

## 젖산발효가 땅콩유의 n-Hexanal 함량에 미치는 영향

\*이 찬

한서대학교 식품생물공학과

### Effect of Lactic-Fermentation on the n-Hexanal Content of Peanut Milk

\*Chan Lee

Dept. of Food and Biotechnology, Hanseo University, Seosan 356-820, Korea

#### Abstract

This study was performed to identify the effect of lactic-fermentation of peanut milk on n-hexanal content. Changes in viable cell populations, pH and titratable acidity indicated that there was a synergistic interaction between *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* during fermentation. The analysis of headspace volatiles revealed that n-hexanal nearly disappeared due to fermentation. *S. salivarius* subsp. *thermophilus* was more effective than *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* in reducing the n-hexanal content.

Key words: peanut milk, lactic-fermentation, n-hexanal

#### 서 론

단백질 함량이 높아 영양적으로 우수한 식품인 땅콩은 일부 국가에서 두유와 유사한 방법으로 땅콩유로 제조하여 섭취되고 있다. 땅콩유 제조 시에는 두유의 경우처럼 콩비린내 때문에 lipoxigenase를 불활성화 시키기 위하여 땅콩을 분쇄하기 전에 열처리하는 것이 필수적인 것으로 알려지고 있다 (Galvez 등 1990; Lee C 2001).

한편, 젖산균을 이용한 두유의 발효는 적은 비용으로 저장성과 관능적 특성을 개선하며, 특히, 두유의 젖산발효 과정에서 콩비린내의 원인물질로 알려진 n-hexanal을 비롯한 저분자 휘발성 물질들이 감소한다고 보고되었다(Wilkens & Lin 1970; Wang 등 1974; Buono 등 1990; Lee 등 1990). 따라서 땅콩유를 젖산발효하면 두유의 경우처럼 저장성과 관능적 특성이 개선될 수 있으므로 이에 관한 연구가 필요하다.

본 연구에서는 이전에 보고된 연구와 다른 균주를 사용하여 땅콩유의 *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*와 *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*에 의한 땅콩유의 젖산발효 시

세균수, pH 및 산도 변화와 n-hexanal 함량의 변화를 조사하였다.

#### 재료 및 방법

##### 1. 땅콩유의 제조

땅콩(*Arachis hypogaea* L.)을 roller blancher(Ashton Food Machinery Co., NJ, USA)에 의하여 껍질을 제거한 후 물과 1:2(w/v)의 비율로 혼합한 다음 21~23°C에서 18시간 침지하였다. 그리고 stainless 용기에 땅콩을 넣고 100°C의 물에서 10분간 저어주면서 가열하였다. 이어서 땅콩과 물을 1:5(w/v)의 비율로 혼합한 후 Morehouse Mill (M-MS-3, Electra Motors, CA, USA)로 분쇄한 후 muslin 천으로 여과하여 땅콩유를 얻었다.

##### 2. 균주 및 보존

젖산발효에 사용된 균주는 *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*와 *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*였으

\* Corresponding author: Chan Lee, Dept. of Food and Biotechnology, Hanseo University, Seosan 356-820, Korea. Tel: +82-41-660-1453, Fax: +82-41-688-9957, E-mail: leechan@hanseo.ac.kr

며, Miles사(Culture 14128; Biotechnology Products Division, WI, USA)에서 구입하였다. 그리고 보고된 방법에 따라 균주를 적응시키고 사용할 때까지 활성을 유지시켰다(Beuchat & Nail 1978).

### 3. 배양방법

*L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*과 *S. salivarius* subsp. *thermophilus*를 APT broth와 땅콩유가 1:1의 비율로 함유된 배지에서 37°C에서 24시간 증식한 후 2% glucose를 첨가한 2ℓ의 살균된 땅콩유에 각각 1%씩 접종하였으며, 43°C에서 배양하였다.

### 4. 생균수 측정

땅콩유의 발효과정 중에 *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*과 *S. salivarius* subsp. *thermophilus*의 생균수 변화를 측정하기 위하여 0.1 M potassium phosphate buffer(pH 7.0)로 희석한 후 L-S differential medium(Oxoid Inc., MD, USA)을 사용하여 43°C에서 48시간 배양한 후 형성된 colony의 수를 측정하였다(Lee 등 1974).

### 5. pH 및 산도 측정

pH는 pH meter(Orion Research Inc., FL, USA)로 측정하였다. 산도는 1% phenolphthalein을 지시약으로 하여 0.1 N NaOH로 적정하였으며, lactic acid 양으로 환산하였다.

### 6. n-Hexanal 함량 분석

땅콩유의 n-hexanal 함량은 Young & Hovis(1990)의 방법을 일부 변형하여 분석하였다. 땅콩유 1.5 ml를 5 ml 용량의 vial에 넣은 후 teflon 소재 실리콘 디스크가 이중으로 삽입된 screw cap으로 밀봉하고 block heater에서 120°C에서 15분간 가열하였으며, 1 ml의 headspace gas를 gas chromatograph(5890A, Hewlett-Packard, PA, USA)에 주입하였다. 검출기는 flame ionization detector를 사용하였으며, 80~100 mesh를 갖는 Propak P(Waters, Millipore Corp., MA, USA)를 충전한 1.0 m(length)×2 mm(id) glass column으로 분석하였다. Nitrogen을 carrier gas로 사용하였으며, flow rate는 분당 40 ml로 조절하여 hexanal peak가 5.00±0.03분에서 검출되도록 하였다. 초기온도는 120°C에서 분당 20°C로 증가하여 최종온도가 200°C가 되도록 조절하였다. Injector와 detector 온도는 220°C였다. n-Hexanal 표준품은 diffusion oil(Dow-Corning, MI, USA)에 희석하여 사용하였으며, 검량곡선을 작성 후 peak의 면적에서 산출하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 생균수 측정

Fig. 1에서 보듯이 2%의 glucose를 첨가한 땅콩유에서 *L.*

*delbrueckii* subsp. *bulgaricus*와 *S. salivarius* subsp. *thermophilus*를 혼합배양한 결과, 두 균주 간에 생육촉진 현상을 보였다. 이러한 결과는 우유를 배지로 하여 두 균주를 혼합배양하면 생육촉진 현상이 나타난다고 보고(Galesloot 등 1968; Veringa 등 1968; Moon & Reinbold 1976)한 결과와 일치한다. 즉, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*에 의하여 casein으로 부터 분해되어 나온 여러 종류의 아미노산들이 *S. salivarius* subsp. *thermophilus*의 생육을 촉진하며, 다른 한편으로는 *S. salivarius* subsp. *thermophilus*의 생육과정 중에 생성된 formic acid가 *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*의 생육을 촉진하는 것이다.

### 2. pH 및 산도 측정

Fig. 2에서 보듯이 *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*와 *S. salivarius* subsp. *thermophilus*를 혼합배양한 경우, pH의 감소가 더 빠름을 알 수 있었다. 산도의 변화에서도 *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*와 *S. salivarius* subsp. *thermophilus*를 혼합배양한 경우, 훨씬

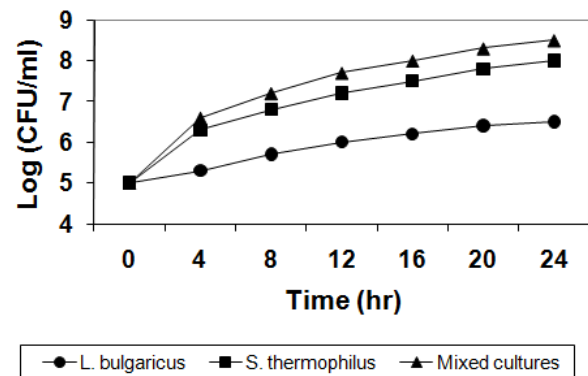


Fig. 1. Changes in viable cell counts of peanut milk fermented with single and mixed cultures of *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *S. salivarius* subsp. *thermophilus*.

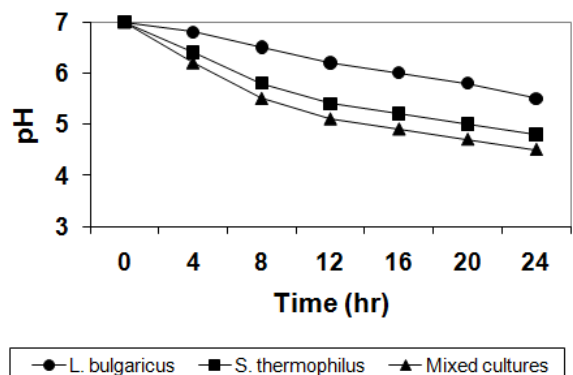


Fig. 2. Changes in pH of peanut milk fermented with single and mixed cultures of *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *S. salivarius* subsp. *thermophilus*.

더 높은 산도를 나타내었다. 그리고 *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* 를 단일균주로 배양한 것에 비해 *S. salivarius* subsp. *thermophilus* 를 단일균주로 배양했을 때 더 높은 산도를 얻을 수 있었다 (Fig. 3).

3. n-Hexanal 함량 분석

젖산발효에 의하여 땅콩유의 n-hexanal 함량이 감소하였으며, 배양 후 9시간 이후에는 거의 대부분 제거되었다(Fig. 4). 이것은 *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*와 *S. salivarius* subsp. *thermophilus*를 혼합배양시 보여준 pH 감소 그래프와 유사함을 알 수 있었다. 그리고 Beuchat & Nail(1978)에 의해 보고된 연구에서 사용된 균주와 다른 균주를 사용하여 유사한 결과를 얻을 수 있었다. 이러한 결과는 단백질 분자들과 결합하고 있던 저분자 물질들이 젖산균에 의한 단백질의 가수분해 과정에서 분리되어 제거되었기 때문으로 사료된다. n-Hexanal 은 콩비린내의 주요한 원인물질 중의 하나로 알려져 있는데,

젖산균에 의한 땅콩유의 발효 중 n-hexanal 함량이 낮아졌다는 것은 관능적 특성이 크게 개선되었다는 것을 의미한다고 볼 수 있다.

요약 및 결론

2%의 glucose를 첨가한 땅콩유에 *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*와 *S. salivarius* subsp. *thermophilus*를 단일균주 또는 혼합균주로 사용하여 실험한 결과에서 *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*와 *S. salivarius* subsp. *thermophilus*를 단일균주로 사용한 경우보다 혼합균주에 의한 젖산발효시 생육이 더 촉진됨을 알 수 있었다. 그리고 콩비린내에 관여하는 물질 중의 하나로 알려진 n-hexanal 함량은 땅콩유의 젖산발효에 의하여 감소하였으며, 배양 후 9시간이 경과하면 거의 대부분 제거됨을 알 수 있었다. 따라서 땅콩유의 젖산발효는 저장성을 증가시키며, 관능적 특성을 개선하는 바람직한 방법이라고 할 수 있다.

참고문헌

Beuchat LR, Nail BJ. 1978. Fermentation of peanut milk with *Lactobacillus bulgaricus* and *L. acidophilus*. *J Food Sci* 43: 1109-1112

Buono MA, Setser C, Erickson LE, Fung DYC. 1990. Soymilk yogurt: Sensory evaluation and chemical measurement. *J Food Sci* 55:528-531

Galeslot TE, Hassing F, Veringa HA. 1968. Symbiosis in yogurt (I). Stimulation of *Lactobacillus bulgaricus* by a factor produced *Streptococcus thermophilus*. *Neth Milk Dairy J* 22:50-63

Galvez FCF, Resurreccion AVA, Koehler PE. 1990. Optimization of processing of peanut beverage. *J Sensory Stud* 5:1-17

Lee C. 2001. The changes in the physico-chemical properties of peanut milk by processing conditions. *Korean J Food & Nutr* 14:199-203

Lee S-Y, Morr CV, Seo A. 1990. Comparison of milk-based and soymilk-based yogurt. *J Food Sci* 55:532-536

Lee SY, Vedamuthu ER, Washam CJ, Reinbold GW. 1974. An agar medium for the differential enumeration of yogurt starter bacteria. *J Milk Food Technol* 37:272-276

Moon NJ, Reinbold GW. 1976. Commensalism and competition in mixed cultures of *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*. *J Milk Food Technol* 38:337-341

Veringa HA, Galeslot Th E, Davelaar H. 1968. Symbiosis in

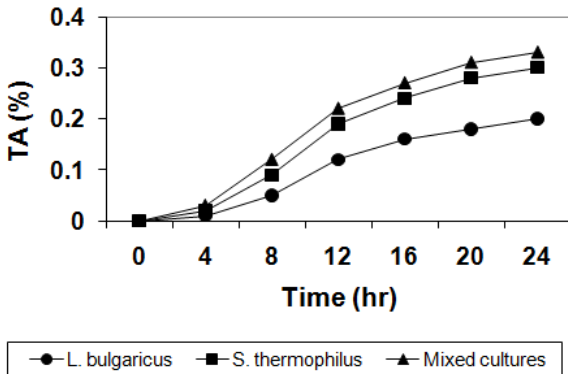


Fig. 3. Changes in titratable acidity of peanut milk fermented with single and mixed cultures of *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *S. salivarius* subsp. *thermophilus*.

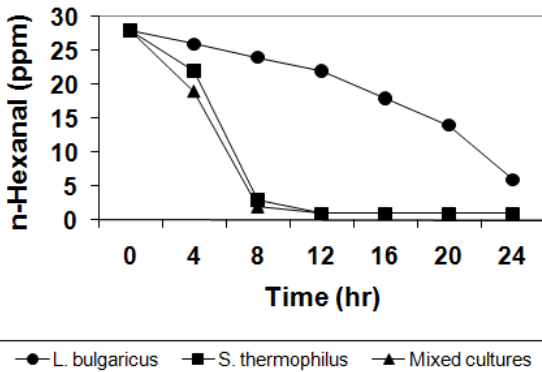


Fig. 4. Changes in n-hexanal content of peanut milk fermented with single and mixed cultures of *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *S. salivarius* subsp. *thermophilus*.

- yogurt(II). Isolation and identification of a growth factor for *Lactobacillus bulgaricus* produced by *Streptococcus thermophilus*. *Neth Milk Dairy J* 22:114-120
- Wang HL, Kraidej L, Hesseltine CW. 1974. Lactic acid fermentation of soybean milk. *J Milk Food Technol* 37:71-73
- Wilkens WF, Lin FM. 1970. Gas chromatographic and mass spectral analyses of soybean milk volatiles. *J Agric Food Chem* 18:333-336
- Young CT, Hovis AR. 1990. A method for the rapid analysis of headspace volatiles of raw and roasted peanuts. *J Food Sci* 55:279-280
- 
- 접 수 : 2013년 1월 15일  
최종수정 : 2013년 2월 15일  
채 택 : 2013년 2월 19일