

## 식초, 겨자, 잎채소를 첨가한 김치의 품질특성

†박희옥·손춘영\*

가천대학교 식품영양학과, \*동남보건대학교 식품영양과

### The Quality Characteristics of *Kimchi* added Vinegar, Mustard and Leaf Vegetables

†Hee-Ok Pak and Chun-Young Sohn\*

Dept. of Food and Nutrition, Gachon University, Seongnam 461-701, Korea

\*Dept. of Food and Nutrition, DongNam Health University, Suwon 440-714, Korea

#### Abstract

The aim of this study was to investigate the quality characteristics of *Kimchi*, prepared with seasoning fluid, vinegar, and mustard extract to inhibit the proliferation of microorganisms and extend the edible period during fermentation at 25°C. We also added perilla leaf, endive, and mustard leaf to *Kimchi* to improve the flavor. The pH of control *Kimchi* fluid over 1 day after *Kimchi* processing, was 5.40±0.01 and that of the experimental groups in which vinegar and mustard extract were added was 4.51±0.01~4.52±0.01, which was lower than that of the control. As the fermentation progresses, the pH of the control decreased rapidly and that of the experimental groups decreased slowly. The initial titratable acidity of the control was low and 3 days later reached 0.95±0.04. However, that of the experimental groups was 0.42±0.01~0.43±0.02 and 5 days later reached a level similar to that of the control. The salinities of the *Kimchi* juice of both the control and the experimental groups were 2.67±0.06~2.80±0.10% after 1 day and decreased during fermentation. The amount of lactic acid bacteria of the control was 8.17±4.01×10<sup>8</sup> cfu/g, 1 day after the *Kimchi* processing and that of the experimental groups was 2.70±2.08×10<sup>7</sup>~3.63±2.80×10<sup>7</sup> cfu/g. After 3 days, these were 3.13±1.94×10<sup>11</sup> cfu/g and 2.47±2.23×10<sup>9</sup>~8.03±3.71×10<sup>9</sup> cfu/g, respectively. According to the result of sensory evaluation, throughout the entire period of the experiment, all sensory items such as color, odor, taste, texture, and total acceptability of the experimental groups were better than those of the control group (*p*<0.05). Especially, *Kimchi* in which perilla leaf was added was the best. With the addition of vinegar and mustard extract to the *Kimchi*, microorganism proliferation was inhibited and the edible period was extended. The minerals, vitamins and antioxidants of leaf vegetables could therefore be obtained.

Key words: *Kimchi*, vinegar, mustard, perilla leaf, endive, mustard leaf

#### 서론

김치는 보통, 배추에 무, 파, 마늘, 생강, 젓갈, 고춧가루 등 부재료를 넣어 발효시켜 만드는 한국인의 식탁에서는 없어서는 안 되는 한국 고유의 음식이다. 그러나 최근 음식문화에도 세계화가 되어 각국의 음식이 한국에 들어와 특히 젊은이들과 어린이들의 경우 김치에 대한 기호가 옛날과는 많이 달

라져 소비가 줄어들고 있다. 김치는 한국인에게 무기질과 비타민 그리고 섬유질을 공급해 줄 수 있어 영양학적으로 우수할 뿐만 아니라, 항산화 효과, 항암 작용 같은 기능성을 보유하고 있는 우수한 음식이지만, 너무 맵고 짜서 한식 이외에는 잘 어울리지 않으므로 짠맛과 매운 맛을 줄이고, 풍미와 기능성을 높여 줄 필요가 있다.

김치가 발효되면서 생성되는 유기산은 김치의 맛과 밀

† Corresponding author: Hee-Ok Pak, Dept. of Food and Nutrition, Gachon University, Seongnam 461-701, Korea. Tel: +82-32-820-4233, E-mail: hopark@gachon.ac.kr

접한 관계가 있는 데, 김치가 숙성되면서 젖산과 초산이 주로 증가하고, 기타 유기산들은 존재하여 분리는 되지만 함량 변화가 작아(Ryu 등 1984), 김치의 맛에 크게 영향을 주는 것은 젖산과 초산으로 보인다. 초산은 휘발성 유기산(Ryu 등 1984; Moon 등 2001)으로 신맛을 내기 위하여 조리할 때 주로 사용되고 있고, 또 식품을 가공 및 저장할 때 미생물의 번식을 막아 부패를 막아주고, 냄새를 막아주기 위해서 사용하고 있다.

중앙아시아가 원산지로 추정되는 겨자는 부패 방지 작용이 있어 향신료로 기원전부터 사용되어 왔다. 겨자씨의 가루에 물을 부어 두면 배당체 시니그린I 효소 미로시나아제에 의해 분해되어 휘발성의 매운 맛을 가진 겨자유를 생성하는데 음식의 맛에 관여한다. 겨자의 항균성은 물로 추출할 때 가장 크고, 또 증류할 때 나타난다고 한다(Seo & Shim 1995). 겨자는 김치 발효의 주요 유산균인 *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*, *Pediococcus cerevisiae*, *Leuconostoc mesenteroides*에 항균력을 가지고 있어서 김치의 발효시간을 연장시킬 뿐만 아니라, 김치의 신맛 약화에도 효과적이고, 풍미에도 좋은 영향을 주며, 겨자유나 겨자분의 독특한 매운 맛은 배추 자체가 가지고 있는 매운맛과 유사하여 나쁜 맛으로 느껴지지 않는다고 한다(Hong & Yoon 1989). 따라서 김치에 겨자를 첨가하면 숙성이 지연되어 가식기간이 길어질 뿐만 아니라, 0.1%만 첨가하여도 김치 발효가 진행되었을 때 나타나는 하얀 피막이 생기지 않으며, 0.5% 이상 첨가하면 김치의 품질이 더욱 좋아지는 결과를 얻을 수 있다(Seo 등 1996).

들깨잎은 철분과 칼슘 등의 무기질과 비타민 A, C, K도 풍부하게 함유되어 있고, 페릴라알데히드, 리모넨, 페릴케톤 등 방향성 정유 성분으로 인해 독특한 향기가 있다. 한국인은 들깨잎의 향을 특별히 좋아하여 쌈, 나물, 김치, 찌개 등에 다양한 모양으로 섭취하고 있는데, 이 들깨잎에는 폴리페놀과 플라보노이드 같은 물질이 들어 있어서 항산화 활성(Lee 등 1993; Kim & Kim 1999; Han 등 2004; Lee 등 2008; Na 등 2013)을 가지며, 항염증(Ueda 등 2002), 항돌연변이(Oh & Lee 2003), 항비만(Kim & Kim 2009), 항균(Jo & Min 2007), 암세포 증식 억제(Jo & Min 2007; Kwak 등 2013) 등과 같은 많은 기능들이 있음이 연구되고 있다.

엔다이브는 칼륨과 같은 무기질과 비타민 A, C 엽산 등이 함유되어 있으며, 우리나라에서는 근래에 쌈채소로 이용되고 있고, 또한 쌈채소로 이용되고 있는 겨자잎은 비타민 A와 C, 카로틴, 칼슘, 철이 풍부하며, 톡 쏘는 듯한 향기와 매운맛이 특징으로 한방에서는 어린이의 괴혈병 치료, 기억력 상승, 피로 회복에 사용되고 있다. 최근에는 겨자잎의 기능성을 이용하고자 겨자잎 김치의 항산화성에 대한 연구도 이루어지고

있다(Lee 등 2010).

우리나라 고유의 김치는 짜고 매운맛이 강하여 어린이, 고혈압 환자, 위염 환자와 같은 사람들에게는 부적합하다. 따라서 본 연구는 덜 짜고 덜 매우며, 양념을 덜어낼 필요가 없도록 무, 마늘, 생강 등 모든 부재료가 모두 즙액으로 된 양념액으로 만들어서 김치가 양념액에 잠기도록 제조하되, 식초와 겨자 추출액을 사용하여 김치를 제조하므로 미생물의 증식을 억제하여 가식기간을 연장시키고, 김치의 맛을 향상시키고자 시도되었으며, 더불어 김치에 기능성, 색과 맛을 강화하기 위하여 들깨잎, 엔다이브잎과 청겨자잎을 절인배추에 첨가하고, 김치의 품질을 연구하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료

김치를 제조하기 위한 배추, 무, 마늘, 생강, 고춧가루, 멸치액젓, 소금은 모두 국내산으로 (주)진산식품에서 제공받았으며, 겨자가루와 사과식초는 오투기 제품을, 그리고 잎채소인 깻잎, 엔다이브, 청겨자잎은 하나로마트에서 구입하여 사용하였다. 총 산도와 염도 측정에 사용된 NaOH, AgNO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> 등은 1급 또는 특급시약을 사용하였다.

### 2. 김치 양념액의 제조

김치 제조를 위한 김치 양념액은 Table 1과 같은 재료와 비율로 제조하였다.

김치 양념에 사용한 무즙은 무를 와링 블렌더에 갈아 거즈에 걸러 사용하였고, 마늘즙과 생강즙은 마늘과 생강을 각각 물과 1:1의 중량비율로 넣고 갈아, 거즈에 걸러 사용하였다. 겨자액은 겨자가루와 물을 1:4의 중량비율로 혼합한 후 거즈에 걸러 사용하였고, 고춧가루는 100 mesh 체를 통과한 250 μm 이하 크기를 사용하였다.

Table 1. The ratio of *Kimchi* spice recipe (Unit: g)

Material	<i>Kimchi</i> spice I	<i>Kimchi</i> spice II
Radish juice	46	46
Garlic juice	20	20
Ginger juice	4	4
Salted anchovy juice	10	10
Red pepper powder	10	10
Water	8	0
Vinegar	0	4
Mustard extract	0	4
Sugar	2	2
Total	100	100

### 3. 김치의 제조

배추를 10%의 소금물에 30분 담가 숨을 죽인 후, 배추 중량을 기준으로 5%의 소금을 배춧잎 사이에 뿌려 놓고 8~10 시간 정도 절여, 맑은 물에 3회 행구어 물기를 제거한 다음 김치를 담갔으며, 대조군과 실험군은 Table 2와 같이 제조하였다. 배추를 절인 장소의 온도는 8~15℃였고, 김치를 제조한 장소의 온도는 15~20℃였다.

대조군은 절인 배추와 식초와 겨자가 들어가지 않은 김치 양념액 I을 2:1의 비율로 제조하여 배추가 양념액에 잠기도록 하였으며, 실험군 A는 Table 1의 식초와 겨자가 들어간 김치 양념액 II를 절인 배추와 양념액의 비율 2:1의 비율로 제조하였고, 실험군 B, C와 D는 들깨잎, 엔다이브잎, 청겨자잎을 절인 배추 중량의 10%가 되도록 각각 배춧잎 사이사이에 넓게 펴서 끼워 넣고, 김치 양념액 II를 절인배추와 잎채소 중량의 비율 2:1의 비율로 첨가하여 제조한 김치로 하였다.

제조된 대조군과 실험군들의 김치는 모두 25℃ incubator에 9일간 저장하면서 2일 간격으로 실험하였다.

### 4. pH 와 산도의 측정

pH와 산도는 김치 국물과 김치 조직으로 구분하여 각각 측정하였다. 이 때 김치 조직은 와링 블렌더(Waring LB10G, USA)로 2분 간 곱게 갈아 사용하였다. pH는 pH meter(Orion 3 Star, Thermo, USA)를 이용하여 측정하였고, 산도는 시료 2 g 을 취하여 증류수 50 ml에 희석하고, 페놀프탈레인 지시약을 2~3방울 넣은 후 0.1 N NaOH로 적정하여 젖산의 함량(%)으로 표시하였다.

### 5. 김치 국물의 염도

김치 국물과 김치 조직으로 구분하여 각각 측정하였다. 김치 국물의 염도는 1 g을 증류수 30 ml와 1N K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> 1 ml를 넣고 0.1 N AgNO<sub>3</sub>로 적갈색 침전이 생길 때까지 적정하여 소금의 함량으로 표시하였으며, 김치 조직의 염도는 와링 블렌더로 2분간 곱게 갈아 1 g을 취한 후 상기와 같이 처리하여 소금의 함량으로 표시하였다.

### 6. 젖산균수 측정

Table 2. Control and experimental group for Kimchi

Group	Kimchi spice	Vegetable
Control	I	Salted cabbage
Experimental	A	II
	B	II
	C	II
	D	II

미생물의 총균수는 김치 국물 1 ml를 멸균생리식염수 9 ml와 혼합하여 10단계법으로 희석한 다음, 희석액 1 ml를 MRS 평판배지(Difco Lab.)에 접종하고, 37℃에서 3일 배양하여 나타난 미생물의 집락을 계수하여 표시하였다.

### 7. 관능검사

예비실험에서 김치의 군덕내는 과숙된 김치에서도 나지 않는다고 하여 관능검사 항목에서 제외하고, 김치의 색, 냄새, 맛, 조직감 및 전반적 기호도에 대한 관능검사를 훈련된 식품영양학 전공 학생 7인을 대상으로 하였으며, 평가는 매우 나쁘다 1점에서 매우 좋다 5점까지의 5점 척도법으로 실시하였다. 관능검사는 김치 제조 후 1일, 3일과 5일 3회 실시하였으며, 7일 이후에는 김치의 최적 pH인 4.2(Lee 등 1991)보다 매우 낮고, 적정한 산도인 0.75%(Kim & Chang 2000)를 넘었기 때문에 측정하지 않았다.

### 8. 통계처리

모든 실험결과는 SPSS 프로그램(SPS 18.0 for window, SPSS Inc.)를 이용하여 평균값과 편차(Mean±S.D)를 구하였고, 분산 분석(ANOVA) 및 Duncan's multiple range test로 다중범위검정을 하여 유의수준 5%( $p < 0.05$ ) 범위 안에서 대조군과 실험군들 간 유의성을 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. pH

김치 제조 후 25℃에서 저장하면서 발효가 일어나는 동안의 김치 국물과 김치 조직의 pH 변화를 Table 3과 Table 4에 각각 표시하였다. 식초와 겨자를 첨가하지 않은 대조군의 김치 국물의 pH는 제조 후 1일에 5.40±0.01이었으나, 식초와 겨자 추출액이 첨가된 실험군은 pH가 4.51±0.01~4.52±0.01으로 대조군보다 유의적으로 낮았는데, 이러한 결과는 실험군들에 식초와 겨자를 넣었기 때문으로 보인다. 대조군의 경우 숙성이 진행되면서 pH가 급격히 감소하여 김치 제조 후 3일 째에 4.09±0.01가 되어 일반적으로 김치 적숙기라고 하는 김치의 pH 4.2보다 낮아졌으나, 식초와 겨자 추출액을 첨가한 실험군들의 pH는 4.55±0.01~4.57±0.01로 적숙기의 pH보다 높아 발효가 천천히 진행되고 있음을 알 수 있었으며, 대조군과는 유의적인 차이가 있었다. 김치 제조 후 5일이 되었을 때 대조군의 김치 국물의 pH는 3.63±0.03으로 가장 많이 시어졌으며, 실험군들의 경우 들깨잎을 첨가한 실험군 B의 pH가 3.85±0.01로 실험군들 중에서는 가장 낮았고, 청겨자잎을 첨가한 실험군 D가 pH 4.06±0.01로 가장 높았다( $p > 0.05$ ). 그러나 김치 제조 후 7일이 지나자 대조군과 실험군들 간에 유의적인 차이

Table 3. pH of *Kimchi* juice during fermentation at 25°C

Group <sup>1)</sup>	Period (day)					
	1	3	5	7	9	
Control	5.40±0.01 <sup>a2)</sup>	4.09±0.01 <sup>a</sup>	3.63±0.03 <sup>a</sup>	3.56±0.01 <sup>b</sup>	3.52±0.01 <sup>b</sup>	
Experimental	A	4.52±0.01 <sup>b</sup>	4.56±0.01 <sup>bc</sup>	4.02±0.01 <sup>d</sup>	3.52±0.01 <sup>a</sup>	3.47±0.01 <sup>ab</sup>
	B	4.52±0.00 <sup>b</sup>	4.57±0.01 <sup>ad</sup>	3.85±0.01 <sup>b</sup>	3.58±0.01 <sup>c</sup>	3.46±0.05 <sup>a</sup>
	C	4.51±0.01 <sup>c</sup>	4.57±0.01 <sup>cd</sup>	3.94±0.01 <sup>c</sup>	3.67±0.01 <sup>c</sup>	3.52±0.01 <sup>b</sup>
	D	4.52±0.01 <sup>b</sup>	4.55±0.01 <sup>b</sup>	4.06±0.01 <sup>c</sup>	3.66±0.01 <sup>d</sup>	3.50±0.01 <sup>ab</sup>
<i>F</i> -value	17,693.375	1,843.727	406,359	193.000	3.633	

<sup>1)</sup> Control: Chinese cabbage *Kimchi*; Experimental A: control+vinegar+mustard extract; Experimental B: control+vinegar+mustard extract+perilla leaf; Experimental C: control+vinegar+mustard extract+endive leaf; Experimental D: control+vinegar+mustard extract+mustard leaf

<sup>2)</sup> Means with the different superscripts in column are significantly different ( $p<0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

Table 4. pH of *Kimchi* phylloclade during fermentation at 25°C

Group <sup>1)</sup>	Period (day)					
	1	3	5	7	9	
Control	6.06±0.01 <sup>a2)</sup>	4.02±0.01 <sup>a</sup>	3.82±0.01 <sup>a</sup>	3.66±0.01 <sup>b</sup>	3.61±0.01 <sup>a</sup>	
Experimental	A	5.23±0.01 <sup>d</sup>	4.39±0.01 <sup>c</sup>	3.92±0.01 <sup>b</sup>	3.63±0.01 <sup>a</sup>	3.60±0.01 <sup>a</sup>
	B	5.34±0.02 <sup>c</sup>	4.46±0.01 <sup>e</sup>	3.93±0.01 <sup>b</sup>	3.88±0.01 <sup>d</sup>	3.71±0.01 <sup>c</sup>
	C	5.39±0.01 <sup>b</sup>	4.43±0.01 <sup>d</sup>	4.01±0.01 <sup>c</sup>	3.84±0.01 <sup>c</sup>	3.70±0.01 <sup>c</sup>
	D	5.21±0.02 <sup>d</sup>	4.31±0.01 <sup>b</sup>	4.01±0.01 <sup>c</sup>	3.83±0.01 <sup>c</sup>	3.64±0.01 <sup>b</sup>
<i>F</i> -value	1,775.210	1,294.318	229.917	413.750	77.750	

<sup>1)</sup> Control: Chinese cabbage *Kimchi*; Experimental A: control+vinegar+mustard extract; Experimental B: control+vinegar+mustard extract+perilla leaf; Experimental C: control+vinegar+mustard extract+endive leaf; Experimental D: control+vinegar+mustard extract+mustard leaf

<sup>2)</sup> Means with the different superscripts in column are significantly different ( $p<0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

는 있었으나 pH 값 자체는 큰 차이가 나지 않았으며, 김치 제조 후 9일이 되자 이러한 현상은 더욱 두드러졌다.

김치 조직도 김치 국물과 유사한 양상을 보였다. 김치 제조 후 1일째의 김치 조직의 pH는 6.06±0.01이었으나, 실험군들은 5.21±0.02~5.39±0.01로 대조군에 비하여 유의적으로 낮았다( $p>0.05$ ). 김치 국물과 마찬가지로 제조 후 1일에는 대조군의 pH가 6.06±0.01에서 3일 후에 4.02±0.01로 낮아졌으나, 실험군들의 경우에는 제조 후 1일에는 대조군보다 낮은 5.21±0.02~5.39±0.01에서 이후 pH의 감소가 서서히 일어나 3일에는 4.31±0.01~4.46±0.01로 대조군보다 높은 상태가 되었으며, 이후 김치 국물과 같은 양상을 보여 주었다.

이러한 결과들로부터 식초와 겨자 추출물의 첨가가 김치의 숙성 및 저장 기간 연장에 영향을 미쳐 가식 기간을 연장시킬 수 있었음을 알 수 있었다.

## 2. 김치의 산도

식초, 겨자를 넣지 않은 대조군이 실험군들에 비해 초기 산도가 낮았으나, 발효가 진행됨에 따라 증가 현상이 뚜렷하

여 김치 제조 후 1일에 0.28±0.03이었으나, 3일이 지나자 0.95±0.04이 되었다. 반면, 실험군들에서는 제조 후 1일에 0.42±0.01~0.43±0.02으로 대조군보다 높았으나, 3일까지는 변화가 거의 없다가 5일 후부터는 대조군과 유사해지기 시작했다. 김치 숙성 초기에 실험군들의 신도가 대조군보다 높았던 것은 식초와 겨자 추출물 첨가 때문으로 보인다.

김치 조직의 산도는 전반적으로 김치 국물보다 낮게 나타났고, 산도의 변화 양상은 김치 국물과 유사하여 김치 제조 1일 후에는 김치 국물과 마찬가지로 대조군이 낮고 실험군들이 높았으나, 7일 후부터는 대조군과 유사해지기 시작했다.

대조군 김치의 경우, 산도가 매우 빠르게 증가하였는데, 이러한 경향은 Ku 등(1988)이 김치 숙성 과정 중의 산도의 증가 속도는 온도가 높을수록 직선관계로 빨라진다고 한 연구결과와 같았다. 또한 Lee 등(1984)의 연구에 의하면 발효과정 중에 비휘발성 유기산인 젖산과 휘발성 유기산인 초산의 생성이 증가하였으나, 다른 유기산들은 발효 초기 함량과 크게 차이가 나지 않았다고 하여 김치의 pH 및 산도는 주로 젖산과 초산에 의한 것으로 보이며, 본 김치에 사용한 초산이 김치

**Table 5. Titratable acidity of Kimchi juice during fermentation at 25°C**

Group <sup>1)</sup>	Period (day)					
	1	3	5	7	9	
Control	0.28±0.03 <sup>a2)</sup>	0.95±0.04 <sup>a</sup>	1.00±0.08 <sup>a</sup>	1.22±0.02 <sup>a</sup>	1.20±0.02 <sup>a</sup>	
Experimental	A	0.42±0.02 <sup>b</sup>	0.67±0.01 <sup>b</sup>	1.08±0.07 <sup>a</sup>	1.17±0.02 <sup>b</sup>	1.19±0.02 <sup>a</sup>
	B	0.43±0.02 <sup>b</sup>	0.68±0.02 <sup>b</sup>	0.96±0.06 <sup>b</sup>	1.17±0.02 <sup>b</sup>	1.23±0.03 <sup>a</sup>
	C	0.42±0.01 <sup>b</sup>	0.69±0.03 <sup>b</sup>	1.00±0.04 <sup>ab</sup>	1.07±0.03 <sup>c</sup>	1.16±0.02 <sup>ab</sup>
	D	0.43±0.02 <sup>b</sup>	0.66±0.01 <sup>b</sup>	1.06±0.02 <sup>ab</sup>	1.00±0.03 <sup>d</sup>	1.09±0.08 <sup>b</sup>
<i>F</i> -value	42.112	96.583	3.063	56.325	4.744	

<sup>1)</sup> Control: Chinese cabbage *Kimchi*; Experimental A: control+vinegar+mustard extract; Experimental B: control+vinegar+mustard extract+perilla leaf; Experimental C: control+vinegar+mustard extract+endive leaf; Experimental D: control+vinegar+mustard extract+mustard leaf

<sup>2)</sup> Means with the different superscripts in column are significantly different ( $p<0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

**Table 6. Titratable acidity of Kimchi phylloclade during fermentation at 25°C**

Group <sup>1)</sup>	Period (day)					
	1	3	5	7	9	
Control	0.21±0.02 <sup>a2)</sup>	0.59±0.02 <sup>a</sup>	0.90±0.03 <sup>a</sup>	1.02±0.03 <sup>a</sup>	1.11±0.04 <sup>a</sup>	
Experimental	A	0.28±0.02 <sup>b</sup>	0.48±0.03 <sup>b</sup>	0.80±0.02 <sup>c</sup>	0.93±0.03 <sup>b</sup>	1.06±0.02 <sup>ab</sup>
	B	0.28±0.02 <sup>b</sup>	0.51±0.01 <sup>b</sup>	0.85±0.01 <sup>b</sup>	0.90±0.05 <sup>bc</sup>	1.05±0.05 <sup>ab</sup>
	C	0.26±0.01 <sup>b</sup>	0.51±0.03 <sup>b</sup>	0.85±0.03 <sup>b</sup>	0.87±0.02 <sup>bc</sup>	1.04±0.05 <sup>bc</sup>
	D	0.30±0.02 <sup>b</sup>	0.47±0.04 <sup>b</sup>	0.83±0.02 <sup>bc</sup>	0.86±0.03 <sup>c</sup>	0.97±0.03 <sup>c</sup>
<i>F</i> -value	10.568	8.545	9.638	12.895	5.213	

<sup>1)</sup> Control: Chinese cabbage kimchi; Experimental A: control+vinegar+mustard extract; Experimental B: control+vinegar+mustard extract+perilla leaf; Experimental C: control+vinegar+mustard extract+endive leaf; Experimental D: control+vinegar+mustard extract+mustard leaf

<sup>2)</sup> Means with the different superscripts in column are significantly different ( $p<0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

의 숙성에 영향을 주어 pH와 산도 등이 영향을 받았을 것으로 생각된다.

겨자를 김치의 보존제로 사용하기 위하여 겨자의 물추출물을 첨가하였을 때 김치의 적정산도가 초기에는 겨자 추출물을 첨가하지 않은 대조군보다 높았으며, 숙성이 되면서 낮게 나타났다고 한 Seo 등(1996)의 연구와 일치하였으며, 본 연구에서는 식초를 겨자 추출물과 함께 첨가하였으므로 적정산도가 더욱 감소한 것으로 나타났다.

### 3. 김치의 염도

김치 국물의 염도는 대조군과 실험군들 모두 제조 1일 후에 가장 높아 2.67±0.06~2.80±0.10%이었으나, 발효가 진행됨에 따라 점차 감소하였다. 김치 제조 3일 후에는 발효가 가장 많이 진행된 적숙기를 지난 대조군이 2.37±0.06%로 가장 적었으며, 적숙기에 다르지 못한 실험군들은 2.53±0.15~2.83±0.06%이었다.

김치 조직의 염도도 숙성이 진행됨에 따라 점차 염도가 감소하였으며, 김치 조직의 염도는 김치 국물보다 낮았다. 김치

조직의 경우 제조 후 1일에는 대조군과 실험군들의 염도는 2.07±0.06%로 나타난 대조군이 유의적으로 가장 낮았고, 깻잎을 첨가한 실험군 B와 엔다이브를 첨가한 실험군 C가 대조군과 유사하였으나, 실험군들 간에는 유의적인 차이는 보이지 않았다. 김치 제조 후 3일이 지나자 대조군은 1.67±0.06%로 실험군들에 비하여 유의적으로 낮게 나왔으며, 실험군들은 2.03±0.06~2.20±0.17% 사이로 각 실험군들 간에는 차이가 없었다. 이후 염도가 숙성이 진행됨에 따라 지속적으로 낮아져 9일 지나자 염도는 1.73±0.15~1.90±0.01%를 나타내었고, 대조군과 실험군들 간에 염도에 유의적인 차이를 보이지 않았다.

### 4. 젖산균수

대조군과 실험군들의 발효기간 중의 젖산균수를 Table 9에 나타내었다. 대조군의 경우 김치 제조 후 1일째의 젖산균수가 8.17±4.01×10<sup>8</sup> cfu/g으로 실험군들의 2.70±2.08×10<sup>7</sup>~3.63±2.80×10<sup>7</sup> cfu/g보다 많았으며, 3일 후에는 더욱 차이가 나서 대조군은 3.13±1.94×10<sup>11</sup> cfu/g, 실험군들은 2.47±2.23×10<sup>9</sup>~8.03±3.71×10<sup>9</sup> cfu/g이었다. 그러나 김치 제조 7일이 지나자, 대조군

Table 7. Salt content of *Kimchi* juice during fermentation at 25°C

(Unit: %)

Group <sup>1)</sup>	Period (day)					
	1	3	5	7	9	
Control	2.67±0.06 <sup>ab2)</sup>	2.37±0.06 <sup>a</sup>	1.97±0.06 <sup>a</sup>	2.10±0.10 <sup>a</sup>	2.00±0.10 <sup>a</sup>	
Experimental	A	2.77±0.06 <sup>bc</sup>	2.73±0.06 <sup>c</sup>	2.20±0.10 <sup>bc</sup>	2.33±0.06 <sup>c</sup>	2.33±0.16 <sup>c</sup>
	B	2.63±0.06 <sup>ba</sup>	2.67±0.12 <sup>bc</sup>	2.27±0.06 <sup>bc</sup>	2.37±0.06 <sup>c</sup>	2.10±0.10 <sup>ab</sup>
	C	2.80±0.10 <sup>c</sup>	2.83±0.06 <sup>c</sup>	2.27±0.12 <sup>bc</sup>	2.20±0.06 <sup>ab</sup>	2.33±0.06 <sup>bc</sup>
	D	2.77±0.06 <sup>bc</sup>	2.53±0.15 <sup>ab</sup>	2.40±0.10 <sup>c</sup>	2.30±0.10 <sup>bc</sup>	2.33±0.06 <sup>bc</sup>
<i>F</i> -value	3.357	10.607	9.500	6.556	8.125	

<sup>1)</sup> Control: Chinese cabbage *Kimchi*; Experimental A: control+vinegar+mustard extract; Experimental B: control+vinegar+mustard extract+perilla leaf; Experimental C: control+vinegar+mustard extract+endive leaf; Experimental D: control+vinegar+mustard extract+mustard leaf

<sup>2)</sup> Means with the different superscripts in column are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

Table 8. Salt content of *Kimchi* phylloclade during fermentation at 25°C

(Unit: %)

Group <sup>1)</sup>	Period(day)					
	1	3	5	7	9	
Control	2.07±0.06 <sup>a2)</sup>	1.67±0.06 <sup>a</sup>	1.63±0.06 <sup>a</sup>	1.67±0.06 <sup>a</sup>	1.73±0.15 <sup>NS3)</sup>	
Experimental	A	2.30±0.10 <sup>b</sup>	2.03±0.06 <sup>b</sup>	1.87±0.12 <sup>b</sup>	1.90±0.17 <sup>b</sup>	1.90±0.01 <sup>NS</sup>
	B	2.23±0.12 <sup>ab</sup>	2.10±0.10 <sup>b</sup>	1.83±0.15 <sup>ab</sup>	1.87±0.15 <sup>ab</sup>	1.73±0.15 <sup>NS</sup>
	C	2.27±0.15 <sup>ab</sup>	2.17±0.15 <sup>b</sup>	1.77±0.12 <sup>ab</sup>	1.67±0.06 <sup>a</sup>	1.77±0.15 <sup>NS</sup>
	D	2.30±0.10 <sup>b</sup>	2.20±0.17 <sup>b</sup>	1.97±0.06 <sup>b</sup>	1.73±0.06 <sup>ab</sup>	1.80±0.20 <sup>NS</sup>
<i>F</i> -value	2.361	9.881	4.059	2.895	0.597	

<sup>1)</sup> Control: Chinese cabbage *Kimchi*; Experimental A: control+vinegar+mustard extract; Experimental B: control+vinegar+mustard extract+perilla leaf; Experimental C: control+vinegar+mustard extract+endive leaf; Experimental D: control+vinegar+mustard extract+mustard leaf

<sup>2)</sup> Means with the different superscripts in column are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

<sup>3)</sup> NS: Non significant.

Table 9. Changes in lactic acid bacteria of *Kimchi* juice during fermentation at 25°C

(Unit: cfu/g)

Group <sup>1)</sup>	Period (day)					
	1	3	5	7	9	
Control	8.17±4.01×10 <sup>8a2)</sup>	3.13±1.94×10 <sup>11a</sup>	<sup>a</sup> 2.77±1.70×10 <sup>11</sup>	4.07±2.68×10 <sup>11NS3)</sup>	1.27±1.08×10 <sup>11NS</sup>	
Experimental	A	3.13±0.93×10 <sup>7b</sup>	4.23±2.55×10 <sup>9b</sup>	<sup>b</sup> 1.73±1.57×10 <sup>10</sup>	5.63±3.20×10 <sup>11NS</sup>	5.90±3.14×10 <sup>11NS</sup>
	B	3.63±2.80×10 <sup>7b</sup>	8.03±3.71×10 <sup>9b</sup>	<sup>b</sup> 3.97±2.75×10 <sup>10</sup>	7.57±3.39×10 <sup>11NS</sup>	4.23±2.35×10 <sup>11NS</sup>
	C	3.43±1.70×10 <sup>7b</sup>	3.83±1.56×10 <sup>9b</sup>	<sup>b</sup> 2.67±1.68×10 <sup>10</sup>	4.13±3.36×10 <sup>11NS</sup>	4.87±6.27×10 <sup>11NS</sup>
	D	2.70±2.08×10 <sup>7b</sup>	2.47±2.23×10 <sup>9b</sup>	<sup>b</sup> 5.63±3.23×10 <sup>10</sup>	2.93±2.75×10 <sup>11NS</sup>	3.93±2.08×10 <sup>11NS</sup>
<i>F</i> -value	11.366	7.592	5.689	1.004	0.740	

<sup>1)</sup> Control: Chinese cabbage *Kimchi*; Experimental A: control+vinegar+mustard extract; Experimental B: control+vinegar+mustard extract+perilla leaf; Experimental C: control+vinegar+mustard extract+endive leaf; Experimental D: control+vinegar+mustard extract+mustard leaf

<sup>2)</sup> Means with the different superscripts in column are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

<sup>3)</sup> NS: Non significant.

과 실험군들 간에 젖산균수 사이에는 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 또한 김치 제조 7일 이후에는 젖산균이 더 이상 증가하지 않는 것으로 나타났다. 이러한 결과로부터 실험군들에 첨가한 식초와 겨자 추출물이 김치 발효 초기에는 젖산균의 생육 억제에 관여한 것으로 보이지만,

김치 발효 7일 이후에는 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

Seo 등(1996)의 겨자 물추출물을 김치에 첨가하였을 때 생균수 및 젖산균수가 감소하였고, 겨자 첨가량이 많을수록 젖산균의 수가 적었다는 연구와 유사하였다.

### 5. 관능검사

김치가 숙성되는 과정 중의 김치 제조 후 1일, 3일, 5일의 대조군과 실험군들의 관능검사 결과를 Table 10에 나타내었다.

김치 제조 후 1일의 김치의 색의 경우 대조군의 경우  $2.4 \pm 0.5$ 로 '보통이다(3)'보다 낮았으며, 식초와 겨자 추출물을 첨가한 실험군들은  $2.9 \pm 0.7 \sim 3.9 \pm 0.7$ 로 대조군보다 유의적으로 좋다고 하였다. 냄새는 대조군이  $1.3 \pm 0.5$ 로 '매우 나쁘다(1)'에 가까웠으나, 실험군들은 모두  $3.0 \pm 0.8 \sim 3.7 \pm 0.8$  사이로 나타나 대조군보다 유의적으로 좋은 것으로 나타났다. 맛, 조직감과 전반적인 기호도에서도 유사한 결과를 보여주어, 대조군보다 실험군들이 유의적으로 더 좋았다고 하였다. 이러한 결과는 대조군의 pH가  $5.40 \pm 0.01$ 로 높은 편이고, 실험군들의 pH는  $4.51 \pm 0.01 \sim 4.52 \pm 0.01$ 로 김치 적숙기의 pH 4.2에 가까운 것과는 관계가 있는 것으로 보였다.

대조군의 pH가  $4.09 \pm 0.01$ 로 적숙기가 지난 것으로 나타난 김치 제조 후 3일째인 경우, 실험군들은 모두 pH가  $4.55 \pm 0.01 \sim 4.57 \pm 0.01$ 로 여전히 김치 적숙기의 pH에는 도달하지 않았고, 오히려 김치 제조 후 1일 때보다 오히려 pH가 증가하는 경향을 보였는데도 관능검사의 모든 항목에서 대조군보다 유의적으로 좋은 것으로 나타났다. 김치 색의 경우 대조군은

$1.4 \pm 0.5$ 로 '매우 나쁘다'와 '나쁘다(2)'의 중간으로 나타났으나, 실험군들은  $3.1 \pm 0.7 \sim 4.1 \pm 0.9$ 로 나타났으며, 이 중에서도 식초와 겨자 추출액만을 첨가한 실험군 A가 가장 좋다고 하였다. 김치 냄새, 맛 그리고 조직감의 경우도 김치색의 경우와 유사하여 대조군이 가장 나쁘다고 하였고, 식초와 겨자 추출물에 들깨잎을 첨가한 실험군 B가 가장 좋다고 하였다. 전반적 기호도에서는 들깨잎을 첨가한 실험군 B가  $5.0 \pm 0.0$ 으로 '가장 좋다'는 완벽한 점수를 받았으며, 그 다음이 식초와 겨자 추출액만을 넣은 실험군 A이었으며, 다음으로 엔다이브 잎과 청겨자잎을 넣은 실험군 C과 D이었고, 대조군이  $1.1 \pm 0.4$ 로 가장 나쁘다고 하였다.

대조군의 pH는  $3.63 \pm 0.0$ 이고, 실험군들의 pH가  $3.85 \pm 0.01 \sim 4.06 \pm 0.013$ 인 김치 제조 5일째의 경우, 대조군의 경우, 모든 항목에서 실험군들보다 유의적으로 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ). 김치색의 경우 대조군은  $1.3 \pm 0.5$ 이었으나 실험군들은 pH가 적숙기를 지났으나  $2.9 \pm 0.7 \sim 3.7 \pm 0.8$ 으로 나타나 대조군보다 좋다고 하였으며, 이러한 경향은 김치 맛과 조직감에서도 나타났다. 김치 냄새의 경우도 유사한 경향이었으나 실험군들 간에 유의적인 차이를 보여, 식초와 겨자 추출물만을 첨가한 실험군 A과 여기에 들깨잎을 첨가한 실험군 B가 가장 좋다

Table 10. Sensory evaluation of *Kimchi* during fermentation at 25°C

Group <sup>1)</sup>	Day	Color	Odor	Taste	Texture	Total acceptability	
Control	1	$2.4 \pm 0.5^{2)}$	$1.3 \pm 0.5^a$	$1.0 \pm 0.0^a$	$1.7 \pm 0.8^a$	$1.9 \pm 0.9^a$	
	3	$1.4 \pm 0.5^a$	$1.1 \pm 0.4^a$	$1.0 \pm 0.0^a$	$1.4 \pm 0.8^a$	$1.1 \pm 0.4^a$	
	5	$1.3 \pm 0.5^a$	$1.0 \pm 0.0^a$	$1.0 \pm 0.0^a$	$2.0 \pm 0.8^a$	$1.0 \pm 0.0^a$	
Experimental	A	1	$3.9 \pm 0.7^{ab}$	$3.6 \pm 1.0^b$	$3.0 \pm 0.6^b$	$2.9 \pm 0.7^b$	$3.1 \pm 0.7^b$
		3	$4.1 \pm 0.9^c$	$3.4 \pm 0.5^{bc}$	$3.6 \pm 0.5^{bc}$	$4.0 \pm 0.6^{bc}$	$4.1 \pm 0.4^c$
		5	$3.6 \pm 0.8^b$	$3.9 \pm 0.7^c$	$3.4 \pm 1.0^b$	$3.5 \pm 0.8^b$	$3.6 \pm 0.8^{bc}$
	B	1	$3.1 \pm 0.9^{ab}$	$3.7 \pm 0.8^b$	$3.4 \pm 0.8^b$	$3.4 \pm 1.0^b$	$3.4 \pm 0.8^b$
		3	$3.4 \pm 0.5^{bc}$	$4.0 \pm 0.6^c$	$4.6 \pm 0.5^d$	$4.3 \pm 0.5^c$	$5.0 \pm 0.0^d$
		5	$3.3 \pm 0.8^b$	$3.7 \pm 0.8^c$	$4.0 \pm 0.6^b$	$3.7 \pm 0.8^b$	$4.0 \pm 0.6^c$
	C	1	$2.9 \pm 0.7^a$	$3.1 \pm 0.7^b$	$3.0 \pm 0.6^b$	$3.4 \pm 1.0^b$	$2.9 \pm 0.7^b$
		3	$3.1 \pm 0.7^b$	$3.1 \pm 1.1^b$	$3.3 \pm 0.8^b$	$3.3 \pm 1.0^b$	$3.1 \pm 0.7^b$
		5	$3.7 \pm 0.8^b$	$3.4 \pm 0.5^{bc}$	$3.3 \pm 1.0^b$	$2.9 \pm 0.7^b$	$3.0 \pm 0.6^b$
D	1	$3.1 \pm 0.7^{ab}$	$3.0 \pm 0.8^b$	$2.9 \pm 0.7^b$	$3.1 \pm 0.7^b$	$3.1 \pm 0.9^b$	
	3	$3.1 \pm 0.7^b$	$3.0 \pm 0.6^b$	$4.0 \pm 0.6^{cd}$	$3.4 \pm 1.0^{bc}$	$3.4 \pm 1.0^b$	
	5	$2.9 \pm 0.7^b$	$3.0 \pm 0.6^b$	$3.4 \pm 0.8^b$	$3.1 \pm 0.7^b$	$3.1 \pm 0.7^b$	
F-value	1	3.764	11.385	17.959	5.167	4.075	
	3	14.939	18.128	44.274	14.297	42.208	
	5	12.025	28.500	16.958	5.797	26.473	

<sup>1)</sup> Control: Chinese cabbage *Kimchi*; Experimental A: control+vinegar+mustard extract; Experimental B: control+vinegar+mustard extract+perilla leaf; Experimental C: control+vinegar+mustard extract+endive leaf; Experimental D: control+vinegar+mustard extract+mustard leaf

<sup>2)</sup> Means with the different superscripts in column are significantly different ( $p < 0.05$ ) by Duncan's multiple range test.

고 하였으며, 전반적인 기호도에서도 유사한 경향을 보여 실험군 A와 실험군 B가 가장 좋다고 하였다.

Seo 등(1996)의 김치연구에서 20±1℃에서 14일 숙성된 대조군 김치의 경우 하얀 피막이 생겼으나, 겨자를 첨가한 실험군에서는 보이지 않았다고 하였는데, 본 연구에서는 25℃에서 김치 제조 9일이 지나도 하얀 피막은 생성되지 않았다. 하얀 피막이 생성되지 않은 현상은 김치 국물 속에 김치가 잠겨 있었던 것도 영향을 주었을 것으로 생각된다.

Ku 등(1988)이 김치의 관능적 성질은 pH 4.0 부근에 도달할 때까지 상큼한 맛과 냄새 및 사각사각한 조직감이 증가하다가 발효 최종 단계에서 모두 감소하였다고 연구한 보고와 연관지어 볼 때 식초와 겨자 추출액의 첨가는 김치의 맛, 냄새, 조직감을 유지하는 기간을 연장시켜줄 수 있는 것으로 보인다. 이와 같은 결과를 종합하여 볼 때 식초와 겨자의 첨가는 젖산균을 비롯한 미생물들의 초기 증식을 억제하고, 김치의 숙성을 지연시켜 주어 가식기간을 늘려줄 수 있었으며, 또한 잎채소의 첨가는 색, 냄새, 맛, 조직감, 전반적 기호도 등에 전반적 영향을 주어 김치의 품질을 높일 수 있는 것으로 나타났다.

## 요 약

본 연구는 무, 마늘, 생강 등 모든 부재료가 모두 즙액으로 된 양념액과 식초와 겨자 추출액을 사용하여 김치가 양념액에 잠기도록 제조하여 미생물의 증식 억제 및 가식기간 연장 그리고 김치의 맛을 향상시키고자 시도되었으며, 더불어 김치에 색과 맛과 기능성을 강화하기 위하여 들깨잎, 엔다이브잎, 청겨자잎을 절인배추에 첨가하고, 25℃에 9일간 저장하면서 김치의 품질을 연구하였다.

식초와 겨자를 첨가하지 않은 대조군의 김치 국물의 pH는 제조 후 1일에 5.40±0.01이었으나 식초와 겨자 추출액이 첨가된 실험군은 pH가 4.51±0.01~4.52±0.01으로 대조군보다 유의적으로 낮았으며, 숙성이 진행되면서 대조군의 pH는 급격히 감소하였으나, 식초와 겨자 추출액을 첨가한 실험군들의 pH가 서서히 감소하였다. 김치 조직도 김치 국물과 유사한 양상을 보였다.

대조군이 실험군들에 비해 초기 산도가 낮았으나, 발효가 진행됨에 따라 증가 현상이 뚜렷하여 김치 제조 후 1일에 0.28±0.03이었으나, 3일이 지나자 0.95±0.04이 되었다. 반면, 실험군들에서는 제조 후 1일에 0.42±0.01~0.43±0.02으로 대조군보다 높았고, 3일까지는 변화가 거의 없다가 5일 후부터는 대조군과 유사해지기 시작했다. 김치 조직의 산도는 전반적으로 김치 국물보다 낮게 나타났고, 산도의 변화 양상은 김치 국물과 유사하였다.

김치 국물의 염도는 대조군과 실험군들 모두 제조 1일 후에 가장 높아 2.67±0.06~2.80±0.10%이었으나, 발효가 진행됨에

따라 점차 감소하였다. 김치 조직의 염도도 숙성이 진행됨에 따라 점차 감소하였으며, 전반적으로 김치 국물보다 낮았다.

젖산균수는 대조군의 경우 김치 제조 후 1일 후에 8.17±4.01×10<sup>8</sup> cfu/g으로 실험군들의 2.70±2.08×10<sup>7</sup>~3.63±2.80×10<sup>7</sup> cfu/g보다 많았으며, 3일 후에는 더욱 차이가 나서 대조군은 3.13±1.94×10<sup>11</sup> cfu/g, 실험군들은 2.47±2.23×10<sup>9</sup>~8.03±3.71×10<sup>9</sup> cfu/g이었다. 그러나 김치 제조 7일이 지나자 대조군과 실험군들 간에 젖산균수 사이에는 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다.

김치 제조 후 1일의 김치의 색의 경우 대조군의 경우 2.4±0.5이었으나, 식초와 겨자 추출물을 첨가한 실험군들은 2.9±0.7~3.9±0.7로 대조군보다 유의적으로 좋다고 하였으며, 냄새도 실험군들이 대조군보다 좋은 평가를 받았다. 이러한 결과는 맛과 조직감 및 전반적인 기호도에서도 같은 결과를 나타내, 대조군보다 실험군들이 모든 항목에서 더 좋다는 유의적인 결과를 보여주었다(*p*<0.05).

대조군의 pH가 4.09±0.01로 적숙기가 지난 것으로 나타난 김치 제조 후 3일째인 경우 실험군들은 모두 pH가 4.55±0.01~4.57±0.01로 여전히 김치 적숙기의 pH에는 도달하지 않았으나, 관능검사의 모든 항목에서 대조군보다 유의적으로 좋은 것으로 나타났다. 전반적 기호도에서는 들깨잎을 첨가한 실험군 B가 5.0±0.0으로 ‘가장 좋다’는 점수를 받았으며, 그리고 순서대로 식초와 겨자 추출액 만을 넣은 실험군 A, 엔다이브잎과 청겨자잎을 넣은 실험군 C과 D이었으며, 대조군이 1.1±0.4로 가장 나쁘다고 하였다. 김치 제조 5일째의 경우에도 모든 항목에서 실험군들이 대조군보다 유의적으로 좋게 나타났다(*p*<0.05).

이상의 결과들로부터 부재료인 양념을 모두 즙액상태로 만들어 제조한 액체양념액 김치의 제조할 수 있었으며, 여기에 식초와 겨자를 첨가하므로 초기 미생물의 증식 억제와 함께 가식기간을 연장시킬 수 있었고, 김치의 맛을 향상시킬 수 있었다. 또한 깻잎, 엔다이브, 청겨자잎 등 잎채소의 사용으로 잎채소로부터 오는 각종 무기질과 비타민 그리고 항산화 활성물질을 섭취할 수 있을 것으로 사료되며, 특히 깻잎을 첨가한 김치의 경우에는 기호가 매우 높았다.

## 감사의 글

본 논문은 중소기업 산학기술개발지원사업의 일환으로 작성된 것으로 이에 감사드립니다.

## References

Han HS, Park JH, Choi HJ, Son JH, Kim YH, Kim S, Choi C.



2004. Biochemical analysis and physiological activity of perilla leaves. *Korean J Food Culture* 19:94-105
- Hong WS, Yoon S. 1989. The effects of low temperature heating and mustard oil on the *Kimchi* fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 21:331-337
- Jo MJ, Min KJ. 2007. Antimicrobial activity against oral microbes and growth-inhibitory effect of oral tumor cell of extract of perilla and mugwort. *Korean J Env Hlth* 3:115-122
- Kim JH, Kim MK. 1999. Effect of dried leaf powders and ethanol extracts of *Perilla frutescens*, *Artemisia princeps* var. *orientalis* and *Aster saber* on lipid metabolism and antioxidative capacity in rats. *Korean J Nutr* 32:540-551
- Kim MH, Chang MJ. 2000. Fermentation property of Chinese cabbage *Kimchi* by fermentation temperature and salt concentration. *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 43:7-11
- Kim MJ, Kim HK. 2009. Perilla leaf extract ameliorates obesity and dyslipidemia induced by high-fat diet. *Phytother Res* 23:1685-1690
- Ku KH, Kang KO, Kim WJ. 1988. Some quality changes during fermentation of *Kimchi*. *Korean J Food Sci Technol* 20: 476-482
- Kwak YE, Ki SH, Noh EK, Shin HN, Han YJ, Lee YN, Ju JH. 2013. Comparison of antioxidant and anti-proliferative of perilla (*Perilla frutescens* Britton) and sesame (*Seasamum indicum* L.) leaf extracts. *Korean J Food Cookery Sci* 29: 241-248
- Lee JI, Jin CB, Ryu JH, Cho JS. 2008. Antioxidant and neuro-protective effects of *Perilla frutescens* var. *japonica* leaves. *Yakhak Hoeji* 52:117-124
- Lee KH, Cho HY, Pyun YR. 1991. Kinetic modeling for the prediction of shelf-life of *Kimchi* based on total acidity as a quality index. *Kor J Food Sci Technol* 23:306-310
- Lee KI, Rhee SH, Kim JO, Chung HY, Park KY. 1993. Anti-mutagenic and antioxidative effects of perilla leaf extracts. *J Korean Soc Food Nutr* 22:175-180
- Lee MA, Choi JH, Han DJ, Kim HT, Shim SY, Chung HK, Kim CJ. 2010. The antioxidant properties of mustard leaf (*Brassica juncea*) *Kimchi* extracts on refrigerated raw ground pork meat against lipid oxidation. *Meat Science* 84:498-504
- Moon YJ, Baek KA, Sung CK. 2001. Characteriation of biological chemistry from over-ripened *Kimchi*. *Korean J Food & Nutr* 14:512-520
- Na J, Song JL, Kil JH, Park KY. 2013. Protective effects of *Perilla frutescens* Britt var. *japonica* extracts from oxidative stress in human HaCaT keratinocytes. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 42:161-167
- Oh SI, Lee MS. 2003. Screening for antioxidative and antimutagenic capacities in 7 common vegetables taken by Korean. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32:1344-1350
- Ryu JY, Lee HS, Rhee HS. 1984. Changes of organic acids and volatile flavor compounds in *Kimchis* fermented with different ingredients. *Korean J Food Sci Technol* 16:169-174
- Seo KI, Jung YJ, Shim KH. 1996. The additive effects of mustard seed (*Brassica juncea*) during fermentation of *Kimchi*. *Korean J Post-Harvest Sci Technol Agri Products* 3:33-38
- Seo KI, Shim KH. 1995. The antimicrobial effect of mustard and the additive effects of mustard seed (*Brassica juncea*) during fermentation of *Kimchi*. in *Proceedings of Conference Papers. J Post-harvest Sci Technol Agri Products*. June 01 3:14
- Ueda H, Yamazaki C, Yamazaki M. 2002. Luteolin as an anti-inflammatory and anti-allergic constituent of *Perilla frutescens*. *Biol Pharm Bull* 25:1197-1202

---

접 수 : 2013년 8월 19일  
 최종수정 : 2013년 11월 29일  
 채 택 : 2013년 12월 4일