



김치 분말 스타터 첨가 발효 소시지의 제조 및 품질 평가

한규호 · 박진관 · 이치호*

건국대학교 축산식품생물공학전공

Manufacture and Product Evaluation of Fermented Sausages Inoculated with Freeze-Dried Kimchi Powder and Starter Culture (*Lactobacillus plantarum*)

Kyu-Ho Han, Jin-Kwan Park, and Chi Ho Lee*

Department of Food Science and Biotechnology of Animal Resources, Konkuk University, Seoul, Korea

Abstract

The fermented sausages were produced using 10% freeze-dried kimchi powder and kimchi powder plused 0.1% *Lactobacillus plantarum*, and their manufacture and product properties were investigated. The pH values were decreased rapidly at 7 days, and pH values of final products became to 4.3~4.6. Water contents were 40.0~43.6 %. Lactic acid bacteria were range from 1.7×10^5 to 1.7×10^8 cfu/g, and Enterobacteriaceae group and *Salmonella* were not detected in the products at 20 days. The sour taste of fermented sausages with kimchi powder and starter culture had higher score than counterparts.

Key words : kimchi powder, *Lactobacillus plantarum*, fermented sausages

서 론

유럽에서는 살라미와 같은 천연 발효 소시지가 지중해를 기원으로 로마시대부터 오랜 역사를 갖고 있다. 특히 독일, 이태리 등지에서는 수많은 천연 발효 소시지가 소개되고 있다. 아직까지 대부분의 소시지는 설탕이나 소금 및 첨가제 등의 향신료를 이용하여 돈육과 돈지를 혼합해 만든 소시지의 형태가 대부분이다(Comi *et al.*, 2005). 발효 소시지의 제조에 사용되는 다양한 종류의 젖산균은 여러 형태의 발효로부터 전통적인 방법으로 분리되어졌다. 따라서 발효 소시지의 연구는 발효 중에 일어나는 발효 소시지의 물리 화학적 변화를 이해하는 것이 매우 중요하다(Demyer *et al.*, 1986). 우리나라에서는 야채를 재료로 한 발효 식품인 김치가 세계적으로 잘 알려져 있다. 기능성 식품에 대한 관심이 급증하

고 있는 가운데 최근에는 우리 식생활에서 빼 놓을 수 없는 김치의 효과들이 널리 알려져 있다. 우리의 전통 식품인 김치는 이미 단순히 부식의 차원을 넘어서 건강 식품으로 각광 받고 있다. 최근에는 새로운 건강 지향의 기능성 축산 식품인 김치 발효 소시지에 대해 보고되어졌다(Lee and Kunz, 2005). 또한 김치 분말을 이용한 지금까지의 연구에서는 소시지 제조 환경인 소금 농도 및 온도를 중심으로 성장이 좋으며 산도를 낮추는 스타터를 분리 동정하는데 주력해 왔다. 김치에서 잘 자라는 주요 젖산균으로는 *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis* 등을 동정한 바 있다(Cho and Jhon, 1988). 육류 발효에 관여하는 주요 젖산균은 김치에 함유된 자연 젖산균과 유사한 것으로 알려지면서 김치 젖산균을 이용한 소시지 가공 조건을 연구한 결과가 보고되었다(Blickstad *et al.*, 1981; Liepe, 1983).

소시지의 발효에 사용되는 젖산균은 산도를 낮추고 유기물을 생산하여 품질의 안정성을 높이고 독특한 풍미를 부여한다(Lee *et al.*, 1990). 지금까지 김치를 이용한 소시지 제조는 인체에 유익한 김치 젖산균의 활성이 억제되거나 김치의 수분이나 맛, 섬유질 등과 소시지의 신맛 등과의 조화가 어

* **Corresponding author** : Chi Ho Lee, Department of Food Science and Biotechnology of Animal Resources, Konkuk University, 1 Hwayang-dong, Kwangjin-gu, Seoul 143-701, Korea. Tel: 82-2-450-3681, Fax: 82-2-453-1948, E-mail: leeche@konkuk.ac.kr

려워 육가공 산업에 많이 이용되지 못하고 있다. 이에 본 연구에서는 전통적으로 한국인의 식생활에 이용되고 있는 김치를 이용해 한국인의 입맛에 맞는 김치 발효 육제품을 개발하기 위하여 일반적인 소시지 원료에 일정량의 김치 분말을 혼합하여 김치 젖산균의 발효에 의한 김치 발효 소시지를 제조함으로써 소비자의 기호에 맞는 김치 발효 소시지를 대량으로 생산하기 위한 기초 자료를 제공하기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

재료

김치는 일반적인 시판용 김치(한울 포기김치, 한국)로 하였고 스타터 미생물은 덴마크의 Chr, Hansen's Lab. Inc.에서 동결 건조한 *L. plantarum*을 구입해 사용하였다. 발효 소시지를 충전할 때 사용한 양장(우성 미트프로, 한국)은 시중에서 구입하였다.

발효 소시지 제조

1) 발효 소시지 제조에 이용된 재료

본 연구에서는 대조군을 포함하여 3개의 군으로 나누어 실험하였다. 대조군 소시지는 김치 분말과 스타터 균을 첨가하지 않고 제조한 것이고(control), 실험군은 대조군에 10% 김치 분말을 첨가한 군(S1)과 S1에 스타터 0.1%를 더욱 첨가하여 접종한 군(S2)으로 하였으며 각 군의 소시지의 배합비는 다음 Table 1, 2와 같다.

김치는 냉장온도(5°C)에서 20일간 숙성시킨 후 세절하여 동결 건조시켜 분말 형태로 발효 소시지의 제조에 이용하였으며, 모든 재료는 인근 일반 정육점(화양동, 서울)에서 구입하였다.

2) 발효 소시지 제조방법

Table 1. Composition of meat mixture (%)

	Ingredients	Percentage
Materials	Lean pork	85
	Pork back fat	15
Pickle	Salt	2
	Glucose	1
	Sugar	0.6
	Color former(nitrite 5%+salt 95%)	0.2
	Pepper(heavy or slim)	0.5~1
	Onion	0.3
	Garlic	0.2

Table 2. Design of different batches of sausage samples

Group name	Composition
Con	Meat mixture without kimchi or starter culture
Kim	Meat mixture + 10% kimchi
Pla	Meat mixture + 10% kimchi + 0.1% starter culture

원료육을 -20°C에서 세절이 용이하도록 하룻밤 동결한 후 제조 전날 냉장 조건(5°C)에서 해동시키고 silent cutter에서 3분간 세절(cutting)하였다. 세절한 원료육과 돼지 등지방을 1분간 cutting하여 반죽을 완성하고 완성된 반죽을 두 개로 나누어 하나는 향신료와 김치를 혼합하고(Kimchi fermented sausage), 다른 하나는 향신료, 김치, 유산균을 넣고 혼합(Kimchi fermented sausage added *L. plantarum*)한 후 이 반죽을 수동식 충전기로 양장에 충전하였다. 충전이 완료된 제품은 바로 상대습도 80%와 온도 20°C 조건에서 72시간 냉훈하고 상대습도 50%, 상온(15°C~20°C)에서 4주간 숙성시켰다. 20일 동안 숙성시키면서 일정한 기간마다 시료를 채취하여 이화학 및 미생물 검사를 실시하였다(Kim et al., 1998).

이화학 검사 방법

소시지를 숙성 중에 일정한 기간(0, 3, 6, 10, 16, 20일)에 시료를 채취하여 pH 및 수분함량에 대하여 검사를 실시하였다.

pH 측정 방법은 시료 10 g에 증류수 90 mL를 넣어 10배로 희석한 용액을 균질기(Nihonseiki LTD. AM-10. Japan)를 이용하여 24,000 g로 2분간 균질 후 여과지(Whatman #1)로 여과시켰다. 여과한 여액은 pH meter (320, Mettler-Toledo AG, CH-8603, Schwerzenbuch, Switzerland)로 측정하였다. 수분 함량은 105°C의 건조 온도에서 상압 가열 건조법을 사용하였다.

미생물 검사 방법

미생물 검사에 대한 전 처리로 소시지 시료를 세절한 후 10 g을 취하여 90 mL 멸균 생리식염수와 함께 얼음물 속에서 균질하였다. 젖산균 수는 37°C에서 72시간 배양하여 30~300 CFU 평판을 선택한 후 계측한 황색 colony 수에 시료의 희석 배수를 곱하여 구하였다. 선택 배지는 lactobacilli MRS broth agar (Difco, USA)를 사용하였다. 대장균군 수는 시료를 단계별로 희석한 후 Violet Red Bile Agar (Difco, Detroit, MI, USA)의 coliform 한천 배지에 도말하여 37°C에서 24시간 동안 배양하였고, 최종 발생한 녹색의 금속성 광택 집락을 대장균의 집락으로 계측하여 계산하였다. *Salmonella*는 희석한 시료를 *Salmonella shigella* (SS) Agar (Difco, Detroit MI, USA) 도말하여 35°C에서 24시간 동안 배양하여

발생한 집락을 살모넬라의 집락으로 계측하였다.

4) 관능검사법

제조한 소시지에 대한 관능 검사는 20, 30대 남녀 50명을 무작위로 선정하여 이들을 대상으로 실시하였다. 검사 항목으로 향미, 맛, 조직감, 다즙성, 신맛 등에 대하여 실시하였으며 5점법으로 실시하였다 (매우 나쁘다 1점, 매우 좋다 5점).

5) 실험통계법

모든 통계치는 SAS프로그램 (statistical analysis system, Version 9.1 TS Level 1M3)을 통하여 신뢰구간 95% ($p < 0.05$) 범위에서 표준과 표준편차 및 유의차를 구하였다.

결과 및 고찰

이화학 및 미생물검사 결과

1) 이화학 검사 결과

(1) pH 측정 결과

제조한 발효 소시지의 발효 기간 중 pH의 변화 측정 결과는 Fig. 1과 같다.

Fig. 1에 나타난 바와 같이 숙성 기간이 경과함에 따라 모든 소시지의 pH가 낮아졌다. S1과 S2군의 pH가 대조군에 비해 낮게 나타났으며, S1군과 S2군 간에는 유의차가 나타나

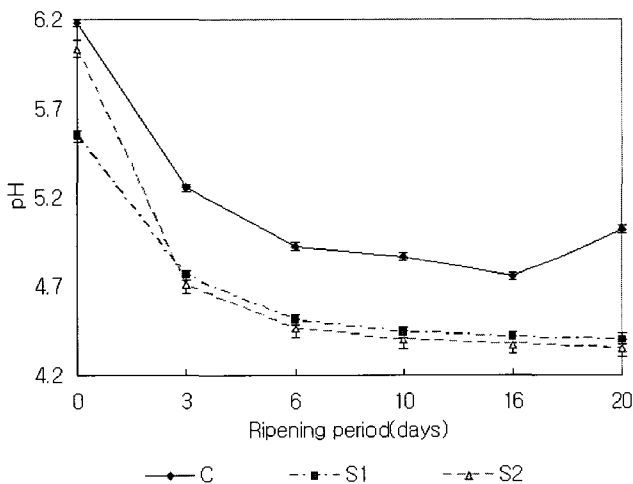


Fig. 1. Changes of pH of fermented sausages with kimchi powder and starter culture during ripening period.

C : Control.
S1: Kimchi fermented sausage.
S2: Kimchi fermented sausage added starter culture (*L. plantarum*).

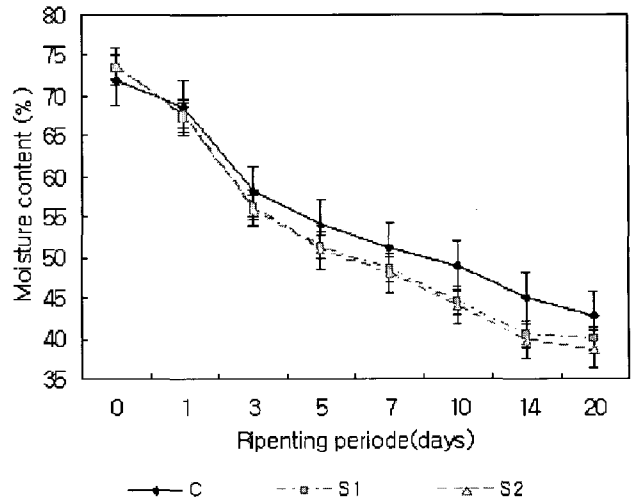


Fig. 2. The moisture content changes of Kimchi fermented sausage with different samples during ripening period.

C : Control.
S1: Kimchi fermented sausage.
S2: Kimchi fermented sausage added starter culture (*L. plantarum*).

지 않았다.

(2) 수분 함량 측정 결과

제조한 발효 소시지의 숙성 기간 중 수분 함량의 변화 측정 결과는 Fig. 2와 같다.

Fig. 2에 나타난 바와 같이 발효 기간이 경과함에 따라 모든 군의 소시지의 수분 함량이 모두 낮아졌다. 감소한 수분 함량의 경향은 비슷했으며, 20일 제의 수분 함량은 대조군이 가장 높고, 다음이 S1 그리고 S2의 순서였으나 세 그룹 간에 많은 차이는 없었다. 이는 Lee 등의 연구와 유사한 경향을 나타내었다(Lee et al., 1990). 이러한 수분 함량의 감소 현상은 숙성 중의 건조에 의한 것으로 사료된다.

2) 미생물 검사 결과

(1) 유산균 수 측정 결과

제조한 발효 소시지의 발효 기간 중의 젖산균 수의 변화 측정 결과는 Fig. 3과 같다.

Fig. 3에 나타난 바와 같이 젖산균 수의 변화는 S2> S1> 대조군의 순이었다. 20일째에서는 S1과 S2군의 젖산균의 수는 대조군에 비해 약 1.2배 높았다. 이러한 결과는 발효 소시지 제조 시 김치 중의 젖산균들 중에서 가장 좋은 성장도와 함께 pH 저하 능력을 보인 *L. plantarum*의 첨가에 의한 것으로 사료되었다(신 등 1988 ; Lee et al., 2004).

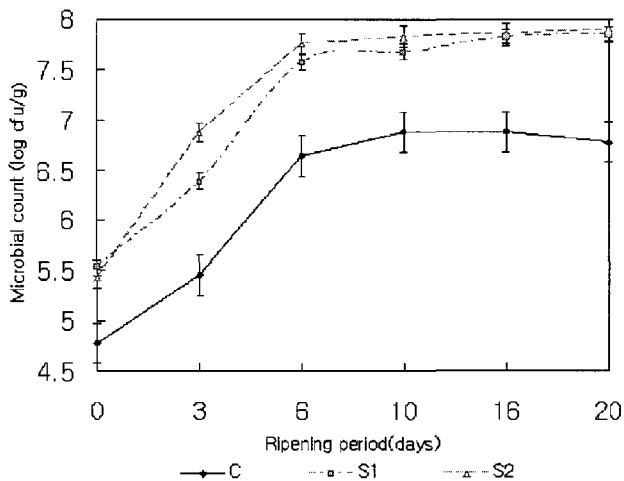


Fig. 3. The lactic acid bacterial count changes of Kimchi fermented sausage inoculated with Kimchi powder and starter culture during ripening period.

C : Control.
 S1: Kimchi fermented sausage.
 S2: Kimchi fermented sausage added starter culture (*L. plantarum*).

(2) 대장균 수 측정 결과

제조한 발효 소시지의 발효 기간 중의 대장균 수의 변화 측정 결과는 Table 3과 같다.

Table 3에서 보는 바와 같이 실험 개시 일에는 S1과 S2의 대장균 수가 대조군에 비해 적게 나타났다. 대장균수는 3일 까지 검출되었으나, 유산균의 성장 및 낮은 pH에 의한 영향으로 6일 이후부터 검출되지 않은 것으로 사료된다.

(3) *Salmonella* 측정 결과

Table 3. The number of coliform bacteria from each sausage group during ripening period (cfu/g)

Ripening period (days)	Group		
	C ¹⁾	S1 ²⁾	S2 ³⁾
0	6	5	3
3	6	15	16
6	- ⁴⁾	-	-
10	-	-	-
16	-	-	-
20	-	-	-

¹⁾ C: Control.
²⁾ S1: Kimchi fermented sausage.
³⁾ S2: Kimchi fermented sausage added starter culture (*L. plantarum*).
⁴⁾ '-' means negative.

Table 4. The number of *Salmonella* from each sausage group during ripening period (cfu/g)

Ripening period (days)	Group		
	C ¹⁾	S1 ²⁾	S2 ³⁾
0	- ⁴⁾	-	-
3	-	-	-
6	-	-	-
10	-	-	-
16	7	-	-
20	-	-	-

¹⁾ C: Control.
²⁾ S1: Kimchi fermented sausage.
³⁾ S2: Kimchi fermented sausage added starter culture (*L. plantarum*).
⁴⁾ '-' means negative.

제조한 발효 소시지의 안전성 검사를 위한 숙성 기간 중의 *Salmonella* 수의 변화 측정 결과는 Table 4와 같다.

Table 4에서 보는 바와 같이 *Salmonella* 균은 대조군에서 16일째 소량 검출된 것을 제외하고는 각 군에서 전혀 검출되지 않았다.

관능 검사 결과

제조된 3군의 소시지의 관능 검사를 실시한 결과는 Table 5와 같다.

Table 5. The results of sensory test

Item	Group		
	C ¹⁾	S1 ²⁾	S2 ³⁾
Flavor	1.30±0.80	2.10±0.64	1.50±0.76
Taste	1.75±0.64	1.65±0.75	1.30±1.03
Texture	1.05±0.76	1.65±0.81	1.68±0.48
Juiciness	1.90±0.79	1.65±0.81	1.55±0.76
Sourness	1.65±0.86	2.20±0.70	1.70±0.92
Overall acceptability	2.00±0.73	1.75±0.64	1.85±0.75

¹⁾ C: Control.
²⁾ S1: Kimchi fermented sausage.
³⁾ S2: Kimchi fermented sausage added starter culture (*L. plantarum*).
 * Means based on a 5-point scale.
 * Sensory characteristics(5=very good, 3=moderate, 1=very unacceptable).
 * All values are mean±S.D.

Table 5에서 보는 바와 같이 관능 검사 결과 김치 발효 소시지는 모든 항목에서 대조구와 유의차가 없었으며 이러한 결과는 발효 소시지가 우리나라에서 일반적으로 섭취하고 있는 가열 소시지와 그 향과 조직감이 많이 다르고 특히 신맛이 이러한 결과에 주요 원인으로 사료되었다. 따라서 김치 발효 소시지가 상업화 되려면 맛과 풍미 면에서 많은 개선이 있어야 할 것으로 사료되었다.

요 약

동결 건조 김치 분말과 *Lactobacillus plantarum*을 이용해 제조한 발효 소시지의 생산 및 그 특성에 대한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. pH의 변화는 숙성 6일째 급격하게 저하되었으며, pH의 범위는 4.3~4.6의 범위였다.
2. 최종 발효 소시지의 수분 함량은 40.0~43.6%이었다.
3. 관능 검사 평가에서는 최종 10% 김치 분말 첨가 및 0.2% starter culture 첨가 발효 소시지의 신맛이 대조군에 비해 더 강하게 나타났다. 따라서 본 연구에서는 김치 분말 첨가 발효 소시지 제조는 신맛 등을 조절할 경우 상업적인 김치 분말 첨가 발효 소시지의 제조가 가능한 것으로 사료되었다.

참고문헌

1. Comi, G., Urso, R., Lacumin, L., Rantsiou, K., Cattaneo, P., Cantoni, C., and Cocolin, L. (2005) Characterisation of naturally fermented sausages produced in the North East of Italy. *Meat Science* **69**, 381-392.
2. Demyer, D. I., Verplaetse, A., and Gistelink, M. (1986) Fermentation of meat: an integrated process. *Belgian J. Food Chem. Biotechnol.* **41**, 414-416.
3. Lee, J. Y. and Kunz, B. (2005) The antioxidant properties of Baechu-kimchi and freeze dried kimchi powder in fermented sausages. *Meat Science* **69**, 741-747.
4. Cho, N. C. and Jhon, D. Y. (1988) Effects of garlic extracts on the aerobic bacteria isolated from kimchi. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **20(3)**, 357-362.
5. Blickstad, E. and Molin, G. (1981) Growth and lactic acid production of *Pediococcus pentosaceus* at different gas environments, temperature, pH values and nitrite concentrations. *European J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* **13**, 170-174.
6. Liepe, H. U. (1983) Starter cultures in meat production. *Biotechnology* **5**, 399-424.
7. Lee, S. K., Yoo, I. J., Kim, Y. B., and Kim, K. S. (1990) Fermentation of sausage using Kimchi. *Kor. J. Anim. Sci.* **32(11)**, 707-714.
8. Kim, C. H., Ko, M. S., Park, S. J., Yoo, I. J., and Lee, C. H. (1998) Volatile flavor components and sensory evaluation of mold fermented sausages. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **18(3)**, 255-260.
9. Kim, C. H., Ko, M. S., Lee, K. H., Park, W. M., Yoo, I. J., and Lee, C. H. (1998) Changes of palatability traits of mold fermented sausages during ripening. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* **18(1)**, 57-62.
10. Shin, H. K., Choi, S. S., Kang, I. S., and Han, S. H. (1988) Effect of added NaCl levels on the physical, chemical and microbial properties of dry sausage during ripening period. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **20(6)**, 443-450.
11. Lee, J. Y., Kim, M. C., Hong, J. H., Lee, D. H., Han, S. B., and Benno, K. (2004) The starter properties of Kimchi lactic acids through the investigation of the ecology and metabolism of the fermented sausages. *Proceed. Int. Sympo. Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* pp. 326-329.

(2006. 11. 29. 접수 ; 2006. 12. 23. 채택)