

토마토케첩 첨가가 배추김치의 발효와 품질에 미치는 영향

박나영 · 박경남 · 이신호*

대구가톨릭대학교 식품외식산업학부

Effect of Tomato Ketchup on Fermentation and Quality of Kimchi

Na-Yeong Park, Kyeong-Nam Park, and Shin-Ho Lee*

Faculty of Food Service and Technology, Catholic University of Daegu

Abstract This study was conducted to investigate the potential use of tomato ketchup as an ingredient to improve color and taste in kimchi with reduced red pepper content about 40%. The quality characteristics were studied for kimchi with or without tomato ketchup during fermentation for 25 days at 10°C. The pH of kimchi with tomato ketchup (KWT) decreased with increasing tomato ketchup content from 5% to 20%. The pH of KWT was lower than that of kimchi without tomato ketchup (KWOT) in the early stage of fermentation and did not show any difference after 10 days of fermentation at 10°C. The tendency of titratable acidity changes in KWT and KWOT was the same as the pH changes. The growth of lactic acid bacteria was more inhibited in KWT than in KWOT until 5 days fermentation and the significant difference between KWT and KWOT did not show after 10 days fermentation at 10°C. In sensory evaluation, the hot taste of the kimchi was decreased but the flavor and overall acceptability were increased significantly by addition of 5 to 10 % tomato ketchup ($p < 0.05$).

Key words: tomato ketchup, quality, reduced hot taste, kimchi

서 론

최근에는 김치의 식이섬유소 및 유산균뿐만 아니라 김치 부재료인 마늘, 생강, 고추 등의 항돌연변이 활성이 알려져 대장암, 빈혈, 동맥경화 등을 예방할 수 있는 영양생리학적 작용에 대한 연구가 이루어져 시생활의 서구화로 인한 성인병예방을 위한 건강식품으로서의 가치를 인정받아 '미래의 식품'으로 손꼽히고 있는 추세이며, 식생활양식의 급격한 변화는 어린이와 청소년들의 식품에 대한 기호성이 서구화되어 인스턴트식품을 선호하고 맵고 짠 맛을 갖는 전통식품을 기피하여 김치에 대한 거부감이 큰 것으로 알려지고 있다(1,2). 김치의 소비량을 살펴보면 김치의 1일 섭취량은 300 g을 상회하던 것이 최근 들어 100 g 이하의 수준으로 점점 줄어가고 있는 실정이며 특히, 어린이의 경우 우리의 전통적인 맛 보다는 햄, 소시지, 피자 등의 가공 식품에 익숙해져 있어 김치를 먹지 않는 경향이 있음이 일부 메스컴을 통해 알려진 바 있다(1). Koo(3)는 가정의 87% 이상이 매 끼니마다 김치를 소비하는 것으로 나타났고 김치에 대한 인지도를 조사한 결과 대학생과 성인들은 김치가 꼭 필요한 음식이고, 자주 섭취하는 것으로 나타났으나, 어린이들의 대부분이 김치를 섭취해야 하는 한다는 의식은 있으나, 김치 고유의 매운맛과 냄새, 서구 음식에 단련된 기호성 때문에 실제로 김치를 전혀 섭취하지 않거나, 섭취하더라도 하루 1-2조각 정도만 섭취하는 것으로 나타나

어린이들의 실제 김치 섭취량은 매우 낮다고 보고하고 있다. 또한 Han 등(4)은 초등학교를 대상으로 김치를 싫어하는 이유에 대해서 조사한 결과 매운맛이 49.1%로 가장 높았으며 다음으로 양념 등의 냄새, 씹히는 질감과 외관의 순으로 나타나 초등학교의 경우 매운 맛에 대한 거부감이 상당히 높은 것으로 나타났다. Song 등(1)은 어린이가 선호하는 김치 및 부재료에 대한 선호도를 조사하였는데, 어린이들이 원하는 김치는 다소 달콤하고, 덜 맵고, 강한 냄새가 나지 않는 김치를 원했으며 이러한 김치의 제조를 위해 배, 사과, 귤, 당근 및 양파 등의 부재료를 첨가하기를 원한다고 보고하였다. 대부분의 학교에서 급식을 실시하고 있는 이러한 시점에서 어린이들의 기호에 맞는 김치의 개발과 더불어 학생들의 김치에 대한 선호도 및 김치 섭취를 높이는 방안이 요구되는 실정이다.

김치의 맛을 개선하기 위한 연구로는 볶어가루 첨가(5), 평육수와 콩즙을 첨가한 김치(6), 녹용(7), 녹각을 첨가한 김치(8), 로즈마리를 첨가(9)한 연구들이 있으며 이들 재료 외에도 다양한 소재를 이용하여 김치 특유의 냄새 및 색을 향상시키고자 하는 연구가 진행되고 있다. 본 연구는 김치의 매운맛을 꺼리는 어린이뿐만 아니라 청소년층 그리고 외국인의 기호성에 맞는 김치를 개발하고자 김치의 매운맛을 감소시키고 고유한 선택과 풍미를 유지할 수 있는 방법의 일환으로 토마토케첩의 사용 가능성을 검토하였다. 즉 고춧가루의 함량을 줄이고 토마토케첩을 농도별로 첨가하여 발효 중 김치의 품질 특성을 조사하였다.

재료 및 방법

재료

김치 제조용 배추는 개체 중량이 3 kg 내외의 결구배추를 대구의 재래시장에서 구입하여 사용하였으며 김치 제조시 첨가되

*Corresponding author: Shin-Ho Lee, Dept. of Food Science and Technology, Faculty of Food Science and Service Technology, Catholic University of Daegu, 330, Hayang, Gyeongsan, Gyeongbuk 712-702, Korea
Tel: 82-53-850-3217

Fax: 82-53-850-3217

E-mail: leesh@cu.ac.kr

Received May 17, 2006; accepted September 15, 2006

Table 1. Mixing ratio of kimchi ingredients
(% to wt. of salted chinese cabbage)

Sample No.	Red pepper	Anchovy	Ginger	Garlic	Tomato ketchup
A	6	6	0.52	2.4	
B	3.6	6	0.52	2.4	
C	3.6	6	0.52	2.4	5
D	3.6	6	0.52	2.4	10
E	3.6	6	0.52	2.4	15
F	3.6	6	0.52	2.4	20

는 토마토 케첩은 주식회사 오뚜기 제품(토마토 페이스트, 고형분 함량 25%)을 사용하였으며 마늘과 생강, 고춧가루, 젓갈(액체육젓)은 시판 판매 제품을 구입하여 사용하였다.

배추김치 제조

배추를 4쪽으로 절단하여 실온($20 \pm 1^\circ\text{C}$)에서 10% 소금용액에 12시간 동안 절인 후 흐르는 물에 3회 세척하여 3시간동안 물빼기를 하였다. 절임배추의 무게에 대한 각종 부재료의 배합비는 Table 1에서 보는 바와 같은 비율로 배추김치를 제조하였으며, 밀폐된 용기에 넣어 10°C 에서 25일간 발효시키면서 5일 간격으로 대조구와 비교하였다.

배추김치의 전처리

각 발효 기간별 배추김치와 배추김치 국물을 각각 40 g, 40 mL를 취하여 30초 동안 10,000 rpm에서 멸균 수기를 사용한 Homogenizer(Ace Nissei Ltd., Japan)로 마쇄하여 멸균한 거즈로 여과한 배추김치 즙액을 시료로 사용하였다.

배추김치의 이화학적 변화

pH는 pH meter(Orion M-401, USA)를 이용하여 측정하였고, 적정산도는 시료 10 mL에 증류수 10 mL를 첨가한 후 pH 8.3이 될 때까지 소모되는 1N NaOH의 양을 유산량으로 환산하였다(10). 배추김치의 색상은 배추김치 즙액 10 mL를 petri dish에 담아 색차계(CR 200 Minolta, Tokyo, Japan)으로 측정 후, 그 측정값은 L, a, b, ΔE 값으로 표시하였다. 각각 3회 반복 측정하여 통계처리하였다.

배추김치의 미생물학적 변화

여과한 배추김치 즙액을 무균적으로 채취하여 0.1% pepton(Difco, USA)으로 적정 희석한 후 유산균수는 0.02% sodium azide를 포함한 MRS agar(Difco, Sparks, MD, USA)에 접종하여 37°C 에서 24시간 배양 후 나타난 colony 수를 계측하여 대조구와 비교하였다

관능검사

관능검사는 식품공학과 학부생과 대학원생 20명을 대상으로 배추김치의 매운맛, 색, 풍미, 종합적 기호도에 대하여 5점 채점법을 실시하였다. 색, 풍미, 종합적 기호도에 대해서는 1점 매우 나쁘다, 2점 나쁘다, 3점 보통이다, 4점 좋다, 5점 매우 좋다고 측정하였으며 매운맛에 대해서는 매운 맛의 강도에 따라 1점 매우 약하다, 2점 약하다, 3점 보통이다, 4점 강하다, 5점 매우 강하다고 측정하였다. 시료는 세자리 숫자로 표기하였으며 냄새가 나지 않는 흰색 그릇에 김치를 3-4조각을 담아 관능검사를 실시하였다. 각 측정치는 평균값으로 나타내었다.

통계처리

SPSS/pc 12.0 프로그램을 이용하여 Duncan's multiple range test를 실시하였다(11).

결과 및 고찰

pH와 산도의 변화

배추김치는 발효가 진행되는 동안 배추 등 부재료에 함유되어 있는 탄수화물이 발효에 의해 유기산으로 변화함에 따라 산도는 증가하고 pH는 낮아져 배추김치의 고유의 신맛을 나타내게 되어 배추김치품질 판정의 주요 지표로 활용되고 있다(12). 토마토 케첩 첨가농도에 따른 배추김치 발효 중 pH와 산도의 변화는 Fig 1에서 보는 바와 같이 배추김치 발효 초기의 배추김치 pH는 고춧가루 6% 첨가구와 3.6% 첨가구의 pH가 각각 5.53, 5.54일 때, 케첩 5, 10, 15, 20% 첨가한 배추김치의 pH는 각각 pH 5.19, 5.02, 4.94, 4.79로 대조구에 비해 다소 낮은 경향을 나타내었으며, 케첩의 첨가 양이 증가할수록 초기 pH는 낮은 경향을 나타내었다. 이는 케첩 자체의 낮은 pH와 케첩 제조시에 첨가된 유기산에 기인된 것으로 판단되었다. 발효 초기부터 5일째까지 고춧가루 6% 첨가구와 3.6% 첨가구의 pH는 급격히 감소하여 각각 pH 4.56, 4.69이었고, 그 후 발효가 진행됨에 급격한 변화는 나타나지 않았다. 케첩 첨가구는 발효 5일째 까지 발효초기 pH를 유지하다가 발효 5일 이후 급격히 감소하여 발효 10일 이후

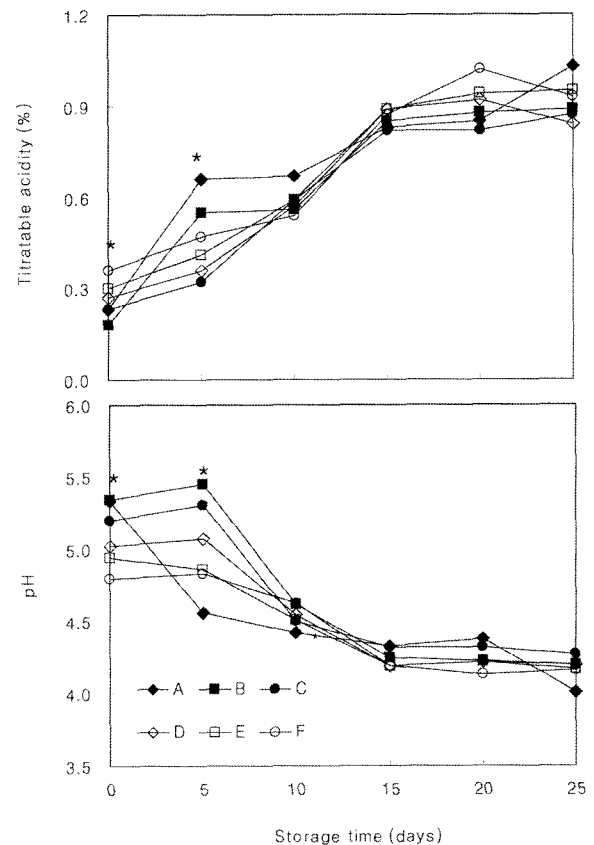


Fig. 1. Effect of tomato ketchup concentration on pH and titratable acidity of kimchi during fermentation for 25 days at 10°C . A: red pepper 6%, B: red pepper 3.6%, C: B + tomato ketchup 5%, D: B + tomato ketchup 10%, E: B + tomato ketchup 15%, F: B + tomato ketchup 20%, *indicates significant difference at $p < 0.05$.

케첩 5, 10, 15, 20% 첨가한 배추김치의 pH는 각각 4.50, 4.55, 4.51, 4.63를 나타내어 대조구와 유사한 경향을 나타내었다. Ko와 Lee(13)는 설탕 대신 감초 분말을 첨가하여 김치의 품질 특성을 조사하였는데 숙성 1일째 pH가 증가하였다가 숙성 2일 이후부터는 감소하였으며, 숙성 2일 이후부터는 감초 첨가에 따른 pH의 뚜렷한 차이는 관찰되지 않았다고 보고하였다. 또한 Ko(14)는 설탕대신 감초 추출물(리코S)를 첨가하여 김치의 품질을 측정 한 결과, 숙성 1일째는 리코S 첨가에 따른 차이가 없었으나, 숙성 2일과 숙성 3일째는 리코S의 첨가농도가 증가함에 따라 다소 상승하였다고 보고하였다.

발효 중 산도의 변화는 pH의 변화와 유사한 경향을 나타내어 발효 5일째 케첩 무첨가 배추김치의 산도가 0.55-0.66%의 범위를 나타내어 담금 초기의 0.18-0.23%에 비해 증가하였다. 토마토 케첩 첨가구의 경우 0.32, 0.36, 0.41, 0.47%로 케첩 무첨가 배추김치의 산도 증가에 비해 다소 낮은 경향을 나타내었으나 이후 발효가 진행됨에 따른 뚜렷한 변화는 나타나지 않았다. 이는 발효 5일째 까지 pH의 변화가 거의 없는 현상과 일치하며, 케첩 첨가 배추김치의 발효 초기 낮은 pH는 배추김치의 발효 속도를 다소 지연되는 것으로 판단되었다. Ko와 Lee(13)는 감초를 첨가한 김치를 20°C에서 숙성시키면서 산도를 측정 한 결과, 1일째는 설탕 첨가구보다 감초 첨가구가, 감초 첨가량이 증가할수록 산도가 높게 나타났으나 숙성 2일과 3일째는 감초 첨가구의 산도값이 낮게 나타났다고 보고하였다. Ko(14)는 감초유래 감미성 분인 리코S를 첨가하였을 때 숙성 1일째는 산도가 유의적으로 증가하였으나 숙성 2일과 3일째는 리코S의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다고 보고하였다.

산도와 pH의 변화 결과 토마토케첩의 첨가는 배추김치의 초기 발효는 지연될 수 있으나 pH 4.2 부근인 적숙기에 도달하는 기간은 뚜렷한 차이가 없을 것으로 판단되었으며 토마토케첩 첨가 농도에 따른 배추김치의 발효도의 차이는 관찰할 수 없었다.

배추김치 발효중 유산균 수의 변화

김치 발효중 유산균의 변화는 Fig. 2에 나타내었다. 케첩 무첨가 배추김치의 경우, 담금 초기에는 $0.9-1.2 \times 10^5$ cfu/mL를 나타내었으나, 발효 5일째는 약 2.0×10^8 cfu/mL를 나타내어 급격한 증가현상을 나타내었으나 저장 5일 이후부터는 유산균수의 뚜렷한 증가현상은 나타나지 않았다. 발효 5일째의 케첩 5, 10, 15,

20% 첨가 배추김치의 유산균수는 각각 1.3×10^6 cfu/mL, 5.2×10^6 cfu/mL, 1.4×10^5 cfu/mL, 6.2×10^4 cfu/mL으로 나타나 케첩의 첨가량이 많은 처리구일수록 유산균수가 적은 경향을 나타내었으며, 케첩 무첨가 배추김치의 유산균수에 비해서 케첩 첨가 배추김치의 유산균수가 다소 낮게 나타나 유산균의 초기 성장은 억제되는 경향을 나타내었다. 발효 5일 이후 토마토케첩 첨가구의 유산균은 급격히 증가하여 발효 10일 째 대조구와 첨가구간 뚜렷한 차이는 관찰할 수 없었다. 발효 10일째 유산균수는 각 처리구 공히 10^8 cfu/mL의 범위를 나타내었으며 그 후 발효가 진행됨에 따른 유산균수의 증가현상은 관찰 할 수 없었다. 발효 5일째 까지 토마토 케첩 첨가 배추김치의 유산균수 변화는 대조구에 비해 적어 초기 발효가 지연되는 현상을 나타내어 pH와 산도의 결과와 일치하는 경향을 나타내었다. 차초, 황금 추출혼합물과 개껍질 첨가 배추김치 발효 10일째 유산균의 수가 대조구에 비하여 다소 감소하였다는 보고(15)와 유사한 경향을 나타내었다. 또한, 고춧가루 함량을 40% 줄인(B) 경우 발효초기부터 발효말기까지 대조구(A)와 유사한 경향을 나타내어 고춧가루 함량에 따른 유산균 수의 변화는 나타나지 않았다. 이는 배추김치 제조시 첨가되는 부재료 고춧가루의 첨가량이 2-4%일 때 배추김치 발효에 관여하는 유산균인 *L. plantarum*의 성장에 크게 관여하지 않는 것으로 나타난 보고(16)와 유사한 경향을 나타내었으며, 설탕 대신 감초를 첨가하였을 때 감초 첨가에 의한 젖산균수의 변화에는 영향을 미치지 않았다는 Ko와 Lee등의 보고(13)와 유사하였다.

색상의 변화

배추김치의 상품적 가치에 영향을 크게 미치는 요소 중 하나가 배추김치의 색상이다. Table 2은 배추김치 발효 중 배추김치의 맛과 향이 가장 적절한 발효 10일째의 배추김치의 색상을 나타낸 결과이다. 대조구(A)에 비해 고춧가루 첨가량을 40% 감소하여 첨가한 배추김치(B)의 백색도(L)와 적색도(a)는 대조구에 비해 감소하였고 황색도(b)는 뚜렷한 차이를 나타내지 않았다. 고춧가루 첨가량을 줄인 처리구에 토마토케첩을 5-20% 첨가한 경우 케첩 첨가량이 증가할수록 백색도와 적색도는 증가하였고, 황색도(b)는 감소하는 경향을 나타내었다. 적색도의 경우 토마토 케첩 10% 첨가구가 대조구의 적색도와 유사하여, 배추김치 담금시 고춧가루의 사용량을 40% 감소시키는 대신 토마토 케첩 10%를 첨가함으로써 배추김치고유의 붉은 색을 유지할 수 있을 것으로 판단되었다. 따라서 매운맛을 감소시키기 위해 고춧가루의 첨가량을 감소시킬 경우 수반될 수 있는 배추김치의 색상문제를 토

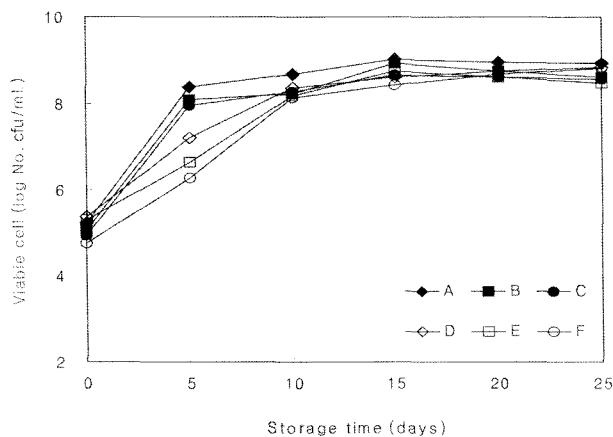


Fig 2. Changes of lactic acid bacteria on kimchi added tomato ketchup during fermentation for 25 days at 10°C. A, B, C, D, E, F: See the legend in Fig. 1.

Table 2. Effect of tomato ketchup on color of kimchi during fermentation for 25 days at 10°C

	L	a	b	ΔE
A	30.04 ± 0.5	8.75 ± 0.2 ^c	12.68 ± 0.6 ^b	0
B	29.63 ± 2.0	7.44 ± 0.4 ^a	12.98 ± 0.0 ^b	1.405
C	30.06 ± 3.0	8.37 ± 0.3 ^{bc}	11.32 ± 1.0 ^{ab}	1.412
D	30.03 ± 1.0	8.65 ± 0.2 ^{bc}	11.37 ± 1.3 ^{ab}	1.384
E	33.24 ± 3.0	8.62 ± 0.2 ^{bc}	10.33 ± 2.0 ^a	3.972
F	33.48 ± 2.0	8.20 ± 0.2 ^b	10.02 ± 0.0 ^a	4.383

A, B, C, D, E, F: See the legend in Fig. 1.

^{ab}Means within each column with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$).

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

Table 3. Sensory quality of tomato ketchup added kimchi

	Color ¹⁾	Hot taste	Flavor	Overall acceptability
A	2.8 ± 0.63 ^b	3.0 ± 0.82 ^b	2.0 ± 0.47 ^a	3.0 ± 0.94 ^{bc}
B	2.0 ± 0.47 ^a	2.4 ± 0.52 ^b	2.0 ± 0.67 ^a	2.0 ± 0.47 ^a
C	3.0 ± 0.47 ^b	2.6 ± 0.70 ^b	3.4 ± 1.10 ^c	3.2 ± 0.92 ^{bc}
D	3.0 ± 0.47 ^b	2.6 ± 0.52 ^b	3.4 ± 0.84 ^c	3.2 ± 0.79 ^{bc}
E	3.0 ± 0.37 ^b	1.4 ± 0.92 ^a	2.6 ± 0.52 ^{ab}	3.4 ± 0.84 ^c
F	3.0 ± 0.94 ^b	1.6 ± 0.70 ^a	2.8 ± 0.63 ^{bc}	2.6 ± 0.70 ^{ab}

A, B, C, D, E, F: See the legend in Fig. 1.

¹⁾1: very poor 2: poor 3: moderate 4: good 5: very good.

^{a-d}Means within a column with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$).

마토케첩을 첨가함으로써 어느 정도 개선할 수 있을 것으로 판단되었다.

배추김치 발효 중 관능적 품질의 변화

토마토 케첩 첨가가 배추김치의 관능적 품질에 미치는 영향을 조사하기 위하여 발효 10일째 각 처리구별 배추김치의 관능적 특성은 Table 3에서 보는 바와 같다. 색상에 대한 기호도는 고춧가루 첨가량을 40% 감소시킨 경우(B) 대조구에 비해 감소하였으며, 토마토케첩을 5% 이상 첨가함으로써 개선되는 경향을 나타내었으며 5%-20% 범위에서 토마토 케첩 첨가량에 따른 배추김치 색상에 대한 기호도는 뚜렷한 차이를 나타내지 않았다.

매운맛은 고춧가루의 첨가량이 감소함에 따라 매운맛은 감소하였으며, 토마토케첩의 5%(C), 10%(D) 첨가구는 대조구와 유사하였으나, 15% 이상 첨가할 경우 매운맛은 감소하는 경향을 나타내었다.

풍미의 경우 고춧가루 첨가량을 40% 감소시키고 토마토케첩 5% 또는 10% 첨가한 경우 대조구에 비해 기호성이 증가하였으며, 종합적기호도는 토마토 케첩을 15% 첨가한 김치가 3.4로 가장 높았으며 다음은 토마토 케첩을 5%, 10% 첨가한 김치가 3.2로 높은 평가를 받았다. Ko와 Lee(13)는 감초 0.1, 0.2% 첨가 시료가 표준시료와 같거나 다소 우수하였고 1% 첨가구는 종합적 기호도가 저조하였다고 보고하였으며 더불어 감초추출물(리코S) 또는 분말 감초가 김치의 관능적 특성에 미치는 영향은 대체로 유사하였으며, 감초 추출물을 사용하는 것이 김치의 관능성을 개선하는데 효과가 다소 높았다고 보고하였다.

본 실험의 결과 배추김치 제조시 고춧가루의 첨가량을 감소시키고 토마토케첩의 첨가함으로써 매운맛을 감소시키고 색상과 풍미를 증진시킬 수 있을 것으로 판단되었다. 매운맛을 싫어하는 청소년 등 외국인의 기호에 맞는 배추김치를 제조하기 위해, 배추김치 제조시 토마토 케첩의 이용이 가능할 것으로 판단되었으며 이를 상용화하기 위해 균일한 성분을 갖는 배추김치제조용 토마토 케첩의 개발에 관한 광범위한 연구가 선행되어야 할 것이다.

요 약

토마토케첩(0, 5, 10, 15, 20%)의 첨가량을 달리한 배추김치를 제조한 후 10°C에서 25일 동안 발효시키면서 이화학적, 미생물학적 특성 그리고 기호성을 조사하였다. 토마토케첩 첨가농도에 따른 pH는 토마토케첩의 첨가량이 증가할수록 대조구에 비해 낮은

경향을 보였으나 발효 10일 이후 대조구와 뚜렷한 차이는 나타나지 않았다. 산도의 변화는 발효 5일째 대조구의 산도는 급격히 증가하였으나, 토마토케첩 첨가구는 발효초기와 유사하였으며, 발효 5일 이후 완만한 증가 현상을 나타내었다. 유산균은 토마토케첩의 첨가량이 증가할수록 유산균의 초기 성장은 억제되었으며, 발효 5일 이후 급격히 증가하여 발효 10일째 대조구와 첨가구 간 뚜렷한 차이는 관찰 할 수 없었다. 발효 10일째 유산균수는 각 처리구 공히 10⁸ cfu/mL이었다. 토마토케첩 첨가량이 증가할수록 백색도와 적색도는 증가하였고, 황색도(b)는 감소하였으며, 고춧가루 첨가량을 40% 감소시키고 케첩을 5-10% 첨가할 경우, 토마토 케첩 배추김치의 기호성은 대조구에 비해 매운맛은 감소하였고 풍미와 종합적 기호도는 증가하였다($p < 0.05$).

문 헌

1. Song YO, Kim EH, Kim M, Moon JW. A survey on the children's notion in kimchi (II); children's opinions for kimchi and their actual consuming behavior. J. Korean Soc. Food Nutr. 25: 765-770 (1995)
2. Kim SJ. Difficulty in Korean kimchi industry for modernization. Food Ind. Nutr. 6: 34-37 (2001)
3. Koo NS. Housewives' consumption aspects of Korean fermented foods in Taejon. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 26: 714-725 (1997)
4. Han JS, Kim HY, Suh BS, Hand JP. A survey on elementary school children's awareness of and preference for kimchi. Korean J. Soc. Food Sci. 13: 259-265 (1997)
5. Lee HY, Paik JE, Han YS. Effect of powder-type dried Alaska pollack addition on the quality of kimchi. Korean J. Soc. Food. Cookery Sci. 19: 254-262 (2003)
6. Park EJ, Park GS, An SH. Effect of pheasant and soybean extracts on the characteristics of quality of baechu kimchi. Korean J. Food Cult. 19: 587-597 (2004)
7. Ann YG, Shin CS, Lee JU. A study on young antler kimchi. Korean J. Food Nutr. 16: 22-28 (2003)
8. Ann YG. A study on overgrown antler kimchi. Korean J. Food Nutr. 16: 123-129 (2003)
9. Kim JH. Effect of rosemary leaf on quality and sensory characteristics of kimchi. Korean J. Food Nutr. 16: 283-288 (2003)
10. Lee SH, Park NY, Choi WJ. Changes of the lactic acid bacteria and selective inhibitory substances against homo and hetero lactic acid bacteria isolated from kimchi. Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 27: 410-414 (1999)
11. Song TC, Han DS, Lee CH, Kim, YE, Kim HY. Effect of dietary supplementation of terrapin or snake extract on exercise performance in rats. Korean J. Food Sci. Technol. 37: 214-220 (2005)
12. Kim MK, Kim SY, Woo CJ, Kim SD. Effect of air controlled fermentation on kimchi quality. J. Korean Soc. Food Nutr. 23: 268-273 (1994)
13. Ko YT, Lee JY. Quality of Licorice (*Glycyrrhiza uralensis*) powder added kimchi. Korean J. Food Sci. Technol. 38: 143-146 (2006)
14. Ko YT. Effects of licorice (*Glycyrrhiza uralensis*) extract added to kimchi on growth and acid formation by lactic acid bacteria and on quality of kimchi. Korean J. Food Sci. Technol. 37: 795-800 (2005)
15. Lee SH, Park KN, Lim YS. Effect of *Scutellaria baicalensis* G., *Lithospermum erythrorhizon* extracts and Ozone-treated crab shell on fermentation of baechu kimchi. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 359-364 (1999)
16. Yi JH, Cho Y, Hwang IK. Effect of kimchi minor ingredients on growth of lactic acid bacteria. Korean J. Soc. Food Sci. 11: 511-520 (1995)