *The Journal of International Medical Research* 37:1-17.
- Staiano A, Simeone D, Giudice ED, Miele E, Tozzi A, Toraldo C. 2000. Effect of the dietary fiber glucomannan on chronic constipation in neurologically impaired children. *The Journal of Pediatrics* 136:41-45.
- Topping DL, Clifton PM. 2001. Short-chain fatty acids and human colonic function: Role of resistant starch and nonstarch polysaccharides. *Physiology Reviews* 81:1031-1064.