

## 대두분말 발효 베이스와 올리고당으로 제조한 콩아이스크림의 품질특성과 혈당개선능

박인경<sup>1</sup> · 양선희<sup>2</sup> · 최영선<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>대구가톨릭대학교 식품외식산업학부, <sup>2</sup>대구대학교 식품영양학과

### Quality Characteristics of Soy Ice Cream Prepared with Fermented Soybean Powder Base and Oligosaccharide and Its Blood Glucose Lowering Effect

In-Kyung Park<sup>1</sup>, Sun-Hee Yang<sup>2</sup>, and Young-Sun Choi<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Food Technology and Service, Catholic University of Daegu

<sup>2</sup>Department of Food and Nutrition, Daegu University

**Abstract** The purpose of this study was to improve the quality characteristics of soy ice cream supplemented with oligosaccharide, and to test its blood glucose lowering effect. Boiled soybean powder was compared to parched soybean powder and to milk, as an ingredient. The soybean powder base was prepared by incubating with fructooligosaccharide (FOS) and apple juice, along with *Lactobacillus acidophilus* and *L. bulgaricus* at 30-40°C for 24 hr. With the fermentation process, the fishy smell of the soybean was removed and the taste improved. The overrun and melt-down values of the boiled soybean ice cream were significantly higher than those of the parched soybean ice cream, although they were significantly lower than those of the milk ice cream. The sensory characteristics of the soy ice cream prepared with the fermented base of boiled soybeans were significantly improved, as compared to those of the ice cream made using parched soybeans, but they were not significantly different from those of the milk ice cream. The blood glucose level at 120 min after ingestion of the ice cream prepared with FOS and the fermented base of boiled soybean powder was significantly lower than that occurring with the milk ice cream made with sugar.

**Key words:** soy ice cream, oligosaccharide ice cream, fermented base, quality characteristics, blood glucose response

## 서 론

최근 아이스크림은 여름뿐만 아니라 계절에 상관없이 애용되는 기호식품으로서, 더욱이 건강을 증진하는 웰빙의 영향으로 새로운 영양식품으로서 개발이 요구되고 있다(1, 2). 이에 따라, 아이스크림에 기능성을 갖는 성분들을 첨가하는 사례가 증가하고 있는데, 그 예로서는 빵알(1), 오디(2), 유자(3) 등을 첨가한 제품과 분리대두 단백질(4)을 이용한 제품들이 다양하게 개발되고 있다.

그러나 아이스크림의 주재료 성분은 유지방과 설탕으로, 혈당이나 혈청지질 조절에 바람직하지 못하여 당뇨병 환자에게는 섭취가 제한적일 뿐 아니라(5), 일반인에게도 과다한 섭취는 비만의 원인이 되고 있으며, 특히 성장기 아동의 비만과 아동 당뇨 등을 유발하는 문제점들을 야기하고 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해, 설탕을 대체하는 대체감미료들이 개발되고 있는데, 예컨대 자일리톨은 설탕과 유사한 단맛을 내면서 충치예방 효과까지 있어서 최근 각종 기호식품에 많이 적용되고 있고(6), 또한,

올리고당은 기증당류에 의한 비만, 충치, 혈당 상승, 콜레스테롤과 중성지방 수준의 상승을 억제할 수 있는 기능성 당류임이 보고된 바 있으며(7), 혈당과 혈액 내 중성지방과 콜레스테롤을 감소시켜 당뇨병 환자를 위한 유익한 성분임이 밝혀졌다(5).

한편, 각종 기능성식품 중 콩은 양질의 식물성 단백질 식품으로서 우수한 영양적 가치뿐만 아니라, 식이섬유, 이소플라본 등의 다양한 생리활성물질을 함유한 건강기능성 식품으로 동물성 단백질에 대한 효율적인 대체식품으로 알려져 있으며(8, 9), 대두 단백질에 풍부한 아르기닌(arginine)과 글리신(glycine)은 혈청 인슐린 수준을 낮추며, 간에서의 콜레스테롤 합성을 낮추는 것으로 알려져 있다(10).

또한, 콩은 항산화효과를 나타내는 물질을 다량 함유하고 있는데, 그 중에서 제니스테인(genistein), 다이제인(daidzein) 등의 폴리페놀류 이소플라본(polyphenolic isoflavone) 등이 대표적(11)이며, 이외에도 사포닌(saponin), 클로로겐산(chlorogenic acid), 카페익산(caffeic acid) 등도 상당한 항산화효과를 나타내는 것으로 알려져, 콩이 산화스트레스에 의한 당뇨 발병과 당뇨 합병증에 효과가 있다는 보고(12-14)가 있다.

그러나, 이와 같은 우수한 특성에도 불구하고 대두 단백을 이용한 아이스크림이 기호식품으로서 개발되기 어려운 이유는, 콩이 가지고 있는 특유의 비린 냄새와, 트립신의 소화 작용을 방해하는 트립신 저해제(trypsin inhibitor) 등에 의한 낮은 소화성, 또

\*Corresponding author: Young-Sun Choi, Department of Food and Nutrition, College of Engineering, Daegu University, 15 Naeri-ri, Jinryang-up, Gyeongsan, Gyeongbuk 712-714, Korea  
Tel: 82-53-850-6833  
Fax: 82-53-850-6839  
E-mail: yschoi@daegu.ac.kr

한 식감의 기호도가 떨어지는 단점 때문이다. 이러한 문제점에 착안하여, 분리대두의 효소처리와 발효에 의하여 콩 비린내를 감소시키고 기능성을 향상시킨 단백질음료, 아이스크림 등이 개발(15, 16)되어왔으나 여전히 콩 특유의 냄새 및 식감이 떨어지는 등의 기호도가 낮은 문제점을 가지고 있다. 또한, Kim 등(17)은 비린내가 나지 않는 콩으로 개발된 진품 콩의 식품이용 가능성에 대해 연구하였으나 비린내 감소에 있어서는 현저한 차이를 발견하지 못하였다. 비린내를 해소하기 위하여 효소 처리한 분리대두단백 혹은 두유(16)를 사용할 경우, 콩에 포함된 다수의 유효한 성분 중 단백질만을 사용하므로 다른 유효한 성분의 효과를 얻을 수 없는 문제점이 있다.

아울러, 설탕 대신 대체 감미료로서 자일리톨, 솔비톨 등을 사용하고 있으나 자일리톨과 함께 사용되어야 할 감미료는 치아우식증을 예방하기위해 입 안에서 충치균에 의해 발효되지 않고, 산이 발생 되지 않는 감미료(솔비톨, 말티톨, 만니톨 등)만 가능하며, 설탕, 포도당, 과당처럼 산 생성이 가능한 발효성 당질 및 산을 포함하는 비타민 C는 자일리톨과 함께 사용할 수 없으므로(6, 18) 당의 선택에 큰 제한이 따를 뿐 아니라, 기호식품으로서 각종 과일성분 등이 첨가되는 아이스크림에서는 어울리지 않는다는 문제점이 있다. 이에 본 연구는 콩 비린내 제거, 텁텁한 식감의 개선 등 품질향상을 위하여 콩을 데치고 동결 건조한 후 분말화하여 과즙을 첨가하고 혼합 유산균 중균을 배양시켜 대두분말 발효 베이스를 제조한 다음 올리고당을 첨가하여 저칼로리 및 혈당 수준의 개선 특성을 가진 콩 아이스크림을 제조하여 그 품질특성과 혈당개선능을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 대두분말 발효 베이스의 제조

**대두의 열처리 과정:** 대두는 2006년산 경북 고령산 황금콩 (*Glycine max.* Hwangkumkong)을 사용하였다. 볶은 콩가루는 원료 콩을 3회 세척하여 물기를 제거한 후 자동 볶음 솔(Dong Bang Tech., Daegu, Korea) 온도 160°C에서 15분간 볶은 다음 냉각하여 볼 밀러(Ball Mill, Young Hana Tech., Daegu, Korea)로 80 mesh의 분말을 제조하였으며, 삶은 콩가루는 원료 콩을 3회 세척하고 20°C의 증류수에 16시간 침지한 후 콩 부피의 1.5배의 물을 가하고 121°C에서 15분간 열처리 하였다. 그 후 물기를 제거하고 -70°C에서 급속 냉동하여 동결 건조(II Shin Lab Co., Ltd, Yangju, Korea)한 후 볼 밀러로 80 mesh 분말로 제조하여 실험에 사용하였다.

**대두분말 발효 베이스 제조:** 대두분말 발효베이스는 위의 볶은 대두분말, 삶은 대두분말, 프락토올리고당(CJ Corp., Incheon, Korea), 원유(Maeil Dairy Industry, Gyeongsan, Korea), 2차 증류수, 사과과즙(Sunup, Maeil Dairy Industry Co., Ltd, Gwangju, Korea), 균주로는 다당류로부터 분해된 탄수화물을 이용하여 산 생성력이 우수하고 과일즙과 혼합 시 향미를 증진시키는(19) 락토바실러스 아시도필러스(*L. acidophilus* KTCT 3164, Korean Federation of Culture Collections, Korea, 2006)와 락토바실러스 불가리쿠스(*L. bulgaricus* KCTC 3635, Korean Federation of Culture Collections, Korea, 2006)를 사용하였으며 예비실험결과에 따라 배합비는 Table 1과 같이 구성하였다. 제조공정은 각각의 대두분말 혼합액을 제조하고, 121°C에서 15분간 가압멸균(Samheung Instrument, Pocheon, Korea)한 후 30°C로 냉각한 다음 계대배양한 락토바실러스 아시도필러스(*L. acidophilus* KTCT 3164)와 락

**Table 1. Formula of fermented soybean powder base (%)**

Samples	SBP <sup>3)</sup>	Water	Milk	JOF <sup>4)</sup>	FOS <sup>5)</sup>	Starter
FBPS <sup>1)</sup>	7.6	47.7	28.8	2	12.9	1 <sup>7)</sup>
FBBS <sup>2)</sup>	7.6	47.7	28.8	2	12.9	1

<sup>1)</sup>FBPS: Fermented base made using parched soybean powder

<sup>2)</sup>FBBS: Fermented base made using boiled soybean powder

<sup>3)</sup>SBP: Soybean powder

<sup>4)</sup>JOF: Juice of fruit

<sup>5)</sup>FOS: Fructooligosaccharide, oligosaccharide syrup composed of fructooligosaccharide 41%, water 25% and the rest of it, glucose and sucrose

<sup>7)</sup>4.6 × 10<sup>6</sup> CFU/mL (O.D.<sub>660</sub> = 0.01).

토바실러스 불가리쿠스(*L. bulgaricus* KCTC 3635) 현탁액을 4.6 × 10<sup>6</sup> CFU/mL(OD<sub>660</sub>=0.01) 농도로 1:1의 비로 혼합한 균주를 접종하고 33°C에서 24시간 발효시켰다.

### 대두분말 발효 베이스의 품질평가

**pH 및 산도:** 각 시료의 pH는 pH meter(420A pH meter, Orion Research, Inc., Beverly, MA, USA)를 사용하여 측정하였으며, 산도는 0.1N NaOH를 사용하여 pH 8.2까지 적정하여 이때 소비된 0.1N NaOH의 mL수를 젖산 %로 환산하였다.

**점도:** 점도는 발효가 끝난 대두 발효 베이스를 4°C에서 24시간 숙성시킨 후 Brookfield viscometer(Brookfield Engineering Laboratories, Inc., Stoughton, MA, USA)를 사용하여 시료 30 mL를 spindle SC4-31에 취하여 회전속도 30 rpm에서 2초 간격으로 20초간 측정하였다.

**생균수:** 배양이 완료된 직후 1 mL의 시료를 무균적으로 취하여 멸균 펌프수로 10 배수로 희석하여 젖산균 MRS배지에 접종하여 혐기적 조건 37°C에서 48시간 배양한 후 colony수가 25-300 개가 나타나는 평판을 선택하여 생균수를 계수하였다(20).

**관능검사:** 검사를 위한 시료는 배양이 완료된 대두분말 발효 베이스를 4°C에서 24시간 숙성시킨 다음 사용하였다. 관능검사는 원은 대학원생 및 학부생 6명으로 구성하였다. 이들 관능평가사요 원에게 실험목적을 설명하고 본 실험에서 실시되는 관능평가방법에 익숙해지도록 교육시킨 다음, 콩비린 냄새, 콩비린 맛, 단맛, 신맛, 상큼한 맛, 입안의 질감, 종합적인 기호도에 대하여 5점 평점법(21), 즉, 1점: 매우 나쁘다 또는 매우 적다, 2점: 나쁘다 또는 적다, 3점: 보통이다, 4점: 좋다 또는 많다, 5점: 매우 좋다 또는 매우 많다,의 척도로 실시하였다.

### 콩 아이스크림 제조

위의 대두분말 발효 베이스에 우유(Maeil Dairy Industry Co., Ltd.), 젤라틴(Sammi Industrial Co., Ltd., Ansan, Korea), 유화제(Wellga Inc., Yangsan, Korea), 콩기름(CJ Corp.) 및 올리고당(Fructooligosaccharide, CJ Corp.), 생크림(Namyang Dairy Products Co., Ltd., Cheonan, Korea)을 첨가하여 올리고당 첨가 콩 아이스크림을 제조하였으며, 배합비는 Table 2와 같다.

### 콩 아이스크림의 품질 평가

**콩 아이스크림의 일반성분:** 수분함량은 식품공전의 105°C 상압가열건조법, 조단백질은 micro-Kjeldahl법, 조지방 함량은 Soxhlet 법, 조회분은 건식회화법으로 정량하였으며, 조섬유의 함량은 식품공전의 Henneberg-Stohmann 개량법에 의한 정량법, 그리고 탄수화물은 가감법으로 계산하였다.

**오브러(Overrun):** 오브러는 Ioanna 등(22)의 방법을 수정 보완

**Table 2. Formula of soy ice cream prepared with fermented base of soybean powder (%)**

Ingredients	Samples of ice cream					
	MS <sup>3)</sup>	MO <sup>4)</sup>	PS <sup>5)</sup>	PO <sup>6)</sup>	BS <sup>7)</sup>	BO <sup>8)</sup>
Milk	42.0	42.0	-	-	-	-
FBPS <sup>1)</sup>	-	-	82.4	82.4	-	-
FBBS <sup>2)</sup>	-	-	-	-	82.4	82.4
Soybean oil	-	-	8.2	8.2	8.2	8.2
Sugar	14.0	-	6.4	-	6.4	-
Oligosaccharide <sup>9)</sup>	-	18.7	-	8.5	-	8.5
Water	9.8	5.1	2.1	-	2.1	-
Whipping cream	33.3	33.3	-	-	-	-
Gelatin	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Emulsifier	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

<sup>1)</sup>FBPS: fermented base made using parched soybean powder

<sup>2)</sup>FBBS: fermented base made using boiled soybean powder

<sup>3)</sup>MS: milk ice cream with sugar

<sup>4)</sup>MO: milk ice cream with oligosaccharide

<sup>5)</sup>PS: ice cream prepared with sugar and fermented base of parched soybean powder

<sup>6)</sup>PO: ice cream prepared with oligosaccharide and fermented base of parched soybean powder

<sup>7)</sup>BS: ice cream prepared with sugar and fermented base of boiled soybean powder

<sup>8)</sup>BO: ice cream prepared with oligosaccharide and fermented base of boiled soybean powder

<sup>9)</sup>Oligosaccharide: oligosaccharide syrup composed of fructooligosaccharide 41%, water 25% and the rest of it, glucose and sucrose.

하여 측정하였다. 즉, 아이스크림 제조기를 40분 동안 작동하면서 10분 간격으로 제조기로부터 아이스크림을 꺼내 메스실린더를 채우고 무게를 재어 아래의 식에 따라 계산하였다.

Overrun(%) = ((20 mL의 믹스무게(g) - 20 mL의 아이스크림의 무게)/20 mL의 아이스크림의 무게) × 100

**녹아내리는 정도:** 녹아내리는 정도(melt-down)는 Shin과 Yoon(23)의 방법에 따라 실험하였다. 즉, 철망 위에 시료를 올려놓고 실온에서 15분 간격으로 90분 동안 녹아떨어지는 양을 무게로 측정하여 백분율로 표시하였다.

**냉동에 의한 생균수 변화:** 제조하여 -18°C에서 24시간 숙성시킨 아이스크림 시료 1 mL를 무균적으로 취하여 멸균 펩톤수로 10 배수로 희석한 다음 젯산균 MRS배지(Becton, Dickinson and company, NJ, USA)에 접종하여 혐기적 조건 37°C에서 48시간 배양하였다. Colony수가 25-300개가 나타나는 평판을 선택하여 초기 생균수로 산출하였으며, 이 아이스크림을 -18°C에서 5일간 저장 한 후의 생균수를 측정하여 초기 생균수와 비교하였다(20).

**관능검사:** 관능검사를 위한 시료는 제조된 올리고당 첨가 콩 아이스크림을 -18°C에서 24시간 숙성시킨 후 사용하였고, 관능검사요원은 대학원생 및 학부생 30명으로 구성하였으며, 검사는 대두분말 발효 베이스의 관능검사와 동일하게 실시하였다.

### 콩 아이스크림의 혈당개선능 조사

**경구 혈당반응 검사:** 10명의 대학원생 및 학부생을 대상으로 8~14시간 공복상태에서 2종류의 아이스크림을 시험하였다. 당질

50 g을 함유하는 분량[305 g (481 kcal 함유)]의 설탕 첨가 우유 아이스크림(MS) 또는 동일한 에너지를 함유한 올리고당 첨가 삶은 콩 베이스 아이스크림(BO) 분량(381 g)을 15분 이내에 섭취하게 하였다. 실험대상자들은 실험이 진행되는 2시간 동안은 금연과 가벼운 일상 활동만 하도록 하면서 시험 아이스크림 섭취 직전과 섭취 후 30, 60, 90, 120분에 각각 손가락 끝에서 채혈하였으며(24), 혈당측정기(Superglucocard II, Akaray, Japan)을 이용하여 혈당을 측정하였다. 동일인은 한 번에 한 종류의 아이스크림에 대한 경구 혈당반응검사를 하였으며, 다음 날 동일한 방법으로 다른 종류의 아이스크림의 경구 혈당반응검사를 수행하였다.

**혈당반응면적:** 혈당반응면적은 Wolever와 Jenkins(25)의 방법을 활용하여 공복 시 혈당이 혈당면적에 영향을 미치지 않도록 시험 아이스크림 섭취 후 증가된 혈당면적만을 계산하였다.

### 통계처리

모든 실험은 3회 반복 실험하여 평균치로 나타내었으며, 결과는 SAS Package를 사용하여 분산분석한 후 유의차( $p < 0.05$ )가 있는 항목에 대해서는 Duncan's multiple range test로 유의차를 검증하였다. 설탕 첨가 우유 아이스크림과 올리고당 첨가 삶은콩 베이스 아이스크림의 혈당개선능의 차이는 paired *t*-test로 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 대두분말 발효베이스의 제조 및 품질

**pH 및 산도:** 볶은 대두분말과 삶은 대두분말을 이용하여 각각의 대두분말 혼합액을 제조하고, 121°C에서 15분간 가압멸균한 후 30°C로 냉각한 다음 *L. acidophilus* KTCT 3164와 *L. bulgaricus* KCTC 3635 현탁액을  $4.6 \times 10^6$  CFU/mL ( $OD_{600} = 0.01$ ) 농도로 1:1의 비로 혼합한 균주를 접종하고 33°C에서 24시간 발효시킨 후 각각의 대두분말 발효베이스의 pH와 산도를 측정하였다. 그 결과 볶은 대두분말 발효베이스의 pH는 4.21, 산도 0.83% 이었고, 삶은 대두분말 발효베이스의 pH는 4.35, 산도 0.97%로 나타나 삶은 대두분말 발효베이스의 산도가 유의하게 높게 나타났다(Table 3). 이러한 결과는 Bae와 Nam(26)의 우유와 두유를 혼합한 요구르트의 발효특성에서 우유와 두유의 혼합비율에 상관없이 발효 15시간 경과 후에 균주에 따라 pH 3.80-4.57의 범위를 나타내었고, 산도는 6시간 배양 후까지는 혼합비율과 균주 종류에 따라 다소 차이가 있으나 15시간 배양 후에는 산도 1.5% 이상을 생성하여 거의 차이가 없었다고 보고한 내용과는 실험방법의 차이로 다소 차이가 있었으나, Joo 등(20)의 진품콩과 작두콩을 이용한 요구르트 가공특성과는 유사한 결과를 나타내었다.

**점도:** 발효가 끝난 대두 발효 베이스를 4°C에서 24시간 숙성

**Table 3. pH, titratable acidity and viscosity of fermented base prepared using soybean powder and oligosaccharide**

Samples	pH	Titratable acidity (%)	Viscosity (cP)
FBPS <sup>1)</sup>	4.21 ± 0.02 <sup>3)4)</sup>	0.83 ± 0.02 <sup>b</sup>	1726.4 ± 20.1 <sup>a</sup>
FBBS <sup>2)</sup>	4.35 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.97 ± 0.02 <sup>a</sup>	1458.6 ± 10.2 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>FBPS: fermented base made using parched soybean powder

<sup>2)</sup>FBBS: fermented base made using boiled soybean powder

<sup>3)</sup>Values are mean ± SD of triplicate measurements

<sup>4)</sup>Means with different superscript letters within the same column are significantly different ( $p < 0.05$ ).

시킨 후 측정된 점도는 볶은 대두분말 발효 베이스가 1726.4 ± 20.1 cP, 삶은 대두분말 발효 베이스는 1458.6 ± 10.2 cP(Table 3)로 삶은 대두분말 발효베이스의 점도가 낮게 나타났다. Lee와 Rha(27)는 요구르트의 점도는 고형분의 함량이 가장 큰 영향을 미치는 요인으로서, 단백질의 종류 및 칼슘염의 함량에 따라 점도의 차이를 나타낸다고 보고하였으며, Lee 등(28)은 효소 처리한 콩 아이스크림의 경우 효소처리군의 점도가 비효소처리군 보다 낮은 것은 효소처리에 의해 가수분해가 진행될수록 점도가 감소되는데 분산질의 분자량이 작을수록, 또한 입자구조가 구형에 가까울수록 점도가 작아진다고 하였다. 본 연구의 경우 삶은 대두분말 발효베이스는 콩을 16시간 동안 수침시켜서 121°C에서 열처리하여 제조한 것으로서 볶은 대두분말 발효베이스에 비해 충분한 수침에 의해 콩의 열전달이 우수하여 콩 단백질이 보다 저분자화 되어 삶은 대두분말 발효베이스의 점도가 낮게 나타난 것으로 사료된다. 한편 Bae와 Nam(26)은 우유와 두유를 혼합한 요구르트의 발효특성에서 두유의 혼합비율이 높아질수록 점도가 높아져서 우유와 두유의 혼합비가 1:3일 때 균주에 따라 1,280-1,660 cP로 가장 높게 나타났다고 보고하였다.

**생균수:** 생균수의 변화(Table 4)는 접종초기에는 낮았으나, 접종 후 24시간 배양 후 생균수는 볶은 대두분말 발효 베이스가  $6.12 \times 10^7$  CFU/mL, 삶은 대두분말 발효 베이스의 경우는  $8.01 \times 10^7$  CFU/mL로 삶은 대두분말 발효 베이스의 유산균 생육이 우세하였다. 이와 같은 결과는 삶은 대두분말 발효베이스 대두의 다당류가 유산균에 의한 이용도가 높은 것으로 짐작된다. 한편, Kim 등(29)은 대두유에 *L. acidophilus*와 *Sac. uvarum*과 같은 혼합유산균으로 발효시켰을 때 *Sac. uvarum*에 의한 대두 내 다당류의 분해가 우수하여 *L. acidophilus*의 당 이용성이 높아진 결과 발효 8시간에 약  $10^8$  CFU/mL로 최대 균수를 나타내었다고 보고하였다.

**관능검사:** 대두분말 발효 베이스의 관능적인 특성(Table 5)을 살펴보면, 콩 비린 맛과 콩 비린 냄새는 시료 간에 유의적인 차이를 나타내어 볶은 대두분말 발효 베이스의 경우 콩 비린 맛은

3.15, 콩 비린 냄새는 3.84로 보통 이상의 콩 비린 맛과 냄새가 있는 것으로 나타난 반면에, 삶은 대두분말 발효 베이스는 콩 비린 맛(2.09)과 콩 비린 냄새(1.11)가 약하거나 거의 없는 것으로 나타났다. 단맛의 경우는 시료 간에 유의적인 차이는 없었으나, 삶은 대두분말 발효 베이스에서 다소 높은 경향을 나타내었다. 신맛과 상큼한 맛의 경우는 볶은 대두분말 발효 베이스와 삶은 대두분말 발효 베이스가 유의적인 차이를 나타내어 삶은 대두분말 발효 베이스가 신맛과 상큼한 맛이 많았으며, 입안의 텁텁한 느낌도 볶은 대두분말 발효 베이스의 경우 평점 4.51로 나타나 텁텁한 느낌이 많았으나, 삶은 대두분말 발효 베이스는 평점 2.23으로 텁텁한 느낌은 약하고 부드러운 맛을 나타내었다. 종합적인 기호도는 삶은 대두분말 발효베이스가 콩 특유의 비린 맛과 냄새가 약하면서 상큼한 풍미가 많고 입안의 질감이 부드러워서 관능적인 품질이 양호한 것으로 나타났다.

일반적으로 콩을 먹지 않는 사람들은 콩의 독특한 맛 때문인 것으로 보고되고 있는데, 이 콩의 독특한 비린 맛은 lipoxxygenase에 기인하는 것으로 이를 없애기 위해 열처리를 하게 되는데, 이때 열처리가 충분치 못하게 되면 콩 가공식품에 콩 비린 맛이 남게 되며, 또한 영양저해인자의 활성을 충분히 제거하지 못하게 되는 결과를 가져오게 된다(30, 31).

본 연구에서 삶은 대두분말 발효 베이스는 가공 전에 수침과정을 통해 조직이 충분히 연화되고 따라서 열전도가 높게 되어 콩의 독특한 비린 맛이 없어지고 입안의 질감도 부드러워져서 종합적인 기호도가 볶은 대두분말 발효 베이스보다 양호하게 나타난 것으로 생각된다.

**콩 아이스크림의 품질특성**

**콩 아이스크림의 조성분:** 콩 아이스크림의 조성분(Table 6) 결과를 보면 우유아이스크림에 비해 조섬유의 양이 많고 탄수화물의 양이 현저히 적은 것으로 나타났으며, 볶은 대두분말 발효 베이스 아이스크림과 삶은 대두분말 발효 베이스 아이스크림을 비교하면 삶은 대두분말 발효 베이스 아이스크림이 상대적으로 조섬유의 양은 많고 탄수화물의 양은 더 적은 것으로 나타났다. 조지방의 양은 아이스크림 종류 간에 차이가 없었으며, 수분함량과 조단백질함량은 삶은 대두분말 발효 베이스 아이스크림이 가장 높았다. 회분 함량은 우유아이스크림이 콩아이스크림에 비해 적었다.

**오버런(Overrun):** 아이스크림 제조기에서 동결되는 동안의 overrun(%)변화를 10분 간격으로 40분 동안 측정된 결과(Table 7), 아이스크림 제조기 작동 시간이 경과함에 따라 모든 아이스크림은 30분까지 overrun이 크게 증가하다가 그 이후에는 감소하였다. 설탕 첨가 우유 아이스크림의 overrun이 가장 높은 경향으로 올리고당 첨가 우유 아이스크림과 유의적인 차이는 없었다. 다음으로는 설탕 첨가 삶은 대두분말 베이스 아이스크림이 높았으나, 올리고당 첨가 삶은 대두분말 베이스 아이스크림과 유의적인 차이를 보이지 않았다. 볶은 대두분말 베이스 아이스크림군의 overrun

**Table 4. Lactic acid bacteria counts in fermented base prepared using soybean powder and oligosaccharide**

Samples	Lactic acid bacteria counts of initial stage (CFU/mL)	Lactic acid bacteria counts of final stage (CFU/mL)
FBPS <sup>1)</sup>	$1.00 \times 10^{7a3}$	$6.12 \times 10^{7b}$
FBBS <sup>2)</sup>	$1.05 \times 10^{7a}$	$8.01 \times 10^{7a}$

Values are means of triplicate measurements  
<sup>1)</sup>FBPS: fermented base made using parched soybean powder  
<sup>2)</sup>FBBS: fermented base made using boiled soybean powder  
<sup>3)</sup>Means with different superscript letters within the same column are significantly different ( $p < 0.05$ ).

**Table 5. Sensory evaluation of fermented base prepared using soybean powder and oligosaccharide**

Samples	Beany taste	Beany smell	Sweetness	Sourness	Freshness	Thick and tasteless	Overall quality
FBPS <sup>1)</sup>	$3.15 \pm 0.49^{3a4}$	$3.84 \pm 0.53^a$	$2.81 \pm 0.54^a$	$3.41 \pm 0.23^b$	$2.63 \pm 0.75^b$	$4.51 \pm 0.49^a$	$2.55 \pm 0.53^b$
FBBS <sup>2)</sup>	$2.09 \pm 0.22^b$	$1.11 \pm 0.14^b$	$3.72 \pm 0.46^a$	$4.17 \pm 0.42^a$	$3.90 \pm 0.17^a$	$2.23 \pm 0.55^b$	$4.12 \pm 0.17^a$

<sup>1)</sup>FBPS: fermented base made using parched soybean powder  
<sup>2)</sup>FBBS: fermented base made using boiled soybean powder  
<sup>3)</sup>Values are mean ± SD of triplicate measurements  
<sup>4)</sup>Means with different superscript letters within the same column are significantly different ( $p < 0.05$ ).

**Table 6. Composition of crude components of ice creams**

(%)

Samples	Moisture	Ash	Crude protein	Crude lipid	Crude fiber	Carbohydrate
MS <sup>1)</sup>	66.67 <sup>b7)</sup>	0.28 <sup>b</sup>	2.38 <sup>b</sup>	7.65 <sup>a</sup>	0.12 <sup>c</sup>	15.80 <sup>a</sup>
MO <sup>2)</sup>	69.94 <sup>b</sup>	0.31 <sup>b</sup>	2.06 <sup>b</sup>	7.79 <sup>a</sup>	0.27 <sup>c</sup>	16.38 <sup>a</sup>
PS <sup>3)</sup>	68.70 <sup>b</sup>	0.42 <sup>a</sup>	2.50 <sup>b</sup>	7.24 <sup>a</sup>	4.79 <sup>b</sup>	9.65 <sup>b</sup>
PO <sup>4)</sup>	69.89 <sup>b</sup>	0.48 <sup>a</sup>	2.96 <sup>b</sup>	7.30 <sup>a</sup>	5.11 <sup>b</sup>	9.25 <sup>b</sup>
BS <sup>5)</sup>	75.31 <sup>a</sup>	0.44 <sup>a</sup>	3.57 <sup>a</sup>	7.69 <sup>a</sup>	6.84 <sup>a</sup>	6.15 <sup>c</sup>
BO <sup>6)</sup>	74.52 <sup>a</sup>	0.45 <sup>a</sup>	3.47 <sup>a</sup>	7.60 <sup>a</sup>	6.25 <sup>a</sup>	7.71 <sup>c</sup>

Values are means of triplicate measurements

<sup>1)</sup>MS: milk ice cream with sugar

<sup>2)</sup>MO: milk ice cream with oligosaccharide

<sup>3)</sup>PS: ice cream prepared with sugar and fermented base of parched soybean powder

<sup>4)</sup>PO: ice cream prepared with oligosaccharide and fermented base of parched soybean powder

<sup>5)</sup>BS: ice cream prepared with sugar and fermented base of boiled soybean powder

<sup>6)</sup>BO: ice cream prepared with oligosaccharide and fermented base of boiled soybean powder

<sup>7)</sup>Means with different superscript letters within the same column are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

**Table 7. Overrun of soy ice creams prepared with fermented base of soybean powder**

Samples	Time of operating ice cream machine (min)			
	10	20	30	40
MS <sup>1)</sup>	21.22 ± 0.32 <sup>a7)</sup>	37.38 ± 0.56 <sup>a</sup>	41.05 ± 0.49 <sup>a</sup>	31.22 ± 0.76 <sup>a</sup>
MO <sup>2)</sup>	16.54 ± 0.39 <sup>b</sup>	35.62 ± 0.83 <sup>a</sup>	38.86 ± 0.54 <sup>a</sup>	30.01 ± 0.59 <sup>a</sup>
PS <sup>3)</sup>	14.27 ± 0.64 <sup>c</sup>	20.90 ± 0.78 <sup>c</sup>	23.41 ± 0.42 <sup>c</sup>	14.25 ± 0.43 <sup>c</sup>
PO <sup>4)</sup>	14.05 ± 0.28 <sup>c</sup>	18.61 ± 0.57 <sup>c</sup>	21.26 ± 0.27 <sup>c</sup>	13.11 ± 0.36 <sup>c</sup>
BS <sup>5)</sup>	18.61 ± 0.29 <sup>b</sup>	29.17 ± 0.33 <sup>b</sup>	33.89 ± 0.21 <sup>b</sup>	25.43 ± 0.54 <sup>b</sup>
BO <sup>6)</sup>	17.64 ± 0.77 <sup>b</sup>	28.53 ± 0.41 <sup>b</sup>	32.09 ± 0.36 <sup>b</sup>	24.87 ± 0.32 <sup>b</sup>

Values are means of triplicate measurements

<sup>1)</sup>MS: milk ice cream with sugar

<sup>2)</sup>MO: milk ice cream with oligosaccharide

<sup>3)</sup>PS: ice cream prepared with sugar and fermented base of parched soybean powder

<sup>4)</sup>PO: ice cream prepared with oligosaccharide and fermented base of parched soybean powder

<sup>5)</sup>BS: ice cream prepared with sugar and fermented base of boiled soybean powder

<sup>6)</sup>BO: ice cream prepared with oligosaccharide and fermented base of boiled soybean powder

<sup>7)</sup>Means with different superscript letters within the same column are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

이 가장 낮아서 삶은 대두분말 베이스 아이스크림 군과 유의적인 차이를 나타내었다. 이와 같은 삶은 대두분말 베이스 아이스크림의 overrun과 볶은 대두분말 베이스 아이스크림 overrun의 유의적인 차이는 보수력의 차이에 기인하는 것으로 사료된다.

Overrun은 주로 아이스크림의 조직감에 영향을 주므로 아이스크림의 품질특성에 중요한 요소이다. Overrun에 영향을 주는 요인으로는 원료의 조성 및 함량, 특히 당함량, 교반기의 회전속도, 냉매량 및 온도 등이며(32), 또한 Kwon(33)은 점도와 보수력이 overrun에 영향을 준다고 보고하였는데, 점도와 보수력이 클수록 빙결되는 자유수의 함량이 감소되므로 상대적으로 공기 주입량이 증가되어 overrun이 증가된다고 하였다.

본 연구의 경우 콩 아이스크림이 우유아이스크림에 비해 overrun이 낮았는데 이는 주원료가 상이한데 기인하는 것으로 생각되며, Kim과 Lee(16)는 우유아이스크림의 caseinate가 overrun을 증가시킨다고 하였다. 그리고 본 연구에서 콩 아이스크림 mix의 제조 시에 콩기름을 사용하였는데, 액체상태의 oil이 동결과정에서 지방공간에 응결이 일어나 overrun에 좋지 않은 영향을 미친 것(34)

으로 생각된다.

**녹아내리는 정도:** Table 8은 대두분말 발효베이스로 제조한 콩 아이스크림의 녹아내리는 정도를 측정된 결과이다. 그 결과 실온 방치 30분까지 볶은 대두분말 발효베이스 아이스크림 군(PS와 PO)의 녹아내리는 정도가 가장 낮았으며, 우유 아이스크림군의 녹아내리는 정도가 가장 컸다. 90분 경과 시에도 같은 경향을 나타내어서 대조군인 우유 아이스크림군의 녹아내리는 정도가 가장 컸다. 이는 우유 아이스크림의 overrun이 높는데 기인하는 것으로 추측이 되며, Lincoln(35)도 overrun이 크게 형성되면 공기의 주입량이 많아져서 빠르게 녹는다고 보고하였다.

또한 볶은 대두분말 발효베이스 아이스크림 군과 삶은 대두분말 발효베이스 아이스크림 군과도 유의적인 차이를 나타내어 삶은 대두분말 발효베이스 아이스크림군의 녹아내리는 정도가 컸는데 이는 삶은 대두분말 발효베이스의 점도가 볶은 대두분말 발효베이스의 점도보다 낮아져서 원인이 있는 것으로 생각되며, Sherman(36)의 연구보고에서도 점도가 높을수록 상온에서 녹아내리는 정도가 약하다고 하였다.

**냉동에 의한 생균수변화:** 대두분말 발효베이스로 제조된 아이스크림의 생균수(Table 9)를 살펴보면, 시료의 초기 생균수는 삶은 대두분말 발효베이스 아이스크림 군이 볶은 대두분말 발효 아이스크림 군보다 유의하게 높았으나, 같은 처리 군에 있어서 설탕 첨가군과 올리고당 첨가군 간에는 유의적인 차이가 없었다. 그리고 -21°C에서 5일간 저장한 후의 균수도 삶은 대두분말 발효베이스 아이스크림군이 볶은 대두분말 발효베이스 아이스크림 군보다 높게 나타났으나, 같은 아이스크림군 간에는 냉동에 의한 생균수의 유의적인 차이는 없었다. 이러한 결과는 삶은 대두분말 발효베이스의 대두 유용성분의 침출이 용이하다는 것과 수침공정을 통해 열전도가 우수하여 대두의 고분자물질이 저분자화되어 이를 미생물이 이용하기 수월해진 것에 원인이 있는 것으로 추측이 된다.

**관능검사:** 콩 아이스크림의 관능적 특성은 Table 10에 나타내었다. 비린 맛과 냄새의 경우, 볶은 대두분말 아이스크림군은 평점 2.70-3.76으로 보통 또는 그 이상의 비린 맛, 냄새가 있는 것으로 나타났으며, 삶은 대두분말 발효 아이스크림군은 비린 맛이 평점 1.45-1.79로 아주 약한 것으로 평가되었다. 단맛의 경우는 우유 아이스크림군과 콩 아이스크림군 간에 큰 차이가 없는 것

으로 나타났으며, 신맛은 볶은 대두분말 발효베이스 아이스크림과 삶은 대두분말 발효베이스 아이스크림 간에는 유의차가 없었다. 상큼한 정도는 삶은 대두분말 발효베이스 아이스크림이 가장 양호한 것으로 평가되었다. 입안의 질감인 텍스처는 우유아이스크림이 가장 높게 평가되었으나 삶은 대두분말 발효베이스 아이스크림과 유의적인 차이는 없었다. 그리고 종합적인 품질은 삶은 대두분말 발효베이스 아이스크림이 가장 양호하게 평가되었으나 우유 아이스크림군과 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다.

### 콩 아이스크림의 혈당개선능

설탕 첨가 우유 아이스크림(MS)과 올리고당 첨가 삶은 대두분말 발효베이스 아이스크림(BO)의 경구 혈당반응검사 결과, 시간에 따른 혈당의 변화는 Fig. 1에 보여지는 바와 같다. 아이스크림 섭취 후 90분까지는 2군 간에 유의한 차이가 없었으며, 120분에는 BO군의 혈당이 MS군의 혈당에 비해 유의하게 낮았다. 그러나 혈당 면적을 비교한 결과 두 군간에 유의한 차이는 없었다. 공복시 혈당이 90 mg/dl 아래인 건강한 20대 여성들을 대상으로 한 경구 혈당반응검사서 혈당면적은 유의한 차이가 없었

**Table 8. Melt-down of soy ice creams prepared with fermented base of soybean powder (%)**

Samples	Time (min)				
	30	45	60	75	90
MS <sup>1)</sup>	0.96 ± 0.02 <sup>a7)</sup>	6.01 ± 0.06 <sup>b</sup>	12.71 ± 0.39 <sup>b</sup>	15.84 ± 0.15 <sup>a</sup>	20.17 ± 0.22 <sup>a</sup>
MO <sup>2)</sup>	0.98 ± 0.09 <sup>a</sup>	7.18 ± 0.13 <sup>a</sup>	14.24 ± 0.24 <sup>a</sup>	17.48 ± 0.23 <sup>b</sup>	21.68 ± 0.39 <sup>a</sup>
PS <sup>3)</sup>	0.46 ± 0.11 <sup>c</sup>	1.42 ± 0.08 <sup>c</sup>	4.18 ± 0.04 <sup>c</sup>	7.17 ± 0.43 <sup>d</sup>	11.74 ± 0.41 <sup>c</sup>
PO <sup>4)</sup>	0.51 ± 0.08 <sup>c</sup>	2.58 ± 0.21 <sup>d</sup>	5.27 ± 0.17 <sup>d</sup>	8.09 ± 0.38 <sup>d</sup>	13.28 ± 0.86 <sup>c</sup>
BS <sup>5)</sup>	0.61 ± 0.05 <sup>b</sup>	3.25 ± 0.19 <sup>c</sup>	6.14 ± 0.81 <sup>c</sup>	10.12 ± 0.52 <sup>c</sup>	15.19 ± 0.27 <sup>b</sup>
BO <sup>6)</sup>	0.67 ± 0.06 <sup>b</sup>	3.96 ± 0.21 <sup>c</sup>	7.09 ± 0.36 <sup>c</sup>	11.37 ± 0.13 <sup>c</sup>	15.85 ± 0.13 <sup>b</sup>

Values are means of triplicate measurements

<sup>1)</sup>MS: milk ice cream with sugar

<sup>2)</sup>MO: milk ice cream with oligosaccharide

<sup>3)</sup>PS: ice cream prepared with sugar and fermented base of parched soybean powder

<sup>4)</sup>PO: ice cream prepared with oligosaccharide and fermented base of parched soybean powder

<sup>5)</sup>BS: ice cream prepared with sugar and fermented base of boiled soybean powder

<sup>6)</sup>BO: ice cream prepared with oligosaccharide and fermented base of boiled soybean powder

<sup>7)</sup>Means with different superscript letters within the same column are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

**Table 9. Lactic acid bacteria counts of ice creams prepared with fermented base of soybean powder at initial stage and after storage at -21°C for 5 days (CFU/g)**

Items	Samples			
	PS <sup>1)</sup>	PO <sup>2)</sup>	BS <sup>3)</sup>	BO <sup>4)</sup>
Number of lactic acid bacteria of initial stage	8.26 × 10 <sup>7(B5)Ba6)</sup>	8.07 × 10 <sup>7Ba</sup>	9.07 × 10 <sup>7Aa</sup>	9.12 × 10 <sup>7Aa</sup>
Number of lactic acid bacteria after storage at -21°C for 5 days	7.65 × 10 <sup>7Bb</sup>	7.01 × 10 <sup>7Ba</sup>	8.12 × 10 <sup>7Aa</sup>	8.11 × 10 <sup>7Aa</sup>

Values are means of triplicate measurements

<sup>1)</sup>PS: ice cream prepared with sugar and fermented base of parched soybean powder

<sup>2)</sup>PO: ice cream prepared with oligosaccharide and fermented base of parched soybean powder

<sup>3)</sup>BS: ice cream prepared with sugar and fermented base of boiled soybean powder

<sup>4)</sup>BO: ice cream prepared with oligosaccharide and fermented base of boiled soybean powder

<sup>5)A-B)</sup>Means with the different letters in the same row are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test

<sup>6)A-B)</sup>Means with the different letters within the same column are significantly different ( $p < 0.05$ ).

**Table 10. Sensory evaluation of ice creams prepared with fermented base of soybean powder**

Samples	Beany taste	Beany smell	Sweetness	Sourness	Freshness	Texture	Overall quality
MS <sup>1)</sup>	1.01 ± 0.02 <sup>c7)</sup>	1.00 ± 0.00 <sup>c</sup>	4.17 ± 0.08 <sup>a</sup>	1.02 ± 0.01 <sup>b</sup>	2.35 ± 0.23 <sup>b</sup>	4.43 ± 0.18 <sup>a</sup>	3.59 ± 0.13 <sup>a</sup>
MO <sup>2)</sup>	1.01 ± 0.01 <sup>c</sup>	1.00 ± 0.00 <sup>c</sup>	3.87 ± 0.15 <sup>a</sup>	1.01 ± 0.02 <sup>b</sup>	2.13 ± 0.72 <sup>b</sup>	4.57 ± 0.23 <sup>a</sup>	3.99 ± 0.07 <sup>a</sup>
PS <sup>3)</sup>	3.76 ± 0.07 <sup>a</sup>	3.04 ± 0.03 <sup>a</sup>	3.21 ± 0.14 <sup>ab</sup>	3.75 ± 0.13 <sup>a</sup>	1.99 ± 0.11 <sup>b</sup>	2.91 ± 0.26 <sup>b</sup>	2.87 ± 0.69 <sup>b</sup>
PO <sup>4)</sup>	3.71 ± 0.03 <sup>a</sup>	2.70 ± 0.53 <sup>a</sup>	2.81 ± 0.17 <sup>b</sup>	3.41 ± 0.43 <sup>a</sup>	1.85 ± 0.75 <sup>b</sup>	2.95 ± 0.72 <sup>b</sup>	2.95 ± 0.41 <sup>b</sup>
BS <sup>5)</sup>	1.79 ± 0.05 <sup>b</sup>	1.37 ± 0.05 <sup>b</sup>	3.85 ± 0.14 <sup>a</sup>	3.99 ± 0.39 <sup>a</sup>	3.21 ± 0.18 <sup>a</sup>	3.67 ± 0.66 <sup>a</sup>	4.03 ± 0.37 <sup>a</sup>
BO <sup>6)</sup>	1.45 ± 0.04 <sup>b</sup>	1.59 ± 0.05 <sup>b</sup>	3.27 ± 0.16 <sup>a</sup>	3.87 ± 0.42 <sup>a</sup>	3.85 ± 0.07 <sup>a</sup>	3.85 ± 0.49 <sup>a</sup>	4.19 ± 0.28 <sup>a</sup>

Values are means of triplicate measurements

<sup>1)</sup>MS: milk ice cream with sugar

<sup>2)</sup>MO: milk ice cream with oligosaccharide

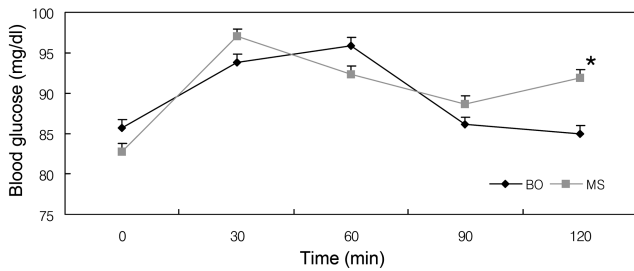
<sup>3)</sup>PS: ice cream prepared with sugar and fermented base of parched soybean powder

<sup>4)</sup>PO: ice cream prepared with oligosaccharide and fermented base of parched soybean powder

<sup>5)</sup>BS: ice cream prepared with sugar and fermented base of boiled soybean powder

<sup>6)</sup>BO: ice cream prepared with oligosaccharide and fermented base of boiled soybean powder

<sup>7)</sup>Means with different superscript letters within the same column are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test.



**Fig. 1. Comparison of blood glucose responses in subjects fed either BO or MS ice cream.** BO: ice cream prepared with oligosaccharide and fermented base of boiled soybean powder, MS: milk ice cream with sugar. \* $p < 0.05$  by paired t-test.

으나, 일반 아이스크림인 설탕 첨가 우유 아이스크림의 섭취 후 혈당이 가파르게 상승한 반면에 올리고당 첨가 삶은 대두분말 발효베이스 아이스크림을 먹은 경우는 혈당 상승이 서서히 일어나는 패턴을 보였는데, 이러한 패턴은 식 후 혈당 관리가 매우 중요한 당뇨 환자에게는 유익한 영향을 미칠 것으로 사료된다.

## 요 약

본 연구는 콩 아이스크림의 품질향상을 위하여 콩을 데치고 동결 건조 한 후 분말화하여 과즙을 첨가하고 혼합 유산균 종균을 배양시켜 대두분말 발효 베이스를 제조한 후 올리고당을 첨가하여 식감개선, 저칼로리 및 혈당 수준의 개선 특성을 가진 콩 아이스크림을 제조하여 그 품질 특성과 혈당개선능을 비교하였다. 대두분말을 121°C에서 15분간 가압멸균한 후 30°C로 냉각한 다음, *L. acidophilus* KTCT 3164와 *L. bulgaricus* KCTC 3635 현탁액을  $4.6 \times 10^6$  CFU/mL의 농도를 1:1 비율로 혼합한 균주(1%)를 접종하고 33°C에서 24시간 발효시킨 후 비교한 결과, 삶은 대두분말 발효베이스가 볶은 대두분말 발효 베이스에 비해 pH는 높았고 점도는 낮았다. 생균수는 접종 후 24시간 배양 후 삶은 대두분말 발효 베이스의 유산균 생육이 우세하였다. 관능검사법으로 평가한 대두분말 발효베이스의 종합적인 기호도는 삶은 대두분말 발효베이스가 콩 특유의 비린 맛과 냄새가 약하면서 상큼한 풍미가 많고 입안의 질감이 부드러워서 관능적인 품질이 양호한 것으로 나타났다.

볶은 대두분말 베이스 아이스크림이 overrun과 녹아내리는 정도가 가장 낮았고, 이에 비해 삶은 대두분말 발효베이스 아이스크림은 overrun과 녹아내리는 정도가 증가하여 품질 특성이 현저하게 향상되었다. 냉동에 의한 생균수의 변화는 삶은 대두분말 발효베이스 아이스크림군이 볶은 대두분말 발효베이스 아이스크림군보다 높게 나타났으나, 같은 아이스크림 군 간에는 냉동에 의한 생균수의 유의적인 차이는 없었다. 관능검사에 의한 아이스크림의 텍스처는 우유아이스크림이 가장 높게 평가되었으나 삶은 대두분말 발효베이스 아이스크림과 유의한 차이는 없었다. 종합적인 기호도는, 우유 아이스크림과 유의한 차이는 보이지 않았음에도 불구하고, 삶은 대두분말 발효베이스 아이스크림이 가장 양호하게 평가되었다.

건강한 20대 여성들을 대상으로 아이스크림의 경구 혈당반응 검사 결과, 설탕 첨가 우유 아이스크림과 올리고당 첨가 삶은 대두분말 발효베이스 아이스크림 사이에 혈당 면적은 유의한 차이가 없었으나, 아이스크림 섭취 후 120분 혈당은 올리고당 첨가 삶은 대두분말 발효베이스 아이스크림을 먹은 경우가 설탕 첨가

우유 아이스크림을 먹은 경우에 비해 유의하게 낮았다. 또한 혈당 증가가 완만하여 식사 후 혈당관리가 중요한 당뇨환자에게는 일반 아이스크림보다 유익할 것으로 사료된다.

## 감사의 글

본 연구는 산업자원부 지정 지역혁신센터(RIC)인 대구대학교 농산물저장가공 및 산업화연구센터의 지원에 의한 것입니다.

## 문 헌

- Kim HB, Chung WY, Ryu KS. Sensory characteristics and blood glucose lowering effect of ice-cream containing mulberry leaf powder. *Korean J. Seric. Sci.* 41: 129-134 (1999)
- Kim HB, Kim AJ, Yuh CS, Chang SJ. Sensory characteristics and nutritional analysis of sherbet ice-cream with mulberry fruit. *Korean J. Seric. Sci.* 45: 85-89 (2003)
- Kim SH, Choi DJ, Shin JH, Lee JY, Sung NJ. Nutritional characteristics of ice cream added with citron (*Citrus junos* Sieb ex Tanaka) juice. *Korean J. Food Nutr.* 17: 212-219 (2004)
- Lee SY, Park MJ. The effects of soybean oil and cyclodextrin on the quality characteristics and storage of frozen soy yogurt prepared from proteolytic soy protein isolate. *Korean J. Food Cook. Sci.* 21: 18-23 (2005)
- Her BY, Sung HY, Choi YS. Oligosaccharide-supplemented soy ice cream for diabetic patients: Quality characteristics and effects on blood sugar and lipids in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J. Nutr.* 38: 663-671 (2005)
- Park YM. Effect of xylitol and sorbitol on the growth of *Streptococcus mutans* and *Candida albicans*. *J. Korean Acad. Dent. Health* 22: 239-245 (1998)
- Kok NN, Taper HS, Delzenne NM. Oligofructose modulates lipid metabolism alterations induced by a fat-rich diet in rats. *J. Appl. Toxicol.* 18: 47-53 (1998)
- Choi I. Current and future progress in soybean processing technology. *Food Sci. Ind.* 39: 25-29 (2006)
- Kim YH. Market trends of soy based products: Soy based beverages in the market of USA and Europe. *Food Sci. Ind.* 39: 11-16 (2006)
- Shin MK, Han SH. Effects of black soybean extracts on serum lipid concentrations in fed fat diet rats. *Korean Soybean Digest* 19: 48-54 (2002)
- Pratt DE, Birac PM. Source of antioxidant activity of soybean and soy products. *J. Food Sci.* 44: 1720-1722 (1979)
- Kim HY, Kim MH, Kim JY, Kim WK, Kim SH. Soybean oligosaccharide reduces oxidative stress in streptozotocin-injected rats. *Nutr. Sci.* 6: 67-72 (2003)
- Ruiz-Larrea MB, Mohan AR, Paganga G, Miller NJ, Bolwell GP, Rice-Evance CA. Antioxidant activity of phyto-estrogenic isoflavones. *Free Radical Res.* 26: 63-70 (1997)
- Rodrigues HG, Diniz YS, Faine LA, Galhardi CM, Burneiko RC, Almeida JA, Ribas BO, Novelli EEL. Antioxidant effect of saponin: Antioxidant action of a soybean flavonoid on glucose tolerance and risk factors for atherosclerosis. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 56: 79-85 (2005)
- Koo SH, Lee SK. Influences of sugar alcohol and enzyme treatment on the quality characteristics of soy ice cream. *J. Korean Soc. Food Sci.* 16: 151-159 (2000)
- Kim JY, Lee SY. Quality characteristics of soy ice cream as affected by enzyme hydrolysis times and added calcium. *Korean J. Soc. Food Cook. Sci.* 19: 216-222 (2003)
- Kim SH, Lee YB, Hwang IK. Studies on volatile compounds in lipoygenase deficient-soybean and its products. *Korean J. Food Nutr.* 13: 118-124 (2000)
- Lee CH, Moussa S, Lee HD, Kim SY. Studies on the functional properties of sugar derivative sweeteners. *Korean J. Diet. Culture* 5: 431-436 (1990)
- Park MY. *Practical Microbiology*. Min Um Printed, Seoul, Korea.

- pp. 292-293 (1995)
20. Joo SJ, Choi KJ, Kim KS, Lee JW, Park SK. Characteristics of yogurt prepared with 'Jinpum' bean and sword bean (*Canavalin gladiata*). Korean J. Post-harvest. Sci. Technol. Agri. Products 8: 308-312 (2001)
  21. Larmond E. Method for Sensory Evaluation of Food. Food Research Institute, Central Experimental Farm, Ottawa, Canada. pp. 19-24 (1970)
  22. Ioanna S, Martinou V, Gregori KZ. Effect of some stabilizers on textural and sensory characteristics of yogurt ice cream from sheep's milk. J. Food Sci. 55: 703-707 (1990)
  23. Shin WS, Yoon S. Effect of stabilizers on the texture of frozen yogurt. J. Korean Soc. Food Sci. 12: 20-26 (1996)
  24. Lee JS, Lee JS, Yang CB, Shin HK. Blood glucose response to some cereals and determination of their glycemic index to rice as the standard food. Korean J. Nutr. 30: 1170-1179 (1997)
  25. Wolever TMS, Jenkins DJA. The use of the glycemic index in predicting the blood glucose response to mixed meals. Am. J. Clin. Nutr. 43: 167-172 (1986).
  26. Bae HC, Nam MS. Fermentation properties of the mixed yogurt prepared with bovine milk and soybean milk. Korean J. Food Sci. Ani. Resour. 25: 483-493 (2005)
  27. Lee C, Rha C. Thickening of soy protein suspension with calcium. J. Texture Stud. 7: 441-446 (1977)
  28. Lee SY, Lee HO, Rho SN, Kim KS, Lee BH, Park MJ. The utilization of immobilized enzyme for the development of soy ice cream. Chung-Ang J. Human Ecol. 15: 69-80 (2002)
  29. Kim CH, Shin YK, Baick SC, Kim SK. Changes of oligosaccharide and free amino acid in soy yogurt fermented with different mixed cultures. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 739-745 (1999)
  30. Choi I. Current and future process in soybean processing technology. Food Sci. Ind. 31: 25-29 (2006)
  31. Morris HJ, Olson RL, Bean RC. Processing quality of varieties and strains of dry beans. Food Technol. 4: 247-254 (1950)
  32. Kim HS. The relationship between ingredients and overrun of ice cream. MS thesis, Yonsei University, Seoul, Korea (1988)
  33. Kwon YS. Effects of *Bifidobacteria* and oligosaccharides on the quality attributes of frozen soy yogurts containing enzyme treated soy protein isolates. MS thesis, Chung Ang University, Seoul, Korea (1998)
  34. Thomas EL. Structure and properties of ice cream emulsion. Food Technol. 35: 41-48 (1981)
  35. Lincoln ML. Modern Dairy Products: Composition, Food value, Processing, Chemistry, Bacteriology, Testing, Imitation Dairy Products. Chemical Pub. Co., New York, NY, USA. pp. 255-256 (1975)
  36. Sherman P. The texture of ice cream. J. Food Sci. 30: 201-206 (1965)