

김치에서 분리한 유산균의 인공위액과 담즙에서의 생존특성과 항균성

이신호* · 노명자

대구효성가톨릭대학 식품공학과

Viability in Artificial Gastric and Bile Juice and Antimicrobial Activity of Some Lactic Acid Bacteria Isolated from Kimchi. Shin-Ho Lee and Myung-Ja No. Department of Food Science and Technology, Catholic University of Taegu Hyosung, Hayang 713-709, Korea - This studies were carried out to investigate the physiological characteristics of lactic acid bacteria related to kimchi fermentation. 157 strains of lactic acid bacteria were isolated from home-made kimchi of Taegu district. 144 strains of isolated lactic bacteria showed resistance to artificial gastric juice and bile. Among isolated strains, fifteen strains were selected according to the growth characteristics. The selected strains survived for 24 hours in artificial bile after incubation for 3 hours in artificial gastric juice (pH 2.5). Especially, three strains such as B-10, K-2, and F-3, showed little viable cell change for 3 hrs incubation in artificial gastric juice. The selected strains showed low viability in artificial gastric juice but high in artificial bile. The selected strains also showed significantly antimicrobial activities to pathogens such as *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* and *Vibrio parahaemolyticus*. The fifteen selected strains were indentified as *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus sake* and *Leuconostoc mesenteroides*.

김치는 배추나 무우를 주원료로 마늘, 생강, 파, 고추가루, 젓갈 등 다양한 향신료를 첨가하여 일정기간 발효시킨 우리나라 고유의 발효식품이며 이들 원료와 미생물의 작용에서 유래되는 성분이 잘 조화되어 고유의 맛을 나타내게 된다(1). 채소 발효식품과 관련된 유산균들의 영양학적 및 약리학적 장점들이 전통 발효식품의 산업화와 더불어 관심의 대상이 되고 있다. 최근에는 유산균, 유산균 제제 및 발효유제품의 생리적 특성과 항암효과, 김치의 기능성과 효능에 관한 연구결과들이 활발하게 진행되면서 유산균의 활용에 대한 인식이 재평가 되고 있다(2, 3). 우유나 채소류 발효식품이나 유산균 제제의 제조에 이용되는면 이외에도 유산균의 대사 산물들이 인체의 영양 강화능과 여러가지 생리 활성이 있음이 밝혀져(4, 5) 단순한 발효식품의 제조를 위한 미생물학적 연구 뿐만 아니라 이들 젖산균의 유용성의 발견과 그 활성을 위한 생리, 유전 및 의학적인 연구가 현재 새롭게 시작 되고 있다.(6-11)

김치는 훌륭한 발효식품임에도 불구하고 각종 원료와 제조방법의 다양성으로 말미암아 균일하고 일정한 품질을 갖는 제품을 제조하기란 매우 어렵다. 김치발효는 원부재료, 제조환경에서 유래되는 다양한 미생물 특히, 유산균에 의해 이루어진다. 김치에 존재하는 유산균의 생리

에 관한 연구는 발효유제품에 존재하는 유산균에 비해 매우 미비한 실정이다. 본 연구는 김치 발효관련 유산균의 생리적 특성을 구명하여 건강식품으로서의 김치의 과학성을 구명하고, 일정한 품질과 보존성을 확보하기 위하여 김치에 존재하는 유산균의 장내 정착 여부와 정착의 효과 유무를 검토하였다.

재료 및 방법

유산균의 분리

유산균의 분리는 대구지역 가정에서 담근 숙성정도가 각기 다른 배추김치 50점을 시료로 사용하여 0.02% sodium azide를 첨가한 MRS agar(12)를 사용하여 각시료에서 2~4군주씩 분리하여 총157군주 순수분리 하였다. 순수분리된 유산균주는 MRS agar에 접종하여 37℃에서 24시간 배양후 4℃에서 보관하면서 사용하였다.

수집된 김치의 pH는 pH meter(Corning ion analyzer 150)을 사용하여 측정하였다.

분리 유산균의 인공위액에 대한 내성

인공위액은 Kobayashi 등(13)의 방법에 따라 HCl을 사용하여 pH 2.5로 조정된 MRS broth에 pepsin 1%를 첨가하여 사용하였다. 인공위액에서의 내성균주 선발은 분리된 유산균을 MRS broth에서 2회이상 계대하여 37℃에서 24시간 진탕후 3000 rpm에서 10분간 원심분리하여 상등액은 버리고 균체를 회수하여 37℃로 유지된

*Corresponding author

Tel. 82-53-850-3217, Fax. 82-53-850-3217

E-mail: leesh@cuth.cataegu.ac.kr

Key words: Kimchi, Lactic acid bacteria, Artificial gastric juice, Artificial bile, Antimicrobial activity

Table 1. Number of lactic acid bacteria isolated from homemade Kimchi and resistant strain in artificial gastric juice and artificial bile

pH of kimchi	3.0~4.0	4.0~4.5	4.5~4.6	above 5.0	Total
No. of isolated lactic acid bacteria	62	50	25	20	157
No. of resistant strain to artificial gastric juice and bile juice	61	42	22	19	144

인공위액을 상등액과 동량으로 첨가하여 37°C에서 3시간 진탕하였다. 3시간 배양후 0.02% sodium azide를 첨가한 MRS agar에 streaking하여 37°C에서 24시간 배양후 colony 생성 유무를 관찰하였다.

선발된 인공위액에 대한 내성균주의 인공위액내에서의 생존 특성을 조사하기 위하여 인공위액에서 3시간 배양후 0.1% 멸균 peptone을 사용하여 적정 희석후 MRS agar(Difco Lab.)에 접종하여 37°C에서 48시간 동안 배양후 생성된 colony를 계측하여 배양전의 생균수와 비교하였다.

분리 유산균의 인공 담즙에 대한 내성

인공담즙액(14)은 MRS broth에 1% pancreatin을 첨가하여 멸균한 후 멸균 10% oxagall(Difco, USA) 용액을 배지의1%를 첨가하여 pH를 6.8로 조정하여 사용하였다. 분리 유산균의 인공담즙에 대한 내성은 인공위액에서 3시간 동안 배양후 3000 rpm에서 10분간 원심분리하여 상등액은 버리고 균체만 회수하여 인공담즙액을 상등액과 동량으로 첨가하여 37°C에서 24시간 진탕배양후 MRS agar에 streaking하여 colony 생성유무를 관찰하였다. 분리유산균의 인공담즙에서의 생존 특성은 상기와 같은 방법으로 37°C에서 24시간 배양하면서 일정시간 간격으로 생균수를 측정하였다.

인공위액 및 담즙 내성 분리유산균의 항균특성

인공위액과 담즙에 내성을 나타낸 분리 유산균의 항균 특성은 미국 조지아 대학교 식품공학과에서 분양받은 *Listeria monocytogenes* Scott A, *Listeria monocytogenes* BrieI과 *Listeria monocytogenes* ATCC 19111, *Escherichia coli* ATCC 11775, *Bacillus subtilis* KCTC 1021, *Staphylococcus aureus* KCCM 12255, *Vibrio parahaemolyticus* ATCC 11965를 시험균주로 선발 유산균을 MRS 액체 배지에서 24시간 배양한 배양액을 사용하여 paper

disc method(15)로 시험균주에 대한 clear zone형성 유무를 조사하여 측정하였다.

선발 유산균의 동정

인공위산과 담즙에 내성이 있다고 선발된 젖산균의 동정은 Bergey's manual of systematic bacteriology (16, 17), Bergey's manual of determinative bacteriology(18)와 The prokaryotes(19)의 방법에 준하여 형태학적, 생리학적, 생화학적 특성을 조사하여 실시하였다.

결과 및 고찰

김치숙성관련 유산균의 생리적 특성

대구근교의 각 가정에서 담근 김치로부터 산패 시작시기인 pH 4.0이하에서 62균주, 김치의 맛이 가장 좋은 적숙기인 pH 4.0~4.5범위에서 50균주, 숙성 초기 김치에서 25균주, 김치 담금 직후의 20균주등 총 157균주의 유산균을 각각 분리하였다(Table 1). 김치에서 분리한 총 157균주의 유산균중 144 균주가 pH 2.5인 인공위액과 동시에 인공담즙에 대해 내성을 나타내었다. pH 분포별로 살펴보면 pH 3.0~4.0범위의 유산균들은 대체로 산에 대한 내성이 강한 균주들이었으며 김치의 숙성기간별로 내산성균들이 고루 분포되는 것으로 보아 김치의 숙성도에 관계없이 김치발효 관련 유산균은 위액과 담즙에 대해 내성이 있을 것으로 판단되었다.

분리한 유산균중 성장이 양호한 균주 15균주를 선발하여 인공위액에서 3시간 진탕 후의 생존정도를 조사해본 결과 Table 2에서 보는 바와 같다. 공시 균주 모두 인공위액에서 3시간 배양후 초기 10^9 /ml에서 배양후 10^7 - 10^9 /ml을 나타내어 생존정도는 균주에 따라 다소 차이는 있었으나 대체로 1-2 log cycle의 감소현상을 나타내었다. 특히, B-10, K-2, F-3는 초기 생균수와 인공위액에서 3시간 진탕 후의 생균수가 거의 변화가 없어 가장 강한

Table 2. Survival of isolated lactic acid bacteria in artificial gastric juice (pH 2.5)

Strain No.	(Viable cell, log No. CFU/ml)														
	A-2	B-10	D-7	E-1	E-6	F-3	G-1	I-1	J-3	J-4	J-7	J-9	K-2	M-6	M-10
I	9.38	9.56	9.32	8.99	8.93	7.51	9.53	8.41	9.23	9.28	9.26	9.23	9.40	9.36	9.30
II	8.11	9.51	9.04	8.75	7.85	7.26	9.04	7.77	7.76	7.61	8.82	8.34	9.30	8.86	7.90

*Lactic acid bacteria isolated from different home-made kimchi. * I: Before incubation. * II: After incubation for 3 hours at 35°C. * Artificial juice: MRS broth containing 1% pepsin (pH 2.5, adjusted by HCl).

Table 3. Survival of isolated lactic acid bacteria in artificial bile after treated with artificial gastric juice for 3 hours at 35°C (Viable cell, log No. CFU/ml)

Incubation time (hrs)	Strain No.														
	A-2	B-10	D-7	E-1	E-6	F-3	G-1	I-1	J-3	J-4	J-7	J-9	K-2	M-6	M-10
0	7.99	9.52	9.04	8.71	7.85	7.26	9.40	8.15	8.86	7.70	8.0	7.90	8.86	8.48	9.11
6	7.93	9.38	9.08	8.56	7.60	7.04	9.53	7.99	8.93	8.04	8.15	8.15	8.76	8.54	9.26
24	8.67	8.43	8.69	9.04	7.48	8.60	8.68	7.64	8.72	7.76	7.97	7.77	8.92	8.18	8.45

*Lactic acid bacteria isolated from different home-made kimchi. *Artificial bile juice: MRS broth containing 1% pancreatin and 1% oxagal soln (10%).

내성을 나타내었다. J-3, J-4는 다른 균주에 비해 내성이 비교적 약한 경향을 나타내었다. 순수한 위액의 pH는 1.4~2.0정도로 거의 대부분의 미생물은 사멸되나 섭취된 음식물의 완충작용에 의해 다소 pH가 높아져 미생물의 사멸을 어느 정도 감소시킬 수 있으나 유산균이 정장의 작용 등 체내에서 여러가지 생리적 기능을 발휘하려면 위내에서 생존 가능하여야한다. 분리 유산균이 함유된 김치를 장기간 복용할 경우 위를 통과하는 동안 pH가 매우 낮은 상태에서 김치에 함유한 유기산의 복합작용에 의하여 유산균의 사멸 현상은 일부 증가될 수도 있으나 상당히 많은 수의 유산균이 생존할 수 있을 것으로 판단되었다. 인공위액에서 내성을 보인 균주의 담즙에서 생존수의 변화는 Table 3에서와 같다. 인공위액에서의 공시균주의 생존율은 낮은 pH로 인하여 낮은 경향을 나타내었으나 인공담즙액에 대해서 높은 생존율을 보였으며 균주에 따라서는 A-2, E-1, F-3, J-4등이 인공담즙액에서 오히려 증식하는 경향을 나타내었다. 구강을 통해서 투여되는 유산균은 위와 십이지장을 거쳐 장에 도달하게 되는데 이러한 미생물이 생존하여 장관에 도달하려면 체장에서 십이지장으로 분비되는 담즙에 대한 내성이 있어야 한다(28). 위액에서의 낮은 생존율은 음식물이 위내에서 정체하는 시간이 비교적 짧기 때문에 담즙에서의 생존과 성장이 가능하다면 장관에서 활동이 가능하리라 판단된다. 대부분의 공시균주는 인공위액에서 생존이 가

능하고 인공위액을 거쳐 담즙에서도 내성을 보인 것으로 보아 정장의 작용이 가능하리라 판단되었다.

분리 유산균의 항균특성

인공위액에서 3시간 처리후 인공 담즙에서 생존이 가능한 분리 유산균이 장관에서 정장의 작용 가능 여부를 검토하기 위하여 병원성균주에 대한 항균성을 clear zone 형성 유무에 의해 검토한 결과는 Table 4에서 보는 바와 같다. 분리 유산균의 균주에 따라 차이는 있었으나 대부분 공시 병원성 미생물에 대하여 clear zone을 형성하여 항균성이 있는 것으로 판단되었다. 특히 A-2균주는 *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio parahaemolyticus*의 성장을 억제하였으며, D-7, E-1, E-6, G-1, I-1, J-4, J-7, J-9, K-2, M-10 등의 균주는 *L. monocytogenes*, *B. subtilis*, *S. aureus*, *V. parahaemolyticus*의 성장을 억제하였다. 장관 유산균이 숙주에 미치는 유익한 작용은 유산 및 초산 등 유기산을 생성하여 이들 산에 예민한 장관 병원성 세균인 *Staphylococcus*, *Salmonella*, *Shigella*, coliform 등의 오염 및 번식을 억제함으로써 설사 등 장질환을 예방하고 아울러 숙주의 면역시스템을 자극하여 감염에 대한 저항력을 높여주는 역할을 한다고 입증되고 있다(22). 김치에서 분리한 유산균 *Pediococcus cerevisiae* A7와 *Leuconostoc* sp C4가 *E. coli*, *S. aureus*와 *B. cereus*의 성장을 억제하며(23) *Pe-*

Table 4. Antimicrobial activities of isolated lactic acid bacteria (LAB)

Test Organisms	Isolated lactic acid bacteria														
	A-2	B-10	D-7	E-1	E-6	F-3	G-1	I-1	J-3	J-4	J-7	J-9	K-2	M-6	M-10
A	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
B	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
C	+	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
D	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
E	-	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+
F	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
G	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+

+: Positive (clear zone diameter-above 2 mm) -: Negative. *Lactic acid bacteria isolated from different home-made kimchi.
 A: *Listeria monocytogenes* Scott A B: *Listeria monocytogenes* Brie I C: *Listeria monocytogenes* ATCC 19111
 D: *Escherichia coli* ATCC 11775 E: *Bacillus subtilis* KCTC 1021 F: *Staphylococcus aureus* KCCM 12255
 G: *Vibrio parahaemolyticus* ATCC 11965.

Table 5. Morphological and physiological characteristics of homofermentative lactobacilli isolated from kimchi

Characteristics	Strain No.										
	A-2	B-10	D-7	G-1	J-3	J-4	J-7	K-2	M-10	E-1	F-3
Cell form	rod	rod	rod	rod	rod	rod	rod	rod	rod	rod	rod
Spherical	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cell arrangement (Pairs and chains)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Gram stain	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Motility	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Spore formation	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Facultative anaerobic	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Catalase	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxidase	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gas from glucose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NH ₃ from arginine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dextran from sucrose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Isomer of lactic acid	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL	DL
Growth at 15°C	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Growth at 45°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Growth at pH 3.6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Growth at pH 9.6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Growth in 6.5% NaCl	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Growth in 10% ethanol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Acid from											
Arabinose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cellobiose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Fructose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Galactose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Glucose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Gluconate	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Glycerol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lactose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Maltose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Mannitol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Mannose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Melezitos	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Melibiose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Raffinose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Rhamnose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ribose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Salicin	+	+	+ ^w	+	+	+	+	+	+ ^w	+	+ ^w
Sorbitol	+	+	+ ^w	+	+ ^w	-	-	-	-	-	-
Sorbose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-
Sucrose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Trehalose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Xylose	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Identified as	<i>Lactobacillus plantarum</i>										<i>L. sake</i>

symbols; +, positive; +^w, weakly positive; -, negative. The source of reference is Bergey's Manual of Systematic Bacteriology.

diococcus pentosaceus, *Pediococcus acidilactici* 및 *Lactobacillus plantarum*은 *E. coli*, *S. faecalis*, *V. parahaemolyticus*와 호냉성 *Pseudomonas* spp.의 생육을 억제한다는 보고(24)와 본 연구결과와 유사한 경향을 나타내었다. 위산과 담즙에 내성이 있을 것으로 추측되는 분리 유산균은 김치제조시 starter로 이용하여 제조한 김치를 일정

기간 계속해서 섭취할 경우 이들 균주의 장내 정착이 가능하여 정장의 작용을 기대할 수 있을 것으로 판단되었다. 채소류 발효식품과 관련된 유산균들의 영양학적 및 약리학적 장점들이 전통 발효식품의 산업화와 더불어 관심의 대상이 되어 많이 이용되고 있는데(21) 우리나라 전통김치가 생리활성을 갖는 건강식품으로 산업화하기 위

하여 이러한 분야에 관한 기초적이고 임상학적인 연구가 시급히 시도되어야 할 것으로 판단되었다.

분리 유산균의 동정

김치로부터 분리한 157주의 유산균 중에서 인공위액

Table 6. Some morphological and physiological characteristics of heterofermentative lactobacilli isolated from kimchi

Characteristics	Strain No.			
	E-6	I-1	J-9	M-6
Cell form	cocci	cocci	cocci	cocci
Spherical	+	+	+	+
Cell arrangement (Pairs and chains)	+	+	+	+
Gram stain	+	+	+	+
Motility	-	-	-	-
Spore formation	-	-	-	-
Facultative anaerobic	+	+	+	+
Catalase	-	-	-	-
Oxidase	-	-	-	-
Gas from glucose	+	+	+	+
NH ₃ from arginine	-	-	-	-
Dextran from sucrose	+	+	+	+
Isomer of lactic acid	D(-)	D(-)	D(-)	D(-)
Growth at 15°C	+	+	+	+
Growth at 45°C	-	-	-	-
Growth at pH 3.6	+	+	+	+
Growth at pH 9.6	+	+	+	+
Growth in 6.5% NaCl	+	+	+	+
Growth in 10% ethanol	+	+	+	+
Acid from				
Amygdalin	+	+	+	+
Arabinose	+	+	+	+
Arbutin	+	+	+	+
Cellobiose	+	+	+	+
Esculin	+	+	+	+
Fructose	+	+	+	+
Galactose	+	+	+	+
Glucose	+	+	+	+
Lactose	+	+	+	+
Maltose	+	+	+	+
Mannitol	+	+	+	+
Mannose	+	+	+	+
Raffinose	+	+	+	+
Rhamnose	-	-	-	-
Ribose	+	+	+	+
Salicin	+	+	+	+
Sucrose	+	+	+	+
Trehalose	+	+	+	+
Xylose	-	-	-	-
Identified as	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>			

symbols; +, positive; +^w, weakly positive; -, negative. The source of reference is Bergey's Manual of Systematic Bacteriology.

과 인공담즙액에 대해 내성이 있고 병원성균주들에 대한 항균성을 보이는 15주의 유산균의 생리적, 생화학적 특성은 Table 5 및 Table 6과 같다. 모든 분리주들은 Gram 염색 양성이고 운동성이 없으며, 포자를 형성하지 않는 통성 혐기성의 구균 혹은 간균이었다. catalase와 oxidase는 음성이었고 형태적, 배양적 및 생리적 특성 등 모든 특성들이 유산균의 일반적인 특성들과 잘 일치하였다. 분리 균주중 homo유산 발효균인 A-2, B-10, D-7, G-1, J-3, J-4, J-7, K-2, M-10균주는 간균으로 glucose로부터 gas를 생성하지 않고, arginine으로부터의 암모니아 생성을 볼 수 없었으며, sucrose로부터 dextrin을 형성하지 않으며 glycerol, rhamnose를 제외한 gluconate, arabinose, ribose 등의 모든 시험 당류로부터의 산을 생성하는 등 *L. plantarum*에 대한 기재와 거의 일치하였다 (17). 그러나 이들 균주중 J-4, J-7, K-2, M-10의 4균주는 sorbitol로부터 산생성에 있어서 다른 균주들과 차이를 나타내었으나 다른 주요 특성이 *L. plantarum*에 대한 기재들과 일치하므로 *L. plantarum*으로 추정하였다. E-1과 F-3은 homo유산 발효 간균으로 melezitose, raffinose, sorbitol, sorbose로부터 산을 생성하지 않는 등 주요 특성이 *L. sake*에 대한 기재와 잘 일치하였다.

Table 6의 E-6, I-1, J-9, M-6 균주는 hetero유산 발효 구균으로 glucose로부터 gas를 생성하고 sucrose로부터 dextran을 형성하며 이들 균주는 균주간에 약간의 생리적 성질의 차이가 있으나 sucrose, trehalose, arabinose 및 melibiose로부터 산을 생성하며 rhamnose, xylose로부터 산을 생성하지 않는 등 그 특성이 *Leu. mesenteroides subsp. mesenteroides*에 대한 기재와 잘 일치하였다.

김치에서 분리한 대부분의 유산균은 인공위액과 담즙액에서 내성과 병원성 미생물에 대한 항균성을 나타내어 장내에서 정장의 작용이 가능할 것으로 판단되었다. 이러한 결과를 기초로 김치유산균의 생리와 항균물질의 특성을 구명하여 이를 김치제조에 응용하여 기능성 식품으로서의 김치에 관한 연구가 광범위하게 이루어져야 할 것으로 판단되었다.

요 약

대구근교 각 가정에서 담근 김치에서 총157균의 유산균을 분리하였다. 이들 분리 유산균중 144균주가 인공위액과 인공담즙액에서 내성을 나타내었다. 이들 분리된 균주중 활력이 왕성한 15균주 모두 인공위액에서 3시간, 인공담즙액에서 24시간 생존가능 하였다. 특히, B-10, K-2, F-3는 초기 생균수와 인공위액에서 3시간 배양후의 생균수가 거의 변화가 없어 가장 강한 내성을 나타내었다. 인공위액에서의 공시균주의 생존율은 낮은 pH로

인하여 낮은 경향을 나타내었으나 인공담즙액에 대해서 높은 생존율을 보였으며 균주에 따라서는 A-2, E-1, F-3, J-4등이 인공담즙액에서 오히려 증식하는 경향을 나타내었다. 이들 분리 유산균은 병원성 미생물 *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio parahaemolyticus*에 대해 뚜렷한 항균 효과를 나타내었다. 이들 유산균은 *L. plantarum* 9균주, *L. sake* 2균주, *Leu. mesenteroides* 4균주로 동정되었다.

감사의 말씀

본 논문은 1995년도 과학기술처 선도기술개발과제 연구비 지원에 의해 수행된 결과의 일부로 이에 감사드립니다.

참고문헌

- 이철우, 고창영, 하덕모. 1992. 김치발효 중의 젖산균의 경시적 변화 및 분리 젖산균의 동정. 산업미생물학회지, **20**: 102-109.
- 한국유산균 연구회. 1993. 유산균과 건강. 제8회 국제학술심포지움.
- 김치연구회. 1993. 김치의 효능. 1993년 학술 세미나.
- Gilliland S. E. 1990. Health and nutritional benefits from lactic acid bacteria. *FEMS Microbial Rev.* **87**: 175-188.
- 장지현. 1993 건강음식으로서의 김치의 효능. 1993년도 김치연구회 학술세미나. 1-7. 서울.
- Klaenhammer, T. R. 1988. Bacteriocins of lactic acid bacteria. *Biochimie* **70**: 337-349.
- Ametani, A. and S. Kaminogawa. 1993. Immune activators from foods orginc. *Bioscience and Industry.* **51**: 736-739.
- Atrih, A., N. Rekhif, J. B. Milliere and G. Lefebvre. 1993. Detection and characterization of a bacteriocin produced by *Lactobacillus plantarum* C19. *Can. J. Microbiol.* **39**: 1173-1179.
- Geisen, R., B. Becker and W. H. Holzapfel. 1993. Bacteriocin production of *Leuconostoc carnosum* LA54A at different combination of pH and temperature. *J. Ind. Microbiol.* **12**: 337-340.
- Klaver, F. A. M. and R. van der Meer. 1993. The assumed assimilation of cholesterol *Lactobacilli* and *Bifidobacterium bifidum* is due to their bile saltconjugating activity. *Appl. Environ. Microbiol.* **59**: 1120-1124.
- Reddy, B. S. and D. R., and D. R. Rao. 1993. Health Benefits of lactic acid bacteria in relation to cancer prevention. In 8th. International Symposium on Lactic Acid Bacteria and Health. 9-20. Seoul, Korea.
- Demam, J. C., Rogosa, M. and Sharpe, M. E. 1960. A medium for the cultivation of *lactobacilli* *J. Appl Bacteriol.* **23**: 130-135.
- Kobayashi, Y., Tohyama, K. and Terashima, T. 1974. Tolerance of the multiple antibiotic resistant strain, *L. casei* PSR 3002, to artificial digestive fluids. *Jpn. J. Microbiol.* **29**: 691-697.
- Difco Laboratories. 1984. *Difco Manual*. 10th ed., Difco Laboratories InC., Detroit. 633.
- Beuchat, L. R and R. E. Brackett. 1990. Inhibitory effects of raw carrots on *Listeria monocytogenes*. *Appl. Environ Microbiol.* **53**: 198-201.
- Scheifer. Karl Heinz. 1984. Gram-positive cocci. In Krieg N. R and J. G. Holt(ed.) *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Vol 2. Williams and Wilkins Co. Baltimore, MD. 999-1103.
- Kandler. Otto and Norbert Weiss. 1984 Regular, Non-sporulating Gram-positive Rods. In Krieg N. R and J. G. Holt(ed.), *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Vol 2. Williams and Wilkins Co., Baltimore, MD. 1208-1260.
- Stanley, T. Williams, John G. Holt. 1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. 9th ed. The Williams and Wilkins Co., Baltimore, MD. 535.
- Holzapfel, W. H. and Schillinger, U. 1981. *The genus Leuconostoc*. In *The Prokaryotes*, second ed., Bslows, A., Truper, H. G., Dworkin, M., Harder, W. and Schleifer. K. H.(ed.), springer-Veriag. Berlin heidelberg. Vol II. 1572-1625.
- Gilliland, S. E., Staley, T. E. and Bush, L. J. 1984. Importance of bile tolerance of *Lactobacillus acidophilus* used as a dietary adjunct. *J. Dairy Sci.* **67**: 3045-3051.
- Holzapfel, W. H. and B. L. Pool-Zobel. 1993. Experimental studies on the anticarcinogenic potential of lactic acid bacteria. In 8th International Symposium on Lactic Acid Bacteria and Health. Seoul, Korea. 52-60.
- Anand, S. K., Srinirasan, R. A. and Rao, L. K. 1985. Antibacterial activity associated with *Bifidobacterium bifidum*. *Cultured Dairy Products*, **6**.
- 박연희, 권정주, 조도현, 김수일. 1983. 김치에서 분리한 젖산균의 미생물 생육저해. 농화학회지. **26**: 35-40.
- 류옥상. 1989. 김치에서 분리한 *Pediococcus* spp와 *Lactobacillus plantarum*의 미생물 생육저해 및 plasmid DNA 분리. 아주대학교 생물공학과 석사학위논문.

(Received 10 June 1997)