

항균성 동치미액의 첨가에 의한 냉면국물 중의 *Listeria monocytogenes* 및 *Escherichia coli* O157:H7 생육억제

소명환 · 박상희 · 조신호 · 황한준* · 성낙주**

부천대학 식품영양과, *고려대학교 생명공학원, **경상대학교 식품영양학과

Growth Inhibition of *Listeria monocytogenes* and *Escherichia coli* O157:H7 in Naengmyon-Broth by addition of Antibacterial Dongchimi-Juice

Myung-Hwan So, Sang-Hee Park, Shin-Ho Cho,
Han-Joon Hwang* and Nak-Ju Sung**

Dept. of Food and Nutrition, Bucheon College, 424, Simgok-dong, Wonmi-gu, Bucheon-si,
Kyunggi-do, 420-735, Korea, *Graduate School of Biotechnology, Korea University, Seoul 136-701, Korea,

**Dept. of Food and Nutrition, Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea

Abstract

Juice of Dongchimi, a Korean traditional vegetable food fermented with lactic acid bacteria, has been traditionally used as broth for Naengmyon, a Korean cold noodles with broth. This study was carried out to demonstrate the growth inhibition of two food born pathogens, *Listeria monocytogenes* and *Escherichia coli* O157:H7, in Naengmyon-broth containing Dongchimi-juice fermented with high antibacterial lactic acid bacteria, *Lactobacillus homohiochii* B21 and *Leuconostoc mesenteroides* C16. Naengmyon-broths were made with beef broth and Dongchimi-juice fermented with lactic acid bacteria, and the changes in viable cell counts of the inoculated pathogens in Naengmyon-broths were investigated during storage at 20°C and 10°C. In Naengmyon-broth of 100% Dongchimi-juice stored at 20°C, the numbers of *Listeria monocytogenes* and *Escherichia coli* O157:H7 were rapidly decreased from 10⁶CFU/ml to 10⁰CFU/ml in 8 hours and 40 hours, respectively. In Naengmyon-broth containing 50% Dongchimi-juice, their numbers were also rapidly decreased, though the decreasing rates were not so fast as those in 100% Dongchimi-juice. In Naengmyon-broth containing 10% Dongchimi-juice, the growths of the two pathogens were markedly inhibited, compared with those in 100% beef broth, though some growths were occurred in early phase. But in Naengmyon-broth of 100% beef broth, their growths were very fast from early. Antibacterial activity of the Dongchimi-juice was more distinct at 20°C than at 10°C, and was more active against *Listeria monocytogenes* than against *Escherichia coli* O157:H7.

Key words : Naengmyon, Dongchimi, lactic acid bacteria, antibacterial activity.

서 론

냉면은 원래 메밀이 많이 생산되는 관서지방의 대표적인 겨울철 음식이었다. 이 지방에서는 옛부터 겨울철에 찬 동치미액에 메밀면을 말아서 먹는 풍습이 있었다⁽¹⁾. 이때 사냥한 꿩을 삶아 그 국물을 동치미액에 가하고 꿩고기를 찢어 면에 곁들이면 더욱 일품으

로 쳐 주었다⁽²⁾.

근래에 냉면이 대중음식점의 여름철 인기 식품이 되고, 상업적으로 다량 조리되어짐에 따라 이의 위생 문제가 자주 거론되어져 왔다. 정부도 1988년에 대중음식점 냉면국물의 권장규격으로 일반세균수 50,000CFU/ml 이하, 대장균 100ml에 음성으로 고시 하였으며⁽³⁾, 1991년에는 살모넬라 음성, 대장균 음성으로 강화하였다⁽⁴⁾. 그러나 실제 냉면국물의 대장균

Corresponding author : Myung-Hwan So

균 수는 10,000CFU/ml 정도이고⁽⁵⁻⁷⁾, 황색포도상구균도 검출되고 있어서⁽⁶⁾ 대책마련이 시급한 실정이다.

냉면국물이 미생물학인 문제점을 지니게 되는 이유는 냉면국물로 사용되는 육수 자체가 세균의 증식배지로서 적합하고, 보관 및 관리가 비위생적이며⁽⁶⁾, 문제시되는 각종 세균들이 저온에서 잘 자라는 특성을 지니고 있기 때문인⁽⁷⁾ 것으로 알려지고 있다.

전통적인 냉면국물은 쇠고기 육수에 동치미액을 동량 첨가하여 제조하였으므로⁽⁸⁻¹⁰⁾ 동치미액에 함유된 젖산균 대사산물이 유해 미생물의 증식을 어느 정도 억제할 것으로 생각되나^(5,13) 요즘은 동치미액을 첨가하지 않는 경우가 많아서^(11,12) 위생학적으로 더욱 불안하다.

젖산균은 젖산⁽¹⁴⁾, 초산⁽¹⁴⁾, 과산화수소⁽¹⁵⁾, diacetyl⁽¹⁶⁾, bacteriocin⁽¹⁷⁻¹⁹⁾ 등의 항균성 물질을 생산하여 발효식품의 안전성 확보에 이바지하고 있으며^(20,21), 최근에는 이의 대사산물을 천연적인 식품보존료로 이용하려는 움직임이 매우 활발하다^(17,20,21). 특히 젖산균의 bacteriocin은 내열성이 있는 peptide로 그람 양성 세균들에 대하여 강력한 억제력을 나타내므로 구미에서는 bacteriocin의 일종인 nisin을 치즈나 통조림 식품에서 *Listeria monocytogenes* 또는 *Clostridium botulinum*을 억제하기 위한 천연보존료로 활용하고 있다⁽²¹⁾. 발효유, 피클, 주류, 정장제에 이용되는 일부 젖산균들의 bacteriocin은 항균스펙트럼과 물질특성이 비교적 상세히 밝혀져 있으며⁽¹⁷⁻¹⁹⁾, 김치 젖산균 중에도 bacteriocin 생산균주가 분리된 바 있다^(22,23).

냉면도 전통적인 방법에서는 동치미액을 사용하였으므로⁽⁸⁻¹⁰⁾ 젖산균의 항균활성을 적절히 활용하면 냉면국물의 미생물 오염문제를 해결할 수 있을 것으로 본다. 저자들은 김치 젖산균 중에서 항균활성이 높은 균주를 스타터로 사용하여 항균활성이 높고 관능적인 특성이 좋은 동치미액을 만들어서 냉면국물에 첨가함으로써 냉면국물의 미생물 오염문제를 해결하고자 하며, 이에 필요한 젖산균 스타터를 선별하였고⁽²⁴⁾, 관능적인 특성이 양호하고 항균활성이 높은 냉면용 동치미액의 속성제조 방법을 설정한 바 있다⁽²⁵⁾.

본 연구에서는 항균활성이 높은 동치미액을 첨가한 냉면국물에 식품유래의 병원성균인 *Listeria monocytogenes*와 *Escherichia coli* O157:H7을 각각 오염시켜 20℃ 및 10℃에서 보관하면서 시간경과에 따른 병원성균수, 젖산균수 및 pH의 변화를 조사하였다.

재료 및 방법

1. 미생물

동치미 제조에 스타터로 사용한 *Lactobacillus homohiochii* B21과 *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides* C16은 김치에서 분리 및 동정되어^(26,27) 부천대학의 식품미생물 실험실에 보관중인 것이다. 이들은 항균활성이 높고⁽²⁴⁾, 동치미액을 제조하여 냉면국물에 사용했을 때 관능적인 특성도 좋음이 전보⁽²⁵⁾에서 확인된 균주이다. 냉면국물의 항균활성 검사에 사용된 *Listeria monocytogenes* ATCC19113와 *Escherichia coli* O157:H7 ATCC43894는 고려대학교 생명공학원 식품위생저장학 연구실에 보관중인 것을 사용하였다.

2. 동치미의 재료 및 제조

무(직경 8~9cm, 길이 14~16cm), 양파, 파, 갓, 마늘 및 생강은 1998년 4월~5월중에 부천시장에서 실험당일 구입하였고, 소금은 대한산업(주)의 재제염을 사용하였으며, 물은 수도물을 끓인 후에 식혀서 사용하였다. 스타터는 *Lac. homohiochii* B21과 *Leu. mesenteroides* subsp. *mesenteroides* C16을 MRS broth⁽²⁸⁾에 단독 접종하여 30℃에서 18시간 배양한 것을 사용하였다.

동치미 제조시 재료의 사용비율은 황 등⁽²⁹⁾ 및 김 등⁽³⁰⁾의 방법을 참고하여 무 무게 100에 대하여 양파 5.0, 파 3.0, 갓 2.5, 마늘 1.0, 생강 0.5로 하였고, 소금과 물은 문 등⁽³¹⁾의 방법에 따라 소금농도 2.0%의 소금물을 무 무게의 1.5배 사용하였으며, 젖산균 스타터는 무 무게에 대하여 0.2% 접종하였다. 담금시에 무는 두께 4mm의 반달형으로, 양파와 갓은 폭 5mm로, 마늘과 생강은 폭 2mm로, 파는 길이 5cm로 썰어서 사용하였다.

동치미의 제조과정은 전보⁽²⁵⁾의 연구결과에 따라 Fig. 1과 같이 하였다. 즉 씻어서 썬 채소류를 삼각플라스크에 넣고 소금물을 가하여 80℃에서 15분간 열처리한 후 냉각시킨 것에 스타터를 접종하여 밀폐상태로 20℃에서 2일간 발효시켜 pH가 3.6~3.7, 총산함량이 젖산으로 0.18~0.19%일 때 발효를 중지하고 3℃의 냉장고에 보관하였다.

3. 육수 및 냉면국물의 제조

육수의 제조는 쇠고기 양지머리 1,000g을 8등분하고 물 3,000ml를 가하여 약한 불로 4시간 끓이고 국물만을 취해서 냉장고에 하룻밤 두어 지방을 굳히고

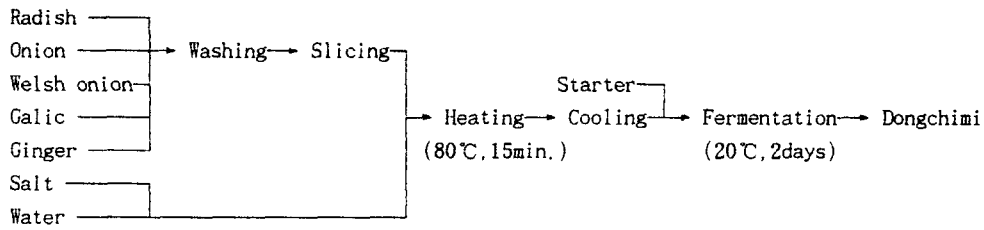


Fig. 1. Schematic diagram for preparation of Dongchimi.

(10,11) 여과지로 여과하여서 맑은 액을 얻은 후 121°C에서 15분간 고압증기살균하였다.

냉면국물은 전통적인 평양식 냉면의 국물 제조방법(8,9)을 참고하여 동치미액을 쇠고기 육수에 첨가하여 제조하되 동치미액과 육수의 혼합비율에 따라 A, B, C 및 D의 4종류를 제조하였다. A는 동치미액만을 사용한 것이고, B는 동치미액과 육수를 50 : 50 혼합한 것이고, C는 동치미액과 육수를 10 : 90 혼합한 것이며, D는 육수만을 사용한 것이다.

4. 병원성균의 접종 및 보관

병원성균액은 *Escherichia coli* O157:H7 및 *Listeria monocytogenes*를 tryptic soy broth(28)에 단독 접종하여 35°C에서 *Escherichia coli* O157:H7는 24시간, *Listeria monocytogenes*는 48시간 배양하여 제조하였다. A, B, C 및 D의 냉면국물에 *Escherichia coli* O157:H7 또는 *Listeria monocytogenes*의 균액을 생균수가 1.2×10^6 CFU/ml 정도 되게 접종한 후 밀폐하여 20°C 및 10°C에서 보관하면서 생균수 측정용 시료로 사용하였다.

5. 냉면국물중의 생균수 측정

생균수의 측정은 표준평판계수법(32)에 따라 35°C에서 2일간 배양한 후의 집락을 계수하였다. 젖산균수를 측정할 때에는 젖산균 plate count agar(peptone 5g, yeast extract 2.5g, glucose 1g, Tween 80 1g, L-cysteine 0.1g, bromcresol purple 0.02g, agar 15g, distilled water 1,000ml, pH 6.9)에 sodium azide 0.01%를 첨가한 배지를 사용하여 주위가 황색으로 변한 집락을 계수하였다. *Escherichia coli* 수를 측정할 때에는 desoxycholate agar(28)를 사용하여 적색 집락을 계수하였고, *Listeria monocytogenes* 수를 측정할 때에는 tryptic soy broth(28)에 yeast extract 0.6%, bile salts 0.6%, agar 1.5%를 첨가한 배지를 사용하여 무색 집락을 계수하였다. 위의 배지들은 모두 본 실험의 선택배지

로 적합함이 예비실험에서 확인된 것이다.

결과 및 고찰

1. 동치미액을 첨가한 냉면국물에서 *Listeria monocytogenes*의 억제

*Listeria monocytogenes*는 저온에서도 증식하는 식품유래의 병원성균으로 신생아에게는 사망율이 20% 정도인 리스테리아증을 일으키며(33), 양배추 샐러드, 우유, 살균이 불충분한 육제품 등을 통하여 감염된다(34). 항균활성이 높은 젖산균으로 제조한 동치미액을 첨가한 냉면국물에 *Listeria monocytogenes*를 접종하여 20°C 및 10°C에서 보관하면서 시간 경과에 따른 *Listeria* 생균수의 변화를 조사하고, 이때의 젖산균수와 pH의 변화도 조사하였다.

*Listeria monocytogenes*의 생균수는 Fig. 2에서 보는 바와 같이 냉면국물 A(동치미액 100%)에서는 20°C에서 보관할 때는 8시간만에, 10°C에서 보관할 때는 16시간만에 10^0 CFU/ml에서 10^0 CFU/ml로 각각 급격히 감소하였다. 냉면국물 B(동치미액 50% + 쇠고기 육수 50%)에서도 20°C에서 보관할 때는 32시간만에 10^0 CFU/ml에서 10^0 CFU/ml로 급격히 감소하였고, 10°C에서 보관할 때는 16시간까지 초기의 균수를 유지하다가 그 이후부터 급격히 감소하여 48시간에 10^2 CFU/ml가 되었다. 냉면국물 C(동치미액 10% + 쇠고기 육수 90%)에서는 20°C에서 보관할 때는 초기에 균수가 약간 증식하다가 16시간 이후부터 급격히 감소하여 48시간에 10^4 CFU/ml로 되었고, 10°C에서 보관할 때는 48시간까지 균수 변화가 거의 없었다. 반면 냉면국물 D(쇠고기 육수 100%)에는 동치미액이 함유되어 있지 않아서 20°C에서 보관할 때는 초기부터 *Listeria monocytogenes*의 균수가 급격히 증가하여 24시간만에 10^8 CFU/ml로 되었으며, 10°C에서 보관할 때는 24시간까지 초기의 균수가 유지되다가 그 이후부터 서서히 증가하였다. 동치미액의 첨가 비율이 높을수록 *Listeria*의

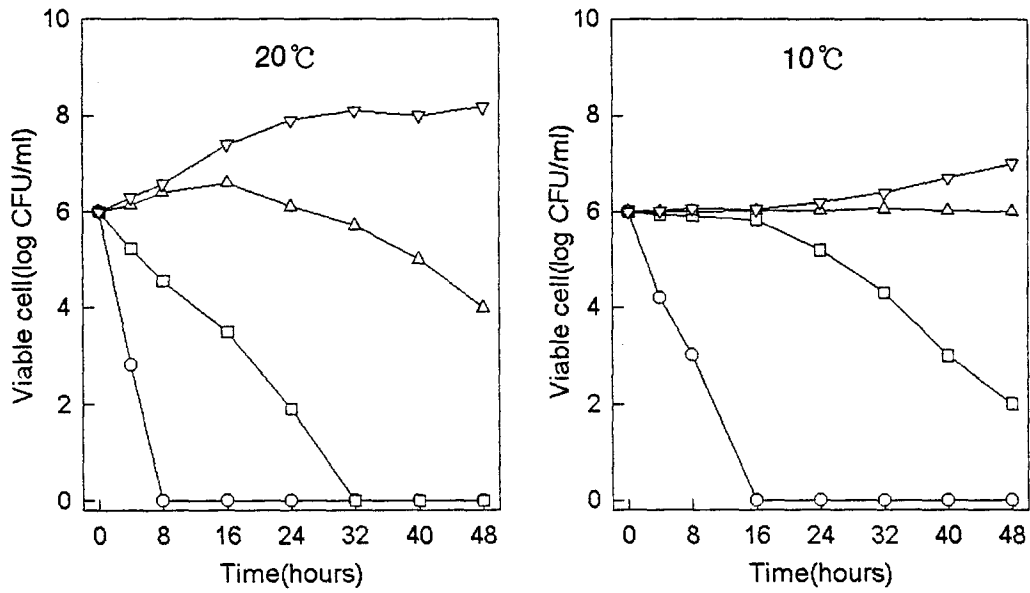


Fig. 2. Changes in viable cell counts of *Listeria monocytogenes* contaminated in Naengmyon-broths (A,B,C,D) during storage at 20°C and 10°C. ○-○ : A(Dongchimi-juice 100%), □-□ : B(Dongchimi-juice 50% + Beef broth 50%), △-△ : C(Dongchimi-juice 10% + Beef broth 90%), ▽-▽ : D(Beef broth 100%)

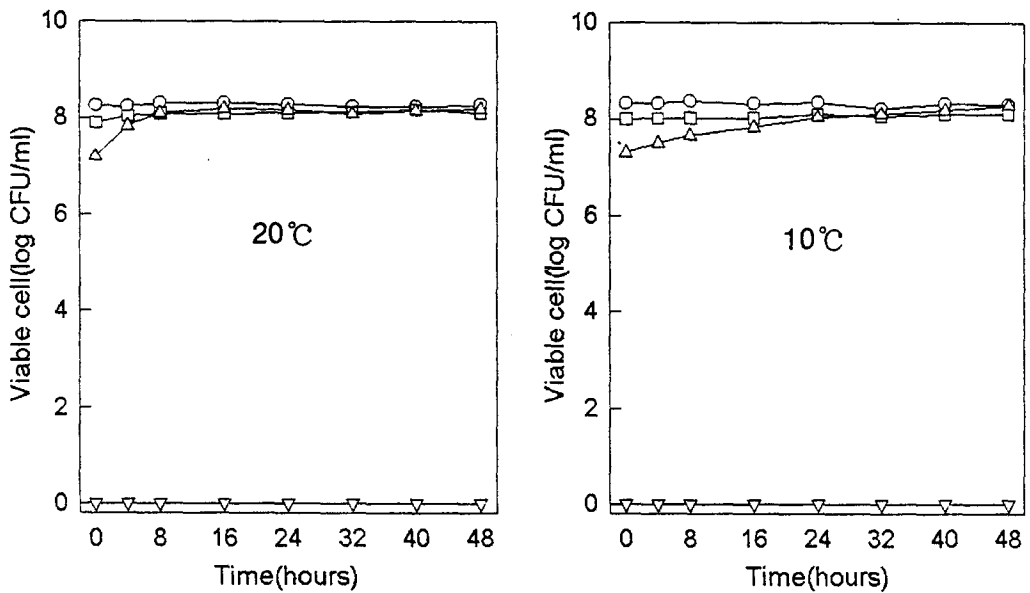


Fig. 3. Changes in viable cell counts of lactic acid bacteria in Naengmyon-broths(A,B,C,D) contaminated with *Listeria monocytogenes* during storage at 20°C and 10°C. ○-○ : A(Dongchimi-juice 100%), □-□ : B(Dongchimi-juice 50% + Beef broth 50%), △-△ : C(Dongchimi-juice 10% + Beef broth 90%), ▽-▽ : D(Beef broth 100%)

사멸이 빨랐고, 10°C에서 보관할 때보다 20°C에서 보관할 때의 사멸이 훨씬 빨랐다.

한편 냉면국물의 젖산균 생균수는 Fig. 3에서 보는 바와 같이 냉면국물 A 및 B에서는 거의 변화가 없었고, 냉면국물 C에서는 처음은 균수가 약간 낮았으나

초기에 증가하여 A 및 B와 비슷한 수준에 도달하였으며, D에는 동치미액이 함유되어 있지 않아서 젖산균이 검출되지 않았다.

또한 냉면국물의 pH는 Fig. 4에서 보는 바와 같이 A, B 및 D에서는 거의 변화가 없었고 C에서는 시간

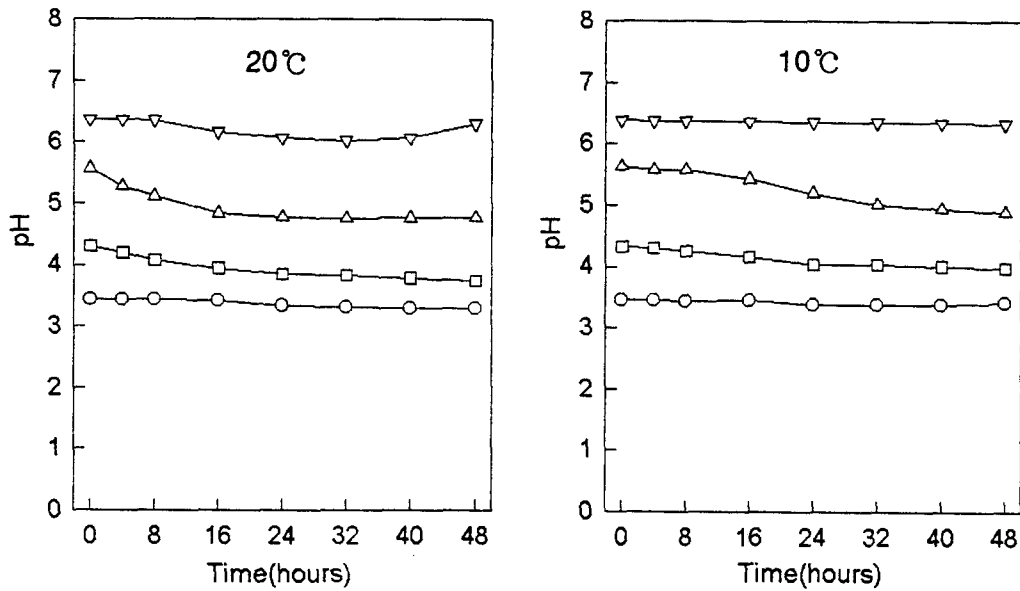


Fig. 4. pH changes of Naengmyon-broths(A,B,C,D) contaminated with *Listeria monocytogenes* during storage at 20°C and 10°C. ○-○ : A(Dongchimi-juice 100%), □-□ : B(Dongchimi-juice 50% + Beef broth 50%), △-△ : C(Dongchimi-juice 10% + Beef broth 90%), ▽-▽ : D(Beef broth 100%)

경과에 따라 약간 감소하였다. 보관기간중 냉면국물의 pH 범위는 20°C에서 보관할 때 A는 3.47~3.24, B는 4.23~3.71, C는 5.55~4.45, D는 6.23~5.80 이었고, 10°C에서 보관할 때 A는 3.49~3.42, B는 4.24~4.00, C는 5.61~4.77, D는 6.27~6.19이어서 보관 기간중의 산생산은 미약한 것으로 판단되었다.

본 실험의 냉면국물 B는 전통 평양식 냉면^(8,9)에서와 같이 동치미액과 육수를 동량 혼합하여 만든 것임을 고려할 때 냉면국물 B에서 *Listeria monocytogenes*가 신속히 사멸한 것은 매우 주목할만한 결과로 생각된다. 또 냉면국물 C에서와 같이 본 동치미액을 육수에 10% 첨가했을 때에도 동치미액을 첨가하지 않은 D에 비하여 *Listeria monocytogenes*의 증식이 현저히 억제되는 점도 주목할만한 결과로 생각된다.

본 실험에서 냉면국물 B의 pH가 4.2임에도 강력한 살균력을 나타낸 점으로 보아 단순히 pH가 낮아서 *Listeria monocytogenes*가 사멸하는 것으로 보기는 어렵다. 그리고 본 실험의 동치미 스타터로 사용된 젖산균은 전보⁽²⁴⁾에서 산생산량이 *Lactobacillus plantarum*이나 *Lactobacillus brevis*보다 훨씬 낮음에도 강력한 항균력을 나타내었고, 3일 이상 배양하면 산생산량은 증가하지만 배양액의 항균활성이 현저히 감소되는 현상도 확인된 바 있어⁽²⁵⁾ 항균성 물질이 유기산이 아닌 것으로 추측되나 정확한 물질 규명을 위해서는 후속연구가 필요하다.

2. 동치미액을 첨가한 냉면국물에서 *Escherichia coli* O157:H7의 억제

Escherichia coli O157:H7은 특히 어린이에게 용혈성 요독증을 일으켜 3~5% 정도의 사망율을 나타내는 병원성균으로⁽³³⁾, ground beef, 야채, 살균이 불충분한 우유, 물 등을 통하여 감염되는 것으로 알려져 있다⁽³⁴⁾. 항균활성이 높은 젖산균으로 제조한 동치미액을 함유한 냉면국물에 *Escherichia coli* O157:H7을 접종하여 20°C 및 10°C에서 보관하면서 시간 경과에 따른 *Escherichia coli* 생균수의 변화를 조사하고, 이때의 젖산균수와 pH의 변화도 조사하였다.

Escherichia coli O157:H7의 생균수는 Fig. 5에서 보는 바와 같이 냉면국물 A(동치미액 100%)에서는 20°C에서 보관할 때는 40시간만에 10⁶CFU/ml에서 10⁰CFU/ml로 급격히 감소하였고, 10°C에서 보관할 때는 16시간까지 초기의 균수를 유지하다가 그 이후부터 서서히 감소하여 48시간에는 10³CFU/ml가 되었다. 냉면국물 B(동치미액 50% + 쇠고기 육수 50%)에서는 20°C에서 보관할 때는 8시간까지 초기의 균수를 유지하다가 그 이후부터 서서히 감소하여 48시간에 10⁴CFU/ml가 되었고, 10°C에서 보관할 때는 48시간까지 균수 변화가 거의 없었다. 그리고 냉면국물 C(동치미액 10% + 쇠고기 육수 90%)에서는 20°C에서 보관할 때는 초기에 약간 증식하다가

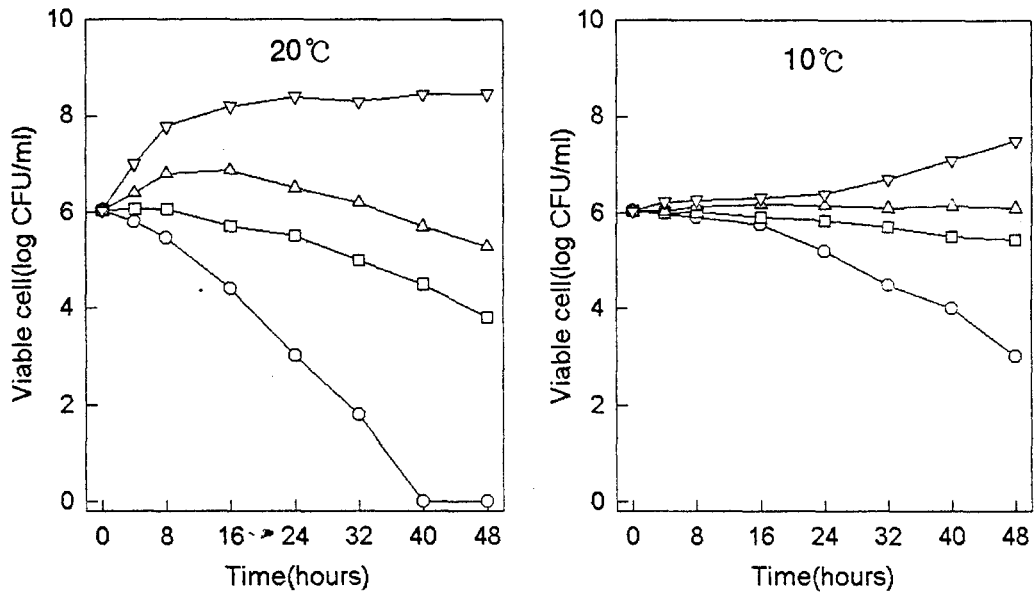


Fig. 5. Changes in viable cell counts of *Escherichia coli* O157:H7 contaminated in Naengmyon-broths (A,B,C,D) during storage at 20°C and 10°C. ○-○ : A(Dongchimi-juice 100%), □-□ : B(Dongchimi-juice 50% + Beef broth 50%), △-△ : C(Dongchimi-juice 10% + Beef broth 90%), ▽-▽ : D(Beef broth 100%)

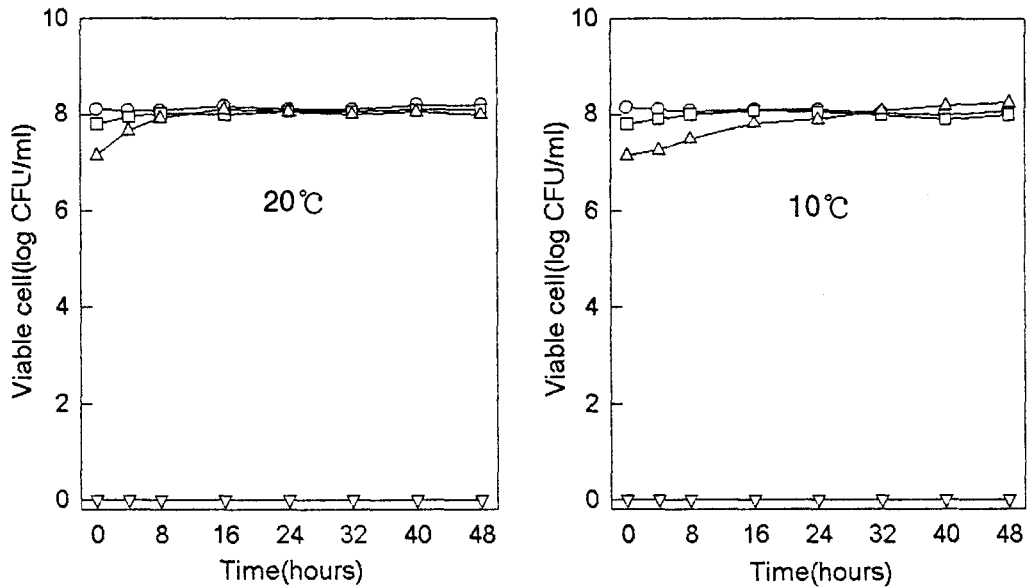


Fig. 6. Changes in viable cell counts of lactic acid bacteria in Naengmyon-broths(A,B,C,D) contaminated with *Escherichia coli* O157:H7 during storage at 20°C and 10°C. ○-○ : A(Dongchimi-juice 100%), □-□ : B(Dongchimi-juice 50% + Beef broth 50%), △-△ : C(Dongchimi-juice 10% + Beef broth 90%), ▽-▽ : D(Beef broth 100%)

16시간 이후부터 서서히 감소하였으며, 10°C에서 보관할 때는 48시간까지 균수 변화가 거의 없었다. 반면 냉면국물 D(쇠고기 육수 100%)에는 동치미액이 함유되어 있지 않아서 20°C에서 보관할 때는 초기부터 균수가 급격히 증가하여 16시간에 10⁸CFU/ml

이상이 되었으며, 10°C에서 보관할 때는 24시간까지 초기의 균수를 유지하다가 그 이후부터 서서히 증가하였다. *Listeria monocytogenes*(Fig. 2)에서와 같이 동치미액의 첨가 비율이 높을수록 *Escherichia coli*의 사멸이 빨랐고, 10°C에서 보관할 때보다 20°C

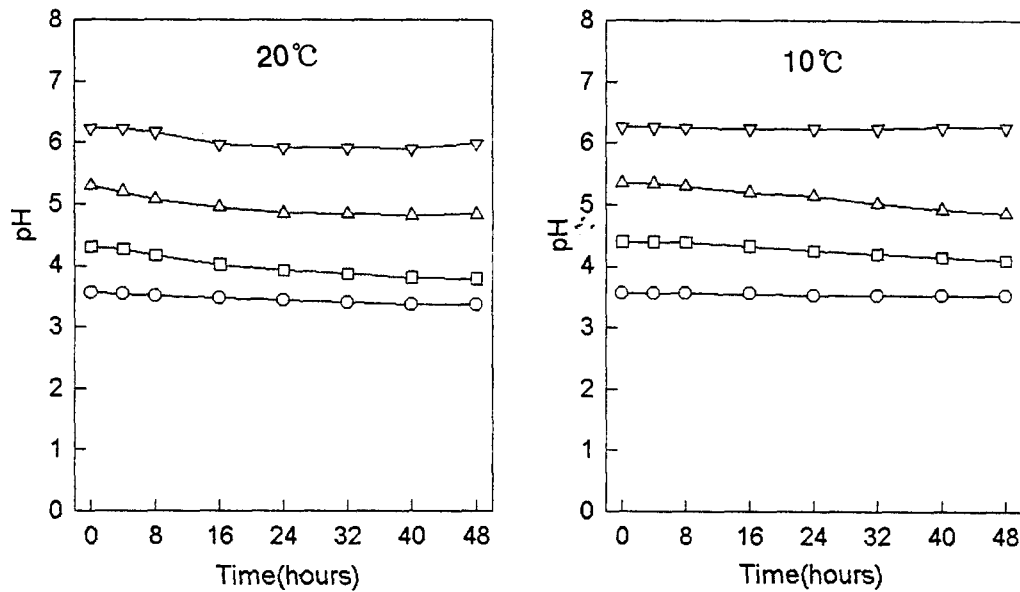


Fig. 7. pH changes in of Naengmyon-broths(A,B,C,D) contaminated with *Escherichia coli* O157:H7 during storage at 20°C and 10°C. ○-○ : A(Dongchimi-juice 100%), □-□ : B(Dongchimi-juice 50% + Beef broth 50%), △-△ : C(Dongchimi-juice 10% + Beef broth 90%), ▽-▽ : D(Beef broth 100%)

에서 보관할 때의 사멸이 빨랐다.

한편 냉면국물의 젖산균 생균수는 Fig. 6에서 보는 바와 같이 냉면국물 A 및 B에서는 큰 변화가 없었고, 냉면국물 C에서는 처음은 약간 낮았으나 초기에 증가하여 A 및 B와 비슷한 수준에 도달하였으며, D에는 동치미액이 함유되어 있지 않아서 젖산균이 검출되지 않았다.

또한 냉면국물의 pH는 Fig. 7에서 보는 바와 같이 A, B, C 및 D 모두에서 거의 변화가 없었다. 보관기간중 냉면국물의 pH 범위는 20°C에서 보관할 때 A는 3.56~3.37, B는 4.31~3.79, C는 5.27~4.84, D는 6.23~5.90이었고, 10°C에서 보관할 때 A는 3.56~3.52, B는 4.30~4.10, C는 5.27~4.87, D는 6.26~6.24이어서 보관 기간중의 산생산은 미약한 것으로 판단되었다.

본 실험의 동치미액이 그람음성균인 *Escherichia coli* O157:H7보다 그람양성균인 *Listeria monocytogenes*(Fig. 2)에 대해서 훨씬 강한 항균활성을 보인 점은 전보^(24,25)의 agar diffusion법에 의한 검사 결과와 경향이 잘 일치하며, 이러한 점은 젖산균이 생산하는 peptide성 항균물질인 bacteriocin의 특성⁽¹⁷⁻¹⁹⁾과도 잘 일치한다. 그리고 동치미액의 첨가비율이 높을수록 *Listeria monocytogenes* 및 *Escherichia coli* O157:H7의 생균수가 신속히 감소하고, 10°C에서 보관할 때보다 20°C에서 보관할 때 더욱 신속히 감소하

는 점으로 보아 항균성 물질은 저농도에서는 세균들의 증식을 억제하지만 고농도에서는 세균을 사멸시키며 온도가 높을 수록 활성적으로 작용함을 알 수 있다.

이상의 결과에서와 같이 항균활성이 높은 김치 젖산균인 *Lac. homohiochii* B21과 *Leu. mesenteroides* subsp. *mesenteroides* C16을 스타터로 사용하여 동치미액을 제조하여 냉면국물에 첨가할 경우에 동치미액의 항균활성으로 인하여 의도적으로 오염시킨 *Escherichia coli* O157:H7과 *Listeria monocytogenes*가 신속히 사멸되거나 증식이 강력히 억제된 점은 대단히 주목할만한 결과로 생각된다. 따라서 냉면국물의 위생문제를 해결하는 데 본 방법이 매우 효과적으로 활용될 수 있을 것으로 보며, 스타터를 접종하지 않은 전통적인 동치미액을 첨가했을 때에도 어느 정도의 효과가 있는지 확인해 볼 필요가 있는 것으로 생각된다.

요 약

동치미액은 전통적으로 냉면국물로 이용되어왔다. 냉면국물의 미생물 오염문제를 해결하기 위하여 항균활성이 높은 김치 젖산균 *Lactobacillus homohiochii* B21과 *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides* C16을 스타터로 혼합사용하여 동치미액을 제조

하고, 이를 냉면국물에 100%, 50%, 10% 및 0% 첨가하여 20℃ 및 10℃에서 보관할 때에 동치미액의 항균력으로 인하여 의도적으로 첨가한 *Listeria monocytogenes*와 *Escherichia coli* O157:H7의 증식이 억제되는 정도를 조사하였다. 동치미액 100%인 냉면국물은 20℃에서 보관할 때에 *Listeria monocytogenes*는 8시간만에, *Escherichia coli* O157:H7는 40시간만에 10⁶CFU/ml에서 10⁰CFU/ml로 각각 급격히 사멸하였고, 10℃에서 보관할 때에도 시간경과에 따라 생존수가 급격히 감소하였으나 감소속도는 20℃에서 보관할 때보다 느렸다. 동치미액을 50% 첨가한 육수에서도 *Listeria monocytogenes*와 *Escherichia coli* O157:H7는 시간경과에 따라 급격히 감소하였으며, 감소속도는 동치미액 100%일 경우보다 느렸다. 동치미액을 10% 첨가한 육수는 20℃에서 보관할 때는 초기에 *Listeria monocytogenes* 및 *Escherichia coli* O157:H7의 균수증가가 약간 있었으나 동치미액 무첨가에 비하여 현저히 억제되었으며, 16시간 이후부터는 균수가 서서히 감소하였다. 동치미액을 첨가하지 않은 육수는 20℃에서 보관할 때는 초기부터 *Listeria monocytogenes* 및 *Escherichia coli* O157:H7의 균수증가가 급격히 이루어졌으며, 10℃에서 보관할 때는 24시간 이후부터 서서히 증가하였다. *Listeria monocytogenes* 및 *Escherichia coli* O157:H7에 대한 본 동치미액의 항균활성은 후자의 미생물보다 전자에 대하여 더욱 강하게 나타났다. 본 연구의 동치미액을 육수에 50% 첨가하여 냉면국물을 제조한다면 보관중의 미생물 오염문제 해결에 큰 도움이 될 것으로 판단된다.

감사의 말

이 논문은 1997년 한국학술진흥재단의 공모과제 연구비에 의하여 연구되었으며, 연구비 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. 이성우 : 조선시대 조리서의 분석적 연구, 한국정신문화연구원, 서울, p.165~168(1982).
2. 윤서석 : 한국음식 세시기, 여성중앙 11월호 별책부록, 중앙일보사, 서울, p.145(1975).
3. 수학사 편집부 : 식품위생관계법규, 수학사, 서울, p.290(1988).
4. 지구문화사 편집부 : 식품위생관계법규, 지구문화사, 서울, p.571~573(1991).
5. 소명환 : 부천지역 대중음식점 냉면육수의 대장균군 오염도 조사, 부천전문대학 논문집, 5, 277~284(1985).
6. 소명환 : 대중음식점 냉면육수의 미생물 오염에 관한 연구, 한국식품영양학회지, 3, 13~21(1990).
7. 소명환, 김미영, 이진영 : 냉면육수에서 분리한 대장균군의 동정 및 저온증식성, 한국식품영양학회지, 7, 203~212(1994).
8. 황혜성, 정순자, 박재옥, 이효지 : 한국민속 종합보고서, 제15책, 향토음식편, 문화공보부 문화재관리국, p.55(1984).
9. 고려대학교 민족문화연구소 : 한국민속대관(2), p.587(1980).
10. 황혜성 : 한국조리백과사전, 삼중당, 서울, p.449(1976).
11. 김지화 : 조리, 동명사, 서울, p.99(1983).
12. 하순용, 윤은숙, 김복자 : 한국조리, 지구문화사, 서울, p.117~119(1984).
13. 소명환, 조신호, 이진영, 김미영 : 냉면국물 모델시스템에서 동치미 국물의 사용에 의한 대장균군의 증식억제, 한국식품영양학회지, 9, 29~36(1996).
14. Earnshaw, R.G. : The antimicrobial action of lactic acid bacteria, In Wood, B.J.B. (ed), *The Lactic Acid Bacteria in Health and Disease*, Elsevier Applied Science, London, p.211~232(1992).
15. Price, R.J. and Lee, J.S. : Inhibition of *Pseudomonas* species by hydrogen peroxide producing lactobacilli, *J. Milk Food Technol.*, 33, 13~18(1970).
16. Jay, J.M. and Rivers, G.M. : Antimicrobial activity of some food flavouring compounds, *J. Food Safety*, 6, 129~139(1984).
17. Daeschel, M.A. : Antimicrobial substances from lactic acid bacteria for use as food preservatives, *Food Technol.*, 43, 164~167(1989).
18. Nettles, C.G. and Barefoot, S.F. : Biochemical and genetic characteristics of bacteriocins of food associated lactic acid bacteria, *J. Food Protec.*, 56, 338~356(1993).
19. Dodd, H.M. and Gasson, M.J. : Bacteriocins of lactic acid bacteria, In Gasson, M.J. (ed), *Genetics and Biotechnology of Lactic Acid Bacteria*, Blackie Academic & Professional, London, p.211~251(1994).
20. Smith, J.L. and Palumbo, S.A. : Microorganisms as food additives, *J. Food Protec.*, 44, 936~955(1981).
21. Ray, B. : Cells of lactic acid bacteria as food biopreservatives, In Ray, B. and Daeschel, M. (ed), *Food Biopreservatives of Microbial Origin*, CRC Press, Boca Raton, p.81~101(1992).
22. 박연희, 송현주 : 김치에서 분리한 *Lactobacillus plantarum* LP2의 항균작용, 한국산업미생물학회지, 19, 637~643(1991).
23. 조계선, 정성제, 김영목, 전역한 : 김치발효에 관여하는 젖산균에서의 bacteriocin 검색, 한국산업미생물학회지, 22, 700~706(1994).
24. 소명환, 조신호 : 냉면용 동치미액 제조를 위한 항균

- 활성이 높은 젖산균의 선발, *한국식품영양학회지*, 12, 69~76(1999).
25. 소명환, 박상희, 조신호 : 항균활성이 높은 젖산균에 의한 냉면용 동치미액의 속성 제조, *한국식품영양학회지*, 12, 77~84(1999).
26. 소명환, 김영배 : 김치에서 분리한 저온성 젖산균의 동정, *한국식품과학회지*, 27, 495~505(1995).
27. 소명환, 김영배 : 백김치 발효중 주요 미생물 군집의 분리 및 동정, *한국식품영양학회지*, 10, 350~359(1997).
28. Atlas, R.M. and Park, L.C.: *Handbook of Microbiological Media*, CRC Press, Boca Raton, p.621~840(1993).
29. 황혜성, 한복려, 한복진 : 한국의 전통음식, 교문사, 서울, p.437(1991).
30. 김미정, 문성원, 장명숙 : 양파 첨가가 동치미의 발효속성에 미치는 영향, *한국영양식량학회지*, 24, 330~335(1995).
31. 문성원, 조동욱, 박완수, 장명숙 : 동치미의 발효속성에 미치는 소금농도의 영향, *한국식품과학회지*, 27, 11~18(1995).
32. Atlas, R.M., Parks, L.C. and Brown, A.E.: *Laboratory Manual of Experimental Microbiology*, Mosby, St. Louis, p.119~124(1995).
33. 박석기 : 최근에 문제시되고 있는 식품유래의 유해세균, *한국식품영양학회 심포지움자료집*, p.3~22(1998).
34. 유태종, 홍재훈, 김영배, 이호, 김영애, 황한준, 소명환, 이효구 : *최신 식품미생물학*, 문운당, p.241~259(1996).

(1999년 2월 20일 접수)