

## 시판김치 중 유해세균의 조사

신선미 · 박주연 · 김은정 · 한영숙  
성신여자대학교 식품영양학과

### Investigation of some harmful bacteria in commercial Kimchi

Sun-Mi Shin, Ju-Yeon Park, Eun-Joung Kim, Young-Sook Hahn  
Department of Food and Nutrition, Sungshin Woman's University

#### Abstract

Three different commercial Kimchi industry-made packaged, department store-made and ordinary market-made were analyzed for their pH, acidity and microbiological characteristics including certain harmful bacteria on selective media during a storage-fermentation period of 7 days at 2°C or 20°C. The pH of all the Kimchi samples was decreased from 5.85 to 3.82 and their total acidities increased from 0.2 to 1.18 as the fermentation continued during the storage-fermentation. *E. coli* and *Salmonella* sp. of 0~1101 cfu/mL were found in the industry-made Kimchi just after purchase time. As the storage-fermentation proceeded, the viable numbers of these bacteria had been reduced in all Kimchi samples tested and no bacteria were detected after 5 days at 2°C and 2 days at 20°C, respectively. On the other hand, a range of 7.9102~2.9103 cfu/mL of *Staphylococcus* sp. was detected in the department store-made and ordinary market-made Kimchi samples at the purchase time, which was higher than that of the industry-made Kimchi, and this range wasn't reduced during storage-fermentation. The viable number of yeasts in the market-made Kimchi was 2.1103 cfu/mL. These results suggest that some commercial Kimchis were contaminated by some harmful bacteria and that a portion of these bacteria remained alive in the Kimchi, even with high acidity during the edible period.

Key words : Kimchi, harmful bacteria, storage-fermentation

## 1. 서 론

김치는 발효 중 젖산균에 의해서 생성되는 젖산에 의해 각종 부패균이나 병원균의 증식을 억제하여 비교적 안전한 저장식품으로 알려져 왔다. 그러나 Yoon SK (1979)이 김치에 비교적 많은 수의 장내세균이 오염되었으며, 김치의 발효온도와 시간에 따라 대다수가 사멸된다고 보고하였으며 Yoo YK(1996)는 재료를 달리 한 김치에서 호기성 세균이 숙성 중 감소한다는 보고만 있을 뿐 김치의 오염 미생물에 대한 보고는 적다.

한편 과거에는 김치를 각 가정에서 제조하여 개인의 기호에 따라 숙성되기 이전의 생김치를 먹거나 적당히 발효시켜 숙성김치를 먹었으나 근래에는 공장 또는 소규모 상가에서 생산되는 김치가 다양한 유통망을 통하여 공급, 판매되고 있어 시판 김치의 소비량도 늘어가고 있는 추세이므로 시판 김치는 재료, 제조 과정, 판매, 유통방법에 따라 품질이 변화되는 문제점이 있으며 특히 위생면에서의 검토가 필요하다.

본 연구에서는 시판김치의 위생실태를 알아보기 위하여 김치를 구입하여 분변오염의 지표가 되는 *Escherichia coli*를 비롯한 식품위생상 위해가 되는 *Salmonella* sp., *Staphylococcus* sp.와 yeast의 검출 여부를 선택배지를 통하여 확인하고 김치의 발효 숙성에 따라 이들 균들의 변화를 관찰하여 식품 위생상 시판 김치의 위생 상태를

Corresponding author: Young-Sook Hahn, Sungshin Women's University,  
249-1, Dongseon dong-3Ga, Sungbuk-Gu, Seoul 136-742, Korea  
Tel : 82-2-920-7210  
Fax : 82-2-921-3197  
E-mail : yshan@sungshin.ac.kr

확인하였으므로 이를 보고하는 바이다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

#### 1) 위생실태 대상 시판김치

본 실험에 사용한 시판김치는 실험 당일 서울 소재 백화점과 재래시장에서 직접 만들어 판매하는 배추김치를 각각 3곳에서 구입하였고 슈퍼마켓에서 판매되고 있는 3종류의 배추김치를 구입하였다. 9종 김치 모두 개봉하여 멸균한 유리병에 담아 2°C와 20°C에서 발효, 숙성시키면서 시료로 사용하였다.

#### 2) 배지 및 시약

미생물배지는 선택배지로 *E. coli*는 VRBA(Violet Red Bile Agar, Difco), *Salmonella* sp.은 XLDA(XLD Agar, Difco), *Staphylococcus* sp.는 MSA(Mannitol Salt Agar, Difco)를 각각 사용하였다. Yeast는 PDA(Potato Destrose Agar, Difco)배지를 선택배지로 사용하였다.

실험에 사용된 시약은 모두 특급품으로 Sigma(MO)와 Junsei(Japan)에서 구입하였다.

### 2. pH 및 산도 측정

김치의 pH는 9종의 김치를 2°C와 20°C incubator에서 0, 1, 2, 5, 7일간 숙성시키면서 멸균수로 깨끗이 행균 믹서기에 50 g을 넣고 2분간 잘 혼합시켜 무균적으로 시료를 취하여 pH meter(Mettler Toledo 345, Schwerzenbach, Swizerland)로 측정된 후 각 유통기관별로 평균값을 구했다. 산도의 측정은 AOAC법에 의하여 위의 김치즙 10 mL를 취하여 pH가 8.3에 도달할 때까지 0.1 N NaOH용액으로 적정하였다. 이때의 NaOH 소요량을 다음 식에 적용, lactic acid(%)양으로 환산한 후 유통기관별로 평균산함량을 구했다.

$$\text{Acidity (\%, as lactic acid)} = \frac{0.009008 \times \text{mL of 0.1N NaOH} \times F \times 100}{\text{Sample (mL)}}$$

F : factor of 0.1N NaOH

### 3. 미생물 수의 측정

제조일로부터 0, 1, 2, 5, 7일된 김치즙을 무균적으로 1mL 취하여 0.85% 멸균 식염수로 10배 단계 희석법으

로 단계적으로 희석한 것을 취하여 각각의 선택배지에 spreading culture method로 측정된 후 각 유통기관별로 평균값을 구했다.

#### 1) *E. coli*, *Salmonella* sp., *Staphylococcus* sp.의 계수

*E. coli*, *Salmonella* sp., *Staphylococcus* sp.의 계수는 희석한 시료를 선택배지 VRBA(Violet Red Bile Agar, Difco), XLDA(XLD Agar, Difco), MSA(Mannitol Salt Agar, Difco)를 각각 사용하여 0.1mL를 도말, 37°C에서 24시간 배양하여 균집을 계수 하였다.

#### 2) Yeast의 계수

선택배지 PDA(Potato Destrose Agar, Difco)에 총균수 실험과 같게 희석한 시료 0.1mL를 도말하여 30°C에서 24시간 배양 후 균집을 계수하였다.

## III. 결과 및 고찰

시판김치의 위생실태를 확인하기 위해 유통기관별로 포장 김치3종, 백화점 김치 3종, 재래시장 김치 3종을 2°C와 20°C incubator에서 7일간 숙성시키면서 pH, 산도, *E. coli*, *Salmonella* sp., *Staphylococcus* sp., yeast 수의 경시적 변화를 측정된 결과는 다음과 같았다.

### 1. pH의 변화

시판김치의 온도를 달리하여 숙성하는 과정 중 pH 변화는 Fig. 1과 같았다. 백화점 김치의 구입 당일 pH는 5.85로 가장 높았고, 재래시장 김치는 4.47로 가장 낮았다. 이 차이는 구입시기가 제조일과 달리 무작위적으로 구입하였기 때문으로 생각된다. 각 시료는 발효가 진행되면서 모두 pH가 감소되었다. 2°C에서 숙성시킨 시료 중 백화점 김치를 제외한 포장 김치와 재래시장 김치의 pH는 완만하게 감소되었으나 20°C에서 숙성시킨 경우는 구입 당일부터 pH가 낮았던 재래시장 김치를 제외한 시료 모두 발효 첫날 pH가 가장 급격히 감소되었고 그 후 완만하게 감소되었다. 이런 변화는 젖산균의 증가와 관련된다고 생각된다(Yoo YK 1996). Kim SJ와 Park KH(1995)은 김치 가식의 적당한 신맛범위가 pH 4.2-4.4라고 보고하였는데, 2°C저장의 경우 시료 모두 저장 7일째까지도 pH가 4.0이상으로

유지되었다. 20℃저장에서는 1~2일 만에 각 시료의 pH가 4.0 이하로 나타났다.

**2. 산도의 변화**

시판김치의 유통기관별 발효 숙성 온도에 따른 산도의 변화는 Fig. 2에 나타내었다. 구입 당일의 산도는 백화점 김치가 0.19%로 가장 낮았고, 재래시장김치는 0.63%로 가장 높았다. 이와 같이 차이가 나는 것은 pH 변화와 마찬가지로 제조일에 차이가 난 것을 구입했기 때문으로 생각된다. 2℃저장에서 백화점 김치의 산도는 저장 2일째까지 완만하게 증가하다가 저장 5일째에 급속한 증가를 보였고, 20℃저장의 경우 발효가 시작되면서 재래시장 김치를 제외한 김치의 산도는 숙성 5일까지 급속히 증가하여, 저장 7일째 산도는 포장

김치가 1.17%로 가장 높은 값을 나타내었고 재래시장 김치는 1.01%로 가장 낮은 값을 보였다. 김치가식에 적당한 산도 값은 0.4~0.8%로 보고되었으며(Mheen TI 와 Kwon TW 1984) 이를 기준으로 볼 때 2℃저장에서는 저장7일까지 이 범위에 들어가나 20℃저장에서는 산도 값이 낮았던 백화점 김치를 제외하고 저장 1~2일 만에 모두 값이 초과되었다.

**3. E. coli 균수의 변화**

시판김치의 E. coli균수를 유통기관별로 측정된 결과는 Fig. 3에 나타내었다. E. coli의 생존과 성장을 위한 pH범위는 pH 4.0-10.0이지만 최적 pH는 7.2-7.4이다 (Lee KE 1996). 구입 당일 재래시장김치에서  $1.22 \times 10^1$ 의 가장 많은 수의 대장균이 검출되었고, 포장김치에

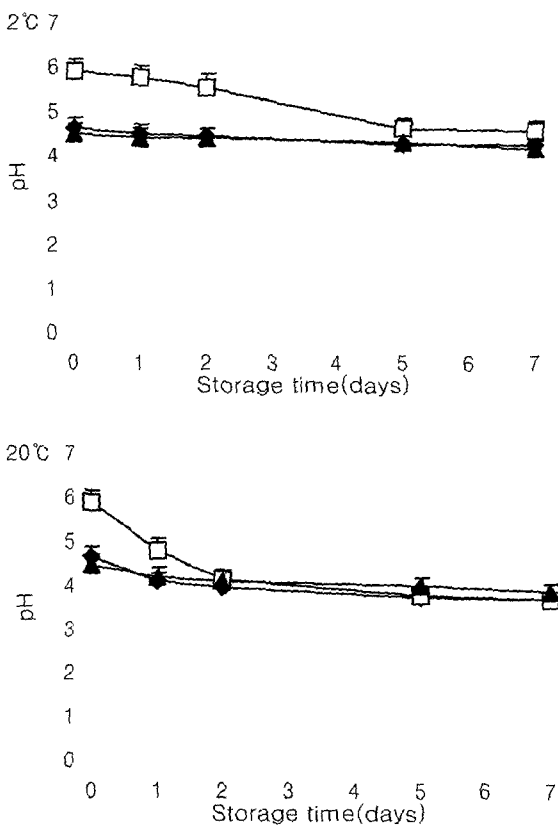


Fig. 1. Changes in the pH of commercial Kimchi during storage at 2°C or 20°C.

The data given are means ± SD of triplicate measurements.

◆ : Packing Kimchi    □ : Department store Kimchi  
▲ : Market Kimchi

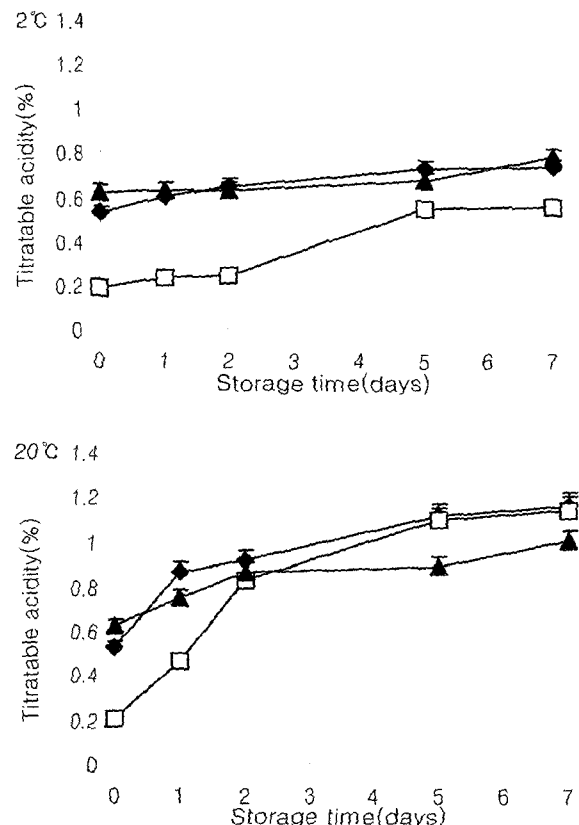


Fig. 2. Changes of acidity of commercial Kimchi during storage at 2°C or 20°C.

The data given are means ± SD of triplicate measurements.

◆ : Packing Kimchi    □ : Department store Kimchi  
▲ : Market Kimchi

서 가장 적은 수의 대장균이 검출되었다. *E. coli*는 4°C에서도 성장이 가능하며, 이것은 냉장저장식품에서의 성장가능성을 의미하는데, 2°C저장에서 포장김치는 발효 2일째 균이 검출되지 않았으나 재래시장김치는 저장 2일째까지도 균이 검출되었으며, 백화점 김치는 저장 1일째에 균수가 증가하였으나 그 후 점진적으로 감소하여 5일째에는 검출되지 않았다. 20°C저장에서 포장 김치는 발효 1일째 산도 0.87%였을 때 급격히 감소하면서 균이 더 이상 검출되지 않았으나 백화점김치와 재래시장김치는 저장 2일째에 균이 검출되지 않았다. 이 균은 냉장온도와 진공포장상태에서도 증식할 수 있는 이 균의 특성 때문에 식품위생상 중요하다고 생각된다(Lee KE 1996).

4. *Salmonella* sp. 균수의 변화

시판김치의 *Salmonella* sp.균수를 유통기관별로 측정 한 결과는 Fig. 4와 같다. *Salmonella*균은 매우 중요한 식중독 원인균으로서 Gram 음성, 통성혐기성 간균으로 생육 적정온도는 37°C이고, 최저 생육 pH는 4.1-4.5이다(Frazier WC, Weathoff DC 1988). 구입 당일 백화점 김치와 재래시장 김치가 포장김치보다 많은 수의 *Salmonella* sp. 이 검출되었고, 2°C저장에서 포장 김치의 *Salmonella* sp. 균수는 발효 2일째까지 약간 증가하다가 5일째인 산도 0.75%이상에서는 더 이상 검출되지 않았고, 백화점 김치와 재래시장 김치는 김치 발효 진행에 따라서 균수가 급격히 감소하다가 저장 2일째에는 검출되지 않았다. 20°C저장에서 포장 김치는 발효 1일째에 균이 검출되지 않았고, 재래시장 김치는

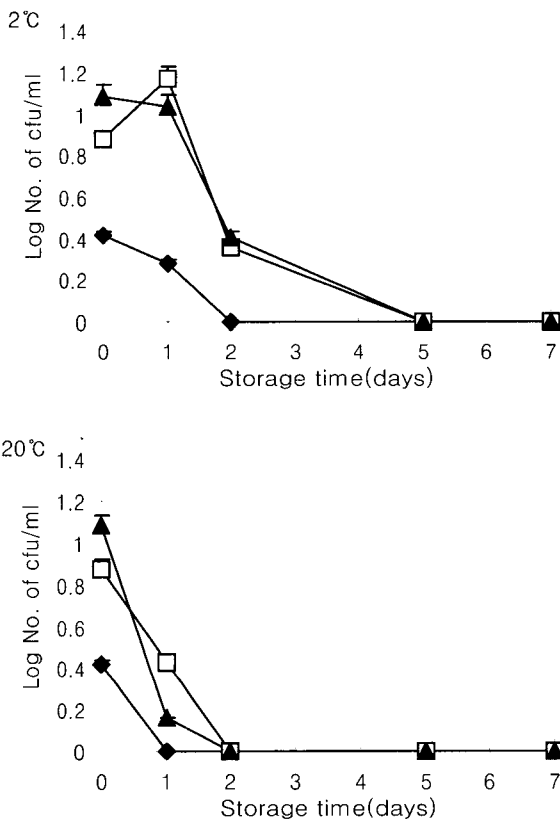


Fig. 3. Changes of *Escherichia coli* cell number of commercial Kimchi during storage at 2°C or 20°C.

The data given are means ± SD of triplicate measurements.

◆ : Packing Kimchi    □ : Department store Kimchi  
 ▲ : Market Kimchi

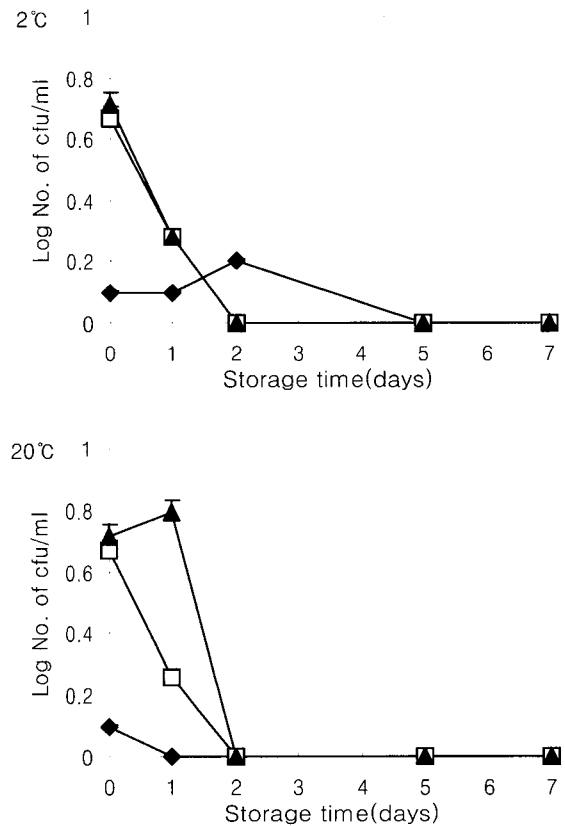


Fig. 4. Changes of *Salmonella* sp. cell number of commercial Kimchi during storage at 2°C or 20°C.

The data given are means ± SD of triplicate measurements.

◆ : Packing Kimchi    □ : Department store Kimchi  
 ▲ : Market Kimchi

저장 1일째 균수가 약간 증가했다가 백화점 김치와 함께 pH 4.5 이하에서 급격히 감소하여 pH 4.0이하에서는 더 이상 균이 검출되지 않았다.

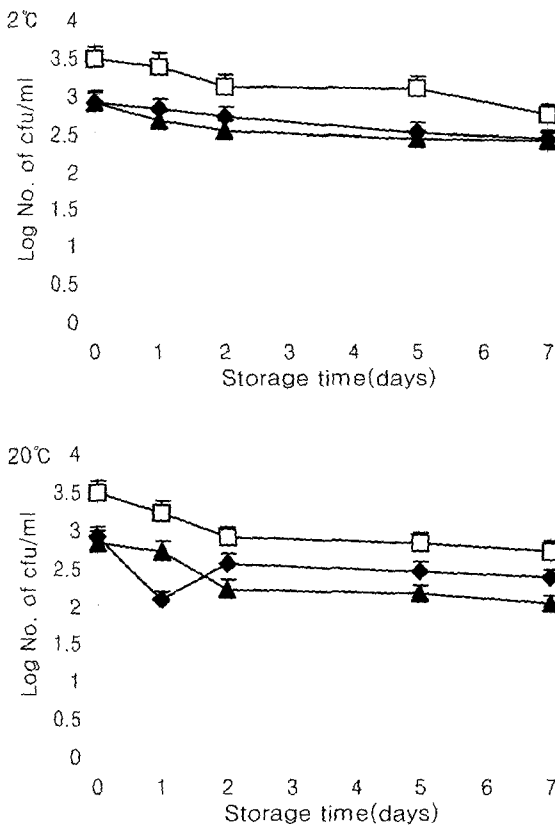
**5. Staphylococcus sp. 균수의 변화**

시판김치의 *Staphylococcus* sp. 균수를 유통기관별로 측정된 결과는 Fig. 5와 같다. *Staphylococcus* sp.의 최저 생육 pH는 4.2-4.5(Kloos WE와 Schleifer KH 1986, Han HU 등 1990)이고 이 균은 자연계에 널리 분포하며 자연환경에 대한 저항성이 강하기 때문에 식품에 오염될 가능성이 매우 높다. *Staphylococcus* sp. 균수는 구입 당일 포장 김치에서  $7.73 \times 10^2$  cfu/ml, 백화점 김치  $2.87 \times 10^3$  cfu/ml, 재래시장 김치에서  $7.89 \times 10^2$  cfu/ml로 비교적 높은 수가 검출되었고, 2°C저장에서 각 시판 김

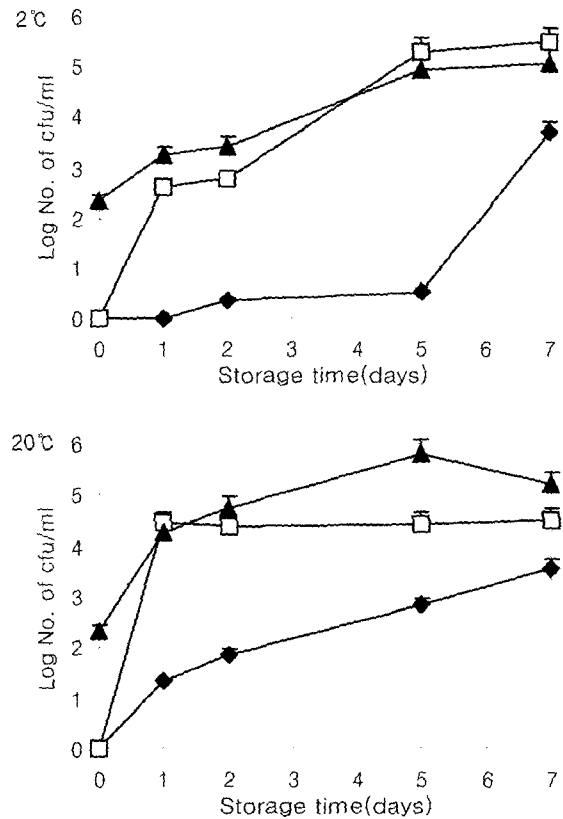
치의 숙성저장 중 감소율은 상당히 저조하였다. 이에 반해 20°C저장의 경우는 모든 시료에서 *Staphylococcus* sp.의 수가 점진적으로 감소하였으나 저장 7일째까지 상당량의 균이 검출되었다.

**6. Yeast균수의 변화**

시판김치의 yeast균수를 측정된 결과는 Fig. 6과 같다. 초기균수는 산도값이 높았던 재래시장 김치에서 높아  $2.12 \times 10^2$  cfu/ml로 나타났으며, 산도값이 낮았던 백화점 김치에서는 나타나지 않았다. 저장 온도별로 보면 2°C에서 재래시장 김치와 포장 김치에서 서서히 증가하였으나 백화점 김치에서는 저장1일만에 급격히 증가하였다. 20°C에서는 저장 1일 후에 전체적으로 yeast균수가 급격히 증가하였으며 증가율은 백화점김



**Fig. 5. Changes of *Staphylococcus* sp. cell number of commercial Kimchi during storage at 2°C or 20°C.**  
The data given are means ± SD of triplicate measurements.  
◆ : Packing Kimchi    □ : Department store Kimchi  
▲ : Market Kimchi



**Fig. 6. Changes of yeast cell number of commercial Kimchi during storage at 2°C or 20°C.**  
The data given are means ± SD of triplicate measurements.  
◆ : Packing Kimchi    □ : Department store Kimchi  
▲ : Market Kimchi

치에서 현저하였다. 이처럼 김치의 발효후기에 yeast균 수가 높은 것은 발효과정에서 젖산균에 의해 생성된 산을 소비하기 때문으로 생각된다(Yoo MJ 2001). 김치 발효가 젖산균에 의해서 주도된다고 알려져 있으나 발효 말기에 김치조직이 연화되거나 부패되는 것은 yeast와 깊은 관계가 있다고 알려져 있다(Mheen TI, Kwon TW 1984).

#### IV. 요약

시판김치의 위생 실태를 확인하기 위해 포장 김치 3종, 백화점 김치 3종, 재래시장 김치 3종을 각각 2°C와 20°C incubator에서 숙성시키면서 pH, 산도, *E. coli*, *Salmonella* sp., *Staphylococcus* sp. yeast균수의 경시적 변화를 측정하였다. 백화점 김치의 구입 당일 pH는 5.85로 가장 높았고, 재래시장 김치는 4.47로 가장 낮았다. 2°C저장에서 숙성시킨 김치의 pH는 완만하게 감소되었으나, 20°C에 저장한 김치는 저장 첫날 pH가 가장 급격히 감소되었다. 산도는 이와는 반대 경향을 나타내었다. *E. coli*균수는 포장 김치에서는 낮게 검출되었으나 백화점 김치와 시장 김치 같은 비포장 김치에서는  $1 \times 10^1$ cfu/mL 부근으로 검출되었으며 2°C저장에서 백화점 김치와 재래시장김치는 저장 2일째까지도 균이 생존하였으나 저장 5일째에는 더 이상 검출되지 않았다. 20°C 저장의 경우 저장 1~2일 동안 균이 더 이상 검출되지 않았다. *Salmonella* sp.은 구입 당일 시료 모두에서 약간이 검출되었으나 발효와 더불어 1~2일 동안에 감소되었다. 그러나 구입 당일 포장 김치  $7.73 \times 10^2$ cfu/mL, 백화점 김치  $2.87 \times 10^3$ cfu/mL, 재래시장 김치에서  $7.89 \times 10^2$ cfu/mL의 비교적 높은 수의 *Staphylococcus* sp.가 검출되었고, 2°C저장에서 각 시료의 균수는 거의 감소하지 않았으며, 20°C저장의 경우에도 감소율은 낮았다. Yeast수는 재래시장 김치가 구입 당일  $2.12 \times 10^2$ cfu/mL의 수를 나타내었고, 발효 숙성 전 기간에 걸쳐서 계속 증가하는 경향을 보였다.

이상과 같이 김치가 가장 맛이 있는 시기로 알려져 있는 pH 4.2부근, 산도 0.4~0.8%<sup>(10)</sup>에서도 식품 유해

가능성을 가진 균이 상당수 검출되므로 원료의 수송, 김치의 제조 및 유통과정에서 병원균에 대한 오염방지에 유의하여야 할 것이다.

#### 감사의 글

이 논문은 2004년 성신여대 전기 학술 연구조성비 지원 중 인센티브과제로 이루어진 내용으로 이에 감사드립니다.

#### 참고문헌

- Frazier, WC & Weathoff, DC 1988. Food Microbiology, 4th ed. p.420. McGraw-Hill Book Co., New York, USA
- Han HU, Lim CR, Park HK. 1990. Determination of Microbial Community as an indicator of kimchi fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol* 22(1): 26-32
- Kim SJ, Park KH. 1995. Retardation of Kimchi Fermentation by the extracts of allium tuberosum and growth inhibition of related microorganism. *Korean J. Food Sci. Technol.* 27(3): 813-818
- Kloos, WE & Schleifer, KH. 1986. *Staphylococcus*, Vol.2, pp.1013-1035. In: Bergey's Manual of Systematic Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Krieg N.R and Holt, J.G.(eds.). Williams & Wilkins Co., Baltimore, USA
- Lee KE, Choi UH, Ji GE. 1996. Effect of kimchi intake on the composition of human large intestinal bacteria. *Korean J. Food Sci. Technol.* 28(5): 981-986(1996)
- Mheen TI, Kwon TW. 1984. Effects of temperature and concentration on kimchi fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 16: 443-450
- Yoo MJ, Kim HR, Chung HJ. 2001. Changes in physicochemical and microbiological properties in low-temperature and long-term fermented kimchi during fermentation. *Korean J. Dietary culture.* 16(3): 431-441
- Yoon SK. 1997. A study on the antiagonistic activity of enterobacteria to lactic acid bacteria accuring Kimchi fermentation. *Korean J. Nutr.* 12: 59-68
- Yoo YK. 1996. Microbial and Chemical changes of Kimchies containing different ingredients during fermentation. *Korean J. food & Nutri.* 9(3): 289-293

(2005년 1월 18일 접수, 2005년 4월 28일 채택)