

## 타우린 첨가 김치의 저온 저장 중 미생물학적 특성

임성빈<sup>1</sup> · 김미숙<sup>2</sup> · 김은경<sup>3</sup> · 장윤희<sup>4</sup> · 정윤화<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>메이필드호텔전문학교 호텔외식조리학부, <sup>2</sup>단국대학교 식품영양학과, <sup>3</sup>경희대학교 조리외식경영학과, <sup>4</sup>대구대학교 식품공학과

### Microbial Properties of Taurine Supplemented *Kimchi* during Fermentation at Low Temperature

Seoung Been Yim<sup>1</sup>, Misook Kim<sup>2</sup>, Eun-Kyung Kim<sup>3</sup>, Yoon Hyuk Chang<sup>4</sup> and Yoonhwa Jeong<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Division of Hotel Restaurant and Culinary Arts, Mayfield Hotel School, Seoul 157-290, Korea

<sup>2</sup>Dept. of Food Science and Nutrition, Dankook University, Yongin 448-701, Korea

<sup>3</sup>Dept. of Culinary Science and Food Service Management, Kyung Hee University, Seoul 130-701, Korea

<sup>4</sup>Dept. of Food Science and Engineering, Daegu University, Gyeongsan 712-714, Korea

#### Abstract

The objective of this study was to investigate the changes in the microbial properties of taurine supplemented *Kimchi* during fermentation at 6°C for 46 days. Chinese cabbage was brined in 10% salt solution for the control *Kimchi* and in 10% salt solution containing 1, 2 or 4% taurine (w/w, based on cabbage) for taurine supplemented *Kimchi* (Taurine I, II, and III groups, respectively). The pH values of all the groups dramatically decreased after 1-day of fermentation. Total numbers of viable cells were highest at 5-days of fermentation for the control, at 9-days of fermentation for Taurine I, and at 23-days of fermentation for Taurine II and III. The highest numbers of lactic acid bacteria were found at 9-days of fermentation for the control and Taurine I, and at 18-days of fermentation for Taurine II, and at 13-days of fermentation for Taurine III. The fermentation periods required to reach the highest numbers of *Leuconostoc* bacteria for Taurine I, II, and III were longer than that for the control, suggesting that taurine might inhibit the growth of *Leuconostoc* bacteria during *Kimchi* fermentation. Based on the results obtained from the present study, it is concluded that adding taurine to the production of *Kimchi* could delay the ripening period of *Kimchi*.

Key words : *Kimchi*, taurine, fermentation, microbial properties.

#### 서론

김치는 우리나라 고유의 전통적인 발효 식품이며, 최근 김치의 여러 생리활성이 밝혀지면서 김치에 대한 관심이 고조되고 있다. 김치의 각종 기능 성분들은 소화 작용 증진, 변비의 예방, 항돌연변이, 항암 작용, 장내 유해세균들의 성장 억제와 기타 약리작용이 있다고 알려지고 있다(Choi *et al* 1990, Kim & Kim 1994a, Son *et al* 1996, Park *et al* 1998, Park *et al* 2001). 김치의 숙성은 채소 중의 효소나 발효에 참여하는 각종 미생물의 분비효소에 의하여 재료에 함유된 탄수화물을 중요한 기질로 하여 아미노산, 비타민 및 무기질이 존재하는 배지에서 일어나는 일종의 발효 과정이다. 김치에 대한 연구 중 김치의 저장성과 숙성 기간의 연장과 기능성에 대한 여러 연구들이 보고되고 있다(Heigh & Park 1994, Park *et al* 1998, Jeon *et al* 1999, Kim *et al* 2003).

김치가 시어지는 것은 시간이 지남에 따라 김치 중의 젖산균이 계속 증가하면서 젖산을 비롯한 유기산을 생성하기 때문이다. 이러한 김치의 산패를 억제시켜 저장 기간을 늘리고자 하는 연구가 많이 진행되어 왔는데, 김치의 숙성에 관련하여 소금 농도, 절임 시간, 절임액의 온도, 배추의 처리 및 부재료의 영향에 대한 연구와 김치의 저장 기간을 연장시키기 위한 방사선 처리, 포장 방법 및 살균 방법 등에 관한 연구가 보고되고 있다(Rhie & Chun 1982, Ku *et al* 1988, Park *et al* 2001, Park & Lim 2003). 최근에는 인체에 무해한 천연물을 이용한 보존제 개발 연구가 활발한데, 녹차 잎 첨가는 김치 최적 숙성시기로 보는 pH 4.2에 도달하는데 걸린 시간에 영향을 미쳐 *Leuconostoc* sp.와 *Lactobacillus* sp.의 성장을 지연시켰다고 보고되었다(No *et al* 1995a, Kim *et al* 2003). 또한, chitosan과 acetic acid 및 보존제인 sodium benzoate를 단독 또는 병용하거나 chitosan을 acetic acid에 용해시켜 첨가한 후 김치의 보존성에 미치는 영향을 비교한 결과, sodium benzoate를 같이 사용하거나, 보존제가 산인 경우에는 chitosan이 용해

\* Corresponding author : Yoonhwa Jeong, Tel : +82-31-8005-3716, Fax : +82-31-8005-4054, E-mail : yjeong@dankook.ac.kr

되어 더 큰 항균력이 나타난다고 보고되었다(No *et al* 1995b). 이외에도 미생물의 세포벽을 분해하여 항균력을 나타내는 lysozyme, 우유에 함유되어 있는 lactoferin을 첨가했을 때 미생물 성장 억제 작용이 보고되었다(So & Kim 1995). 또한 Mheen & Kwon (1984)은 흙으로부터 분리한 *Metarrhizium anisopliae*가 생산하는 용균 효소를 김치 발효 전 또는 발효 후에 첨가할 경우 김치 발효균인 *Leuconostoc mesenteroides*의 세포벽은 용해하지 않으나 김치 변패 원인균인 *Lactobacillus plantarum*의 세포벽을 용해시킴으로써 김치의 변패를 방지하고 저장 기간을 연장시킬 수 있었다고 보고하였다.

타우린( $\beta$ -aminoethane sulfonate)은 설폰기를 산기로 하는 황아미노산의 일종이다. 타우린은 인체에 널리 분포되어 있으며, 특히 골격근, 심장근, 뇌하수체, 혈소판, 림프아세포, 신장 및 망막에 고농도로 분포되어 있다. 타우린은 조건적인 필수영양소로서 특성화되어 있으며, 삼투압 조절, 세포 증식, 칼슘의 유입과 유출, 당대사 촉진, 신경 흥분 조절, 해독 작용, 세포막 안정성과 망막 색소 상피세포 증식 촉진 등을 포함한 광범위한 기능을 가지고 있다(Cohen *et al* 1973, Pasantes-Morales *et al* 1985). 타우린을 첨가한 건강 기능성이 향상된 타우린 김치는 매일 섭취하는 김치를 통해 건강을 더욱 증진시키고자 하는 소비자의 요구를 충족시켜줄 수 있을 것으로 사료된다. 하지만 타우린을 첨가한 김치의 저온 발효 중 미생물학적 변화에 대한 연구는 거의 전무한 실정이다.

본 연구에서는 타우린의 기능성을 김치에 부여하기 위하여 타우린을 첨가한 김치를 제조하고, 저온 저장 중 타우린을 첨가한 김치의 발효 과정 중의 미생물학적 변화를 알아보고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료

김치 제조에 필요한 배추는 해남에서 생산된 겨울 통배추로 포기당 평균 3 kg 정도 크기의 것을 구입하여 사용하였다. 배추, 파, 마늘, 생강, 고춧가루(태양초)는 실험 당일에 구입하였으며, 젓갈은 멸치액젓(멸치원액 100%, 식염 함량 23±1%, 대상식품)을 사용하였고, 배추 절임용 소금은 천일염(한주)을 사용하였다. 본 실험에 사용한 타우린(순도99.9%)은 동아 제약에서 공급받아 사용하였다.

### 2. 김치 제조

본 연구에 사용된 대조군과 타우린 김치의 제조는 Yim *et al*(2010)의 방법을 사용하였다. 즉, 배추를 4등분한 후 각각 3×3 cm의 크기로 자른 후 배추 무게의 2.5배에 해당하는 10% 소금 용액에 대조군을, 실험군(Taurine I, II 및 III)의 제조를 위하여 10% 소금 용액에 각각 1, 2 및 4%의 타우린(w/w,

배추 기준)을 첨가하여 15분간 뒤집어 주면서 2시간 절였다. 절인 후 3회 흐르는 물로 세척한 후 40분간 자연 건조시킨 후 Table 1과 같이 배추와 부재료를 혼합하였다. 제조한 김치는 각각 200 mL 용기에 200 g씩 눌러 담아 20°C에서 하루 숙성시킨 후 6°C에서 46일간 저장하였다.

### 3. 시료액 제조

분석을 위해 김치 시료는 한 용기에 저장된 김치 200 g 모두 믹서기(한일 HMF 370)로 2분간 마쇄한 후, 살균된 거즈로 거른 다음, 다시 흡인 여과기를 이용하여 Whatman paper No.2로 여과하여 시료액으로 사용하였다.

### 4. pH 및 총산 측정

pH는 pH meter(Orion 720A, USA)로 실온에서 3회 측정하였다. 적정산도(%)는 김치액 10 mL를 0.1 N NaOH로 적정하여 pH 8.2±0.5까지 중화시키는데 소비된 0.1 N NaOH의 부피(mL)로 김치의 산도를 측정하였다. 총산은 산도를 lactic acid의 상당량으로 표시하였다(Park *et al* 2001).

### 5. 총 균수의 측정

총 균수의 측정은 표준방법(standard plate count method)을 사용하였으며, 이때 김치액을 무균적으로 취하여 적절히 희석한 후 1 mL를 취해 plate count agar 배지에 pour plate method로 접종하여 37°C에서 24~48시간 동안 배양한 후 나타난 집락수를 CFU/mL로 표시하였다(KFDA 2010).

Table 1. Composition of taurine supplemented *Kimchi* (unit: g)

	Control <sup>1)</sup>	Taurine I <sup>2)</sup>	Taurine II <sup>2)</sup>	Taurine III <sup>2)</sup>
Brined Chinese cabbage	500.0	500.0	500.0	500.0
Taurine	—	5.0	10.0	20.0
Green onion	5.0	5.0	5.0	5.0
Galic	10.0	10.0	10.0	10.0
Ginger	4.0	4.0	4.0	4.0
Red pepper powder	10.0	10.0	10.0	10.0
Sugar	2.5	2.5	2.5	2.5
Salted anchovy	5.0	5.0	5.0	5.0
Total	536.5	541.5	546.5	556.5

<sup>1)</sup> Chinese cabbage was brined in 10% salt solution.

<sup>2)</sup> Chinese cabbage was brined in 10% salt solution including 5% taurine.

## 6. 총 젖산균 수의 측정

김치액을 무균적으로 적절히 희석한 후 *Lactobacilli* MRS broth에 agar 1.5%와 sodium azide 0.005%를 첨가하여 만든 배지에 pour plate method로 접종하여 37°C에서 24~48시간 동안 배양한 후 나타난 집락수를 CFU/mL로 표시하였다 (KFDA 2010).

## 7. *Leuconostoc* 속 젖산균수의 측정

김치액을 취하여 적절히 희석한 후 sodium azide sucrose (peptone 1%, yeast extract 0.5%, sucrose 10%, sodium azide 0.005%, agar 1.5%) 배지에 pour plate method로 접종하여 37°C에서 24~48시간 동안 배양한 후 나타난 집락수를 CFU/mL로 표시하였다(Son *et al* 1996).

## 결과 및 고찰

### 1. pH

모든 군의 pH는 발효 초기(1~9일)동안 감소하였는데, 특히 다른 군과는 달리 Taurine III은 발효 9일 동안 pH가 완만하게 감소하였다(Fig. 1). 대조군은 발효 13일째에, 타우린 첨가군은 모두 발효 29일째에 pH가 김치의 적숙기인 4.2 보다 낮아졌으며, 타우린 첨가군은 모두 발효 29일 이후에는 pH의 변화가 거의 없었다. 이 결과는 김치의 발효가 진행됨에 따라 pH가 점차적으로 저하되다가 4.2 정도에 도달한 후부터는 변화가 거의 없다는 다른 연구 보고들과 유사하였다(Park *et al* 1998, Park *et al* 2002). Kang *et al*(1988)은 김치의 숙성 과정에서 pH의 감소 현상은 숙성이 진행됨에 따라 생성되는 여러 유기산들의 증가에 의한 것이며, 숙성 후기 pH의 변화가 완

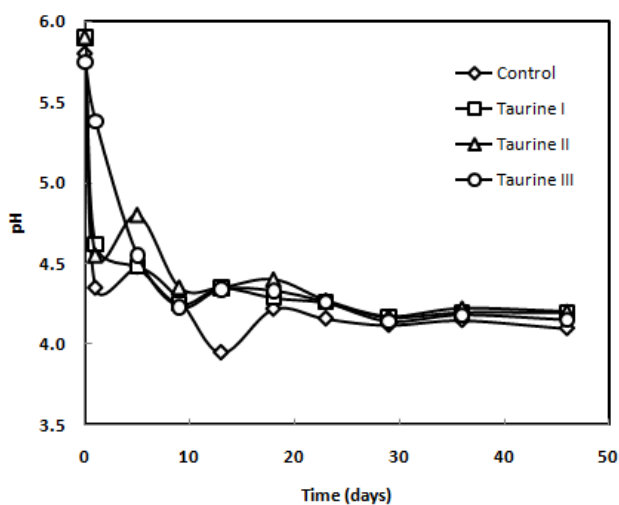


Fig. 1. Changes in pH values of taurine supplemented *Kimchi* during fermentation for 46 days at 6°C.

만한 것은 숙성이 진행됨에 따라 김치 즙액 중의 유리 아미노산과 무기 이온들의 완충 작용에 의해 기인된다고 하였다.

저분자 키토산이 배추김치 모델 시스템의 보존성에 미치는 영향에 관한 연구(Son *et al* 1996)에서 acetic acid에 녹인 0.5% chitosan을 김치에 첨가하였을 때 pH 4.0~4.2에 도달하는 기간이 2배 정도 연장되고, 김치의 과숙 현상도 지연시킨다고 보고되었다. Kim & Kim(2003)은 녹차 추출물의 첨가에 따른 김치의 pH와 산도의 변화를 조사한 결과, 녹차 추출물의 첨가가 김치 발효와 숙성을 저해한다고 보고하였다. 하지만 Park *et al*(2002)은 홍화씨 분말의 첨가량이 많을수록 김치의 pH가 낮고, 적정 산도가 높은 것으로 보아 홍화씨 분말은 김치의 숙성을 촉진시킨다고 보고하였다. 따라서, 본 연구에서 김치 제조 시 타우린의 첨가는 적숙기인 pH 4.2까지 도달하는 시간을 증가시키므로써, 타우린의 첨가는 김치의 숙성을 지연시킴을 알 수 있었다.

### 2. 총산

김치의 제조 당일 총산 함량은 대조군이 0.19%, Taurine I이 0.24%, Taurine II이 0.32%, Taurine III이 0.52%의 순으로 높은 경향을 나타내어, 김치 제조 초기에 총산 함량의 증가는 타우린의 첨가량에 비례함을 알 수 있었다(Fig. 2). 모든 군에서 발효 1일째 총산은 급격히 증가한 후 23일까지 완만하게 계속 증가하였으며, 발효 23일 이후에는 모든 군에서 총산 함량의 변화가 거의 없었다. 김치 발효가 진행되면서 lactic acid와 acetic acid가 점차 증가되지만, 다른 유기산은 발효 이전이나 이후 별 차이가 없었다는 연구 보고(Ryu *et al* 1984, Park *et al* 2001)를 참조할 때, 본 연구에서 산도의 증가는 주로 lactic acid나 acetic acid에 기인한다고 사료된다.

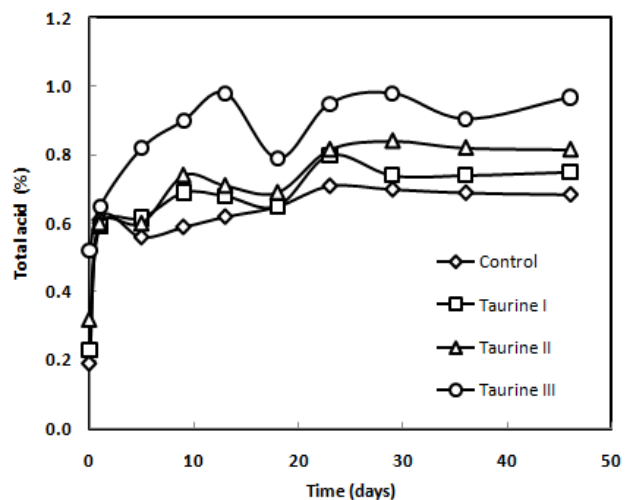


Fig. 2. Changes in total acid values of taurine supplemented *Kimchi* during fermentation for 46 days at 6°C.

김치의 숙성 중 pH와 총산 함량의 변화는 미생물의 활동, 유기산 및 염분의 함량과 관련이 있다고 추측되며, 유산균에 의해서 유기산이 생성되어 pH는 저하되고 산도는 증가한다는 연구 결과(Lee *et al* 1994)와 같이, 본 연구에서도 대조군 및 타우린을 첨가한 김치의 경우에서도 발효 중 pH 감소 및 총산 함량 증가가 나타났다.

3. 총균수 및 총젖산균수

총균수는 김치의 숙성이 진행됨에 따라 초기에 급속히 증가한 후 완만한 증가를 보였다(Fig. 3). 최대 총균수는 대조군이 발효 5일째  $4.2 \times 10^8$  CFU/mL, Taurine I 이 발효 9일째  $9.3 \times 10^8$  CFU/mL, Taurine II가 발효 23일째  $4.8 \times 10^8$  CFU/mL, Taurine III이 발효 18일째  $1.1 \times 10^8$  CFU/mL이었다. 다시 말해서, 최대 총균수의 경우에는 시료들 간에 차이가 나타나지 않았으나, 최대 총균수 도달 시기는 타우린 김치가 대조군보다 더욱 지연되었다. 이러한 결과는 타우린 첨가가 총균의 생육을 억제시키는 것이 아니라 성장을 지연시키는 것을 암시한다. Kim & Kim(1994b)의 김치 연구에서 총균수 최대치 도달 시기는 젓갈 첨가군이 대조군에 비해 더욱 빨랐는데, 이는 젓갈의 첨가로 균체 생육이 촉진되었기 때문이라고 보고하였다. 본 연구에서는 Kim & Kim(1994b)의 연구와는 반대로 타우린의 첨가는 김치의 발효 중 균체 생육을 지연시켜 타우린 군의 경우 대조군과 비교하여 총균수 최대치 도달 시기가 지연되었을 것이라고 사료된다.

최대 총 젖산균 수는 대조군이 발효 9일째  $1.3 \times 10^9$  CFU/mL, Taurine I 이 발효 9일째  $1.3 \times 10^9$  CFU/mL, Taurine II가 발효 18일째에  $8.9 \times 10^8$  CFU/mL, 그리고 Taurine III가 발효 13일째에  $9.9 \times 10^8$  CFU/mL이었다(Fig. 4). 젖산균은 김치 발효를 주도하는데, 주된 발효 미생물은 *Leuconostoc mesenteroides*

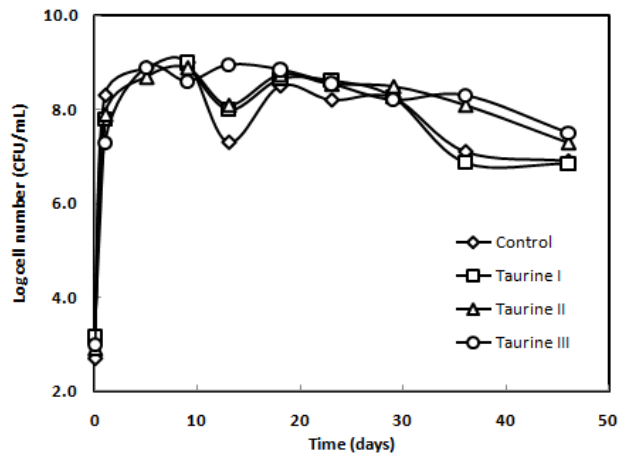


Fig. 4. Changes in total lactic acid bacteria number in taurine supplemented *Kimchi* during fermentation for 46 days at 6°C.

로 이것은 김치의 맛과 냄새에 좋은 효과를 주며, 김치의 적숙기에 그 수가 최대로 되며, *Leuconostoc mesenteroides*가 감소하는 시기에 산패를 야기시키는 *Leuconostoc plantarum*이 생기는 것으로 보고되었다(Lee JH 1994). 단백질 급원 식품을 첨가한 김치는 발효 과정 중 대조군에 비해 lactic acid의 생성과 젖산균의 발육이 더 높게 나타난다는 연구 보고(Lee *et al* 1984)와는 다르게 단백질을 구성하지 않는 아미노산인 타우린을 첨가한 김치는 일반 김치의 품질과 유사하다는 것을 알 수 있었다.

4. *Leuconostoc*속 젖산균수

대조군 및 타우린을 첨가한 김치의 발효 중 *Leuconostoc*속 젖산균수는 Fig. 5와 같다. 대조군의 *Leuconostoc*속 젖산균수

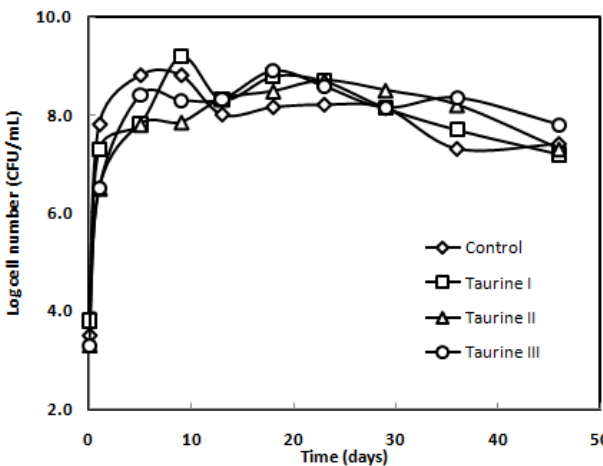


Fig. 3. Changes in total viable cell numbers of taurine supplemented *Kimchi* during fermentation for 46 days at 6°C.

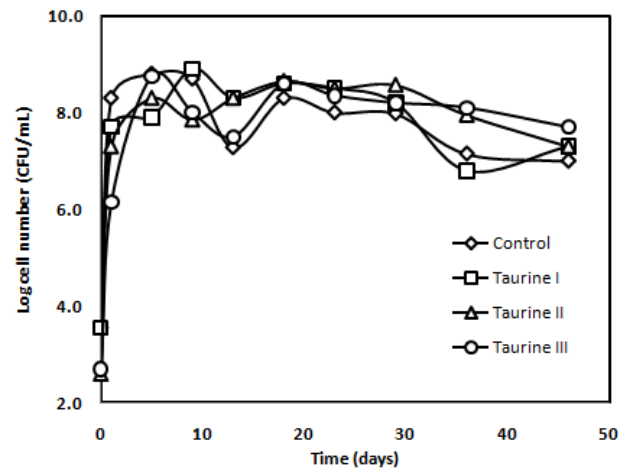


Fig. 5. Changes in *Leuconostoc* bacteria number in taurine supplemented *Kimchi* during fermentation for 46 days at 6°C.

의 최대치는 5일째  $6.8 \times 10^8$  CFU/mL이었으며, Taurine I의 경우 9일째  $7.3 \times 10^8$  CFU/mL이었고, Taurine II가 18일째  $7.8 \times 10^8$  CFU/mL이었고, Taurine III가 18일째  $5.9 \times 10^8$  CFU/mL이었다. 이와 같이 타우린 첨가는 김치 중의 *Leuconostoc*속 젖산균의 최대 수치에 도달하는 시간을 증가시킨다는 결과로부터, 타우린 첨가는 김치의 숙성을 지연시킬 수 있음을 확인할 수 있었다. 김치의 숙성을 지연시킨다는 연구들 중에서, 김치는 젖산균의 대사에 의한 lactic acid의 분비로 pH와 산도가 변화함으로써 Eenterobacteriaceae의 빠른 감소에 이어 이상 젖산 발효균인 *Leuconostoc mesenteroides*가 발효 초기의 우세균으로 나타나는데, 이는 *Leuconostoc mesenteroides*가 다른 젖산균보다 산 농도에 민감하여 생장 기간이 상대적으로 짧기 때문이라고 보고하였다(Kim & Wang 1959, Harris et al 1992). Son et al(1996)은 키토산을 첨가한 김치의 미생물의 변화에 관한 연구에서, 발효 기간 동안 대조군의 미생물 수가 가장 많았고, 키토산 첨가군은 김치의 주 발효균인 *Leuconostoc*속 젖산균의 생육을 크게 억제시켜 김치의 숙성을 억제시킨다고 보고하였다. Park & Woo(1988)도 sodium-acetate, sodium-malate 및 potassium-sorbate가 *Leuconostoc plantarum*에 대한 생육 저해 작용을 강화시켰다고 보고하였다.

## 요 약

본 연구에서는 타우린 첨가가 김치 발효 과정 중의 미생물학적 변화에 미치는 영향에 대하여 알아보았다. 대조군은 타우린을 첨가하지 않았으며, Taurine I, II 및 III군은 각각 1, 2 및 4%의 타우린(w/w, 배추 기준)을 첨가하여 제조하였다. 모든 군의 pH는 발효가 진행됨에 따라 점차적으로 저하되다가 pH 4.0 정도에 도달한 후부터는 거의 변화가 없었다. 총균수는 김치의 숙성이 진행됨에 따라 초기에 급속히 증가한 후 완만한 증가를 하였다. 최대 총균수는 대조군이 발효 5일째 가장 많았고, Taurine I이 9일째, Taurine II가 발효 23일째, Taurine III가 발효 18일째의 순으로 나타났다. 대조군의 적숙기에서의 총 젖산균 수는 발효 9일째  $1.3 \times 10^9$  CFU/mL였으며, 타우린 김치의 총젖산균 수는 적숙기 8~18일 사이에 가장 많게 나타났으며( $8.9 \times 10^8 \sim 1.3 \times 10^9$  CFU/mL), 타우린의 첨가는 김치 발효 중 젖산균의 생육 활성을 지연시킴을 알 수 있었다. 특히 타우린 첨가군의 *Leuconostoc*속 젖산균 생육 활성이 지연되어 김치의 숙성 기간이 대조군에 비해 연장되는 것으로 사료된다.

## 문 헌

Choi SY, Kim YB, Yoo JY, Lee IS, Chung KS, Koo YJ (1990) Effect of temperature and salts concentration of *Kimchi*

manufacturing on storage. *Korean J Food Sci Technol* 22: 707-710.

Cohen AI, McDaniel M, Orr H (1973) Absolute levels of some free amino acids in normal and biologically tractinated retinas. *Invest Ophthalmol* 12: 686-693.

Harris LG, Fleming HP, Klaenhammer TR (1992) Novel paired starter culture system for sauerkraut, consisting of a nisin resistant *Leuconostoc mesenteroides* strain and a nisin producing *Lactococcus lactis* strain. *Appl Environ Microbiol* 58: 1484-1489.

Heigh HO, Park KY (1994) Biochemical, microbiological and nutritional aspects of *Kimchi* (Korean fermented vegetable product). *Critical review in Food Sci and Nutr* 34: 175-203.

Jeon YS, Kye IS, Cheigh HS (1999) Changes of vitamin C and fermentation characteristics of *Kimchi* on different cabbage variety and fermentation temperature. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 773-779.

Kang SS, Kim JM, Byun MW (1988) Preservation of *Kimchi* by ionizing radiation. *Korean J Food Hygiene* 3: 225-232.

KFDA (2010) Code food. Korea Food and Drug Association. Seoul, Korea.

Kim HS, Wang KC (1959) Microbiological studies on *Kimchi*, isolation and identification of anaerobic bacteria. *Bull Sci Res Inst* 4: 56-57.

Kim KO, Kim WH (1994b) Changes in properties of *Kimchi* prepared with different kinds and levels of salted and fermented seafoods during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 26: 324-330.

Kim MJ, Kim SD (1994a) Fermentation control of *Kimchi*. *J East Asian Soc Dietary Life* 4: 75-82.

Kim MK, Kim SD (2003) Fermentation characteristics of *Kimchi* treated with different methods of green tea water extracts. *Korean J Food Preservation* 10: 354-359.

Kim TW, Park AK, Kim GR, Lee JM, Chung DK, Kim HY (2003) Characterization of functional *Kimchi* using *Bifidobacterium lactis*. *Korean J Food Sci Technol* 35: 924-927.

Ku KH, Kang KO, Kim WJ (1988) Some quality changes during fermentation of *Kimchi*. *Korean J Food Sci Technol* 20: 476-486.

Lee HS, Ko YT, Lim SJ (1984) Effects of protein sources on kimchi fermentation and on the stability of ascorbic acid. *Korean J Nutr* 17: 101-107.

Lee IS, Park WS, Koo YJ, Kang KH (1994) Changes in some

- characteristics of brined Chinese cabbage of fall cultivars during storage. *Korean J Food Sci Technol* 26: 239-245.
- Lee JH (1994) Effect of minor ingredients on physicochemical and microbial characteristics of *Kimchi* during fermentation. *Ph D Dissertation* Seoul National University. Seoul. pp 1-153.
- Mheen TI, Kwon TW (1984) Effect of temperature and salt concentration on *Kimchi* fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 16: 443-450.
- No HK, Lee SH, Kim SD (1995a) Effects of ingredients on fermentation of Chinese cabbage *Kimchi*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 24: 642-650.
- No HK, Park IK, Kim SD (1995b) Extension of shelf-life of *Kimchi* by addition of chitosan during salting. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 24: 932-936.
- Park BH, Oh BY, Cho HS (2001) The quality characteristics of *Kimchi* prepared with salt-fermented Toha Jeot juice. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17: 625-633.
- Park KJ, Woo SJ (1988) Effect of Na-acetate, Na-malate and K-sorbate on the pH, acidity and sourness during *Kimchi* fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 20: 40-44.
- Park KY, Cho EJ, Rhee SH (1998) Increased antimutagenic and anticancer activities of Chinese cabbage *Kimchi* by changing kinds and levels of sub-ingredient. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 625-632.
- Park SH, Lim HS (2003) Effects of red pepper, salt-fermented anchovy extracts and salt concentration on the tastes of *Kimchi*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 346-349.
- Park WP, Park KD, Um HS (2002) Effects of safflower seed powder on the quality characteristics of *Kimchi*. *Korean J Food Preservation* 9: 200-204.
- Park YH, Jung LH, Lee SS (2001) Physicochemical characteristics of Toha-Jeot added cabbage *Kimchi* during fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 426-431.
- Pasantes-Morales H, Wright CE, Gaull GE (1985) Taurine protection of lymphoblastoid cells from iron-ascorbate induced damage. *Biochem Pharmacol* 34: 2205-2207.
- Rhie SG, Chun SK (1982) The influence of temperature on fermentation of *Kimchi*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 11: 63-66.
- Ryu JY, Lee HS, Rhe Hs (1984) Changes of organic acids and volatile flavor compounds in *Kimchi* fermented with different ingredients. *Korean J Food Sci Technol* 16: 169-174.
- So MH, Kim YB (1995) Identification of psychrotrophic lactic acid bacteria isolated from *Kimchi*. *Korean J Food Sci Technol* 27: 495-505.
- Son YM, Kim KO, Jeon DW, Kyung KH (1996) The effect of low molecular weight chitosan with and without other preservatives on the characteristics of *Kimchi* during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 28: 888-896.
- Yim SB, Kim MS, Kim EK, Ko JY, Jeong YH (2010) Chemical characteristics of taurine added *Kimchi* during fermentation at low temperature. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39: 1814-1818.

---

접 수: 2011년 1월 18일  
 최종수정: 2011년 3월 6일  
 채 택: 2011년 3월 18일