

저염 물김치의 미생물균총 특성

오지영 · 한영숙 · 김영진*

성신여자대학교 식품영양학과, *한국식품개발연구원

Microbiological Characteristics of Low Salt *Mul-kimchi*

Ji-young Oh, Young-Sook Hahn and Young-Jin Kim*

Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University,

*Korea Food Research Institute

Abstract

Microbiological characteristics of low salt *Mul-kimchi* was examined. *Mul-kimchi* was prepared by mixing of radish (25%), green onion (2.4%), red pepper (1.9%), garlic (1.9%) and salt (0, 0.2, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 2.5, 3.0%) in water and fermented at 4, 15 and 25°C for 10 days, respectively. During fermentation period, total cell, *Leuconostoc* sp., *Lactobacillus* sp., *Streptococcus* sp., *Pediococcus* sp., coliform bacteria, gram (-) bacteria and yeast cell number were counted on their selection media. The microbes in *Mul-kimchi* were isolated and identified. Total cell number increased as salt concentration decreased and fermentation temperature increased. Lactic acid bacteria showed the highest number in 1.0% salt concentration. Yeast cell number increased with increase of salt concentration. *Lactobacillus* sp. were identified *Lactobacillus plantarum* and *L. pentosus* in *Mul-kimchi* containing 0.2%~1.0% salt while those of *Mul-kimchi* containing 3.0% salt were *Lactobacillus plantarum* and *L. brevis*. The other lactic acid bacteria were identified *Leuconostoc citrum*, *Leu.mes.ssp.mesenteroides/dextranicum* and *streptococcus faecium* in *Mul-kimchi* containing 0~3.0% salt while *Pediococcus* sp. was not detected. Gram-negative *Aeromonas hydrophila*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseu. aureofaciens* and yeast *Candida pelliculosa*, *Cryptococcus laurentii* were identified in the *Mul-kimchi*.

Key words: *Mul-kimchi*, low-salt, total cell, lactic acid bacteria

서 론

채소에는 식이섬유, 무기질, 비타민을 비롯한 phytochemicals을 다량 함유⁽¹⁾하고 있어 암, 순환기 질환 등의 각종 퇴행성 질환의 예방에 효과가 있는 것으로 밝혀지면서 채소 섭취에 대한 관심이 높아지고 있다. 김치는 발효 식품으로 상쾌한 신맛 등으로 인해 한국인의 부식으로 필수적이므로 그 섭취량을 늘릴 경우 다량의 채소를 쉽게 섭취할 수 있게 된다. 그러나 김치에는 보통 2.5~3.0% 내외의 식염이 함유⁽²⁾되므로 짠맛으로 인해 다량의 채소 섭취에 지장을 줄 수 있다. 김치에 있어 식염의 역할은 세포막을 파괴해서 김치가 '담가진' 상태로 하는 것, 소금이 갖는 미각의 이용, 삼투압에 의해 보존성을 갖는 것의 3가지이다⁽³⁾. 이 중 삼투압에 의한 보존성 증가는 김치의 유해 미생

물의 생육을 억제하여 유지할 수 있는데 김치의 발효를 주도하는 유산균에게는 오히려 유익한 환경이 된다. 그 중 *Leuconostoc mesenteroides*는 소금 함량이 적을수록 산을 많이 생성하는데 소금 농도 3.0% 이하에서 산생성이 우세하고 생육도 활발하나 그 이상의 농도에서는 저해된다⁽⁴⁾. *Lactobacillus* 속 균은 *Leuconostoc* 속 균에 이어 김치발효 후기에 출현하며 식염 내성이 강한 편은 아니지만 소금 농도 5.0~8.0%에서도 생육이 가능하며 낮은 pH에서도 생육할 수 있다⁽⁵⁾. 특히, *Lactobacillus plantarum*이나 *Pediococcus pentosaceus*는 소금 농도 4.0% 이내에서 산생성과 생육이 우세하며⁽⁶⁾ *Streptococcus faecalis*는 다른 균에 비해 소금에 의해 생육이 가장 저해되어 소금농도 1.0% 이상에서는 거의 생육하지 않는다는 보고⁽⁶⁾가 있다. 이와 같이 김치에서 미생물에 대한 소금의 영향은 각기 다르며 소금 농도에 따라 출현 미생물군이 다를수도 있다.

본 연구는 김치를 담글 때 소금 농도를 달리하여 숙

Corresponding author: Young-Sook Hahn, Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University, 249-1 Dongsundong 3 ga, Sungbuk-gu, Seoul 136-742, Korea

성시킴에서 출현하는 미생물균과 그 수를 추적함을 목적으로 이루어졌다.

실험방법 및 재료

재 료

김치 재료 중 무, 배추, 파, 마늘 및 홍고추를 1997년 2월, 1997년 11월 서울 성북구 동선동 소재 해태 슈퍼마켓에서 실험 당일 신선한 것을 구입하여 사용하였다.

김치의 제조

무(25%)는 깨끗이 씻어 머리부분과 꼬리부분을 자르고 지름이 일정한 가운데 부분만을 두께 2~3 mm로 썰어 일정량의 식염에 1시간 절인 후 물김치 총 중량의 파(2.4%), 홍고추(1.9%) 및 마늘(1.9%)을 넣고 증류수를 부어 전체를 2.4 L로 하여 3.6 L들이 유리병에 담았다. 이때 파와 홍고추는 4~5 cm로 썰었고 마늘은 얇게 저며서 사용하였다. 다양한 미생물 균총의 탐색을 위해 무 대신 배추로도 제조한 물김치를 대조하였다. 김치를 제조할 때 염 농도는 0, 0.2, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0%로 조정하였다. 또한 온도 변화에 따른 발효 특성 변화를 살펴보기 위하여 시료를 각각 4, 15, 25°C에서 숙성시켰다.

미생물수의 측정

시료 1 mL를 0.85% 멸균 식염수로 단계 희석하여 spreading culture method로 접종하였다.

총균수는 PCA (Plate Count Agar Difco co.)배지를 사용하여 단계별로 희석한 시료를 접종한 다음 30°C에서 3일 배양 후 출현한 colony를 계수하였다. *Leuconostoc* 속 균수는 Phenyl ethyl alcohol sucrose agar medium (PES Medium)를 사용하여 20°C에서 5일간 배양한 후 계수하였다⁷⁾. *Lactobacillus* 속 균수는 *Lactobacillus* selection medium (LBS)에 soduim acetate 35 g/L와 acetic acid 2.5 mL/L를 첨가한

modified LBS agar meduim (m-LBS)를 사용하여 접종한 다음 30°C에서 3~4일 배양 후 계수하였다⁷⁾. *Pediococcus* 속과 *Streptococcus* 속 균수는 m-enterococcus agar (Difco co.)를 사용하여 접종한 다음 37°C에서 4일간 배양하여 colony를 관찰하였다. *Pediococcus*는 흰색의 colony를, *Streptococcus*는 붉은색을 띄는 colony로 구분하여 계수하였다⁸⁾. 대장균은 Desoxycholate agar (Difco co.)배지를 사용하여 접종한후 37°C에서 1~2일간 배양한 후 계수하였다⁹⁾. 그람음성균은 Macconkey agar (Difco co.)배지를 사용하여 접종한 후 37°C에서 18~24시간 배양한 후 계수하였다¹⁰⁾. 효모는 10% Tartaric acid 1.7 mL/100 mL를 첨가 pH 3.5±1로 조정한 Potato dextrose agar (PDA Difco co.)배지를 사용하여 30°C에서 4~5일간 배양한후 계수하였다¹¹⁾.

미생물 동정

물김치 국물에서 선택배지를 이용하여 분리된 균주를 대상으로 순수 분리한 후 API system (API System, La Balme-les-Grottes, France)으로 탄수화물 발효특징을 확인한 후 이 결과를 ATB identification computer system (Bio Merieux, France)에 입력하여 동정하였다.

결과 및 고찰

미생물의 변화

염 농도별 무 물김치 숙성 중의 각 온도별 총균수, *Lactobacillus* 속, *Leuconostoc* 속, *Pediococcus* 속, *Streptococcus* 속, 대장균수, Gram (-)균수, 효모의 변화를 살펴본 결과를 Fig. 1~8에 나타내었다. 총균수는 김치를 담근 직후 서서히 증가하다가 발효의 진행으로 pH가 저하되면서 점차 감소하였으며 각 온도별 염 농도별로 비슷한 경향을 나타내었다¹⁰⁾. 염 농도별로는 염 농도 0, 0.2% 김치에서는 4°C 경우 가장 높게 나타났고, 염 농도 1.0% 김치는 15, 25°C에서 가장 높게 나타났다. 반면 염 농도 3.0% 김치가 4, 15, 25°C에서 모두 가장 낮게 계수되어 미생물이 염 농도 1.0%까지는 증식을 활발하게 하나 그 농도 이상에서는 약간의 영향을 받고 있음을 보여 주었으며 배추 물김치에서는 염 농도별 뚜렷한 차이를 보이지는 않았다. *Leuconostoc* 속 균수는 초기부터 급속히 증가하여 저속기 부근에 도달한 후 점차 감소하는 경향이 없으며, 온도가 높을수록 감소하는 시기나 속도가 빨랐다¹⁰⁾. 온도별 변화를 보면 4°C 김치의 경우 초기 10²~10³ CFU/mL에서 지속적인 증가를 보여 10⁵

Table 1. Ingredients ratio of *Mul-kimchi*

Ingredients	Weight (g)	ratio (% , w/w)
Radish (Chinese Cabbage)	600	25.0
Green onion	60	2.5
Red pepper	45	1.9
Garlic	45	1.9
Distilled Water	1650	68.8
Total	2400	100

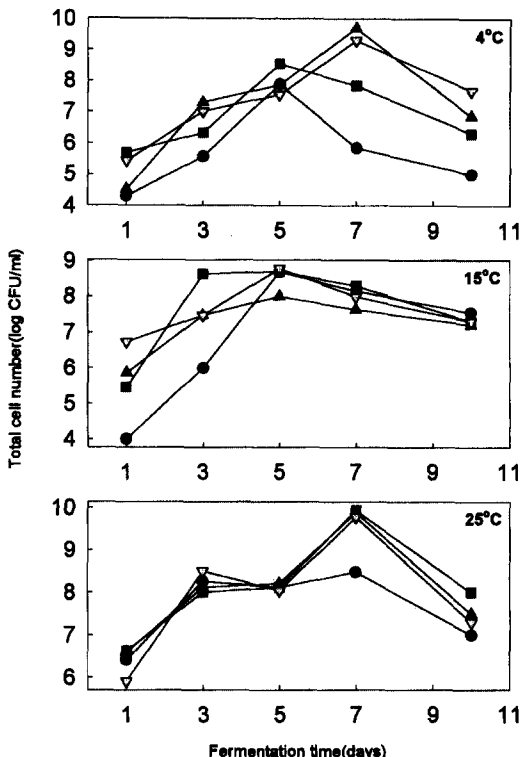


Fig. 1. Changes of total cell number in *Mul-kimchi* during fermentation.

CFU/mL까지 도달하였고, 15°C와 25°C 김치의 경우 초기 10² CFU/mL 정도에서 숙성 적기에 10⁷ CFU/mL 정도에 도달하였다. 염 농도별 *Leuconostoc* 속 균수의 변화는 0% 김치보다는 염 첨가 김치에서 높게 나타났다. 염 농도 1.0% 김치가 4, 15, 25°C에서 가장 높게 나타나 *Leuconostoc* 속 균은 염 농도 1.0%에서 생육이 가장 활발히 일어난다는 점을 알 수 있었다. 배추 물김치에서는 각 온도에서 염 농도 2.0, 1.0% 시료가 다른 시료에 비해 다소 높은 값을 나타내었으나 시료간 큰 차이를 보이지는 않았다. 같은 유산균에 속하는 *Lactobacillus* 속 균수는 전 기간을 통해서 높은 분포를 나타내며, 4°C 김치의 경우 초기 균수가 10²~10³ CFU/mL로 발효기간중 큰 차이를 보이지 않았다. 15°C와 25°C 김치의 경우 숙성 적기인 발효 5일과 3일까지 균수의 뚜렷한 증가를 보인 후 비슷한 수준을 유지하였다. 염 농도에 따른 변화는 4, 15, 25°C 모두 1.0% 김치에서 가장 높았고 3.0, 0.2, 0% 순으로 나타나 염이 거의 없거나, 무 염 김치보다는 적당량의 염 농도가 *Lactobacillus* 속 균의 생육에 더 알맞은 것으로 생각되었다. 배추 물김치는 4°C 경우

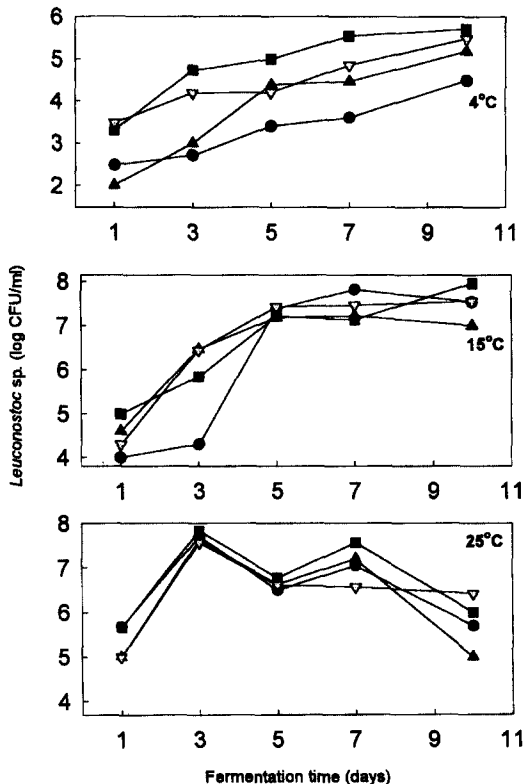


Fig. 2. Changes of *Leuconostoc* sp. in *Mul-kimchi* during fermentation.

염 농도 3.0% 시료가 가장 낮은 값을 보였고, 그 외 시료들은 온도별, 염 농도별 큰 차이가 없었다. *Streptococcus* 속 및 *Pediococcus* 속은 *Lactobacillus* 속과 *Leuconostoc* 속 보다 비교적 낮은 균수의 분포를 나타냈고 발효 온도가 낮을수록 균수가 감소하였으며, *Pediococcus* 속은 숙성 적기 이후인 15°C에서는 7일, 25°C에서는 5일에 각각 3.8×10⁷ CFU/mL, 2.2×10⁷ CFU/mL의 최대 균수를 나타냈는데, 발효 초기에 *Streptococcus* 속이 증식한 후에 증가하는 경향을 보여 20°C 발효 4일에 *Streptococcus* 속은 10⁶ CFU/mL, 발효 7일에 *Pediococcus* 속은 10⁷ CFU/mL로 나타난 결과⁽⁶⁾와 일치함을 보였다. 염 농도별 변화는 1.0% 김치가 4, 15, 25°C에서 모두 가장 높게 나타났고, 이는 배추 물김치에서도 같은 경향을 보여주었으며 염 농도 0, 0.2, 3.0% 순으로 *Leuconostoc* 속 균수의 변화와 비슷하여 김치에 서식하는 유산균들은 모두 염 농도 0, 3.0% 김치보다는 염 농도 1.0%에서 더 잘 증식하는 것으로 생각되었다. 한편, 대장균수는 김치의 숙성이 진행됨에 따라 점차 감소하는 경향으로 온도가 높을수록 그 속도가 빠르게 나타났다.

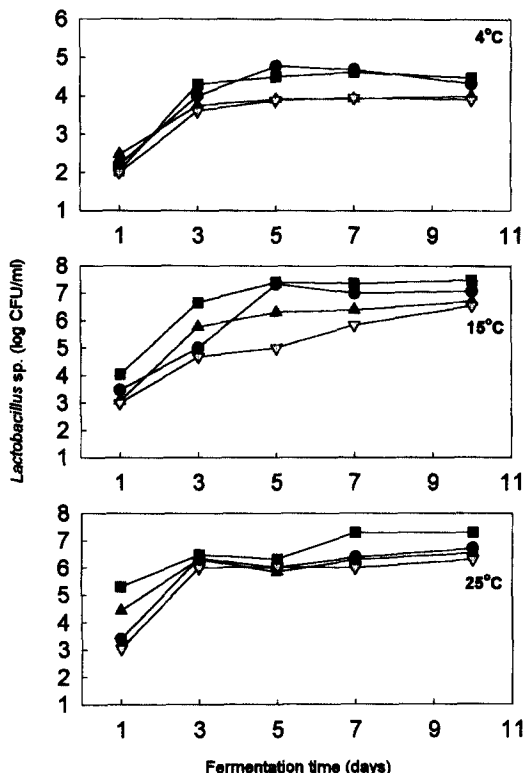


Fig. 3. Changes of *Lactobacillus* sp. in *Mul-kimchi* during fermentation.

각 온도별 변화는 4°C 숙성김치는 발효 10일까지 균수의 감소를 보였고, 15°C와 25°C 숙성김치는 발효 10일에 계속되지 않았으며 이는 5, 15, 30°C에서 대장균 수 변화를 살펴본 官尾의 보고⁽⁷⁾와 비교시, 계속되는 시기에만 차이가 있었을 뿐 비슷한 경향을 나타내었다. 염 농도별 변화를 보면 대장균은 4°C 김치의 경우 1.0, 0, 0.2, 3.0% 순으로 나타났고, 15°C 숙성김치는 0%와 3.0% 김치가 발효 7일에, 0.2%와 3% 김치는 발효 10일에 계속되지 않았으며, 25°C 숙성김치는 0%와 0.2% 김치는 발효 7일에 1.0%와 3.0% 김치는 발효 10일에 계속되지 않았다. 염 농도 3.0% 김치는 4°C와 15°C에서 가장 적은 균수를 보인 반면 25°C에서는 균수가 가장 많이 계속되어 염 농도가 낮을수록 대장균의 감소 속도가 빠르게 나타났다는 최의 보고⁽¹¹⁾와는 차이가 있었다. Gram (-) 균수도 역시 물김치의 숙성이 진행됨에 따라 점차 감소하는 경향으로 온도가 높을수록 균수의 증가, 감소속도가 빠르게 나타났으며 4°C 숙성김치는 발효 10일까지 큰 변화를 보이지는 않았고, 15°C 숙성김치는 7일 이후, 25°C 숙성김치는 5일 이후에 계속되지 않았다. 염 농

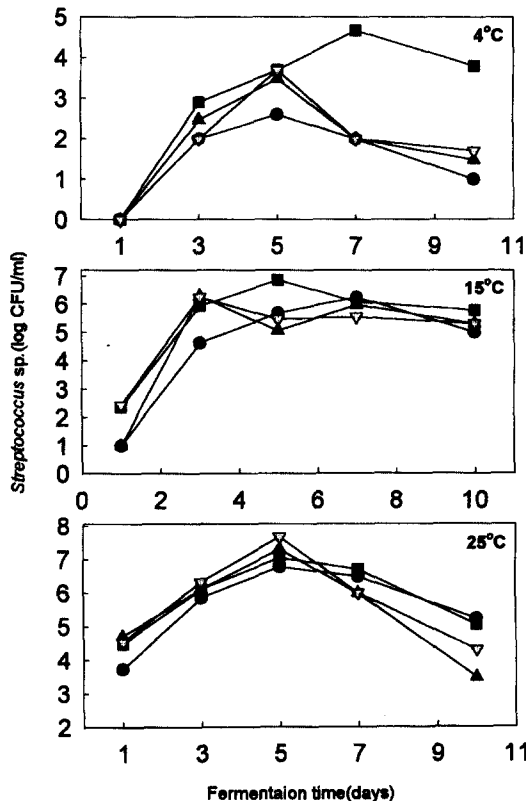


Fig. 4. Changes of *Streptococcus* sp. in *Mul-kimchi* during fermentation.

도별 변화를 보면 염 농도 3.0% 김치는 4, 15, 25°C에서 균수가 가장 적었으며 감소 속도는 가장 빨랐다. 염 농도 0, 0.2% 김치는 15, 25°C 두 온도에서 모두 균수가 가장 많이 계속되었다. Gram (-)도 대장균의 경우와 같이 김치발효가 진행됨에 따라 생성된 산 또는 그 밖의 대사산물 등에 의해 감소된 것으로 생각되었다. 효모의 영향은 종류에 따라 alcohol 생성과 방향 및 풍미를 생성하는 경우도 있으나 막을 형성하고 젖산, alcohol을 산화 분해하여 젖산에 의해 억제되었던 산패균의 증식을 유발하게 되어 보존성에 악영향을 주는 점도 있다⁽¹²⁾. 효모는 김치 숙성 4일까지는 관찰되지 않았으나, 발효 5일에 가서야 4°C 숙성 김치는 10 CFU/mL 정도, 15°C와 25°C 숙성김치는 10¹~10³ CFU/mL 정도로 계속되었고, 발효가 진행되면서 점차 증가하였으며 이 경향은 온도가 높을수록 빠르게 진행되었다. 아울러 염 농도별 변화는 각 온도에서 염 농도 3.0% 김치에서 가장 높았고 1.0, 0.2, 0% 순으로 염 농도가 높은 김치에서 효모가 더 잘 생육하는 것으로 나타나 김치 발효에 관여하는 효모는

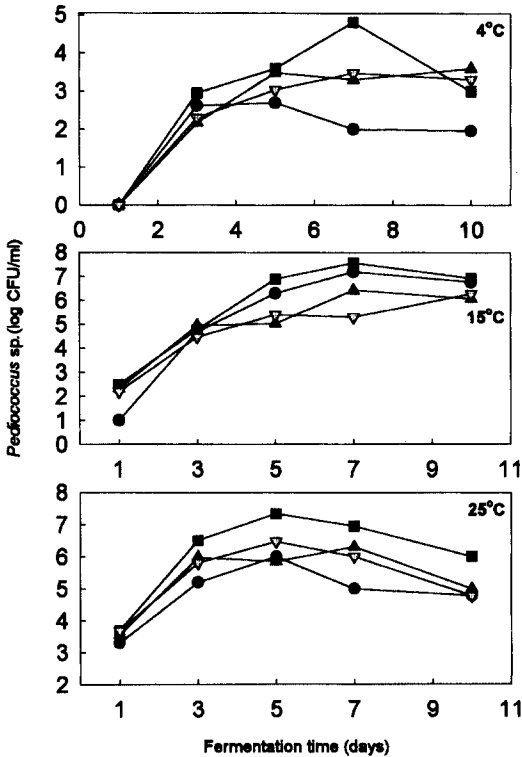


Fig. 5. Changes of *Pediococcus* sp. in *Mul-kimchi* during fermentation.

호염성의 성질을 가진 것으로 생각되었다. 배추 물김치에서도 15, 25°C에서 염 농도가 높은 시료에서 비교적 높게 계수되어 무 물김치와 유사한 경향을 보였으나 배추 물김치의 경우 초기부터 효모가 계수되어 주재료간 차이를 보였다.

분리 미생물의 동정

물김치 발효, 숙성에 관여하는 미생물을 각각의 선택 배지를 사용하여 순수 분리한 후 API system (API system, La Balme-les-Grottes, France)으로 탄소원 발효성을 이용하여 동정한 결과를 Table 2에 나타내었다. 미생물 동정은 김치의 맛이 가장 좋은 최적 숙성 온도로 알려져 있는 15°C 숙성 김치 중 염 농도 0.2, 1.0, 3.0% 김치를 분리원으로 하였으며 젖산균류는 최적 숙성 pH에 도달한 발효 5일된 김치, Gram (-)균은 발효 3일된 김치, 효모는 최적 숙성시기 이후인 발효 6일된 김치에서 각각 순수 분리하였다.

무 물김치의 경우 젖산균류로는 염 농도 0.2% 김치에서는 *Lactobacillus plantarum*, *L. pentosus*, *Leuconostoc citrum*, 염 농도 1.0% 김치에서는 *L. plantarum*,

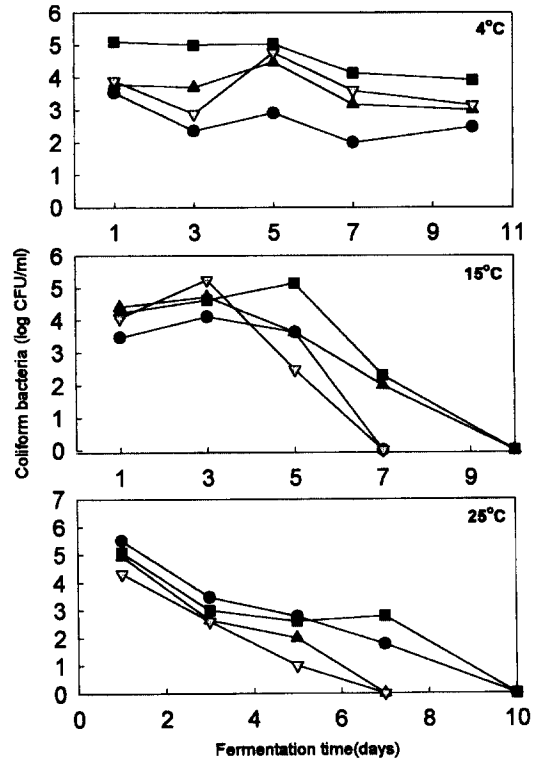


Fig. 6. Changes of coliform bacteria in *Mul-kimchi* during fermentation.

L. pentosus, *Leu.mes.ssp.mesenteroides/dextranicum*, *Streptococcus facium*이 동정되었고, 염 농도 3.0% 김치에서는 *L. plantarum*, *L. brevis*, *Leu. mes.ssp.mesenteroides/dextranicum*, *Str. facium*이 각각 분리 동정되었으며 *Pediococcus*는 미확인되었다. 배추로 담근 경우에도 *Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc citrum*, *Leu. mes.ssp.mesenteroides/dextranicum*, *Streptococcus facium*이 출현되었으며, *Pediococcus*는 미확인되어 주재료간에 차이는 볼 수 없었다. 그러나, 무로 담근 경우 Gram (-)균과 효모는 염 농도 0.2, 1.0, 3.0% 농도에서 공통적으로 Gram (-)균으로는 *Aeromonas hydrophila*, 효모로는 *Candida pelliculosa*가 각각 분리 동정되었고, 배추로 담근 경우에는 Gram (-)균은 *Pseudomonas fluorescens*, *Pseu. aureofaciens*가 효모로는 *Cryptococcus laurentii*가 각각 분리 동정되어 주재료간 차이를 보여주었다.

요 약

염 농도(0~3%)와 발효 온도(4, 15, 25°C)를 달리 하였

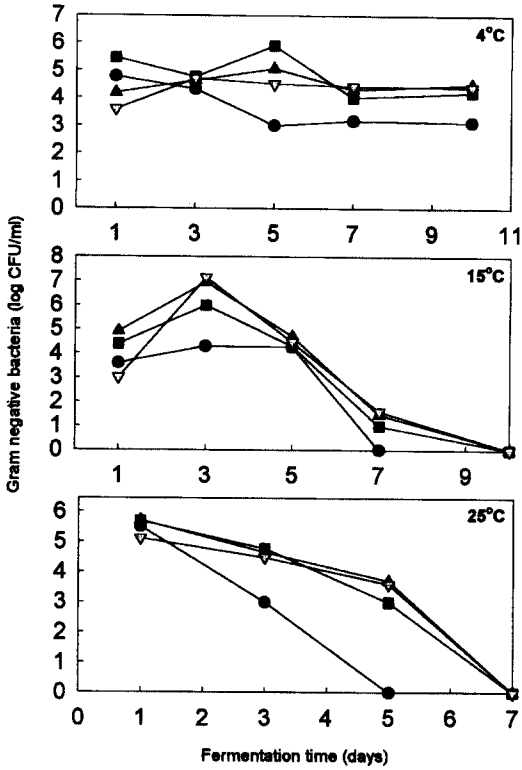


Fig. 7. Changes of gram negative bacteria in *Mul-kimchi* during fermentation.

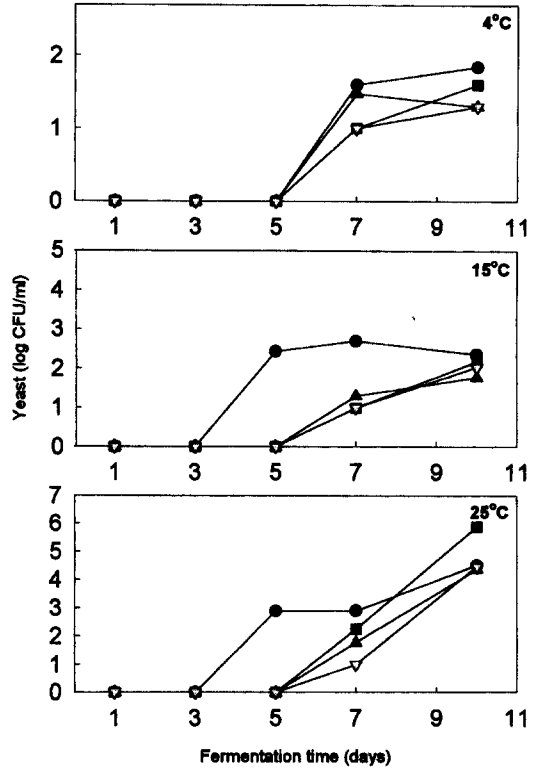


Fig. 8. Changes of yeast cell number in *Mul-kimchi* during fermentation.

Table 2. Identification of microbes isolated from *Mul-kimchi*

Bacteria (F.T)	NaCl concentration		
	0.2%	1.0%	3.0%
<i>Lactobacillus</i> (5)	<i>L. plantarum</i> <i>L. pentosus</i>	<i>L. plantarum</i> <i>L. pentosus</i>	<i>L. plantarum</i> <i>L. brevis</i>
<i>Leuconostoc</i> (5)	<i>Leu. citrum</i>	<i>Leu. citrum</i> <i>Leu. mes.ssp.mesenteroides/</i> <i>dextranicum</i>	<i>Leu. citrum</i> <i>Leu. mes.ssp.mesenteroides/</i> <i>dextranicum</i>
<i>Streptococcus</i> (5)	-	<i>Str. facium</i>	<i>Str. facium</i>
<i>Pediococcus</i> (5)	-	-	-
Gram (-) (3)	<i>Aeromonas hydrophila</i>	<i>Aeromonas hydrophila</i>	<i>Aeromonas hydrophila</i>
Yeast (6)	<i>Candida pelliculosa</i>	<i>Candida pelliculosa</i>	<i>Candida pelliculosa</i>

F.T: fermentation time (day).

을 때 물김치의 미생물 균총의 특성에 대한 결과는 다음과 같다. 무 물김치의 경우 총 균수는 숙성온도가 높을수록, 염 농도가 낮을수록 높게 나타났으나, 배추 물김치의 경우 염 농도별 뚜렷한 차이를 보이지는 않았다. *Lactobacillus*, *Leuconostoc* 속 균수는 염 농도 1.0% 숙성 김치에서 가장 높게 나타났고, 배추 물김치는

4°C에서 염 농도 3.0% 시료가 가장 낮은 값을 보였으며, 그 외 시료들은 온도별, 염 농도별 큰 차이가 없었다. *Streptococcus* 속과 *Pediococcus* 속은 *Leuconostoc*, *Lactobacillus* 속 보다 낮은 분포를 보였고, 염 농도 1.0% 숙성 김치에서 가장 높게 나타났으며 이는 배추 물김치에서도 같은 경향을 보여주었다. 대장균수와

Gram (-) 균수는 염 농도 3.0% 김치가 균수도 적었고 초기에 증가하였다가 젖산균이 증식하여 산도가 증가하면 그 수가 감소되었다. 효모는 발효 초기에는 발견되지 않다가 발효 후기에 증가하였으며 온도와 염 농도가 높을수록 균수가 증가하였다. 배추 물김치에서도 15, 25°C에서 염 농도가 높은 시료에서 비교적 높게 계수되어 무 물김치와 유사한 경향을 보였으나 배추 물김치의 경우 초기부터 효모가 계수되어 주재료간 차이를 보였다. 각각의 선택배지에서 순수분리, 동정된 균은 무 물김치의 경우 젖산균류는 염 농도 0.2% 김치에서는 *Lactobacillus plantarum*, *L. pentosus*, *Leuconostoc citrum*, 염 농도 1.0% 김치에서는 *L. plantarum*, *L. pentosus*, *Leu. mes. ssp. mesenteroides/dextranicum*, *Streptococcus facium*이 동정되었고, 염 농도 3.0% 김치에서는 *L. plantarum*, *L. brevis*, *Leu. mes. ssp. mesenteroides/dextranicum*, *Str. facium*이 각각 분리 동정되었으며 *Pediococcus*는 미확인되었다. Gram (-)균과 효모는 공통적으로 Gram (-)균으로는 *Aeromonas hydrophila*, 효모로는 *Candida pelliculosa*가 각각 분리 동정되었다. 배추 물김치의 경우 *Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc citrum*, *Leu. mes. ssp. mesenteroides/dextranicum*, *Streptococcus facium*이 동정되었으며, *Pediococcus*는 역시 미확인되었다. Gram (-)균은 *Pseudomonas fluorescens*, *Pseu. aureofaciens*가 효모로는 *Cryptococcus laurentii*가 각각 분리 동정되어 주재료간 차이를 보여주었다.

감사의 글

이 논문은 농림부에서 시행한 1997년도 농림기술 개발사업「김치의 고품질 상품화 기술개발」의 연구결과입니다.

문헌

1. Alegria B.C.: Cancer-preventive foods and ingredients. *Food technology*, **46**, 65-68 (1992).
2. Lee, S.W.: History and nutrition of Kimchi (in Korean). *Food and Nutrition*, **8**, 17-19 (1987).
3. Shou, Y.K.: The principle of Tsukemono. Food Communication Press, Tokyo, p. 142-143 (1964).
4. Ahn, S.J.: The effect of salt and food preservatives on the growth of lactic acid bacteria isolated from *Kimchi* (in Korean). *Korean J. Soc. Food Sci.*, **4**, 39-50 (1988).
5. Ha, D.M.: Present Microbiology, 1st ed., Shin Kwang Press, Seoul, p. 428-433 (1995).
6. Pederson C.S. and Margaret N.A.: The influence of salt and temperature on the microflora of sauerkraut fermentation. *Food technology*, **8**, 1-5 (1954).
7. Shigeo M. and Toshio O.: Selective media for enumerating lactic acid bacteria groups from fermented pickles (in Japanese). *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **35**, 610-617 (1988).
8. Lee, C.W., Ko, C.Y. and Ha, D.M.: Microflora changes of the lactic acid bacteria during kimchi fermentation and identification of the isolates (in Korean). *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.*, **20**, 102-109 (1992).
9. Difco Laboratories: Difco Manual 10 ed., Detroit Michigan 48232 U.S.A. p. 689 (1984).
10. Kim, S.Y. and Kim, K.D.: Effect of sodium chloride concentrations and storage periods on characteristics of *Kakdugi* (in Korean). *Korean J. Food. Sci. Technol.*, **21**, 370-374 (1989).
11. Choi, S.Y.: Effect of preparation method on total vitamin C content and the number of microorganisms in Yulmoo Mulkimchi. *M.S. Thesis*, Sungshin Women's Univ., Korea (1997).
12. Choi, K.C.: Studies on the yeasts isolated from Kimchi (in Korean). *Korean Jour. Microbiol.*, **16**, 1-10 (1978).

(1998년 11월 23일 접수)