

송화 및 고추냉이 첨가가 김치 발효에 미치는 영향

나영아[¶] · 박정난* · 나영선**

서울보건대학 조리예술과, *한양대학교 생활과학연구소,
**안산공과대학 호텔조리과

The Effects of Pine Pollen and Horseradish on Fermentation of *Kimchi*

Young-Ah Rha[¶], Jung-Nan Park* and Young-Sun Na**

Department of Culinary Arts, Seoul Health College

*Korean Living Science Research Institute, Hanyang University

**Department of Hotel Culinary Arts, Ansan College of Technology

ABSTRACT

This study was performed to investigate the effects of pine pollen and horseradish, which were known as antimicrobial materials, on the fermentation of *Kimchi*. The physicochemical and microbial changes of *Kimchi* were investigated during period 30-days at 10°C. Even though *Kimchi* added pine pollen or horseradish powder were sustained the higher pH and lower acidity after 10 days, it delayed only 1~2 more days to reach optimal value of *Kimchi* fermentation in experimental groups than control. The horseradish powder showed the antimicrobial effect of *Kimchi* at initial stage, but thereafter that effect of pine pollen or horseradish were not significant. Therefore the addition of pine pollen or horseradish powder to *Kimchi* is not sufficiently effective for extension of shelf-life of *Kimchi*.

Key words : *Kimchi*, pine pollen, horseradish, shelf-life, antimicrobial effect.

I. 서 론

우리나라의 가장 대표적인 전통음식인 김치는 주원료인 배추에 고춧가루, 파, 마늘, 생강 등의 부원료를 첨가하여 발효시킨 식품으로 한국인 대부분이 부식으로 상용하고 있으며 최근에 와서는 세계적으로 한국을 대표하는 음식으로 알려지고 있다. 김치는 재료중의 섬유질과 숙성과정 중 발생하는 미생물과 젖산 등이 소화작용이나 정장작용 외에도 항암효과와 항노화 효과를 낼 뿐만 아니라 김치내 유산균에 의한 항균효과도 있다고 밝혀지고 있다(Kim et al. 1995; Park 1995).

¶ : 교신저자, yana1124@hanmail.net, 011-449-7181

이러한 가능성을 가진 김치는 전통적인 부식으로 주로 각 가정에서 직접 만들어 섭취해 왔으나 식생활 문화가 서구화, 핵가족화 됨에 따라 1인당 김치 소비량이 줄어들고 있다. 이에 반해 국민소득 증가, 산업구조 변화에 따른 도시인구 급증, 가공식품 산업의 발달, 단체급식 수요증가 및 여성인구의 경제활동 증가로 인한 가사노동 감소와 여가시간 중요성 증대 등 식생활 및 문화생활이 급격히 변화하고 있어 기업적 생산에 의한 상품김치시장은 꾸준히 성장세를 보이고 있다.

그러나 김치는 미생물이 계속 성장하기 때문에 일정기간이 지나면 시어지고 조직이 연화되며 불쾌취가 생성되어 결국 섭취하기 곤란한 상태로 되며, 포장 판매되는 김치의 경우에는 유통하는 과정에서 포장이 부풀어 올라 많은 어려움이 발생한다. 따라서 김치가 상업적인 제품으로 발전하려면 김치의 보존성을 향상시키는 것이 무엇보다 중요하다. 이제까지 김치의 선도를 유지할 수 있는 방법으로 열처리(Lee · Chun 1981), 감마선 조사(Cha et al. 1989), 방부제 첨가(Park · Woo 1988)가 연구되었으나 소비자가 이러한 처리를 기피하는 점이 문제로 되고 있으며 산도변화를 억제하기 위한 염혼합물(Kim et al. 1991) 첨가가 연구되고 있으나, 향미에 문제가 있고 효과도 미흡한 것으로 보인다. 또한 산초유, 계피유, 호프추출물 등의 첨가에 대한 연구(Hur et al. 1997)도 행해졌으나 실제로 사용되고 있지는 않으며, 김치의 동결 건조 저장 등 김치의 보존성을 연장시키는 방법에 대한 연구(Ko et al. 2001)도 다양하게 진행되고 있으나 저온유통법만이 상용되고 있는 실정이다.

김치의 보존성 연장을 위해 각종 천연재료들을 이용한 연구도 진행되었다. 특히 솔잎과 녹차는 공통적으로 항산화 효과 및 항균효과로써 김치에서의 숙성 억제 효과를 내는 것으로 나타났다(Choi et al. 1997 ; Lee · Son 2002 ; Kang et al. 1996). 또한 항균성 물질인 isothiocyanate를 함유한 겨자를 첨가하여 김치 발효 억제 효과를 보고한 연구도 있었다. 천연 식품 중 송화와 고추냉이의 항균력에 대한 연구들도 행해졌다. 송화는 동의보감과 본초강목 등에 피를 맑게 하고 지혈작용을 하며 피부노화 방지와 피부습진, 수포성 습진 외에 고혈압, 동맥경화, 빈혈, 당뇨병 치료에 좋다고 알려져 있고, 강한 항균 물질이 함유되어 있어 그대로 먹거나 술, 외용약, 여드름용 화장품으로 개발되고 있다(허준 1990). 고추냉이 뿌리의 향미성분인 allylisothiocyanate는 맛과 향으로 인한 식욕 및 소화 촉진 작용외에도 천연 항균성 물질로서의 이용 가능성을 보여주고 있다(Yang et al. 2001).

이처럼 송화와 고추냉이는 여러 미생물에 대해 항균성을 보이는 것으로 나타났지만, 이들을 김치 제조에 활용한 연구는 행해지지 않았다. 따라서 본 연구에서는 김치의 숙성을 억제시킬 수 있는 천연보존재료를 개발하기 위해 여러 문헌에서 항균력이 입증된 송화와 고추냉이 분말을 첨가하여 배추김치를 제조하고 이들의 저장과정에서 발생하는 이화학적·미생물학적 변화를 관찰함으로써 배추김치의 보존성 연장 효

과에 대한 가능성을 검토하였다.

II. 재료 및 방법

1. 김치 제조

김치 제조를 위한 절구배추는 가락시장에서 일시에 구입하였으며, 겉껍질을 제거한 후 4등분하고, 12% 소금용액에 18시간 절인후 세척하여 4℃ 예냉실에서 10시간 동안 물기 제거 후 3~4cm 간격으로 세절하여, 절인배추 1kg당 고춧가루(경남산) 35g, 마늘 20g, 생강 8g, 양파 20g, 배 20g, 찹쌀풀(물 95 : 찹쌀가루 5) 25g, 새우젓 10g, 까나리 액젓 30g, 무 10g, 조청쌀엿 6g을 혼합하였다. 송화와 고추냉이 분말은 해당군의 김치 양념혼합시에 각각 10g씩 첨가하여 김치를 제조하였다.

2. pH, 적정산도 및 염도의 변화

담근 김치 일정량(100g)을 마쇄하여 거즈로 거른 여액 시료 100ml를 취하여 pH meter(SA520, Orion Research Inc., U.S.A.)를 이용하여 pH를 측정하였다. 적정산도의 측정은 시료액 10ml를 취하여 pH가 8.3에 도달할 때까지 0.1N NaOH 용액으로 적정하여 이 때의 NaOH 소요량을 이용하여 lactic acid(%)양으로 환산하였다. 염도는 시료액 100ml를 취하여 Salt analyzer (SS-31A, Sekisui, Japan)로 측정하였다.

3. 미생물의 변화

김치 시료액을 무균적으로 1ml씩 채취하여 0.1% 멸균 peptone수에 희석한 후 희석액 0.5ml를 pouring culture method로 plate count agar(Difco Laboratories, U.S.A.)에 접종하여 30℃에서 48시간 평판배양한 후 출현한 colony를 계수하여 대조구와 비교하였다. 유산균수는 총균수의 배양방법에서와 같이 제조한 희석액 0.5ml를 0.1% bromophenol blue가 첨가된 MRS agar 배지(Difco Lab.)를 사용하고, 대장균군 및 대장균수는 EMB agar 배지(Difco Lab.)를 사용하여 30℃에서 48시간 평판배양한 후 출현한 colony를 계수하여 대조구와 비교하였다.

III. 결과 및 고찰

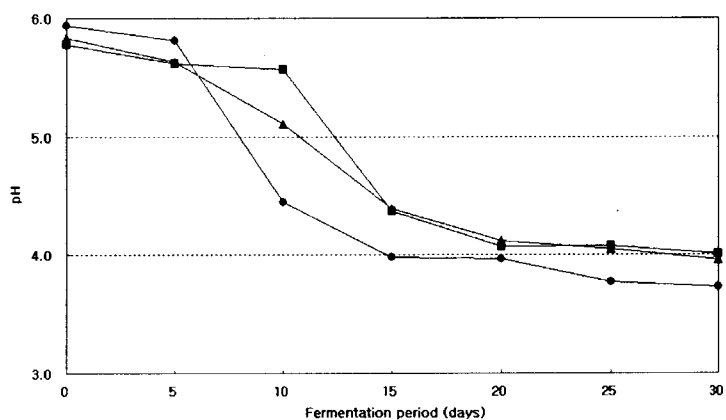
1. pH, 적정산도 및 염도 변화

김치의 초기 pH는 5.78~5.94이었으며, 발효 15일간 빠르게 감소하다가 그 후 서서히 감소하여 저장 30일째에는 3.73~4.10으로 되었다. 대조군(C)의 경우 초기에는 실험군에 비해 pH가 높았으나 발효 5~10일에 급격히 감소하며 다른 실험군에 비해 pH가 낮았다. 고추냉이 분말 첨가군(HR)이 송화 분말 첨가군(PP) 보다 발효 10일째에

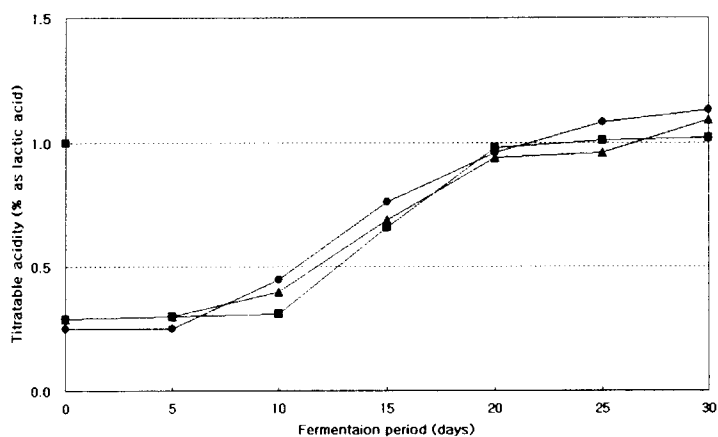
pH가 높게 나타났으며 그 후의 기간에는 PP군과 유사한 경향을 보였다(Fig. 1).

김치의 초기 산도는 0.25~0.29%이었으며, 저장 30일째에는 1.02~1.13%로 증가하였다. C군은 저장 10일째부터 실험 종료시까지 HR군과 PP군에 비해 산도가 높았다. HR군은 PP군과 비교에서는 발효 15일과 30일째 HR군의 산생성력이 약간 낮게 나타난 외에는 전 기간 동안 유사한 경향을 보였다(Fig. 2).

김치는 숙성중 생성되는 유기산에 의해 pH는 점차 감소하고 산도는 점진적으로 증가한다(Kim · Rhee 1975). 적숙기시 pH는 4.2~4.3, 산도는 젖산으로 0.6% 정도로 보고된 바 있다(Lee et al. 1991 ; Mheen · Kwon1984). 본 실험에서도 모든 실험



<Fig. 1> Changes of pH in *Kimchi* samples during fermentation.
● : C, ▲ : PP, ■ : HR.



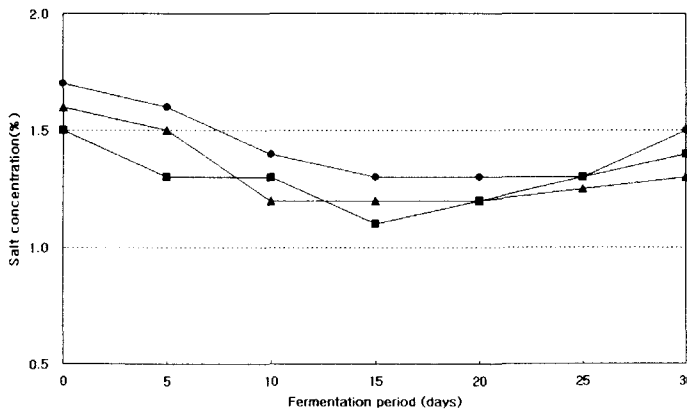
<Fig. 2> Changes of titratable acidity in *Kimchi* samples during fermentation.
● : C, ▲ : PP, ■ : HR.

균에서 발효 15일 정도가 지나면 적숙기의 기준에 부합되는 결과를 보였다. 대조군(C)이 PP, HR군에 비해 1~2일 정도 빠르게 적숙기에 도달하는 것으로 나타나 실험군에 첨가된 송화분말과 고추냉이 분말이 적숙기 도달 시간 연장 효과를 내지는 하였으나 그 효과는 크지 않은 것으로 판단된다.

송화나 고추냉이를 첨가한 김치에 관한 연구는 드물다. 각각의 항산화 효과와 항균효과에 대해서는 보고되어져 왔으나 김치 발효 관련 영향은 밝혀지지 않았었다. 본 연구에서는 송화와 고추냉이 분말이 김치의 산 생성 억제 효과가 있는 것으로 나타났다, 송화와 고추냉이 분말의 첨가간에는 큰 차이를 보이지는 않았다.

최 등(1996)은 솔잎즙을 첨가한 김치의 발효 숙성시의 변화에 대한 실험을 하였는데 그 결과 솔잎즙 0.5~1.5% 첨가구의 경우가 김치의 산패를 1~4일 정도 지연시켰다고 보고하였다. 오 등(1997)은 솔잎 물추출물을 첨가하여 김치의 숙성 기간 중의 변화를 조사하였는데 이 연구에서도 솔잎 추출물의 첨가군이 14일째부터 높은 pH를 나타내었으며, 산도 역시 솔잎 추출물 첨가군에서 낮게 나타나 산 생성 억제 효과가 있음을 보였다. 문 등(1995), 박 등(2000)의 연구에서도 김치 발효시 녹차의 산 생성 억제 효과가 있었음을 보였으며 위·박(1997)은 녹차의 유효성분인 카테킨 성분을 정제하여 김치에 첨가함으로써 배추김치와 물김치 모두에서 pH 저하가 지연되는 효과를 보였다.

김치의 저장 중 염도의 변화는 <Fig. 3>에 제시된 것처럼 발효 초기 15일간 약간씩의 감소 추세를 보이다가 30일째까지 서서히 증가하였다. 박 등(1994)은 절임배추의 경우 분리저장시 3%와 7% 염저장 절임배추의 경우 각각 저장 15일에 1.5%와 4.4%로 감소하였고 60일까지는 거의 일정하게 유지되었다. 김치 숙성과정 중 초기의 급격한 염도 감소 현상은 배추 내외의 삼투압 현상에 기인되는 것으로 추정되며 어느 정도



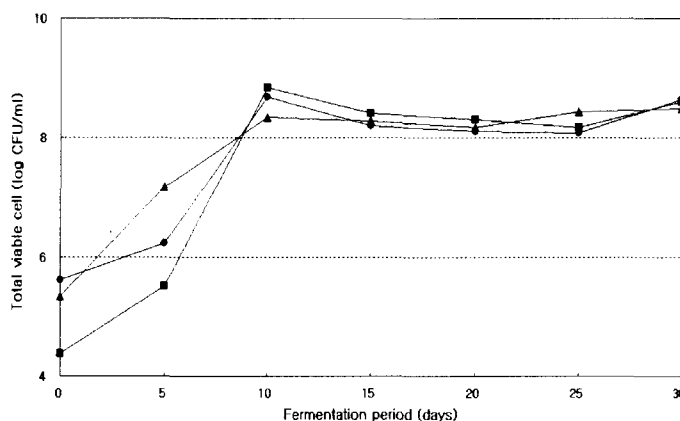
<Fig. 3> Changes of salt concentration in *Kimchi* samples during fermentation.

● : C, ▲ : PP, ■ : HR.

평형이 이루어지고 나면 염도의 감소현상은 둔화된다.

2. 총균수, 유산균수, 대장균군 및 대장균수 변화

김치 중의 총 균수는 발효초기에 $2.4 \times 10^4 \sim 4.1 \times 10^5$ cfu/ml을 나타냈으며, 저장 10일째 $2.2 \times 10^8 \sim 7.0 \times 10^8$ cfu/ml으로 급격하게 상승하였고, 저장후기에는 균수가 약간 감소하거나 증가세가 둔화되었다가 30일째 $3.1 \times 10^8 \sim 4.4 \times 10^8$ cfu/ml로 약간 증가하였다(Fig. 4). 항균효과를 기대했던 PP균은 오히려 저장 5~10일째에는 가장 많은 총균수를 보였으며, 15~25일에는 PP균이나 HR균에 비해 오히려 C군에서의 총균수가 낮았다.

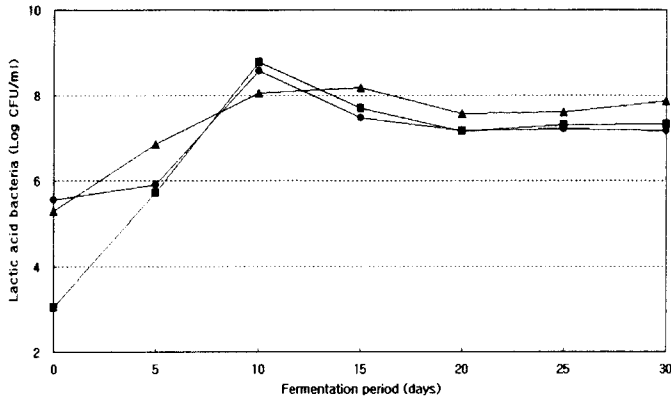


<Fig. 4> Changes of total viable cell numbers in *Kimchi* samples during fermentation.

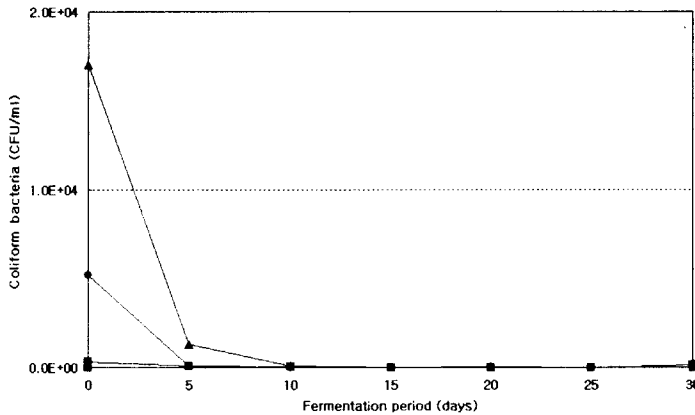
● : C, ▲ : PP, ■ : HR

유산균의 수는 초기에 $1.1 \times 10^3 \sim 3.6 \times 10^5$ cfu/ml로 HR균이 가장 적었으며, 저장 10일째 모든 군에서 $1.1 \times 10^8 \sim 5.8 \times 10^8$ cfu/ml로 급격히 상승하였다(Fig. 5). 그 후 PP균에서 15일째까지 유산균수의 증가가 둔화되다가 25일째까지 다시 약간의 감소를 하였고, 다시 30일째에는 유산균수가 증가하여 7.1×10^7 cfu/ml까지 증가하였다. C군과 HR균은 10일째까지 급격한 유산균수의 증가를 보이다가 이후로 유산균 수가 감소되었다. 송화분말과 고추냉이 분말이 김치 제조시 저장 기간 연장의 효과가 나타날 것이라는 예상과는 달리 오히려 저장 15일 이후에는 C군에서의 유산균 수가 세 군 중 가장 적었다.

김치의 저장기간 중 대장균군수는 <Fig. 6>에 나타내었으며, HR균에서 저장 초기부터 강력한 대장균군에 대한 항균력을 보였다. 초기에는 PP균의 대장균군수가 1.7×10^4 cfu/ml로 가장 높았고, HR균은 3.0×10^2 cfu/ml로 가장 낮았다. C군에서의 대장균군수는 발효 저장 초기에 급속히 감소하여 10일째 이후에는 계속 음성으로 나타났다. HR균에서는 발효 초기부터 대장균군의 수가 C군과 PP균에 비해 현저히 낮았다가 저장 10일째 음성으로 나타나 25일째 유지되었다가 30일째에 대장균군이 나타났다. PP균



<Fig. 5> Changes of lactic acid bacteria numbers in *Kimchi* samples during fermentation.
 ● : C, ▲ : PP, ■ : HR.

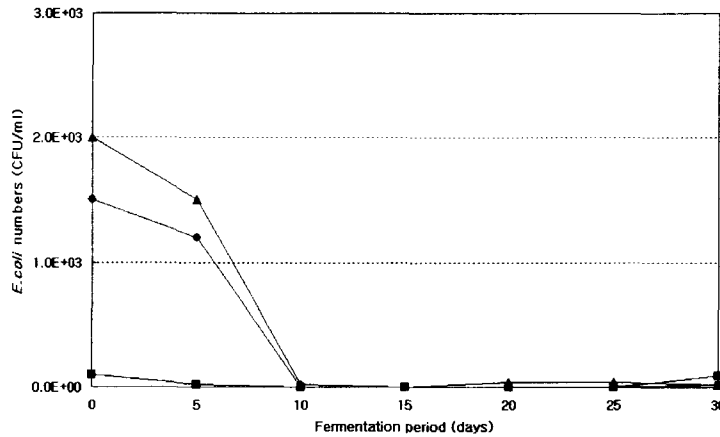


<Fig. 6> Changes of coliform bacteria numbers in *Kimchi* samples during fermentation.
 ● : C, ▲ : PP, ■ : HR.

은 저장 초기에는 C군보다 많은 대장균군이 존재했으며, 저장 5일째까지 급속히 감소하여 15일째에만 음성으로 나타났고, 그 이후로 대장균군의 수가 다시 증가하였다.

대장균수는 <Fig. 7>에 나타난 것과 같이 저장초기에는 $1.0 \times 10^2 \sim 2.0 \times 10^3$ cfu/ml로 그 차이가 컸으나, C군과 HR군에서 저장 10일째부터 음성으로 나타나 25일째까지 유지되었으며 30일째에 약간의 증가가 관찰되었다. 반면 PP군은 10일째까지 대장균 수의 급격한 감소를 보이긴 하였으나 C군보다 많은 수의 대장균이 검출되었으며, 15일째에만 음성이었고, 20일 이후에 다시 대장균이 검출되었다.

김치 숙성은 미생물 발효에 의해 이루어지므로 미생물의 번식이 중단된다면 김치로서의 가치를 상실하기 때문에 김치가 될 수 있는 적당한 항균력을 지닌 저해제 즉



〈Fig. 7〉 Changes of *E. coli* numbers in Kimchi samples during fermentation.
 ● : C, ▲ : PP, ■ : HR.

미생물을 선택적으로 저해할 수 있는 천연 기능성 물질이 요구된다. 김치 발효 초기에는 재료에 부착된 미생물로 발효가 시작되어 불필요한 미생물도 번식하나 이 시기를 지나면 크게 두 가지 형태의 젖산균이 번식하게 된다. 초기 발효시 젖산 생성량이 적고 산의 내성이 약한 *Leu. mesenteroides*가 번식하고 그 후에는 젖산 생성량이 많으며 산내성이 강한 *L. plantarum*이 번식한다(Mundt · Jamer 1966).

김치 선도 유지 위한 천연 보존제 개발 위해 식용 식물체 물질을 대상으로 김치발효 억제 물질을 48시간 동안 탐색한 결과 28종의 과채류 중 솔잎 첨가균이 유산균수가 가장 적었고 녹차 첨가균에서도 대조군보다 낮은 유산균 수를 보였다(Moon et al. 1995). 그러나 박 등(2000)의 녹차 첨가 김치에 대한 연구에서는 유산균수가 숙성 14일까지 급격히 증가하고 그 후부터 완만한 경향을 보였으나, 전체 발효기간 동안 녹차 첨가 김치에서 대조군에 비해 훨씬 많은 유산균이 나타났다.

본 연구에서는 모든 군에서 저장초기에 총균수와 유산균수가 증가하다가 발효 10일째 최대치를 보였으며, 그 후로는 비슷한 수준으로 유지되거나 약간의 감소 및 일부에서는 실험 종료시한인 저장 30일째에 약간의 증가 경향을 보였다. 이는 김치의 저장기간 동안의 산생성과도 관련되는 것으로 pH가 급격히 낮아지는 10~15일에 균생성력이 저하되기 때문인 것으로 판단된다. 또한 HR군이 다른 실험군에 비해 발효 초기에 총균수 및 유산균수가 낮게 나타났는데, 이 결과는 다른 실험군에 비하여 pH가 높게, 그리고 산생성력이 낮은 점과 관련 있는 것으로 사료된다.

김치 발효과정 중에 유산균이 젖산을 생산함으로써 pH를 낮추어 대장균 등 기타 세균의 번식을 억제할 수 있다고는 하나 김치가 과도하게 시어지기 전에는 위생지표 세균으로 중요한 대장균은 사멸되지 않는다. 박 등(2000)의 연구에서 대장균군의 수는 유산균의 결과에서처럼 녹차 첨가 김치에서 대조군보다 적은 수를 보였으며 발효

14~21일 사이에 검출되지 않았다가 숙성 28일째에 다시 나타났다. 이들은 김치 발효 초기에 나타나는 대부분의 대장균군은 주재료인 배추와 소량의 생강으로부터 이행된다고 하였으며, 김치 발효과정 중 대장균군이 나타나지 않는 것은 젖산균이 젖산을 생산함으로써 pH를 낮추어 대장균 등 기타 세균의 번식을 억제한 효과에 의한 것이라고 하였다(Chung et al. 1997). 김치 숙성과정 중 초기와 말기에 대장균이 검출되는 것은 다른 연구에서도 관찰되었으며(Choi et al. 1992), 본 연구에서도 저장 말기에 완만한 대장균 수의 증가가 나타났다. 이들은 김치 유통량이 많아지고 있음을 감안할 때 김치의 맛과 품질의 저하 및 위생상의 문제점을 해결하기 위해서는 청정화 된 재료의 사용이 필요하다고 본다.

고추냉이 첨가 김치에 대한 연구는 미미하나 고추냉이 추출물의 *E. coli* 등 일반세균에 대한 항균력은 여러 실험에서 밝혀졌다(Yang et al. 2001). 고추냉이와 유사하게 효소 myrosinase에 의해 분해되어 항균성 물질을 내는 겨자를 첨가하여 김치 발효과정 중의 변화를 관찰한 연구에서는 겨자의 첨가가 김치 중의 총균수 및 김치 발효의 주요 젖산균인 *Leu. mesenteroids*, *L. brevis*, *L. plantarum*, *Sacc. cerevisiae*의 수를 낮추는 항균력이 있다고 보고하였다(Seo et al. 1996).

본 연구결과를 종합해보면 송화와 고추냉이 분말의 첨가는 김치의 발효과정 중 높은 pH와 낮은 산도를 보이기는 하였으나 김치의 적숙기 도달 시간을 1~2일 정도만 지연시키는 효과를 보였고, 비록 김치 발효 초기에 고추냉이 첨가균이 강한 항균력을 보이기는 하였으나, 송화와 고추냉이 분말의 김치 유통기간 연장 효과는 상업적으로 이용할 수 있는 수준에 미치지 못하였다. 더욱이 송화분말 첨가시에는 초기 대장균의 검출이 다른 균에 비해 많아 송화분말의 가공유통시의 문제점이 제기되기도 하였다. 그러나 고추냉이 및 송화의 항균력은 다른 여러 연구에서 입증되어진 만큼 김치 제조시에 항균력을 지닌 유효성분만을 추출하여 첨가하는 방법이나 다른 천연 재료와 혼합하여 사용하는 방법 등에 대한 연구가 필요하며, 관능평가에 대한 연구도 진행되어져 할 것으로 사료된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 항균성을 지닌 송화와 고추냉이 분말을 배추김치 제조시에 첨가하여 배추김치의 보존성 연장 효과를 보고자 발효기간 동안의 이화학적, 미생물학적 변화를 관찰하였다.

1. 김치의 초기 pH는 발효 15일간 빠르게 감소하여 저장 30일째에는 3.73~4.10으로 되었다. 대조군(C)의 pH는 초기에 실험군에 비해 높았으나 발효 5~10일에 급격히 감소하며 실험군에 비해 낮아졌다. 고추냉이 분말 첨가군(HR)이 송화 분말 첨가군(PP) 보다 발효 10일째에 pH가 높게 나타났으며 그 후의 기간에는 유사한 경

향을 보였다.

2. 김치 초기의 산도는 저장 기간 동안 증가하였다. C군은 저장 10일째부터 실험 종료시까지 HR군과 PP군에 비해 산도가 높았으며, HR군은 PP군과 전 기간 동안 유사한 경향을 보였다.
3. 김치 중의 총 균수는 저장 10일째 급격하게 상승하였고, 저장후기에는 균수가 약간 감소하거나 증가세가 둔화되었다가 30일째 약간 증가하였다. PP군은 저장 5~10일째에 가장 많은 총균수를 보였으며, 15~25일에는 PP군이나 HR군에 비해 C군에서의 총균수가 적었다.
4. 유산균의 수는 초기에 HR군이 가장 적었으며, 저장 10일째 모든 군에서 급격히 상승하였다. 그 후 PP군에서 15일째까지 유산균수의 증가가 둔화되다가 25일째까지 다시 약간의 감소를 하였고, 다시 30일째에는 유산균수가 증가하였다. C군과 HR군은 10일째까지 급격한 유산균수의 증가를 보이다가 이후로 서서히 유산균 수가 감소되었으며, 저장 15일 이후에는 C군에서의 유산균 수가 세 군 중 가장 적었다.
5. 김치 저장 초기에는 PP군의 대장균균수가 가장 많았고, HR군이 가장 적었다. C군에서의 대장균균수는 초기에 급속히 감소하여 10일째 이후에는 계속 음성으로 나타났다. HR군에서는 발효 초기부터 대장균균의 수가 C군과 PP군에 비해 현저히 낮았으며 음성으로 유지되었다가 30일째에 다시 검출되었다. PP군은 저장 초기에는 C군보다 많은 대장균균이 존재했으며, 저장 5일째까지 급속히 감소하기는 하였으나 15일째에만 음성으로 나타났고, 그 이후로 대장균균의 수가 다시 증가하였다.
6. 대장균수는 저장초기에 차이가 컸으나, C군과 HR군에서 저장 10일째부터 음성으로 나타났으며 30일째에 약간의 증가가 관찰되었다. 반면 PP군은 10일째까지 대장균수의 급격한 감소를 보이긴 하였으나 C군보다 많은 수의 대장균이 검출되었으며, 15일째에만 음성이었고, 20일 이후에 다시 대장균이 검출되었다.

참고문헌

1. 허준 (1990) : 가정 한방 동의보감. pp.216-217, 국일문화사, 서울.
2. Cha BS · Kim WJ · Byun MW · Kwon JH · Cho HO (1989) : Evaluation of gamma irradiation for extending the shelf life of *Kimchi*. *Korean J Food Sci Technol* 21(1) : 109-119.
3. Choi MY · Choi EJ · Lee E · Cha BC · Park HJ · Rhim TJ (1996) : Effect of pine needle (*Pinus densiflora* Seib. et Zucc) sap on *Kimchi* fermentation. *J Korean Soc*

- Food Sci Nutr* 25(6):899-906.
4. Choi MY · Choi EJ · Lee E · Rhim TJ · Chaa BC · Park HJ (1997) : Antimicrobial activities of pine needle (*Pinus densiflora* Seibet Zucc.). *Kor J Appl Microbiol Biotechnol* 25(3):293-297.
 5. Choi SY · Lee HW · Chung KS (1992) : Fluctuation of *Escherichia coli* on the storage of *Kimchi* treated with *Leuconostoc mesenteroides* IFO 12060 and Nisin. *J Korean Soc Food Nutr* 21(4):414-417.
 6. Chung CH · Kim YS · Yoo YJ · Kyung KH (1997) : Presence and control of coliform bacteria in *Kimchi*. *Korean J Food Sci Technol* 29(5):999-1005.
 7. Hur EY · Lee MH · No HK (1997) : Verification of conventional *Kimchi* reservation methods. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26(5):807-813.
 8. Kang YH · Park YK · Ha TY · Moon KD (1996) : Effect of pine needle extracts on enzyme activities of serum and liver, liver morphology in rats fed high fat diet. *J Korean Soc Food Nutr* 25(3):374-378.
 9. Kim HO · Rhee HS (1975) : Studies on the nonvolatile organic acids in *Kimchis* fermented at different temperatures. *Korean J Food Sci Technol* 7(2):74-81.
 10. Kim WJ · Kang KO · Kyung KH · Shin JI (1991) : Addition of salts and their mixtures for improvement of storage stability of *Kimchi*. *Korean J Food Sci Technol* 23(2):188-191.
 11. Kim YJ · Pak WS · Koo KH · Kim MR · Jang JJ (2000) : Inhibitory effect of *Baechu Kimchi*(Chinese Cabbage *Kimchi*) and *Kaksuki*(Radish *Kimchi*) on diethylnitrosamine and D-galactosamine induced hepatocarcinogenesis. *Food Sci Biotechnol* 9(2):89-94.
 12. Ko YT · Kang JH · Kim TE (2001) : Quality of freeze dried *Kimchi*. *Korean J Food Sci Technol* 33(1):100-106.
 13. Lee HS · Son JY (2002) : Antioxidant and synergistic effect of extract isolated from commercial green, oolong and black tea. *Korean J Food and Nutr* 15(4): 377-381.
 14. Lee KH · Cho HY · Pyun YR (1991) : Kinetic modelling for the prediction of shelf life of *Kimchi* based on total acidity as a quality index. *Korean J Food Sci Technol* 23(3) : 306-310.
 15. Lee NJ · Chun JK (1981) : Studies on the *Kimchi* pasteurization - Part 1. Method od *Kimchi* Pasteurization with Chinese cabbage *Kimchi* and its effect on the storage.

- J Korean Agricultural Chemical Society* 24(4):213-217.
16. Mheen TI · Kwon TW (1984) : Effect of temperature and salt concentration of *Kimchi* fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 16(4):443-450.
 17. Moon KD · Byun JA · Kim SJ · Han DS (1995) : Screening of natural preservatives to inhibit *Kimchi* fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 27(2):257-263.
 18. Mundt JO · Jamer JL (1966) : *Lactobacilli* on plants. *Appl Microbio* 16(9):1326-1330.
 19. Oh YA · Kim SD · Kim KH (1997) : Changes of sugars, organic acids and amino acids content during fermentation of pine needle added *Kimchi*. *J Food Sci and Technol CUTH* 9:45-50.
 20. Park GS · Jeong ES · Park SH (2000) : Comparison of *Kimchi* quality added green tea extract and green leaf. *J East Asia Soc Dietary Life* 10(1):62-70.
 21. 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(1):40-44.
 22. Park KY (1995) : The nutritional evaluation, and antimutagenic and anticancer effects of *Kimchi*. *J Korean Soc Food Nutr* 24(1):169-182.
 23. Park WS · Lee IS · Han YS · Koo YJ (1994) : *Kimchi* preparation with brined chinese cabbage and seasoning mixture stored separately. *Korean J Food Sci Technol* 26(3):231-238.
 24. Seo KI · Jung YI · Shim KH (1996) : The additive effects of mustard seed(*Brassica juncea*) during fermentation of *Kimchi*. *Korean J Post-Harvest Sci Technol Agri Products* 3(1):33-38.
 25. Wee JH · Park KH (1997) : Retardation of *Kimchi* fermentation and growth inhibition of related microorganisms by tea catechins. *Korean J Food Sci Technol* 29(6):1275-1280.
 26. Yang JY · Han JH · Kang HR · Hwang MK · Lee JW (2001) : Antimicrobial effect of mustard, cinnamon, Japanese pepper and horseradish. *J Fd Hyg Safety* 16(1):37-40.

2004년 5월 29일 논문접수

2004년 11월 2일 1차 수정논문 접수

2004년 12월 18일 논문게재 확정