

치즈를 첨가한 김치의 발효 특성

배인휴 · 최성희^{1*} · 최희영

순천대학교 농업생명과학대학 동물자원과학과, ¹선문대학교 응용생물과학부

Fermentation Characteristics of Kimchi Supplemented with Cheese. Bae, Inhyu, Seong-Hee Choi^{1*}, and Hee-Young Choi. Department of Animal Science and Technology, College of Agricultural and Life Science, Suncheon National University, ¹Division of Applied Biological Sciences, College of Natural Sciences, Sunmoon University – The replacement effects of cheese for salted and fermented fish on growth of lactic acid bacteria, fermentation velocity and sensory characteristics of Kimchi were investigated. In both control and cheese Kimchi, the total viable cell count of lactic acid bacteria was increased rapidly during the initial 2 days of fermentation. From 3 days after preparation, Kimchi added with cheese showed higher number of lactic acid bacteria than control Kimchi. The pH of Kimchi decreased rapidly after a small increase at the first day of fermentation, reaching 4.18-4.33 at the third day of fermentation, and the pH was slightly lower in Kimchi added with cheese than in control. Proximate analysis of Kimchi added with cheese was slightly higher in moisture and lower in crude protein and fat than control Kimchi. Sensory evaluation of the Kimchi fermented for 3 days showed that the Kimchi added with 3 or 5% of cheese had higher scores of appearance, flavor and overall taste than the control Kimchi.

Key words: Kimchi, cheese, lactic acid bacteria, fermentation

서 론

김치는 배추 또는 무 등을 소금에 절여 파, 마늘, 고춧가루 등 양념 향신료와 젓갈 등을 배합하여 적절히 발효시킨 우리나라의 전통 발효식품으로서 재료와 제조방법 등에 따라 200여가지 이상의 많은 종류가 있다. 김치는 야채 특유의 조직감, 식염의 짠맛, 발효과정 중 생성된 유기산의 상쾌한 맛, 향신료에 의한 향신 풍미 그리고 젓갈류에 의한 감칠맛 등이 조화되어 독특한 맛을 지니 한국민의 음식으로 매우 중요한 위치를 차지하고 있다[6,22]. 영양적으로는 식이 섬유질, 비타민, 무기질 등의 좋은 급원이며, 유산균의 정상 효과와 항 발암작용 및 β -carotene을 비롯한 김치의 여러 성분들이 항 돌연변이 및 항암 작용을 갖는 것으로 최근 보고됨에 따라 건강식품으로서의 우수성이 확인되어가고 있다[3,4,16,17,18].

김치는 종래에는 각 가정에서 자가 제조하여 소비되어 왔으나, 최근에는 주거생활의 변화, 여성의 사회활동 증가 및 소득의 증대 등 경제, 사회적 변화와 해외교포의 김치 수요가 늘고 각종 국제대회의 국내유치로 일본인을 비롯한 외국인들도 김치를 좋아하게 됨에 따라 산업적 생산의 요구가 증가하고 있다. 한편, 우리 국민의 식생활 패턴이 급속히 서구

화되고 있는 과정에서 신세대들의 김치 기피 현상이 빚어지고 있어 신세대들의 기호에 맞는 새로운 김치의 개발이 필요하고, 외국인의 기호에 맞는 다양한 수출형 김치 제품을 개발하는 대응노력이 요청되고 있다.

한편, 치즈는 포유동물의 젖에 유산균을 넣어 발효시키고 응유효소 렌넷을 첨가하여 응고시킨 후 숙성한 것으로 서구의 전통적인 발효 유제품이다. 세계적으로 알려진 cheese의 종류는 1,000여 종으로서 김치가 우리나라의 대표적인 전통 발효식품이라면 치즈는 서양의 대표적인 전통 발효식품이라 할 수 있다[10,15,24]. 따라서, 이러한 치즈와 김치를 서로 결합시켜 우리의 신세대와 서양인의 취향에 적합한 김치를 개발하여 김치의 다양화 가능성을 검토함으로써 김치의 해외 경쟁력을 강화하고 우리의 전통 식품 김치의 세계화를 위한 의미 있는 일이라 생각된다.

따라서, 본 연구는 젓갈 대신 치즈를 첨가하여 김치를 담갔을 때 김치 숙성 중 유산균의 증식, pH, 발효 속도, 이화학적 및 관능적 품질 특성을 비교 분석하여 서구인과 한국인 신세대의 기호를 충족시킬 수 있는 차세대형 김치 개발의 기초자료를 얻고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에서 사용된 배추, 파, 마늘, 생강, 고춧가루 등 김치 재료는 시중 야채 전문점에서 구입하여 사용하였고, Apenzeller치즈는 Kessler 등[8]의 방법에 따라 순천대 유가

*Corresponding author
Tel. 82-41-530-2281, Fax. 82-41-541-7425
E-mail: shchoi@webmail.sunmoon.ac.kr

공학 실습장에서 직접 제조하여 4개월간 숙성시킨 후 미세하게 분쇄하여 사용하였다. 치즈 제조에 사용된 원료유는 순천대학교 부속 동물 사육장에서 사육된 홀스타인종 젖소로부터 착유된 신선한 원유였다. 치즈의 제조는 신선원유에 청정수를 가수(10%)한 뒤 저온살균(63°C, 30분)하고 신속히 32°C로 냉각, 치즈벨에 넣어 지정 스타터를 접종(1.5%), 30분간 배양하여 렌넷(Chr. Hansen Co. Denmark)을 첨가하여(0.0028%) 응고시켰다. 응고된 커드는 0.8~1.0 cm³ 크기로 절단한 뒤 1시간에 걸친 교반, 가수(10%), 교반 과정을 거쳐 삼베 천을 이용, 커드를 전자 올려 유청을 배제하고 압착, 성형 후 4개월 간 숙성하였다(14°C, 95% R/H). 치즈 starter는 순천대학교 유가공학 실험실에서 보유하고 있는 덴마크 Chr. Hansen사의 F.D. Normal(*Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Lc. lactis* subsp. *lactis*, *Lc. lactis* subsp. *diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris*)와 독일 Wisby사의 Provat 505(*Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lc. lactis* subsp. *cremoris*, *Lc. lactis* biovar. *diacetylactis*)균주를 11% 멸균 환원탈지유에 2회 계대 배양하여 사용하였다[2,23].

김치 제조

잘 다듬은 배추를 4등분하여 12%의 소금물에 12시간 절인 다음 수돗물로 3회 행구어 1시간 탈수시킨 후 절임 배추 1 kg당 파, 마늘, 생강, 고춧가루, 설탕, 젓갈 등 부재료를 각각 40, 20, 10, 20, 10, 30 g씩 첨가하여 혼합하였다. 이 때 김치는 남부지방에서 배추김치 제조에 관행적으로 사용하는 정어리 젓갈을 첨가한 대조구와 젓갈 대신 치즈를 1, 3, 5, 7% 사용한 실험구로 하였다. 제조한 김치는 밀봉이 잘되는 광구 유리병(높이 20 cm, 폭 25 cm)에 담아 15°C에서 발효 숙성시켰다.

총 생균수 측정

무균실에서 대조구와 1, 3, 5, 7% 치즈 실험구 김치를 각각 무균적으로 압착하여 얻은 침출액의 여과 액을 1 ml씩 취하여 Richardson의 방법[21]에 따라 멸균 saline용액에 10배 희석한 후 MRS-agar 배지를 이용하여 standard plate count 방법으로 처리한 후 37°C에서 48시간 배양하여 colony 수가 30-300개 범위로 나타난 평판의 colony를 계측하여 검사하였다.

pH 측정

각각의 시험구에서 10 g씩 김치를 취하여 waring blender에 2분간 분쇄한 후 4점의 gauze로 여과하여 여과액의 pH를 측정하였다.

일반성분 분석

대조구와 치즈 첨가구 김치의 수분, 조단백질, 조지방, 조

회분, 조섬유 등 일반성분은 A.O.A.C. 방법[1]에 따라 분석하였다.

발효속도 측정

김치의 발효속도는 박 등[19]의 방법에 따라 측정하였다. 즉, 삼각플라스크에 김치 100 g을 취하여 넣고 50 ml의 진한 황산이 들어 있는 다른 삼각 플라스크와 60 g의 Ca(OH)₂가 들어 있는 직경 5 cm의 유리관을 차례로 연결한 후, 이산화탄소의 흡수에 의하여 증가하는 Ca(OH)₂의 무게를 4시간마다 측정하여 단위 시간당 증가한 무게를 계산하여 이를 발효속도(mg CO₂/kg Kimchi/hr)로 하였다.

관능검사

관능검사는 순천대학교 동물자원과학과 재학생 15명을 선정하여 관능검사에 대한 기본 사항과 순서, 판정법 등에 대하여 훈련시킨 후 박[11]과 김 등[9]의 방법에 따라 외관, 조직감, 풍미(flavour), 신맛(acidic taste), 군덕맛(moldy taste), 상큼한 맛(fresh fruit-like sourness taste)등을 평가하고 종합적인 맛으로 나타내도록 하여 5점 척도법으로 측정하였다. 관능검사 결과는 SAS program(SAS Institute Inc., Cary, NC., USA)을 이용하여 ANOVA 분석하였으며, 각 실험군 간의 유의성은 p<0.05 수준에서 Fisher's Least Significant Difference test를 통하여 검정하였다.

결과 및 고찰

치즈 첨가가 김치의 생균수 증식에 미치는 영향

치즈 김치의 숙성 중 총 생균수 변화를 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. 젓갈이 첨가된 대조구 김치는 담근 후 2일까지 빠른 속도로 미생물이 증식되고 3일부터는 비교적 느린 속도로 증식되어 5~6일째에 최고치를 보이다가 그 이후에는 서서히 감소하였다. 치즈를 첨가한 김치는 담근 후 2일까지 대

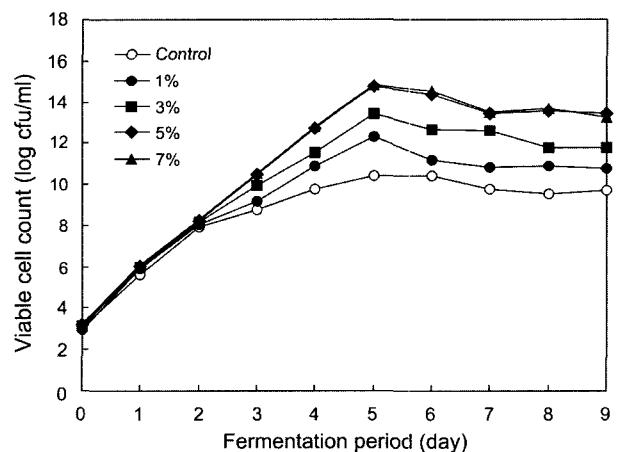


Fig. 1. Changes in viable cell counts during the fermentation of Kimchi supplemented with cheese.

조구 김치와 같은 속도로 빠르게 미생물 증식이 진행되었으
며 그 후 5일까지 대조구 김치는 미생물 증식속도가 낮아져
생균수가 완만히 증가한 반면 치즈를 첨가한 김치는 3일 이
후 5일까지도 생균수가 빠르게 증가하였으며 6일째부터는
서서히 감소하였다. 따라서 담근 후 3일부터는 치즈 첨가 김
치가 대조구 김치에 비하여 높은 생균수를 보였으며, 치즈
첨가량이 많을수록 더욱 더 높았다.

치즈 첨가군과 대조군 사이의 이러한 생균수 증식도 차이
는 치즈첨가 김치 중의 치즈 유래 성분들이 김치 유산균의
증식에 영향을 미치고 김치 유산균이 치즈의 유산균과의 공
생결과 나타난 결과로 여겨지며 김치의 새로운 맛 성분 조
성에 영향을 미칠 것으로 보인다.

한편, 이 등[12]은 김치에 skim milk, soy protein isolate,
beef extract, fish protein 등 단백질 급원을 첨가하여 7°C에
서 발효시켰을 때 단백질을 첨가한 김치가 대조구보다 젖산
균 생육이 촉진되어 단백질 급원이 김치의 발효 과정 중 중
요 영양소로 이용되었다는 것을 시사하였다.

pH 변화

대조구와 시험구 김치의 숙성 중 pH 변화를 24시간마다
측정한 결과는 Fig. 2와 같다. 대조구와 치즈 첨가 시험구
김치의 pH는 모두 담근 후 하루동안 일시적으로 약간 상승
하다가 2일째부터 급격히 저하되어 3일째에는 pH 4.33-4.18
로 가장 맛있다고 일반적으로 평가되는 김치의 pH 범위[13]
를 보였고, 그 이후에는 매우 완만한 pH 저하를 보였다. 이
렇게 발효 초기에 pH가 일시 상승하는 것은 정 등[7], 이
등[14], 박 등[20]에 의해서도 보고된 바 있으며, 숙성 초기
에 배추 조직 중의 세포액이 밖으로 나와 김치 국물이 희석
되기 때문으로 생각된다[5]. 한편, 담근 후 2일까지는 치즈
첨가량과 pH와의 상관성을 발견할 수 없었으나 3일 후부터
는 치즈 첨가량이 많을수록 pH가 다소 낮은 경향을 나타내

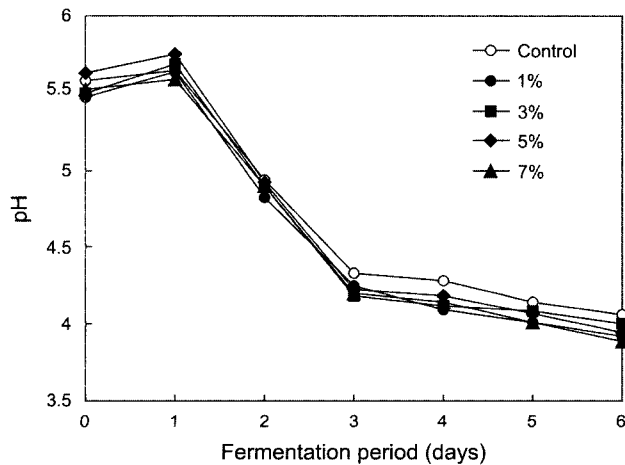


Fig. 2. Change in pH of Kimchi supplemented with cheese during fermentation.

었다.

발효속도

발효 중 발생하는 이산화탄소의 양을 측정하여 치즈 김치
의 발효속도를 계산한 결과는 Fig. 3과 같았다. 발효속도는
대조구와 치즈 첨가 시험구 김치 모두 담근 후 점차 증가하
여 3일째에 최고치를 보이고 그 이후 감소하였다. 치즈 첨
가에 의한 발효속도의 영향을 살펴보면 대체로 치즈 첨가량
이 많을수록 발효속도가 빨랐으며 특히 발효 3일 이후에는
7% 치즈 첨가군의 발효속도가 가장 빨랐다.

일반성분

치즈를 첨가하여 제조한 김치의 일반성분을 분석한 결과
Table 1과 같다. 치즈를 첨가한 시험구에서는 수분이 대조구
보다 다소 낮게 나타났고 조단백질과 조지방이 다소 높은 경
향을 보였다.

관능검사

담근 후 3일 된 김치의 관능검사를 실시한 결과 젓갈을
넣은 대조구 김치보다 치즈를 3%, 5% 첨가한 김치가 외관,
향미, 질감, 맛 등 관능에서 대체적으로 좋은 점수를 받았다
(Table 2). 치즈 1% 첨가 김치는 대체로 대조구와 비슷한 관

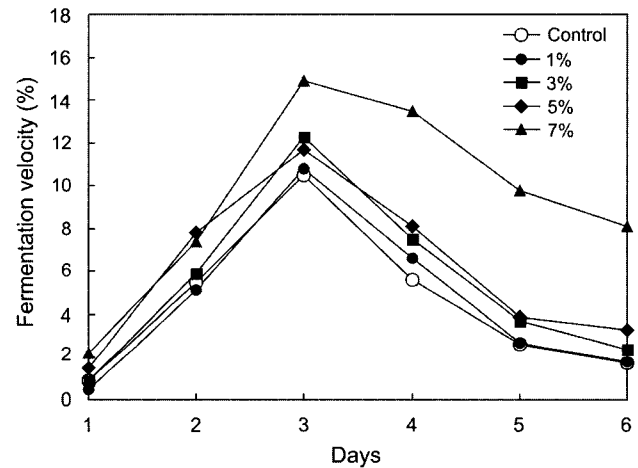


Fig. 3. Changes in fermentation velocity of cheese Kimchi at 25°C.

Table 1. Proximate composition of Kimchi supplemented with cheese

Sample	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude ash	Crude fiber
control	61.13	17.79	2.32	7.61	11.15
1%	60.35	18.30	2.47	7.65	11.23
3%	59.45	19.87	2.50	7.58	10.60
5%	59.32	20.36	2.51	7.70	10.11
7%	59.08	20.61	2.54	7.53	10.04

Table 2. Sensory scores of Kimchi supplemented with cheese.

	Appearance	Flavor	Texture	Taste
Control	3.72 ± 0.36	2.56 ± 0.17	3.02 ± 0.58	2.78 ± 0.23
1%	2.22 ± 0.37	3.78 ± 0.07	2.65 ± 0.32	3.38 ± 0.45
3%	4.66 ± 0.33	4.38 ± 0.49	4.72 ± 0.68	4.98 ± 0.41
5%	4.42 ± 0.22	3.91 ± 0.32	4.72 ± 0.15	3.75 ± 0.30
7%	2.76 ± 0.22	1.39 ± 0.30	1.93 ± 0.10	1.28 ± 0.34

¹Numbers are mean ± SE, n = 15. Means sharing a common super-script letter(s) in a column are not significantly different (p>0.05) on Fisher's Least Significant Difference test.

능 값을 나타내었고 7%에서는 치즈의 맛이 강하여 아직 익숙해지지 않은 냄새로 인해 특히 냄새와 맛에서 매우 낮은 값을 얻었다.

요 약

본 연구는 배추김치 제조시 김치의 단백질원인 젓갈 대신 치즈를 첨가하였을 때 김치의 발효적, 이화학적 및 관능적 품질 특성을 조사하였다. 젓갈이 첨가된 대조구와 치즈가 첨가된 김치 모두 담근 후 2일까지 빠른 속도로 미생물이 증식되었으나, 담근 후 3일부터는 치즈 첨가 김치가 대조군 김치에 비하여 높은 생균수를 보였으며, 치즈 첨가량이 많을수록 더욱 더 높았다. pH는 대조구와 치즈 첨가 김치 모두 담근 후 하루동안 일시적으로 약간 상승하다가 2일째부터 급격히 저하되어 3일째에는 pH 4.33~4.18로 가장 맛있다고 일반적으로 평가되는 김치의 pH 범위를 보였으며, 치즈 첨가량이 많을수록 pH가 다소 낮은 경향이였다. 발효속도는 대체로 치즈 첨가량이 많을수록 빨랐으며 특히 발효 3일 이후에는 7% 치즈 첨가군이 발효속도가 가장 빨랐다. 일반성분을 분석한 결과 치즈를 첨가한 시험구에서는 수분이 대조구보다 다소 낮게 나타났고 조단백질과 조지방이 다소 높은 경향을 보였다. 담근 후 3일 된 김치의 관능검사를 실시한 결과 젓갈을 넣은 대조구 김치보다 치즈를 3%, 5% 첨가한 김치가 외관, 향미, 질감, 맛 등 관능에서 대체적으로 좋은 점수를 받았다.

REFERENCE

1. A.O.A.C. 1984. *Official Methods of Analysis*, p. 844. 14th ed. The Association of Official Analytical Chemists, Washington D. C., USA

2. Bae, I. H. and J. R. Park. 1994. Proteolytic characteristics of tilsiter cheese made with bacteriophage-resistant mutants of *Lactococcus. lactis* ssp. *cremoris* S10. *Foods Biotechnol.* **3**: 77-82.

3. Cheigh, H. S. and J. I. Kim. 1997. Classification and review of the literature on Kimchi (II). *Sci. and Technol. of Kimchi*

3: 107-121.

4. Cho, E. J., S. H. Rhee, K. S. Kang, and K. Y. Park. 1999. *In vitro* anticancer effect of chinese cabbage Kimchi fractions. *J. Kor. Soc. Food. Sci. Nutr.* **28**: 1326-1331.

5. Gu, Y. J., W. S. Park, B. H. Ahn, S. Y. Choi, M. K. Lee, D. U. Jo, K. H. Kim, and J. S. Jo. 1996. Development of Kimchi for export. *Food Industry Nutr.* **1**: 35-49.

6. Jo, J. S. 2000. *Studies on Kimchi*, pp. 13-76. Yurim-munh-wasa, Seoul, Korea.

7. Jung, H. S., Y. T. Ko, and S. J. Lim, 1985. Effects of sugars on Kimchi fermentation and on the stability of ascorbic acid. *Kor. J. Nutr.* **18**: 36-45.

8. Kessler, A., H. Knäsel, F. Raemy, F. Rentsch, and H. Sollberger, 1990. *Küesefabrikation*, pp. 71-78. Landwirtschaftliche Lehrmittelzentrale, Zollikofen, Switzerland.

9. Kim, H.J., C. B. Yang, and S. M. Kang. 1996. Kimchi's flavor and taste affected by Kimchi yeast- producing volatile compounds. *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.* **24**: 514-518.

10. Kosikowski, F. V. and V. V. Mistry 1999. *Cheese and Fermented Milk Foods*, pp. 1-17. 3rd ed. F. V. Kosikowski L. L. C. Virginia, USA.

11. Kwak, H.S. 1992. The sensory evaluation of dairy products. *Kor. Dairy Technol.* **10**: 1-16.

12. Lee, H. S., Y. T. Ko, and S. J. Lim. 1984. Effects of protein sources on Kimchi fermentation and on the stability of ascorbic acid. *Kor. J. Nutr.* **17**: 101-107.

13. Lee, M. H., H. K. Jun, and H. K. No. 1992. Color measurement of Kimchi juice for quality evaluation of Korean cabbage Kimchi during fermentation at low temperature. *J. Kor. Soc. Food Nutr.* **21**: 677-680.

14. Lee, M. J., H. S. Kim, S. C. Lee, and W. P. Park. 2000. Effects of sepiaeos addition on the quality of Kimchi during fermentation. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **29**: 592-596.

15. Nantet, B., P. Rance, F. Botkine, N. Lyon, and J. C. Ribaut. 1994. *Cheese of the World*, pp. 19-51. Rizzoli, N. Y., USA.

16. Park, K. Y. 1995. The nutritional evaluation, and antimutagenic and anticancer effects of Kimchi. *J. Kor. Soc. Food. Nutr.* **24**: 169-182.

17. Park, K.Y. 1997. Safety against carcinogenesis, antimutagenic and anticarcinogenic activities of Korean traditional fermented foods <Soybean pastes and Kimchi>. *Food science and Industry* **30**: 89-102.

18. Park, K. Y., K. A. Baek, S. H. Rhee, and H. S. Cheigh. 1995. Antimutagenic effect of Kimchi. *Foods Biotechnol.* **4**: 141-145.

19. Park, W. P., S. J. Lee, and Z. U. Kim. 1990. Study on the measurement of Kimchi maturity by weigh measuring method. *J. Kor. Agric. Chem. Soc.* **33**: 257-260.

20. Park, W. P., Y. B. Cho, S. C. Lee, J. M. Kim, and M. J. Lee. 2001. Changes in Kimchi quality as affected by the addition of boiled-dried fusiforme. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **30**: 834-838.

21. Richardson, G. H. 1985. *Standard Methods for the Examination of Dairy Products*, pp.133-150. 5th ed. American Pub-

- lic Health Association. Washington, D. C., USA.
2. Son, K. H. 1991. The kinds and utilization of *Kimchi*. *Kor. J. Diet. Culture* 6: 503-520.
 3. Stanley E. H. 1985. *Bacterial Starter Cultures for Food*, p.175. CRC Press Inc, Boca Raton, Florida, USA.
 24. Teubner, C. 1998. *The Cheese Bible*, pp. 6-111. Penguin Group, N. Y., USA.

(Received May 9, 2002/Accepted Nov. 30, 2002)