

## 자일리톨과 자몽씨추출물이 배추김치의 관능성과 발효속성에 미치는 영향

문성원<sup>1,2</sup> · 신현경<sup>3</sup> · 지근억<sup>\*,1,4</sup>

<sup>1</sup>서울대학교 식품영양학과, <sup>2</sup>영동대학교 호텔외식조리학과, <sup>3</sup>한림대학교 식품영양학과, <sup>4</sup>(주)비피도

## Effects of Xylitol and Grapefruit Seed Extract on Sensory Value and Fermentation of Baechu Kimchi

Sung-Won Moon<sup>1,2</sup>, Hyun-Kyung Shin<sup>3</sup> and Geun-Eog Gi<sup>\*,1,4</sup>

<sup>1</sup>Department of Food and Nutrition, Seoul National University

<sup>2</sup>Department of Food Service and Preparation, Youngdong University

<sup>3</sup>Department of Food and Nutrition, Hallym University

<sup>4</sup>Research Center, Bifido Co.

Application of xylitol (Xyl) and grapefruit seed extract (GSE) to improve the quality and preservation of *baechu kimchi* was attempted. Xylitol and grapefruit seed extract at various combinatory concentrations were added into *baechu kimchi* and fermented for 25 days at 10°C. Assay was performed on sensory value, acidity, and bacterial growth. Addition of 0.1% GSE and 2% Xyl showed the highest score in the overall acceptability, sour taste, and texture. Score of intensity characteristics in smell and sour taste were the highest in the control and that of texture the highest in 0.1% GSE plus 2% Xyl treatment. The pH decreased, and titratable acidity, and growth of total viable cells and lactic acid bacteria were remarkably retarded in 0.1% GSE plus 2% Xyl group compared to the control. Results showed that application of 2% Xyl plus 0.1% GSE to the *kimchi* fermentation enhanced sensory value of the fermented product and extended the storage period by about twofold.

**Key words:** xylitol, grapefruit seed extract, *kimchi*, fermentation

### 서 론

김치는 배추나 무를 주원료로 하고 다양한 향신료를 첨가하여 발효시킨 우리나라 고유의 전통적인 채소발효식품으로서 오랫동안 한국인의 식생활에 있어서 중요한 위치를 차지할 뿐 만 아니라 점차 세계적인 식품으로 인식되고 있다. 또한 사회구조의 변화에 따라 여성의 사회참여 증가와 외식산업의 발달 등으로 김치도 기업적인 생산의 필요성이 요구되었다. 하지만, 김치는 자연발효식품으로 발효 숙성과정이나 유통과정 중에 젖산을 비롯한 각종 유기산이 생성되어 산도가 증가하고, 연부현상이 일어나 풍미의 변화가 심하여 상품화에 어려움이 있다.

김치의 저장성을 향상시키기 위한 연구에는 방사선조사 방법<sup>1)</sup>, 염혼합물의 첨가<sup>2)</sup>, chitosan의 첨가<sup>3)</sup>, 살균처리 방법<sup>4)</sup>과 천연첨가물의 첨가<sup>5)</sup> 등 여러 연구가 수행되었으나, 신선

한 김치를 선호하는 특성상 가열살균, 보존료 첨가 등이 관능적으로 부적합한 점이 있어 김치 저장성 향상에 장애요인으로 되고 있고, 아직까지 실용적으로 적용시키는데에는 문제점들이 있다. 최근에는 발효성당<sup>6)</sup>과 당알코올<sup>7,8)</sup>의 첨가로 김치의 발효속성을 조절한 연구가 보고 되었다.

김치는 자연발효식품으로, 특히 최근에는 소비자들이 식품에 대한 건강지향적 욕구의 증가로 화학적 합성보존료에 대한 기피현상이 강하게 일어나므로 인체에 무해한 천연재료를 사용함으로써 김치 고유의 맛과 색에 영향을 주지 않으면서 맛과 저장성을 향상시키는 천연물 대체 보존료 개발에 관한 연구가 필요하게 되었다.

이러한 목적으로 김치의 발효 숙성 전과정에 걸쳐 발효 관련 미생물들을 억제하여 김치의 숙성기간을 연장시킬 수 있는 방법들 중에 천연물로부터 항균성물질을 탐색<sup>9)</sup>하고 이를 식품의 보존성 증진에 이용하려는 연구가 이루어지고 있지만, 항균성이 검토된 많은 약용식물들은 김치 고유의 맛에 영향을 미치고, 최근에 당알코올<sup>7,8)</sup>의 사용은 맛을 증진시킬 수 있었지만, 저장성 연장에 실용화를 위한 구체적인 방법들이 제시되지 못하고 있다.

따라서 본 연구에서는 안전성에 문제가 없는 천연첨가물

\*Corresponding author: Geun Eog Ji, Department of Food and Nutrition, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea  
Tel: 82-2-880-8749  
Fax: 82-2-884-0305  
E-mail: geji@bifido.com

중에서 김치의 맛과 저장성을 동시에 향상시킬 수 있는 천연의 항미생물 활성물질인 자일리톨과 자몽씨추출물을 이용하여<sup>(8,9)</sup> 김치의 발효숙성을 조절할 수 있는 조성물을 만들었고, 배추김치의 맛과 발효숙성에 미치는 영향을 알아보기 위하여 관능적, 이화학적 및 미생물학적 특성을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용된 김치재료는 2002년 8월 서울 봉천동 소재의 시장에서 당일 구입하여 사용하였다. 배추(고냉지산, 강원도)는 포기중량이 2 kg인 것을 사용하였고, 고춧가루(한국산고추 100%, (주)유전종합식품, 경기도), 마늘, 생강, 파 및 소금(천일염, 영진그린식품, 충청남도)도 당일 구입하였다. Xylitol(순도 99%)은 (주)보락에서 제공 받았고, 자몽씨추출물(50%, QUINABRA-Quimica Natural, Brasileira Ltda. Brazil., 수입원; (주)아비콘케이)은 구입하여 사용하였다.

### 김치 담그기

배추를 다듬은 후 4×4 cm의 크기로 썰어서 15%의 염수를 만들어 배추와 절임수가 1:2(w/v)가 되도록 한 후 2시간 절임하였고, 수돗물로 3회와 증류수로 최종 1회 세척한 후 30분간 탈수시켰다. 김치 담그시 부재료는 절임배추 100 g 당 고춧가루 3.5 g, 마늘 2 g, 파 1.5 g, 생강 0.5 g을 넣어 버무렸다. 최종 염농도는 Mohr<sup>(10)</sup>의 방법을 사용하여 2.5%가 되도록 맞추었다. 이때의 절임수온은 21±0.5°C였고, 실온은 22±0.5°C였다.

### 실험처리구

조성물이 배추김치에 미치는 영향을 알아보기 위해서 버무린 배추김치를 폴리에틸렌 bag에 300 g씩 나누어 담고, 조성물을 첨가하지 않은 대조구(Control)와 대조구에 xylitol을 각각 1%를 첨가한 처리구(A)와 2%를 첨가한 처리구(B), 대조구에 자몽씨추출물 0.1% 첨가한 처리구(C), 자몽씨추출물 0.1%에 xylitol 1%를 첨가한 처리구(D), 자몽씨추출물 0.1%에 xylitol 2%를 첨가한 처리구(E)로 만들어 10°C에서 25일 동안 발효시키면서 특성을 보았다.

### 관능적 평가

조성물을 달리하여 담근 배추김치를 10°C에서 25일간 발효시키면서 관능적 특성을 평가하기 위하여 8회에 걸쳐 10명의 훈련된 관능검사원(식품영양학과 대학원생)을 통하여 조성물이 다른 배추김치의 외관, 냄새, 텍스처, 단맛, 쓴맛, 신맛, 전반적인 기호도의 7가지 특성에 대하여 기호특성 조사와 외관, 냄새, 조직감, 단맛, 쓴맛, 신맛의 6가지 특성에 대하여 강도특성 조사를 7점 평점법(1)으로 2회 반복 실시하였다. 기호도는 “대단히 좋음(like extremely)”- 7점, “대단히 싫음(dislike extremely)”- 1점과 강도는 “대단히 강함(extremely strong)”- 7점, “대단히 약함(extremely weak)”- 1점으로 평가하였다. 시료는 세자리 숫자로 표기하였으며, 냄새가 나지 않은 흰색의 그릇에 김치를 3~4조각과 일정량의 국물을 같이 담아 매 실시마다 제시하였다.

### pH 및 적정산도

배추김치 시료는 100 g을 믹서기(한일믹서기, HMC-150T, 서울)로 2분간 분쇄하고, 2점의 거즈를 사용해서 여과한 후 그 여과액을 취하여 pH와 적정산도를 측정하였다<sup>(12)</sup>. pH는 여과액 20 mL를 취하여 실온에서 pH meter(Model 520A, ORION, USA)를 사용하여 측정하였다. 김치액 10 mL를 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.3까지 중화시키는데 소비된 0.1 N NaOH의 소비 mL를 lactic acid(% w/w) 함량으로 환산하여 적정산도(% w/v)으로 표시하였다.

### 미생물학적 특성

**총균수:** 무균적으로 나박김치국물을 1 mL 취하여 0.85% saline으로 단계희석한 후 총균수 배지(Plate count agar, Difco Lab., USA)에 1 mL씩 pour plate method로 접종한 다음 30°C에서 48~72시간 배양하여 형성된 집락을 Quebec colony counter를 사용하여 계수하였다<sup>(13)</sup>.

### 젖산균수

**Lactobacillus속:** 무균적으로 나박김치 국물을 1 mL 취하여 0.85% saline으로 단계 희석한 후 젖산균 분리용 배지(Lactobacillus MRS agar and broth, Difco Lab., USA)에 1 mL씩 pouring culture method로 접종한 다음 37°C에서 48~72시간 배양하여 형성된 집락을 Quebec colony counter를 사용하여 계수하였다<sup>(13)</sup>.

**Leuconostoc속:** 무균적으로 나박김치국물을 1 mL 취하여 0.85% saline으로 단계희석한 후 *Leuconostoc*속 균주의 분리 계수를 위하여 PES(Phenylethyl alcohol sucrose)배지<sup>(14)</sup>를 조제하였는데, 배지의 조성은 sucrose를 이용하여 dextran을 생성시키고, 발효초기에 많이 나타나는 gram 음성균의 증식을 억제하기 위해 phenylethyl alcohol을 0.25% 첨가하여 만들어 사용하였다. 젖산균 분리용 배지(PES agar)에 1 mL씩 pouring culture method로 접종한 다음 20°C에서 3~5일간 배양하여 형성된 집락을 Quebec colony counter를 사용하여 계수하였다<sup>(13)</sup>.

### 통계처리

ANOVA 및 Duncan의 다범위 검정(Duncan's multiple range test)<sup>(15)</sup>을 통하여 5%, 1%와 0.1% 수준에서 각 시료간의 유의적인 차이를 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 관능적 특성

조성물을 달리하여 담근 배추김치의 발효 중 관능검사를 실시한 기호특성 평가결과는 Table 1과 같다.

기호특성의 관능검사 결과 외관은 조성물이 다른 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았고, 발효 7일에 자일리톨 2% 첨가 처리구(B)와 자몽씨추출물 0.1%에 자일리톨 2%를 첨가한 처리구(E)가 모두 5.8점으로 다른 처리구에 비해 유의적(p<0.05)으로 높은 점수를 받았다. 냄새는 발효 0일, 11일, 21일을 제외하고는 처리구간에 유의적인 차이를 보이지

**Table 1. Sensory evaluation scores<sup>1)</sup> on *baechu kimchi* prepared with xylitol and grapefruit seed extract during fermentation for 25 days at 10°C**

Sensory characteristics	Days	Treatments <sup>1)</sup>					F-value	
		Control	A	B	C	D		E
Appearance	0	4.0±0.0 <sup>a2)</sup>	4.0±0.0 <sup>a</sup>	4.0±0.0 <sup>a</sup>	4.0±0.0 <sup>a</sup>	4.0±0.0 <sup>a</sup>	3.8±0.5 <sup>a</sup>	1.00
	3	5.4±0.6 <sup>a</sup>	5.4±0.6 <sup>a</sup>	5.4±0.6 <sup>a</sup>	5.6±0.6 <sup>a</sup>	5.4±0.6 <sup>a</sup>	5.6±0.6 <sup>a</sup>	0.18
	7	4.6±0.9 <sup>ab</sup>	4.4±0.6 <sup>ab<sup>1</sup></sup>	5.8±1.3 <sup>a</sup>	4.2±0.5 <sup>b</sup>	5.0±1.0 <sup>ab</sup>	5.8±1.3 <sup>a</sup>	2.56*
	11	4.2±0.8 <sup>a</sup>	4.8±0.8 <sup>a</sup>	4.6±0.6 <sup>a</sup>	4.2±0.8 <sup>a</sup>	4.2±0.8 <sup>a</sup>	4.2±0.8 <sup>a</sup>	0.56
	14	4.8±0.5 <sup>a</sup>	4.6±0.6 <sup>a</sup>	4.8±0.8 <sup>a</sup>	4.0±1.2 <sup>a</sup>	4.6±0.6 <sup>a</sup>	4.4±0.9 <sup>a</sup>	0.72
	17	4.6±0.9 <sup>a</sup>	4.0±0.0 <sup>a</sup>	4.0±0.7 <sup>a</sup>	4.2±0.8 <sup>a</sup>	3.4±1.3 <sup>a</sup>	3.6±0.9 <sup>a</sup>	1.19
	21	4.6±0.6 <sup>a</sup>	4.6±0.6 <sup>a</sup>	4.2±0.8 <sup>a</sup>	4.2±0.8 <sup>a</sup>	4.2±0.8 <sup>a</sup>	4.2±0.8 <sup>a</sup>	0.38
	25	3.4±0.9 <sup>a</sup>	2.6±1.3 <sup>a</sup>	3.4±0.9 <sup>a</sup>	3.2±0.8 <sup>a</sup>	3.2±0.8 <sup>a</sup>	3.4±0.9 <sup>a</sup>	0.51
Smell	0	4.0±0.0 <sup>a</sup>	3.6±0.9 <sup>ab</sup>	4.0±0.0 <sup>a</sup>	3.4±0.6 <sup>ab</sup>	2.8±1.1 <sup>b</sup>	4.0±0.0 <sup>a</sup>	3.01*
	3	3.8±0.8 <sup>a</sup>	4.0±0.7 <sup>a</sup>	4.4±0.6 <sup>a</sup>	4.2±1.1 <sup>a</sup>	4.6±0.9 <sup>a</sup>	4.2±0.5 <sup>a</sup>	0.65
	7	4.2±1.1 <sup>a</sup>	4.4±0.9 <sup>a</sup>	4.4±1.5 <sup>a</sup>	3.4±1.1 <sup>a</sup>	3.4±0.6 <sup>a</sup>	4.2±0.8 <sup>a</sup>	1.02
	11	4.6±1.7 <sup>a</sup>	4.0±0.7 <sup>ab</sup>	4.2±1.1 <sup>a</sup>	3.8±0.5 <sup>ab</sup>	2.8±0.5 <sup>b</sup>	3.6±0.6 <sup>ab</sup>	2.16*
	14	3.2±0.5 <sup>a</sup>	4.4±0.9 <sup>a</sup>	4.4±0.9 <sup>a</sup>	4.0±1.0 <sup>a</sup>	4.4±1.3 <sup>a</sup>	4.4±0.9 <sup>a</sup>	1.30
	17	3.6±1.5 <sup>a</sup>	4.2±0.8 <sup>a</sup>	4.2±0.5 <sup>a</sup>	4.0±0.7 <sup>a</sup>	3.4±1.5 <sup>a</sup>	3.2±1.3 <sup>a</sup>	0.71
	21	3.0±0.0 <sup>c</sup>	4.0±0.0 <sup>ab</sup>	4.2±0.5 <sup>a</sup>	3.4±0.6 <sup>bc</sup>	3.4±0.9 <sup>bc</sup>	3.6±0.6 <sup>abc</sup>	3.60**
	25	2.4±1.5 <sup>a</sup>	2.4±1.1 <sup>a</sup>	2.4±1.5 <sup>a</sup>	3.2±0.5 <sup>a</sup>	2.4±1.3 <sup>a</sup>	2.8±0.8 <sup>a</sup>	0.39
Texture	0	4.4±0.9 <sup>a2)</sup>	4.4±0.9 <sup>a</sup>	4.4±0.9 <sup>a</sup>	4.4±0.9 <sup>a</sup>	5.2±1.1 <sup>a</sup>	4.4±0.9 <sup>a</sup>	0.62
	3	4.6±0.9 <sup>a</sup>	5.2±0.5 <sup>a</sup>	5.6±0.9 <sup>a</sup>	4.8±1.6 <sup>a</sup>	5.4±1.1 <sup>a</sup>	5.2±0.8 <sup>a</sup>	0.64
	7	4.4±0.9 <sup>a</sup>	4.4±0.9 <sup>a</sup>	4.6±1.3 <sup>a</sup>	3.6±0.6 <sup>a</sup>	4.6±1.3 <sup>a</sup>	5.0±0.0 <sup>a</sup>	1.17
	11	4.4±0.6 <sup>a</sup>	4.2±1.1 <sup>a</sup>	4.8±1.1 <sup>a</sup>	4.0±0.7 <sup>a</sup>	4.6±0.9 <sup>a</sup>	4.4±0.9 <sup>a</sup>	0.50
	14	3.8±0.5 <sup>a</sup>	4.0±1.0 <sup>a</sup>	3.8±1.8 <sup>a</sup>	4.0±1.0 <sup>a</sup>	4.2±1.1 <sup>a</sup>	5.2±1.3 <sup>a</sup>	1.01
	17	4.0±0.7 <sup>a</sup>	4.2±0.5 <sup>a</sup>	4.2±0.5 <sup>a</sup>	3.8±0.5 <sup>a</sup>	4.2±1.3 <sup>a</sup>	4.4±1.1 <sup>a</sup>	0.31
	21	3.8±0.5 <sup>ab</sup>	4.0±0.0 <sup>ab</sup>	4.4±0.6 <sup>ab</sup>	3.6±0.6 <sup>b</sup>	4.2±0.8 <sup>ab</sup>	4.6±0.9 <sup>a</sup>	1.83*
	25	2.4±1.1 <sup>a</sup>	2.8±1.5 <sup>a</sup>	3.0±1.0 <sup>a</sup>	3.0±1.4 <sup>a</sup>	2.2±0.5 <sup>a</sup>	3.6±0.9 <sup>a</sup>	0.99
Sweet taste	0	4.0±0.0 <sup>a</sup>	3.8±1.1 <sup>a</sup>	4.4±0.9 <sup>a</sup>	4.0±0.0 <sup>a</sup>	4.0±0.7 <sup>a</sup>	4.0±0.0 <sup>a</sup>	0.46
	3	3.4±0.9 <sup>ab</sup>	2.8±0.5 <sup>b</sup>	4.2±0.8 <sup>a</sup>	3.4±0.6 <sup>ab</sup>	4.0±1.0 <sup>a</sup>	3.8±0.5 <sup>ab</sup>	2.40*
	7	3.8±0.8 <sup>a</sup>	3.4±0.6 <sup>a</sup>	3.2±0.5 <sup>a</sup>	2.4±0.6 <sup>b</sup>	3.4±0.6 <sup>a</sup>	3.6±0.6 <sup>a</sup>	3.37**
	11	3.2±0.5 <sup>bc</sup>	3.4±0.9 <sup>abc</sup>	4.4±0.6 <sup>a</sup>	2.6±0.6 <sup>c</sup>	2.8±0.8 <sup>bc</sup>	3.8±1.1 <sup>ab</sup>	3.76**
	14	3.8±0.5 <sup>a</sup>	4.0±0.0 <sup>a</sup>	3.8±0.5 <sup>a</sup>	4.0±0.7 <sup>a</sup>	4.2±0.8 <sup>a</sup>	3.8±1.1 <sup>a</sup>	0.29
	17	3.2±0.8 <sup>a</sup>	2.6±0.6 <sup>a</sup>	3.0±0.7 <sup>a</sup>	3.4±0.6 <sup>a</sup>	3.4±0.6 <sup>a</sup>	3.4±0.6 <sup>a</sup>	1.28
	21	3.6±0.9 <sup>b</sup>	4.8±0.5 <sup>ab</sup>	4.2±0.5 <sup>ab</sup>	3.8±0.5 <sup>ab</sup>	4.2±1.3 <sup>ab</sup>	5.0±1.4 <sup>a</sup>	1.76*
	25	2.8±1.1 <sup>a</sup>	3.2±0.5 <sup>a</sup>	2.8±0.8 <sup>a</sup>	3.2±0.8 <sup>a</sup>	3.0±1.2 <sup>a</sup>	3.2±1.3 <sup>a</sup>	0.19
Bitter taste	0	3.2±1.1 <sup>a2)</sup>	2.6±0.6 <sup>a</sup>	3.2±1.8 <sup>a</sup>	2.4±0.9 <sup>a</sup>	3.2±1.1 <sup>a</sup>	3.0±1.4 <sup>a</sup>	0.42
	3	3.4±0.9 <sup>a</sup>	3.2±0.5 <sup>a</sup>	3.6±0.9 <sup>a</sup>	3.0±0.0 <sup>a</sup>	3.4±0.6 <sup>a</sup>	3.4±0.9 <sup>a</sup>	0.44
	7	3.2±0.9 <sup>ab</sup>	2.6±1.3 <sup>bc</sup>	3.0±0.7 <sup>ab</sup>	2.0±0.0 <sup>c</sup>	2.8±0.5 <sup>bc</sup>	3.8±0.5 <sup>a</sup>	3.77**
	11	2.6±0.6 <sup>b</sup>	3.8±1.1 <sup>a</sup>	3.8±0.8 <sup>a</sup>	3.0±1.0 <sup>ab</sup>	3.0±0.0 <sup>ab</sup>	3.8±0.5 <sup>a</sup>	2.49*
	14	2.6±0.9 <sup>b</sup>	3.8±0.5 <sup>a</sup>	3.4±0.9 <sup>ab</sup>	3.8±0.5 <sup>a</sup>	4.0±1.0 <sup>a</sup>	3.8±0.5 <sup>a</sup>	2.46*
	17	3.0±1.4 <sup>a</sup>	3.6±1.1 <sup>a</sup>	3.2±1.1 <sup>a</sup>	3.2±0.8 <sup>a</sup>	3.2±0.8 <sup>a</sup>	2.6±0.9 <sup>a</sup>	0.48
	21	3.2±0.5 <sup>a</sup>	3.6±0.6 <sup>a</sup>	3.6±0.6 <sup>a</sup>	3.6±0.6 <sup>a</sup>	3.2±1.1 <sup>a</sup>	3.2±1.1 <sup>a</sup>	0.41
	25	2.6±0.9 <sup>a</sup>	2.4±0.9 <sup>a</sup>	3.0±1.2 <sup>a</sup>	3.0±1.2 <sup>a</sup>	2.6±0.6 <sup>a</sup>	2.4±0.9 <sup>a</sup>	0.33

않았고, 자일리톨 2% 첨가 처리구(B)가 발효 11일(p<0.05)과 21일(p<0.01)에 4.2점으로 다른 처리구에 비해 유의적으로 높은 점수를 받았다. 조식감은 발효 21일에만 처리구간에 유의적인 차이(p<0.05)를 보였는데, 자몽씨추출물 0.1%에 자일리톨 2% 처리구(E)가 4.6점으로 가장 높은 점수를 받았고, 그 다음으로 자일리톨 2% 첨가 처리구(B)가 4.4점을 받았다. 유의적 차이는 보이지 않았지만, 발효 전반적으로 자몽씨추출물 0.1%에 자일리톨 2% 첨가 처리구(E)가 높은 점수를 받았다. 단맛은 발효 3일(p<0.05), 7일(p<0.01), 11일(p<0.01),

21일(p<0.05)에 처리구간에 유의적인 차이를 보였고, 발효 3일과 11일에 자일리톨 2% 첨가 처리구(B)가 각각 4.2, 4.4점으로 처리구 중에서 유의적으로 가장 높은 점수를 받아 선호하는 것으로 나타났다. 쓴맛은 조식물이 다른 처리구간에 큰 차이를 보이지 않았고, 발효 7일, 11일 14일에만 유의적인 차이를 보였다. 발효 7일과 11일에 처리구 중에서 자몽씨추출물 0.1%에 자일리톨 2%(E) 처리구가 3.8점으로 높은 점수를 받아 선호하는 것으로 나타났다. 이것은 자몽씨추출물의 쓴맛이 처리구에 큰 영향을 미치지 않고, 자일리톨 2%

Table 1. Continued

Sensory characteristics	Days	Treatments <sup>1)</sup>					F-value	
		Control	A	B	C	D		E
Sour taste	0	3.4±0.6 <sup>a</sup>	3.4±0.6 <sup>a</sup>	3.2±0.5 <sup>a</sup>	3.4±0.6 <sup>a</sup>	3.4±0.6 <sup>a</sup>	3.4±0.6 <sup>a</sup>	0.12
	3	3.4±0.6 <sup>a</sup>	3.2±0.5 <sup>a</sup>	3.6±0.9 <sup>a</sup>	3.2±1.1 <sup>a</sup>	4.0±1.2 <sup>a</sup>	3.6±0.9 <sup>a</sup>	0.58
	7	4.6±0.6 <sup>a</sup>	3.4±0.6 <sup>b</sup>	3.8±0.8 <sup>ab</sup>	3.4±1.1 <sup>b</sup>	3.6±0.6 <sup>b</sup>	3.8±0.5 <sup>ab</sup>	2.29*
	11	4.4±0.6 <sup>a</sup>	3.8±0.5 <sup>ab</sup>	4.6±0.6 <sup>a</sup>	2.6±0.9 <sup>c</sup>	3.4±0.6 <sup>b</sup>	4.6±0.6 <sup>a</sup>	8.67***
	14	2.2±0.5 <sup>b</sup>	3.2±1.1 <sup>ab</sup>	3.6±1.1 <sup>a</sup>	3.8±1.1 <sup>a</sup>	3.8±0.8 <sup>a</sup>	3.4±0.9 <sup>ab</sup>	2.01*
	17	1.8±0.5 <sup>d</sup>	2.2±0.8 <sup>cd</sup>	3.4±1.1 <sup>ab</sup>	3.0±0.7 <sup>bc</sup>	4.4±0.9 <sup>a</sup>	3.0±0.7 <sup>bc</sup>	6.29***
	21	2.8±0.5 <sup>c</sup>	4.0±0.0 <sup>ab</sup>	4.4±0.9 <sup>a</sup>	3.2±0.5 <sup>bc</sup>	3.6±0.9 <sup>abc</sup>	4.2±1.3 <sup>ab</sup>	3.08*
	25	1.4±0.6 <sup>a</sup>	2.4±0.9 <sup>a</sup>	2.0±1.2 <sup>a</sup>	2.4±1.1 <sup>a</sup>	2.0±1.2 <sup>a</sup>	2.8±0.8 <sup>a</sup>	1.13
Overall acceptability	0	3.6±0.9 <sup>a2)</sup>	2.6±1.3 <sup>a</sup>	4.4±2.3 <sup>a</sup>	2.8±1.1 <sup>a</sup>	3.0±0.7 <sup>a</sup>	4.2±1.3 <sup>a</sup>	1.50
	3	4.0±0.0 <sup>a</sup>	4.0±1.0 <sup>a</sup>	4.4±0.6 <sup>a</sup>	3.4±0.9 <sup>a</sup>	4.4±0.9 <sup>a</sup>	4.8±1.1 <sup>a</sup>	1.69*
	7	3.8±1.1 <sup>ab</sup>	3.2±1.5 <sup>ab</sup>	3.8±1.1 <sup>a</sup>	2.6±0.9 <sup>b</sup>	3.2±0.5 <sup>ab</sup>	4.0±0.7 <sup>a</sup>	1.37*
	11	3.6±0.9 <sup>a</sup>	4.4±0.6 <sup>a</sup>	4.6±0.6 <sup>a</sup>	3.2±0.5 <sup>a</sup>	4.0±1.0 <sup>a</sup>	4.4±0.9 <sup>a</sup>	2.60*
	14	1.8±0.8 <sup>a</sup>	3.6±0.9 <sup>a</sup>	3.6±1.7 <sup>a</sup>	3.0±1.2 <sup>a</sup>	3.8±0.5 <sup>a</sup>	3.4±0.9 <sup>a</sup>	2.40*
	17	2.0±1.2 <sup>a</sup>	2.0±1.0 <sup>a</sup>	3.0±1.0 <sup>a</sup>	2.8±0.8 <sup>a</sup>	4.4±1.1 <sup>a</sup>	2.8±0.5 <sup>a</sup>	4.80**
	21	2.8±0.8 <sup>a</sup>	4.6±0.9 <sup>a</sup>	4.6±0.6 <sup>a</sup>	3.4±0.6 <sup>a</sup>	3.8±1.8 <sup>a</sup>	4.8±1.6 <sup>a</sup>	2.40*
	25	1.6±0.9 <sup>a</sup>	2.0±0.7 <sup>a</sup>	1.8±0.8 <sup>a</sup>	2.6±1.5 <sup>a</sup>	2.2±0.8 <sup>a</sup>	2.6±1.1 <sup>a</sup>	0.81

<sup>1)</sup>A: addition of 1% xylitol.

B: addition of 2% xylitol.

C: addition of 0.1% grapefruit seed extract.

D: addition of 0.1% grapefruit seed extract plus 1% xylitol.

E: addition of 0.1% grapefruit seed extract plus 2% xylitol.

<sup>2)</sup>a,b,c,d superscriptive letters indicate significant difference at p=0.05 by Dncan's multiple range test.

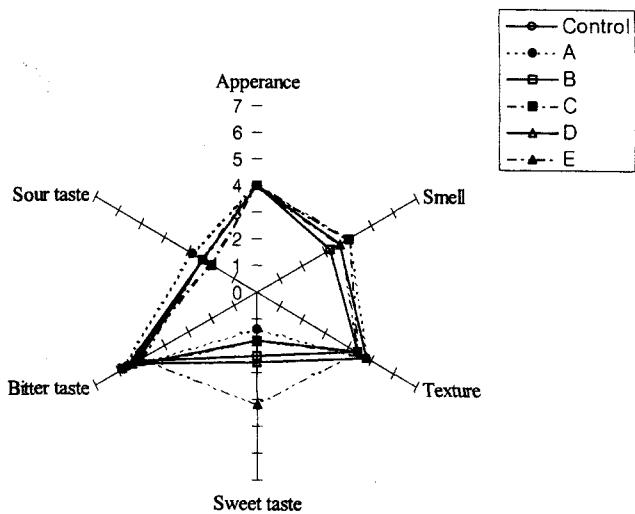


Fig. 1. QDA profiles of sensory evaluation scores of *baechu kimchi* prepared with xylitol and grapefruit seed extract on the 0 day of fermentation at 10°C.

\*The symbols in the figure are the same as described in Table 1.

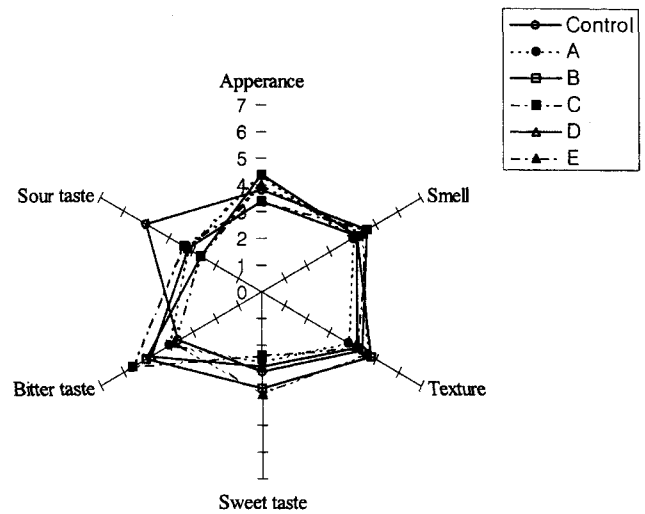


Fig. 2. QDA profiles of sensory evaluation scores of *baechu kimchi* prepared with xylitol and grapefruit seed extract on the 7th day of fermentation at 10°C.

\*The symbols in the figure are the same as described in Table 1.

의 단맛이 영향을 준 것으로 생각되었다. 신맛은 발효 7일에서 발효 21일까지 조성물이 다른 처리구별로 유의적인 차이를 보였다. 자몽씨추출물 0.1%에 자일리톨 2%(E) 처리구와 자일리톨 2% 첨가 처리구(B)가 다른 처리구에 비해 유의적으로 높은 점수를 받았다. 전반적인 기호도에서는 발효 0일과 25일을 제외하고는 모두 유의적인 차이를 보였다. 발효 전반적으로 자몽씨추출물 0.1%에 자일리톨 2%(E) 처리구가 다른 처리구에 비해 유의적으로 높은 점수를 받아 선호하는

것으로 평가 되었고, 대조구(Control)에 자일리톨 2% 첨가 처리구(B)가 그 다음으로 좋게 평가되었다.

강도특성의 결과 발효 0, 7, 14일과 25일에 정량적 묘사분석인 QDA profile로 Fig. 1~4와 같다.

강도의 경우는 기호특성과 달리 점수가 7점에 가까울수록 강하게 느낀 것이고, 1점에 가까울수록 패널들이 약하게 느낀 것이다.

외관은 발효 0일에는 처리구간에 차이를 보이지 않았고,

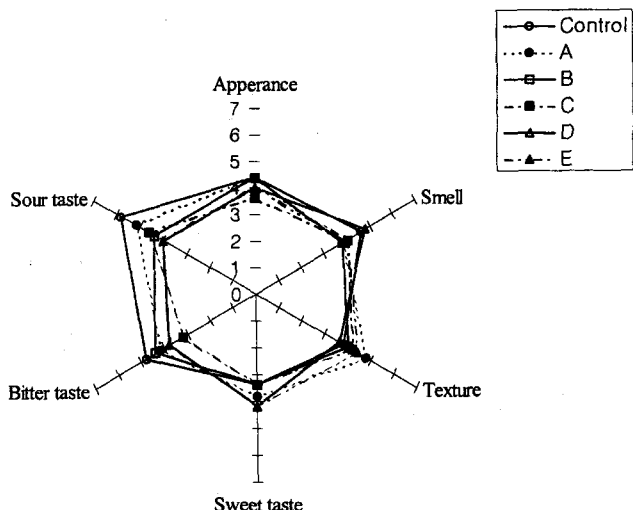


Fig. 3. QDA profiles of sensory evaluation scores of *baechu kimchi* prepared with xylitol and grapefruit seed extract on the 14th day of fermentation at 10°C.

\*The symbols in the figure are the same as described in Table 1.

발효 7일에서 25일로 진행되면서 대조구에 자일리톨 2% 첨가 처리구(B)가 높은 점수를 받았다. 냄새는 발효 0일에는 처리구간에 차이를 보이지 않다가, 발효가 진행되면서 발효 7일, 14일과 25일에 대조구(Control)가 비교적 높은 점수를 받아 다른 처리구에 비해 냄새가 강한 것으로 평가되었다. 조직감은 발효 0일에는 처리구간에 차이를 보이지 않았고, 발효가 진행되면서 발효 7일, 발효 14일과 발효 25일에 자몽씨추출물 0.1%에 자일리톨 2%(E) 처리구가 높은 점수를 받아 강도가 강한 것으로 나타났다. 단맛은 발효초기부터 강도특성에 차이를 보였는데, 발효 0일, 7일과 14일에 자몽씨추출물 0.1%에 자일리톨 2%(E) 처리구가 처리구 중에서 가장 높은 점수를 받아 가장 강한 단맛으로 평가되었다. 이것은 자몽씨추출물과 자일리톨의 맛이 상호작용하여 맛이 상승된 것으로 생각되었다. 쓴맛은 발효 0일과 7일에는 자몽씨추출물 0.1% 처리구가 가장 높은 점수를 받아 가장 쓴 것으로 평가되었고, 발효가 진행되면서 발효 14일과 25일에는 대조구(Control)가 처리구 중에서 높은 점수를 받았다. 발효가 진행되면서 생성되는 여러 종류의 유기산이 자몽씨추출물의 쓴맛을 감소시킨 것으로 생각되었다. 또한 자몽씨추출물에 자일리톨을 첨가한 처리구의 쓴맛은 다른 처리구와 큰 차이를 보이지 않았다. 신맛은 발효 0일에는 처리구별로 큰 차이를 보이지 않다가 발효가 진행되면서 발효 7일, 14일과 25일에는 대조구(Control)가 각각 5.0점, 5.8점과 7.0점으로 처리구 중에서 가장 높은 점수를 받아 신맛이 강한 것으로 평가되었다. 이상의 결과로 볼 때 기호특성에서 조직감, 신맛, 전반적인 기호도 평가 결과 자몽씨추출물 0.1%에 2% 자일리톨을 첨가한 처리구(E)가 전반적으로 높은 점수를 받아 가장 선호하는 것으로 평가되었고, 강도특성 평가결과 냄새와 신맛은 대조구(Control)가 높은 점수를 받아 냄새와 신맛이 강한 것으로 나타났고, 단맛과 조직감은 자몽씨추출물과 자일리톨 2%가 혼합된 처리구(E)가 높은 점수를 받아 단맛과 조직감의 강도가 강한 것으로 보였다. 쓴맛은 발효 7일까지

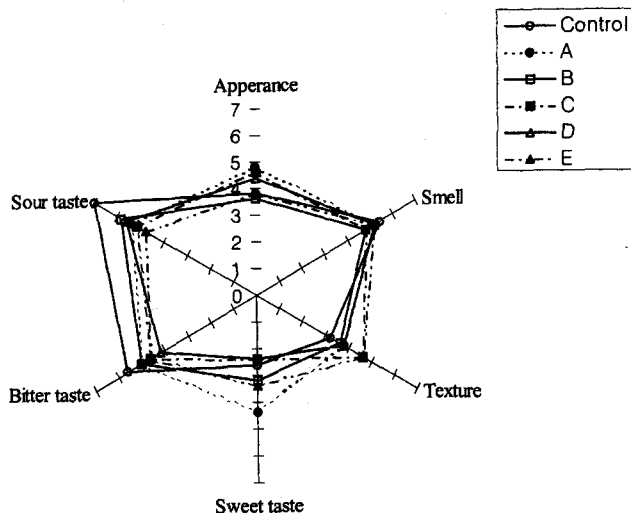


Fig. 4. QDA profiles of sensory evaluation scores of *baechu kimchi* prepared with xylitol and grapefruit seed extract on the 25th day of fermentation at 10°C.

\*The symbols in the figure are the same as described in Table 1.

자몽씨추출물 0.1% 처리구가 가장 높은 점수를 받아 가장 쓴 것으로 평가되었다.

pH

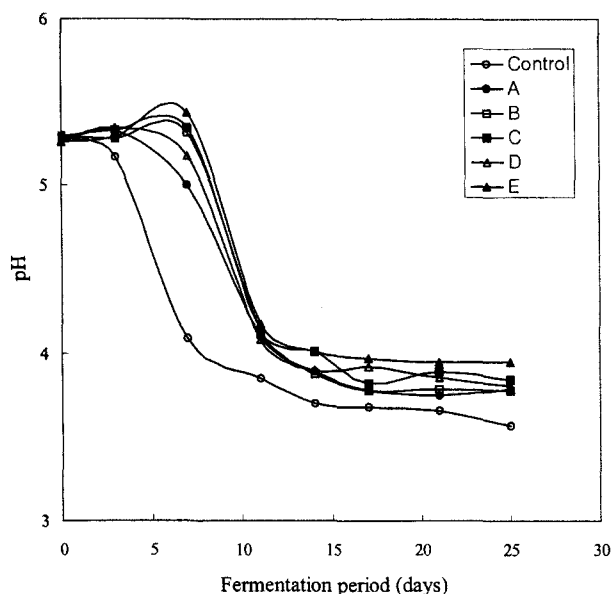
조성물을 달리하여 담근 배추김치를 10°C에서 25일 동안 발효시키면서 pH 변화는 Fig. 5와 같다.

담금 직후의 pH는 시료간의 차이를 거의 보이지 않았고, 발효가 진행되면서 조성물의 차이에 따라 pH를 달리 하였다. 전반적으로 대조구(Control)가 가장 낮은 pH를 보였고, 자몽씨추출물 0.1%에 자일리톨 2%를 첨가한 처리구(E)가 가장 높은 pH를 나타냈다. 대조구에 자일리톨을 첨가한 처리구와 자몽씨추출물을 첨가한 처리구 모두 대조구에 비해서 높은 pH를 보였다. 이는 다른 연구보고의 결과(7)에서 설탕과 물엿 첨가구가 솔비톨 첨가구와 대조구 보다 약간 낮은 pH를 나타내서 본 실험 결과와 약간의 차이를 보였다. 또한 자일로스와 자일리톨 첨가 실험(8) 결과 설탕, 자일로스와 자일리톨 첨가 처리구가 대조구에 비해서 낮은 pH를 나타내 본 실험 결과와 다른 결과를 나타냈다.

적정산도

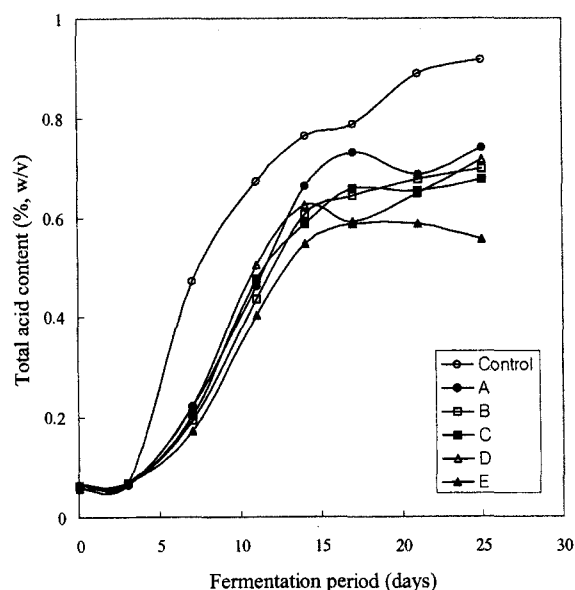
조성물을 달리하여 담근 배추김치를 10°C에서 25일 동안 발효시키면서 적정산도의 변화는 Fig. 6과 같다.

담금직후의 적정산도는 조성물이 다른 시료간에 차이를 보이지 않았고, 발효가 진행되면서 적정산도가 점차로 증가하였는데, 조성물의 차이에 따라 적정산도를 달리하였다. 발효 전반적으로 대조구(Control)가 가장 많은 적정산도를 나타냈고, 자몽씨추출물 0.1%에 자일리톨 2%를 첨가한 처리구(E)가 가장 적은 적정산도를 보였다. 대조구(Control)를 기준으로 볼 때 대조구에 자일리톨을 1%와 2% 처리한 처리구가 대조구 보다는 적은 적정산도를 나타냈고, 자일리톨에 자몽씨추출물을 첨가한 처리구가 자일리톨만 첨가한 처리구 보다 적은 적정산도를 나타내, 자일리톨이 발효에 미치는 영향



**Fig. 5.** Changes in pH of *baechu kimchi* prepared with xylitol and grapefruit seed extract during fermentation for 25 days at 10°C.

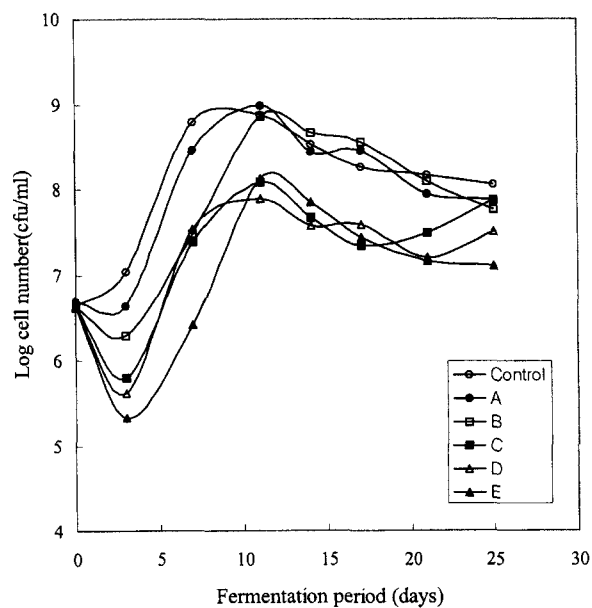
\*The symbols in the figure are the same as described in Table 1.



**Fig. 6.** Changes in total acid content of *baechu kimchi* prepared with xylitol and grapefruit seed extract during fermentation for 25 days at 10°C.

\*The symbols in the figure are the same as described in Table 1.

을 알 수 있었고, 자몽씨추출물이 첨가되어 발효속성 시기를 좀 더 늦추는 데 영향을 주었다고 생각되었다. 신맛의 강약은 pH 보다는 산의 농도에 의하여 결정되는 것으로 김과 이<sup>(6)</sup>는 김치 발효 중에 적정산도가 증가하는 현상은 모든 유기산이 생성되어 증가하기 때문이며, 이때 생성된 유기산이 김치의 맛에 영향을 주게 된다고 하였고, 구 등<sup>(7)</sup>은 김치에 있어서 pH와 적정산도는 김치의 주요 품질지표로서, 발효과정 중 무나 배추에 함유된 각종 효소들과 미생물의 번식으로 인하여 주요성분이 분해되고, 또한 재합성이 이루어져 각종 유기산들이 만들어지고, 김치 특유의 신선한 맛을 주게 되는데, 이러한 유기산의 생성이 발효 중에 김치의 pH를 낮게 하고, 적정산도를 점차로 높게 하는 원인이 된다. 적정산도를 기준으로 김치의 가식기간을 0.4~0.75%로 하여 품질 수명을 예측한 보고<sup>(8)</sup>에 의하면 7°C에서 저장시 18일 정도로 보았는데, 10°C에서 저장한 본 실험에 의하면 대조구(Control)는 7~14일이고, 자일리톨 1%와 2% 첨가구는 11~25일, 자몽씨추출물 0.1%와 자몽씨추출물 0.1%에 자일리톨 1%와 2%를 첨가한 처리구도 11~25일로 특히, 자몽씨추출물 0.1%에 자일리톨 2%(E)를 첨가한 처리구는 발효 25일에도 적정산도가 0.6% 이하인 것으로 나타났다. 자일리톨의 첨가량이 증가할수록 발효 중 산 생성량이 감소하였고, 자몽씨추출물도 발효속도에 영향을 미쳐 산생성량을 감소시켰다. 또한 자몽씨추출물에 자일리톨을 혼합하여 첨가한 처리구는 자일리톨과 자몽씨추출물 각각을 한가지만 처리한 처리구 보다 발효 중 산 생성량을 좀 더 감소시킨 것으로 나타났다. 적정산도를 기준으로 한 김치의 가식기간을 보면 대조구에 비해 조성물을 첨가한 처리구의 가식기간이 약 2배 정도가 증가하였다. 이와 같은 결과는 솔비톨을 첨가하여 적정산도를 기준으로 한 가식기간을 대조구의 약 2배 정도 연장시킨 구 등<sup>(7)</sup>의 결과와 같은 결과를 보였고, 김 등<sup>(8)</sup>의 자일로스화 자일



**Fig. 7.** Changes in total cell count of *baechu kimchi* prepared with xylitol and grapefruit seed extract during fermentation for 25 days at 10°C.

\*The symbols in the figure are the same as described in Table 1.

리톨을 첨가한 실험에서도 김치 제조시 발효성 당인 설탕 대신에 당알코올인 자일리톨을 첨가하면 산의 생성속도를 억제시켜 가식기간을 연장시키는 것으로 나타나 본 실험 결과와 일치하였다.

**미생물학적 특성 변화**

**총균수:** 조성물을 달리하여 담근 배추김치를 10°C에서 25일 동안 발효시키면서 총균수의 변화는 Fig. 7과 같다.

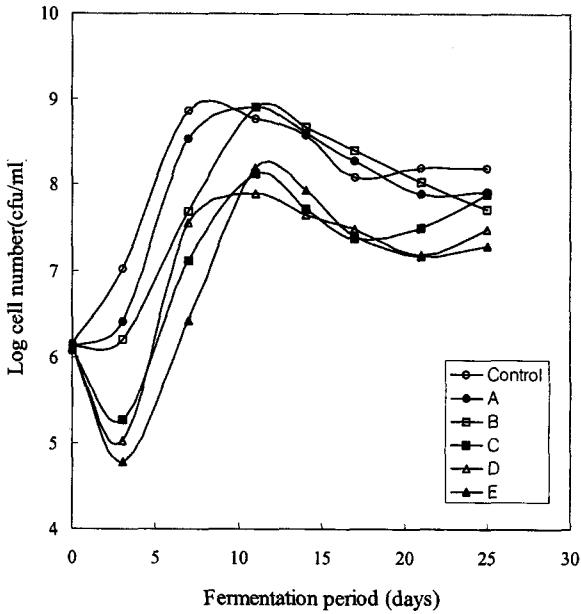


Fig. 8. Changes in *Lactobacillus* sp. cell number of *baechu kimchi* prepared with xylitol and grapefruit seed extract during fermentation for 25 days at 10°C.

\*The symbols in the figure are the same as described in Table 1.

발효가 진행되면서 조성물이 다른 처리구에 관계 없이 초기에는 비슷한 총균수를 나타냈고, 점차로 증가하여 최대균수에 도달한 후 다시 서서히 감소하는 발효양상을 나타냈다. 대조구(Control)를 기준으로 볼 때 대조구가 다른 처리구에 비해 가장 많은 총균수를 나타냈고, 그 다음으로 대조구에 자일리톨을 첨가한 처리구가 적은 총균수를 보였고, 마지막으로 자일리톨 첨가 처리구 보다는 대조구에 자몽씨추출물을 첨가한 처리구가 더 적은 총균수를 보였다. 가장 적은 총균수를 나타낸 처리구는 자몽씨추출물 0.1%에 자일리톨 2%를 첨가한 처리구(E)였다. 대조구(Control)에 조성물을 첨가하여 전체적인 발효속도를 늦추는데 영향을 미쳤고, 총균수에 변화를 가져왔다. 구 등<sup>(7)</sup>의 솔비톨 및 당류가 김치발효에 미치는 영향에서 발효초기에 총균수가 크게 증가한 후 서서히 감소하는 결과와 대조구의 총균수가 약간 높게 나타나 본 실험결과의 경향과 비슷하였다.

**젖산균수(*Lactobacillus*속):** 조성물을 달리하여 담근 배추김치를 10°C에서 25일 동안 발효시키면서 젖산균수(*Lactobacillus*속)의 변화는 Fig. 8과 같다.

총균수의 결과와 비슷한 결과를 보였고, 발효의 진행과 함께 모든 처리구의 *Lactobacillus*속 젖산균수가 발효초기에 크게 증가하였다가 최대 젖산균수를 보인 후 서서히 감소하는 결과를 보였다. 일반적으로 젖산균은 김치 발효에 가장 큰 영향을 미치는 균으로 초기에 급격히 증가하다가 산도의 증가에 의해 서서히 감소하는 경향이 있다. 대조구(Control)는 발효 7일에 최대 젖산균수를 보였고, 나머지 처리구는 모두 발효 11일에 최대 젖산균수를 보였다. 대조구에 자일리톨을 각각 1%와 2% 첨가한 처리구는 대조구에 비해서 최대 젖산균수에 도달되는 시기에만 차이를 보였고, 젖산균수에는

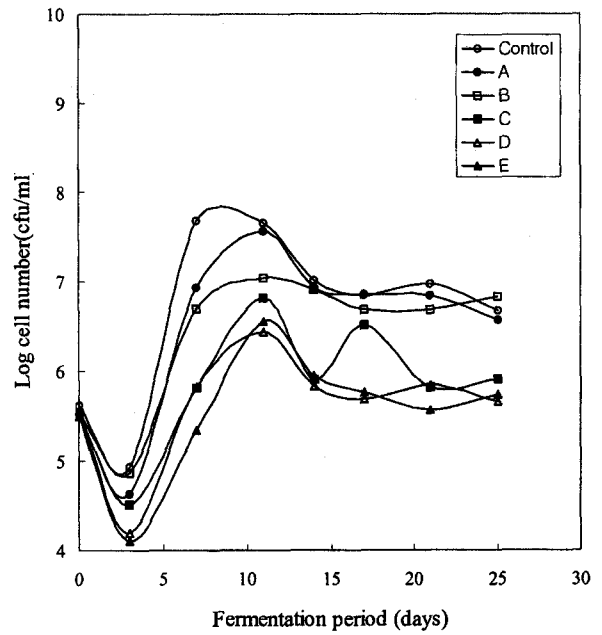


Fig. 9. Changes in *Leuconostoc* sp. cell number of *baechu kimchi* prepared with xylitol and grapefruit seed extract during fermentation for 25 days at 10°C.

\*The symbols in the figure are the same as described in Table 1.

큰 차이를 보이지 않았다. 하지만, 자몽씨추출물 0.1% 처리구는 대조구에 비해 최대 젖산균수에 도달된 시기가 4일 정도 늦추어 졌고, 숙성 중 1 log cycle 억제시키는 것으로 나타났다. 구 등<sup>(7)</sup>의 결과에서 솔비톨 첨가구와 대조구간에 젖산균수의 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타나 본 실험의 결과에서 자일리톨 첨가 처리구의 경향과 비슷한 결과를 보였다. 또한 정 등<sup>(9)</sup>의 젖산균이 자라기 위해서는 김치 재료에 들어 있는 영양만으로도 발효가 충분하므로 당류 첨가가 유산균의 성장에 영향을 미치지 않았다고 보고한 것과 동일한 결과를 나타내었다. 김 등<sup>(8)</sup>의 자일리톨 첨가가 김치발효에 미치는 영향에서 *Lactobacillus plantarum*의 젖산균수를 측정할 결과 대조구와 자일로스와 자일리톨 첨가구 사이에 큰 차이가 없는 것으로 나타났고, 자일로스와 자일리톨의 첨가 여부는 큰 영향을 받지 못하고 다른 발효성 당의 첨가나 김치에 있는 다른 당의 이용정도가 영향을 미치는 것으로 나타났다. 본 실험의 결과에서도 자일리톨의 첨가 보다는 자몽씨추출물의 첨가가 젖산균수에 영향을 미치는 것으로 나타났고, 발효 전체적으로 보면 자몽씨추출물에 자일리톨을 각각 1%와 2% 첨가한 처리구의 발효속도에 미치는 효과가 더 큰 것으로 보였다.

**젖산균수(*Leuconostoc*속):** 조성물을 달리하여 담근 배추김치를 10°C에서 25일 동안 발효시키면서 젖산균수(*Leuconostoc*속)의 변화는 Fig. 9와 같다.

전체적인 경향은 젖산균수(*Lactobacillus*속)와 비슷한 결과를 보였는데, 발효 전반적으로 *Lactobacillus*속 보다는 1 log cycle이 모든 처리구에서 적은 것으로 나타났다. 또한 대조구(Control) 보다는 자몽씨추출물 첨가 처리구가 최대 젖산균수 뿐 만 아니라 전반적으로 1 log cycle 억제시키는 것으로 나

타났다. 김 등<sup>8)</sup>의 연구에서 보면 *Leuconostoc mesenteroides* 균수의 측정 결과 대조구에 비하여 자일리톨 첨가구가 약간 적게 나타났고, 김치에서 분리한 젖산균 중 일부는 자일로스와 자일리톨을 이용하고, 일부는 이용하지 못하는 것으로 보여졌다. 본 실험의 결과에서 대조구에 비해 조성물을 첨가한 모든 처리구의 *Leuconostoc*속 젖산균수가 적게 나타나 비슷한 결과를 보였다.

요 약

발효 김치의 보존성과 품질 향상을 위하여 천연의 항 미생물활성물질인 자일리톨(Xyl)과 자몽씨추출물(GSE) 첨가 효과를 조사하였다. 자일리톨 첨가량은 0, 1, 2%(w/w)와 자몽씨추출물 0.1%(w/w)로 하여 6가지 실험처리구(Control, A; 1% Xyl, B; 2% Xyl, C; 0.1% GSE, D; 0.1% GSE+1% Xyl, E; 0.1% GSE+2% Xyl)로 10°C에서 25일동안 발효시키면서 관능적, 이화학적 및 미생물학적 특성을 보았다. 관능평가 결과 기호특성에서 조직감, 신맛, 전반적인 기호도에서 자몽씨추출물 0.1%에 2% 자일리톨을 혼합한 처리구 E가 높은 점수를 받았고, 강도특성에서 냄새와 신맛은 대조구가 높은 점수를 받았고, 조직감은 자몽씨추출물과 자일리톨 2%가 혼합된 처리구 E가 높은 점수를 받았다. pH는 점차로 낮아졌는데, 대조구가 가장 낮은 pH를 보였고, 처리구 E가 발효말기까지 높은 pH를 나타냈다. 전체 발효기간 동안 적정산도, 총균수와 젖산균수는 대조구에 비해서 자몽씨추출물 0.1%와 자일리톨 2%를 함유하는 처리구 E에서 현저히 적었다. 연구결과 자몽씨추출물 0.1%에 자일리톨 2%가 첨가된 처리구 E가 발효속성을 조절하여 맛과 조직감을 향상시키고, 가식기간을 약 2배정도 연장시키는 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 보건복지부의 연구비 지원(01-PJ1-PG1-01-CH14-0001)에 의하여 수행되어 이에 감사드립니다. 실험에 참여한 서울대학교 식품영양학과 식품미생물실험실 대학원생들에게도 감사를 드립니다.

문 헌

1. Cha, B.S., Kim, W.J., Byun, M.W., Kwon, J.H. and Cho, H.O. Evaluation of gamma irradiation for extending the shelf life of kimchi. Korean J. Food Sci. Technol. 21: 109-119 (1989)  
 2. Kim, W.J., Kang, K.O., Kyung, K.H. and Shin, J.I. Addition of

salts and their mixtures for improvement of storage stability of kimchi. Korean J. Food Sci. Technol. 23: 188-191 (1991)  
 3. Son, Y.M., Kim, K.O., Jeon, D.W. and Kyung, K.H. The effect of low molecular weight chitosan with and without other preservatives on the characteristics of kimchi during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 888-896 (1996)  
 4. Lee, C.Y., Kim, H.S. and Chun, J.K. Studies on the manufacture of canned kimchi. J. Korean Soc. Agric. Chem. 10: 33-38 (1968)  
 5. Moon, S.W. and Jang, M.S. Effects of omija (*Schizandra chinensis* Baillon) on the sensory and microbiological properties of nabak kimchi during fermentation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 29: 822-831 (2000)  
 6. Hahn, Y.S., Woo, K.J., Park, Y.H. and Lee, T.Y. The nature of viscous polysaccharide formed kimchi added sucrose. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 26: 198-202 (1997)  
 7. Ku, K.H., Cho, J.S., Park, W.S. and Nam, Y.J. Effects of sorbitol and sugar sources on the fermentation and sensory properties of baechu kimchi. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 794-801 (1999)  
 8. Kim, D.K., Kim, S.Y., Lee, J.K. and Noh, B.S. Effects of xylose and xylitol on the organic acid fermentation of kimchi. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 889-895 (2000)  
 9. Moon, K.D., Byun, J.A., Kim, S.J. and Han, D.S. Screening of natural preservatives to inhibit kimchi fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 27: 257-263 (1995)  
 10. AOAC. Official Methods of Analysis, 15th ed., p. 870. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA (1990)  
 11. Meilgaard, M., Civille, G.V. and Carr, B.T. Sensory Evaluation Techniques, 2nd ed., p. 53. CRC Press, New York, USA (1991)  
 12. AOAC. Official Methods of Analysis, 14th ed., p. 844. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA (1990)  
 13. Collins, C.H. and Lyne, P.M. Microbiological Methods (5th ed.). Butterworth & Co. Ltd., New York, USA (1985)  
 14. Kang, S.M., Yang, W.S., Kim, Y.C., Joung, E.Y. and Han, Y.G. Strain improvement of *Leuconostoc mesenteroides* for kimchi fermentation and effect of starter. Korean J. Appl. Microbiol. Biotechnol. 23: 461-471 (1995)  
 15. Song, M.S., Lee, Y.C., Cho, S.S. and Kim, B.C. The Use of SAS 'Statistical Data Analysis'-Regression Analysis. Ja-Yu Academi, Seoul (1993)  
 16. Kim, H.O. and Rhee, H.S. Studies on the nonvolatile organic acids in kimchis fermented at different temperatures. Korean J. Food Sci. Technol. 7: 74-81 (1975)  
 17. Ku, K.H., Kang, K.O. and Kim, W.J. Some quality changes during fermentation of kimchi. Korean J. Food Sci. Technol. 20: 476-482 (1988)  
 18. Lee, K.H., Cho, H.Y. and Pyun, Y.R. 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 (1991)  
 19. Jung, H.S., Ko, Y.T. and Lim, S.J. Effects of sugars on kimchi fermentation and on the stability of ascorbic acid. Korean J. Nutr. 18: 36-45 (1985)

(2003년 2월 11일 접수; 2003년 3월 22일 채택)