J. Fd Hyg. Safety 12(3), 181 - 187(1997)

젖산균과 비피더스균에 의한 *Escherichia coli* O157:H7과 *Salmonella typhimurium*의 생장억제

안영태 · 신필기 · 김현욱†
서울대학교 동물자원과학과

Growth Inhibition of *E. coli* O157:H7 and *Salmonella typhimurium* by Lactic Acid Bacteria and Bifidobacteria

Young Tae Ahn, Pil Ki Shin and Hyun Uk Kim†
Department of Animal Science and Technology, Seoul National University, Suwon 441-744, Korea

ABSTRACT—*Lactobacillus acidophilus* NCFM, *Lactobacillus casei* YIT 9018, *Bifidobacterium longum* 8001, and *Bifidobacterium longum* 8025 at the level of 10^6 cfu/ml were cultured with 10^4 cfu/ml of *Escherichia coli* O157:H7 KSC 109 or *Salmonella typhimurium* ATCC 14028, in order to verify the effects of lactic acid bacteria and bifidobacteria on the growth of the pathogens. In the mixed culture of lactic acid bacteria with *E. coli* O157:H7 KSC 109, growth inhibition and a-typical microcolonies of *E. coli* O157:H7 KSC 109 were observed. The pathogens inoculated grew for 5 hours (pH 5.3), by the time *L. acidophilus* NCFM reached the exponential growth phase, and then the surviving pathogens were decreased to 10^1 cfu/ml after 35 hours. When *L. casei* YIT 9018 was grown with the pathogens, they grew for 10 hours (pH 4.6), by the time *L. casei* YIT 9018 reached the end of exponential growth phase, and then the surviving pathogens were decreased drastically. Up to the stationary growth phase of lactic acid bacteria, *L. acidophilus* NCFM exhibited stronger inhibition against the pathogens than *L. casei* YIT 9018 did, which might be attributed to its faster growth. Likewise bifidobacteria inhibited the growth of the pathogens. tested, bifidobaceria was weaker in the inhibitory activity than lactic acid bacteria. When *Bifidobacterium longum* 8001 was cultured with the pathogens, *E. coli* O157:H7 KSC 109 was gradually inhibited at the stationary growth phase of bifidobacteria, atypical microcolonies were formed on Levine EMB medium after 48 hours, and *Salmonella* grew up to 10^6 cfu/ml, then was drastically inhibited at the exponential growth phage of *Bifidobacterium longum* 8001. But when *Bifidobacteriuam longum* 8025 was cultured with the pathogens, the pathogens grew to the same level of *Bifidobacteriuam longum* 8025 after 10 hours, then the surviving pathogens were decreased drastically.

Key words □ Bifidobacteria, *E. coli* O157:H7, Growth inhibition, Lactic acid bacteria, *Salmonella*

Escherichia coli O157:H7과 *Salmonella*는 식품과 물에 의해 전염되는 식품질환성 병원균으로서 세계적으로 만연된 식중독 미생물이다.

E. coli O157:H7은 verotoxin을 생산하고 용혈성 요독증후군(Hemolytic Uremic Syndrome-HUS), 출혈성 장염(Hemorrhagic colitis) 및 혈소판 감소성 자반증(Thrombotic Thrombocytopenic Purpura-TTP) 등을 유발하며,[1-4] *Salmonella*는 장염, 식품질환증(gastroentertis), 또는 몇몇 장기의 패혈증(septicemia)을 동반한 국소성 병소 등을 일으키는 중요한 대장성 식중독 박테리아이다.[5-7]

식품에서의 이들 식중독 미생물에 대한 생물학적 억제방법으로서 젖산균을 이용한 연구들이 많이 보고되고 있다.[8-14] 젖산균은 병원성 미생물이나 다른 유해 미생물에 대해 억제효과가 있으며, 생장중에 생산하는 젖산과 초산 그리고 과산화수소 및 bacteriocins 등이 억제효과를 가지는 것으로 알려져 있다.[15-18] 이 중에서 산생성에 의한 기전은 널리 인정받고 있으며 해리되지 않은 형태의 유기산만이 미생물 억제에 관여 하는 것으로 보고되고 있다.[19,20] 또한 젖산균은

† Author to whom correspondence should be addressed.

생물학적으로 활성을 가진 bacteriocins을 생산하는데 이들 중에서 *Lactococcus lactis*가 생산하는 nisin이 가장 많이 연구되어서 식품의 보존제로 상품화되어 혐기성 포자형성균에 의한 치스의 부패를 막는데 쓰여 왔다.[20,21] 이외에도 젖산균은 위장관에서 발암물질의 생성을 억제하거나 불활성화하고, 숙주의 면역성을 증진시켜서 암의 진행을 억제하는 것으로 보고되고 있다.[22-26]

이 연구에서는 시판되고 있는 발효유제품에 사용되고 있는 젖산균과 비피더스균에 의한 *E. coli* O157:H7과 *Salmonella typhimurium*의 생장억제 효과를 시험하여 식중독 미생물의 실용적인 억제효과에 대한 기초 지식을 얻고자 시행되었다.

재료 및 방법

시험균주

시험에 사용한 *E. coli* O157:H7 KSC 109와 *Salmonella typhimurium* ATCC 14028은 경상대학교 수의과대학에서 분양받아 사용하였으며, *Lactobacillus acidophilus* NCFM, *Lactobacillus casei* YIT 9018, *Bifidobacterium longum* 8001 그리고 *Bifidobacterium longum* 8025은 한국 야쿠르트유업(주) 중앙연구소에서 분양받아 시험에 사용하였다.

시험에 사용하기 앞서 *E. coli*와 *Salmonella*는 Tryptic soy broth(Difco)에, 젖산균주들은 MRS broth(Difco)에, 그리고 비피더스균주들은 Liquid paraffin이 중층된 BL broth (Difco)에 각각 접종한 후 37°C에서 2회 계대 배양한 다음 사용하였다.

젖산균과 비피더스균의 *E. coli*와 *Salmonella*에 대한 생장 억제

L. acidophilus NCFM을 10 ml 멸균된 MRS broth가 분주되어 있는 멸균 시험관 20개에 10^6 cfu/ml 수준으로 먼저 접종한 다음 10개의 시험관에는 *E. coli* O157:H7 KSC 109를, 그리고 나머지 10개의 시험관에는 *Salmonella typhimurium* ATCC 14028를 각각 10^4~10^5 cfu/ml 수준으로 접종하여 37°C에서 혼합배양하면서 시간별로 *L. acidophilus* NCFM, *E. coli* 그리고 *Salmonella*의 균수를 측정하였고 *L. casei* YIT 9018도 위와 동일한 방법으로 시험하면서 *E. coli*와 *Salmonella*의 생장억제 효과를 관찰하였다.

B. longum 8001과 *B. longum* 8025는 Liquid paraffin이 중층된 BL broth를 사용하여 *L. acidophilus* NCFM과 동일한 방법으로 시험하였다.

젖산균의 생균수는 0.02% NaN_3가 첨가된 MRS agar에서, 비피더스균의 생균수는 0.02% NaN_3가 첨가된 BL agar를 사용하여 혐기배양하였으며, *E. coli*는 리터당 0.035 mg의 Methylene blue를 첨가한 Levine EMB agar(Difco)평판에서 그리고 *Salmonella*는 Bismuth sulfite agar(Difco)평판에서 각각의 균수를 측정하였다.

결 과

L. acidophilus NCFM을 MRS 배지에서 *E. coli* O157:H7 KSC 109 및 *S. typhimurium* ATCC 14028과 각각 혼합 배양하면서(37°C), 균수를 측정한 결과(Fig. 1, 2), 10^6 cfu/ml 수준으로 접종한 *L. acidophilus* NCFM은 23시간 후에 최고 균수(약 1.8×10^9 cfu/ml)에 도달했고 100시간 후에는 10^7~10^8 cfu/ml 수준으로 생장하였다. 한편, *E. coli*와 *Salmonella*는 배양 후 5시간까지 생장하다가 그 이후 급격히 감소하였으며, 35시간 이후부터 *E. coli* O157:H7 KSC 109는 리터당 0.035 mg의 Methylene blue를 첨가한 Levine EMB agar(Difco)평판에서 비특이적 미세균락들을 형성하였다.

L. casei YIT 9018과 *E. coli* 및 *Salmonella*를 각각 혼합 배양 시험(Fig. 3, 4)에서도 위와 같은 결과가 나타났으며, *L. casei* YIT 9018은 10시간 후에 최고 균수(약 1.2×10^9 cfu/ml)에 도달했고, *E. coli*와 *Salmonella*는 배양 후 10시간

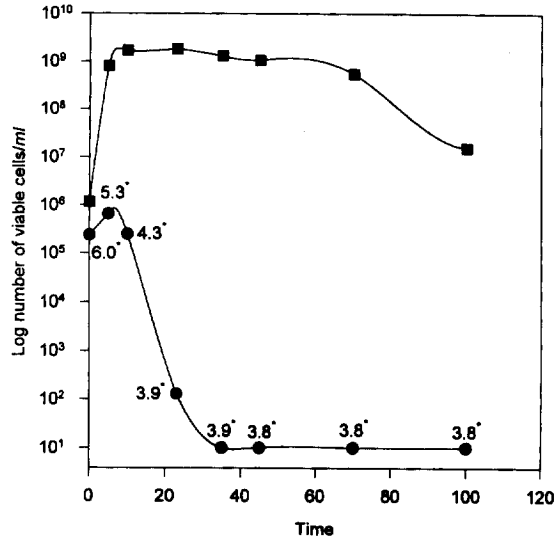

Fig. 1. The growth inhibition of *E. coli* O157:H7 KSC 109 by *Lactobacillus acidophilus* NCFM.
—●—: *E. coli* O157:H7 KSC 109, —■—: *Lactobacillus acidophilus* NCFM, *: pH.

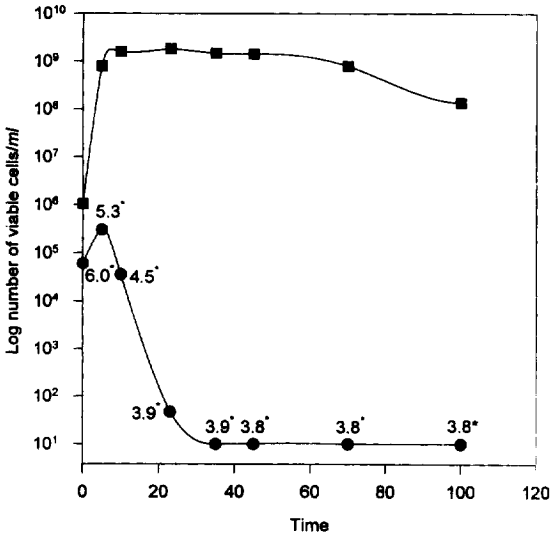

Fig. 2. The growth inhibition of *Salmonella typhimurium* ATCC 14028 by *Lactobacillus acidophilus* NCFM.
—●—: *Salmonella typhimurium* ATCC 14028, —■—: *Lactobacillus acidophilus* NCFM, *: pH.

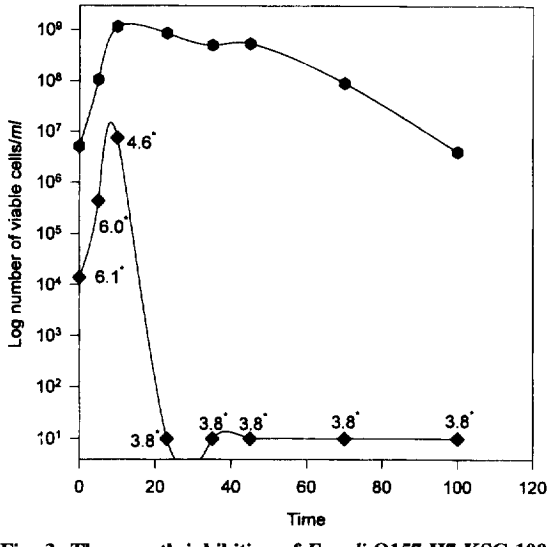

Fig. 3. The growth inhibition of *E. coli* O157:H7 KSC 109 by *Lactobacillus casei* YIT 9018.
—◆—: *E. coli* O157:H7 KSC 109, —●—: *Lactobacillus casei* YIT 9018, *: pH.

까지 생장하다가 감소하여, 23시간 이후부터 *E. coli*는 Levine EMB agar(Difco)평판에서 비특이적 미세균락들을 형성하였다.

비피더스균들도 젖산균과 유사한 *E. coli*와 *Salmonella*의

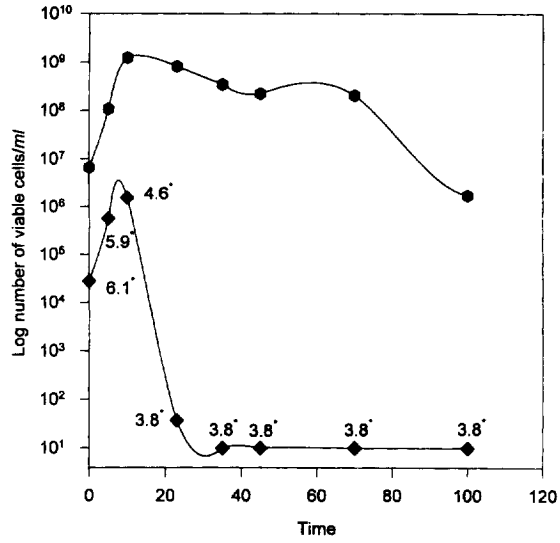

Fig. 4. The growth inhibition of *Salmonella typhimurium* ATCC 14028 by *Lactobacillus casei* YIT 9018.
—◆—: *Salmonella typhimurium* ATCC 14028, —●—: *Lactobacillus casei* YIT 9018, *: pH.

생장 억제효과를 나타냈으며 *B. longum* 8001과 혼합배양한 *E. coli*와 *Salmonella*는 배양 후 5시간까지 생장하다가 감소하기 시작했고, 48시간 이후부터 *E. coli* O157:H7 KSC 109는 비특이적 미세균락들을 형성하였다(Fig. 5, 6). 한편

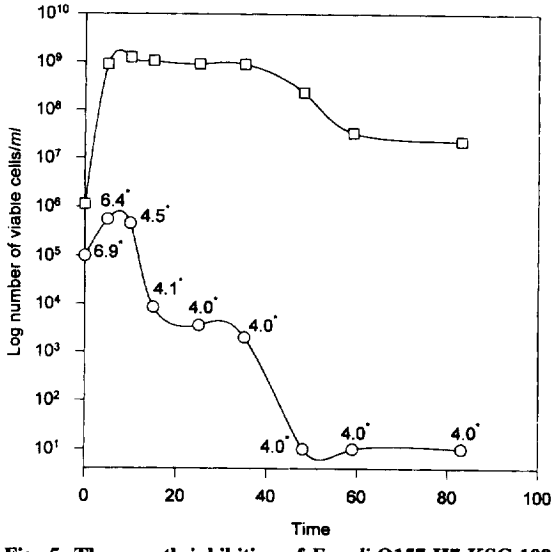

Fig. 5. The growth inhibition of *E. coli* O157:H7 KSC 109 by *Bifidobacterium longum* 8001.
—○—: *E. coli* O157:H7 KSC 109, —□—: *Bifidobacterium longum* 8001, *: pH.

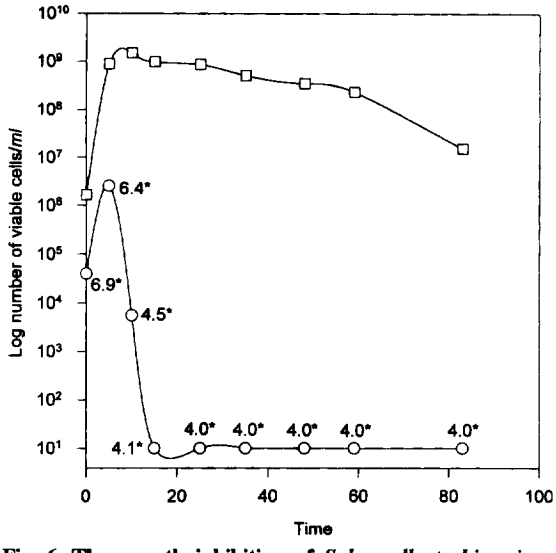

Fig. 6. The growth inhibition of *Salmonella typhimurium* ATCC 14028 by *Bifidobacterium longum* 8001.
—○—: *Salmonella typhimurium* ATCC 14028, —□—: *Bifidobacterium longum* 8001, *: pH.

B. longum 8025과 혼합배양시에 시험균들은 배양 후 10시간까지 생장하다가 감소하기 시작했고, 69시간 이후부터 *E. coli* O157:H7 KSC 109는 비특이적 미세균락들을 형성하였다(Fig. 7, 8).

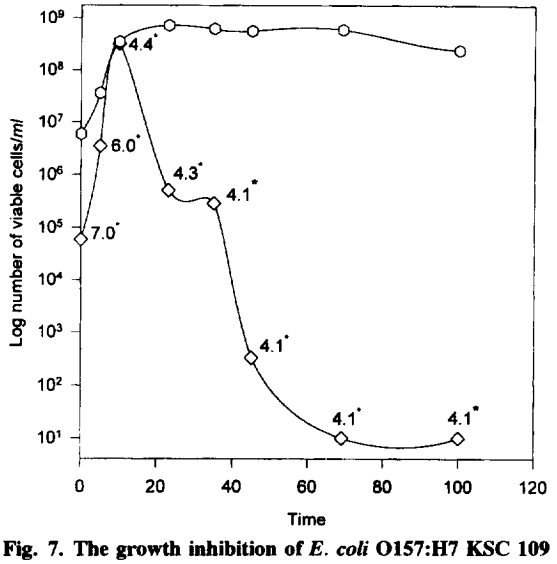

Fig. 7. The growth inhibition of *E. coli* O157:H7 KSC 109 by *Bifidobacterium longum* 8025.
—◇—: *E. coli* O157:H7 KSC 109, —○—: *Bifidobacterium longum* 8025, *: pH.

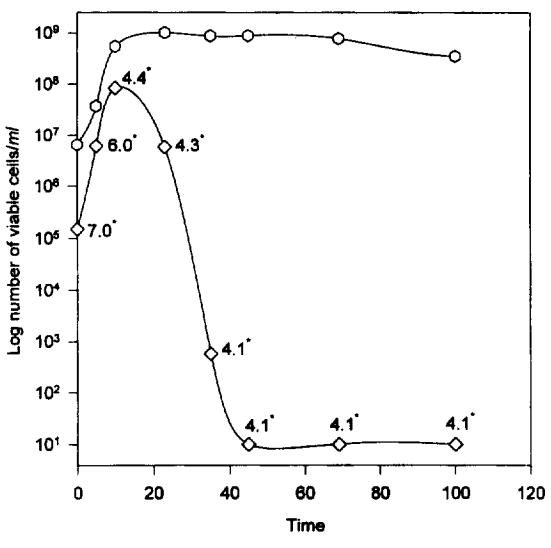

Fig. 8. The growth inhibition of *Salmonella typhimurium* ATCC 14028 by *Bifidobacterium longum* 8025.
—◇—: *Salmonella typhimurium* ATCC 14028, —○—: *Bifidobacterium longum* 8025, *: pH.

고 찰

국내에서 시판되고 있는 몇가지 발효유제품에서 분리된 젖산균과 비피더스균을 *E. coli* 및 *Salmonella*와 혼합 배양한 시험결과 이들 식중독 미생물의 생장이 억제되는 현상을 관찰할 수 있었다.

시판되고 있는 발효유제품의 젖산균과 비피더스균의 생균수를 고려하여 젖산균과 비피더스균의 초기 접종량을 10^6 cfu/m*l* 수준으로 조정하여 시험에 사용하였고 예비시험을 통하여 *E. coli*와 *Salmonella*의 생장억제에 영향하는 요인들을 시험적으로 구별할 수 있도록 *E. coli*와 *Salmonella*의 초기 접종량을 10^4~10^5 cfu/m*l* 수준으로 조정하여 시험에 사용하였다.

이러한 생장 억제현상은 시험한 모든 젖산균과 비피더스균에서 관찰되었다. 특히, *B. longum* 8001과 *B. longum* 8025를 *E. coli* O157:H7 KSC 109 및 *S. typhimurium* ATCC 14028과 혼합 배양한 시험결과에서 잘 설명되고 있으며, *B. longum* 8001과 혼합 배양한 *E. coli* O157:H7 KSC 109 및 *S. typhimurium* ATCC 14028은 10^5~10^6 cfu/m*l* 수준까지 생장한 후 *B. longum* 8001의 대수생장 말기부터 생장이 급격하게 억제되기 시작했지만, *B. longum* 8025의 시험에서는 *E. coli* O157:H7 KSC 109 및 *S. typhimurium* ATCC 14028의 생장이 10시간 후에 *B. longum* 8025와 거의 동일하게 나타났으며 *B. longum* 8025의 최대 생장 시점에서 *E. coli* O157:

H7 KSC 109 및 *S. typhimurium* ATCC 14028의 생장이 감소하기 시작했다.

L. casei YIT 9018과 *E. coli* O157:H7 KSC 109 및 *S. typhimurium* ATCC 14028를 혼합 배양한 시험에서 나타난 생장억제는 주로 젖산에 의한 생장억제로 판단된다. Fig. 3과 4에서 보듯이 *E. coli* O157:H7 KSC 109 및 *S. typhimurium* ATCC 14028의 생장이 pH 4.6 근처에서 정지되었으며 그 이하의 pH에서 생장이 감소하기 시작했다. *E. coli* O157:H7이 생장할 수 있는 pH는 4.0~9.0[27] 그리고 *Salmonella*의 최적 pH는 6.5~7.5[5]로 시험한 젖산균들이 생산하는 젖산과 초산 등의 유기산에 의한 낮은 pH 환경은 이들 병원균의 생장을 억제하는 것으로 판단된다.[28] 이러한 젖산균의 병원균 억제에 대한 연구결과들이 많이 보고되고 있다. 젖산균으로 제조된 발효유에서 오염된 *B. cereus*의 사멸 현상이 관찰되었으며 이는 젖산균이 생산한 젖산에 의한 낮은 pH(≤4.3)가 크게 작용하였다.[29] 또한 *Listeria monocytogenes*,[30] *Helicobacteria pylori* NCTC 11637,[31] 그리고 Coliform bacteria[32]도 젖산균이 생산하는 젖산과 초산 등의 유기산에 의해 생장이 억제되었다. 한편, *L. acidophilus* NCFM과 *E. coli* O157:H7 KSC 109 및 *S. typhimurium* ATCC 14028의 혼합 배양 시험한 결과는 젖산균이 생장하는 동안에 생산하는 대사산물과 pH 저하의 복합작용에 의한 생장억제 현상으로 판단되는데, pH 5.3 이하에서도 *E. coli* O157:H7 KSC 109 및 *S. typhimurium* ATCC 14028의 생장이 억제되는 것을 볼 수 있었다. 시험결과에 나타났듯이 이러한 현상은 젖산균의 생장이 최대가 되는 대수생장 말기에 *E. coli* O157:H7 KSC 109와 *S. typhimurium* ATCC 14028의 생장이 급격하게 감소하는 현상에서도 알 수 있다.

B. longum 8001과 *B. longum* 8025도 식중독 미생물을 억제하는 현상을 나타냈으며 *B. longum* 8001은 *L. acidophilus* NCFM과 유사한 식중독 미생물 억제 현상을 나타냈고 *B. longum* 8025은 *L. casei* YIT 9018과 유사한 식중독 미생물 억제 현상을 나타냈다. 그러나 젖산균과 비피더스균의 *E. coli*와 *Salmonella* 생장억제 양상에는 다소 차이가 있었다.

시험에 사용한 *E. coli* O157:H7 EHEC은 높은 내산성, 발효부산물, 4°C 생존 등의 특성이 있는데,[1,27,33] pH 3.0과 pH 2.5에서 적어도 5시간 동안 생존력을 잃지 않아 *Shigella flexneri*와 유사한 특성을 나타냈다.[34] 그리고 비록 최적 조건이지만 *Salmonella*도 pH 4.05±0.05에서 생장을 관찰할 수 있었다.[35] 이러한 특성을 갖고 있는 병원균 생장억제 작용에는 젖산균과 비피더스균이 생산하는 젖산과 초산 등의 유기산에 의한 낮은 pH와 앞에서 언급한 여러 대사산물들에 의한 것으로 판단된다.

감사의 말씀

본 연구는 '96년도 (주)한국야쿠르트 중앙연구소의 지원에 의하여 이루어졌으며, 이에 감사드립니다.

국문요약

10^6 cfu/ml 수준의 *Lactobacillus acidophilus* NCFM, *Lactobacillus casei* YIT 9018, *Bifidobacterium longum* 8001과 *Bifidobacterium longum* 8025를 10^4~10^5 cfu/ml 수준의 *Escherichia coli* O157:H7 KSC 109 및 *Salmonella typhimurium* ATCC 14028과 혼합 배양하면서 시험한 결과 젖산균과 비피더스균이 이들 식중독 미생물의 생장을 억제하는 현상을 관찰할 수 있었다. 젖산균과 *E. coli* O157:H7 KSC 109를 혼합 배양한 결과 *E. coli* O157:H7의 생장이 억제됨과 동시에 Levine EMB agar(Difco)평판에서 *E. coli* O157:H7는 미세균락들을 형성하였다. *L. acidophilus* NCFM과 혼합 배양한 각 식중독 미생물들은 배양 후 *L. acidophilus* NCFM이 대수생장 말기에 도달하는 5시간(pH 5.3)까지 생장하다가 식중독 미생물의 생균수가 급격히 감소하면서 35시간 배양시에는 10^1 cfu/ml 수준으로 감소하였다. 그리고 *L. casei* YIT 9018과 식중독 미생물을 혼합 배양한 시험에서 각 식중독 미생물은 배양 후 *L. casei* YIT 9018이 대수생장 말기에 도달하는 10시간(pH 4.6)까지 생장하다가 급격히 식중독 미생물의 생균수가 감소하였다. *L. acidophilus* NCFM과 *L. casei* YIT 9018의 식중독 미생물 생장억제 효과에 있어서 정체기까지는 *L. casei* YIT 9018보다 *L. acidophilus* NCFM이 강하며, 이는 *L. acidophilus* NCFM의 빠른 생장속도가 빠르기 때문인 것으로 판단된다. 비피더스균도 젖산균과 유사한 식중독 미생물 생장억제 현상을 나타냈지만 시험관 실험에서는 젖산균보다는 식중독 미생물 생장억제 효과가 약한 것으로 나타났다. *B. longum* 8001과 식중독 미생물을 혼합 배양한 시험결과, *E. coli* O157:H7 KSC 109는

비피더스균의 정체기부터 점진적으로 생장이 억제되어 48시간 이후부터 Levine EMB 배지에서 미세균락을 형성하였으며, *Salmonella*는 10^6 cfu/ml 수준까지 생장한 후 *B. longum* 8001의 대수생장 말기부터 생장이 급격하게 억제되기 시작했다. 한편, *B. longum* 8025와 식중독 미생물을 혼합 배양한 시험에서, *E. coli* O157:H7 KSC 109와 *Salmonella*는 10시간 배양 후에 *B. longum* 8025와 거의 동일한 수준으로 생장하였으며, *B. longum* 8025의 최대 생장(배양 후 10시간) 후부터 식중독 미생물의 생장이 감소하기 시작했다.

참고문헌

1. Myers, P.A.: *E. coli* O157: Am Increasing Threat to Food Safety. Komed 제10차 User group meeting, pp. 5-19 (1996).
2. Padhye, N.V. and Doyle, M.P.: *Escherichia coli* O157:H7: Epidemiology, Pathogenesis, and Methods for Detection in Food. *J. Food Protection,* **55**, 555-565 (1992).
3. 김의종: 식중독 세균 *E. coli* O157의 특성 및 임상적 고찰. 한국축산식품학회 추계심포지움 및 학술발표회, pp. 20-26 (1996).
4. 정석찬, 정병열, 조윤상, 윤장원, 김종염, 이재진, 박용호: *E. coli* O157:H7 감염증의 공중보건상의의 및 진단. 대한보건협회 제21회 보건학종합학술대회(초록집), 153-168 (1996).
5. El-Gazzar, F.E. and Marth, E.H.: Salmonellae, Salmonellosis, and Dairy Foods: A Review. *J. Dairy Sci.,* **75**, 2327-2343 (1992).
6. Jensen, M.M., Wright, D.N. and Robison, R.A.: Enterobacteriaceae. *In Microbiology for the Health Sciences,* 5th Ed. Prentice-Hall International, Inc., New Jersey, pp. 291-304 (1995).
7. 김현욱: 낙농 및 식품미생물학. 선진문화사, 서울, pp, 309-313 (1993).
8. Frank, J.F. and Marth, E.H.: Inhibition of Enteropathogenic *Escherichia coli* by Homofermentative Lactic Acid Bacteria in Skim milk. *J. Food Protection* **40**, 749-753 (1977).
9. Gilliland, S.E. and Speck, M.L.: Interaction of food starter cultures and food borne pathogens: Lactic streptococci versus staphylococci and salmonellae. *J. Milk Food Technol.,* **35**, 307-310 (1972).
10. Gonzalez, S.N., Apella, M.C., Romero, N.C., Nader de Macias, M.E. and Oliver, G.: Inhibition of Enteropathogens by Lactobacilli Strains Used in Fermented Milk. *J. Food Protection,* **56**, 773-776 (1993).
11. Perdigon, G., Nader de Macias, M.E., Alvarez, S., Oliver, G. and Pesce de Ruiz Holgado, A.A.: Prevention of gastointestinal infection using immunobiological methods with milk fermented with *Lactobacillus casei* and *Lactobacillus acidophilus. J. Dairy Res.,* **57**, 255-264 (1990).
12. Rubin, H.E. and Vaughan, F.: Elucidation of the Inhibitory Factors of Yogurt against *Salmonella typhimutium. J. Dairy Sci.,* **62**, 1873-1879 (1979).
13. 김지란, 유재현, 이낙형, 이윤호, 이원창: 병원성 대장균 O157:H7에 대한 유산균발효유의 발육억제효과에 관한 실험적 연구. 한국유가공기술과학회지, **15**, 11-20(1997).
14. 윤영호, 이용욱, 윤쾌병.: *Lactobacillus* spp MRS 배양액의 Peptide분포 특성과 *Escherichia coli*에 대한 억제작용에 관한 연구. 대한보건협회지, **9**, 61-669(1983).
15. Dahiya, R.S. and Speck, M.L.: Hydrogen peroxide formation by lactobacilli and its effect on *Staphylococcus aureus. J. Dairy Sci.,* **51**, 1568-1572(1968).
16. De Vuyst, L. and Vandamme, E.J.: Antimicrobial potential of lactic acid bacteria. *In Bacteriocins of Lactic Acid Bacteria.* Chapman & Hall Inc., New York, pp. 91-142 (1994).
17. Gilliland, S.E. and Speck, M.L.: Antagonistic Action of *Lactobacillus acidophilus* Toward Intestinal and Foodborne Pathogens in Associative Cultures. *J. Food Protection,* **40**, 820-823 (1977).
18. 장우현: Inhibition action of Lactobacillus against some pathogenes. 제2회「유산균과 건강」에 관한 국제학술심포지엄, pp. 59-75 (1979).
19. Rubin, H.E., Nerad, T. and Vaughan, F.: Lactate Acid Inhibition of *Salmonella typhimurium* in Yogurt. *J. Dairy Sci.,* **65**, 197-203 (1982).
20. Frank, J.F.: Mechanism of Pathogen Inhibition by Lactic Acid Bacteria. 제7회「유산균과 건강」에 관한 국제학술심포지엄, pp. 3-12 (1991).
21. Hansen, J.N.: The Molecular Biology of Nisin and Its Structural Analogues. *In Bacteriocins of Lactic Acid Bacteria,* (Hoover, D.G. and Steenson, L.R. eds) Academic Press, Inc., California, pp. 93-120 (1993).
22. Holzpfel, W.H., and Pool-Zobel, B.L.: Experimental Studies on the Anticarcinogenic Potential of Lactic Acid Bacteria. 제8회「유산균과 건강」에 관한 국제학술심포지엄, pp. 52-60 (1993).
23. 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).
24. Reddy, B.S.: Health Benefits of Lactic acid Bacteria in Relation to Cancer Prevention. 제8회「유산균과 건강」에 관한 국제학술심포지엄, pp. 9-20 (1993).
25. Reuter G.: The importance of special lactic acid bacteria in fermented milk products for human health. 제6회「유산균과 건강」에 관한 국제학술심포지엄, pp. 3-16 (1989).
26. 光岡知足: Intestinal Flora and Cancer. 제2회「유산균과 건강」에 관한 국제학술심포지엄, 17-40(1981).
27. Glass, K.A., Loeffelholz, J.M., Ford, J.P. and Doyle, M. P.: Fate of *Escherichia coli* O157:H7 as Affected by pH or sodium Chloride and in Fermented, Dry Sauasge. *Applied and Environmental Microbiology,* **58**, 2513-2516 (1992).
28. Hinton, A.Jr., Corrier, D.E. and Deloach, J.R.: Inhibition of the growth of *Salmonella typhimurium* and *Escherichia coli* O157:H7 on chicken feed media by bacteria isolated from the intestinal microflora of chickens. *J. Food Protection,* **55**, 419-423 (1992).
29. Driessen, F.M.: Importance of *Bacillus cereus* in fermented milks and processed non fermented dairy foods. *Bulletin of the international Dairy Federation,* **287**, 11-15 (1993).
30. Hicks, S.J. and Lund, B.M.: The survival of *Listeria monocytogenes* in cottage cheese. *J. Applied Bacteriology,* **70**, 308-314 (1991).
31. Midolo, P.D., Lambert, J.R., Hull, R., Luo, F. and Grayson, M.L.: *In vitro* inhibition of *Helicobacter pylori* NCTC 11637 by organic acids and lactic acid bacteria. *J. Applied Bacteriology,* **79**, 475-479 (1995).
32. Reinheimer, J.A., Demkow, M.R. and Candioti, M.C.: Inhitition of coliform bacteria by lactic cultures. *The Australian J. Dairy Technology.* **45**, 5-9 (1990).
33. Miller, L.G. and Kaspar, C.W.: *Escherichia coli* O157:H7 Acid Tolerance and Survival in Apple Cider. *J. Food Protection,* **57**, 460-464 (1994).
34. Benjamin, M.M. and Datta, A.R.: Acid Tolerance of Enterohemorrhagic *Escherichia coli. Applied and Environmental Microbiology,* **61**, 1669-1672 (1995).
35. Chung, K.C. and Goepfert, J.M.: Growth of Salmonella at Low pH. *J. Food Sci,* **35**, 326-328 (1970).