

Lactose와 효모의 첨가가 대두요구르트 발효 중 젖산균의 생육특성 및 관능적 특성에 미치는 영향

박미정 · 이숙영

중앙대학교 가정대학 식품영양학과

Effects of Lactose and Yeast on the Growth of Lactic Acid Bacteria and Sensory Characteristics during the Fermentation of Soy Yogurts

Mi Jung Park, Sook Young Lee

Department of Food and Nutrition, Chung-Ang University

Abstract

Lactobacillus bulgaricus and *Kluyveromyces lactis* were inoculated to Jangyeob and Jinpum soymilks single or together after the addition of different amounts of lactose to increase the formation of lactic acid and sensory evaluation. The decrease of pH and the increase of acid production during the fermentation of soy yogurts were more effective when lactose was added. And the single culture method was more effective in decreasing pH and in increasing acid production than the mixed culture method. Without lactose, the growth of lactic acid bacteria in samples increased by mixed culture method than by single culture method. However, the growth of lactic acid bacteria increased more in the by single cultured samples than in the mixed cultured samples by the addition of lactose. Beany flavor decreased more in soy yogurts compared with Jangyeob and Jinpum soy milks, and Jinpum soy yogurts had less beany flavor than Jangyeob soy yogurts. In sour taste, Jangyeob soy yogurt prepared by mixed culture for 36 hr incubation with 4% lactose showed the poorest score, while soy yogurts containing 2% lactose showed significantly better scores and no significant difference compared with milk yogurt. Soy yogurts containing 2% lactose showed no significant difference in overall acceptability compared with milk yogurt.

Key words: soy yogurt, *Lactobacillus bulgaricus*, *Kluyveromyces lactis*, lactose

서 론

콩은 동물성 단백질에 비해 가격이 비교적 저렴하고 아미노산 조성면에서 우수한 식물성 단백질원이며, 또한 여러가지 기능성분을 다양하게 함유하고 있어 콩에 관한 연구가 활기를 띠고 있다⁽¹⁾. 한편, 요구르트는 우유를 젖산균으로 발효시켜 산미와 향미를 강화시킨 것으로 주원료인 우유의 성분 이외에 젖산균의 작용에 의해 만들어진 성분(젖산, 펩톤, 펩타이드 등)과 젖산균 균체가 포함되어 있으므로 영양학적으로 우유보다도 우수하다고 할 수 있다⁽²⁾. 최근에는 대두의 소화율을 높이고 두유의 풍미를 개선시키기 위하여 대두요구르트에 관한 연구가 젖산균 단독 또는 혼합 그리고 젖산균과 효모의 혼합배양을 이용하

여 여러 연구자들에 의해 국내외적으로 진행되어 왔다^(3,19).

차 등⁽³⁾은 대두품종별로 대두요구르트를 제조하여 성분변화와 가공적성에 관하여 조사한 결과 장염콩과 덕유콩이 산생성이 우수하고 생균수가 많았다고 보고하였다. Mital 등⁽⁴⁾은 두유에 *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*을 접종한 후 여러가지 당(glucose, lactose, sucrose)을 첨가했을 때 상당한 양의 산생성을 나타내었다고 발표하였다. 성 등⁽⁵⁾은 분리대두단백에 그리고 유 등⁽⁶⁾은 농축대두단백에 lactose를 첨가한 후 *L. acidophilus*를 단독배양한 결과, 3%의 농도에서 젖산균에 대한 산생성이 촉진되었다고 보고하였으며 또한 sucrose, citric acid, 미량의 향과 적색색소를 혼합한 대두요구르트와 시중에 판매되고 있는 요구르트에 대한 관능검사를 비교한 결과, 풍미와 질감에 있어서 대두요구르트가 시판요구르트에 비하여 다소 저조하다고 보고하였다.

Corresponding author: Sook Young Lee, Department of Food and Nutrition, Chung-Ang University, 40-1 Naeri, An-sung-kun, Kyunggi-do 456-756, Korea

단독배양의 단점을 보완하기 위하여 전 등⁷⁾은 두유에 젖산균을 단독 또는 혼합배양한 결과 *Leuconostoc mensenteroides*와 *S. thermophilus*를 혼합배양하였을 때 가장 산생성이 높았으며 맛이 요구르트 대조군과 비교하였을 때 거의 차이가 없었다고 보고하였다. Pinthong 등⁸⁾은 *Lactobacillus bulgaricus* 단독으로 발효한 두유가 *S. thermophilus* 단독 또는 *L. bulgaricus*와 함께 혼합발효한 두유보다 풍미가 좋았다고 보고하였다. 젖산균들의 혼합배양 이외에 젖산균과 효모의 혼합배양에 관한 연구로는 유 등⁹⁾이 *L. bulgaricus*와 *Kluyveromyces fragilis*의 혼합배양에 의한 두유의 젖산발효에서 *L. bulgaricus*로 단독배양하였을 경우보다 산생성량이 증가하였다고 보고하였으며 유 등¹⁰⁾ 또한 *L. acidophilus*와 *K. fragilis*를 혼합배양했을 때 이와 유사한 결과를 얻었다고 보고하였다.

따라서 본 연구에서는 대두요구르트의 젖산균에 의한 산생성을 증가시키고 관능적 특성을 향상시키기 위해 장염콩 및 최근 비린내 안나는 콩으로 농촌진흥청에서 새로 개발된 진품콩으로 만든 두유에 lactose를 첨가한 후 *L. bulgaricus*로 단독배양 또는 *L. bulgaricus*와 *Kluyveromyces lactis*를 혼합배양한 후 젖산균과 효모의 생육특성, 대두요구르트의 pH, 산생성 및 관능적 특성에 관하여 검토, 비교하였다.

재료 및 방법

재료

대두요구르트의 제조에 사용된 콩은 농촌진흥청에서 분양받은 것으로 성분조성에 별 차이가 없었던 장염콩과 진품콩(Table 1)을 사용하였으며 lactose는 1급 시약(Kokusan Chemical Works, Japan)을 사용하였다.

사용균주

본 실험에 사용한 젖산균은 *L. bulgaricus* (ATCC 33409)였고 효모는 *K. lactis* (ATCC 8585)로 한국식품개발연구원에서 분양받은 것을 사용하였다. 균주의

Table 1. Proximate composition of Jangyeob and Jinpum soybeans (unit : %)

	Jangyeob	Jinpum
Protein	40	39
Lipid	19	20
Carbohydrate	35	35
Ash	6	6
Total	100	100

자료 : 농촌진흥청.

보존용 배지로 젖산균은 *Lactobacilli* (MRS한천배지 (Difco)를 효모의 경우는 PD한천배지((Difco)를 사용하였다. 균주의 배양은 젖산균의 경우 MRS broth (Difco)에서 37°C, 24시간 동안 배양하였고 효모의 경우는 PD broth (Difco)에서 25°C, 24시간 동안 배양하여 대두요구르트 제조에 이용하였다.

대두요구르트의 제조

장염콩 및 진품콩 100 g을 세척한 후 증류수 1 L에 넣어 20°C에서 20시간 동안 침수시켰다. 물을 제거한 후 증류수 1 L를 첨가하여 균질기(Goldstar, M-1203)로 3분간 마쇄한 후 cheese cloth 두겹으로 여과시켜 제조한 두유를 autoclave (Sinsung, Kimtech)에서 121°C, 15분간 가압멸균한 후 멸균시킨 lactose를 0, 2, 4, 8% (w/v) 비율로 첨가하였다. 젖산균 단독배양인 경우는 젖산균 배양액을 두유에 2% (v/v)의 비율로 접종한 후 37°C에서 24시간 동안 발효시켰으며, 젖산균과 효모의 혼합배양의 경우는 배양액을 각각 1%씩 두유에 접종하여 37°C에서 24시간 발효시켰을 뿐만 아니라, 예비실험 결과 단독배양시보다 pH 감소와 산생성 효과가 저조하였으므로 36시간 동안 발효시켜 대두요구르트(시료)를 제조하였다(Fig. 1).

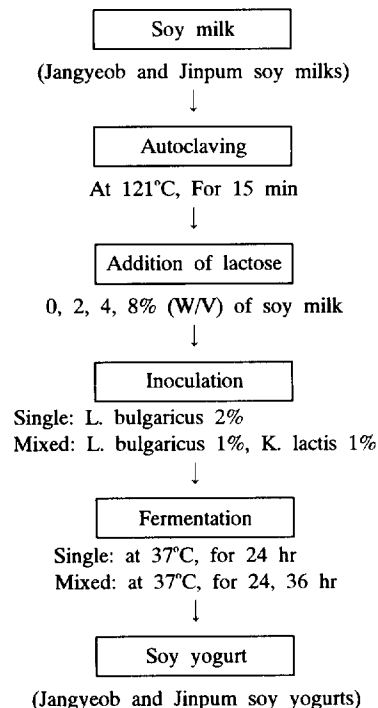


Fig. 1. Procedure used to prepare soy yogurts from two kinds of soy milks.

pH 및 산도 측정

발효과정 중의 대두요구르트를 6시간 간격으로 취하여 pH meter (Metrohm 635)를 이용하여 pH를 측정하였으며, 또한 산도는 시료 10 mL를 취해서 증류수로 2배 희석한 후 지시약으로 phenolphthalein을 사용하여 0.1 N NaOH로 분홍색이 나타날 때까지 중화적정하여 산출하였다. 이 때 소비된 0.1 N NaOH의 mL수를 다음 식을 이용하여 lactic acid %로 환산하였다⁽²⁰⁾.

$$\text{lactic acid(\%)} = \frac{0.1 \text{ N NaOH의 적정 mL수} \times 0.009}{\text{시료의 mL수}} \times 100$$

젖산균수 및 효모수의 측정

젖산균수와 효모수는 일정량의 시료를 무균적으로 취하여 멸균 peptone수에 의한 10배 희석법으로 희석하여 젖산균은 MRS한천배지에서 37°C, 48시간 동안 배양하였으며 효모는 PD 한천배지에서 25°C에서 48시간 동안 배양한 후 colony수가 30~300개가 나타나는 평판을 선택하여 산출하였다.

관능검사

관능검사는 시판요구르트와 pH가 비슷한 lactose 2%와 4% 첨가균 중에서 24시간 단독배양한 시료와 24시간 및 36시간 혼합배양한 시료에 대해서만 행하였는데, 콩비린내에 대한 비교시료군으로는 우유요구르트, 장엽두유, 진품두유를 사용하였으나 이외의 항목에 대해서는 우유요구르트시료만을 비교시료로 사용하였다(Table 2). 평가원으로는 사전 경험이 있는 중앙대학교 식품영양학과 학생 15명을 선정하여 용어에 대해 설명하고 관능검사방법을 훈련시킨 후 콩비린내(매우 강하게 난다 1점~전혀 나지 않는다 5점), 신맛(너무 강하거나 너무 약하다 1점~매우 적당하다 5점), 입자상태(매우 거칠다 1점~매우 부드럽다 5점), 입안 촉감(매우 거칠다 1점~매우 부드럽다 5점), 전반적인 기호도(매우 좋지 않다 1점~매우 좋다 5점)에 대하여 5점평점법⁽²¹⁾으로 관능검사를 실시하였다.

Table 2. The kinds of samples for sensory evaluation

Kinds of soybean	Jangyeob			Jinpum		
	Single	Mixed		Single	Mixed	
Cultured methods	Single	Mixed		Single	Mixed	
Incubation time (hr)	24	24	36	24	24	36
Lactose 2%	S1	S3	S5	S7	S9	S11
Lactose 4%	S2	S4	S6	S8	S10	S12

통계처리

모든 실험은 3회 반복하여 평균치로 표시하였으며 실험결과는 SPSS package를 사용하여 분산분석한 후 유의적인 차이가 있는 시료에 대해서는 Duncan의 다중범위 검정⁽²²⁾으로 검정(p<0.05)하였다.

결과 및 고찰

발효 중 pH의 변화

장엽두유와 진품두유에 젖산균과 효모를 단독 또는 혼합배양하여 37°C에서 발효시키면서 pH의 변화를 경시적으로 측정된 결과는 Fig. 2에 제시되어 있다. 단독배양시 lactose를 첨가하지 않은 경우는 장엽시료와 진품시료 모두 시간 경과에 따른 pH 감소가 저조하였으나, lactose를 첨가한 장엽시료는 12시간까지는 완만히 감소하다가 그 이후부터 급격히 감소하였고 진품시료는 점차적으로 감소하였는데, lactose를 2%와 4%를 첨가하여 24시간 배양한 장엽시료의 pH는 각각 4.31, 4.17이었고 진품시료의 pH는 각각 4.37, 4.28로 시판요구르트의 pH 4.2~4.4범위로 감소하였다. Lactose 8%를 첨가하여 24시간 단독배양한 장엽 및 진품시료의 pH는 각각 3.95와 4.06으로 감소하였다.

혼합배양의 경우는 24시간 발효 후에도 pH가 높아 36시간까지 발효시키면서 pH변화를 경시적으로 측정하였는데, 장엽시료의 pH는 36시간 발효시켰을 때, lactose를 첨가하지 않은 시료는 5.37이었고, 2% 첨가시에는 4.44였으며, 4% 첨가시에는 4.31, 8% 첨가시에는 4.25로 lactose를 첨가한 모든 시료의 pH는 시판

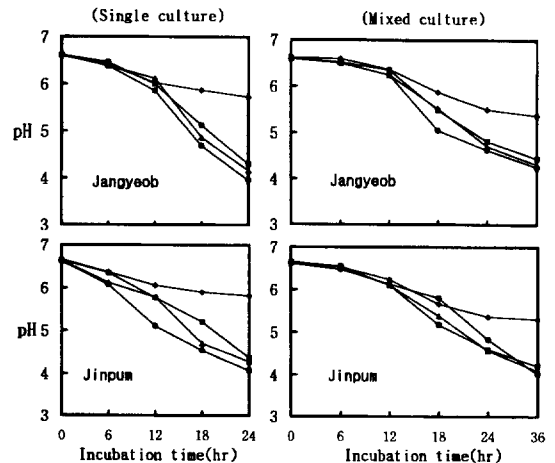


Fig. 2. Changes in pH of Jangyeob and Jinpum, single and mixed cultured soy yogurts prepared with the different amounts of lactose. ◆—◆: no addition of lactose, ■—■: lactose 2%, ▲—▲: lactose 4%, ●—●: lactose 8%.

요구르트의 pH 범위에 들어갔다. 한편 진품시료의 경우는 36시간 혼합배양시켰을 때, lactose를 첨가하지 않은 경우는 5.30, 2%, 4%, 8% 첨가한 경우에는 각각 4.21, 4.09, 4.02로 lactose를 4% 이상 첨가시에는 시판 요구르트의 pH보다 더 낮았다.

발효 중 산도의 변화

장염두유와 진품두유에 젖산균과 효모를 단독 또는 혼합접종하여 37°C에서 발효시키면서 적정산도의 변화를 경시적으로 측정된 결과는 Fig. 3에 제시되어 있다. Lactose를 첨가하지 않은 모든 시료는 시간경과에 따른 산생성이 저조하였는데, 36시간 혼합배양시 산도가 24시간 단독배양시보다 더 높았다. Lactose를 첨가하여 단독배양한 경우는 장염시료와 진품시료 모두 12시간까지는 산도가 완만히 증가하였으나 그 이후부터는 급격히 증가하였고 혼합배양의 경우는 장염과 진품시료 모두 18시간까지 완만히 증가하였다가 그 이후부터는 급격히 증가했는데 36시간 혼합배양시켰을 때의 산도가 24시간 단독배양했을 때의 산도와 비슷하였다. 그러나 lactose를 첨가하지 않은 경우는 모든 시료가 시간 경과에 따른 산생성이 저조하였다. 유 등⁽⁹⁾은 농축대두단백을 이용한 대두요구르트제조에서 lactose를 0, 1, 3, 5, 7%로 첨가하여 *L. acidophilus*로 단독발효시켰을 때 5% 이상의 농도에서는 뚜렷한 산도의 변화가 없었다고 보고하였는데 이것은 본 연구의 결과와 비슷하였다. 유 등⁽⁹⁾은 *Lactobacillus casei*만으로 단독발효하는 것보다 *K. fragilis*와 혼합발효하는 것이 산의 생성량이 많고 산생성 속도가 빨랐다고

보고하였는데 이것은 효모의 α -galactosidase에 의해 raffinose와 stachyose가 galactose와 sucrose로 분해되어 젖산균과 효모가 이들을 이용하여 산을 생성하기 때문이라고 하였다. 그러나 본 실험에서 혼합배양한 시료가 단독배양한 시료보다 산생성이 저조한 것은 *K. lactis*가 *K. fragilis*와는 달리 올리고당을 이용하여 산생성을 하지 않았기 때문이라고 생각된다.

발효 중 젖산균수 및 효모수의 변화

발효중 대두요구르트의 젖산균수의 경시적인 변화는 Fig. 4와 같은데, lactose 첨가에 따른 젖산균수의 변화를 보면 lactose 첨가에 따라 젖산균수가 증가하는 경향이었고 가장 젖산균수가 많은 것은 장염두유에 lactose 8%를 첨가하여 단독배양한 것으로 3.8×10^8 CFU/mL 였다. 그러나 단독배양시에는 젖산균을 2% 첨가하였고 혼합배양시에는 1%를 첨가한 것을 고려할 때 젖산균의 증가폭이 단독배양보다 혼합배양시에 더 컸다. 호상 요구르트의 성분규격에 의하면 젖산균수는 1.0×10^8 CFU/mL 이상이어야 하는데 lactose를 첨가하지 않은 균을 제외하고는 모두 성분규격에 적합하였다.

Lactose 2%와 4%를 첨가한 장염시료균의 젖산균수의 경시적인 변화를 보면 단독배양의 경우 log phase는 12시간까지였고 혼합배양의 경우는 log phase가 18시간까지였으며 그 이후에는 stationary phase로 생각되었던 반면, 진품시료균의 경우는 젖산균수가 단독배양시 완만히 증가하였으며, 혼합배양시에는 12시

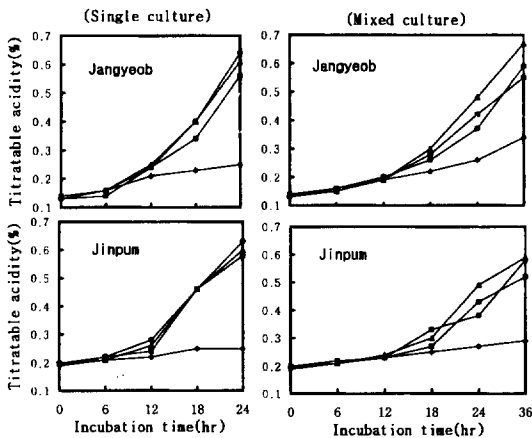


Fig. 3. Changes in titratable acidity of Jangyeob and Jinpum, single and mixed cultured soy yogurts prepared with the different amounts of lactose. ◆—◆: no addition of lactose, ■—■: lactose 2%, ▲—▲: lactose 4%, ●—●: lactose 8%.

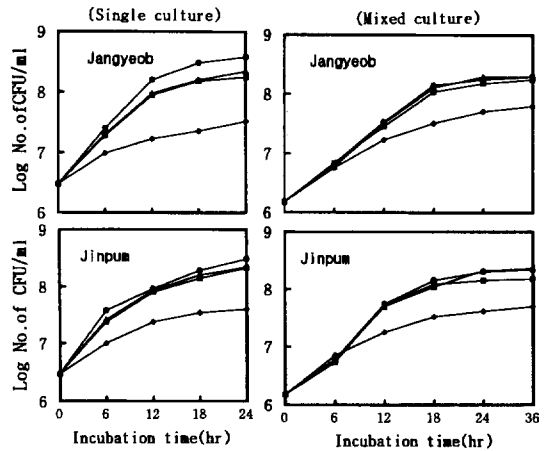


Fig. 4. Changes in growth of lactic acid bacteria of Jangyeob and Jinpum, single and mixed cultured soy yogurts prepared with the different amounts of lactose. ◆—◆: no addition of lactose, ■—■: lactose 2%, ▲—▲: lactose 4%, ●—●: lactose 8%.

간 까지 급격히 증가하다가 그 이후로는 완만히 증가하였다. Fig. 5는 효모수의 경시적인 변화를 보여주는 데 6시간까지 급격히 증가한 후 12시간 이후부터 점차 감소했으며 24시간 이후부터는 초기의 효모수보다 더 감소하였다.

관능검사

장엽두유 또는 진품두유에 lactose 2% 또는 4%를 첨가하여 단독배양 또는 혼합배양한 시료에 대해 관능검사를 실시한 결과는 Table 3에 제시되어 있다.

콩비린내는 장엽두유(SM1)와 진품두유(SM2)가 가장 비린내가 강하게 난다고 평가되었으나 우유요구르트(SC)는 4.1로 가장 콩비린내가 나지 않는다고 평가되었다. 콩비린내에 있어서 lactose의 첨가량에 따른 유의차는 없었던 반면, 콩품종간에는 유의차가 있었는데 lactose 2% 첨가시에 비린내 안나는 콩으로 개발된 진품콩으로 만든 시료군이 장엽시료군보다 유의적으로 콩비린내가 적게 난다고 평가되었다. 또한 진품시료군 중 lactose를 4% 첨가하여 36시간 혼합배양한 시료(S12)를 제외하고는 모두 우유요구르트와 유의차가 없었다. 신맛은 lactose 4%를 첨가한 시료군보다 lactose 2%를 첨가한 시료군이 대체적으로 더 적당하다고 평가되었고, lactose 4% 시료군 중 장엽두유를

36시간 혼합발효한 시료(S6)가 가장 적당하지 않다고 평가되었으며, 그 다음이 진품두유에 lactose 4%를 첨가하여 36시간 혼합발효한 시료(S12)였다. S6은 가장 산생성이 많았던 시료였으며 S12는 pH가 4.09로 시판 pH 범위보다 더 낮았던 시료였다. 또한 lactose 2%를 첨가한 진품시료군의 신맛은 우유요구르트와 유의차가 없었다.

입자상태에 있어서, 장엽두유에 lactose 2%를 첨가하여 24시간 혼합배양한 시료(S3)는 가장 거칠다고 평가되었던 반면, 장엽두유에 lactose 4%를 첨가하여 24시간 혼합배양한 시료(S4)는 가장 부드럽다고 평가되었다. 우유요구르트(SC)는 대두요구르트시료들보다 유의적으로 더 부드럽다고 평가되었다. 입안촉감은 대두요르트시료군간에는 유의차가 없었으나 우유요구르트와 대두요구르트시료군간에는 유의적인 차이가 있었다.

전반적인 기호도는 우유요구르트(SC)가 가장 좋다고 평가되었으나 우유요구르트와 단독배양한 모든 시료군과 lactose 2%를 첨가하여 혼합배양한 시료군(S3만 제외)간에는 유의적인 차이가 없었다. 또한 lactose 첨가와 콩품종에 따른 유의적인 차이는 없었던 반면, lactose 4% 첨가하여 혼합배양한 시료군(S6, S12)들이 좋지 않게 평가되었는데, 이들은 신맛이 적당하지 않다고 평가되었던 시료였고, 특히 장엽시료인 S6은 콩비린내, 신맛, 입자상태, 입안촉감에 있어서 모두 좋지 않다고 평가되었다.

요 약

대두요구르트의 발효 중 젖산균에 의한 산생성을 증가시키고 관능적 특성을 향상시키기 위해 장엽콩 및 진품콩으로 만든 두유에 lactose를 첨가한 후 *L. bulgaricus*로 단독배양 및 *L. bulgaricus*와 *K. lactis*를 혼합배양하여 pH, 산생성, 젖산균과 효모의 생육특성, 그리고 관능적 특성에 관하여 연구하였다. 대두요구

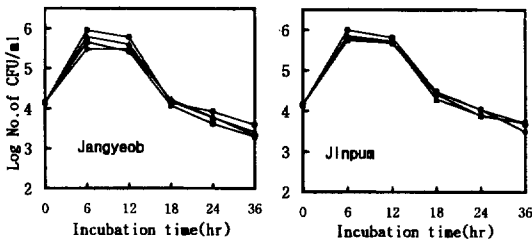


Fig. 5. Changes in growth of yeast of Jangyeob and Jinpum, mixed cultured soy yogurts prepared with the different amounts of lactose. ◆◆: no addition of lactose, ■■: lactose 2%, ▲▲: lactose 4%, ●●: lactose 8%.

Table 3. Sensory evaluation of various soy yogurts, milk yogurt, and soy milks

(Unit : score)

Item	Sample ¹⁾ group and Mean														F-value	
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	SC	SM1		SM2
Beany flavor	3.0 ^{abc}	3.3 ^{abcd}	2.9 ^{abc}	2.8 ^{abc}	2.8 ^{abc}	2.5 ^{ab}	3.7 ^{cd}	4.1 ^d	3.5 ^{bcd}	3.2 ^{abcd}	3.3 ^{abcd}	2.9 ^{abcd}	4.1 ^d	2.5 ^a	2.5 ^{ab}	2.4 ^{**}
Sour taste	2.9 ^{de}	3.2 ^c	2.4 ^{abc}	1.9 ^{ab}	2.1 ^{abc}	1.7 ^a	2.6 ^{bcd}	2.1 ^{abc}	2.9 ^{de}	2.7 ^{cde}	3.1 ^c	1.8 ^{ab}	2.7 ^{cde}			3.1 ^{***}
Grain	2.7 ^{abc}	3.1 ^{bc}	1.9 ^a	3.5 ^c	2.2 ^{abc}	2.1 ^{ab}	2.1 ^{ab}	2.9 ^{abc}	2.3 ^{abc}	2.4 ^{abc}	2.3 ^{abc}	2.6 ^{abc}	4.5 ^d			6.1 ^{***}
Mouth feel	3.4 ^a	3.2 ^a	3.0 ^a	3.1 ^a	2.9 ^a	2.9 ^a	2.7 ^a	3.1 ^a	3.3 ^a	3.1 ^a	3.4 ^a	2.6 ^a	4.5 ^b			3.2 ^{***}
Overall acceptability	3.2 ^{bc}	3.2b ^c	2.7 ^{ab}	2.9 ^{abc}	2.9 ^{abc}	2.6 ^{ab}	3.5 ^{bc}	3.5 ^c	2.9 ^{abc}	2.7 ^{ab}	2.9 ^{abc}	2.3 ^a	3.7 ^c			2.3 ^{**}

¹⁾S1~S12 are equal to Table 2. SC: Milk yogurt, SM1: Jangyeob soy milk, SM2: Jinpum soy milk.

^{a,b,c,d}Mean values with the different letters in a row are significantly different by Duncan's multiple range test (P<0.05).

르트는 lactose의 첨가에 의해 pH 감소와 산생성이 더 효과적이었으며, 단독배양이 혼합배양보다 pH 감소와 산생성 효과가 더 컸는데 단독배양시에는 24시간, 혼합배양시에는 36시간까지 발효시켰을 경우 시판요구르트의 pH와 비슷하였다. 젖산균수는 lactose를 첨가하지 않은 경우에는 혼합배양한 시료균의 젖산균수가 단독배양한 시료군보다 많았으나 lactose를 첨가한 시료균에 있어서는, 단독배양한 시료균의 젖산균수가 혼합배양한 시료군보다 약간 더 많았다. 콩비린내는 장염과 진품 모두 두유보다 대두요구르트로 제조되었을 때 콩비린내가 감소하였으며, 콩종종 간에는 진품 시료균이 장염시료군보다 콩비린내가 더 적게 났다. 신맛은 lactose 4%를 첨가하여 36시간 혼합배양한 시료들이 신맛이 강하여 적당하지 않다고 평가되었고, lactose 2%를 첨가한 시료균이 lactose 4%를 첨가한 시료군보다 더 적당하다고 평가되었으며, 특히 lactose 2%를 첨가한 진품시료군과 우유요구르트와는 유의차가 없었다. 전반적인 기호도는 단독배양한 모든 시료군과 lactose 2%를 첨가하여 36시간 혼합배양한 장염 및 진품시료들이 우유요구르트와 유의차가 없었다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때, 두유에 lactose를 첨가하여 대두요구르트를 만드는 것은 첨가된 lactose의 분해로 인해 생성된 glucose와 galactose가 젖산균의 작용을 활발하게 하여 산생성이 증가되고, 신맛이 증가되며, 젖산균수가 증가되었다고 생각된다. 단독배양의 경우는 lactose 2% 또는 4%를 첨가한 모든 시료군들이 관능검사 결과 전반적으로 좋다고 평가된 반면, 혼합배양의 경우는 lactose 2%를 첨가한 시료군들이 전반적으로 좋다고 평가되었다. 그러나 입자상태와 입안촉감은 우유요구르트와 시료군간에 유의차가 있으므로 앞으로의 연구가 더 필요하다고 생각된다.

문 헌

- 권태환 : 콩과 현대인의 건강. 한국식품과학회·한국콩연구회 '현대인의 건강을 위한 콩 단백질의 영양과 이용' 국제심포지움 발표논문집, p.3 (1993)
- 이재영, 유제현, 강국희 : 신제유가공학. 향문사, p.277 (1981)
- 차성관, 최병권, 김길환 : 대두요구르트 제조에 의한 대두의 품종별 비교, 한국식품과학회지, 22, 357 (1990)
- Mital B.K., Steinkraus K.H. and Naylor H.B.: Growth of lactic acid bacteria., *J. Food Sci.*, 39, 1018 (1974)
- 성원희, 임숙자, 고영태 : 분리대두단백이 *Lactobacillus acidophilus*의 생육에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 16, 120 (1984)
- 유지창, 임숙자, 고영태 : 농축대두단백을 이용한 요구르트의 제조. 한국식품과학회지, 16, 143 (1984)
- 전기숙, 김연중, 박신은 : 두유와 현미를 첨가한 요구르트의 제조 및 특성. 한국식품과학회지, 27, 47 (1995)
- Pinthong, R., Macrae R., Rothweel, J.: The development of a soybased yogurt. part 1. Acid production by lactic acid bacteria. *J. Food Technol.*, 15, 647 (1980)
- 유주현, 류인덕, 박정길, 공인수 : *Lactobacillus bulgaricus*와 *Kluyveromyces fragilis*의 혼합배양에 의한 두유의 젖산 발효. 한국식품과학회지, 19, 263, (1987)
- 유주현, 류인덕, 박정길, 공인수 : *Lactobacillus acidophilus*와 *Kluyveromyces fragilis*의 혼합배양에 의한 대두유의 젖산발효. 한국미생물학회지, 15, 162, (1987)
- 고영태 : 두유의 가열처리가 젖산균의 산생성과 대두요구르트의 품질에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 20, 317 (1988)
- 이정숙, 김영배, 고영태 : 대두요구르트의 향미와 휘발성분. 한국식품과학회지, 17, 51 (1985)
- 이재성, 한판주, 서기봉 : 두유를 이용한 변형요구르트의 제조에 관한 연구(1). 한국식품과학회지, 4, 194 (1972)
- 김정환, 이형주 : 유청과 두유혼합액에서의 유산균 생육 특성. 한국식품과학회지, 16, 285 (1984)
- 백인숙, 임숙자, 고영태 : 농축 대두단백으로 제조된 유산균 음료의 저장성. 한국식품과학회지, 17, 15 (1985)
- 문승애, 김영배, 고영태 : 두유에서 젖산균의 생육과 대두요구르트의 향미. 한국식품과학회지, 18, 118 (1986)
- 공인수, 이정수, 정용준, 류인덕, 오두환 : 두유에서 *Saccharomyces uvarum*과 *Lactobacillus acidophilus*의 혼합배양. 한국식품과학회지, 19, 151 (1987)
- 류인덕, 박정길, 유주현 : *Lactobacillus acidophilus*와 *Kluyveromyces fragilis*의 혼합배양에 의한 두유의 젖산 발효중 아미노산 대사의 상호작용. 한국미생물학회지, 16, 287 (1988)
- 유주현, 류인덕, 박정길, 임홍철 : *Lactobacillus casei* IFO 3012와 *Kluyveromyces fragilis* KFCC 3458의 혼합배양에 의한 두유의 젖산발효. 한국식품과학회지, 20, 518 (1988)
- 유주현 : 식품공학실험서 I. 탐구당, p.446 (1994)
- 이영춘, 김광옥 : 식품의 관능검사. 학연사, p.185 (1991)
- Norusis, M.J.: SPSS/PC, 기전연구사, p.271 (1991)

(1997년 1월 6일 접수)