

## 냉면용 동치미액 제조를 위한 항균 활성이 높은 젖산균의 선발

소 명 환 · 조 신 호

부천대학 식품영양과

### Screening of High Antibacterial Lactic Acid Bacteria for the Preparation of Dongchimi-Juice for Naengmyon

Myung-Hwan So and Shin-Ho Cho

Dept. of Food and Nutrition, Bucheon College, 424, Simgok-dong, Wonmi-gu, Bucheon-si, Kyunggi-do, 420-735, Korea

#### Abstract

In order to screen lactic acid bacterial starter having high antibacterial activity and giving good flavor in Dongchimi for Naengmyon, antibacterial activity and acid producing ability of 24 strains of Kimchi lactic acid bacteria were tested. Among 24 strains tested, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides* C16, *Leu. paramesenteroides* C18, *Lactobacillus bavaricus* B01, B06, C19, C32, *Lac. homohiochii* B21 and B22 showed high antibacterial activity, and their antibacterial activities were more active against *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus* than against *Escherichia coli* and *Salmonella typhimurium*. The odors of Dongchimi-juices fermented with *Leu. mesenteroides* or *Leu. paramesenteroides* were more favorable than those with *Lac. bavaricus* or *Lac. homohiochii*. But the odors of Naengmyon-broths which were made with each Dongchimi-juice were not significantly different each other. In consideration of antibacterial activity and flavor of Dongchimi-juice, two strains of lactic acid bacteria, *Lac. homohiochii* B21 and *Leu. mesenteroides* subsp. *mesenteroides* C16, were finally screened out as Dongchimi starters.

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

#### 서 론

관서지방의 겨울철 음식인 냉면<sup>1)</sup>이 대중음식점의 여름철 인기식품으로 됨에 따라 이의 위생문제가 자주 거론되어 왔다. 정부도 서울올림픽을 앞두고 냉면국물의 권장규격으로 일반세균수 50,000CFU/ml 이하, 대장균 100ml에 음성으로 고시하였으며<sup>2)</sup>, 1991년에는 살모넬라 음성, 대장균 음성으로 더욱 강화하였다<sup>3)</sup>. 그러나 냉면국물의 대장균수 수는 10,000CFU/ml 정도이고<sup>4-6)</sup>, 황색포도상구균도 검출되고 있어서<sup>5)</sup> 대책마련이 시급한 실정이다.

냉면국물이 위생적으로 취약한 이유는 육수 자체가 세균의 증식배지로서 적합하고, 관리가 비위생적이며<sup>5)</sup>, 문제시되는 세균들이 저온에서 잘 자라는 특성을 지니고 있기 때문이다<sup>6)</sup>. 전통적인 냉면국물은 쇠고기 육수에 동치미액을 동량 첨가하여 만들었으나<sup>7)</sup> 요즘

은 동치미액을 첨가하지 않는 경우가 많아서<sup>8)</sup> 위생학적으로 더욱 불안하다. 동치미액에는 젖산균이 생산한 항균성 물질이 함유되어 있어서 유해 미생물의 증식을 억제할 수 있기 때문이다<sup>4,9)</sup>.

젖산균은 젖산<sup>10)</sup>, 초산<sup>10)</sup>, 과산화수소<sup>11)</sup>, diacetyl<sup>12)</sup>, bacteriocin<sup>13-15)</sup> 등을 생산하여 각종 발효식품의 보존성 증진에 크게 이바지하고 있으며<sup>16,17)</sup>, 최근에는 이의 대사산물을 천연적인 식품보존료로 이용하려는 움직임이 매우 활발하다<sup>13,16,17)</sup>. 특히 젖산균의 bacteriocin은 그람 양성 세균을 강력히 억제하므로 구미에서는 bacteriocin의 일종인 nisin을 치즈나 통조림 식품에서 천연보존료로 활용하고 있다<sup>17)</sup>. 발효유, 피클, 주류, 정장제 등에 이용되는 젖산균들의 bacteriocin에 관해서는 항균스펙트럼과 물질특성에 대하여 비교적 상세히 밝혀져 있으며<sup>13-15)</sup>, 김치 젖산균에서도 bacteriocin 생산균주가 분리된 바 있다<sup>18,19)</sup>.

Corresponding author : Myung-Hwan So

전통적인 냉면에는 동치미액이 사용되었으므로<sup>7)</sup> 젖산균의 항균활성을 동치미에 이용하면 냉면국물의 미생물 오염문제를 해결할 수 있을 것으로 본다<sup>9)</sup>. 저자들은 김치 젖산균 중에서 항균활성이 높은 균주를 선발하고 이를 집중하여 항균활성이 높고 관능적인 특성이 좋은 동치미액을 만들어서 냉면국물에 일정량 첨가함으로 미생물 오염문제를 해결하고자 한다.

본 연구에서는 김치에서 분리된 여러 젖산균들을 채소즙 배지에 배양하여 항균활성이 높은 스타터 예비균주 8주를 선발하고, 이들을 집중하여 냉면용 동치미를 담가 발효일수 경과에 따른 동치미액의 pH, 총산 및 항균활성의 변화와 발효된 동치미액의 관능적인 특성을 조사하여 냉면용 동치미액 제조에 적합한 항균활성이 높은 젖산균 2균주를 선발하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 미생물

젖산균은 *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides* 4균주, *Leu. mesenteroides* subsp. *dextranicum* 2균주, *Leu. paramesenteroides* 2균주, *Lactobacillus bavaricus* 6균주, *Lac. homohiochii* 2균주, *Lac. plantarum* 4균주, *Lac. brevis* 4균주로 총 24개 균주이며, 모두 김치에서 분리 및 동정하여<sup>20~22)</sup> 부천 대학의 식품미생물 실험실에 보관중인 것이다. 젖산균의 항균활성 검사에 지시균으로 사용된 *Escherichia coli* O157:H7 ATCC43894, *Salmonella typhimurium* KCTC1925, *Staphylococcus aureus* KCTC1916 및 *Listeria monocytogenes* ATCC19113 은 고려대학교 생명공학원 식품위생저장학 연구실에서 분양받았다.

### 2. 채소즙 배지 및 젖산균 배양

젖산균의 선발시에 사용된 채소즙 배지는 무·양파·파(3:1:1)를 채로 썰어서 물 3배량을 가하고

100℃에서 15분간 가열 침출한 후 여과하여 제조하였다. 본 배지 10ml를 시험관에 취하고, 100℃에서 10분간 가열살균한 다음 MRS broth<sup>23)</sup>에서 18 시간 전배양한 젖산균액을 배지량의 0.2% 첨가하고, 20℃에서 2일 및 3일간 배양하였다.

### 3. 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, 물은 끓여서 식힌 수도물을 사용하였다. 재료의 사용비율은 하 등<sup>24)</sup>, 황 등<sup>25)</sup> 및 김 등<sup>26)</sup>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<sup>27)</sup>의 방법에 따라 2.0%의 소금물을 무 무게의 1.5배 사용하였다. 젖산균은 MRS broth<sup>23)</sup>에서 30℃로 18시간 배양한 것을 무 무게에 대하여 0.2% 사용하였다. 무는 두께 4mm의 반달형으로, 양파와 갓은 폭 5mm로, 마늘과 생강은 폭 2mm로, 파는 길이 5cm로 썰어서 사용하였다. 동치미의 제조과정은 Fig. 1과 같이 씻고 썬 채소류와 소금물로 동치미를 담그고 80℃로 15분간 가열살균한 후 냉각시켜 젖산균을 접종하여 삼각플라스크에서 밀폐상태로 20℃에서 5일간 발효하였다.

### 4. 냉면국물의 제조

전통적인 평양식 냉면의 국물제조방법<sup>7)</sup>을 참고하여 쇠고기(사태)와 사골뼈의 가열침출액을 차게 식힌 것에 숙성된 동치미액을 동량 첨가하고 식염 0.5%와 설탕 1%를 첨가하였다.

### 5. 총산 및 pH 검사

총산은 페놀프탈레인을 지시약으로 하는 중화적정법<sup>28)</sup>으로 적정하여 젖산의 %로 나타내었고, pH는 pH메타(동우메디칼 사이언스)로 측정하였다.

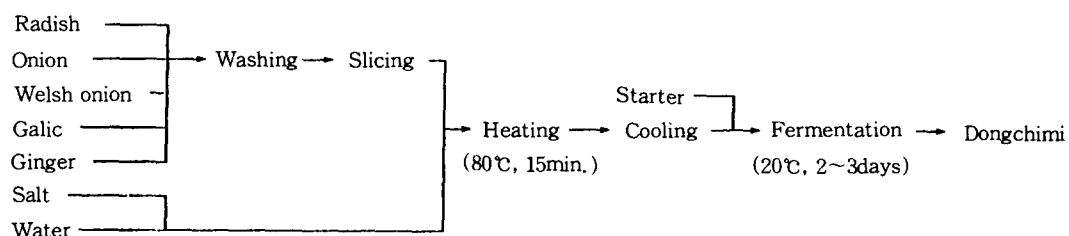


Fig. 1. Schematic diagram for the preparation of Dongchimi.

6. 항균활성의 검사

항균활성 검사는 여지 disc를 사용하는 agar diffusion법<sup>29)</sup>에 따라 실시하였다. nutrient agar<sup>23)</sup> 10ml를 배양접시에 분주하여 고화시킨 후 그 위에 tryptic soy broth<sup>23)</sup>에서 30℃로 24시간 배양한 지시균의 균액 0.1%를 첨가한 nutrient soft agar (agar 0.4% 함유) 2ml를 증충하고, 다시 그 위에 젖산균 배양액 또는 동치미액의 membrane filter(0.45μm) 여과액 20μl를 묻힌 여지 disc(직경 6mm)를 올려 놓고 20℃에서 24~48시간 배양했을 때 여지 disc 주위에 나타나는 지시균 생육저지대의 폭을 측정하였다.

7. 관능검사

부천대학 식품영양과에 재학중인 여대생 중 훈련된 15명으로 하여금 9단계 평점법<sup>30)</sup>으로 시료의 냄새와 맛을 각각 평가하게 하였다. 관능검사는 오후 3시와 4시 사이에 실시하였으며, 시료는 15℃로 평형화시킨 후에 제공하였다. 결과는 일원배치 분산분석하고, Duncan의 다중비교<sup>31)</sup>에 의하여 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 젖산균의 배양 및 스타터 예비균주의 선발

동치미 제조용 스타터 예비균주를 선발하기 위하여

김치에서 분리한 젖산균 24균주를 채소즙 배지에 접종하여 20℃에서 2일 및 3일간 배양한 후 배양액의 pH 및 총산함량을 측정하고, 배양액의 항균활성을 *Escherichia coli* O157:H7 ATCC43894, *Salmonella typhimurium* KCTC1925, *Staphylococcus aureus* KCTC1916 및 *Listeria monocytogenes* ATCC-19113을 지시균으로 하여 측정하여 그 결과를 Table 1 및 Table 2에 나타내었다.

젖산균 배양액의 총산 함량과 pH(Table 1)는 균종과 균주에 따라 달랐다. 3일간 배양시의 총산은 *Leu. mesenteroides*의 균주들은 0.20~0.35%, *Leu. paramesenteroides*의 균주들은 0.20~0.25%, *Lac. bavaricus*의 균주들은 0.20%~0.28%, *Lac. homohiochii*의 균주들은 0.21~0.26%로 모두 낮은 편이었으나, *Lac. plantarum* 및 *Lac. brevis*의 균주들은 각각 0.50~0.52% 및 0.51~0.52%로 보다 높았다. *Leu. mesenteroides*, *Leu. paramesenteroides*, *Lac. bavaricus* 및 *Lac. homohiochii*의 균주들은 산생산량이 낮고, *Lac. plantarum* 및 *Lac. brevis*의 균주들이 산생산량이 높음은 선 연구<sup>21,22)</sup>에서도 확인된 바 있다.

3일간 배양시의 pH는 *Leu. mesenteroides*의 균주들은 3.65~3.99, *Leu. paramesenteroides*의 균주들은 3.65~3.99, *Lac. bavaricus*의 균주들은 3.62~3.83, *Lac. homohiochii*의 균주들은 3.70~3.72로 모두 비교적 높았으나, *Lac. plantarum* 및 *Lac. brevis*의 균주들은 각각 3.30~3.38 및 3.30~3.37로 보다 낮아, 산생산량과 그 경향이 잘 일치하고 있다.

Table 1. Total acid and pH of the cultures of lactic acid bacteria cultivated in vegetable juice for 2 and 3 days at 20℃

Lactic acid bacteria <sup>1)</sup>	Total acids <sup>2)</sup>		pH		Lactic acid bacteria <sup>1)</sup>	Total acids <sup>2)</sup>		pH	
	2days	3days	2days	3days		2days	3days	2days	3days
<i>Leu. mes. mes.</i> A02	0.31	0.32	3.88	3.65	<i>Lac. bavaricus</i> C32	0.18	0.25	4.02	3.71
<i>Leu. mes. mes.</i> A12	0.32	0.35	3.90	3.67	<i>Lac. bavaricus</i> C36	0.20	0.28	4.00	3.68
<i>Leu. mes. mes.</i> C01	0.16	0.20	4.34	3.99	<i>Lac. homohiochii</i> B21	0.15	0.21	4.14	3.72
<i>Leu. mes. mes.</i> C16	0.18	0.25	4.02	3.70	<i>Lac. homohiochii</i> B22	0.18	0.26	4.01	3.70
<i>Leu. mes. dex.</i> A15	0.28	0.30	3.98	3.77	<i>Lac. plantarum</i> D01	0.26	0.50	3.85	3.38
<i>Leu. mes. dex.</i> A18	0.32	0.35	3.90	3.67	<i>Lac. plantarum</i> D10	0.30	0.52	3.70	3.30
<i>Leu. parames.</i> B30	0.17	0.20	4.22	3.99	<i>Lac. plantarum</i> D25	0.29	0.51	3.74	3.32
<i>Leu. parames.</i> C18	0.18	0.25	4.02	3.65	<i>Lac. plantarum</i> D26	0.31	0.52	3.70	3.30
<i>Lac. bavaricus</i> A30	0.11	0.20	4.40	3.83	<i>Lac. brevis</i> D27	0.31	0.52	3.74	3.32
<i>Lac. bavaricus</i> B01	0.19	0.24	4.03	3.64	<i>Lac. brevis</i> D29	0.30	0.51	3.73	3.36
<i>Lac. bavaricus</i> B06	0.19	0.27	4.02	3.62	<i>Lac. brevis</i> D38	0.31	0.52	3.70	3.30
<i>Lac. bavaricus</i> C19	0.18	0.25	4.03	3.70	<i>Lac. brevis</i> D40	0.30	0.51	3.72	3.37

1) *Leu. mes. mes.* : *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides*, *Leu. mes. dex.* : *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranum*, *Leu. parames.* : *Leuconostoc paramesenteroides*. 2) Total acid : % lactic acid.

**Table 2. Antibacterial activity of the cultures of lactic acid bacteria cultivated in vegetable juice for 2 and 3 days at 20°C, against *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella typhimurium***

Lactic acid bacteria <sup>1)</sup>	Antibacterial activity <sup>2)</sup> against			
	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Escherichia coli</i> O157:H7	<i>Salmonella typhimurium</i>
<i>Leu. mes. mes.</i> A02	- <sup>3)</sup> / - <sup>4)</sup>	- / -	- / -	- / -
<i>Leu. mes. mes.</i> A12	- / -	- / -	- / -	- / -
<i>Leu. mes. mes.</i> C01	- / -	- / -	- / -	- / -
<i>Leu. mes. mes.</i> C16	+ / +++	++ / ++++	+ / -	+ / +
<i>Leu. mes. dex.</i> A15	- / -	- / -	- / -	- / -
<i>Leu. mes. dex.</i> A18	- / -	- / -	- / -	- / -
<i>Leu. parames.</i> B30	- / -	- / -	- / -	- / -
<i>Leu. parames.</i> C18	+ / +	++ / +++	- / +	+ / +
<i>Lac. bavaricus</i> A30	- / -	- / -	+ / -	+ / -
<i>Lac. bavaricus</i> B01	+ / +	++ / +++	+ / -	+ / +
<i>Lac. bavaricus</i> B06	+ / +	++ / +++	+ / -	+ / +
<i>Lac. bavaricus</i> C19	+ / +	++ / +++	+ / -	+ / -
<i>Lac. bavaricus</i> C32	+ / +	++ / +++	+ / -	- / +
<i>Lac. bavaricus</i> C36	+ / -	- / -	+ / -	- / -
<i>Lac. homohiochii</i> B21	++ / ++++	++ / +++	+ / +	+ / +
<i>Lac. homohiochii</i> B22	++ / ++++	++ / +++	+ / +	+ / +
<i>Lac. plantarum</i> D01	- / -	- / -	+ / -	- / -
<i>Lac. plantarum</i> D10	- / -	- / -	+ / -	- / -
<i>Lac. plantarum</i> D25	- / -	- / -	+ / -	- / +
<i>Lac. plantarum</i> D26	- / -	- / -	+ / -	- / +
<i>Lac. brevis</i> D27	- / -	- / -	+ / -	- / +
<i>Lac. brevis</i> D30	- / -	- / -	+ / -	- / +
<i>Lac. brevis</i> D38	- / -	- / -	+ / -	- / +
<i>Lac. brevis</i> D40	- / -	- / -	+ / -	- / +

1) *Leu. mes. mes.* : *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides*, *Leu. mes. dex.* : *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum*, *Leu. parames.* : *Leuconostoc paramesenteroides*. 2) Antibacterial activity was measured by agar diffusion technique<sup>29)</sup>, and denoted as width(mm) of inhibitory zone occurred around paper disc (- : 0~0.5mm, + : 0.6~1.0mm, ++ : 1.1~3.0mm, +++ : 3.1~5.0mm). 3) Cultures of lactic acid bacteria for 2 days. 4) Cultures of lactic acid bacteria for 3 days.

젖산균 배양액의 항균활성(Table 2)도 균종과 균주에 따라 매우 달랐다. *Leu. mesenteroides* 및 *Leu. paramesenteroides*의 일부 균주와, *Lac. bavaricus* 및 *Lac. homohiochii*의 많은 균주가 비교적 높은 항균활성을 나타내었고, *Lac. plantarum*과 *Lac. brevis*의 균주들은 항균활성이 매우 낮거나 나타내지 않았다.

*Leu. mesenteroides* subsp. *mesenteroides* C16, *Leu. paramesenteroides* C18, *Lac. bavaricus* B01, B06, C19, C32, *Lac. homohiochii* B21 및 B22의 8균주는 유기산 생산량은 낮지만(Table 1) 항균활성이 비교적 높았으므로(Table 2) 이들을 동치미 스타터 예비균주로 선발하였다.

젖산균이 생산하는 항균성 물질로는 젖산<sup>10)</sup>, 초산<sup>10)</sup>, 과산화수소<sup>11)</sup>, diacetyl<sup>12)</sup>, bacteriocin<sup>13~15)</sup> 등이 알려져 있다. 본 실험에서 스타터 예비균주로 선발된 8균주는 항균활성을 거의 보이지 않은 *Lac. plantar-*

*um* D1, D25, D26, *Lac. brevis* D29, D38 및 D40보다 유기산 생산량이 훨씬 낮았지만 높은 항균활성을 나타냈으므로 본 젖산균들의 항균활성은 유기산에 의한 것이 아닌 것으로 추측된다.

## 2. 동치미의 제조 및 우수균주의 선발

항균활성이 비교적 높아(Table 2) 스타터 예비균주로 선발된 *Leu. mesenteroides* subsp. *mesenteroides* C16, *Leu. paramesenteroides* C18, *Lac. bavaricus* B01, B06, C19, C32, *Lac. homohiochii* B21 및 B22의 8균주를 스타터로 각각 접종하여 동치미를 담가 20°C에서 5일간 발효하면서 발효일수 경과에 따른 동치미액의 pH와 총산함량 변화 및 항균활성의 변화를 조사하여 Table 3 및 Table 4에 나타내었다.

동치미액의 총산함량 및 pH의 변화(Table 3)는 스타터에 따라 약간의 차이를 나타내었으나 *Leuc-*

**Table 3. Total acid and pH of Dongchimi-juice fermented with different bacterial starters for 1~5 days at 20°C**

Bacterial starter <sup>1)</sup>	Total acids <sup>2)</sup>					pH				
	1day	2days	3days	4day	5day	1day	2days	3days	4day	5day
<i>Leu. mes. mes.</i> C16	0.10	0.17	0.20	0.23	0.27	4.09	3.70	3.59	3.52	3.44
<i>Leu. parames.</i> C18	0.10	0.18	0.21	0.26	0.28	4.08	3.68	3.58	3.51	3.42
<i>Lac. bavaricus</i> B01	0.08	0.18	0.22	0.26	0.28	4.26	3.68	3.55	3.49	3.42
<i>Lac. bavaricus</i> B06	0.08	0.18	0.23	0.27	0.29	4.27	3.68	3.54	3.48	3.42
<i>Lac. bavaricus</i> C19	0.09	0.18	0.22	0.26	0.28	4.25	3.68	3.55	3.50	3.43
<i>Lac. bavaricus</i> C32	0.10	0.18	0.21	0.26	0.28	4.14	3.68	3.57	3.50	3.42
<i>Lac. homohiochii</i> B21	0.09	0.16	0.18	0.20	0.21	4.24	3.70	3.65	3.60	3.56
<i>Lac. homohiochii</i> B22	0.10	0.17	0.20	0.23	0.25	4.15	3.70	3.60	3.55	3.55

1) *Leu. mes. mes.* : *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides*, *Leu. parames.* : *Leuconostoc paramesenteroides*.

2) Total acid : % lactic acid.

**Table 4. Antibacterial activity of Dongchimi-juice fermented with different bacterial starters for 1~5 days at 20°C, against *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella typhimurium***

Bacterial starter <sup>1)</sup>	Fermentation time(day)	Antibacterial activity <sup>2)</sup> against				
		<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Salmonella typhimurium</i>	<i>Escherichia coli</i> O157:H7	
<i>Leu. mes. mes.</i> C16	1		3.3	6.8	1.0	2.0
	2		4.0	8.0	1.5	2.3
	3		2.5	6.5	1.0	1.5
	4		2.0	6.0	0.5	1.0
	5		1.8	5.5	0.3	0.8
<i>Leu. parames.</i> C18	1		2.8	6.5	0.3	0.8
	2		3.5	6.5	0.5	1.0
	3		1.8	4.5	0	0.8
	4		0.5	3.5	0	0.3
	5		0.5	2.5	0	0
<i>Lac. bavaricus</i> B01	1		1.0	4.5	0.3	0.5
	2		3.0	5.5	0.5	1.0
	3		2.5	5.5	0.5	1.0
	4		2.0	5.0	0	0.5
	5		1.5	4.0	0	0
<i>Lac. bavaricus</i> B06	1		0.8	4.0	0.3	0.8
	2		2.8	5.8	0.5	1.3
	3		2.0	5.5	0.5	1.0
	4		1.5	5.5	0.5	1.0
	5		1.5	5.0	0.3	1.0
<i>Lac. bavaricus</i> C19	1		1.5	4.5	0.3	0.5
	2		3.0	6.0	0.5	1.0
	3		2.0	5.0	0.5	1.0
	4		2.0	5.0	0.5	0.5
	5		1.5	4.0	0	0
<i>Lac. bavaricus</i> C32	1		2.8	5.0	0.3	1.0
	2		3.8	6.5	0.5	1.0
	3		1.3	4.0	0.5	0.8
	4		0.5	3.5	0	0.3
	5		0	3.0	0	0
<i>Lac. homohiochii</i> B21	1		4.0	7.5	0.5	1.5
	2		5.0	9.0	1.5	2.0
	3		3.8	8.0	1.0	1.5
	4		3.8	7.5	0.8	1.0
	5		3.5	7.0	0.3	0.8
<i>Lac. homohiochii</i> B22	1		3.5	7.5	0.5	1.0
	2		5.0	8.5	1.5	1.5
	3		4.0	7.5	1.0	1.5
	4		3.5	7.0	0.5	1.0
	5		3.0	6.5	0.3	0.5

1) *Leu. mes. mes.* : *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides*, *Leu. parames.* : *Leuconostoc paramesenteroides*.

2) Antibacterial activity was measured by agar diffusion technique<sup>20)</sup>, and denoted as width(mm) of inhibitory zone occurred around paper disc.

*onostoc*속과 *Lactobacillus*속에 따른 차이는 나타나지 않았다. 총산은 발효 1일에 0.08~0.10%, 발효 3일에 0.18~0.23%, 발효 5일에 0.21~0.29%이었고, pH는 발효 1일에 4.09~4.27, 발효 3일에 3.54~3.65, 발효 5일에 3.42~3.56이었다.

동치미액의 항균활성(Table 4)은 스타터에 따라 상당한 차이를 나타내었으나 8종의 동치미액 모두에서 항균활성이 인정되었다. 가장 큰 항균활성을 보이는 동치미액은 *Lac. homohiochii* B21 또는 B22를 스타터로 사용한 것이었고, *Leu. mesenteroides* subsp. *mesenteroides* C16을 스타터로 사용한 것도 비교적 높은 항균활성을 나타내었다.

항균활성의 크기는 동치미액의 발효일수에 따라 달라 대체로 2일간 발효했을 때에 가장 높았고, 3일 이후부터는 약간씩 감소하였다. 동치미액의 항균활성 크기는 지시균의 종류에 따라 달라 *Listeria monocytogenes*에서 매우 강하게 나타났고, *Staphylococcus aureus*에서도 비교적 강하게 나타났으나, *Escherichia coli*와 *Salmonella typhimurium*에서는 낮게 나타났다.

동치미액의 항균활성이 발효초기에 높게 나타나고 발효 후기에 감소되는 점으로 보아 항균활성을 나타내는 주요 성분은 유기산이 아님은 확실한 듯하다. 그리고 그람 양성균인 *Listeria monocytogenes*와 *Staphylococcus aureus*에 대한 항균활성이 그람 음성균인 *Escherichia coli*와 *Salmonella typhimurium*에 대한 항균활성보다 훨씬 크게 나타나는 점으로 보아 항균활성의 주체는 bacteriocin<sup>13-15)</sup>의 일종인 것으로 생각되나, 그람 음성균에 대해서도 약간의 항균활성을 나타내었으므로 bacteriocin 외에 과산화수소<sup>11)</sup> 등도

관여하고 있는 것으로 생각된다.

이상의 결과로부터 스타터용 젖산균을 선발한다면 항균활성이 가장 크게 나타난 *Lac. homohiochii* B21이나 B22를 포함시켜야 할 것으로 보며, hetero 발효를 하고 항균활성도 비교적 높은 *Leu. mesenteroides* subsp. *mesenteroides* C16도 포함시킬 필요가 있을 것으로 보인다.

### 3. 동치미액 및 이를 이용한 냉면국물의 관능적 특성

동치미 스타터 예비균주로 선발된 *Leu. mesenteroides* subsp. *mesenteroides* C16, *Leu. paramesenteroides* C18, *Lac. bavaricus* B01, B06, C19, C32, *Lac. homohiochii* B21 및 B22의 8균주를 각각 스타터로 접종하여 동치미를 담가 20℃에서 2일간 발효시켜 pH가 3.6~3.7이 되었을 때 발효를 완료한 동치미액과, 이 동치미액에 쇠고기 육수를 동량 가하여 제조한 냉면국물을 15명의 관능검사 요원이 냄새 및 맛을 평가한 결과를 Table 5에 나타내었다.

동치미액의 냄새에 대한 기호도는 *Leuconostoc*속으로 발효한 시료들이 *Lactobacillus*속으로 발효한 시료들보다 모두 유의적으로 좋았으나 맛에 있어서는 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 그리고 각 동치미액에 쇠고기 육수를 동량 첨가하여 만든 냉면국물에서는 *Lactobacillus*속 시료의 냄새가 현저히 개선되어 냄새와 맛에 대한 기호도 모두에서 *Leuconostoc*속 시료와 *Lactobacillus*속 시료간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

동치미국물의 냄새가 *Leuconostoc*속의 균주들이 *Lactobacillus*속의 균주들보다 좋게 평가된 이유는 전자는 hetero 발효균이어서 젖산 외에 알콜, 초산, 탄

**Table 5. Organoleptic properties of Dongchimi-juice and Naengmyon-broth made by different bacterial starters**

Bacterial starter <sup>1)</sup>	Dongchimi-juice				Naengmyon-broth <sup>3)</sup>			
	pH	Total acid	Odor <sup>2)</sup>	Taste <sup>2)</sup>	pH	Total acid	Odor <sup>2)</sup>	Taste <sup>2)</sup>
<i>Leu. mes. mes.</i> C16	3.70	0.17	5.8 <sup>a</sup>	5.1 <sup>a</sup>	4.35	0.11	5.2 <sup>a</sup>	5.4 <sup>a</sup>
<i>Leu. parames.</i> C18	3.67	0.18	5.6 <sup>a</sup>	5.2 <sup>a</sup>	4.26	0.12	5.1 <sup>a</sup>	5.2 <sup>a</sup>
<i>Lac. bavaricus</i> B01	3.70	0.18	4.0 <sup>b</sup>	5.0 <sup>a</sup>	4.25	0.12	5.4 <sup>a</sup>	5.4 <sup>a</sup>
<i>Lac. bavaricus</i> B06	3.68	0.18	4.2 <sup>b</sup>	5.2 <sup>a</sup>	4.24	0.13	5.0 <sup>a</sup>	5.6 <sup>a</sup>
<i>Lac. bavaricus</i> C19	3.67	0.17	4.3 <sup>b</sup>	5.4 <sup>a</sup>	4.25	0.12	5.5 <sup>a</sup>	5.2 <sup>a</sup>
<i>Lac. bavaricus</i> C32	3.68	0.18	4.1 <sup>b</sup>	5.3 <sup>a</sup>	4.25	0.12	5.2 <sup>a</sup>	5.5 <sup>a</sup>
<i>Lac. homohiochii</i> B21	3.70	0.18	4.3 <sup>b</sup>	5.1 <sup>a</sup>	4.30	0.11	5.3 <sup>a</sup>	5.3 <sup>a</sup>
<i>Lac. homohiochii</i> B22	3.70	0.17	4.0 <sup>b</sup>	5.2 <sup>a</sup>	4.30	0.11	5.0 <sup>a</sup>	5.2 <sup>a</sup>

1) *Leu. mes. mes.* : *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides*, *Leu. parames.* : *Leuconostoc paramesenteroides*. 2) Odor and taste were evaluated on the basis of nine point hedonic scale by 15 panels, and means superscribed with same letter in a column are not significantly different at  $p < 0.05$ . 3) Naengmyon-broth was made with each Dongchimi-juice by adding equal amounts of beef broth.

산가스 등의 휘발성 성분들을 생산하여 일반적인 동치미와 유사한 냄새를 나타내었으나 후자는 homo 발효균이어서 이러한 휘발성 성분들을 생산하지 못했기 때문에 생각한다. 반면, 동치미액으로 냉면국물을 제조했을 때에는 시료들간에 냄새의 기호도가 차이를 보이지 못한 것은 냉면국물에서는 젖산균이 생산하는 휘발성 성분들보다 쇠고기 육수의 구수한 냄새가 더 큰 역할을 했기 때문인 것으로 해석된다.

본 실험의 목적이 항균활성이 높은 동치미액 제조에 필요한 젖산균을 선발하기 위한 것이므로 각종 지시균들에 대한 항균범위가 넓고 항균활성이 높으며, 동치미액으로 냉면국물을 만들었을 때 관능적인 특성에서도 문제가 없는 *Lac. homohiochii* B21와 *Leu. mesenteroides* subsp. *mesenteroides* C16의 두 젖산균을 우수균주로 최종 선발하였다.

## 요 약

냉면용 동치미액을 제조했을 때 항균활성이 높고 관능적 기호도가 높은 젖산균 스타터를 선발하기 위하여 김치젖산균 24주에 대하여 항균활성과 유기산 생산능력을 검사하였다. 검사된 24주 중에서 *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides* C16, *Leu. paramesenteroides* C18, *Lactobacillus bavaricus* B01, B06, C19, C32, *Lac. homohiochii* B21 및 B22의 균주들은 비교적 높은 항균활성을 나타내었고, 항균활성은 그램 음성균인 *Escherichia coli*와 *Salmonella typhimurium*에 대해서 보다 그램 양성균인 *Listeria monocytogenes*와 *Staphylococcus aureus*에 대해서 더 강하게 나타났다. 동치미액 냄새의 기호도는 hetero 발효균인 *Leuconostoc mesenteroides* 및 *Leuconostoc paramesenteroides*의 균주로 발효한 것이 homo 발효균인 *Lactobacillus bavaricus* 및 *Lactobacillus homohiochii*의 균주들로 발효한 것보다 좋았다. 그러나 동치미액에 쇠고기 육수를 동량 가하여 만든 냉면국물은 시료간에 냄새의 기호도에서 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 동치미액의 항균활성과 기호도를 고려하여 *Lac. homohiochii* B21와 *Leu. mesenteroides* subsp. *mesenteroides* C16의 2균주를 동치미 스타터용 우수균주로 최종 선발하였다.

## 감사의 말

이 논문은 1997년 한국학술진흥재단의 공모과제 연구비에 의하여 연구된 결과의 일부이며, 연구비 지

원에 감사드립니다.

## 참고문헌

1. 이성우 : 조선시대 조리서의 분석적 연구, 한국정신문화연구원, 서울, p. 165~168(1982).
2. 수확사 편집부 : 식품위생관계법규, 수확사, 서울, p. 290(1988).
3. 지구문화사 편집부 : 식품위생관계법규, 지구문화사, 서울, p. 571~573(1991).
4. 소명환 : 부천지역 대중음식점 냉면육수의 대장균군 오염도 조사, 부천전문대학 논문집, 5, 277~284(1985).
5. 소명환 : 대중음식점 냉면육수의 미생물 오염에 관한 연구. 한국식품영양학회지, 3, 13~21(1990).
6. 소명환, 김미영, 이진영 : 냉면육수에서 분리한 대장균군의 동정 및 저온중식성, 한국식품영양학회지, 7, 203~212(1994).
7. 황혜성, 정순자, 박재옥, 이효지 : 한국민속 종합보고서, 제15책, 향토음식편, 문화공보부 문화재관리국, p. 55(1984).
8. 하순용, 윤은숙, 김복자 : 한국조리, 지구문화사, 서울, p. 117~119(1984).
9. 소명환, 조신호, 이진영, 김미영 : 냉면국물 모델시스템에서 동치미 국물의 사용에 의한 대장균군의 증식억제, 한국식품영양학회지, 9, 29~36(1996).
10. 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).
11. Price, R. J. and Lee, J. S. : Inhibition of *Pseudomonas* species by hydrogen peroxide producing lactobacilli, *J. Milk Food Technol.*, 33, 13~18(1970).
12. Jay, J. M. and Rivers, G. M. : Antimicrobial activity of some food flavouring compounds, *J. Food Safety*, 6, 129~139(1984).
13. Daeschel, M. A. : Antimicrobial substances from lactic acid bacteria for use as food preservatives, *Food Technol.*, 43, 164~167(1989).
14. 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).
15. 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).
16. Smith, J. L. and Palumbo, S. A. : Microorganisms as food additives, *J. Food Protec.*, 44, 936~955(1981).
17. 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).
18. 박연희, 송현주 : 김치에서 분리한 *Lactobacillus plantarum* LP2의 항균작용, *한국산업미생물학회지*, 19, 637~643(1991).
  19. 조재선, 정성재, 김영목, 전익한 : 김치발효에 관여하는 젖산균에서의 bacteriocin 검색, *한국산업미생물학회지*, 22, 700~706(1994).
  20. 소명환, 김영배 : 김치에서 분리한 저온성 젖산균의 동정, *한국식품과학회지*, 27, 495~505(1995).
  21. 소명환, 김영배 : 김치에서 분리한 저온성 젖산균의 배양 특성, *한국식품과학회지*, 27, 506~515(1995).
  22. 소명환, 김영배 : 백김치 발효중 주요 미생물 군집의 분리 및 동정, *한국식품영양학회지*, 10, 350~359(1997).
  23. Atlas, R. M. and Park, L. C. : *Handbook of Microbiological Media*, CRC Press, Boca Raton, p. 621~840(1993).
  24. 하순용, 윤은숙, 김복자 : *한국조리*, 지문문화사, 서울, p. 330~331(1989).
  25. 황혜성, 한복려, 한복진 : *한국의 전통음식*, 교문사, 서울, p. 437(1991).
  26. 김미정, 문성원, 장명숙 : 양파 첨가가 동치미의 발효속성에 미치는 영향, *한국영양식량학회지*, 24, 330~335(1995).
  27. 문성원, 조동욱, 박완수, 장명숙 : 동치미의 발효속성에 미치는 소금농도의 영향, *한국식품과학회지*, 27, 11~18(1995).
  28. 주현규, 조황연, 박충균, 조규성, 채수규, 마상조 : *식품분석법*, 학문사, 서울, p. 75~85(1995).
  29. Hoover, D. G. and Harlander, S. K. : Screening methods for detecting bacteriocin activity, In *Bacteriocins of Lactic Acid Bacteria*, Academic Press, London, p. 23~39(1993).
  30. Piggott, J. R. : *Sensory Analysis of Food*, Elsevier Applied Science, London, p. 151~164(1984).
  31. 송문섭, 이영조, 조신섭, 김병천 : SAS를 이용한 통계자료 분석, *자유아카데미*, 서울, p. 61~70(1989).

---

(1999년 1월 15일 접수)