

## 대두요구르트의 香味와 揮發成分

李貞淑 · 金永培\* · 高榮泰

덕성여자대학 식품영양학과 · 고려대학교 농과대학\*

# Flavor and Volatile Compounds of Soy Yogurt

Jung-Sook Lee, Young-Bae Kim\* and Young-Tae Ko

Department of Food and Nutrition, Duksung Women's College, Seoul  
\*College of Agriculture, Korea University, Seoul

### Abstract

Soy milks prepared from full-fat soy flour, defatted soy flour, soy protein concentrate (SPC) and soy protein isolate (SPI) were fermented with *Lactobacillus acidophilus*. Effects of lactic fermentation on the flavor and volatile compounds of soy milks were investigated. Sensory evaluation showed that the flavor of soy yogurt beverages was inferior to that of milk yogurt beverage and the flavor of SPI-yogurt beverage was better than that of other soy yogurt beverages. SPI-milk fermented with *L. acidophilus* was more acceptable than unfermented SPI-milk. Lactic fermentation reduced *n*-hexanal in SPC-milk and SPI-milk while it increased diacetyl in both soy milks.

### 序 論

지금까지 국내외에서 이루어진 대두요구르트의 제조에 관한 연구 가운데 대두요구르트의 香味에 관한 연구를 요약해보면, 유산균발효에 의하여 두유의 香味가 현저하게 개선되나 우유요구르트에는 미치지 못하며,<sup>(1)</sup> 유산균발효에 의하여 두유의 관능성이 개선되는 이유 가운데 하나는 두유에 함유된 콩비린내가 감소하기 때문이며,<sup>(2)</sup> 우유에 大豆粉(soy flour)을 첨가하여 만든 요구르트의 조직은 우유요구르트에 비하여 매우 불량하였으나 분리대두단백의 첨가에 의하여 그 조직이 크게 개선되었다.<sup>(3)</sup> 이상의 연구의 내용을 검토하여보면 여러가지 형태의 대두단백질, 즉 全脂大豆, 脫脂大豆, 농축대두단백, 분리대두단백 각각으로 제조된 대두요구르트의 香味를 비교관찰한 연구가 이루어져 있지 않은 실정이다. 따라서 본 연구에서는 全脂大豆粉, 脫脂大豆粉, 농축대두단백, 분리대두단백 각각으로 대두유산균음료를 제조하여 이들의 香味를 비교관찰하고, 유산균발효가 두유의 香味와 몇가지 휘발성분에 미치는 영향에 대하여 조사하였다.

### 材料 및 方法

#### 두유 및 대두요구르트의 제조

全脂大豆粉(full-fat soy flour, FSF, 미립제분), 脫脂大豆粉(defatted soy flour, DSF, 동방유량), 농축대

두단백(soy protein concentrate, SPC, ADM Foods), 분리대두단백(soy protein isolate, SPI, ADM Foods)을 기본물질로하고, 여기에 증류수와 포도당(5%, w/w)을 가하여 두유를 제조하였다. 全脂大豆粉과 脫脂大豆粉은 大豆粉과 물의 비율이 12:1이 되도록 7.3%(w/w)가하였고<sup>(4)</sup>, SPC와 SPI는 두유의 단백질함량이 4.2%가 되도록 각각 6.27%(w/w)와 4.59%(w/w)가하였다.<sup>(5)</sup> 이상과 같이 준비된 두유를 가열처리(95°C, 30min 또는 121°C, 15min)한후 실온까지 냉각시키고, MRS-broth에서 24시간 배양한 *Lactobacillus acidophilus*(KFCC 12731) 배양액을 2.5%(v/v)의 비율로 접종하여 37°C의 항온기에서 24시간 배양하였다.

#### 대두유산균음료의 제조 및 관능검사

배양이 끝난 커드(curd)상의 요구르트를 적당량의 증류수로 희석하고, 자당, 구연산 및 바나나즙을 혼합한후 충분히 교반하고, 5°C의 냉장고에서 수시간 방냉한후 관능검사에 사용하였다. 全脂大豆粉, 脫脂大豆粉, SPC, SPI로 제조된 대두유산균음료의 조성은 Table 1과 같다. 관능검사의 방법은 多重比較試驗(multiple comparisons test), hedonic scale(t-test)과 2點嗜好試驗(paired preference test)에 준하였으며,<sup>(6)</sup> 10명의 검사원을 예비실험을 통해 미리 훈련시킨 후 각각 3~4회에 걸쳐 검사에 임하게하였다. 多重比較試驗의 표준시료로는 시판의 우유유산균음료를 사용하였고, hedonic scale에서 표준시료로 사용된 SPI두유는 SPI

Table 1. Composition of soy yogurt beverages

Source of soy milk	Curd(ml)	Distilled water(ml)	Sucrose(g)	Citrate(g)	Banana flavor(g)
F S F	20	80	15	0.1	0.024
D S F	20	80	15	0.1	0.024
S P C	25	75	15	0.08	0.024
S P I	25	75	15	0.08	0.024

요구르트와 성분조성이 같도록하고 (SPI 4.59%, 포도당 5%), 여기에 3배의 증류수와 자당(15%), 구연산(0.08%), 바나나향(0.024%) 및 lactic acid(0.1%)를 첨가하였다.

#### 두유 및 대두요구르트의 *n*-hexanal 및 diacetyl의 측정

SPC와 SPI로 두유와 커드상의 대두요구르트를 제조하여 각각에 함유된 *n*-hexanal과 diacetyl을 gas chromatograph로 측정하였다.<sup>10)</sup> 30g의 시료를 200ml의 유리용기에 넣고 36g의 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 및 1ml의 내추표준용액(8.1×10<sup>-6</sup> μg *n*-butanol/ml H<sub>2</sub>O)을 첨가한 후 고무마개로 밀봉하여 60℃의 물중탕에서 5분간 진탕하여 발생하는 head space gas 8ml를 취하여 Parkard Model 419 (AMBAC Industries) gas chromatograph로 분석하였다. 사용한 유리관은 60~80mesh chromosorb W에 10% OV-101을 처리한 것을 채웠으며 FID를 detector로 사용하였다. Peak의 同定은 retention time의 비교로 하였다.

#### 結果 및 考察

본 연구에서는 여러가지의 大豆粉과 포도당으로 제조된 두유에 유산균을 접종하여 커드상의 대두요구르트를 제조한 후, 이것을 증류수로 희석하고 자당, 구연산 및 짬을 혼합하여 대두유산균음료를 제조하였다. 커드상의 대두요구르트는 시큼한 맛과 콩비린내가 비교적 강하여 한국인의 구미에 맞지 않으므로 맛이 보다 담백한 유산균음료를 제조하여 관능검사의 시료로 사용하였다.

全脂大豆粉, 脫脂大豆粉, SPC 또는 SPI로 만든 대두유산균음료의 香味에 대하여 실시한 多重比較試驗의 결과는 Table 2와 같다. 이 실험에서는 香味점수가 1~9로 되어 있으며, 점수값이 클수록 좋지않은 香味를 나타내는 것이다. 표준시료로 사용된 시판의 우유유산균음료의 香味점수는 4.96이며 대두유산균음료 가운데 SPI가 6.21로 가장 우수했고, 全脂大豆粉이 7.08로 가

Table 2. Taste panel evaluation of soy yogurt beverages

Type of yogurt beverage	Average flavor score*
Milk yogurt beverage (reference)	4.96 a
S P I yogurt beverage	6.21 b
S P C yogurt beverage	6.54 bc
D S F yogurt beverage	6.75 cd
F S F yogurt beverage	7.08 d

\* Any two means not followed by the same letter are significantly different at the 5% level.

The scores were assigned numerical values 1 to 9 with "no difference between sample and reference" equaling 5 "extremely better than reference" equaling 1 and "extremely inferior to reference" equaling 9.

장 저조한 결과를 나타냈다. 우유유산균음료는 대두유산균음료와 5%수준에서 유의차가 있었으며, SPI와 SPC, SPC와 脫脂大豆粉, 脫脂大豆粉과 全脂大豆粉 사이에는 유의차가 없었다. 이와같은 표준시료에 비하여 대두유산균음료의 香味가 떨어지는 이유는 대두유산균음료의 콩비린내, 거칠은 조직, 침전발생등에 기인하는 것으로 생각되나, 확실한 것은 보다 상세한 관능검사를 실시하기 전에는 알수가 없으며 이 부분의 실험은 앞으로 자세히 연구검토되어야 할 것으로 생각된다.

한편 SPI로 두유와 유산균음료를 제조하여 실시한 hedonic scale의 결과를 보면, 9점을 제일 좋은 점수, 1점을 제일 나쁜 점수로 했을때, SPI두유가 4.90, SPI유산균음료가 6.74로 유산균음료가 더 좋은 결과를 나타냈다. 1점점의 결과를 보면 SPI두유와 SPI 유산균음료 사이에 1% 수준에서 유의차가 있었다. 또한 SPI두유와 SPI유산균음료의 2點嗜好試驗의 결과를 보면, 총 31명의 검사원 가운데 SPI두유에 대한 선호(Preference)가 4, SPI유산균음료에 대한 선호가 27로 1% 수준에서 유의차가 있는 것으로 나타났다. 이상의

Table 3. Relative amounts of volatile compounds in headspace gas of soy milk and soy yogurt \*

Volatile compounds	Sample			
	SPC-milk	SPC-yogurt	SPI-milk	SPI-yogurt
n-Hexanal	1.84	0.44	2.42	1.22
Diacetyl	2.93	44.16	0.50	5.36

\* The amounts of volatile compounds are corrected to a fixed amount of n-butanol (internal standard). The values are averages of four repetitive determinations.

두 관능검사(hedonic scale; 2 점기호 시험)의 결과로부터 유산균발효에 의하여 두유의 관능성이 현저하게 개선되는 것으로 생각된다.

대두는 良質의 단백질을 함유하고 있는 영양가가 높은 식품이지만 특유의 콩비린내(bean flavor) 때문에 그 이용이 제한을 받고 있다. 콩비린내는 대두에 들어 있는 여러가지 화합물에 의하여 복합적으로 발생되며, 그중의 대표적인 것은 n-hexanal 등의 aldehyde와 isopentanol, n-pentanol, n-hexanol, n-heptanol 등의 alcohol을 들수 있다.<sup>(11)</sup> 본 연구에서는 발효 전후의 두유에 들어있는 n-hexanal(콩비린내의 대표적인 성분)과 diacetyl(낙농제품의 대표적인 芳香성분)의 함량을 측정하였다. Table 3 은 SPC와 SPI로 만든 두유와 그로부터 만든 요구르트(커드 상태)에 함유되어 있는 n-hexanal과 diacetyl의 양을 보여주는 것으로서, 유산균발효에 의하여 n-hexanal이 1/4(SPC) 및 1/2(SPI)로 감소하였고 diacetyl은 15배(SPC) 및 11배(SPI)로 증가하였다. SPC가 SPI보다 n-hexanal이 많이 줄고, diacetyl이 많이 늘어난 이유는 SPC에서 유산균발효가 보다 왕성했기 때문이 아닌가 생각된다. Pinthong등<sup>(7)</sup>은 두유에 *L. bulgaricus*를 접종하여 제조된 대두요구르트의 香味가 두유보다 우수하고, 유산균발효에 의하여 두유의 n-hexanal등의 콩비린내 성분이 감소한다고 보고하였는데 이러한 결과는 본 연구의 경향과 일치하는 것으로 생각된다.

## 要 約

본 연구는 全脂大豆粉, 脱脂大豆粉, 농축대두단백(SPC), 분리대두단백(SPI)으로 만든 대두유산균음료의 香味를 비교관찰하고, 유산균발효가 두유의 香味와 몇가지 휘발성분에 미치는 영향을 조사한 것으로서 그 결과를 요약하면 다음과 같다. 대두유산균음료는 reference로 사용된 우유유산균음료보다 香味가 떨

어졌으며, 대두유산균음료 가운데는 SPI 유산균음료의 香味가 가장 우수했고 全脂大豆 유산균음료의 香味가 가장 저조했다. Hedonic scale과 2點嗜好試驗의 결과를 보면 SPI 유산균음료의 香味가 SPI두유의 香味보다 훨씬 우수했다( $P < 0.01$ ). 유산균발효에 의하여 SPC두유와 SPI두유에 함유된 n-hexanal은 감소하였고, diacetyl은 증가하였다.

## 文 獻

1. 성원희, 임숙자, 고영태: 한국식품과학회지, 16, 120(1984)
2. 유지창, 임숙자, 고영태: 한국식품과학회지, 16, 143(1984)
3. 고영태, 김영배, 백정기: 한국농화학회지, 27, 163(1984)
4. 이재성, 한관주, 서기봉: 한국식품과학회지, 4, 194(1972)
5. Mital, B.K. and Steinkraus, K.H.: *J. Milk Food Technol.*, 39(5), 342(1976)
6. Kanda, H., Wang, H., Hesselstine, C. and Warner, K.: *Process Biochem.*, 11(5), 23(1976)
7. Pinthong, R., Macrae, R. and Rothwell, J.: *J. Food Technol.*, 15, 653(1980)
8. Andres, C.: *Food Processing*, 39(11), 67(1978)
9. Larmond, E.: *Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Food*, Canada Department of Agriculture, Ottawa, p.31(1977)
10. Görner, F., Palo, V. and Bertan, M.: *Milchwissenschaft*, 23(2), 94(1968)
11. Smith, A.K. and Circle, S.J.: in *Soybeans*, Smith, A.K. and Circle, S.J.(ed), 2nd ed., AVI Publishing Co., Westport, Vol. 1, p.339(1978)