

*Lactobacillus acidophilus*의 섭취가 사람의 분변 균총에 미치는 영향

정은지 · 안영태 · 김현욱
서울대학교 동물자원학과

Effects of *Lactobacillus acidophilus* Intake on Microfloral Changes in Human Feces

Eun-Ji Jung, Young-Tae Ahn and Hyun-Uk Kim
Department of Animal Science and Technology, Seoul National University

Abstract

Twenty healthy adult volunteers (divided into two groups) were given with 100 mL of acidophilus milk, twice a day, containing 1×10^8 cfu/mL of *Lactobacillus acidophilus* SNUL 01 or SNUL 02 originated from healthy Korean adults. The floral changes of lactobacilli, *Escherichia coli*, and *Clostridium perfringens* surviving in the feces as well as the pH of the fecal material have been studied for three weeks. Initial pH of the fecal samples before taking acidophilus milk were about pH 7 and it has been decreased to about pH 5 when the acidophilus milk was given. Population of fecal lactobacilli increased from about 10^7 cfu/g to 10^8 cfu/g of fecal material after 4 days of acidophilus milk intake and the high population of lactobacilli was maintained up to 21 days. Viable cells of the fecal *E. coli* and *C. perfringens* have been decreased from about $10^7 \sim 10^8$ cfu/g and $10^5 \sim 10^6$ cfu/g to 10^3 cfu/g of fecal material after 21 days, respectively. In conclusion, continuous intake of acidophilus milk made with *L. acidophilus* SNUL 01 and SNUL 02 helped maintaining normal intestinal microflora, suppress harmful microorganisms.

Key words : *Clostridium perfringens*, *E. coli*, fecal pH, lactobacilli, *Lactobacillus acidophilus*

서 론

건강한 사람의 장내에는 500여종의 박테리아가 서식하고 있으며, *Bacteroides*, *Bifidobacterium*, *Eubacterium*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens* 등이 균총의 주종을 이루고 있다⁽¹⁻⁷⁾.

인체에 유해 미생물인 *C. perfringens*와 *E. coli*는 한국인의 장내에서 각각 분변 1g 당 $10^4 \sim 10^5$ 과 $10^6 \sim 10^7$ 수준으로 발견되고 있으며, 이들은 각종 효소와 독소를 생산하여 숙주에 영향을 미치고 있다. *C. perfringens*는 사람에서 식중독을 비롯한 몇가지 질병을 일으키고, *E. coli*는 설사성 장질환을 유발하여 유아설사(infantile diarrhea) 및 여행자 설사(traveler's diarrhea) 등의 원인이 되며^(6,8,9), amine 등의 부패산물

생성과 β -glucuronidase에 의한 발암물질 생성에 관련되어 있다고 보고되고 있다⁽⁴⁾.

장내에 서식하는 젖산균들은 유기산 또는 길항물질 등을 생성하여 장내 유해균의 정착·증식을 억제하고 장내 유해균에 의한 유독 물질의 생성을 억제하거나 생성된 유독 물질을 불활성화 시킨다⁽¹⁰⁾. 이외에도 젖산균은 위장관내에서 발암물질의 생성을 억제하고 숙주의 면역성을 증진시켜서 암의 진행을 억제하는 것으로 보고되고 있다⁽⁵⁾.

특히, *L. acidophilus*는 건강한 사람의 장에 존재하는 토착 우점 균종으로⁽¹¹⁾, 소화관내의 낮은 pH, 담즙산, lysozyme에 대한 저항성이 있고, 장관 상피세포에 흡착할 수 있는 성질을 갖고 있어서 소화기관내에서 생존력과 정착성이 우수하고^(12,13), 특히 회장 말단에서 높은 수준으로 성장하는 것으로 보고되고 있다^(4,7,14). 또한 *L. acidophilus*는 소장에서 유해 미생물의 장내 정착과 성장 및 대사활성을 조절함으로써 유익한 정상 균총을 유지하도록 할 뿐 아니라 일시적으로 감염된 장내 병원균이 장관, 특히 소장에 정착할 기회

Corresponding author : Hyun Uk Kim, Lab. of Dairy Technology and Microbiology, Department of Animal Science and Technology, Seoul National University, Suwon, Kyungkido 441-744, Korea

를 감소시킨다^(7,15).

이 연구에서는 건강한 한국성인에서 분리된 *L. acidophilus*의 섭취가 장내 유해 미생물의 생장에 미치는 영향을 알고자 시험에 사용된 *L. acidophilus* 세포를 첨가한 애시도필루스우유를 지원자들에게 급여한 후 분변에서 lactobacilli와 *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*의 수의 변화를 시험 연구하였다.

재료 및 방법

미생물 균주와 애시도필루스우유

시험에 사용한 *L. acidophilus* SNUL 01과 SNUL 02는 건강한 한국성인의 분에서 분리된 균주들로서, MRS 액체배지 조성과 동일하게, 식품원료용 Proteose peptone #3, Yeast Extract, Beef Extract(Marcor Development Co., NJ, USA), 그리고 포도당(삼양사제넥스, Korea) 첨가하고 염들을 제외한 액체배지에서 37°C, 14~16시간 배양한 후 배양액을 원심분리하고 멸균된 생리식염수로 세척한 다음 멸균유에 분산해서 최종 세 포농도가 1×10^8 cfu/mL가 되도록 애시도필루스우유를 제조하였다. 모든 과정은 멸균상태에서 시행하였으며, 애시도필루스우유에 70 brix의 액상과당 6.5%, yogurt essence 0.1%를 첨가 용해하여 시험에 사용하였다.

시험대상자와 애시도필루스우유 섭취

20명의 22~28세 사이의 건강한 자원자들(남자 10명, 여자 10명)이 제조된 애시도필루스우유를 섭취하도록 하였으며, 시험시작 2주전부터 장내 균총에 영향을 미칠 수 있는 항생제, 발효유제품, 우유 및 술 등의 섭취를 금지하고 전형적인 한국식 식사만을 섭취하도록 하였다. 시험은 A구(남자 5명, 여자 5명)와 B구(남자 5명, 여자 5명)로 편성하였고, A구는 *L. acidophilus* SNUL 01, B구는 *L. acidophilus* SNUL 02를 함유하는 애시도필루스우유를 음용 시켰으며, 각각 균주가 1×10^8 cfu/mL 수준으로 함유된 유음료를 100 mL씩 하루에 두 번 점심, 저녁으로 식전 또는 식후에 관계없이 3주일간 음용하게 하였다.

분 채취 및 분의 pH 측정

음용 전 2주간을 대조기간으로 하였고 이 기간 중 1번의 분 시료를 채취하였다. 음용 기간 중에 음용 후 2일째, 4일째, 7일째, 11일째, 17일째, 21일째에 분 시료를 채취하여 시험을 하였다.

분은 배변 직후 마지막 배출 부위에서 무균적으로 채취하여, 즉시 무균 비닐백에 넣어 혐기밀봉하여 냉

장상태에서 실험실로 옮겨 시험하였다. 분의 pH는 pH paper(pH 1~11; Toyo Roshi Co. LTD)를 이용하여 측정하였다⁽¹⁶⁾.

분의 미생물 측정

분 시료를 Mitsuoka⁽¹⁷⁾의 혐기 희석액(KH₂PO₄, 4.5 g; Na₂HPO₄, 6.0 g; L-cysteine 염산염, 0.5 g; Tween 80, 0.5 g; Bacto agar, 1.0 g; D.W., 1000 mL)으로 희석한 다음 각 미생물의 선택배지에서 배양 시험하였다.

분내 총 lactobacilli의 수는 개선된 LBS 한천배지에서 호기적으로 72시간 배양하여 시험하였으며⁽¹⁷⁾, *E. coli*는 EMB(Difco, Detroit, USA) 한천배지에서 호기적으로 24시간 배양 시험하였고⁽¹⁸⁾, *C. perfringens*는 TSC 한천배지에 시료를 도말하여 24시간 탄산가스도 치환된 혐기배양기(Model Biolistic PDS-1000/He; Don Whitley, UK)내에서 35°C로 혐기배양 시험하였다⁽¹⁹⁾.

통계분석

시험결과는 SAS(Statistical Analysis System) 프로그램 중 Duncan's Multiple Range Test를 이용하여 각 평균간의 유의성을 검정하였다⁽²⁰⁾.

결과 및 고찰

분의 pH

L. acidophilus SNUL 01과 SNUL 02를 멸균유에 첨가하여 제조한 애시도필루스우유를 섭취했을 때 애

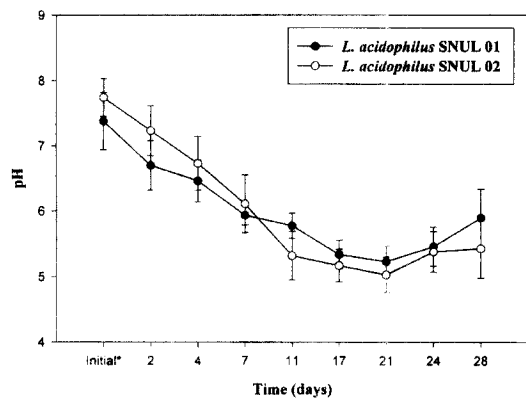


Fig. 1. Effects of acidophilus milk on the fecal pH in the volunteers' feces.

*indicates the pH of the feces before the intake of acidophilus milk, volunteers were given with 100 mL of acidophilus milk for three weeks, twice a day containing 1×10^8 cfu/mL of *Lactobacillus acidophilus* SNUL 01 or SNUL 02. Error bars indicate standard errors.

Table 1. Effects of acidophilus milk containing *L. acidophilus* SNUL 01 on the fecal pH and the microflora of the volunteers¹⁾ feces

pH & microbes	Schedule ← Preliminary →	← After intake of acidophilus milk →			← After the study →
	Initial ¹⁾	1 week	2 weeks	3 weeks	4 weeks
pH	7.38±0.44 ^a	6.20±0.18 ^b	5.78±0.19 ^{bc}	5.29±0.16 ^c	5.64±0.25 ^{bc}
	(cfu/g of fecal material)				
Lactobacilli	2.23×10 ⁷ ^a	4.15×10 ⁸ ^{ab}	7.17×10 ⁸ ^b	4.08×10 ⁸ ^{ab}	2.73×10 ⁸ ^{ab}
<i>E. coli</i>	1.22×10 ⁸ ^a	1.93×10 ⁷ ^b	1.26×10 ⁷ ^b	6.11×10 ⁶ ^b	nd ²⁾
<i>C. perfringens</i>	2.98×10 ⁶ ^a	2.88×10 ⁴ ^b	1.62×10 ⁴ ^b	3.54×10 ³ ^b	nd

^{a,b,c}Values(Mean) with different superscripts in the same row differ significantly (p<.01).

¹⁾Volunteers were given with 100 mL of acidophilus milk for three weeks, twice a day containing 1×10⁸ cfu/mL of *Lactobacillus acidophilus* SNUL 01.

nd²⁾; not determined

Table 2. Effects of acidophilus milk containing *L. acidophilus* SNUL 02 on the fecal pH and the microflora of the volunteers¹⁾ feces

pH & microbes	Schedule ← Preliminary →	← After intake of acidophilus milk →			← After the study →
	Initial ¹⁾	1 week	2 weeks	3 weeks	4 weeks
pH	7.74±0.29 ^a	6.42±0.30 ^b	5.32±0.37 ^c	5.10±0.17 ^c	5.41±0.27 ^c
	(cfu/g of fecal material)				
Lactobacilli	1.00×10 ⁷ ^a	1.83×10 ⁸ ^{ab}	2.67×10 ⁸ ^b	2.86×10 ⁸ ^b	1.49×10 ⁸ ^{ab}
<i>E. coli</i>	4.61×10 ⁷ ^a	1.54×10 ⁷ ^b	9.61×10 ⁶ ^b	7.80×10 ⁶ ^b	nd ²⁾
<i>C. perfringens</i>	5.33×10 ⁵ ^a	4.15×10 ³ ^b	4.14×10 ³ ^b	3.54×10 ³ ^b	nd

^{a,b,c}Values(Mean) with different superscripts in the same row differ significantly (p<.01).

¹⁾Volunteers were given with 100 mL of acidophilus milk for three weeks, twice a day containing 1×10⁸ cfu/mL of *Lactobacillus acidophilus* SNUL 02.

nd²⁾; not determined

시도필루스우유의 섭취 기간이 증가함에 따라 분의 pH가 유의성 있게 낮아졌다(Fig. 1, Table 1, 2, p<.01). 에시도필루스우유를 섭취하기 전 초기 분의 pH는 약 pH 7 수준이었으며, 섭취 후 21일째 분의 pH는 약 pH 5 수준으로 측정되었다. 한편, 에시도필루스우유의 섭취를 중단한 후에 약간의 pH 증가가 관찰되었지만 1주일 후에도 분의 pH가 pH 5.64±0.25(*L. acidophilus* SNUL 01)와 5.41±0.27(*L. acidophilus* SNUL 02)로 에시도필루스우유를 섭취하기 전보다 낮게 측정되었다. Benno와 Mitsuoka⁽²¹⁾는 *Bifidobacterium longum*의 섭취에 의해 분의 pH가 크게 낮아졌으며, 섭취 중단 후에는 다시 섭취 전의 pH 수준을 나타냈다고 하면서, 이러한 효과로 직장암 발생을 예방할 수 있다고 주장하였다. 또한 Ryu 등⁽¹⁶⁾도 캡슐 및 비캡슐 비피더스균을 첨가한 요구르트의 섭취에 의한 장내 균총 및 분 성상의 변화를 시험한 결과 두 공시 요구르트 섭취에 의해 두 시험구간의 분 pH의 차이는 없었지만 요구르트를 섭취하기 전보다 낮은 pH를 유지하였다고 하였다.

분내 총 lactobacilli 수의 변화

에시도필루스우유의 섭취결과, 두 시험구 모두에서 분내 총 lactobacilli 수의 증가가 관찰되었다(Fig. 2와 Table 1, 2). 시험초기 2.23×10⁷ cfu/분 g (*L. acidophilus* SNUL 01)와 1.00×10⁷ cfu/분 g (*L. acidophilus* SNUL 02) 수준의 lactobacilli 수가 에시도필루스우유를 섭취 후 4일 후에는 10⁸ cfu/분 g 수준까지 증가하여 시험 후반기까지 안정적으로 유지되었다. 이러한 결과는 시험에 사용한 *L. acidophilus* SNUL 01과 SNUL 02가 내산성과 담즙산 내성이 매우 우수한 균주들(발표 예정)이며, 동시에 장내 정착성 및 생장이 우수하기 때문인 것으로 판단된다. 또한 *L. acidophilus* SNUL 01과 SNUL 02의 이러한 특성은 에시도필루스우유의 섭취를 중단한 1주 후에도 분에서 측정되는 lactobacilli 수가 각각 2.73×10⁸과 1.49×10⁸ cfu/분 g으로 섭취 전보다 높은 균수를 유지하는 것에서도 찾아 볼 수 있다. *L. acidophilus* 섭취에 의해 분의 lactobacilli가 증가한다는 사실은 Shin 등⁽²²⁾과 Gilliland 등⁽¹²⁾의 연구결과들에서도 찾아 볼 수 있다. 그러나 Saxelin 등⁽²³⁾은 *Lactobacillus* GG 섭취는 분의 총 lactobacilli 수에 영향을 미치지 않는다고 하였으며, Lidbeck 등⁽¹³⁾도 *L. acidophilus* 섭취에 의해 분내 총

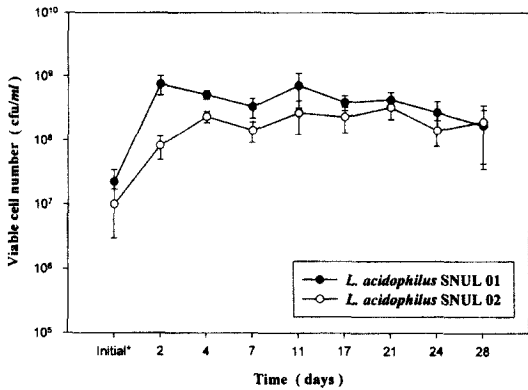


Fig. 2. Effects of acidophilus milk on the fecal lactobacilli in the volunteers' feces.

*indicates total viable lactobacilli before intake of acidophilus milk, volunteers were given with 100 mL of acidophilus milk for three weeks, twice a day containing 1×10^8 cfu/mL of *Lactobacillus acidophilus* SNUL 01 or SNUL 02. Error bars indicate standard errors.

lactobacilli 수의 증가가 없었다고 보고하였다. 이러한 상반된 연구결과들을 보면 이들 균주의 장내에서의 특성은 젖산균주에 따라 차이가 있음을 보여주고 있다.

분내 *E. coli* 수의 변화

자원자의 분내 *E. coli* 수는 에시도필루스우유의 섭취에 의해 비교적 완만하게 감소하였다(Fig. 3과 Table 1, 2). 두 시험군의 초기 *E. coli* 수는 약 $10^7 \sim 10^8$ cfu/g 이었으며, 21일 후에는 약 10^6 cfu/분 g 수준으로 유의

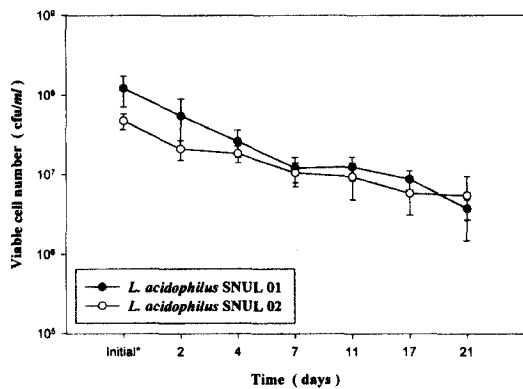


Fig. 3. Effects of acidophilus milk on the fecal *E. coli* in the volunteers' feces.

*indicates viable fecal *E. coli* before intake of acidophilus milk, volunteers were given with 100 mL of acidophilus milk for three weeks, twice a day containing 1×10^8 cfu/mL of *Lactobacillus acidophilus* SNUL 01 or SNUL 02. Error bars indicate standard errors.

적으로 감소하였다($p < 0.01$).

Gilliland와 Speck⁽²⁴⁾은 *L. acidophilus*가 장에 거주하는 유해 병원균에 대하여 길항작용을 한다고 하였고, 장내에서 이러한 *L. acidophilus*의 유해균의 성장억제 작용은 *L. acidophilus*가 생산하는 항균성 대사산물에 의해 이루어지며, 특히 많은 양의 젖산과 유기산, hydrogen peroxide, bacteriocin과 복합담즙산 분해 등이 이에 속하는 것으로 보고되고 있다^(7,15). 한편, Drago 등⁽²⁵⁾은 신생아의 분에서 내산성 및 담즙산 내성이 우수한 *L. acidophilus*와 *L. paracasei*를 분리하여 병원성 *E. coli* 균주와 *Salmonella enteritidis*의 성장억제를 시험한 결과, 각 균주들의 생장이 크게 감소되었으며, 이는 시험에 사용한 *L. acidophilus*와 *L. paracasei*가 병원성 *E. coli* 균주들과 응집하는 능력을 갖고 있기 때문이라고 하였다.

분내 *C. perfringens* 수의 변화

에시도필루스우유 섭취시 자원자 분내 *C. perfringens* 수도 섭취 후 바로 감소하기 시작하여 섭취전의 약 $10^5 \sim 10^6$ cfu/g 수준에서 섭취 1주일 후 10^3 cfu/g 미만으로 측정되었으며, 시험 후반부에는 10^3 cfu/분 g 수준을 유지했다(Fig. 4와 Table 1, 2). 분내에서 *E. coli* 수 감소와 비교하여 *C. perfringens* 수 감소가 상대적으로 크게 나타나 *L. acidophilus* SNUL 01과 SNUL 02 섭취는 장내에서 *C. perfringens*의 성장을 더 많이 억제하는 것으로 확인되었다. 한편, Lidbeck 등⁽¹³⁾은 건강한 사람 10명에게 7일간 *L. acidophilus*가 함유된 발효유

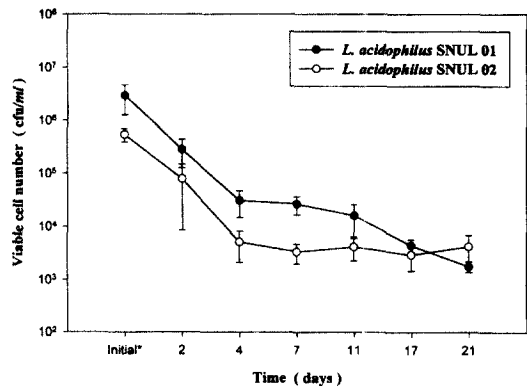


Fig. 4. Effects of acidophilus milk on the fecal *C. perfringens* in the volunteers' feces.

*indicates viable fecal *C. perfringens* before intake of acidophilus milk, volunteers were given with 100 mL of acidophilus milk for three weeks, twice a day containing 1×10^8 cfu/mL of *Lactobacillus acidophilus* SNUL 01 or SNUL 02. Error bars indicate standard errors.

를 공급한 결과, *E. coli*는 감소하고, 상대적으로 유의성이 적지만 clostridia 또한 감소하는 경향을 나타낸다고 하였으며, Shin 등⁽²²⁾은 사람에서 분리된 *L. acidophilus* 균주를 건강한 성인에게 급여한 결과, 장내 유해 미생물인 *C. perfringens* 수가 현저하게 감소하였으며, 특히 lecithinase 음성의 clostridia 균들이 유의적인 감소를 나타냈다고 하면서 시험에 사용한 *L. acidophilus* 균주가 장내 정상균총의 균형 유지, 질병 예방, 건강 등을 유지하는데 중요한 역할을 할 것으로 주장하였다.

위 시험결과들을 종합해 볼 때 사람의 분에서 분리된 *L. acidophilus* SNUL 01과 SNUL 02가 함유된 애시도필루스우유를 섭취하는 동안 분의 pH가 지속적으로 감소하였고 총 lactobacilli 수는 높은 수준으로 유의성 있는 증가하였다(Tabel 1과 2, $p < 0.01$). 이러한 분 pH의 감소와 총 lactobacilli 수의 증가는 애시도필루스우유의 섭취를 중단한 1주일 후에도 관찰되었으며, 이것은 애시도필루스우유를 통해 섭취된 *L. acidophilus* SNUL 01과 SNUL 02가 장내에 정착하고 성장한 결과로 판단된다. 또한 이러한 이 균주들의 장내 정착 및 성장의 결과로 장내 유해 미생물인 *E. coli*와 *C. perfringens*의 생장이 크게 억제되는 결과를 확인할 수 있었다(Table 1과 2). Buck와 Gilliland⁽²⁶⁾ 그리고 Gilliland와 Walker⁽²⁷⁾는 식품보조제로서 젖산균을 선발할 때, 대상이 되는 숙주에서 기능을 잘 발휘할 수 있도록 하는 것이 중요하며, *L. acidophilus* 균주들은 숙주 특이적 성질을 나타내기 때문에^(28,29), 사람의 건강 증진을 위한 식품보조제로서 가장 효과적인 균주는 사람의 장으로부터 분리한 균주라고 하였다. 비록 이 시험에서는 다른 숙주에서 분리된 *L. acidophilus* 균주의 비교시험을 수행하지 않았지만, 앞서 발표된 연구결과들^(13,22,24,25)처럼 사람에서 분리된 *L. acidophilus* SNUL 01과 SNUL 02의 장내 유해 미생물 억제기능을 확인할 수 있었다.

따라서 이 균주들로 제조된 발효유를 장기간 계속해서 섭취할 때 장내 정상 균총의 유지에 도움을 주고 장내 유해 미생물의 생장을 억제할 수 있으며, 더불어 이 유해 미생물들이 생성하는 유해 효소 및 발암물질의 생성을 억제하는 효과를 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

요 약

건강한 한국성인의 분에서 분리된 *Lactobacillus acidophilus* SNUL 01과 SNUL 02가 각각 1×10^8 cfu/

mL 수준으로 함유된 애시도필루스우유를 자원한 20명의 건강한 성인에게 하루에 두 번, 3주일간 음용하도록 하면서, 분의 pH, 총 lactobacilli, *Escherichia coli*, 그리고 *Clostridium perfringens* 수의 변화를 시험 연구하였다.

두 균주로 제조된 애시도필루스우유를 섭취하기 전 초기 분의 pH는 pH 7 수준이었으며, 섭취 21일 후 분의 pH는 약 pH 5 수준으로 낮아졌고, 분의 총 lactobacilli 수는 약 10^7 cfu/g 수준에서 4일 후에는 10^8 cfu/분 g 수준까지 증가하여 시험 후반기까지 안정적으로 유지하였다.

한편, 분의 *E. coli* 수는 약 $10^7 \sim 10^8$ cfu/g 수준에서 21일 후에는 약 10^6 cfu/g 수준으로 감소하였고, 분의 *C. perfringens* 수도 $10^5 \sim 10^6$ cfu/g 수준에서 10^3 cfu/분 g 수준으로 감소하였다.

따라서 이 *L. acidophilus* 균주들로 제조된 발효유를 계속해서 섭취할 때 장내 정상 균총의 유지에 도움이 되면서 장내 유해 미생물의 생장을 억제하는 효과가 있는 것으로 확인되었다.

문 헌

1. Finegold, S.M., Attebery, H.R., and Sutter, V.L. Effect of diet on human fecal flora. *Am. J. Clin. Nutr.* 27: 1546-1569 (1974)
2. Gorbach, S.L., Nahas, L., Lerner, P.I., and Weinstein, L. Studies of intestinal microflora. *Gastroenterology.* 53: 845-855 (1967)
3. Lichtenstein, A.H. and Goldin, B.R. Lactic acid bacteria and intestinal drug and cholesterol metabolism, pp. 269-277. In: *Lactic acid bacteria*. Salminen, S. and Von Wright, A. (eds.). Marcel Dekker, Inc., New York, USA (1998)
4. Mitsuoka, T. Ecology of intestinal bacteria and intestinal flora and human health, pp. 57-194. In: *Intestinal bacteria and health*. Harcourt Brace Jovanovich, Japan (1978)
5. Perdigon, G., Nader de Macias, M.E., Alvarez, S., Oliver, G., and Pesce de Ruiz Holgado, A.A. Enhancement of immune response in mice fed with *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus acidophilus*. *J. Dairy Sci.* 70: 919-926 (1987)
6. Salminen, S., Isolauri, E., and Onnela, T. Gut flora in normal and disordered states. *Chemotherapy.* 41: 5-15(Suppl. 1) (1995)
7. Salminen, S., Deighton, M.A., Benno, Y., and Gorbach, S.L. Lactic acid bacteria in health and disease, pp. 211-253. In: *Lactic acid bacteria*, Salminen, S. and Von Wright, A. (eds.). Marcel Dekker, Inc., New York, USA (1998)
8. Ji, G.E. Composition and distribution of intestinal microbial flora in Korean. *Kor. J. Appl. Microbiol.*

- Biotechnol. 22: 453-458 (1994)
9. Julian, I.R. and Stewart, T.C. Molecular genetics and pathogenesis of *Clostridium perfringens*. Microbiol. Reviews 55: 621-648 (1991)
 10. Salminen, S. and Isolauri, E. Clinical uses of probiotics for stabilizing the gut mucosal barrier. Antonie van Leeuwenhoek 70: 347-358 (1996)
 11. Tannock, G.W. Microbiology of the gastrointestinal tract in relation to lactic acid bacteria. Int. Dairy J. 5: 1059-1070 (1995)
 12. Gilliland, S.E., Speck, M.L., Nauyok, G.F., Jr., and Giesbrecht, F.G. Influence of consuming nonfermented milk containing *Lactobacillus acidophilus* on fecal flora of healthy males. J. Dairy Sci. 61: 1-10 (1978)
 13. Libeck, A., Gustafsson, J., and Nord, C.E. Impact of *Lactobacillus acidophilus* supplements on the human oropharyngeal and intestinal microflora. Scand. J. Infect. Dis. 19: 531-537 (1987)
 14. Fernandes, C.F., Chandan, R.C., and Shahani, K.M. Fermented dairy products and health, Vol. 1, pp. 297-339. In: The Lactic Acid Bacteria. Wood, B.J.B. (eds.). Elsevier Appl. Sci. Inc., New York, USA (1992)
 15. Collins, E.B. and Aramaki, K. Production of hydrogen peroxide by *Lactobacillus acidophilus*. J. Dairy. Sci. 63: 353-357 (1980).
 16. Ryu, B.H., Cho, S.H., Ha, S.W., Park, K.M., and Kang, K.H. Changes of the intestinal microflora and fecal properties by intake of yoghurt added capsulated or uncapsulated bifidobacteria. Kor. J. Appl. Biotechnol. 26: 221-225 (1998)
 17. Mitsuoka, T. Isolation and identification of anaerobic organisms. pp.103-327. In: A Color Atlas of Anaerobic Bacteria. Shobunsha Press., Tokyo, Japan (1980)
 18. Hitchins, A.D., Feng, P., Watkins, W.D., Rippey, S.R., and Chandler, L.A. *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria, pp. 4.01-4.29. In: Bacteriological Analytical Manual, 8th ed. AOAC International Food and Drug Administration, New York, USA (1995)
 19. Rhodehamel, E.J. and Harmon, S.M. *Clostridium perfringens*. pp. 16.01-16.06. In: Bacteriological Analytical Manual, 8th ed. AOAC International Food and Drug Administration, New York, USA (1995)
 20. SAS Institute, Inc. SAS User's Guide. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA (1990)
 21. Benno, Y. and Mitsuoka, T. Impact of *Bifidobacterium longum* on human fecal microflora. Microbiol. Immunol. 36: 683-694 (1992)
 22. Shin, M.S., Kim, Y.J., Bae, H.S., and Baek, Y.J. Effects of the lactic acid bacteria administration on fecal microflora and putrefactive metabolites in healthy adults. Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 24: 254-260 (1996)
 23. Saxelin, M., Elo, S., Salminen, S., and Vapaatalo, H. Dose response colonization of faeces after oral administration of *Lactobacillus casei* strain GG. Microb. Ecol. Health Dis. 4: 209-214 (1991)
 24. Gilliland, S.E. and Speck, M.L. Antagonistic action of *Lactobacillus acidophilus* toward intestinal and food-borne pathogens in associative culture. J. Food Prot. 40: 820-823 (1977)
 25. Drago, L., Gismondo, M.R., Lombardi, A., de Haën, C., and Gozzini, L. Inhibition of *in vitro* growth of enteropathogens by new *Lactobacillus* isolates of human intestinal origin. FEMS Microbiol. Lett. 153: 455-463 (1997)
 26. Buck, M.L. and Gilliland, S.E. Comparison of freshly isolated strains of *Lactobacillus acidophilus* of human intestinal origin for ability to assimilate cholesterol during growth. J. Dairy Sci. 77: 2925-2933 (1994)
 27. Gilliland, S.E. and Walker, D.K. Factors to consider when selecting a culture of *Lactobacillus acidophilus* as a dietary adjunct to produce a hypocholesterolemic effect in humans. J. Dairy Sci. 73: 905-911 (1990)
 28. Gilliland, S.E., Bruce, B.B., Bush, L.J., and Staley, T.E. Comparison of two strains of *Lactobacillus acidophilus* as dietary adjuncts for young calves. J. Dairy Sci. 63: 964-972 (1980)
 29. Tannock, G.W., Szylyt, O., Duval, Y., and Raibaud, P. Colonization of tissue surfaces in the gastrointestinal tract of gnotobiotic animals by *Lactobacillus* strains. Can. J. Microbiol. 28: 1196-1198 (1982)

(1999년 9월 8일 접수)