

김치 첨가가 발효소세지 숙성중 미생물 특성에 미치는 영향

한영실 · 김순임¹⁾ · 정해옥²⁾ · 전희정 · 백재은³⁾
숙명여자대학교 생활과학부 식품영양학전공, ¹⁾숙명여자대학교 한국전통음식연구소,
²⁾초당대학교 조리과학과, ³⁾부천대학 식품영양과

Effect of kimchi on the Microbiological properties of fermented sausages during ripening period

Young Sil Han*, Soon Im Kim¹⁾, Hae Ok Jung²⁾, Hui Jung Chun and Jae Eun Paik³⁾
*Major in Food & Nutrition, Division of Life Science, Sookmyung Women's University
¹⁾Institute of Traditional Korean Food, Sookmyung Women's University
²⁾Department of Culinary art, Chodang University,
³⁾Department of Food and Nutrition, Bucheon College

Abstracts

We studied the effects that the addition of Kimchi has on microbiological properties of fermented sausages as we observed pH and microbiological changes of Kimchi-added fermented sausage by aging period. The pH figure of sausages added with commercial starter culture was 5.69 at the beginning stage and declined gradually to 5.01. The more Kimchi is added, the lower pH figure goes. Sausages with 10% and 20% of fresh Kimchi, and 2% and 4% of powdered Kimchi added, showed about pH 5.4 at the early stage and down to pH 4.87 as they are stored longer. In terms of microbiological changes, sausages mixed with starter culture showed 10^7 cfu/g level in the number of total bacteria, lactic acid bacteria, yeast and fungi, lower than Kimchi-added sausages. However, the figure soared sharply to 10^{10} cfu/g during the aging period. Kimchi-added sausages recorded 10^9 cfu/g, slightly high during the early aging stage, in the number of total bacteria, lactic acid bacteria, yeast and fungi, while showing a gradual increase up to 10^{10} cfu/g towards the end of aging period and became microbiologically stabilized.

key words : kimchi-fermented sausages, fresh kimchi, powder kimchi, pH, microbiological change

I. 서 론

근래 전통식품의 생리활성물질들이 식품의 3차 기능으로써 그 중요성이 부각됨에 따라 우리 고유의 미생물발효식품에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 대부분의 발효식품들은 한 종류 이상의 미생물군에 의한 발효과정을 거치게 된다. 이와 같은 자연발효법은 여러 가지 미생물군의 자연 접종에 의한 복합발효방식이기 때문에 온도, 습도와 같은 주변의 환경인자들에 의해 발효과정에 큰 영향을 받게 된다. 그러므로 혼합배양발효를 통하

여 발효제품의 풍미나 조직감을 개선하기 위한 연구가 많이 행해지고 있다.

유럽지역에서 제조되고 있는 소세지는 젖산균을 주체로 한 starter culture를 첨가하여 케이싱에 충전시킨 후 발효 및 건조에 의해 생산되는 발효소세지로서 주요 향미와 조직감을 결정하는 미생물들이 대부분 젖산 발효균들이다.^{1,2)}

발효는 젖산균이 소세지내의 당을 분해하여 젖산을 생성시킴으로써 진행되며, 생성된 젖산은 소세지내의 pH를 저하시킴과 동시에 육단백질의 변성을 초래하여 수분이 용출되어 소세지의 a_w 를 감소시키며, 이로인해 소세지 특유의 조직감을 갖게 하고 낮아진 pH는 다른 부패미생물의 성장을 억제시켜 제품의 안정성을 증가시키는 역할을 한다.^{3,4)}

젖산균 뿐만 아니라 일부 micrococci, coagulase

Corresponding author: Young sil Han, Sookmyung Women's University, 53-12, 2ga, Cheongpa-dong, Yongsan-gu, Seoul, 140-742, Korea
Tel : 82-2-710-9764
Fax : 82-2-701-9471
E-mail : yshan@sookmyung.ac.kr

negative staphylococci, 곰팡이 및 효모 등도 발효에 관여하는데 이러한 미생물들은 발효촉진 등의 목적보다는 향미 증진과 육색 증진 등의 목적으로 단일종보다는 주로 젖산균과 혼합되어 발효소세지에 이용되고 있다⁵⁾. 구미에서는 *Staphylococcus carnosus*나 *S. xylosus* 등을 젖산균과 함께 발효소세지 제조시 첨가하여 제품의 맛과 향을 향상시키며, 품질의 향상과 안전성, 숙성기간의 단축 및 유해미생물의 생육억제를 목적으로 한 starter culture의 첨가법이 개발되어 다양한 제품이 생산되고 있다⁶⁻⁸⁾.

본 연구에서는 김치와 소세지의 혼합배양 발효를 통해 김치첨가발효소세지의 미생물학적 변화를 고찰함으로써 김치의 starter culture 대체효과를 검토하고자 하였다.

II. 연구방법

김치제조

김치는 $3 \times 3 \text{cm}^2$ 로 자른 배추를 30분간 15%의 소금물에 침수시킨 후 2번 행군 뒤 30분간 물기를 뺀 후 배추 540g에 양념(고추가루 120g, 마늘 120g, 생강 60g, 양파 240g, 설탕 60g)을 넣어 만들었다⁹⁾. 이를 분석용, 동결건조용, 그리고 김치소세지 제조용으로 3등분하여 플라스틱용기에 담아 4°C의 냉장고에서 보관하였다. Powder 김치는 김치 제조후 실온(24°C)에서 pH를 4.0 부근으로 숙성시켜 동결건조하여 사용하였다.

소세지 제조

돼지고기의 살코기 부위와 지방부위를 구입하여 $1.5 \times 2 \text{cm}^2$ 로 세절한 후 살코기부위와 지방부위의 비율이 69 : 31이 되도록 1kg씩 칭량하여 비닐팩에 넣어 밀봉시킨 다음 심온동결고에서 24시간 동안 보관하고, 소세지 제조당일 돼지고기를 -5°C에서 냉장시켜 약간 해동시킨 다음 meat cutter machine(Scharfen type cutter, Nr. 903149, Germany)으로 마쇄하였다. 여기에 소량의 spice(Star-Fermat Perfekt, Art 197, Nr. 41, Gewürzmüller GmbH, Germany) 20g, Nitritpökelsalz 70g, Starter culture (*Lactobacillus sake-Staphylococcus carnosus*, Starterkultur Art Nr. 804/15, Biotec LS-25, Germany) 1.25g을 첨가하여 혼합하였다. 잘 혼합한 반죽 덩어리는 두께 3mm, 직경 3cm의 casing에 filling machine (Tre spade, Italy)으로 15cm의 길이가 될 때까지 채웠

다. 제조한 소세지는 끈으로 묶어 climate chamber (15°C, 85% RH)에서 발효시키면서 실험에 사용하였다.

김치첨가소세지 제조

김치첨가소세지는 소세지 제조시 첨가한 spice와 starter culture를 첨가하지 않고 대신 fresh 김치는 5, 10, 20%를, powder 김치는 0.5, 1, 2, 4%를 첨가하여 반죽하였다. 잘 혼합한 반죽 덩어리는 두께 3mm, 직경 3cm의 casing에 filling machine (Tre spade, Italy)으로 15cm의 길이가 될 때까지 채웠다. 제조한 소세지는 끈으로 묶어 climate chamber(15°C, 85% RH)에서 발효시키면서 실험에 사용하였다.

김치 및 소세지의 pH 측정

김치

4°C에서 냉장보관중인 김치를 3일 간격으로 10g씩 칭량하여 아세톤 5ml를 가한 후 homogenizer로 마쇄하여 증류수 50ml를 가하여 pH meter (METTLER TOLEDO 340 pH, UK)로 측정하였다.

소세지

김치소세지를 제조하여 발효시키면서 일어날 수 있는 이화학적 변화를 1차로 젖산균 생성과 관련 있는 pH를 측정하였다. 15°C, RH 85%의 climate chamber(FN 400H, STULZ GmbH Klimertechnik 2000)에서 숙성시킨 소세지 5g에 20ml의 증류수를 넣고 1분간 homogenizer로 교반한 다음 pH meter (METTLER TOLEDO 340 pH, UK)로 측정하였다.

미생물검사

김치와 소세지 및 김치첨가소세지가 발효되는 동안 생성되는 미생물학적 변화를 총균수와 곰팡이, 효모의 수로 관찰하였다.

김치와 소세지를 숙성시키면서 숙성과정 중에 생존하는 세균수를 측정하기 위하여 미생물의 변화양상을 Table 1과 같은 배지를 제조하여 살펴 보았다. 각 시료를 멸균된 용기에 10g씩 담아 0.9%의 멸균 생리식염수 90ml를 가한 후 Stomacher로 2분간 마쇄한 후 10배 희석법으로 $10^{-1} \sim 10^{-8}/\text{ml}$ 까지 희석하여 희석액 0.1ml를 MRS, MEA, PC 평판 배지에 접종하였다. 그 다음 화염 멸균한 삼각 유리병으로 접종액이 배지에 고루 퍼지도록 펼친 후 30°C의 배양기에서 3일간 배양시킨 후 colony

Table 1. Composition of medium

PC (plate count)		MEA(malt extract agar)		MRS agar	
Trypton	5g	Malt extract	20g	MRS broth	52.2g
D(+)-glucose monohydrate	1g	Peptone from meat	2g	Agar	20g
Extract of yeast granulated	2.5g	Agar	20g	Bromocresol purple	0.02g
Agar	20g			indicator pH 5.2~6.8	

counter로 colony가 10~100개 생성된 plate의 colony를 계수하였다.

III. 결과 및 고찰

김치소세지의 pH 변화

김치와 김치소세지 발효과정 중의 pH 변화는 Fig. 1에 나타내었다. 상업용 starter culture 첨가 소세지와 김치 첨가 소세지의 pH는 저장기간이 길어지면서 감소되었다. starter culture 첨가 소세지는 초기 pH는 5.69였으나 점점 감소되어 5.01에 이르렀고, fresh kimchi 5%, 그리고 powder kimchi 0.5%와 1% 첨가 소세지도 starter culture 첨가 소세지와 유사한 경향을 보였다. 김치 첨가량이 증가할수록 pH는 감소되어 fresh kimchi를 10, 20%, powder kimchi 2%와 4% 첨가 소세지는 초기 pH는 5.4부근이었으나 저장기간이 지남에 따라 4.87까지 감소하였다. Nurimi는 독일의 전통적인 방법에 의하여 starter를 첨가하지 않고 제조한 발효소세지의 pH는 제조직 후 5.74에서 숙성 14일째에 5.18로 완만하게 저하하였다고 하였으며¹⁰⁾, Metaxopoulos 등은 이탈리아 유형의 starter를 첨가하지 않고 제조한 발효소세지의 pH는 6.1에서 숙성 7일째에 5.0으로 하강하였다고 보고하였다¹¹⁾. 이와 같이 pH의 경시적인 변화는 이들에 관한 보고와 거의

유사한 경향을 보였으나 다소 차이를 보인 것은 김치 첨가로 인한 초기 pH 및 숙성조건 등에 기인하는 것으로 생각된다.

미생물학적 변화 관찰

발효소세지의 저장성은 미생물학적으로 그 안정성을 보장할 수 있어야 한다. 김치소세지를 제조 후 발효시키면서 관찰한 미생물학적 변화는 Fig. 2~4와 같다.

김치와 소세지를 제조하여 저장 및 숙성시키면서 생존하는 세균수의 변화를 살펴본 결과와 같다. 김치의 경우 4℃에서 10일간 저장시킨 후 측정하였는데 10일간 저장 후의 총 세균수는 10^9 cfu/g이었다. 저장 14일째에는 10^{10} cfu/g으로 증가하였다. starter culture 첨가 발효소세지는 제조 후 10^6 cfu/g이었으나 저장하는 동안 총균수는 급격히 증가하여 6일째에는 10^{10} cfu/g 수준에 이르렀다. 그러나 fresh kimchi 첨가 소세지는 초기 10^8 cfu/g에서 시작하여 저장 6일째에 10^9 cfu/g에 이르는 완만한 증가현상을 보였다. powder kimchi 첨가 소세지는 10^9 cfu/g에서 시작하여 저장 6일째까지 그 수준을 유지하여 미생물학적 안정성을 보여주었다 (Fig. 2).

김치의 젖산균은 10일간의 저장후에는 10^{10} cfu/g이었다. 상업용 starter culture 첨가소세지의 초기

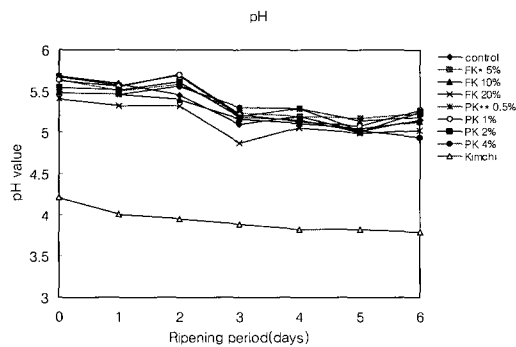


Fig. 1. Changes in pH during ripening of fermented sausages

FK* : fresh kimchi, PK** : powder kimchi

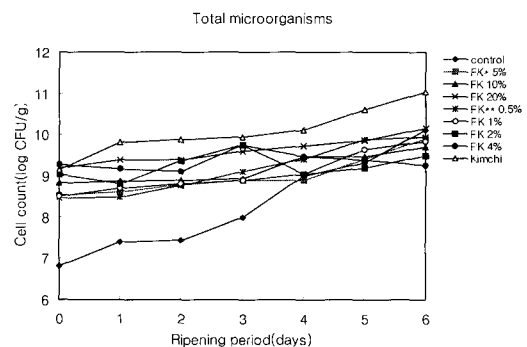


Fig. 2. Changes in total microorganisms counts during ripening of fermented sausages

FK* : fresh kimchi, PK** : powder kimchi

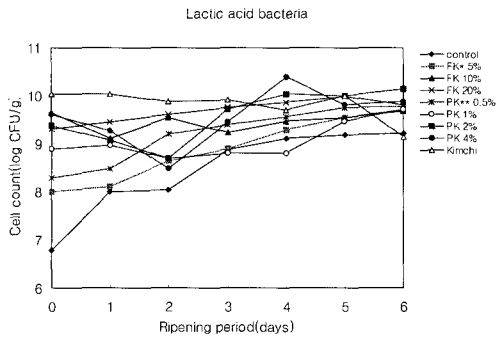


Fig. 3. Changes in lactic acid bacteria counts during ripening of fermented sausages
FK* : fresh kimchi, PK** : powder kimchi

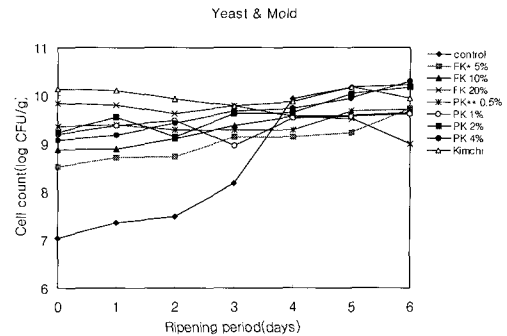


Fig. 4. Changes in yeast & mold counts during ripening of fermented sausages
FK* : fresh kimchi, PK** : powder kimchi

젖산균은 10^6 cfu/g이었으나 발효되는 과정 중 증가하여 6일째에는 10^9 cfu/g으로 급속한 증가를 보였으며 fresh kimchi 10%와 20%, 그리고 powder kimchi 2%와 4% 첨가군은 초기부터 6일째까지 10^9 cfu/g을 꾸준히 지속하는 결과를 보였다(Fig. 3). 제조 후 초기의 젖산균수가 높은 김치첨가소세지의 경우 발효소세지의 숙성기간 중 젖산균이 우세균으로 작용하며^{12,13)}, 초기의 높은 젖산균은 발효소세지 제조에 우려되는 Gram 음성 세균의 증식을 억제하므로 육제품의 안정성에 직접적인 영향을 미친다는 보고¹⁴⁾를 뒷받침해 주고 있다.

소세지의 발효기간 중 효모와 곰팡이는 상업용 starter culture 첨가 소세지는 초기에 10^7 cfu/g으로 나타났으나 6일째에는 10^{10} cfu/g으로 급격한 증가를 보였다. 그러나 fresh kimchi 5%와 10% 첨가소세지는 10^8 cfu/g와 10^9 cfu/g 수준으로 꾸준히 유지하여 안정성을 보였고, 또한 fresh kimchi 20%와 powder kimchi 첨가소세지도 이와 유사한 경향을 보였는데 초기 10^9 cfu/g에서 10^{10} cfu/g 수준을 유지하여 미생물학적 안정성을 보였다.

이상의 결과로 소세지제조시 복합균주를 가지고 있는 김치를 starter culture로 첨가함으로써 소세지가 발효되는 동안 미생물의 급격한 변화가 일어나지 않아 발효소세지가 저장되는 동안에도 미생물학적 저장 안정성을 기대할 수 있으리라고 본다.

IV. 요약

김치를 첨가한 발효소세지의 숙성기간에 따른 pH 및 미생물학적 변화를 관찰하여 김치첨가가

발효소세지의 미생물학적 특성에 미치는 영향을 검토하였다. 상업용 starter culture 첨가소세지의 pH는 초기에 5.69였으나 점점 감소되어 5.01에 이르렀고, 김치 첨가량이 증가할수록 pH는 감소되어 fresh kimchi 10, 20%와 powder kimchi 2%와 4% 첨가 소세지는 초기에 pH가 5.4부근이었으나 저장함에 따라 4.87까지 감소하였다. 미생물의 변화는 starter culture 첨가소세지는 초기의 총세균수, 젖산균수 그리고 효모와 곰팡이수가 김치 첨가 소세지보다 10^7 cfu/g 수준으로 낮았으나 숙성기간 중 급격하게 증가하여 10^{10} cfu/g 수준에 이르렀다. 김치첨가소세지는 초기부터 숙성기간 동안 총세균수, 젖산균수 그리고 효모와 곰팡이수가 김치 첨가로 인해 초기에 10^9 cfu/g 수준으로 약간 높았으나 숙성기간 중 완만하게 증가하여 10^{10} cfu/g 수준에 이르러 발효하는 동안 미생물학적 안정성을 보였다.

감사의 글

본 연구는 1999년도 숙명여자대학교 교비연구비지원에 의하여 수행된 것으로 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Lücke F. K.: Fermented sausage, Microbiology of Fermented foods, 2:41-43, 1985
2. Bacus J. N.: Fermented meat and poultry products: Starter cultures. In *Advanced in meat research*. AVI. 2:123, 1986
3. Hammes, W. P. and Knauf, H. J.: Starters in the

- processing of meat products. *Meat Sci.*, **36**:155, 1994
4. Bacus, J. N. and Brown, W. L. : The lactobacilli ; Meat products. In Bacterial starter cultures for food. *CRC*, **57**, 1988
 5. Hammes, W. P., Röhl, I. and Bantleon, A.: Mikrobiologisch Untersuchung der auf dem Deutschen Markt vorhandenen Starterkultur präparate für die Rohwurstbereitung. *Fleischwirtschaft*, **65**:629-636, 729-734, 1985
 6. Stahnke, L. H. : Aroma components from dried sausages fermented with *Staphylococcus xylosus*. *Meat Sci.*, **38**: 39-53, 1994
 7. Johansson, G., Berdagué, J. L., Larsson, M., Tran, N. and Borch, E. : Lipolysis, proteolysis and formation of volatile components during ripening of a fermented sausage with *Pediococcus pentosaceus* and *Staphylococcus xylosus* as a starter cultures. *Meat Sci.*, **38**: 203-218, 1994
 8. Montel, M., Talon, R., Berdagu, J. L. & Cantonnet, M.: Effects of starter cultures on the biochemical characteristics of french dry sausages. *Meat Sci.*, **35**: 220-229, 1993
 9. 박혜진, 김순임, 이윤경, 한영실, 녹차의 첨가가 김치의 품질과 관능적 특성에 미치는 영향, *한국조리과학회지*, **10**:4, 315-321, 1994
 10. Nurimi, E. : Effect of bacterial inoculation on characteristics and microbial flora of dry sausage. *Acta Agralia Fennica*. **108**:1-77, 1966
 11. Metaxopoulos, J. C., Genigeorgis, M. J., Fanelli. C. Franti, and E. Cosma. : Production of Italian dry salami ; Effect of starter culture and chemical acidulation on Staphylococcal growth in salami under commercial manufacturing conditions. *Appl. Environ. Microbiol.* **42**: 863-871, 1981
 12. Conventry, J. and Hickery, M. W.: growth characteristics of meat starter cultures. *Meat Sci.*, **30**:41, 1991
 13. Vignolo, G. M., de Ruiz Holgado, A. P. and Oliver, G.: Use of bacterial cultures in the ripening of fermented sausages. *J. Food Prot.*, **52**:787, 1989
 14. Leistner, L. R. del, W. and Kripson, K. : Microbiology of meat and products in high-and intermediate-range. In Water activity ; Influence of food quality. *Academic Press. New York*. 885, 1981

(2001년 3월 29일 접수)