

냉면국물 모델 시스템에서 동치미 국물의 사용에 의한 대장균군 증식 억제

소명환 · 조신호 · 이진영 · 김미영

부천전문대학 식품영양과

Growth Inhibition of Coliform Bacteria in Model System of *Naengmyon*-Broth by Using *Dongchimi*-Juice

Myung-Hwan So, Shin-Ho Cho, Jin-Young Lee and Mi-Young Kim

Department of Food and Nutrition, Bucheon Junior College,

Simgok-dong, Wonmi-gu, Bucheon-si, Kyungki-do 421-735, Korea

Abstract

Naengmyon is a Korean buckwheat noodle with childe broth, and the juice of *dongchimi*, a Korean radish pickle fermented with wild lactic acid bacteria, has been used as the broth for *naengmyon* traditionally. The purpose of this study was to demonstrate the inhibitory effect of *dongchimi*-juice against coliform bacteria in model system of *naengmyon*-broth. *Dongchimi*-juice was made from radish juice by the cultivation of lactic acid bacteria which had been isolated from *kimchi*. Three types of *naengmyon*-broth, beef-broth type, *dongchimi*-juice type and the mixed type, were made as model systems, and then the changes in viable cell counts of seven coliform bacteria, *Klebsiella planticola* B02, *K. terrigena* C08, *K. pneumoniae* D01, *K. ozaenae* D04, *Enterobacter* sp. A02, *Enterobacter* sp. C07, *Citrobacter* sp. B07 and *Escherichia* sp. D03, which had been added to each type of *naengmyon*-broth in advance, were investigated during storage at 30°C. All coliforms grew rapidly in *naengmyon*-broth of beef-broth type, while none grew in *dongchimi*-juice type or in the mixed type. All coliforms died out far more rapidly in *dongchimi*-juice type than in mixed type. The decreasing slopes of *Citrobacter* sp. B07, *K. planticola* B02, *K. terrigena* C08 and *K. ozaenae* D04 were more steep than those of the rest. It was thought that the preparation method of Korean traditional *naengmyon* such as *dongchimi*-*naengmyon* or Pyongyang style-*naengmyon*, which uses only *dongchimi*-juice or the mixture of *dongchimi*-juice and beef-broth, would be very effective for preventing the growth of coliform bacteria from *naengmyon*.

Key words : inhibition of coliforms, lactic acid bacteria, *dongchimi*, *naengmyon*

서 론

냉면은 메밀가루 또는 메밀가루와 감자녹말로 만든 면을 삶아서 찬물에 씻어 건진 후에 찬 국물에 말고, 여기에 채소, 편육, 계란지단 등을 얹고, 식초, 겨자, 후추 등을 쳐서 먹는 음식이다¹⁾. 면을 마는 국물로 찬 동치미 국물만 사용한 것을 동치미 냉면²⁾이라 하고, 동치미 국물과 쇠고기 육수 식힌 것을 동량 혼합하여 사용한 것을 평양식 냉면³⁾이라고 한다.

냉면은 원래 관서지방의 겨울철 음식이었으나, 대중 음식점의 여름철 인기 식품이 되면서 제조방법이 변형되어져 요즘은 냉면국물에 동치미 국물을 전혀 사용하지 않고 육수만 사용하는 경우가 많다^{4,5)}.

요즘의 냉면국물로 널리 사용되고 있는 육수는 고기의 침출액이기 때문에 세균들에게 이상적인 배지가 되므로 세균에 의하여 변질되기 쉽다. 근래에 와서 냉면 전문 대형 음식점의 수가 늘어나고, 냉면을 즐겨 찾는 사람들의 수도 많아짐에 따라 해마다 여름철이면 냉면 국물의 위생문제가 크게 제기되고 있다. 그러나 아직

까지 이 문제가 해결되어지지 않고 있으며, 정확한 오염실태와 해결책에 대한 체계적인 연구도 미흡한 실정이다.

저자의 조사에 의한 일부지역 대중음식점 여름철 냉면국물의 대장균균 평균수는 1985년 5.2×10^5 CFU/ml⁶⁾, 1989년 1.4×10^5 CFU/ml⁷⁾, 1994년 2.3×10^4 CFU/ml⁸⁾로 점차 개선되어지고 있는 경향이었으나 아직 그 수가 비정상적으로 높았다. 또 오염이 주로 이루어지는 과정은 국물의 보관과정이었으며⁷⁾, 특히 보관용 통의 구조에 결함이 있음을 알 수 있었다⁷⁾. 즉, 냉면 전문음식점의 보관용 통은 모두 냉면국물 전용의 냉장고에 고정 설치되어 있어서 통을 빼내어 씻고 소독할 수가 없었다. 그래서 전날 사용하던 국물이 조금 남아 있는 통에 새로운 국물을 넣고 보관하는 과정이 계속 되풀이되고 있어서 일종의 연속배양이 이루어지고 있음을 알 수 있었다⁷⁾.

저자들의 계속된 연구에서 냉면국물의 주요염 대장균균에 대한 속(genus) 및 종(species) 동정이 이루어졌으며⁸⁾, 이들 대장균균들이 모두 냉장온도에서도 잘 증식하는 저온성균(psychrotrophs)이라는 사실도 확인되었다⁸⁾.

이와 같은 일련의 연구결과들로 요즘의 냉면국물에 대장균균의 수가 비정상적으로 높게 나타나고 있는 이유가 일부 밝혀지게 되었으며, 냉면국물을 냉장온도로 잘 유지하더라도 이러한 위생문제는 원만히 해결되지 않을 것임을 알 수 있다.

그런데 전통적인 동치미 냉면과 평양식 냉면에서와 같이 냉면국물의 제조시에 동치미 국물을 사용하면 이러한 위생상의 문제점이 효과적으로 해결될 것으로 생각된다. 동치미는 젖산균에 의한 발효식품이며, 각종 젖산균들은 유기산 뿐만 아니라 과산화수소^{9, 10)}, bacteriocin¹¹⁻¹³⁾, diacetyl¹⁴⁾ 등의 항균성 물질을 생산하기도 하기 때문이다. 최근에는 김치에서 분리된 젖산균들 중에도 bacteriocin을 생산하는 균주가 보고되고 있다¹⁵⁻²⁰⁾.

본 연구의 목적은 냉면국물로 동치미 국물을 사용할 경우에 동치미 국물에 의한 대장균균의 증식억제 효과를 확인하는 것이다. 이를 위하여 김치 젖산균들 중에서 항균 활성이 좋은 균주를 선발하고, 이를 접종하여 간이 동치미를 제조한 후 이의 국물을 첨가한 냉면국

물 모델 시스템에 대중음식점의 냉면국물에서 분리한 대장균균의 세균들을 첨가하고 30℃에서 보관하면서 시간 경과에 따른 이들의 생존수의 변화를 조사하였다.

재료 및 방법

1. 젖산균

동치미 제조용 균주 선발시에 사용된 젖산균은 *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides* A02, *Leu. mesenteroides* subsp. *mesenteroides* A12, *Leu. mesenteroides* subsp. *dextranicum* A15, *Leu. mesenteroides* subsp. *dextranicum* A18, *Leu. paramesenteroides* B30, *Leu. lactis* B25, *Lactobacillus bavaricus* B01, *Lac. bavaricus* B05, *Lac. bavaricus* A30 및 *Lac. homiochii* B21이었으며, 이들은 저온 발효된 김치의 주요 젖산균으로 저자 등^{20, 21)}이 분리·동정한 후 부천전문대학의 식물미생물 실험실에 보관중인 것이었다.

2. 대장균균

대장균균은 *Klebsiella planticola* B02, *K. terrigena* C08, *K. pneumoniae* D01, *K. ozaenae* D04, *Enterobacter* sp. A02, *Enterobacter* sp. C07, *Citrobacter* sp. B07 및 *Escherichia* sp. D03이었으며, 이들은 모두 시중 대중음식점의 냉면국물의 주요 대장균균으로 저자 등⁸⁾이 분리·동정한 후 부천전문대학의 식물미생물 실험실에 보관중인 것이었다.

3. 젖산균의 항균활성 검사

Tomato cabbage broth(tomato juice 200ml, Chinese cabbage juice 200ml, pancreatic digest of casein 10g, peptonized milk 10g, distilled water 600ml, pH 6.2)에 젖산균을 접종하고 25℃에서 18시간 배양하여 젖산균 균액을 준비하였다. 지시균 균액은 tryptic soy broth²²⁾에 대장균균을 접종하고 35℃에서 18시간 배양하여 준비하였다.

젖산균의 항균활성 측정은 젖산균 배양액을 중화하지 않은 상태에서 desoxycholate agar²³⁾ 상에서 disc를 사용한 agar diffusion법²⁴⁾에 준하여 실시하여 저지대의 폭(mm)으로 나타내었다. 항균활성 측정시에

배양액을 증화하지 않은 이유는 항균활성 측정을 통하여 선발한 젓산균 균주를 동치미 스타터로 사용할 계획이며, 이 경우에는 유기산을 포함한 전체적인 항균활성이 중요하기 때문이다.

4. 동치미 국물의 제조

깨끗이 씻은 무를 녹즙기로 착즙하고, 5,000×g로 20분간 원심분리하여 찌기기를 제거하여 무즙을 준비하였다. 이어서 동량의 물(지하수)를 가한 후 소금 농도가 1.5% 되게 소금을 첨가하고, membrane filter (0.45 μm)로 여과한 다음 선발된 젓산균인 *Leu. mesenteroides* subsp. *mesenteroides* A12 및 *Leu. mesenteroides* subsp. *dextranicum* A18을 스타터로 동량 혼합접종하고 20℃에서 48시간 배양하여 냉면국물용 동치미 국물을 간이방법으로 제조하였다(Fig. 1). 본 동치미 국물은 산도 0.36%, pH 4.10이었다.

5. 쇠고기 육수의 제조

쇠고기 양지머리 600g을 4등분하고 물 1,800ml를 가하여 30분간 끓이고 그 국물만을 취해서 냉장고에 하루밤 두어 지방이 굳어지게 하였다. 이어서 여과지로 여과하여서 맑은 액을 얻은 후 121℃에서 15분간 멸균하여 냉면국물용 육수로 사용하였다(Fig. 1).

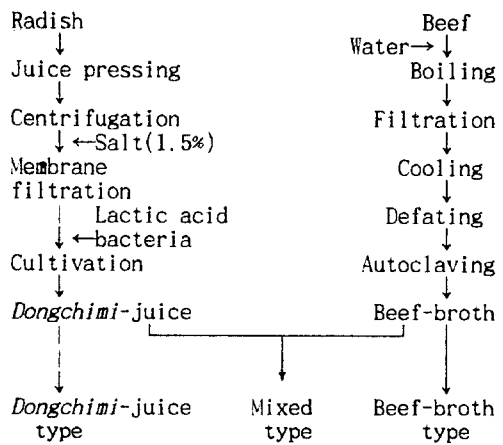


Fig 1. Schematic diagram for the preparation of three types of naengmyon-broth.

6. 냉면국물 모델 시스템의 구성

냉면국물 모델 시스템은 재료에 따라 크게 세가지 형으로 나누어 구성하였다(Fig. 1). 즉, 동치미 국물만 사용한 것(이하 동치미 국물형이라 함), 쇠고기 육수만 사용한 것(이하 쇠고기 육수형이라 함) 및 동치미 국물과 쇠고기 육수를 동량 혼합한 것(이하 혼합형이라 함)으로 대별하였고, 이들 각각을 첨가될 대장균군의 균주에 따라 다시 8개로 세분한 후 대장균군 균액(각 균주를 tryptic soy broth에 18시간 배양한 것) 1%씩을 각각 단독적으로 첨가하였다.

7. 대장균군의 균수 변화

대장균군 세균이 첨가된 세 형의 냉면국물 모델 시스템을 30℃로 12시간 동안 유지하면서 3시간 간격으로 대장균군의 균수변화를 조사하였다. 균수측정은 desoxycholate agar를 사용하는 평판배양법²⁵⁾에 의하였다.

결과 및 고찰

1. 젓산균의 항균활성 측정 및 동치미 국물 제조용 균주의 선발

동치미 국물 제조시의 스타터로 사용할 젓산균을 선발하기 위하여 김치에서 분리된 젓산균 10개 균주의 항균활성을 조사한 결과를 Table 1에 나타내었다.

검사된 모든 젓산균들이 냉면국물에서 분리한 대장균군에 대하여 다소의 항균활성을 나타내었는데, 그중에서도 *Leu. mesenteroides* subsp. *mesenteroides* A12와 *Leu. mesenteroides* subsp. *dextranicum* A18이 여러 대장균군 세균들에 대하여 가장 광범위한 항균활성을 나타내었다. 뿐만 아니라 전보²⁶⁾에서 위의 두 균주의 배양액은 동치미 국물 특유의 맛과 향을 나타내었으므로 이들 두 균주를 동치미 국물 제조용 스타터로 선발하였다.

여러 젓산균들이 유기산, 과산화수소, bacteriocin, diacetyl 등의 항균성 물질을 생산하는 것이 알려져 있고⁹⁻¹⁴⁾, 전보²⁷⁾에서 위의 두 균주의 배양액도 증화 후 열처리된 상태에서 *Escherichia coli*에 대하여 항균활성을 나타낸 바 있다. 그러나 본 연구에서는 젓산균 배양액을 증화하지 않고 검사했으므로 Table 1의 항균

Table 1. Antimicrobial activity of some lactic acid bacteria against coliform bacteria isolated from naengmyon-broth

Lactic acid bacteria	<i>Klebsiella</i>						
	<i>K. planticola</i> B02	<i>K. terrigena</i> C08	<i>K. pneum-</i> <i>oniae</i> D01	<i>K. ozaenae</i> D04	<i>Enterobacter</i> sp. A02	<i>Citrobacter</i> sp. B07	<i>Escherichia</i> sp. D03
<i>Leu. mesenteroides</i> subsp. <i>mesenteroides</i> A02	0	(1.0)	(0.5)	(0.5)	(0.8)	1.3	(1.2)
<i>Leu. mesenteroides</i> subsp. <i>mesenteroides</i> A12	1.2	1.0	(1.0)	(0.5)	0.8	1.2	(1.2)
<i>Leu. mesenteroides</i> subsp. <i>dextranicum</i> A15	0	0	0	0	(1.0)	(1.0)	0
<i>Leu. mesenteroides</i> subsp. <i>dextranicum</i> A18	(1.3)	(1.0)	(0.5)	(0.5)	0.8	1.2	(1.2)
<i>Leu. paramesenteroides</i> B30	(1.0)	0	0	0	0	0	0
<i>Leu. lactis</i> B25	0	0	0	0	0	(1.0)	0
<i>Lac. bavaricus</i> B01	(0.1)	0	0	(0.5)	0.8	1.2	(1.0)
<i>Lac. bavaricus</i> B05	1.2	0	0	(0.5)	(0.8)	1.0	0
<i>Lac. bavaricus</i> A30	0	0	0	0	(1.0)	(1.0)	0
<i>Lac. homohiochii</i> B21	0	0	0	0	0	(1.0)	(0.5)

Antimicrobial activity was tested by agar diffusion technique²⁴⁾ using disc with non-neutralized culture broth, and denoted as width (mm) of inhibitory zone. Parenthesis means unclear inhibitory zone.

활성들이 유기산만에 의한 것인지 또는 유기산 외의 항균성 물질들도 관여했는지는 알 수가 없다.

2. 냉면국물 모델 시스템에서 *Klebsiella*의 균수 변화

전보⁸⁾에서 *Klebsiella*는 냉면국물을 오염시키는 대장균군중 가장 대표적인 속(genus)이었다. 시중 대중 음식점의 냉면국물에서 분리한 *Klebsiella*의 대표적인 종(species)인 *K. planticola*, *K. terrigena*, *K. pneumoniae* 및 *K. ozaenae*를 냉면국물 모델 시스템에 첨가하고 시간경과에 따른 생균수 효과를 조사한 결과를 Fig. 2에 나타내었다.

동치미 국물이 첨가되지 않은 쇠고기 육수형 냉면국물에서는 시간경과에 따라 모든 균주의 *Klebsiella*가 급격히 증식하였다. 그러나 쇠고기 국물과 동치미 국물을 동량 혼합한 혼합형과, 동치미 국물만을 사용한 동치미 국물형에서는 모든 *Klebsiella*의 증식이 강력히 억제되었으며, 억제 정도는 동치미 국물형이 혼합형보

다 훨씬 강하였다. 균주별로 균수변화를 보면, 혼합형에서는 *K. planticola* B02 및 *K. ozaenae* D04는 초기부터 서서히 감소하였고, *K. terrigena* C08 및 *K. pneumoniae* D01은 12시간까지 초기의 균수를 거의 그대로 유지하였다. 한편, 동치미 국물형에서는 *K. planticola* B02, *K. ozaenae* D04 및 *K. terrigena* C08은 초기부터 매우 급격히 사멸하였고, *K. pneumoniae* D01은 보다 서서히 사멸하였다.

본 실험에 사용된 동치미 국물의 pH 및 산도는 각각 4.10 및 0.36%이었지만, *Klebsiella*를 첨가한 후 30℃에서 보존하였으므로, 보존중 동치미국물형 냉면국물의 pH 및 산도도 젖산균의 활동에 의하여 다소 변화하였을 것으로 본다.

3. 냉면국물 모델 시스템에서 *Enterobacter*, *Escherichia* 및 *Citrobacter*의 균수 변화

전보⁸⁾에서 *Enterobacter*, *Escherichia* 및 *Citrobacter*도 냉면국물에서 검출빈도가 높은 대장균군이었다.

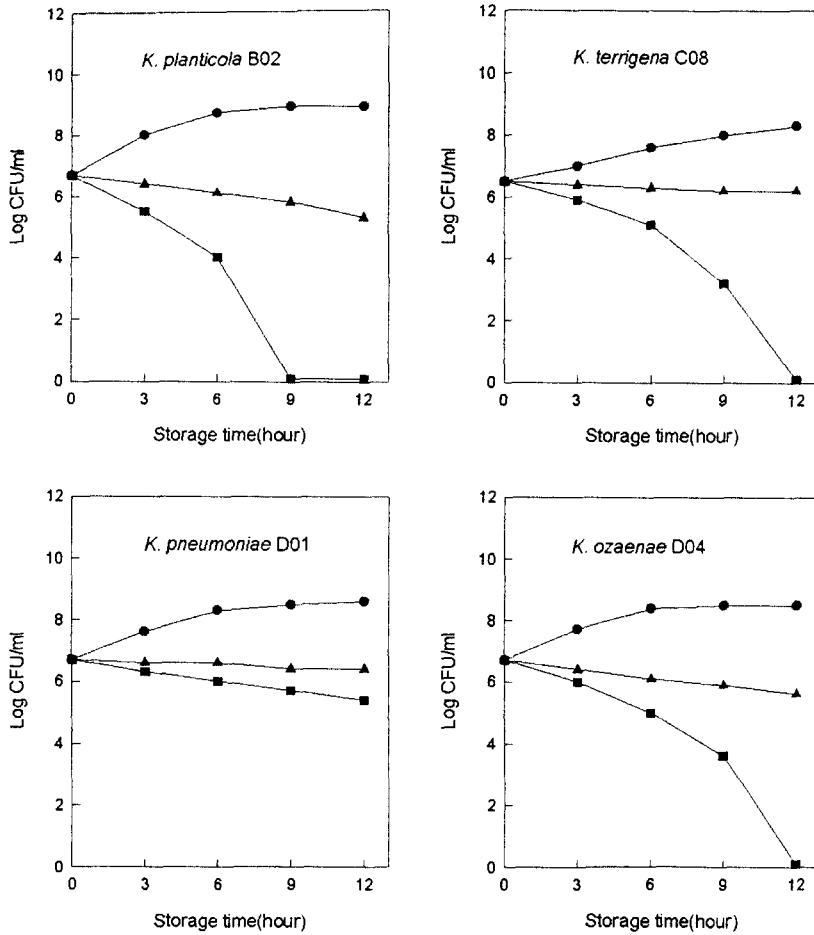


Fig. 2. Changes in viable cell counts of *Klebsiella* strains added to three types of naengmyon-broth during storage at 30°C.

●-● (beef-broth type), ■-■ (dongchimi-juice type), ▲-▲ (mixed type)

대중음식점의 냉면국물에서 분리한 위 속의 대장균군을 냉면국물 모델 시스템에 접종하고 시간경과에 따른 생균수 변화를 조사한 결과를 Fig. 3에 나타내었다.

Fig. 2의 *Klebsiella*에서와 같이 *Enterobacter*, *Escherichia* 및 *Citrobacter*의 균주들도 최고기 육수형 냉면국물에서는 모두 급격히 증식하였다. 그러나 혼합형과 동치미 국물형에서는 모든 균주의 증식이 강력히 억제되었으며, 억제 정도는 동치미 국물형이 혼합형보다 훨씬 강하였다. 균주별로 균수변화를 보면, 혼합형

에서는 *Citrobacter* sp. B07은 초기부터 급격히 사멸하여 6시간 이후에는 검출되지 않았으며, *Enterobacter* sp. A02, *Enterobacter* sp. C07 및 *Escherichia* sp. D03은 12시간까지 초기의 균수를 거의 그대로 유지하였다. 한편, 동치미 국물형에서는 *Citrobacter* sp. B07은 더욱 급격히 사멸하여 3시간 이후에는 검출되지 않았으며, *Enterobacter* sp. A02 및 *Enterobacter* sp. C07도 비교적 급격히 사멸하였으나, *Escherichia* sp. D03은 보다 완만히 사멸하였다.

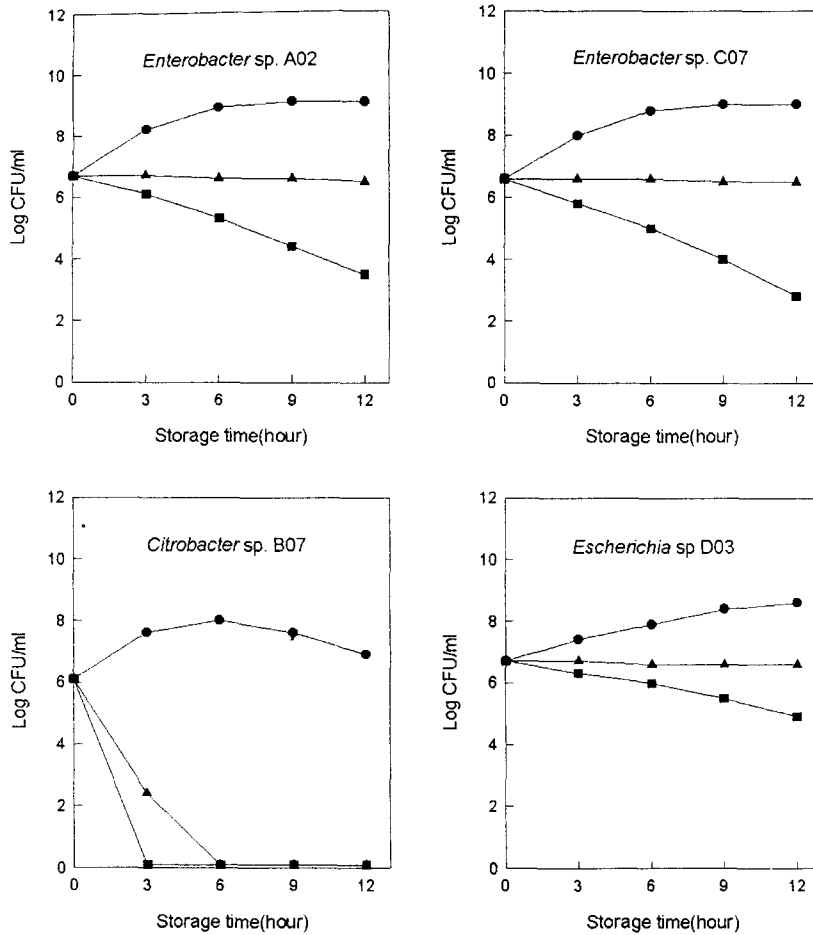


Fig 3. Changes in viable cell counts of *Enterobacter*, *Citrobacter* and *Escherichia* strains added to three types of *naengmyon*-broth during storage at 30°C.

●-● (beef-broth type), ■-■ (*dongchimi*-juice type), ▲-▲ (mixed type)

본 실험을 통하여 냉면국물에서 분리된 여러 균종의 대장균들이 모두 동치미 국물첨가에 의하여 증식이 억제되거나 급격히 사멸하는 사실이 확인된 것은 다음과 같은 두가지 관점에서 매우 의미있는 결과로 생각된다.

첫째로, 동치미 국물만을 사용하는 전통적인 동치미 냉면²⁾과 동치미 국물과 쇠고기 육수를 동량 혼합하는 전통적인 평양식 냉면³⁾은 미생물학적인 위생문제가 쇠고기 육수만을 사용하는 요즘의 냉면처럼⁶⁻⁸⁾ 그렇게

심각하지 않을 것이라는 점이며, 둘째로, 요즘의 냉면 국물은 동치미 국물을 사용하지 않는 것이 미생물학적인 위생문제를 야기시키는 중요한 원인이 되고 있으므로 동치미 국물을 사용하는 전통적인 방법으로 복귀하는 것이 필요하며, 육수와 동치미 국물을 혼합사용하는 경우에는 육수에 동치미 국물을 미리 첨가하여 보 관하면 비록 냉장보존을 하지 않더라도 이러한 위생문제의 해결에 큰 도움이 될 것이라는 점이다.

요 약

동치미 국물은 전통적으로 냉면국물로 이용되어 왔다. 본 연구의 목적은 냉면국물 모델 시스템에서 동치미 국물에 의한 대장균의 증식억제 효과를 확인하는 것이다. 김치에서 분리한 젖산균을 무즙에 접종하여 동치미 국물을 제조한 후 세 형의 냉면국물 모델 시스템 즉, 동치미 국물형, 쇠고기 육수형 및 이들 둘의 혼합형을 각각 제조하였다. 이어서 냉면국물에서 분리된 8주의 대장균군, *Klebsiella planticola* B02, *K. terrigena* C08, *K. pneumoniae* D01, *K. ozaenae* D04, *Enterobacter* sp. A02, *Enterobacter* sp. C07, *Citrobacter* sp. B07 및 *Escherichia* sp. D03을 세 형의 냉면국물에 각각 접종하고 30℃에서 보관하면서 시간경과에 따른 대장균군 생균수의 변화를 조사하였다. 쇠고기 국물형 육수에서는 모든 균주의 대장균군이 신속하게 증식하였으나 동치미 국물형과 혼합형에서는 어느 균주도 증식하지 못하였다. 모든 대장균군 균주는 혼합형에서보다 동치미 국물형에서 훨씬 신속히 사멸하였고, 균주별로는 *Citrobacter* sp. B07, *Klebsiella planticola* B02, *Klebsiella terrigena* C08 및 *Klebsiella ozaenae* D04가 나머지 균주들보다 더 신속히 사멸하였다. 냉면국물로 동치미 국물만을 사용하거나 동치미 국물과 쇠고기 육수를 혼합하여 사용하는 동치미 냉면이나 평양식 냉면과 같은 전통적인 방법은 냉면의 대장균군 증식을 억제하는 데 매우 효과적인 것으로 생각되었다.

참고문헌

1. 이성우 : 조선시대 조리서의 분석적 연구, 한국정신문화연구원, 서울, p. 165(1982)
2. 윤서석 : 한국음식 세시기, 여성중앙 11월호 별책 부록, 중앙일보사, 서울, p. 145(1975)
3. 황혜성, 정순자, 박재옥, 이효지 : 한국민속 종합 보고서, 제15책, 향토음식편, 문화공보부 문화재단 리국, p. 55(1984)
4. 김지화 : 조리, 동명사, 서울, p. 99(1983)
5. 하순용, 윤은숙, 김복자 : 한국조리, 지구문화사, 서울, p. 117(1984)
6. 소명환 : 부천지역 대중음식점 냉면육수의 대장균 오염도 조사, 부천전문대학 논문집, 5, 277(1985)
7. 소명환 : 대중음식점 냉면육수의 미생물 오염에 관한 연구, 한국식품영양학회지, 3, 13(1990)
8. 소명환, 김미영, 이진영 : 냉면육수에서 분리한 대장균군의 동정 및 저온증식성, 한국식품영양학회지, 7, 203(1994)
9. Gilliland, S.E. and Speck, M.L. : Antagonistic action of *Lactobacillus acidophilus* toward intestinal and foodborne pathogens in associative cultures. *J. Food Protec.*, 40, 820(1977)
10. Gilliland, S.E. and Ewell, H.R. : Influence of combinations of *Lactobacillus lactis* and potassium sorbate on growth of psychrotrophs in raw milk. *J. Dairy Sci.*, 66, 974(1983)
11. Spelhaug, S.R. and Harlander, S.K. : Inhibition of foodborne bacterial pathogens by bacteriocins from *Lactococcus lactis* and *Pediococcus pentosaceus*. *J. Food Protec.*, 52, 856(1989)
12. Daba, H., Pantian, S., Gosselin, J.F., Huang, J. and Lacroix, C. : Detection and activity of a bacteriocin produced by *Leuconostoc mesenteroides*. *Appl. Environ. Microbiol.*, 57, 3450(1991)
13. Nettles, C.G. and Barefoot, S.F. : Biochemical and genetic characteristics of bacteriocins of food associated lactic acid bacteria. *J. Food Protec.*, 36, 338(1993)
14. Jay, J.M. : Antimicrobial properties of diacetyl. *Appl. Environ. Microbiol.*, 44, 525(1982)
15. 박연희, 권정주, 조도현, 김수일 : 김치에서 분리한 젖산균의 미생물 생육저해, 한국농화학회지, 29, 207(1986)
16. 박연희, 조도현 : 김치에서 분리한 *Pediococcus*의 미생물 생육 저해, 한국농화학회지, 29, 207(1986)
17. 박연희, 류옥상, 조도현 : 김치의 *Pediococcus*에 존재하는 plasmid DNA의 분리. 한국농화학회지, 31, 33(1988)

18. 박연희, 송현주 : 김치에서 분리한 *Lactobacillus plantarum* LP2의 항균작용, 산업미생물학회지, 19, 637(1991)
19. 송현주, 박연희 : 젓산균이 물김치에서 분리한 효모의 생육에 미치는 영향, 산업미생물학회지, 20, 219(1992)
20. 소명환, 김영배 : 김치에서 분리한 저온성 젓산균의 동정, 한국식품과학회지, 27, 495(1995)
21. 소명환, 김영배 : 김치에서 분리한 저온성 젓산균의 배양특성, 한국식품과학회지, 27, 506(1995)
22. Lane, A.L. : *Difco Manual*. Tenth ed., Difco Laboratories Inc., Detroit Michigan, p. 1027 (1984)
23. Atlas, R.M. and Park, L.C. : *Handbook of Microbiological Media*. CRC Press Inc., Boca Roton, p. 285(1993)
24. Hoover, D.G. and Harlander, S.K. : *Bacteriocines of Lactic Acid Bacteria*. Academic Press, London, p. 23(1993)
25. Cappuccino, J.G. and Sherman, N. : *Microbiology, a Laboratory Manual*. Tenth ed., The Benjamin Cummings Publishing Company Inc., Menlo Park, p. 75(1987)
26. 소명환, 오현진, 박서영, 김수화 : 김치에서 분리한 저온성 젓산균의 배추즙에서의 배양, 한국식품영양학회지, 7, 392(1994)
27. 소명환 : 김치에서 분리한 저온성 젓산균의 특성, 고려대학교 대학원 박사학위논문, p. 79(1993)

(1995년 12월 2일 수리)