

## 허브가 젖산균의 생육억제와 동치미의 품질특성에 미치는 효과

손선영 · 최혜련 · 최언호\*  
서울여자대학교 식품과학부

### Effect of Herbs on the Growth-Inhibition of Lactic Acid Bacteria and Quality Characteristics of *Dongchimi*

Sun-Young Son, Hea-Ryun Choi, and Eon-Ho Choi\*

Department of Food Science and Technology, Seoul Women's University, Seoul, Korea

Effects of antimicrobial herbs on growth of lactic acid bacteria were investigated to extend shelf-life of *Dongchimi*, kimchi made with radishes and spices. Marta rosemary, among eight foreign and domestic herbs, showed strongest antimicrobial activity against seven kinds of lactic acid bacteria. Spices such as spring onion, garlic, and ginger showed no antimicrobial activity against lactic acid bacteria. During fermentation of *Dongchimi* for 6 days at 25°C, addition of marta rosemary inhibited acid formation, maintaining optimal pH of 3.8-4.2 throughout fermentation period, while no inhibitory effect was observed from *Sambaekcho* (*Saurus chinensis*), pepper mint, and stevia. Results show shelf-life of *Dongchimi* was extended by addition of marta rosemary, which controlled over-production of lactic acid by inhibiting bacterial growth.

**Key words:** herbs, antimicrobial activity, *Dongchimi*, kimchi, lactic acid bacteria, natural preservatives

### 서 론

허브(herb)는 대략 2,500여종으로 꿀풀과, 지치과, 국화과, 미나리과, 백합과 등이 해당되며 향미료, 향신료, 의약품의 원료로서 이용된다. 최근 합성항균제를 대체한 천연항균제의 원료로서 허브에 대한 관심이 높아지고 있다(1,2). 지금까지 항균작용을 나타내는 허브로서 oregano, spearmint, basil, rosemary, lavender, thyme, cardamon, 갓, 솔잎, 삼백초, 쑥 등이 보고되고 있다(2-7).

동치미는 김치류와 같은 젖산발효식품으로 무를 주재료로 하고 매운맛이 없는 상쾌한 신맛과 약간의 감미, 탄도가 중요한 품질특성이 된다(8,9). 동치미의 신맛은 유산균이 당을 발효시켜 만든 유산이, 단맛은 무에서 우러나온 당이 만들며, 이들이 조화되어 동치미의 독특한 맛을 낸다(10). 동치미의 숙성과정 중 초기에는 호기성 세균인 *Pseudomonas*속, 통성혐기성 세균인 *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus pentosaceus*가 나타나고 중기에는 *Leuconostoc mesenteroides*와 *Pseudomonas denitrificans*가 우세하다(11). 일반적으로 동치미의 주 발효균은 *Leuconostoc mesenteroides*이며 *Lactobacillus plantarum*은 산패에 관여한다고 보고되고 있다(12,13).

동치미의 담금기간이 길어지면 이들 젖산균의 과다발효로 동치미가 너무 시어버리거나 연부효소가 생성되어 무가 무르게 되고 맛, 냄새, 텍스처 등 관능적 품질의 저하를 가져오게 된다(10). 이를 지연시키기 위한 방법으로 열수담금, 고농도의 식염 첨가 등이 연구되었으나 관능품질이 절감되는 문제가 따른다(10). 최근 허브, 인삼 등의 천연항균물질을 이용하여 김치류의 저장성을 개선시키는 방법이 연구되고 있다. Kim 등(14)은 대나무잎의 70% ethanol 추출물이 동치미에서 분리한 젖산균 중 *Leuconostoc* species에 대하여 뛰어난 항균력을 보인다고 보고하였고 Kim 등(2,3)은 10여종의 향신료 추출물 중 cardamon, thyme, cumin의 ethanol 추출물이 김치 산패의 주 원인균인 *Lactobacillus plantarum*을 선택적으로 저해시키는 항균효과를 보인다고 밝혔다. Yang 등(15)은 홍삼 추출물 및 사포닌 성분이 젖산균의 생육에 미치는 영향을 조사한 결과 홍삼 추출물의 첨가수준이 8.0%에서 생육이 억제되며 인삼의 유효 성분인 saponin은 젖산균의 생육에 영향을 미치지 않았다고 밝혔다. Jang 등(16)은 인삼 추출물이 *Lactobacillus plantarum*과 *Lactobacillus fermentum*에는 큰 영향을 주지 않으나 *Leuconostoc mesenteroides*와 *Pediococcus cerevisiae*의 생육을 다소 저해시켰으며 *Lactobacillus brevis*의 생육 촉진에 효과가 있었다고 하였다.

전보(1)에서는 53종의 서양허브와 자생허브의 잎을 취하여 항균성 허브를 탐색한 바 있다. 그 중 동치미에 적용 가능한 marta rosemary, stevia, pepper mint, 삼백초 등을 선정하여 이들이 젖산균의 생육억제 및 동치미의 품질특성(산도, 감미, 탄도)에 미치는 효과를 조사하고 동치미의 저장기간 연장 가능성을 검토하였다.

\*Corresponding author: Eon-Ho Choi, Department of Food Science and Technology, Seoul Women's University, Seoul, 139-774, Korea  
Tel: 82-2-970-5634  
Fax: 82-2-970-5977  
E-mail: ehchoi@swu.ac.kr

## 재료 및 방법

### 허브

4종의 서양 허브는 허브다섯매(Seoul, Korea)에서, 1종의 자생 허브는 성원농원(Kimpo, Korea)에서 화분재배 상태로 구입하여 잎을 7월 초순부터 10월 하순 사이에 채취하고, 3종의 향신료(마늘, 생강, 파)는 시중 슈퍼마켓에서 구입하였다.

### 미생물 및 배지

항균활성 검색을 위한 공시균주로 *Listeria monocytogenes* 40307, *Salmonella typhimurium* 11863, *Bacillus subtilis* 11316, *Escherichia coli* 11234, *Vibrio parahaemolyticus* 11965, *Staphylococcus aureus* 11335, *Saccharomyces cerevisiae* 12638은 한국미생물보존센터(KCCM)로부터, *Lactobacillus plantarum* (ATCC 14917), *Lactobacillus brevis* (IFO 12005), *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus bulgaricus*은 서울대학교 식품미생물연구실로부터 분양받았다. 젖산염류 발효용 공시균주로는 본 실험실에서 동치미로부터 분리한(17) M5-17(*Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides/dextranicum*), M30-11(*Lactococcus lactis* subsp. *lactis*), Y30-1(*Lactobacillus celloviusus*)가 사용되었다. 공시균주 배지로 *E. coli*, *S. typhimurium*, *B. subtilis*의 경우는 Nutrient(Difco, USA)가, *L. monocytogenes*와 *S. aureus*는 BHI (brain heart infusion, Difco, USA)가, *V. parahaemolyticus*는 천일염(NaCl)을 3% 함유한 Nutrient(Difco, USA)가 사용되었다. *Lb. plantarum*, *Lb. brevis*, *Lb. delbrueckii*, *Lb. bulgaricus*, M5-15, M30-11, Y30-1의 배지로는 *Lactobacilli* MRS(Difco, USA)가 사용되었다. 각 균주는 37°C 또는 25°C의 해당 배지에서 16시간씩 2회 계대배양하여 사용되었다.

### 허브 성분의 추출

허브 잎 2g을 세절하여 20배량의 95% ethanol(Ducksan, Korea)에 넣고 30°C, 150 rpm의 진탕항온기에서 1시간 추출 후, 소형 mixer(500 mL, Hanil Co., Korea)로 1분간 분쇄하여 여과(Whatman No. 4)하였다. 얻어진 추출 여액은 4°C에 보관되었다.

### 동치미 제조

시판 동치미 담금용 무를 5.0×1.5×1.0 cm의 크기로 절단하여 400g을 1L 유리병에 넣고 이에 천일염 0.5g, 설탕 5g, 4종의 허브(marta rosemary, pepper mint, stevia, 삼백초)를 세절하여 각각 10g, 증류수 600 mL를 첨가하였다. 여기에 동치미로부터 분리한 젖산균(M5-17, M30-11, Y30-1) 현탁액을 각각 0.1%(v/v)로 혼합 접종하고 20°C에서 6일 동안 담금하였다.

### 항균활성 측정

15 mL씩 분주된 평판배지(90 mm φ)에 공시균주 배양액 80 μL를 도말하였다. 냉장 보관 중인 허브 ethanol 추출액을 증류수로 2배 희석하여 10 μL를 paper disc(6.0 mm φ, Whatman No. 1)에 흡수, 건조시킨 후 disc를 공시균주가 도말된 평판배지 표면에 올려 놓고 37°C에서 24시간 배양하여 disc 주위에 생성된 clear zone의 직경을 측정하여 항균활성을 비교하였다. 추출용매인 알코올의 영향을 조사하기 위하여 95, 70, 45, 20% ethanol을 대조구로 실험하였다.

### 이화학적 검사

수소이온농도와 산도: 시료(동치미 담금액)를 10 mL 취하여

pH meter(Istek, model 730P)로 pH를 측정한다. 다음, pH 8.3이 될 때까지 0.1 N NaOH를 적하하여 소비 mL수를 lactic acid(%로 환산하였다.

탁도: 동치미 액의 탁도는 spectrophotometer(Shimadzu UV-1201, Japan)를 사용하여 파장 558 nm에서의 흡광도로 나타내었다(18).

환원당: 환원당은 DNS 법으로 정량하였다. 즉 시료 0.1 mL를 증류수로 10배 희석하여 DNS 시약을 1 mL 취하고 잘 섞은 후 끓는 물 수조에서 15분 반응하게 한 다음 20°C의 수조에서 15분 냉각하였다. 발색된 반응액에 증류수 3 mL를 섞어 희석한 후 spectrophotometer(Shimadzu UV-1201, Japan)로 546 nm에서 흡광도를 측정하였다(19).

### 미생물 검사

총균수: 멸균 petri dish에 plate count agar를 분주하여 냉각, 응고하고 50°C의 oven에 넣어서 하루 동안 건조하였다. 시료 0.5 mL를 0.85% NaCl 4.5 mL에 현탁하고 이를 10배 단위로 희석한 것을 건조 배지에 도말하여 35-37°C에서 48±3시간을 배양한 후 형성된 집락을 계수하였다.

총젖산균수: *Lactobacilli* MRS agar에 0.02% sodium azide를 첨가한 배지에 총균수와 마찬가지로 희석한 시료를 0.1 mL 도말하여 25°C에서 2-3간 배양한 후 집락 수를 계수하였다.

## 결과 및 고찰

### 허브의 항균성

5종의 허브와 동치미에 첨가되는 3종 향신료의 항균활성을 7종의 젖산균과 4종의 식중독균, 3종의 부패균에 대하여 조사한 결과는 Table 1과 같다. 허브의 항균성은 허브 및 균주의 종류에 따라 크게 차이가 있었다. Marta rosemary와 curry plant는 *B. subtilis*에 대하여 각각 15.0 mm, 14.3 mm의 저해능을 보여 월등한 항균성을 나타내었으며 특히 marta rosemary는 식중독균과 젖산균에 대해서도 상대적으로 높은 항균성을 보였다. Del 등(20)은 rosemary extract가 그람 음성균에 대하여 항균성을 가지며 *Bacillus cereus*의 최저발육저지농도(minimum inhibitory concentration)가 0.6%로 가장 낮다고 보고하였다. 상패한 향을 내는 pepper mint는 *Lb. brevis*에 대하여 강한 항균력을 보였고 *Lb. plantarum*에 대해서도 약간의 항균작용을 나타내었으며 감미를 내는 stevia는 *B. subtilis*와 *E. coli*에 대하여 강한 항균력을 보이며 동치미에서 분리한 젖산균인 M5-17, M30-11, Y30-1과 *Lb. brevis*, *Lb. delbrueckii*에 대하여 항균력을 보였다. Sagdic 등(21)은 mint의 hydrosol이 15종의 식중독균과 부패균에 대하여 항균성을 보이지 않는다고 밝혔다. 자생 허브인 삼백초는 부패 및 식중독균에 대해서는 서양 허브에 비하여 낮은 항균성은 보이지만 젖산균에 대하여 marta rosemary 다음으로 높은 항균성을 보였다. Fromica 등(22)은 삼백초의 주성분은 quercetin, quercitrin의 flavonol계통 물질이며, Kwak 등(23)은 quercetin이 *B. pumilus*, *S. aureus* 및 *E. coli*에 대하여 강한 항균작용을 나타낸다고 밝혔다.

김치의 부재료로 이용되는 파, 마늘, 생강은 *S. cerevisiae*와 *B. subtilis*에 대하여 매우 높은 항균활성을 보였으나 대체적으로 서양 및 자생 허브에 비하여 낮은 항균성을 나타내었다. 한

**Table 1. Antimicrobial activity of ethanol extracts from selected herbs measured by a paper disc method**

(unit: mm)

Microorganisms	Herbs							
	Curry plant	Marta rosemary	Pepper mint	Stevia	Sam-baekcho	Garlic	Ginger	Spring onion
<i>Listeria monocytogenes</i>	7.0	10.0	8.7	8.3	9.0	6.0	8.0	6.0
<i>Salmonella typhimurium</i>	10.0	11.8	7.7	8.7	9.5	8.5	8.0	8.0
<i>Staphylococcus aureus</i>	11.3	8.3	6.0	6.0	7.8	6.0	6.0	6.0
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	9.5	9.8	6.3	8.0	8.5	6.0	6.0	6.0
<i>Bacillus subtilis</i>	15.0	14.3	8.5	12.5	9.0	9.0	10.0	8.0
<i>Escherichia coli</i>	9.0	7.8	8.8	9.3	6.0	7.0	7.0	7.0
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	6.8	9.0	7.5	8.5	7.5	10.8	8.8	8.8
<i>Lactobacillus bulgaricus</i>	6.0	6.0	8.0	6.0	7.0	6.0	6.0	6.0
<i>Lactobacillus brevis</i>	6.5	8.3	11.7	8.8	6.0	6.0	6.0	6.5
<i>Lactobacillus delbrueckii</i>	7.5	9.5	7.5	8.8	8.3	8.3	7.0	7.5
<i>Lactobacillus plantarum</i>	6.0	8.0	8.0	6.0	6.0	6.0	6.0	8.0
M5-17( <i>Leuconostocmesenteroides</i> subsp. <i>mesenteroides/dextranicum</i> 2)	6.5	8.3	6.0	7.8	7.3	6.0	6.0	7.0
M30-11( <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> )	6.0	7.8	6.0	8.0	7.0	6.0	6.0	6.0
Y30-1( <i>Lactobacillus celloviosus</i> )	6.0	10.0	6.0	8.0	7.5	6.0	6.0	6.0

Data are mean values in triplicate.

편 Lee(24)는 마늘, 생강, 고춧가루의 분획 추출물이 *Leu. mesenteroides*와 *Lb. plantarum*의 생육에 미치는 영향을 살펴본 결과, 마늘 분획물 중 butanol 분획물이 두 균의 생육에 억제 효과를 보였고, 생강과 고춧가루의 경우 물 분획물이 *Leu. mesenteroides*의 생육에 촉진 효과를 보였다고 보고하였다.

일부 허브의 항균력은 대단히 강력하지만 균종에 따라 선택적으로 작용하고 대부분의 허브가 젖산균에 대해서는 비교적 낮은 항균성을 보였다. Marta rosemary는 7종의 젖산균에 대해서 8 mm 이상의 clear zone이 5개로 젖산균에 대하여 상대적으로 강력한 항균 활성을 보였으며 삼백초, pepper mint, stevia가 그 뒤를 이었다. 따라서 이들 허브를 동치미에 적용하면 *Lactobacillus*에 의한 젖산의 과잉 생산을 제한할 수 있어 동치미의 선도를 연장하는 것이 가능할 것으로 예견되었다. 특히 pepper mint는 상쾌한 민트향을, stevia는 저감미료 성분인 stevioloside를 가지므로(25) 향과 감미를 부여할 수 있다고 판단되었다. Chung 등(26)은 rosemary 엑기스가 김치 숙성과 관련된 *Lb. plantarum*에 강한 항균활성을 나타내었다고 보고한 바 있으며 Jang 등(16)은 인삼 추출물이 *Lb. plantarum*과 *Lb. fermentum*에는 큰 영향을 미치지 않았으나 *Leu. mesenteroides*와 *Pediococcus cerevisiae*의 생육을 다소 저해시켰으며 *Lb. brevis*의 생육 촉진에 효과가 있었다고 하였다. Kim 등(2,3)은 10여종의 향신료 추출물 중 cardamon, thyme, cumin의 ethanol 추출물이 김치 산패의 주 원인균인 *Lb. plantarum*을 선택적으로 저해시키는 항균효과를 나타내었다고 밝혔다.

**허브 첨가 동치미의 발효 및 품질특성**

동치미 담금 시 소금을 약간 낮은 농도(0.5%)로 조절하고 젖산균에 대하여 항균력을 보인 4종의 허브(marta rosemary, pepper mint, stevia, 삼백초)를 각각 1%로 첨가한 후에 젖산균M5-17, M30-11, Y30-1 현탁액을 각각 0.1%(v/v, 약 10<sup>7</sup> CFU/mL)로 혼합 접종하여 20°C에서 6일 동안 담금하면서 발효 중 특성을 조사하였다.

**총젖산균수와 총균수의 변화:** 동치미의 총젖산균수와 총균수

의 변화는 Fig. 1과 같다. Marta rosemary를 제외한 실험구의 총젖산균수는 담금 초기 약 10<sup>6</sup> CFU/mL 이었던 것이 발효 1일이 지나면서 약 10<sup>8</sup> CFU/mL에 도달하였고 3일까지 거의 10<sup>9</sup> CFU/mL까지 증가하다가 그 후 거의 변화가 없었다. Kwon 등(27)은 4°C에서 동치미를 저장하는 동안 발효 초기까지만 총균수와 비슷하고 일단 젖산균의 번식이 시작되면 발효 적기까지 급격히 증가하다가 이후부터 젖산균수에 큰 변화가 없었다고 하였다. Marta rosemary 첨가구는 담금 초기에 젖산균수가 오히려 감소하였고 이후 차츰 증가하다가 담금 5일째 10<sup>8</sup> CFU/mL 수준에 도달하였다. 이처럼 허브의 항균성 조사에서 젖산균에 대하여는 그다지 높은 항균활성을 보이지 않았던 marta rosemary가 동치미에서 뛰어난 억제효과를 나타낸 것은 Del 등(20)의 보고에서와 같이 rosemary extract가 낮은 pH, 높은 소금 농도에서 상승 작용을 나타내어 뛰어난 항균성을 보였다는 결과에서 해답을 찾을 것으로 생각된다. 또한 Moon 등(28)의 김치에 rosemary와 thyme을 첨가하였을 때 김치의 발효가 억제된 결과와 Jung 등(29)의 양파김치 제조 시 rosemary를 첨가하여 관능적 품질의 향상과 저장성의 증가를 확인한 결과와 일치하였다.

총균수는 총젖산균수의 경향과 거의 일치하였다. 이는 동치미 발효액의 미생물 분포가 대부분이 젖산균이기 때문이다. Kwon 등(27)은 동치미를 4°C에서 담금한 결과 처음에는 총균수가 10<sup>5</sup> CFU/mL 이다가 그 후 대폭 증가하여 발효 적기를 기점으로 10<sup>8</sup> CFU/mL 부근에서 최고를 보인 후 말기까지 큰 변화가 없었다고 하고 Moon 등(30)도 동치미를 소금 농도 3.0%로 4°C에서 담금하여 15일에 2.7×10<sup>7</sup> CFU/mL로 최다균수를 보였다고 밝혔다.

**pH와 산도:** 동치미는 다른 김치류와 같이 발효가 진행되면서 유기산의 생성과 함께 pH가 감소하며 이들의 변화는 동치미의 중요한 지표가 된다(31). 일반적으로 pH 3.8-4.2에서 동치미의 맛이 가장 양호한 것으로 보고되고 있다(27,32). 동치미의 담금 중 pH와 산도의 변화는 Fig. 2와 같다. Marta rosemary 첨가구를 제외한 허브 첨가구는 대조구와 마찬가지로 pH가 초기에 급격히 떨어져서 1일 이후 3.0까지 내려가고 그 후 서서히 감소하다가 2일 후에 실험구 간의 차이가 거의 없이 pH

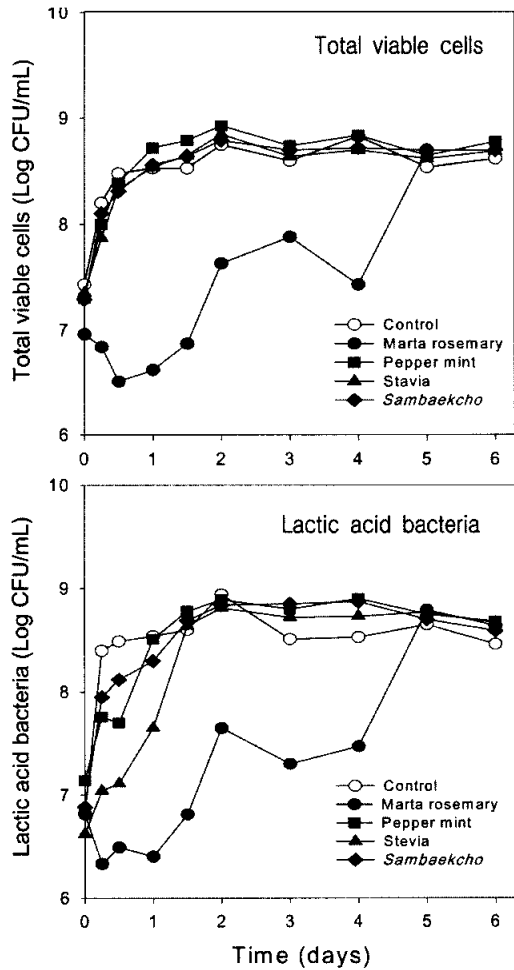


Fig. 1. Effect of herbs on the number of total lactic acid bacteria and total viable cells in *Dongchimi* cultured with mixed starters during fermentation.

3.46-3.58의 값을 유지하였다. Kang 등(31)의 동치미의 발효 과정에서 pH가 처음에는 급격히 감소하고 그 후에는 완만한 감소를 나타낸 결과와 Lee 등(33)의 젓산균 접종 동치미의 pH 감소는 일반 동치미에 비해 속도가 빠르다는 결과와 일치하였다. 이와 대조적으로 marta rosemary 첨가구는 담금 초기에는 오히려 pH가 증가하여 0.5-1.5일 사이에 6.0을 유지하다가 그 후 일정한 속도로 감소하였으며 6일 후에도 다른 실험구보다 높은 pH 4.08 이상을 유지하였다. Kwon 등(27)은 4°C에서 소금 농도 3.0%의 동치미의 발효과정에서 21일부터 49일까지 pH 3.9 ± 0.1이었다는 보고와 Ko 등(32)의 동치미의 최적 pH가 4.2-3.9 부근이라는 보고를 고려하였을 때 이 실험에서 marta rosemary를 제외한 실험구는 발효 1일 부근에서 최적 pH를 나타내었고 marta rosemary 실험구에서는 발효가 지연되어 5일 이후가 되어서 최적 pH 범위에 도달하였다. Marta rosemary 이외의 허브 첨가구에서는 pH가 대조구보다 약간 낮은 경향을 보였다.

산도는 담금기간 중 증가하였다. Stevia와 삼백초 첨가구는 산도가 대조구보다 현저하게 높았고 반대로 marta rosemary 첨가구는 현저하게 감소하여 담금 6일째에도 0.2%를 초과하지 않았다. Marta rosemary 첨가구는 매우 느리게 산도가 증가하였다. Kang 등(31)은 산도가 증가하는 경향을 보여 세 번의 변곡점을 보이고, Lee 등(34)은 김치 발효에서 산 생성은 유도기를 포함하여 3단계로 생성한다고 보고하였다.

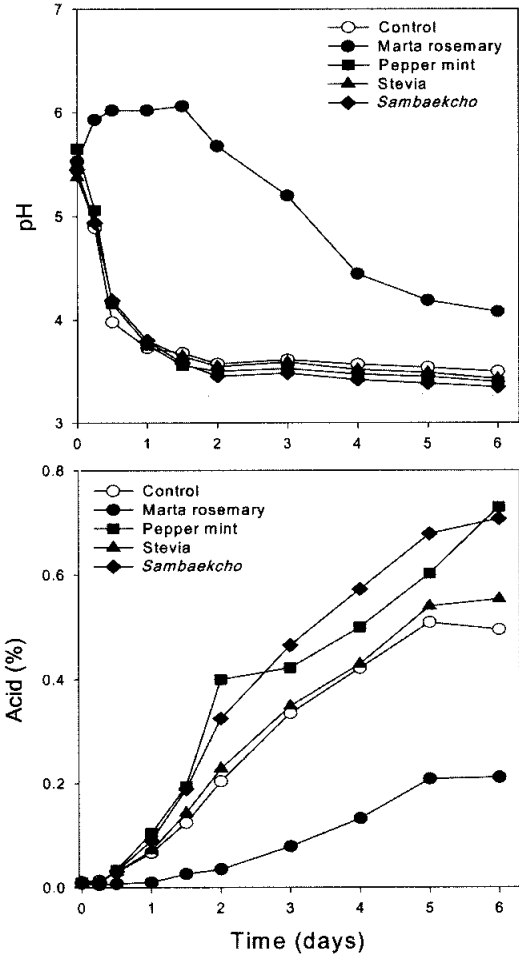


Fig. 2. Effect of herbs on pH and acid content in *Dongchimi* cultured with mixed starters during fermentation.

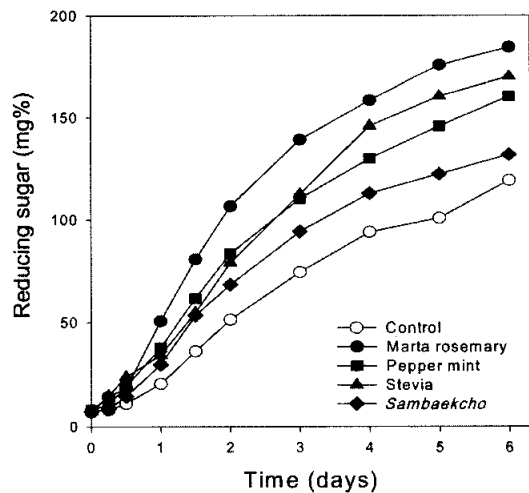


Fig. 3. Effect of herbs on reducing sugar content in *Dongchimi* cultured with mixed starters during fermentation.

**환원당:** 환원당은 Fig. 3과 같이 전체적으로 증가하는 경향을 나타내었고 대조구의 증가가 가장 느린 반면 marta rosemary 첨가구가 가장 빠른 증가를 보였다. 이는 허브에 의하여 미생물의 증식이 억제되어 생성된 환원당이 이용되지 않았기 때문이라고 사료된다. Kang 등(31)은 4-25°C 발효온도 내에서는 환

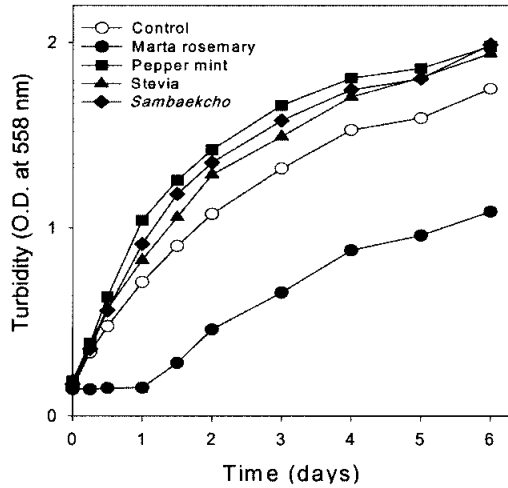


Fig. 4. Effect of herbs on turbidity in *Dongchimi* cultured with mixed starters during fermentation.

원당이 약간 증가 후 감소하였으며 발효 말기에 다시 증가하였으나 35°C에서는 전 발효기간 동안 지속적인 증가를 보여주었으며 환원당의 양도 15°C나 25°C보다 높았다고 보고하였다.

**탁도:** 탁도는 Fig. 4와 같이 전체적으로 증가하는 경향을 나타내었고 marta rosemary 첨가구가 가장 느린 증가를 보였다. 이는 젖산균의 증식과 관련된 것으로 생각된다. Kang 등(18)은 동치미의 탁도는 발효 중반기 이후 많은 증가를 보여주었으며 특히 증가현상은 높은 온도에서 현저하였다고 보고하였다.

## 요 약

동치미의 저장기간을 연장할 목적으로 항균력을 갖는 허브를 동치미에 첨가하였을 때 허브가 동치미의 젖산발효 및 품질특성에 미치는 효과가 조사되었다. 8종의 서양 및 자생 허브 중에서 marta rosemary가 7종의 젖산균에 대해서 우수한 항균 활성을 보였으며 허브향을 내는 삼백초와 pepper mint, 감미를 갖는 stevia도 균주에 따라 약간의 항균작용을 나타내었다. 향신료는 젖산균의 생육을 억제하지 못하였다. 상기 4종의 허브와 3종의 젖산균을 스타터로 사용하여 동치미를 25°C에서 6일 동안 담금한 바, 허브 무첨가구와 삼백초, stevia, pepper mint 허브 첨가구의 동치미 액은 담금 직후부터 pH가 급감하여 12 시간에 pH 4 부근에 도달하고 그 후 점차 감소하여 pH 3.60-3.35 범위를 유지하였다. Marta rosemary를 첨가한 동치미 액의 pH는 초기에는 pH 6.06까지 증가하다가 36시간 이후 감소하여 6일까지 동치미 최적 pH범위인 3.8-4.2 이상을 유지하였다. 따라서 marta rosemary의 첨가는 젖산균의 초기발효를 진행시키고 그 후 유산균을 적절하게 억제하여 유기산의 과다생성을 방지하므로 동치미의 가식기간을 크게 연장시키는 것이 가능한 것으로 판단되었다.

## 감사의 글

본 연구는 과학기술부 연구비(여자대학교 연구기반 확충사업: KISTEP 00-B-WB-08-A-02)지원에 의하여 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

1. Choi HR, Choi EH. Screening of antimicrobial and antioxidative herbs. J. Nat. Sci. Institute of Natural Science, Seoul Women's University 15: 123-131 (2003)
2. Kim OM, Kim MK, Lee SO, Lee KR, Kim SD. Selective antimicrobial effects of spice extracts against *Lactobacillus plantarum* and *Leuconostoc mesenteroides* isolated from kimchi. Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 26: 373-378 (1998)
3. Kim OM, Kim MK, Lee SO, Lee KR, Kim SD. Antimicrobial effect of ethanol extract from spices against *Lactobacillus plantarum* and *Leuconostoc mesenteroides* from kimchi. J. Korean Soc. Food. Sci. Nutr. 27: 455-460 (1998)
4. Kang SK. Structural analysis of major antimicrobial substance obtained from leaf mustard (*Brassica juncea*). J. Korean Soc. Food Nutr. 24: 702-706 (1995)
5. Kang SK. Isolation and antimicrobial activity of antimicrobial substance obtained from leaf mustard (*Brassica juncea*). J. Korean Soc. Food Nutr. 24: 695-701 (1995)
6. Kim KY, Michael DP, Chung HJ. Antimicrobial effectiveness of pine needle extract on foodborne illness bacteria. J. Microbiol. Biotechnol. 10: 227-232 (2000)
7. Lee ST, Park JM, Lee HK, Kim MB, Cho JS, Heo JS. Components comparison in different growth stages and organs of *Saururus chinensis* Baill. Korean J. Medicinal Crop Sci. 8: 312-318 (2000)
8. Park WS. The present position and prospect of industrial development of kimchi. Bull. Food Technol. 7: 17 (1994)
9. Park SK, Kang SK, Chung HJ. Effects of essential oil in astringent persimmon leaves on kimchi fermentation. Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 22: 217-221 (1994)
10. Cho JS. The Studies and Preservation of Kimchies, Yoorim, Seoul, Korea. pp. 307-348 (2000)
11. Whang KC, Park KI. Changes of microflora, sugar, pH, and vitamin B<sub>12</sub> and the productivity of vitamin B<sub>12</sub> by *Pseudomonas* sp. during the aging of fermented vegetables. J. Food Resources Development, Research Institute of Food Development, Kyunghee University 15: 419-426 (1986)
12. Min TI, Kwon TW. Effect of temperature and salt concentration on kimchi fermentation. Korean J. Food. Sci. Technol. 16: 443-450 (1984)
13. Lee CW, Ko CY, Ha DM. Microfloral changes of the lactic acid bacteria during kimchi fermentation and identification of the isolates. Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 20: 102-109 (1992)
14. Kim MJ, Kwon OJ, Jang MS. Antibacterial activity of the bamboo (*Pseudosasa japonica* Makino) leaves extracts on lactic acid bacteria related to *Dongchimi*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 25: 741-746 (1996)
15. Yang JW, Yu TJ. Studies on the growth of *Lactobacillus acidophilus* and *Streptococcus thermophilus* in milk added with ginseng extracts. Korean J. Ginseng Sci. 3: 113-126 (1979)
16. Jang KS, Kim MJ, Kim SD. Effect of ginseng on the preservability and quality of chinese cabbage kimchi. J. Korean Soc. Food Nutr. 24: 327. 13-322 (1996)
17. Kim SY, Choi EH. Optimization for the lactic acid fermentation of mixed fruit and vegetable juices. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 303-310 (2002)
18. Kang KO, Ku KH, Lee JK, Kim WJ. Changes in physical properties of *Dongchimi* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 23: 262-266 (1991)
19. KFN. Nutr. Handbook of Experimental in Food Science and Nutrition. Hyoil, Seoul, Korea. pp. 150-154 (2000)
20. Del C, Marie-Joséphine A, Nguten-The C. Antimicrobial effect of rosemary extracts. J. Food Protect. 63: 1359-1368 (2000)
21. Sagdic O, Ozcan M. Antibacterial activity of Turkish spice hydrosols. Food Control 14: 141-143 (2002)
22. Formica JV, Regelson W. Review of the biology of quercetin and related bioflavonoids. Food Chem. Toxicol. 33: 1061-1080 (1995)
23. Kwak JW, Kwon CH. Pharmacological studies on *Saururus chinensis* Baill. Bull. K.H. Pharmacol. Sci. 16: 137-154 (1988)

24. Lee JH. Effect of subsidiary materials on the characteristics of kimchi fermentation. Proceedings of Symposium for Science of Kimchi. Korean Soc. Food Sci. Technol. pp. 160-174 (1994)
25. Kroyer TG. The low calorie sweetener stevioside: stability and interaction with food ingredients. Lebens. Wissen. Technol. 32: 509-512 (1999)
26. Chung DO, Park ID, Jung HO. Evaluation of functional properties of onion, rosemary and thyme extracts in onion kimchi. Korean J. Soc. Food Cookery Sci. 17: 218-223 (2001)
27. Kwon SM, Kim YJ, Oh HI, Jo DH. Physicochemical and microbiological changes in *Dongchimi* juice during fermentation with the addition of Panax ginseng C.A. Meyer. J. Ginseng Res. 20: 299-306 (1996)
28. Moon KD, Byun JA, Kim SJ, Han DS. Screening of natural preservatives to inhibit kimchi fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 27: 257-263 (1995)
29. Jung HO, Chung DO, Park ID. A study on sensory characteristics of herb onion kimchi differing in herb content. Korean J. Culinary Res. 8: 259-265 (2002)
30. Moon SW, Cho DW, Park WS, Jang MS. Effect of salt concentration on *Dongchimi* fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 27: 11-18 (1995)
31. Kang KO, Sohn HJ, Kim WJ. Changes in chemical and sensory properties of *Dongchimi* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 23: 267-271 (1991)
32. Ko EJ, Hur SS, Park M, Choi YH. Studies on the optimum fermenting conditions of *Dongchimi* for production of ion beverage. J. Korean Soc. Food Nutr. 24: 141-146 (1995)
33. Lee HJ, Oh SD. Properties changes of Korean turnip *Dongchimi* inoculated with *Leuconostoc citreum* IH22 during fermentation. Korean J. Food Nutr. 15: 70-76 (2002)
34. Lee HJ, Back JH, Lee M, Han HE, Ko YD, Kim YJ. Characteristics of lactic acid bacterial community during kimchi fermentation by temperature downshift. Korean J. Microbiol. 31: 346-352 (1993)

---

(2004년 12월 21일 접수; 2005년 2월 14일 채택)