

## 열처리 및 나이신·유카추출물 첨가에 의한 김치의 미생물 증식 저해

김지선<sup>1</sup>·김유진<sup>1</sup>·박정미<sup>1</sup>·김태집<sup>1</sup>·김범수<sup>2</sup>·김연미<sup>3</sup>·김혜림<sup>3</sup>·한남수<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>충북대학교 식품공학과

<sup>2</sup>충북대학교 화학공학과

<sup>3</sup>(주)진미

### Inhibition of Microbial Growth in Cabbage-Kimchi by Heat Treatment and Nisin · Yucca Extract

Ji Sun Kim<sup>1</sup>, Yujin Kim, Jung-Mi Park<sup>1</sup>, Tae-Jip Kim<sup>1</sup>, Beom Soo Kim<sup>2</sup>,  
Yeon Mi Kim<sup>3</sup>, Hye Rim Kim<sup>3</sup>, and Nam Soo Han<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food Science and Technology, <sup>2</sup>Dept of Chemical Engineering,  
Chungbuk National University, Chungbuk 361-763, Korea

<sup>3</sup>Jinmi Ltd., Chungbuk 376-701, Korea

#### Abstract

For extension of storage period of cabbage-kimchi, effects of heat treatment as well as nisin or yucca extract were examined on the growth of microbes. Firstly, when kimchi was heated at various temperatures in polyethylene plastic bottle or membrane pouch, the optimum inhibitory condition giving no sensory change was at 80°C for 30 min in a plastic membrane pouch and this treatment made a reduction of 0.3 log<sub>10</sub>CFU/g in total microbes. The result showed that use of plastic bottle was inefficient due to low heat transfer rate. Interestingly, pasteurization of seasoning pastes at 80°C for 30 min separately from cabbage resulted in better inhibitory effect reducing 0.5 log<sub>10</sub>CFU/g of total bacteria and 1.0 log<sub>10</sub>CFU/g of lactic acid bacteria, and this operation was regarded as a promising inhibitory method. Secondly, when nisin and yucca extract were separately added in kimchi, microbial growth was inhibited during storage period and their inhibition effects were enhanced at lower temperature.

**Key words:** kimchi storage period, heat treatment, nisin, yucca extract, lactic acid bacteria

#### 서 론

김치는 한국전통 야채 발효식품으로 2006년 미국건강진문잡지(Health)에서 5대 건강식품으로 선정됨으로써 글로벌 건강식품으로 인정받기 시작하였다. 또한, 2001년 7월 국제식품규격위원회에서 배추김치에 대한 Codex규격이 채택됨으로써 김치는 세계의 식품이 되기 위한 기반이 조성되었다(1-3). 그러나 국내 및 수출용 김치를 제조하는데 있어 유통기간이 짧은 점은 해결해야할 시급한 과제로 남아있다. 이를 위해 초기 미생물 균총수를 저해하여 김치의 저장기간을 증가시키기 위한 물리적 방법이 연구되었는데, 여기에는 방사선 조사(4), 고압 처리(5), 감압 열처리(6) 그리고 소금 절임(7) 등이 있다. 반면에, 천연물 첨가를 포함한 화학적 처리 방법 역시 효과적이었는데, 그 예로써 키토산 처리(8), 자몽씨 추출물 처리(9), 에탄올과 유기산첨가(10), 유기산 처리(11) 등의 방법이 있다. 본 연구들이 실제로 생산 현장에 적용되기 위해서는 장치비용, 규제, 그리고 저해효과의 면에

서 개선 또는 해결되어야 할 점들이 많이 있으며, 앞으로도 더 다양한 미생물 저해 방법에 대한 고찰이 필요하다.

열처리는 식품에서 미생물의 생육을 저해시키는 데 가장 쉽고 효과적인 방법이다. 열처리를 통해 김치의 유통기한을 연장하려는 연구는 이미 다수 수행되었는데(8,12), 장치비용을 크게 늘리지 않으면서 상품김치 자동화 제조공정에 적용할 수 있는 방법의 개발이 필요하다. 또한, 최근 항미생물 활성을 보이는 천연첨가물로 나이신과 유카추출물을 이용한 식품의 유통기한 연장에 대한 관심이 증가하고 있다. 나이신(nisin)은 유산균이 생성하는 항균성의 펩타이드 물질로(13), 인체 내에서 단백분해효소에 의해 분해되기 때문에 사람에게 무해한 식품 보존제로 사용될 수 있어 미국에서는 치즈, 샐러드드레싱, 또는 저콜레스테롤 액상계란에 사용이 허가되어 있다(14). 또한, 그람양성균에 대해 나이신의 저해효과는 김치유산균의 빠른 성장을 억제할 것으로 예상되어 김치에 첨가 시 유통기한 연장 효과를 기대할 수 있다. 동시에, 유카추출물은 용설란과에 속하는 유카(*Yucca arbore-*

\*Corresponding author. E-mail: namssoo@cbnu.ac.kr  
Phone: 82-43-261-2567, Fax: 82-43-271-4412

*scens* Tres. 또는 *Yucca schidigera* Roezl ex Orlgies)를 물로 추출하여 얻어지는 것으로 스테로이드성 사포닌 성분이 진균류 특히 효모 및 곰팡이에 대해 저해효과를 가지고 있어 품질 보존 등을 위하여 희석제 및 기타 식품첨가물로 사용할 수 있다(15).

따라서 본 연구에서는 배추김치의 저장기한을 연장하고자 열처리에 의한 물리적 방법과 천연물 첨가에 의한 화학적 방법을 모두 적용하여 보았다. 열처리는 상품김치에서 흔히 사용하는 플라스틱용기 및 레토르트 파우치에 김치를 포장하여 다양한 온도에서 미생물 저해 효과를 비교하였고, 열처리 효율을 높이고자 배추를 제외한 부재료 양념을 별도로 열처리하였을 때 효과도 함께 분석하였다. 또한 천연첨가물인 나이신과 유카추출물을 각각 다른 농도로 처리하였을 때 김치에서 미생물 성장 저해효과를 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

김치를 제조하는 데 사용된 주원료 및 부원료의 조성은 배추(500), 고춧가루(17.5), 파(10), 마늘(7), 생강(3), 정제소금(11), 새우젓(6.5) 및 당(5)의 무게비율을 따랐다. 통배추를 평균 4 cm×5 cm 크기로 세절하고 충분히 세척한 후 15%의 염 농도에서 16시간 절였으며, 세척 후 부원료를 혼합하여 배추김치를 제조하였다. 본 연구에서 사용된 플라스틱 용기는 polyethylene 재질로 되어 있으며 지름 12 cm, 높이 8 cm, 두께 0.3 cm의 원형으로 배추김치를 400 g씩 함유하였다. 파우치는 15×23 cm의 직사각형으로 polyethylene으로 되어 있으며 두께는 0.10 mm의 Nosco WHIRL-PAK을 이용하였다. 나이신은 ChiHonBio사 제품(200 IU/g, Zhengzhou, China)을 사용하였고, 유카추출물은 MARUZEN사 제품(Brix50° 농축액, Hiroshima, Japan)을 사용하였다.

### 미생물 분석

배추김치를 제조 후 가열처리 시간 또는 저장기간 중 미생물의 분포와 변화를 모니터링 하였다. 미생물 분석을 위한 시료의 전처리에는 김치 시료를 각각 20 g씩 180 mL 희석액 [0.85%(w/v) NaCl]에 혼합 후 stomacher를 이용하여 5분 동안 균질화 한 다음, 균질액 1 mL를 9 mL 희석액으로 희석 ( $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ )하였다. 희석된 시료들은 선별 배지에 50  $\mu$ L씩 분주하여 도말 후 배양하였다. 김치 내의 총 균수를 확인하기 위해서 5%의 혈액(sheep blood)을 첨가한 Tryptic soy broth(Difco, Detroit, MI, USA)를, 총 유산균 분석을 위해 *Lactobacilli* MRS agar(Difco)를 사용하였고, 배양은 37°C에서 24시간 동안 호기배양 하였고 생균수는 생성 콜로니 갯수(colony forming units per gram, CFU/g)로 표현하였다.

### 열처리 후 김치의 관능검사

대학원생 15명을 관능요원으로 선발하여 색, 맛, 향기 그

리고 조직감을 종합한 풍미(flavor)에 대하여 대조구와 비교하여 변화의 정도를 5점 척도법을 이용하여 평가하였다. 5점은 대조구와 비교하였을 때 풍미가 같다고 느끼는 것, 4점은 색, 향, 맛, 조직감 중 한 가지가 미미하게 변했다고 느낀 것, 3점은 색, 향, 맛, 조직감 중 한 가지가 확실히 변했다고 느낀 것, 2점은 색, 향, 맛과 함께 조직감이 확실히 변한 것, 1점은 김치찌개와 같다고 느낀 것으로 하였다.

## 결과 및 고찰

### 열처리 조건에 따른 포장용기별 총 균수 변화

동근 플라스틱 용기에 포장된 400 g 배추김치를 55~90°C 범위에서, 30분, 60분 그리고 배추김치의 중심 온도가 처리 온도와 같아지는 시점까지 증탕 가열하였다. 그 결과를 Fig. 1에 제시하였는데, 80°C 이하에서는 초기 미생물수(4.8  $\log_{10}$ CFU/g)의 감소 효과가 크게 나타나지 않았으나, 90°C에서는 30분 이후 차츰 감소하여 60분 후 3.5  $\log_{10}$ CFU/g으로, 90분 후 3.1  $\log_{10}$ CFU/g으로 감소하였고, 120분 후에 2.7  $\log_{10}$ CFU/g으로 감소하여 약 99%의 미생물 저해 효과를 보였다.

배추김치의 용기 내부까지 열이 전달되는 속도를 비교하기 위해, 증탕 처리 온도 별, 김치의 중심온도 변화와 포장용기의 변화를 관찰하였다. 55~90°C 범위에서 열처리하면서 김치의 중심 온도를 측정할 결과(Table 1), 55°C에서는 열처리 후 120분 만에 김치의 중심 온도가 처리 온도와 같아졌고, 60, 65°C와 70°C로 열처리하였을 때에는 90분에, 80°C와 90°C에서는 100분 만에 도달하였다. 이와 같이 완제품을 증탕 처리하는 방법은 상품김치 제조공정을 변경하지 않고 쉽게 생산라인에 적용할 수 있다는 장점에 비해, 처리 온도와 김치의 중심 온도가 같아지기까지 적게는 90분에서 많게는 100분의 긴 시간이 필요하다는 단점이 있었다. 또한, 열처리 시 플라스틱 용기의 변화가 나타났는데, 70°C에서 60분, 80°C에서는 30분 후에, 그리고 90°C에서는 10분 후에 용기의 변형이 일어났다. 따라서 Fig. 1에서 미생물 저해 효과가 나

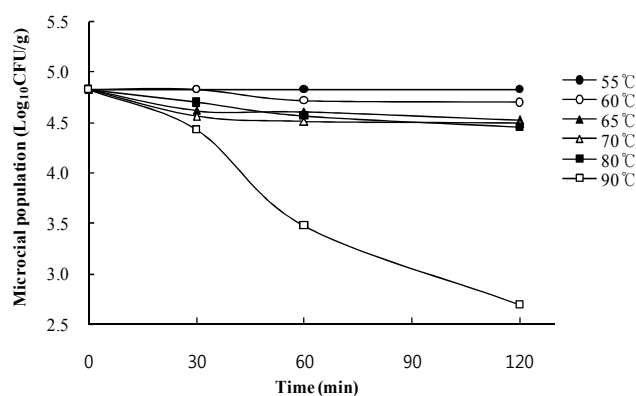


Fig. 1. Time courses of total viable cells in kimchi product at various temperatures.

Table 1. Time courses of inside temperature of plastic bottle-kimchi in water bath

Bath temp. (°C)	Time (min)													
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
55	5	8	13	21	33	39	44	48	50	51	53	54	55	55
60	10	19	25	30	42	48	52	55	58	60	60	60	60	60
65	16	17	20	26	35	40	48	53	60	65	65	65	65	65
70	16	22	29	37	50	55	62 <sup>2)</sup>	67	69	70	70	70	70	70
80	11	28	37	46 <sup>2)</sup>	58	63	68	70	74	75	80	80	80	80
90	7	15 <sup>2)</sup>	34	54	61	68	74	76	83	87	90	90	90 <sup>1)</sup>	90

<sup>1)</sup>99% inhibition of microbial population.

<sup>2)</sup>Shape-change of plastic bottle.

타나기 시작한 90°C에서의 열처리 조건은 실제 원형 polyethylene 제품에 적용하기 어렵다는 사실을 알 수 있었다.

포장용기 변형 및 낮은 열전달속도의 문제점을 극복하고자 polyethylene 재질의 가로 15 cm, 세로 23 cm의 파우치 용기에 김치 400 g을 포장하여 동일한 실험을 수행하였다. 그 결과, Table 2의 결과와 같이 75, 80, 85, 90°C 모두 30~45분 만에 열처리 온도와 김치의 중심온도가 같아졌으며, 이것은 원형 플라스틱 용기에 담긴 김치를 열처리했을 때보다 30~40분 정도 처리시간이 단축된 결과였다. 또한, Fig. 2와 같이 김치의 총 균수를 측정하였을 때, 온도가 높아지고 처리시간이 길어지면서 총 균수 저해 효과도 점차 증가하였다. 75, 80, 85°C로 60분간 열처리한 김치는 초기 미생물에 비해 최대 0.5 log<sub>10</sub>CFU/g 정도 감소하였고, 90°C로 처리한 김치의 경우는 열처리한 후 45분 정도에 0.8 log<sub>10</sub>CFU/g만큼, 그리고 60분에서는 1.3 log<sub>10</sub>CFU/g만큼 초기 총 균수가 감소하였다. 이후 열처리에 따른 김치 맛의 변화를 알아보기 위하

Table 2. Time courses of inside temperature of pouch-kimchi in water bath

Bath temp. (°C)	Time (min)					
	0	10	15	30	45	60
75	13	38	57	75 <sup>1)</sup>	75	75
80	15	43	62	80 <sup>1)</sup>	80	80
85	20	52	62	85 <sup>1)</sup>	85	85
90	20	67	75	87	90 <sup>1)</sup>	90

<sup>1)</sup>The inside temperature of pouch reached the water bath temperature.

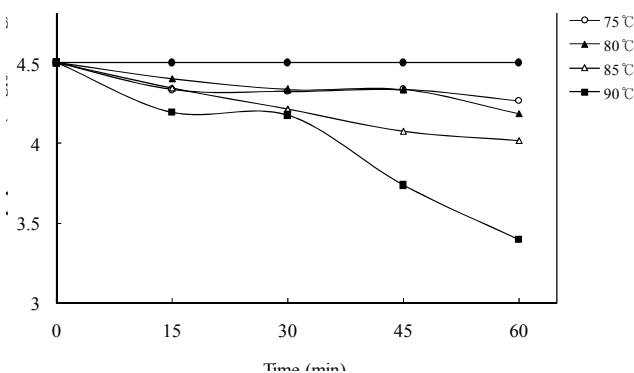


Fig. 2. Time courses of total viable cells in pouch kimchi at various temperatures.

여 각 처리 온도 별 김치를 5점 척도법으로 관능평가를 실시하였다. 그 결과, Table 3에서 보는 바와 같이 75°C와 80°C에서는 30분까지 5점을 얻어 열처리 후 맛의 변화를 느끼지 못한 반면, 45분에서는 맛의 변화가 일부 나타났다. 또한, 85°C에서는 30분 경과 후 맛의 이상이 감지되었다. 특히, 미생물 저해 효과가 가장 좋았던 90°C에서는 15분만 처리하여도 맛의 변화를 느꼈고, 45분 처리 시 조직감의 변화까지 느껴져서 90°C로 열처리를 하면 미생물의 저해 효과는 볼 수 있지만 품질의 변화가 수반되는 문제점이 대두되었다.

상품김치의 자동화 제조공정에서 그 사용빈도가 증가하는 소규모 플라스틱용기 또는 레토르트 파우치를 대상으로 실시된 본 실험결과를 종합하면, 400 g의 배추김치를 파우치에 포장하였을 때, 맛의 변화가 수반되지 않으면서 미생물 저해 효과를 보이는 적정 열처리 조건은 80°C에서 30분이었고, 이 조건에서 감소한 초기 총 균수는 0.3 log<sub>10</sub>CFU/g으로 기대만큼 효과적이지 못하였다.

#### 김치 부재료 양념의 별도 열처리 효과

위의 실험에서 원형 플라스틱 용기와 필름 파우치에 담긴 김치를 열처리하였을 때 배추김치의 조성 특성상 열전달속도가 느려 미생물 저해효과가 낮은 것을 알 수 있었다. 이 문제를 극복하기 위해서는 배추가 대부분의 고형물을 차지하는 점, 열처리에 의해 배추조직이 먼저 변성되는 점, 그리고 김치에 초기 혼입되는 많은 미생물이 주로 마늘, 생강, 고추 등의 부재료에서 유래한다는 점(16)을 고려하게 되었다. 따라서 다음 실험에서는 배추를 제외한 김치양념을 증탕 열처리하여 미생물 저해 효과를 조사하였다. 김치양념은 짓갈에 부재료와 각종 양념을 혼합하여 만든 것으로 절임 배추와 혼합하기 전에 필름 파우치에 넣어 60~85°C에서 일정 시간 동안 처리한 후 총 균수와 유산균수를 측정하였다. 그 결과, Fig. 3A에 제시된 바와 같이 총 균수는 천천히 감소하여 85°C에서 20분 이후 무처리구에 비해 0.5 log<sub>10</sub>CFU/g 감소하였다. 반면 유산균의 경우(Fig. 3B)는 크게 감소하는 경향을 보였는데, 60°C와 70°C에서 60분간 처리 시 각각 0.6 log<sub>10</sub>CFU/g과 0.7 log<sub>10</sub>CFU/g 감소하고, 80°C에서 60분 처리 시 1.3 log<sub>10</sub>CFU/g 감소하였으며, 85°C로 30분간 처리 시 1.5 log<sub>10</sub>CFU/g, 그리고 50분 이후부터는 유산균이 완전 사멸되었다. 따라서 김치의 맛이 변하지 않는 열처리 조건인

Table 3. Sensory test result of heat-treated kimchi

	Temperature (°C)															
	75				80				85				90			
Time (min)	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60
Score	5	5	4	4	5	5	4	3	5	4	4	3	4	4	2	1

Score 5: Flavor (including smell and color) is same with the control, 4: Flavor is slightly changed compared to the control, 3: Flavor is changed compared to the control, 2: Flavor is surely changed (including smell, color, and texture) compared to the control, 1: Flavor is like a kimchi soup. Scores were rounded off to the nearest interger.

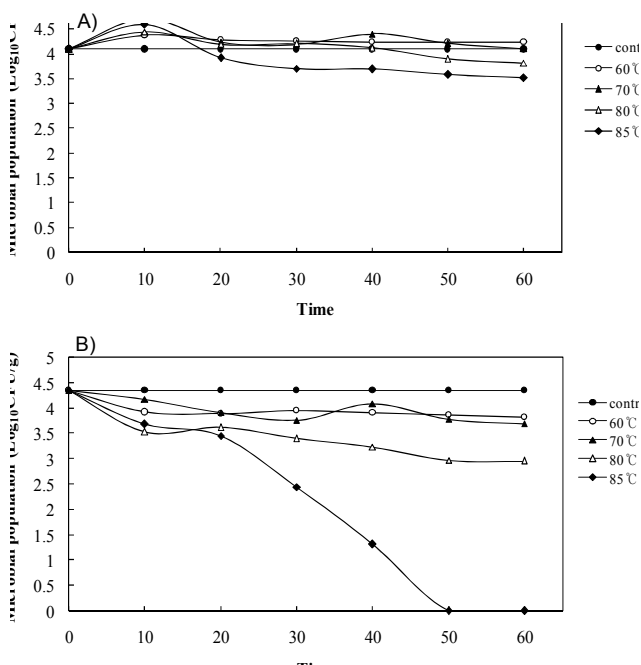


Fig. 3. Time courses of viable counts of total bacteria (A) and lactic acid bacteria (B) in mixed side-ingredients at various temperatures. A) viable total bacteria in TSA medium, B) viable total lactic acid bacteria in MRS medium.

80°C에서 30분간 김치양념을 열처리하였을 때, 총 균수가 0.5 log<sub>10</sub>CFU/g 정도 저해되었고, 유산균도 1.0 log<sub>10</sub>CFU/g 감소하는 효과를 보였다. 또한, 열처리 온도를 85°C로만 높여도 30분 만에 99%, 40분 처리 시에는 99.9%가 저해되어, 김치의 유산균수를 크게 줄일 수 있음을 알게 되었다. 부재료를 혼합한 김치양념의 별도살균 방법은 젓갈과 같은 액체 부재료에 각종 조미성분 원료들을 섞어 배추조각이 함께 있을 때보다 열전달 속도가 빠르기 때문에 열처리 효과가 높았던 것으로 판단되고 배추조각이 물성적으로 변화하는 것을 막는 효과도 기대되었다. 반면에, 김치양념의 별도 열처리 방법은 유산균 초기 균수를 줄이는 효과는 높았으나, 총 균수의 감소효과는 기대만큼 높지 않았다. 따라서 김치양념의 별도 살균 방법은 위생을 고려한 김치 살균 목적보다는 김치 유통기간 중 유기산 생성 속도를 조절하는 목적으로 효과적으로 사용될 수 있다고 판단된다. 또한, 배추의 경우는 절임 과정과 염소살균 공정을 통하여 미생물 저해 효과를 기대할 수 있으므로, 본 실험과 같이 부재료 양념을 별도로 열처리하는 공정을 배추김치 제조공정에 추가하는 것은 초기 미생

물 균총수를 감소시켜 상품 김치의 저장기간을 연장시키는 데 좋은 결과를 기대할 수 있다고 판단된다.

나이신 첨가 효과

배추김치의 저장기간을 연장하고자 천연 첨가물을 이용한 미생물 감소 효과를 알아보았다. 본 실험에서는 400 g의 배추김치에 일부 식품에 보존제로 사용이 허가된 나이신을 100, 300 IU를 첨가하여 5, 10°C에 각각 한 달 동안 보관하면서 저해 효과를 측정하였다. 저장기간 별 유산균의 증식을 측정한 결과, Fig. 4와 같이 100 IU와 300 IU를 처리한 두 김치 모두 5°C(A)와 10°C(B)에서 저장 2일까지는 유산균수의 차이가 없었으나, 유산균 생육이 가장 왕성하게 일어나는 3일부터 5°C에 보관한 100 IU 첨가 김치는 대조구에 비해 0.4 log<sub>10</sub>CFU/g의 감소를 보인 반면, 300 IU 첨가 김치는 1.2 log<sub>10</sub>CFU/g의 감소를 보였다(Fig. 4A). 그리고 10°C에 보관한 100 IU 첨가 김치는 대조구에 비해 1.0 log<sub>10</sub>CFU/g의 감소를 보였고, 300 IU 첨가 김치는 0.8 log<sub>10</sub>CFU/g의 미생물 감소를 나타내었다(Fig. 4B). 30일 동안 두 온도에서 김치를 보관하면서 미생물의 변화를 조사하였을 때, 5°C에 보관

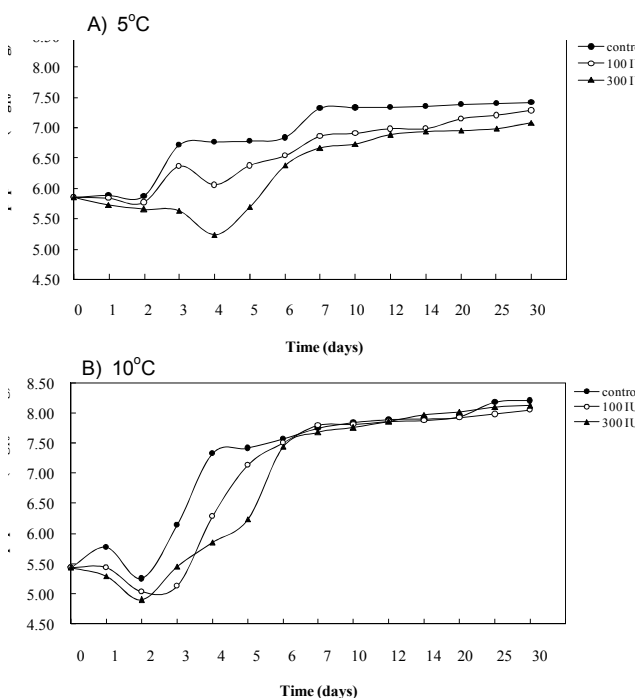


Fig. 4. Growth curves of lactic acid bacteria in nisin-added kimchi at 5°C (A) and 10°C (B).

한 김치의 경우는 한 달이 지나도 나이신 첨가구들이 대조구의 유산균보다 낮은 균수를 보인 반면, 10°C에 보관한 김치의 경우 일주일 동안은 나이신 첨가 실험구가 대조구에 비해 느린 유산균 성장을 보이고 그 이후부터는 실험구와 대조구의 유산균수와 같아져 지속되는 것으로 나타났다. 위 실험구들의 저장기간 중 pH 변화를 측정한 결과, Fig. 4와 동일한 변화의 경향을 보였다. 김치의 초기 pH는 5.0이었고 나이신을 첨가한 실험구를 5°C에서 저장하였을 때 대조구는 14일째 pH 4.3에 도달한 반면, 300 IU 첨가 실험구는 pH 4.5로 느린 감소를 보였다. 반면, 10°C에서는 기울기의 차이가 있었으나 대조구와 실험구 모두 14일 경과한 후 모두 pH 4.2에 도달하여 나이신 첨가 효과는 나타나지 않았다. 따라서 본 실험을 통해 나이신은 처리 후 가급적 낮은 온도(5°C)에서 저장할 때, 그리고 나이신 처리농도가 높을 때 더 높은 저해 효과를 보임을 알 수 있었다.

**유카추출물 첨가 효과**

천연 첨가물인 유카추출물을 김치에 처리하여 미생물 증식 억제효과를 조사하였다. 400 g의 배추김치에 유카추출물을 각각 1%, 3%, 5%로 첨가한 후, 5°C와 10°C에 저장 보관하였다. Fig. 5A에 나타난 결과와 같이 5°C에서 대조구의 경우는 유산균이 30일간 지속적으로 증식하여 8.0 log<sub>10</sub>CFU/g에 도달한 반면, 유카추출물을 처리한 실험구들은 12일째에 7.0 log<sub>10</sub>CFU/g 수준에 도달하고 그 이후 큰 변화를 보이지 않았다. 서로 다른 농도를 처리한 실험구 사이에는 초기 7일간 유산균 성장 기울기에서 조금의 차이가 있었으나 12일 이후는 큰 차이가 없었다. 결과적으로, 1, 3, 5% 처리한 실험구 모두 5°C에서 보관할 때 30일째에 대조구에 비해 1.0 log<sub>10</sub>

CFU/g만큼 유산균 증식이 저해된 것을 알 수 있었다. 하지만, 10°C에 보관한 김치(Fig. 5B)는 세 처리구 모두 초기 1주일간 대조구에 비해 미생물 저해 효과를 보이지 못하였고, 저장기간 30일 쯤에도 대조구와 비슷한 미생물 수를 나타냈다. 유카추출물을 처리한 김치의 pH 변화 역시 유산균의 변화와 동일한 추세를 보였는데, 김치의 초기 pH는 5.0이었고 유카추출물을 첨가한 실험구를 5°C에서 저장하였을 때 대조구는 14일째 pH 4.2에 도달한 반면, 실험구는 모두 pH 4.4로 느린 감소를 보였다. 반면, 10°C에서는 기울기의 차이가 있었으나 대조구와 실험구 모두 14일 경과한 후 모두 pH 4.2에 도달하여 유카추출물 첨가 효과는 나타나지 않았다. 본 결과는 유카추출물의 경우 온도가 낮을수록(5°C) 초기 미생물의 저해를 보이지만, 1~3% 농도 범위에서는 처리구 사이에 큰 차이를 보이지 않았음을 보여준다. 따라서 유카추출물은 김치를 낮은 온도로 보관 시 적은 농도의 처리로도(1%) 유산균 성장을 저해하는 효과를 볼 수 있을 것이라 생각된다.

**요 약**

본 실험은 김치의 유통기한을 연장하고자 배추김치에 열처리 및 천연보존료를 첨가하여 그 효과를 조사하였다. 400 g의 배추김치를 각각 원형 polyethylene 플라스틱 용기에 담고 90°C에서 120분 처리하였을 때, 2.0 log<sub>10</sub>CFU/g만큼 총균수가 감소하였으나 열처리 10분 만에 용기의 변형이 일어났고, 김치의 관능변화가 감지되어 부적절한 조건으로 판정되었다. 필름 파우치에 김치를 옮겨 열처리하였을 때는 80°C에서 30분 이하로 열처리하였을 때 0.3 log<sub>10</sub>CFU/g의 저해 효과를 보여 효과는 크지 않았지만 김치의 관능변화를 일으키지 않는 적정조건이었다. 반면에, 배추 조직의 느린 열전달과 열처리 시 관능 변화 특성을 고려하여 김치 부재료 양념을 절임배추와 혼합 전 별도 열처리를 실시한 결과, 80°C 이하에서 30분 열처리하였을 때 총 균수를 0.5 log<sub>10</sub> CFU/g, 그리고 유산균을 1.0 log<sub>10</sub>CFU/g만큼 저해하여 배추김치 살균보다도 더 효과적인 방법으로 판명되었다. 또한, 나이신과 유카추출물을 첨가한 김치를 한 달간 저장하며 미생물의 저해 효과를 확인한 결과 5°C에 보관할 때에 두 처리구 모두 저장기간 동안 유산균의 생육을 저해하는 효과를 보였다. 나이신과 유카추출물의 경우 모두 낮은 온도에서(5°C) 높은 초기 미생물의 저해 효과를 보였다. 이 연구 결과는 저온 살균법의 물리적 방법과 나이신 또는 유카추출물과 같은 천연보존료를 사용하는 화학적방법이 각각 김치의 초기 미생물을 감소시키고 유통기간 동안 미생물의 생육속도를 저해하는데 효과적임을 보여준다.

**감사의 글**

본 연구는 농림수산식품부에서 시행한 농림기술개발사업

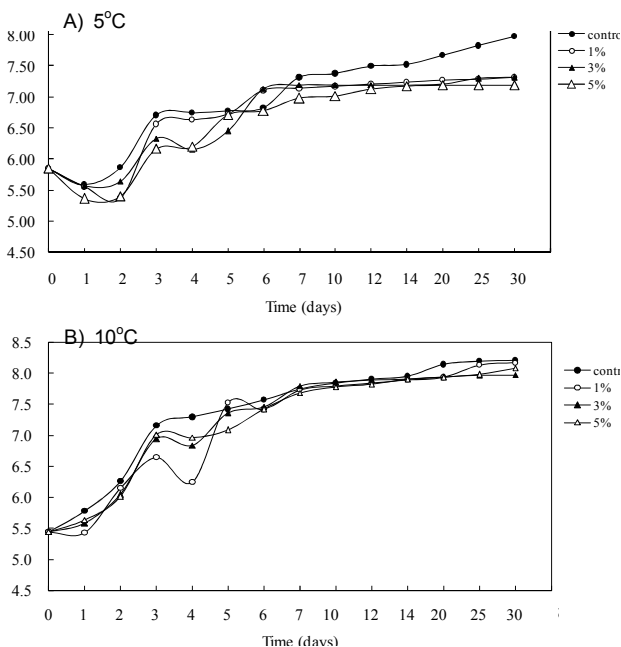


Fig. 5. Growth curves of lactic acid bacteria in yucca extract-added kimchi at 5°C (A) and 10°C (B).

2009년 연구개발과제와 지식경제부와 한국산업기술재단에서 시행한 전략기술인력양성사업의 지원으로 수행된 연구 결과로서 이에 감사드립니다.

## 문 헌

1. Kim SH, Yang JY, Kang SA, Chun HK, Park KY. 2007. Current state and improvement for Korean kimchi industry. *Food Indus Nutr* 12: 7-13.
2. Hwang HJ. 2006. The technical and administrative strategy for the globalization of kimchi. *Food Indus Nutr* 11: 13-18.
3. Jeon CG. 2009. Marketing analysis of the imported kimchi and challenges for the domestic kimchi industry. *Korean J Food Marketing Economics* 26: 79-101.
4. Park JG, Kim JH, Park JN, Kim YD, Kim WG, Lee JW, Hwang HJ, Byun MW. 2008. The effect of irradiation temperature on the quality improvement of kimchi, Korean fermented vegetables, for its shelf stability. *Radiat Phy Chem* 77: 497-502.
5. Sohn KH, Lee HJ. 1998. Effects of high pressure treatment on the quality and storage of kimchi. *Int J Food Sci Tech* 33: 359-365.
6. Jung JL, Kim MH, Kim MJ, Jang KS, Kim SD. 1994. Kimchi fermentation and heat treatment under sub-atmosphere. *J East Asian Soc Dietary Life* 40: 95-104.
7. Kim WJ, Kang KO, Kyung KH, Shin WJ. 1991. Addition of salts and their mixtures for improvement of storage stability of kimchi. *Korean J Food Sci Technol* 23: 188-192.
8. Rhodaes J, Roller S. 2000. Antimicrobial actions of degraded and native chitosan against spoilage organisms in laboratory media and foods. *Appl Environ Microb* 66: 80-86.
9. Park WP, Park KD, Cho SH. 1996. Effect of grapefruit seed extract on kimchi fermentation. *Food Sci Biotechnol* 5: 91-93.
10. Kim DH, Hahn YS. 2003. Effect of addition of ethanol and organic acid on the quality of Mul-kimchi. *J East Asian Soc Dietary Life* 13: 305-312.
11. Park IK, Kim SH, Kim SD. 1996. Effect of organic acid addition during salting on the fermentation of kimchi. *J East Asian Soc Dietary Life* 6: 195-204.
12. Hong JJ, Cheigh HS, Lee DS. 2006. Quality characteristics of canned kimchi prepared by minimal thermal processing. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 35: 754-760.
13. 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: 414-417.
14. Dept. Health Human Services. 1995. Aplin & Barrett Ltd.; filing of petition for affirmation of GRAS status. *Federal Register* 60: 64167.
15. Tanaka O, Tamura Y, Masuda H, Mizutani K. 1996. Spectrophotometric determination of saponin in yucca extract used as food additive. *Adv Exp Med Biol* 405: 1-11.
16. Kim JS, Jung JY, Cho SK, Kim JE, Kim TJ, Kim BS, Han NS. 2010. Microbial analysis of Baechu-kimchi during automatic production process. *Korean J Food Sci Technol* 42: 281-286.

(2010년 8월 6일 접수; 2010년 9월 10일 채택)