

## 타우린을 첨가한 김치의 발효 특성

김 미 숙 · 정 윤 화<sup>†</sup>

단국대학교 식품영양학과

### Fermentative Properties of Taurine added Kimchi

Mi-Sook Kim and Yoon-Hwa Jeong<sup>†</sup>

Dept. of Food Science and Nutrition, Dankook University, Seoul 140-714, Korea

#### Abstract

This study was conducted to investigate the chemical and microbiological properties of taurine added Kimchi during fermentation at 20°C. A control group was salted with 10% brine solution, and a taurine group was salted with 10% brine solution including 5% taurine and was divided into two groups depending on added taurine concentration after brining; 0% taurine (Taurine I) and 3% taurine added (Taurine II). The pH of Kimchi was markedly decreased over time in all groups and there was no significant difference between groups. Total acidity was the highest in Taurine II followed by Taurine I and control group during five days of fermentation. The number of total microbe and lactic acid bacteria showed increase similarly in all groups.

**Key words :** Kimchi, taurine, fermentation, total acidity, lactic acid bacteria.

#### 서 론

김치는 한국 고유의 전통 채소 발효 식품으로 한국인의 식생활에 가장 중요한 부식 중의 하나이며 세계적인 발효 식품으로 자리 잡아 가고 있다. 배추로 주원료로 하고 고춧가루, 마늘, 파, 생강, 젓갈 등의 다양한 양념이 어우러져 숙성되는 김치는 독특한 맛을 내는 동시에, 다양한 영양 성분을 함유하고 있어 영양적으로 중요한 의미를 지니고 있다. 김치는 섬유소와 비타민 C의 풍부한 영양소 공급원과 유산균의 정장 효과 등 영양상으로 중요한 역할을 하며 (Park & Kim 1992, Lee 1997, Park et al 1996), 김치의 기본 재료인 배추, 고추, 파, 마늘, 생강 등의 phytochemical 중에 콜레스테롤 저하, 면역 자극, 항산화력, 항균력, 항암력 등의 생리활성을 나타내는 물질들이 여러 연구에서 확인되어 오고 있다 (Oh et al 1994, Park et al 1998, Park KY 1995, Kwon et al 1998). 김치 관련 연구는 김치의 저장기간 연장 (Kim KH 2002, Kim et al 1996, Kim et al 1991), 발효 과정 중 품질 변화 (Ku et al 1988, Choi SY 1998), 영양적 평가 (Park et al 1998, Park KY 1995, Kwon

et al 1998), 저장 용기(Shin DH 1994) 등에 관하여 활발하게 이루어져 왔으며, 최근 국민들의 건강 기능성 식품에 대한 관심이 높아지면서 DHA, 키토산, 칼슘, 한약재(Lee et al 1998) 등을 첨가한 기능성 강화 김치 개발에 대한 연구가 활발하게 수행되어 오고 있다(Kim & Lee 2001).

타우린( $\beta$ -amino ethane sulfonate, MW 125.14)은 단백질을 구성하지 않는 아미노산으로 콜레스테롤 저하, 심장 보호, 고혈압 및 암발생 억제, 당뇨 예방, 시력 보호, 동맥경화와 간경화 치료에 유용하다고 보고되고 있다 (Kim et al 2003, Huxtable RJ 1992, Geggel et al 1985, Sugiyama et al 1984, Kondo et al 2000). 타우린은 이미 오래 전부터 다양한 생리적 효능이 인정되어 여러 가지 형태의 식품에 첨가되어 사용되어 오고 있다. 국내에서도 근래에 들어 영유아용 우유, 유제품, 두유 제품, 음료 등에 널리 이용되고 있다. 이에, 본 연구에서는 다양한 생리활성을 가진 타우린을 첨가한 김치를 제조하여 타우린이 상온에서의 김치 발효에 어떤 영향을 미치는지를 알아보려고 하였다.

#### 재료 및 방법

##### 1. 실험재료

배추(Chinese cabbage)는 겨울 통배추로 개체당 중량이 2.5 kg 정도인 것을 사용하였다. 배추, 파, 마늘, 생강, 고춧가루

본 연구는 2002년도 단국대학교 대학연구비에 의해 수행되었음.

<sup>†</sup> Corresponding author : Yoon-Hwa Jeong, Tel: +82-2-709-2472, Fax: +82-2-796-2472, Email: yjeong@dankook.ac.kr

(태양초)는 실험 당일 가락시장에서 구입하여 사용하였으며, 젓갈은 멸치액젓(멸치원액 100%, 식염함량 23.1%, 대상식품)을 사용하였다. 타우린은 동아제약에서 공급받아 사용하였으며 배추절임용 소금으로는 천일염을 사용하였다.

2. 배 지

총균수는 Plate Count Agar(Difco Laboratories, USA)를 사용하였으며 젖산균은 *Lactobacilli* MRS(Difco Laboratories, USA)를 사용하였다.

3. 김치 제조

배추를 다듬어 4등분한 후 각각 3 × 3 cm<sup>2</sup>의 크기로 자른 후 배추 무게의 2.5배에 해당하는 용액을 대조군(Control)은 10% 소금용액에, 실험군 I(Taurine I)은, 타우린을 용액으로 배추에 흡수시키기 위해, 5% 타우린을 함유한 10% 소금용액에 15분간 뒤집어 주면서 2시간 절였다. 절인 후 3회 흐르는 물로 세척한 후 40분간 자연 건조시킨 후 절인 배추의 무게를 기준으로 부재료의 분량비를 Table 1과 같이 하여 배추와 함께 골고루 버무렸다. 실험군 II (Taurine II)에는 타우린 함유 소금용액에 절인 배추(Taurine I)에 부재료 첨가 시 타우린을 배추 중량의 3%를 첨가하였다. 제조한 김치는 각각 200 mL 용기에 200g씩 눌러 담아 20°C에서 5일간 저장하였다.

4. 시료액 조제

분석을 위해 김치 시료 한 병을 전부 믹서기로 2분간 마쇄한 후, 살균된 거즈로 걸러서 미생물 분석용 시료로 사용하고, 다시 흡인 여과기를 이용하여 Whatman paper No. 2로 여과하여 시료액으로 하였다.

5. pH 및 적정산도 측정

pH는 pH meter(Orion 720A, USA)로 실온에서 3회 측정하였다. 적정산도는 김치 시료액 10 mL를 0.1N NaOH로 적정하여 pH 8.20± 0.05까지 중화시키는 데 소비된 0.1 N NaOH의

소비량(mL)을 lactic acid 함량(%)으로 환산하여 %로 표시하였다 (AOAC 1990).

6. 총균수 측정

총균수의 측정은 표준방법(standard plate count method)을 사용하였으며, 이때 김치 시료액을 무균적으로 취하여 적절히 희석한 후 1 mL를 취해 plate count agar(PCA) 배지에 평판주加法(pour plate method)으로 접종하여 37°C에서 24~48시간 동안 배양한 후 나타난 집락수를 colony forming unit(CFU)/mL로 표시하였다.

7. 총젖산균수 측정

김치 시료액을 무균적으로 취하여 적절히 희석한 후 *Lactobacilli* MRS broth에 agar 1.5%와 sodium azide 0.005%를 첨가하여 만든 배지에 평판주加法로 접종하여 37°C에서 24~48시간 동안 배양한 후 나타난 집락수를 CFU/mL로 환산하였다.

결과 및 고찰

1. pH와 적정산도의 변화

발효가 진행됨에 따라 pH는 모든 군에서 유사한 경향으로 감소하였다(Fig. 1). 발효 3일째 모든 군의 pH가 4.0 정도가 된 후 완만한 감소를 보였다. 이 결과는 김치의 발효가 진행됨에 따라 점차적으로 저하되다가 pH 4.0을 도달한 후부터 변화가 거의 없다는 다른 연구보고들과 일치한다(Kim & Kim 1994, Ryu et al 1996). 김치를 제조한 날 적정산도는 Control < Taurine I < Taurine II 순이었다(Fig. 2).

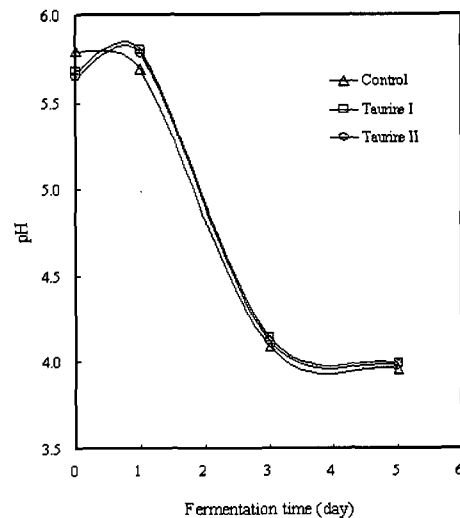


Fig. 1. Changes in pH of taurine added Kimchi during fermentation at 20°C.

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

	Control	Taurine I*	Taurine II*
Brined chinese cabbage	200.0	200.0	200.0
Taurine	-	-	6.0
Green onion	2.0	2.0	2.0
Garlic	4.0	4.0	4.0
Ginger	1.6	1.6	1.6
Red pepper powder	4.0	4.0	4.0
Sugar	1.0	1.0	1.0
Salted anchovy	2.0	2.0	2.0

\*Cabbage was brined in 10% salt solution containing 5% taurine

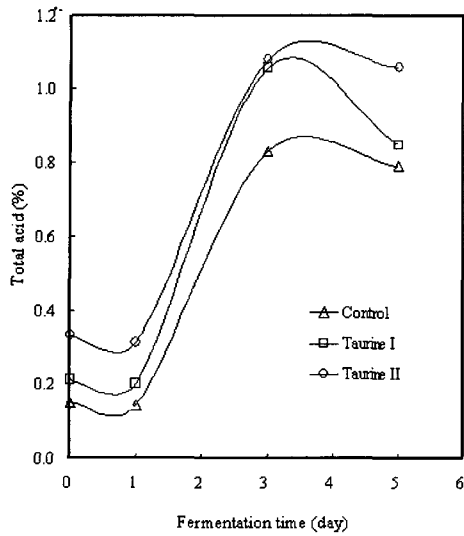


Fig. 2. Changes in total acid of taurine added Kimchi during fermentation at 20°C.

발효 3일째 적정산도는 급격히 증가하였으며, Taurine I (1.06%)과 Taurine II(1.08%)의 적정산도가 Control(0.83%)의 적정산도보다 높았다. 이러한 적정산도의 증가 속도는 pH의 감소 속도와 유사한 경향을 나타내었다. 김치의 적숙기를 pH가 4.2, 적정산도가 0.6%라는 것을 고려하면(Cho JS 1988, Cho JS 2000), 본 실험에서의 적숙기는 발효 1일에서 3일 사이라고 추정된다. pH는 군간의 차이가 거의 나타나지 않았지만, 적정산도는 타우린 첨가군이 높았다.

### 2. 총균수의 변화

총균수는 발효 1일째에 급격히 증가하였다가 그 후 완만하게 증가하였다(Fig. 3). 발효 1일째 Control은  $5.22 \times 10^6$ , Taurine I은  $5.90 \times 10^6$ , Taurine II는  $1.27 \times 10^6$ 으로 타우린 첨가 농도가 가장 높은 Taurine II군이 가장 적은 총균수를 보였다. Taurine II군은 총균수의 증가 속도가 다른 군에 비해 낮은 경향을 보였다. 총균수는 발효 5일째에 모든 군에서 최고치를 나타냈다. Control이  $1.56 \times 10^8$ , Taurine I이  $1.80 \times 10^8$ , Taurine II가  $1.59 \times 10^8$ 으로 타우린 첨가가 총균의 생육을 저하시키는 것으로 보였다. 김치 발효 중 총균수의 변화는 산도의 증가와 관련해서 증가한다는 다른 연구 보고(Kim & Kim 1994, Kim et al 1994)와 유사한 변화를 보였지만, 적숙기를 지난 후 총균수의 성장이 감소하지 않고 다소 증가하였다.

### 3. 총젖산균수의 변화

총 젖산균수는 발효 5일째까지 증가하는 경향을 보여 주었다(Fig. 4). 김치의 숙성이 진행됨에 따라 증가하기 시작하

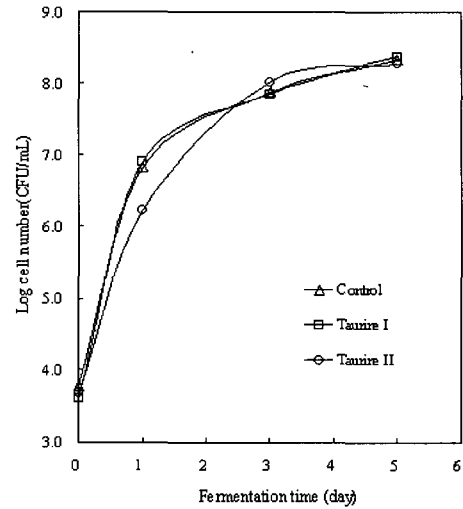


Fig. 3. Changes in total viable cell number of taurine Kimchi during fermentation at 20°C.

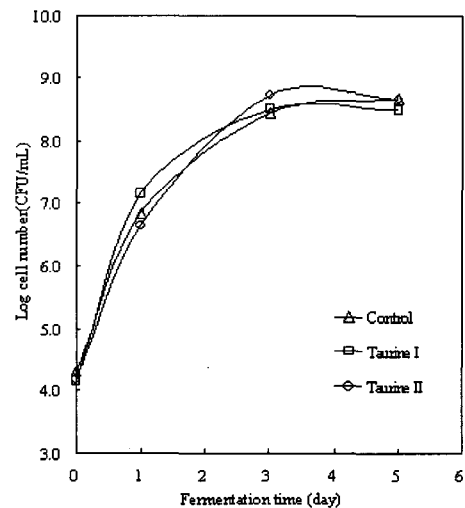


Fig. 4. Changes in total lactic acid bacteria number of taurine Kimchi during fermentation at 20°C.

여 적숙기 부근에서 높은 수치를 보였는데, 이것은 김치 적숙기에 젖산균수가 가장 많다는 다른 연구 보고와 일치하였다(Ryu et al 1996). 김치발효는 젖산균에 의해 주도되는데, 주 발효균은 *Leu. mesenteroides*로 이것은 김치의 맛과 냄새에 좋은 효과를 주며 김치의 적숙기에 그 수가 최대가 되며 *Leu. mesenteroides*가 감소하는 시기에 산패를 야기시키는 *Lac. plantarum*이 생기는 것으로 알려져 있다(Yi JH et al 1998).

단백질 급원식품을 첨가한 김치는 발효 과정 중 대조군에 비해 유산의 생성과 젖산균의 발육이 더 높게 나타난다는 연구보고(Lee et al 1984)와는 다르게 단백질을 구성하지 않는 아미노산인 타우린을 첨가한 김치는 일반 김치의 젖산균수의 변화와 유사하였다.

## 요약 및 결론

체내에서 지질 조절 작용, 망막기능, 혈당 저하 및 당뇨 예방 등의 생리적 기능을 하는 타우린을 김치에 첨가하여 숙성 과정 중의 발효 특성을 알아보았다. 10%의 소금물에 두 시간 절인 배추로 만든 김치(Control), 5% 타우린을 함유하는 10%의 소금물에 절여서 만든 김치(Taurine I), 5% 타우린을 함유하는 10%의 소금물에 배추를 절이고 배추 중량에 대한 3% 타우린을 양념에 첨가하여 만든 김치(Taurine II)를 20°C에서 5일 동안 숙성시키면서 pH, 산도, 총균수, 총젖산균수를 관찰하였다. 양념(파 1%, 마늘 2%, 생강 0.8%, 설탕 0.5%, 고춧가루 2%, 액젓 1%)은 김치의 최종 중량에 대하여 11.3%, Taurine II는 최종 중량에 대하여 14.3%이었다. pH는 시간이 경과함에 따라 모든 군이 급격한 감소를 보였으며 군간에는 차이를 보이지 않았다. 산도는 Taurine II > Taurine I > Control 순으로 타우린 첨가군이 대조군보다 높았다. 총균수는 3.51~8.26 log CFU/mL, 총젖산균수는 4.00~8.58 log CFU/mL로 모든 군에서 숙성기간 동안 유사한 증가를 보였다.

## 문헌

- A.O.A.C. (1990) *Official methods of analysis*. 16th ed. Association of official analytical chemists. Virginia, p 37.
- Cho JS (1988) Chemical characteristics of Kimchi. *Food Science* 21: 25-30.
- Cho JS (2000) *Study of Kimch*. Yurimmunhwasa, Koyang p. 261-262.
- Choi SY, Lee MK, Choi KS, Koo YJ, Park WS (1998) Changes of fermentation characteristics and sensory evaluation of Kimchi on different storage temperature. *Korean J Food Sci Technol* 30(3): 644-649.
- Geggel HS, Ament ME, Heckenlively JR, Martin DA, Kopple JD (1985) Nutritional requirement for taurine in patients receiving long-term parenteral nutrition. *N Engl J Med* 312: 142-146.
- Huxtable RJ (1992) Physiological actions of taurine. *Physiological Reviews* 72: 101-163.
- Kim DM, Lee JH (2001) Current status of Korean Kimchi industry and R & D trends. *Food Industry and Nutrition* 6: 52-59.
- Kim IK, Kim SH, Kim SD (1996) Effect of initial temperature of salt solution during salting on the fermentation of Kimchi. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25: 747-753.
- Kim KH (2002) Effect of addition methods of green tea on fermentation characteristics of Kimchi. *Korean Journal of Food Preservation* 9: 406-410.
- Kim KO, Kim WH (1994) Changes in properties of Kimchi prepared with different kinds and fermented seafoods during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 25(3): 324-330.
- Kim MK, Kim SY, Woo CJ, Kim SD (1994) Effect of air controlled fermentation on Kimchi quality. *J Korean Soc Food Nutr* 23(2): 268-273.
- Kim WJ, Kan KO, Kyung KH, Shin JI (1991) Addition of salts ad their mixtures for improvement of storage stability of Kimchi. *Korean J Food Sci Technol* 23:188-191.
- Kondo Y, Murakami S, Oda H, Nagate T (2000) Taurine reduces atherosclerotic lesion development in apolipoprotein E-deficient mice. *Adv Exp Med Biol* 483: 193-200.
- Kwon MJ, Song YS, Cong YO (1998) Antioxidative effect of kimchi ingredients on rabbits fed cholesterol diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 1189-1196.
- Ku KH, Kang KO, Kim WJ (1988) Some quality changes during fermentation of Kimchi. *Korean J Food Sci Technol* 20: 476-482.
- Lee CH (1997) Lactic acid fermented foods and their benefits in Asia. *Food Control* 8: 259-269.
- 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(2): 101-107.
- Lee SH, Cho OK, Choi WJ, Kim SD (1998) The effect of mixed medicinal herb extracts with antimicrobial activity on the shelf-life of Kimchi. *Korean J Food Sci Technol* 30(6) 1404-1408.
- Park KY (1995) The nutritional evaluation, and antimutagenic and anticancer effects of kimchi. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 169-182.
- 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 KY, Gheigh HS (1992) Kimchi and nitrosamines. *J Korean Soc Food Nutr* 21: 109-116.
- Park KY, Ha JO, Rhee SH (1996) A study on the contents of dietary fibers and crude fiber in kimchi ingredients and kimchi. *J Korean Soc Food Nutr* 25:69-75.
- Ryu BM, Jeon YS, Song YS, Moon GS (1996) Physicochemical and sensory characteristics of anchovy added kimchi. *J Korean Soc Food Nutr* 25(3): 460-469.

- Park WP, Park KD (2004) Effect of whey calcium on the quality characteristics of Kimchi. *Korean J Food Preserv* 11(1): 34-37.
- Park WP, Yoo JI, Lee MJ (2001) Kimchi quality affected by the addition of acetic acid solution containing calcium. *Korean J Postarvest Sci Technol* 8(2):151-156.
- Ryu BM, Jeon YS, Song YS, Moon GS (1996) Physicochemical and sensory characteristics of anchovy added Kimchi. *J Korean Soc Food Nutr* 25: 460-469.
- Sugiyama K, Kushima Y, Muramatsu K (1984) Effect of methionine, cysteine and taurine on plasma cholesterol level in rats fed a high cholesterol diet. *Agric Biol Chem* 48: 2897-2899.
- Yi JH, Cho Y, Hwang IK (1998) Fermentive characteristics of Kimchi prepared by addition of different kinds of minor ingredients. *Korean J Soc Food Sci* 14(1):1-8.  
(2004년 8월 19일 접수, 2004년 10월 24일 채택)