

## 참깨가루의 첨가가 배추김치의 품질에 미치는 영향

문성원<sup>1\*</sup> · 이명기<sup>2</sup>

<sup>1</sup>영동대학교 호텔외식조리학과, <sup>2</sup>한국식품연구원 산업진흥연구본부 전통식품연구단

### The Effects of Added Sesame Powder on the Quality of *Baechukimchi*

Sung-Won Moon<sup>1\*</sup> and Myung-Ki Lee<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Hotel Food Service and Culinary Arts, Youngdong University, Chungbuk 370-701, Korea

<sup>2</sup>Traditional Food Research Center, Korea Food Research Institute, Gyeonggi 463-746, Korea

#### Abstract

In this study, we evaluated the effects of sesame powder on the fermentation of *Baechukimchi*, by assessing sensory, physicochemical, and microbiological properties during up to 25 days of fermentation. The *Baechukimchi*, with various levels [0, 1, 2, 3, 4%(w/w)] of sesame powder, was fermented at 10°C. The product containing the control and 1% sesame powder evidenced the highest scores for appearance and smell. Taste and texture were highest in the 1% and 2% sesame powder, and the overall acceptability was highest in the 2% sesame powder sample. During fermentation, titratable acidity increased while pH gradually decreased. pH was higher in the sample with sesame powder than in the control, and the titratable acidity increased with increasing sesame powder content on day 0. Reducing sugar increased sharply during fermentation, and then gradually decreased. In particular, the 2% sesame powder sample maintained the highest content. Total vitamin C was slightly increased at initial fermentation and then steadily decreased. The total polyphenol content and antioxidant effect of the experimental groups with added sesame powder were higher than those of the controls. Additionally, the time required to achieve maximum levels of lactic acid bacteria, as determined by log numbers of cells and total viable cells, were more delayed in the experimental groups with added sesame powder than in the controls. Our results indicated that the *Baechukimchi* with 1~2% added sesame powder was acceptable.

Key words : Sesame powder, *Baechukimchi*, fermentation, quality.

#### 서론

김치는 우리나라 고유의 전통적인 채소 발효 식품으로서 독특한 방향, 질감, 감칠맛과 상쾌한 산미 등의 조화된 맛을 가지고 있어 식욕을 증진시킬 뿐 아니라(Park *et al* 1998) 영양학적으로 당과 지방 함량이 낮은 저 열량식품이며, 발효 중 생성된 유기산과 젖산균이 풍부하고 카로틴, 식이섬유소, 비타민 C, 페놀성 화합물과 같은 생리활성 물질들로 인해 빈혈 예방, 고혈압 예방, 항암 및 항산화 효과와 같은 여러 가지 기능이 있는 것으로 알려져 있다(Park 1995).

최근에는 김치가 지닌 우수성이 외국에 알려지면서 세계적으로 김치 인지도 및 소비량이 증가하는 추세에 있다. 또한, 국내에서는 식생활의 서구화로 인해 혈중 콜레스테롤 농도의 증가와 동맥경화증을 유발하는 데, 이를 예방하거나 낮추는 젖산균을 함유하는 발효식품(Giliand 1990)으로 김치가 그 가치를 인정받고 있지만, 식생활의 급격한 변화는 기호성

을 서구화하여 맵고 짠맛을 갖는 전통식품을 기피하여 김치에 대한 거부감이 큰 것으로 알려져 있다(Song *et al* 1995, Kim 2001).

김치의 맛을 개선한 새로운 김치의 개발을 위한 연구로는 치즈(Bae *et al* 2002), 복어가루 첨가(Lee *et al* 2003), 녹용(Ann *et al* 2003), 완속토마토(Moon *et al* 2007), 로즈마리(Kim 2003), 녹차 및 늙은 호박분말(Park *et al* 2001)을 첨가한 김치 연구들이 있으며, 이들 재료 외에도 다양한 생리활성 식품 재료들을 첨가한 기능성 김치에 관한 연구가 진행되고 있다. 따라서, 김치의 세계화를 위해서는 외국인들의 기호에도 맞고 우리나라 사람들뿐만 아니라 서양인들의 식습관으로 인한 동맥경화 예방 및 콜레스테롤 저하 효과와 같은 건강기능성이 있는 국내 및 수출형 김치 제품의 개발이 필요하다.

참깨(*Sesamum indicum* L.)는 지질 50%, 단백질 20%, 당질 16%, 섬유소 3% 정도가 함유되어 있고, 이외에 칼슘, 인, 아연, 철, 비타민 B<sub>1</sub>, 비타민 B<sub>2</sub>, 니아신 및 비타민 E 등 무기성분과 비타민류를 다량 함유하고 있으며, 세사민, 세사몰린,

\* Corresponding author : Sung-Won Moon, Tel : +82-43-740-1186, Fax : +82-43-740-1109, E-mail : swmoon@youngdong.ac.kr

세사몰, 세사미놀 등 리그난 화합물도 함유하고 있다(Kim *et al* 2004). 특히 세사민은 인간에게 투여시 혈중 LDL-cholesterol의 농도를 저하시켜 동맥경화증을 예방한다는 결과가 보고(Hirata *et al* 1996)되어 있고, 항고혈압 효과(Matsumura *et al* 1995, Kita *et al* 1995, Matsumura *et al* 1998)와 콜레스테롤 농도를 저하시키는 효과(Hirose *et al* 1991)가 있다고 한다. 또한, 세사민은 *in vitro*에서는 생리활성을 나타내지 않으나, *in vivo*에서는 강한 생리활성을 나타낸다고 하였다(Akimoto *et al* 1993).

따라서, 본 연구에서는 김치의 세계화를 위해서 외국인들의 기호에 맞고 동맥경화 예방 및 콜레스테롤 저하 효과와 같은 건강기능성이 있는 김치를 개발하기 위하여 생리활성의 건강 기능성 소재인 참깨를 김치에 이용하고자 하였다. 참깨의 고소한 맛과 냄새로 김치의 품질을 개선하고, 리그난 화합물의 항동맥경화와 항고혈압 효과가 있는 참깨를 배추김치에 첨가하여 배추김치의 맛과 발효 속성에 미치는 품질 특성을 보았다.

## 재료 및 방법

### 1. 재료

본 실험에 사용된 김치재료는 2007년 4월 충북 영동군에서 월동배추를 당일 구입하여 사용하였다. 배추(영동산)는 포기중량이 2.3 kg인 것을 사용하였고, 고춧가루 (국산고추 100%, (주)진미식품, 대전광역시), 마늘, 생강, 파 및 소금(천일염, (주)신동방, 서울)도 당일 구입하였다. 참깨는 이동순 볶음참깨(중국산)를 사용하였다. 참깨는 분쇄기(LG 분쇄기, M-803L, 서울)로 분쇄한 후 20 mesh 표준체로 통과시켜 가루를 사용하였다.

### 2. 담금 방법

배추를 다듬은 후 4×4cm의 크기로 썰어서 15%의 염수를 만들어 배추와 절임수가 1 : 2(w/v)가 되도록 한 후 3시간 30분간 절임하였고, 수돗물로 3회와 증류수로 최종 1회 세척한 후 30분간 탈수시켰다. 김치 담금시 부재료는 절임배추 100 g 당 고춧가루 3.5 g, 마늘 2 g, 파 1.5 g, 생강 0.5 g을 넣어 버무렸다. 최종 염농도는 Mohr의 방법을 사용하여 2.5%가 되도록 맞추었다. 이때의 절임수온은 12±0.5℃였고, 실온은 15±0.5℃였다.

### 3. 실험처리구

참깨가루가 배추김치에 미치는 영향을 알아보기 위해서 버무린 배추김치를 폴리에틸렌 bag에 300 g씩 나누어 담고, 참깨가루를 첨가하지 않은 대조구(Control)와 대조구에 참깨가루를 각각 1.0%, 2.0%, 3.0%, 4.0%를 첨가한 처리구로 만

들어 10℃에서 25일 동안 발효시키면서 특성을 보았다.

### 4. 관능적 평가

참깨가루의 첨가량을 달리하여 담근 배추김치를 10℃에서 25일간 발효시키면서 관능적 특성을 평가하기 위하여 9회에 걸쳐 10명의 훈련된 관능검사원(호텔외식조리학과, 식품공학과 학생 및 교수)을 통하여 배추김치의 외관, 냄새, 맛, 텍스처, 전반적인 기호도의 5가지 특성에 대하여 기호특성 조사를 7점 평점법으로 실시하였다. 기호도는 “대단히 좋음(like extremely)”- 7점, “대단히 싫음(dislike extremely)”- 1점으로 평가하였다. 시료는 세자리 숫자로 표기하였으며, 냄새가 나지 않은 흰색의 그릇에 김치를 3~4조각과 일정량의 국물을 같이 담아 매 실시마다 제시하였다.

### 5. pH 및 적정 산도

배추김치 시료는 100 g을 믹서기 (한일믹서기, HMC-150T, 서울)로 2분간 분쇄하고, 2점의 거어즈를 사용해서 여과한 후 그 여과액을 취하여 pH와 적정 산도를 측정하였다(AOAC 1990). pH는 여과액 20 mL를 취하여 실온에서 pH meter (Model 520A, ORION, USA)를 사용하여 측정하였다. pH 측정에 사용한 김치액 10 mL를 pH meter를 이용하여 0.1N NaOH 용액으로 pH 8.3까지 중화시키는데 소비된 0.1N NaOH의 소비 mL를 lactic acid (% w/w) 함량으로 환산하여 적정 산도 (% w/v)로 표시하였다.

### 6. 환원당

참깨가루의 첨가량을 달리하여 담근 배추김치의 환원당 함량은 DNS(dinitrosalicylic acid)방법(Miller GL 1959)으로 측정하였으며, 이 때 표준물질로 포도당을 사용하였다.

### 7. 총 비타민 C 함량

참깨가루의 첨가량을 달리하여 담근 배추김치의 총 비타민 C 함량은 2,4-DNP(dinitrophenyl hydrazine)법(정동효, 장현기 1989)으로 측정하였으며, 이 때 표준물질로 L-ascorbic acid를 사용하였다.

### 8. 총 폴리페놀 함량

참깨가루의 첨가량을 달리하여 담근 배추김치의 총 폴리페놀 함량은 Gutfinger의 방법(Gutfinger T 1981)을 변형하여 측정하였으며, 이 때 표준 물질로 gallic acid를 사용하였다.

### 9. 항산화 효과

참깨가루의 첨가량을 달리하여 담근 배추김치의 항산화 효과 검증은 DPPH법(Blois MS 1958)을 이용하여 측정하였다.

## 10. 미생물학적 특성

### 1) 총 균수

무균적으로 배추김치국물을 1 mL 취하여 0.85% 생리식염수로 단계희석한 후 총 균수 배지(Plate count agar, Difco Lab., USA)를 사용하여 표준평판배양법으로 30°C에서 48~72시간 배양한 후 집락수 30~300개인 평판을 택하여 계수하였다(Collins & Lyne 1985).

### 2) 젖산균수

무균적으로 배추김치 국물을 1 mL 취하여 0.85% 생리식염수로 단계 희석한 후 젖산균 분리용 배지(*Lactobacillus* MRS agar and broth, Difco Lab., USA)를 사용하여 표준평판배양법으로 37°C에서 48~72시간 배양한 후 집락수 30~300개인 평판을 택하여 계수하였다(Collins & Lyne 1985).

## 11. 통계처리

ANOVA 및 Duncan의 다범위 검정(Duncan's multiple range test)을 통하여 5% 수준에서 각 시료간의 유의적인 차이를 검증하였다(송문섭 등 1993).

## 결과 및 고찰

### 1. 관능적 특성

참깨가루의 첨가량을 0, 1, 2, 3, 4%로 각각 달리하여 담근 배추김치의 발효 중 관능검사를 실시한 결과는 Table 1과 같다.

관능적 평가 결과, 외관은 발효 전체기간 동안 발효 13일을 제외하고는 모두 유의적( $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$ )인 차이를 보였고, 대조구는 발효 0, 2, 7, 16일에 좋은 점수를 받았으며, 발효 4, 10, 19, 22일에는 2% 첨가구가 좋은 점수를 받았다.

냄새는 전반적으로 발효 13일을 제외하고는 모두 유의적( $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$ )인 차이를 보였고, 전반적으로 대조구 > 1% 첨가구 > 2% 첨가구 순으로 좋은 점수를 받았다.

맛은 발효 22일을 제외하고는 모두 유의적( $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$ )인 차이를 보였고, 발효 0일에서 4일 사이와 발효 16일과 19일에는 대조구가 좋은 점수를 받았다. 발효 7일에서 13일 사이에는 참깨가루 1%와 2% 첨가구가 유의적( $p < 0.05$ ,  $p < 0.001$ )으로 좋은 점수를 받았다.

조직감은 맛과 비슷한 결과로 발효 22일을 제외하고는 모두 유의적( $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$ )인 차이를 보였다. 발효 0일, 2일, 16일과 19일에는 대조구가 좋은 점수를 받았고, 발효 4일에서 13일에는 7일째를 제외하고 참깨가루 2% 첨가구의 조직감 점수가 높아 선호하는 것으로 나타났다.

전반적인 기호도는 모두 유의적( $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ ,  $p < 0.001$ )인 차이를 보였다. 전반적으로 발효 0일, 2일, 16일과 19일에는 대조구의 점수가 가장 높았고, 발효 4일, 10일, 13일과 22일에는 참깨가루 2% 첨가구가 가장 좋은 점수를 받았다. 발효 7일에는 참깨가루 1% 첨가구가 가장 높았고, 그 다음으로는 참깨가루 2% 첨가구가 좋은 기호도 점수를 받았다.

전체적으로 참깨가루 1%와 2% 첨가구가 모든 관능적 특성 항목에서 유의적으로 높은 점수를 받아 선호하는 것으로 평가되었다.

### 2. pH

참깨가루의 첨가량을 0, 1, 2, 3, 4%로 달리하여 담근 배추김치를 10°C에서 25일 동안 발효시키면서 관찰한 pH 변화는 Fig. 1과 같다.

pH는 발효 0일에 대조구에 비하여 참깨가루 첨가구가 높게 나타났고, 발효 7일까지 모든 첨가구에서 pH의 변화 없이 유지되며 발효 7일부터 16일까지 크게 감소하였다가 발효말기까지 거의 유지되었다. 특히 발효 10일부터 25일까지 참깨가루 4% 첨가구가 꾸준히 높은 pH를 보였다. 이러한 결과는 식물성 유지의 첨가가 김치의 숙성에 미치는 영향(Kim *et al* 1997)에서 대조구와 유지 첨가구 사이에 pH 감소 경향이 유의적 차이는 크지 않았지만, pH 4.0 이상으로 유지되는 기간에 정도 차이로 유지 첨가구의 효과를 인정하였고, 이것은 식물성 유지의 정유 성분에 의한 미생물의 생육 억제 효과(Shibasaki 1982, Moon *et al* 1995)에 기인한 것으로 생각되었다. 본 실험에서도 참깨가루 첨가량이 가장 많은 4% 첨가구가 다른 첨가구에 비해 꾸준히 높은 pH를 보이는 비슷한 결과를 보여 식물성 유지의 성분에 의한 영향으로 보였다.

### 3. 적정 산도

참깨가루의 첨가량을 0, 1, 2, 3, 4%로 달리하여 담근 배추김치를 10°C에서 25일 동안 발효시키면서 적정 산도의 변화는 Fig. 2와 같다.

담금 직후의 적정 산도는 참깨가루의 첨가량이 증가할수록 적정 산도가 약간 많게 나타났다. 발효 7일까지 다른 첨가구에 비해 참깨가루 4% 첨가구가 가장 많은 적정 산도를 보였다. 참깨가루 2, 3, 4% 첨가구는 발효 10일까지 큰 변화 없이 거의 비슷한 적정 산도를 보였고, 대조구와 참깨가루 1% 첨가구는 발효 10일부터 적정 산도가 증가하는 경향을 보였다. 특히 발효 10일부터 발효 20일까지 참깨가루 1% 첨가구의 적정 산도가 다른 첨가구에 비해 가장 많은 적정 산도를 보였고, 발효 말기까지 모든 첨가구의 적정 산도가 꾸준히 증가하였다. Ku *et al*(1988)은 김치에 있어서 pH와 적정 산도는 김치의 주요 품질지표로서, 발효 과정 중 무나 배추에

**Table 1. Sensory evaluation scores<sup>1)</sup> of *Baechukimchi* with the addition of different amount of sesame powder during fermentation at 10 °C**

Sensory characteristics	Days	Sesame powder (%)					F-value
		0	1.0	2.0	3.0	4.0	
Apperance	0	5.77±1.17 <sup>a1)</sup>	5.54±0.97 <sup>ab</sup>	5.31±1.49 <sup>ab</sup>	5.54±1.51 <sup>b</sup>	3.00±0.91 <sup>c</sup>	10.75 <sup>***</sup>
	2	5.88±1.36 <sup>a</sup>	5.13±0.99 <sup>ab</sup>	5.00±1.77 <sup>ab</sup>	4.00±1.31 <sup>bc</sup>	3.13±1.13 <sup>c</sup>	5.13 <sup>**</sup>
	4	5.13±1.55 <sup>a</sup>	4.88±1.36 <sup>ab</sup>	5.38±1.51 <sup>a</sup>	3.63±0.92 <sup>bc</sup>	3.00±1.41 <sup>c</sup>	4.56 <sup>**</sup>
	7	5.13±1.46 <sup>a</sup>	4.88±0.99 <sup>a</sup>	4.88±1.46 <sup>a</sup>	4.25±1.39 <sup>ab</sup>	3.25±1.04 <sup>b</sup>	2.79 <sup>*</sup>
	10	4.75±1.28 <sup>ab</sup>	5.13±0.83 <sup>a</sup>	5.63±1.51 <sup>a</sup>	4.25±1.58 <sup>ab</sup>	3.63±1.19 <sup>b</sup>	2.81 <sup>*</sup>
	13	5.40±1.26 <sup>a</sup>	5.30±1.16 <sup>ab</sup>	5.30±1.34 <sup>ab</sup>	4.10±1.60 <sup>ab</sup>	4.20±1.03 <sup>b</sup>	2.53 <sup>NS</sup>
	16	5.90±0.88 <sup>a</sup>	5.30±1.42 <sup>ab</sup>	4.30±1.25 <sup>bc</sup>	3.60±1.35 <sup>c</sup>	3.20±1.87 <sup>c</sup>	6.63 <sup>***</sup>
	19	5.33±1.12 <sup>ab</sup>	5.89±0.60 <sup>a</sup>	5.89±0.93 <sup>a</sup>	4.78±0.67 <sup>b</sup>	3.44±1.51 <sup>c</sup>	8.96 <sup>***</sup>
	22	4.60±1.58 <sup>ab</sup>	4.60±1.43 <sup>ab</sup>	5.10±0.74 <sup>a</sup>	3.50±0.97 <sup>bc</sup>	2.40±1.26 <sup>c</sup>	7.76 <sup>***</sup>
Smell	0	5.78±1.72 <sup>a</sup>	5.11±1.54 <sup>a</sup>	5.33±1.00 <sup>a</sup>	4.78±1.30 <sup>ab</sup>	3.56±1.24 <sup>b</sup>	3.34 <sup>*</sup>
	2	6.00±0.89 <sup>a</sup>	5.67±1.21 <sup>a</sup>	5.00±1.26 <sup>a</sup>	4.50±1.05 <sup>ab</sup>	3.33±1.37 <sup>b</sup>	4.85 <sup>**</sup>
	4	5.33±0.82 <sup>a</sup>	4.50±1.22 <sup>ab</sup>	5.67±1.03 <sup>a</sup>	4.83±1.17 <sup>a</sup>	3.17±1.33 <sup>b</sup>	4.41 <sup>**</sup>
	7	4.43±1.40 <sup>a</sup>	4.71±1.38 <sup>a</sup>	4.71±0.95 <sup>a</sup>	4.71±0.76 <sup>a</sup>	2.86±0.69 <sup>b</sup>	3.93 <sup>*</sup>
	10	4.30±1.49 <sup>ab</sup>	4.20±1.23 <sup>ab</sup>	5.40±1.43 <sup>a</sup>	3.60±0.97 <sup>b</sup>	3.20±1.48 <sup>b</sup>	3.92 <sup>**</sup>
	13	5.10±1.45 <sup>ab</sup>	5.30±1.49 <sup>a</sup>	4.90±1.37 <sup>ab</sup>	4.20±1.32 <sup>ab</sup>	3.80±1.03 <sup>b</sup>	2.24 <sup>NS</sup>
	16	5.80±0.92 <sup>a</sup>	5.10±1.29 <sup>a</sup>	4.90±1.29 <sup>a</sup>	3.00±1.56 <sup>b</sup>	2.70±1.25 <sup>b</sup>	11.48 <sup>***</sup>
	19	5.13±1.13 <sup>a</sup>	5.13±0.83 <sup>a</sup>	4.75±1.75 <sup>a</sup>	4.63±1.51 <sup>a</sup>	3.00±1.41 <sup>b</sup>	3.34 <sup>*</sup>
	22	5.00±1.31 <sup>a</sup>	4.13±1.13 <sup>ab</sup>	5.00±0.93 <sup>a</sup>	4.88±1.25 <sup>a</sup>	3.38±1.30 <sup>b</sup>	2.88 <sup>*</sup>
Taste	0	5.45±1.37 <sup>a</sup>	4.82±1.54 <sup>ab</sup>	4.00±1.41 <sup>b</sup>	4.18±1.60 <sup>b</sup>	2.55±0.82 <sup>c</sup>	6.87 <sup>***</sup>
	2	5.86±0.90 <sup>a</sup>	5.86±1.07 <sup>a</sup>	5.29±1.38 <sup>ab</sup>	4.43±1.13 <sup>b</sup>	4.29±0.95 <sup>b</sup>	3.31 <sup>*</sup>
	4	5.71±1.38 <sup>a</sup>	4.71±1.70 <sup>ab</sup>	5.86±0.90 <sup>a</sup>	3.29±1.25 <sup>bc</sup>	2.86±1.68 <sup>c</sup>	6.59 <sup>***</sup>
	7	3.14±1.57 <sup>c</sup>	4.71±0.95 <sup>ab</sup>	5.57±1.62 <sup>a</sup>	4.00±1.15 <sup>bc</sup>	3.86±1.22 <sup>bc</sup>	3.38 <sup>*</sup>
	10	4.90±1.29 <sup>b</sup>	4.40±1.35 <sup>b</sup>	6.20±0.79 <sup>a</sup>	2.60±1.07 <sup>c</sup>	1.60±0.51 <sup>d</sup>	30.59 <sup>***</sup>
	13	4.43±0.98 <sup>ab</sup>	4.86±1.77 <sup>a</sup>	4.86±1.35 <sup>a</sup>	3.57±0.79 <sup>ab</sup>	3.00±1.29 <sup>b</sup>	2.92 <sup>*</sup>
	16	6.13±0.83 <sup>a</sup>	4.88±1.25 <sup>b</sup>	4.13±1.46 <sup>bc</sup>	3.25±1.28 <sup>c</sup>	3.13±1.13 <sup>c</sup>	8.48 <sup>***</sup>
	19	5.63±1.19 <sup>a</sup>	4.25±1.08 <sup>abc</sup>	4.87±1.36 <sup>ab</sup>	4.00±1.93 <sup>bc</sup>	2.88±1.46 <sup>c</sup>	4.14 <sup>**</sup>
	22	4.20±1.55 <sup>a</sup>	4.20±1.55 <sup>a</sup>	4.30±0.82 <sup>a</sup>	3.40±1.43 <sup>a</sup>	3.60±1.43 <sup>a</sup>	0.88 <sup>NS</sup>
Texture	0	5.50±1.27 <sup>a</sup>	5.40±1.35 <sup>a</sup>	3.90±1.52 <sup>b</sup>	4.30±1.16 <sup>ab</sup>	3.60±1.26 <sup>b</sup>	4.33 <sup>**</sup>
	2	6.00±0.82 <sup>a</sup>	5.71±1.11 <sup>a</sup>	4.57±1.62 <sup>ab</sup>	4.00±1.83 <sup>ab</sup>	4.43±1.13 <sup>b</sup>	2.88 <sup>*</sup>
	4	5.00±1.26 <sup>ab</sup>	4.67±2.16 <sup>abc</sup>	5.83±0.75 <sup>a</sup>	3.83±1.17 <sup>bc</sup>	3.17±1.33 <sup>c</sup>	3.22 <sup>*</sup>
	7	3.20±1.10 <sup>b</sup>	5.20±1.92 <sup>a</sup>	4.00±1.00 <sup>ab</sup>	5.20±1.48 <sup>a</sup>	3.00±1.00 <sup>b</sup>	3.05 <sup>*</sup>
	10	4.30±1.25 <sup>a</sup>	4.40±1.65 <sup>a</sup>	5.40±1.35 <sup>a</sup>	2.70±1.06 <sup>b</sup>	2.30±1.16 <sup>b</sup>	9.67 <sup>***</sup>
	13	4.86±0.90 <sup>a</sup>	4.29±1.70 <sup>ab</sup>	5.57±0.79 <sup>a</sup>	4.29±1.38 <sup>ab</sup>	3.29±1.38 <sup>b</sup>	3.04 <sup>*</sup>
	16	6.63±0.52 <sup>a</sup>	5.00±1.41 <sup>bc</sup>	5.25±1.67 <sup>ab</sup>	4.25±1.75 <sup>bc</sup>	3.50±1.51 <sup>c</sup>	5.27 <sup>**</sup>
	19	5.78±1.92 <sup>a</sup>	4.89±1.17 <sup>ab</sup>	5.44±0.88 <sup>a</sup>	4.67±1.41 <sup>ab</sup>	3.78±1.39 <sup>b</sup>	1.39 <sup>**</sup>
	22	5.10±1.20 <sup>a</sup>	4.50±0.85 <sup>ab</sup>	4.60±1.58 <sup>ab</sup>	4.00±1.70 <sup>ab</sup>	3.70±1.06 <sup>b</sup>	1.72 <sup>NS</sup>
Overall acceptability	0	5.67±1.07 <sup>a</sup>	5.33±1.15 <sup>ab</sup>	4.75±1.22 <sup>bc</sup>	4.17±0.94 <sup>c</sup>	2.92±0.79 <sup>d</sup>	12.93 <sup>***</sup>
	2	5.71±0.95 <sup>a</sup>	5.43±0.98 <sup>a</sup>	4.86±1.21 <sup>a</sup>	4.71±1.25 <sup>a</sup>	3.00±1.15 <sup>b</sup>	6.26 <sup>***</sup>
	4	5.17±0.98 <sup>ab</sup>	4.50±2.26 <sup>ab</sup>	5.83±0.75 <sup>a</sup>	3.83±0.75 <sup>bc</sup>	2.50±1.76 <sup>c</sup>	4.79 <sup>**</sup>
	7	4.29±1.60 <sup>ab</sup>	5.57±1.13 <sup>a</sup>	5.14±1.46 <sup>a</sup>	4.86±1.07 <sup>a</sup>	3.29±1.25 <sup>b</sup>	3.14 <sup>*</sup>
	10	4.70±1.25 <sup>b</sup>	4.80±1.23 <sup>b</sup>	6.00±1.05 <sup>a</sup>	3.20±0.79 <sup>c</sup>	2.00±0.94 <sup>d</sup>	21.21 <sup>***</sup>
	13	5.14±1.07 <sup>a</sup>	4.86±1.07 <sup>a</sup>	5.29±1.70 <sup>a</sup>	4.14±1.57 <sup>ab</sup>	2.86±1.21 <sup>b</sup>	3.80 <sup>*</sup>
	16	5.88±0.93 <sup>a</sup>	4.78±1.20 <sup>ab</sup>	4.44±1.13 <sup>b</sup>	3.00±1.32 <sup>c</sup>	3.22±1.64 <sup>b</sup>	7.88 <sup>***</sup>
	19	6.13±1.13 <sup>a</sup>	5.00±1.20 <sup>a</sup>	5.38±0.74 <sup>a</sup>	5.25±1.16 <sup>a</sup>	3.00±1.41 <sup>b</sup>	8.26 <sup>***</sup>
	22	4.00±0.93 <sup>ab</sup>	4.13±1.73 <sup>ab</sup>	4.75±1.16 <sup>a</sup>	3.00±1.20 <sup>b</sup>	3.25±0.89 <sup>b</sup>	2.68 <sup>*</sup>

1) a-d Superscriptive letters indicate significant difference at  $\alpha=0.05$  as determined by Duncan's multiple range test.

<sup>NS</sup> Not significant, \*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$ .

함유된 각종 효소들과 미생물의 번식으로 인하여 주요 성분이 분해되고, 또한, 재합성이 이루어져 각종 유기산들이 만들어지고, 김치 특유의 신선한 맛을 주게 되는데, 이러한 유기산의 생성이 발효 중에 김치의 pH를 낮게 하고, 적정 산도를 점차로 낮게 하는 원인이 된다. 적정 산도를 기준으로 김치의 가식기간을 0.4~0.75%로 하여 품질 수명을 예측한 보고(Lee *et al* 1991)에 의하면 7°C에서 저장시 18일 정도로 보았는데, 10°C에서 저장한 본 실험에 의하면 참깨가루 1% 첨가구는 발효 10~19일, 대조구와 참깨가루 2, 3, 4% 첨가구는 발효 13~19일로 나타났다. 또한, Kim *et al*(1997)의 연구에 의하면 대두유 첨가 김치의 산도 증가가 가장 완만하여 발효

18일까지도 산도 0.56%를 유지하였고, 3일 이상 발효 적속기가 연장되었다고 하였는데, 본 실험에서는 참깨가루 4% 첨가구가 발효 10일 이후에 가장 완만한 적정 산도의 증가 경향을 보였을 뿐, 오히려 참깨가루 1% 첨가구가 가식기간 10일로 다른 첨가구의 7일에 비해 3일 정도 길게 나타났다. 또한, 김치의 종류는 다르지만, Jang & Park(1998)의 들깨가루를 첨가한 부추김치의 경우는 발효 초기에는 들깨가루를 첨가하지 않은 대조구가 높은 적정 산도를 나타냈으나, 발효 30일 이후부터는 오히려 들깨가루 5% 첨가구의 적정 산도가 가장 많이 나타나 발효 속성이 빨리 진행되었다고 하여 본 실험 결과와 식물성 유지를 첨가한 김치 결과(Kim *et al* 1997)와는 다른 결과를 보였다.

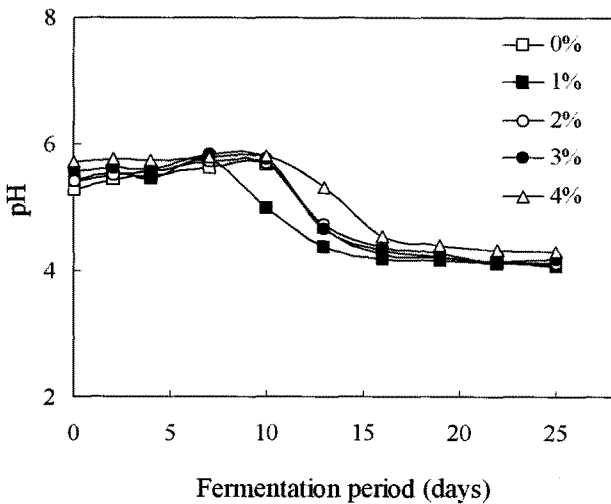


Fig. 1. Changes in pH of *Baechukimchi* with the addition of different amount of sesame powder during fermentation for 25 days at 10°C.

4. 환원당

참깨가루의 첨가량을 0, 1, 2, 3, 4%로 달리하여 담근 배추 김치를 10°C에서 25일 동안 발효시키면서 환원당의 변화는 Fig. 3과 같다.

담금 직후에 환원당 함량은 첨가구별로 약간의 차이가 있을 뿐 거의 비슷한 결과를 보였다. 발효 속성이 진행됨에 따라 참깨가루 3% 첨가구를 제외하고는 모든 첨가구에서 서서히 증가하여 참깨가루 1% 첨가구는 발효 4일에 참깨가루 3% 첨가구는 발효 7일에 나머지 첨가구는 발효 10일에 각각 최대 환원당 함량을 보인 후 발효 말기까지 서서히 모든 첨가구가 감소하였다. 가장 완만한 감소를 보인 것은 대조구와 참깨가루 1% 첨가구로 나타났고, 참깨가루 3% 첨가구가 발효 19일에 크게 감소하였고, 참깨가루 2% 첨가구는 발효 19일까지 다른 첨가구에 비해 비교적 많은 환원당 함량을 유지하다가 발효 22일에 크게 감소하는 것으로 보였다. 첨가구별

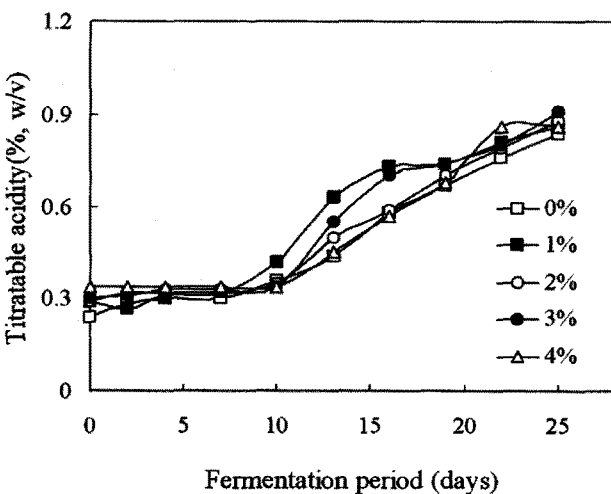


Fig. 2. Changes in titratable acidity of *Baechukimchi* with the addition of different amount of sesame powder during fermentation for 25 days at 10°C.

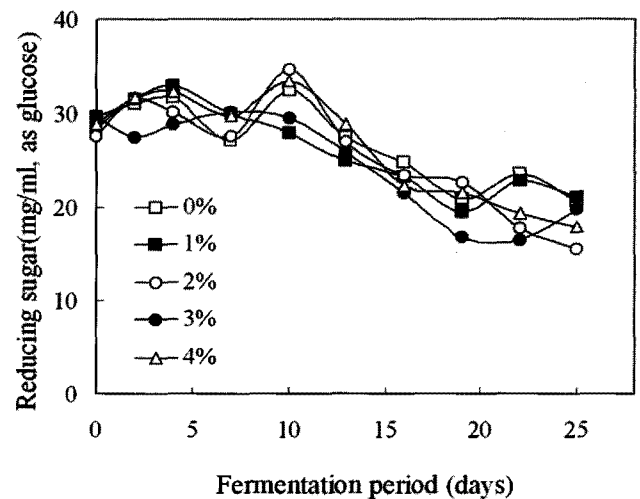


Fig. 3. Changes in reducing sugar content of *Baechukimchi* with the addition of different amount of sesame powder during fermentation for 25 days at 10°C.

로 환원당 함량이 크게 감소한 시기를 보면 적정 산도의 급격한 증가와 환원당의 급격한 감소시기가 거의 일치한 결과 (Park *et al* 2001)와 비슷하였다. 또한, Yook *et al*(1985)의 무김치 연화 방지 실험에서 김치가 익을 때까지 환원당이 증가되었다가 그 후 감소된다는 보고와 발효 숙성 기간에 산의 증가와 더불어 환원당이 점진적으로 증가하며 산패 기간에는 당분이 급격히 감소하였다는 Kim *et al*(1994)의 결과와 비슷하였다. 완숙토마토를 첨가한 배추김치(Moon *et al* 2007)에서도 숙성 초기에 약간 증가하였다가 서서히 감소하는 비슷한 결과를 보였다.

5. 총 비타민 C

참깨가루의 첨가량을 0, 1, 2, 3, 4%로 달리하여 담근 배추김치를 10℃에서 25일 동안 발효시키면서 총 비타민 C의 변화는 Fig. 4와 같다.

담금 직후의 총 비타민 C 함량이 가장 많은 것은 참깨가루 3% 첨가구였으며, 나머지 첨가구는 거의 비슷한 결과를 보였다. 발효 숙성이 진행됨에 따라 대부분의 첨가구에서 약간 증가하였다가 감소한 후 다시 증가한 후에 감소하는 경향을 보였고, 발효 25일에 모든 첨가구에서 가장 적은 총 비타민 C 함량을 보였다. 가장 많은 총 비타민 C 함량을 보인 시기는 첨가구별로 약간 달라 대조구와 참깨가루 1% 첨가구는 발효 13일째 참깨가루 2%와 4% 첨가구는 발효 4일째였다. 첨가구별로 발효 중 총 비타민 C 함량의 변화 양상에 차이가 있었는데, 대조구와 참깨가루 1% 첨가구가 숙성 적기에 일시적이지만 현저히 증가하여 김치 숙성중의 비타민 C 함량의 소장 및 galacturonic acid의 첨가 효과에 관한 연구 결과 (Lee & Lee 1981)와 비슷하였다. 또한, 발효 말기에 모든 첨가

구가 가장 적은 총 비타민 C 함량을 보인 것은 Moon *et al* (2007)의 완숙토마토를 첨가한 배추김치의 연구 결과에서도 모든 첨가구에서 서서히 감소하여 가장 적은 함량을 나타낸 것과 같은 결과를 보였다. 이러한 결과는 숙성 초기에 총 비타민 C 함량이 증가하고, 산패기에 들어서면서부터 감소한다는 결과(Jung *et al* 1985)와 같은 경향이였다.

6. 총 폴리페놀 함량

참깨가루의 첨가량을 0, 1, 2, 3, 4%로 달리하여 담근 배추김치를 10℃에서 25일 동안 발효시키면서 총 폴리페놀 함량의 변화는 Fig. 5와 같다.

총 폴리페놀의 함량은 담금 직후 대조구에 비해 첨가구가 모두 약간 많은 함량을 보였고, 참깨가루 4% 첨가구가 가장 많은 함량을 나타냈다. 발효의 진행과 함께 모든 첨가구에서 서서히 감소하였는데, 참깨가루 첨가구에 비해 대조구가 발효 전체기간 동안 가장 적은 총 폴리페놀 함량을 보였고, 참깨가루 3%와 4% 첨가구가 다른 첨가구에 비해 발효 말기까지 비교적 많은 함량을 유지하였다. 페놀성 화합물은 식물체에 널리 분포되어 있는 2차 대사산물의 하나로 생체 내에서 항산화, 항암 등의 다양한 생리활성을 나타내는 것으로 알려져 있다(Kim & Hahn 2006). 또한, 일반적으로 김치의 재료와 부재료 속에는 카로티노이드, 플라보노이드 및 안토시아닌 등과 같은 식물성 페놀화합물이 많이 함유되어 있어 자유라디칼의 전자를 공유함으로써 항산화 활성을 발휘한다고 하였는데(Lee *et al* 1996), 본 실험의 총 폴리페놀 함량 측정 결과도 참깨가루 첨가량이 많을수록 총 페놀 함량이 높게 나타났으며, Kim *et al* (2005)의 연구 결과에서도 버섯 첨가량이 많을수록 총 페놀함량이 많은 것으로 보고되었는데, 본 연구

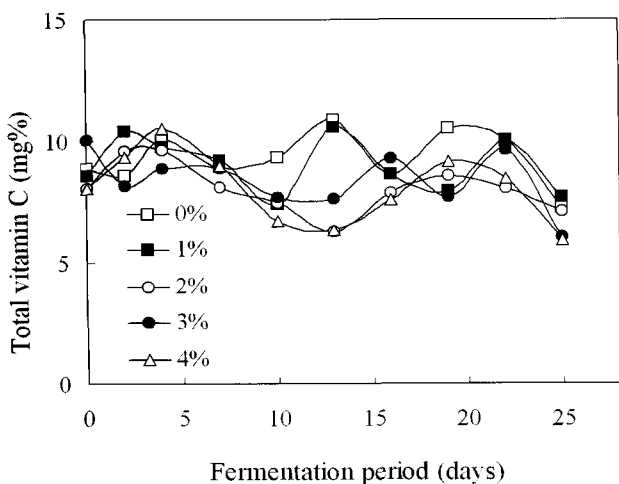


Fig. 4. Changes in total vitamin C content of *Baechukimchi* with the addition of different amount of sesame powder during fermentation for 25 days at 10℃.

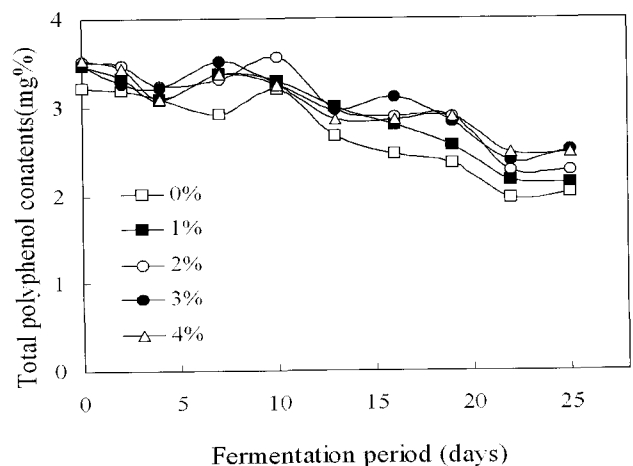


Fig. 5. Changes in total polyphenol contents of *Baechukimchi* with the addition of different amount of sesame powder during fermentation for 25 days at 10℃.

결과도 같은 경향이었다.

7. 항산화 효과

참깨가루의 첨가량을 0, 1, 2, 3, 4%로 달리하여 담근 배추김치를 10℃에서 25일 동안 발효시키면서 항산화 효과의 변화는 Fig. 6과 같다.

항산화 효과는 담금 직후에 대조구에 비해 참깨가루 첨가구가 항산화 활성이 높게 나타났다. 발효의 진행과 함께 모든 첨가구에서 증가하였다가 감소한 후 다시 증가하는 경향을 보이며 발효 말기까지 큰 변화 없이 유지하였다. 특히, 참깨가루 3%와 4% 첨가구는 발효 전체 기간 동안 항산화 효과가 꾸준히 유지되었고, 대조구의 경우는 발효 초기보다는 발효 속성이 진행됨에 따라 꾸준히 증가하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 Kim & Hahn(2006)의 연구에서 발효가 진행됨에 따라 토마토김치의 항산화 활성이 다소 증가하여 초기보다 높은 값을 나타낸 결과와 비슷하였다. 이와 같이 발효 속성 동안에 증가와 감소 등의 변화를 보이는 것은 발효 중 유산균의 대사산물이 증가하고, 비타민 C 등의 생리활성 물질의 변화와 관련(Rock *et al* 1997)이 있는 것으로 생각되었다. 또한, Kim *et al*(2005)의 연구에서도 버섯의 첨가량이 많을수록 활성이 증가하였으며, 버섯 30% 첨가구의 라디칼 소거능이 대조구에 비해 약 10% 이상 높게 나타났다. 본 실험 결과에서도 참깨가루 3% 첨가구가 73.37%로 대조구의 41.33%에 비해 약 32.04% 이상 높게 나타나 참깨가루 첨가구가 대조구에 비해 항산화 활성이 높은 것으로 비슷한 결과를 보였다.

8. 총 균수

참깨가루의 첨가량을 0, 1, 2, 3, 4%로 달리하여 담근 배추

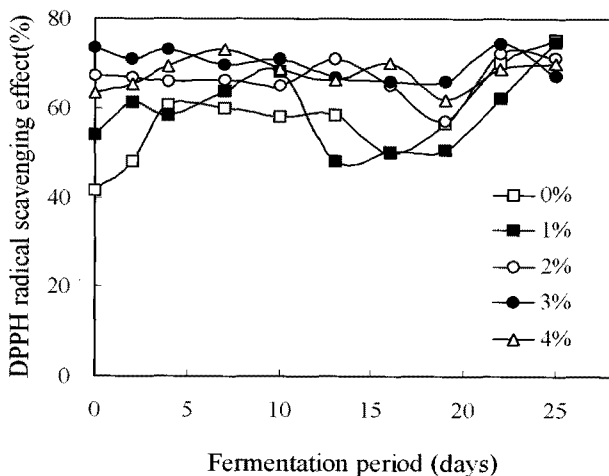


Fig. 6. Changes in DPPH radical scavenging activity of *Baechukimchi* with the addition of different amount of sesame powder during fermentation for 25 days at 10℃.

김치를 10℃에서 25일 동안 발효시키면서 총 균수의 변화는 Fig. 7과 같다.

담금 직후에는 모든 첨가구의 총 균수가 비슷하였고, 발효의 진행과 함께 발효 7일까지는 큰 변화를 보이지 않다가 그 이후에 모든 첨가구의 총 균수가 크게 증가하였고, 특히 참깨가루 1% 첨가구가 발효 13일에 가장 크게 증가하였다. 총 균수는 발효의 진행과 함께 대조구, 참깨가루 1%와 2% 첨가구는 발효 13일에, 참깨가루 3% 첨가구는 발효 16일에, 참깨가루 4% 첨가구는 발효 22일에 각각 최대 총 균수를 보인 후 거의 유지하였다. 발효 16일 이후부터는 발효 말기까지 모든 첨가구가 거의 총 균수를 유지하였는데, 참깨가루 4% 첨가구의 총 균수가 이 시기에 다른 첨가구보다 가장 적게 나타났다. 김치 중의 총 균수는 발효 온도에 상관없이 모든 발효온도에서 최고에 이른 후 감소한다고 하며, 그 이유는 생성된 산에 의해 생육이 저해된다고 보고한 결과(Lee *et al* 1992)와 비슷한 결과를 보였다. 또한, 참깨가루를 첨가한 배추김치의 총 균수는 첨가구별로 발효 13일에서 19일 사이에 최고치에 도달하였는데, 이는 Park *et al* (1994)과 Park *et al* (1997)이 보고한 보통 배추김치의 경우 15℃에서 발효 3~6일에 최고치에 이르며, 최고 균수는 8.0~10.0 log CFU/g이며, 발효온도가 낮을수록 총 균수의 수치가 낮다고 보고한 결과와 총 균수의 최고치는 비슷하였으나, 시기가 발효 10일에서 13일 정도 늦게 나타났다. 이것은 발효 속성 온도가 10℃로 낮았기 때문으로 생각되었다.

9. 젖산균수

참깨가루의 첨가량을 0, 1, 2, 3, 4%로 달리하여 담근 배추김치를 10℃에서 25일 동안 발효시키면서 젖산균수의 변화

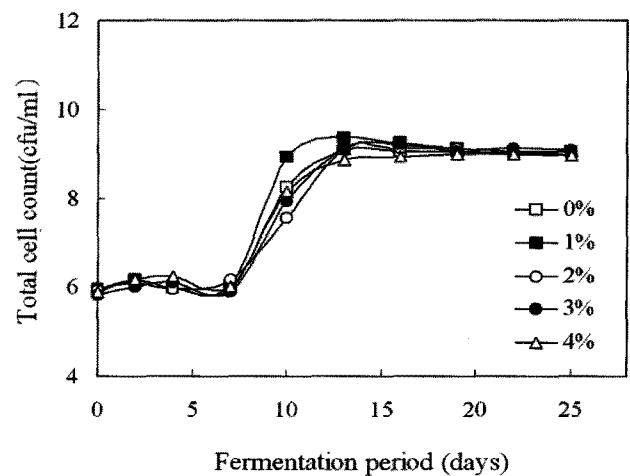


Fig. 7. Changes in total cell count of *Baechukimchi* with the addition of different amount of sesame powder during fermentation for 25 days at 10℃.

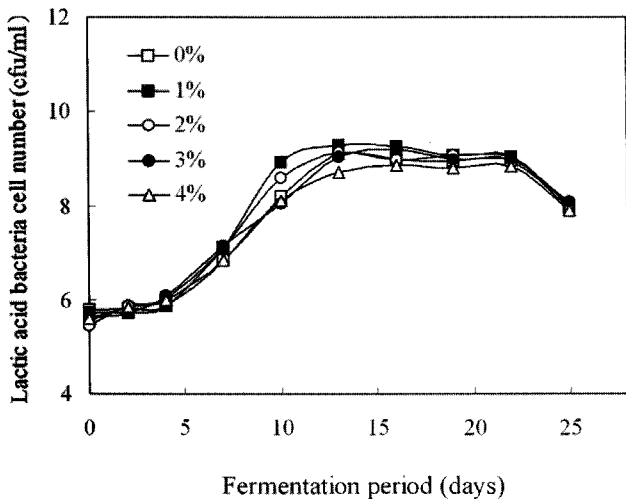


Fig. 8. Changes in lactic acid bacteria cell number of *Baechukimchi* with the addition of different amount of sesame powder during fermentation for 25 days at 10°C.

는 Fig. 8과 같다.

젖산균수의 발효 양상은 모든 첨가구간에 큰 차이를 보이지 않고 비슷한 결과를 나타냈다. 배추김치 발효에 가장 큰 영향을 미치는 유산균수는 발효 초기에 급격히 증가하다가 산도의 증가에 의해 서서히 감소하게 된다고 하였다(Mheen TI & Kwon TW 1984). 본 실험에서는 모든 첨가구에서 발효 7일 이후에 크게 증가하여 대조구, 참깨가루 1%와 2%는 발효 13일에 참깨가루 3%와 4%는 발효 16일에 각각 최대 젖산균수를 보인 후 발효 22일 이후에 감소하였다. 발효 7일부터 16일까지 참깨가루 1% 첨가구가 가장 많은 젖산균수를 보였고, 발효 7일부터 발효 말기까지 참깨가루 4% 첨가구가 가장 적은 젖산균수를 꾸준히 나타내었다. 각 첨가구별로 최대 젖산균수를 보인 시기는 적정 산도 결과에서 산도가 크게 증가한 시기와 비슷하여 이 시기에 많은 젖산균들이 산을 생성하여 나타난 결과로 생각되었다. 또한, 발효 10일부터 발효 22일까지 큰 변화 없이 젖산균수가 유지되는 것은 김치의 숙성이 진행됨에 따라 젖산균의 활동이 왕성해지므로 산 생성량이 증가하여 pH는 저하되고, 젖산균수는 log phase에서는 증가하지만, stationary phase에서는 더 이상 증가하지 않는 것으로 Moon *et al*(2007)의 완숙토마토 첨가 배추김치와 Moon *et al*(2003)의 자일리톨과 자몽씨 추출물을 첨가한 배추김치에서 발효 숙성 중에 젖산균수의 실험 결과와 비슷하였다.

## 요 약

김치의 세계화를 위하여 맛과 품질을 개선하고 동맥경화 예방 및 콜레스테롤 저하 효과가 있는 건강기능성 소재인 참깨가루를 첨가하여 배추김치에 미치는 영향을 조사하였다.

배추김치에 대한 참깨가루의 첨가량은 0, 1, 2, 3, 4%(w/w)로 하였고, 10°C에서 25일간 발효시키면서 관능적, 이화학적 및 미생물학적 특성을 보았다. 관능적 특성 평가 결과 외관은 대조구와 참깨가루 1% 첨가구가 좋은 점수를 받았고, 냄새는 대조구>참깨가루 1% 첨가구>참깨가루 2% 첨가구 순으로 선호하였다. 맛은 발효 7일에서 13일 사이에는 참깨가루 1%와 2% 첨가구가 좋은 점수를 받았고, 조직감은 맛과 비슷한 결과로 발효 4일에서 13일에 참깨가루 2% 첨가구를 선호하는 것으로 나타났다. 전반적인 기호도는 발효 4일에서 13일까지 발효 7일을 제외하고는 참깨가루 2% 첨가구가 가장 좋은 점수를 받았다. pH는 발효 0일에 대조구에 비해 첨가구가 높게 나타났고, 모든 첨가구에서 발효 7일 이후에 발효 16일까지 크게 감소하였다가 유지하는 결과를 보였고, 발효 10일부터 25일까지 참깨가루 4% 첨가구가 꾸준히 높은 pH를 보였다. 적정 산도는 담금 직후에 참깨가루 첨가량이 증가할수록 적정 산도가 약간 많게 나타났다. 발효의 진행과 함께 증가하였는데, 발효 7일까지는 참깨가루 4% 첨가구가 가장 많은 적정 산도를 보였고, 발효 10일부터 20일까지는 참깨가루 1% 첨가구의 적정 산도가 많았다. 환원당은 발효의 진행과 함께 최대 환원당 함량을 보인 후 감소하는 결과를 보였는데, 대조구와 참깨가루 1% 첨가구가 가장 완만한 감소를 보였고, 참깨가루 2% 첨가구가 발효 19일까지 많은 환원당 함량을 유지하였다. 총 비타민 C는 모든 첨가구에서 발효 초기에 약간 증가하였다가 감소한 후 다시 증가한 후에 감소하는 경향을 보였다. 총 폴리페놀 함량과 항산화 효과는 대조구에 비해 참깨가루 첨가구가 많은 함량을 보였고, 발효 말기까지 많이 나타났다. 총 균수는 발효의 진행과 함께 대조구, 참깨가루 1% 첨가구와 2% 첨가구는 발효 13일에 참깨가루 3% 첨가구는 발효 16일에 참깨가루 4% 첨가구는 발효 22일에 각각 최대 총 균수를 보인 후 거의 유지하였다. 젖산균수는 모든 첨가구에서 발효 7일 이후에 크게 증가하여 대조구, 참깨가루 1%와 2%는 발효 13일에 참깨가루 3%와 4%는 발효 16일에 각각 최대 젖산균수를 보인 후 발효 22일 이후에 감소하였다. 이상의 결과에서 건강기능성 소재인 참깨가루의 첨가량은 1%와 2%를 첨가하는 것이 바람직한 것으로 보였다.

## 감사의 글

본 연구는 한국식품연구원 연구비 지원에 의하여 수행되어 이에 감사드립니다.

## 문 헌

송문섭, 이영조, 조신섭, 김병천 (1993) SAS를 이용한 통계 자료 분석. 자유아카데미, 서울. p 61-84.



- 정동효, 장현기 (1989) 식품분석. 진로연구소, 서울. p 250.
- Akimoto K, Kitagawa Y, Akamatsu T, Hirose N, Sugano M, Shimizu S, Yamada H (1993) Protective effects of sesamin against liver damage caused by alcohol or carbon tetrachloride in rodents. *Ann Nutr Metab* 37: 218-224.
- Ann YG, Shin CS, Lee JU (2003) A study on young antler *kimchi*. *Korean J Food Nutr* 16: 22-28.
- AOAC (1990) *Official Methods of Analysis*, 14th ed. Association of official analytical chemists, Washington DC. p 844.
- Bae IH, Choi SH, Choi HY (2002) Fermentation characteristics of *kimchi* supplemented with cheese. *Kor J Microbiol Biotechnol* 30: 415-419.
- Blois MS (1958) Antioxidant by the use of a stable free radical. *Nature* 184: 1199-1200.
- Collins CH, Lyne PM (1985) *Microbiological methods*(fifth edition). Butterworth & Co. Ltd., p 73, 130-133.
- Giliand SE (1990) Health and nutritional benefits from lactic acid bacteria. *FEMS Microbiol Rev* 87: 175-188.
- Gutfinger T (1981) Polyphenol in olive oils. *J Am Oil Chem Soc* 58: 966-968.
- Hirata F, Fujita K, Ishikura Y, Hosoda K, Toshitsugu I, Nakamura H (1996) Hypocholesterolemic effect of sesame lignan in human. *Atherosclerosis* 122: 135-136.
- Hirose N, Inoue T, Nishihara K, Sugano M, Akimoto K, Shimizu S, Yamada H (1991) Inhibition of cholesterol absorption and synthesis in rats by sesamin. *J Lipid Res* 32: 629-638.
- Jang MS, Park MO (1998) Effect of various levels of perilla seed powder on the fermentation of *puchukimchi*. *Korean J Soc Food Sci* 14: 232-240.
- Jung HS, Ko YT, Lim SJ (1985) Effects of sugars on *kimchi* fermentation and on the stability of ascorbic acid. *Korean J Nutr* 18: 36-45.
- Kim DK, Kim BG, Kim MH (1994) Effect of reducing sugar content in Chinese cabbage on *kimchi* fermentation. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 73-77.
- Kim EJ, Hahn YS (2006) Preparation of tomato *kimchi* and its characteristics. *Korean J Food Cookery Sci* 22: 535-544.
- Kim GS, Kim DH, Jeong MR, Jang IB, Shin KB, Kang CH, Lee SE, Seong NS, Song KS (2004) Quantitative analysis of sesamin and sesamol in various cultivars of sesame. *Korean J Crop Sci* 49: 496-502.
- Kim JH (2003) Effect of rosemary leaf on quality and sensory characteristics of *kimchi*. *Korean J Food Nutr* 16: 283-288.
- Kim JH, Jang MJ, Choi JI, Ha TM, Chung JW, Chi JH, Ju YC (2005) Quality properties of *kimchi* by the addition of king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*) during fermentation. *Korean J Food Preserv* 12: 287-291.
- Kim SD, Park IK, Kim ID (1997) Effects of seed oils on the *kimchi* fermentation. *J Food Sci and Technol CUTH* 9: 39-43.
- Kim SJ (2001) Difficulty in Korean *kimchi* industry for modernization. *Food Ind Nutr* 6: 34-37.
- Kita S, Matsumura Y, Morimoto S, Akimoto K, Furuya M, Oka N, Tanaka T (1995) Antihypertensive effect of sesamin. II. Protection against two-kidney, one-clip renal hypertension and cardiovascular hypertrophy. *Biol Pharm Bull* 18: 1283-1285.
- Ku KH, Kang KO, Kim WJ (1988) Some quality changes during fermentation of *kimchi*. *Korean J Food Sci Technol* 20: 476-482.
- Lee CW, Ko CY, Ha DM (1992) Microfloral changes of the lactic acid bacteria during *kimchi* fermentation and identification of the isolates. *Kor J Appl Microbiol Biotechnol* 20: 102-109.
- Lee HY, Paik JE, Han YS (2003) Effect of powder-type dried alaska pollack addition on the quality of *kimchi*. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19: 254-262.
- Lee KH, Cho HY, Pyun YR (1991) Kinetic modelling for the prediction of shelf life of *kimchi* based on total acidity as a quality index. *Korean J Food Sci Technol* 23: 306-310.
- Lee TY, Lee JW (1981) The change of vitamin C content and the effect of galacturonic acid addition during *kimchi* fermentation. *J Korean Agricultural Society* 24: 139-144.
- Lee YO, Park KY, Cheigh HS (1996) Antioxidative effect of *kimchi* with various fermentation period on the lipid oxidation of cooked ground beef. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25: 261-266.
- Matsumura Y, Kita S, Morimoto S, Akimoto K, Furuya M, Oka N, Tanaka T (1995) Antihypertensive effect of sesamin. I. Protection against deoxycorticosterone acetate salt-induced hypertension and cardiovascular hypertrophy. *Biol Pharm Bull* 18: 1016-1019.
- Matsumura Y, Kita S, Tanida Y, Taguchi Y, Morimoto S, Akimoto K, Tanaka T (1998) Antihypertensive effect of sesamin. III. Protection against development and maintenance of hypertension in stroke-prone spontaneously hypertensive

- rats. *Biol Pharm Bull* 21: 469-473.
- Mheen TI, Kwon TW (1984) Effect of temperature and salt concentration on *kimchi* fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 16: 443-450.
- Miller, GL (1959) Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal Chem* 31: 426.
- Moon KD, Byun JA, Kim SJ, Han DS (1995) Screening of natural preservation to inhibit *kimchi* fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 27: 257-263.
- Moon SW, Park JE, Jang MS (2007) The effects of added ripened tomato on the quality of *Baechukimchi*. *J East Asian Soc Dietary Life* 17: 678-688.
- Moon SW, Shin HK, Gi GE (2003) Effects of xylitol and grapefruit seed extract on sensory value and fermentation of *Baechukimchi*. *Korean J Food Sci Technol* 35: 246-253.
- Park KY (1995) The nutritional evaluation and antimutagenic and anticancer effects of *kimchi*. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 169-182.
- Park KY, Cho EJ, Rhee SH (1998) Increased antimutagenic and anticancer activities of Chinese cabbage *kimchi* by changing kinds and levels of sub-ingredient. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 625-632.
- Park MJ, Jeon YS, Han JS (2001) Antioxidative activity of mustard leaf *kimchi* added green tea and pumpkin powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 1053-1059.
- Park SK, Kang SG, Chung HJ (1994) Effects of essential oil in astringent persimmon leaves on *kimchi* fermentation. *Korean J Appl Microbiol Biotechnol* 22: 217-221.
- Park WP, Ahn DS, Lee DS (1997) Composition of quality characteristics of whole and sliced *kimchi* at different fermentation temperatures. *Korean J Food Sci Technol* 29: 784-789.
- Rock CL, Flatt SW, Wright FA (1997) Responsiveness of carotenoids to high vegetable diet intervention designed to prevent breast cancer recurrence. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 6: 617-623.
- Shibasaki I (1982) Food preservation with nontraditional antimicrobial agents. *J Food Safety* 4: 35-58.
- Song YO, Kim EH, Kim M, Moon JW (1995) 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.
- Yook C, Chang K, Park KH, Ahn SY (1985) Pre-heating treatment for prevention of tissue softening of radish root *kimchi*. *Korean J Food Sci Technol* 17: 447-453.

(2008년 11월 27일 접수, 2009년 1월 28일 채택)