

# 자일리톨 첨가가 동치미의 맛과 발효숙성에 미치는 영향

문성원 · 장명숙\*

영동대학교 호텔외식조리학과, \*단국대학교 식품영양학과

## Effect of xylitol on the taste and fermentation of *Dongchimi*

Sung-Won Moon, Myung-Sook Jang\*

Department of Food Service and Preparation, Youngdong University

\*Department of Food Science and Nutrition, Dankook University

### Abstract

The effect of xylitol on the *Dongchimi* fermentation was investigated by measuring the sensory, physicochemical and microbiological properties during fermentation of up to 30 days. *Dongchimi* with 0, 1, 2, 3 and 4% w/v xylitol was fermented at 10°C. The addition of 1% xylitol gave the highest scores in terms of the overall acceptability, texture, ripeness, sweet taste and smell. During the fermentation, the total acidity increased, while the pH gradually decreased. The reducing sugars showed the highest content with the addition of 1% xylitol. The vitamin C was increased in the early stage of fermentation, but reduced gradually after 5 days. The vitamin C content of the *Dongchimi* with 2% xylitol addition was shown to be the highest. The total viable cells and lactic acid bacteria increased between 2 and 5 days of fermentation, but were gradually reduced thereafter. The numbers of lactic acid bacteria with 1% xylitol addition were more numerous than with the other percentage additions. The current study showed that the application of 1% xylitol to the fermentation of *Dongchimi* enhanced the sensory values of the fermented product.

Key words : xylitol, *Dongchimi*, fermentation, taste

## 1. 서 론

동치미는 배추김치와 달리 부재료를 적게 사용하고, 고춧가루를 쓰지 않으면서 국물을 많이 넣어 담그는 것으로 국물에 생성된 젖산을 비롯한 유기산이 독특한 신선미를 주는 가장 일반화된 국물김치이다<sup>1)</sup>. 또한 최근에는 겨울철 뿐 만 아니라 계절에 관계없이 무를 적당하게 잘라서 편리하게 사계절 이용하고 있고, 지방질 식품이나 육류 섭취시 부식으로 사용되고 있는 음식이라 할 수 있다<sup>2)</sup>.

동치미를 비롯한 김치류는 발효 숙성과정이나 유통과정 중에 젖산을 비롯한 각종 유기산이 생성되어 산도가 증가하고 맛이 저하되어 결국에는 먹을 수 없게 된다.

동치미에 대한 연구는 발효숙성 중 품질특성의 변화<sup>3-5)</sup>, 저장성 연장을 위한 열처리와 염첨가<sup>6)</sup>와 천연

첨가물의 첨가<sup>7,8)</sup> 등이 있다.

근래에는 소비자들의 건강 지향적 욕구 증가로 안전성에 문제가 없고 김치 고유의 맛과 색에 영향을 주지 않으면서 맛과 저장성을 향상시킬 수 있는 천연 소재에 대한 관심이 높아지는 다양한 연구가 이루어지고 있다. 최근에는 발효성당<sup>9)</sup>, 당 알코올<sup>10,11)</sup>과 자일리톨과 자몽씨 추출물의 혼합 조성물<sup>12)</sup>을 배추김치에 첨가하여 발효숙성을 조절한 연구가 보고되어 있는데, 이를 국물김치인 동치미에 적용한 예는 아직까지 없다.

자일리톨은 천연소재 감미료로서 설탕과 비슷한 단맛을 내는 당알코올로 젖산균이 이용할 수 없는 발효성당이며, 배추 김치류의 발효숙성 조절에 영향을 미치고<sup>11)</sup>, 솔비톨은 조직감의 개선, 산화방지, 발효억제, 안정제 등의 다양한 효과<sup>13,14,15)</sup>가 있다고 알려져 있어 식품분야에 폭넓게 사용되고 있다. 하지만, 국물이 적은 배추김치와 동치미와 같이 국물이 많은 형태가 다른 김치류에 자일리톨의 첨가 영향에는 차이가 있을 것으로 생각된다.

따라서, 본 연구에서는 자일리톨을 동치미에 첨가

Corresponding author: Myung-Sook Jang, Dankook University, San 8, Hannam-dong, Yongsan-ku, Seoul, 140-714, Korea  
Tel : 02-709-2429  
Fax : 02-792-7960  
E-mail : msjang1@dankook.ac.kr

하였을 때 동치미 발효숙성 중의 관능적, 이화학적 및 미생물학적 특성을 조사하여 자일리톨이 동치미의 맛과 발효숙성에 미치는 영향을 알아보려고 하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

본 실험에 사용한 무는 2001년 10월에 가락동 농수산물 도매시장에서 구입한 가을 무(*Raphanus sativus* L.)이다. 부재료인 쪽파, 마늘, 생강도 같이 구입하였다. 소금함량 88% 이상인 재제염을 사용하였고, 무의 환원당 함량은 26.88 mg/g이었다. Xylitol(순도 99%)은 (주)보락에서 제공받았다.

### 2. 동치미 담그기

실험에 사용한 무는 세척 탈수 후 양끝에서 5cm씩 잘라내고 4×1.5×1cm의 크기로 썰어 사용하였다. 부재료인 마늘과 생강은 다듬은 후 얇게 썰었고, 쪽파는 2~3뿌리씩 말아 묶어 사용하였다. 이러한 파, 마늘 생강은 무 무게당 각각 1, 0.5, 0.3%로 첨가하였고, Xylitol은 동치미 국물에 0, 1, 2, 3, 4%(w/v)의 비율로 첨가하였다. 부재료는 국물을 맑게 하기 위해서 2겹의 거즈로 만든 주머니(15×15cm)에 넣었다. 사용한 무와 동치미의 담금액의 비율은 1 : 1.5(w/v)<sup>3)</sup>로 하였고, 재제염을 사용하여 최종 염농도<sup>16)</sup>는 2.5%(w/v)로 맞추었다. 각 원부재료와 준비한 동치미 담금액을 유리병에 각각의 비율대로 넣어 만들었다. 이 때 실온은 22℃였고, 소금물의 온도는 21℃였다.

### 3. 실험처리구

자일리톨이 동치미에 미치는 영향을 알아보기 위해서 동치미 국물에 자일리톨 첨가량을 0, 1, 2, 3, 4%(w/v)로 각각 달리하여 10℃에서 30일 동안 발효시키면서 특성을 보았다.

### 4. 관능적 평가

자일리톨 첨가량을 달리하여 담근 동치미를 10℃에서 30일 동안 발효시키면서 관능적 특성을 평가하기 위하여 8회에 걸쳐 10명의 훈련된 관능검사원(식품영양학과 대학원생)을 통하여 동치미의 외관, 냄새, 단맛, 탄산미, 숙성도, 텍스처, 전반적인 기호도의 7가지 특성에 대하여 7점 평점법<sup>17)</sup>으로 실시하였다. 7점은 대단히 좋음(like extremely)이고, 1점은 대단히 싫음(dislike extremely)으로 평가하였다. 시료의 제시는 세 자리 숫자로 표기하였으며, 투명한 Pyrex 용기에 무 3

개와 국물 50ml를 같이 담아 매 실시마다 제시하였다.

### 5. pH와 총산함량

동치미 국물을 사용하였다. pH는 pH meter(Model 420A, Orion, USA)로 측정하였으며, 총산함량은 동치미 국물 10ml를 0.1N NaOH 용액으로 pH 8.3까지 중화시키는 데 소비된 0.1N NaOH의 소비 ml를 lactic acid(% w/v) 함량으로 환산하여 총산함량(% w/v)으로 표시하였다<sup>18)</sup>.

### 6. 환원당

동치미국물의 환원당 함량은 DNS(dinitrosalicylic acid)방법<sup>19)</sup>으로 측정하였으며, 이 때 표준물질로 포도당을 사용하였다.

### 7. 총 비타민 C 함량

동치미 국물과 무의 비타민 C 함량은 2,4-DNP(dinitrophenyl hydrazine)법<sup>20)</sup>으로 측정하였으며, 이 때 표준물질로 L-ascorbic acid를 사용하였다.

### 8. 미생물학적 특성

#### 1) 총균수

무균적으로 동치미국물 1ml를 취하여 0.85%로 단계희석한 후 총균수 배지(Plate count agar, Difco Lab., USA)에 1ml씩 pour plate method로 접종한 다음 30℃에서 48~72시간 배양하여 형성된 집락을 Quebec colony counter를 사용하여 계수하였다<sup>21)</sup>.

#### 2) 젖산균수

무균적으로 동치미국물 1ml를 취하여 0.85%로 단계희석한 후 젖산균 분리용 배지(*Lactobacillus* MRS agar and broth, Difco Lab., USA)에 1ml씩 pour plate method로 접종한 다음 37℃에서 48~72시간 배양하여 형성된 집락을 Quebec colony counter를 사용하여 계수하였다<sup>21)</sup>.

### 9. 통계처리

ANOVA 및 Duncan의 다범위 검정(Duncan's multiple range test)<sup>22)</sup>을 통하여 5% 수준에서 각 시료간의 유의적인 차이를 검증하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 관능적 특성

자일리톨 첨가량을 0, 1, 2, 3, 4%로 각각 달리하여

Table 1. Sensory evaluation scores<sup>1)</sup> of Dongchimi with the addition of different amount of xylitol during fermentation at 10°C

Sensory characteristics	Days	Xylitol (%)					F-value
		0	1.0	2.0	3.0	4.0	
Apperance	2	4.9±0.4 <sup>ab1)</sup>	5.0±0.8 <sup>a</sup>	5.0±0.0 <sup>a</sup>	5.3±1.0 <sup>a</sup>	4.3±1.9 <sup>a</sup>	0.91 <sup>NS</sup>
	5	5.4±0.5 <sup>a</sup>	4.9±1.5 <sup>a</sup>	5.0±1.5 <sup>a</sup>	4.4±0.5 <sup>a</sup>	4.9±1.6 <sup>a</sup>	0.60 <sup>NS</sup>
	8	4.7±0.5 <sup>bc</sup>	5.0±0.8 <sup>ab</sup>	5.3±0.8 <sup>ab</sup>	5.4±1.0 <sup>a</sup>	4.1±0.4 <sup>c</sup>	4.11 <sup>**</sup>
	10	4.7±0.5 <sup>ab</sup>	5.3±0.8 <sup>a</sup>	5.3±1.2 <sup>a</sup>	5.3±0.8 <sup>a</sup>	4.0±1.1 <sup>b</sup>	2.50 <sup>*</sup>
	13	4.4±1.5 <sup>a</sup>	4.4±0.9 <sup>a</sup>	5.0±1.2 <sup>a</sup>	4.8±0.8 <sup>a</sup>	3.6±0.9 <sup>a</sup>	1.18 <sup>NS</sup>
	16	4.6±0.5 <sup>a</sup>	4.6±1.3 <sup>a</sup>	5.4±1.0 <sup>a</sup>	4.4±0.5 <sup>a</sup>	4.7±1.3 <sup>a</sup>	1.17 <sup>NS</sup>
	20	4.3±1.0 <sup>a</sup>	4.4±1.0 <sup>a</sup>	4.4±1.1 <sup>a</sup>	4.6±0.8 <sup>a</sup>	4.0±1.0 <sup>a</sup>	0.34 <sup>NS</sup>
25	2.8±1.2 <sup>a</sup>	3.8±0.8 <sup>a</sup>	4.3±1.2 <sup>a</sup>	3.8±1.3 <sup>a</sup>	3.3±2.1 <sup>a</sup>	1.03 <sup>NS</sup>	
Smell	2	5.0±0.6 <sup>a</sup>	4.6±1.0 <sup>a</sup>	5.0±1.2 <sup>a</sup>	4.1±0.7 <sup>a</sup>	4.0±0.8 <sup>a</sup>	2.03 <sup>NS</sup>
	5	4.1±0.7 <sup>a</sup>	5.1±0.9 <sup>a</sup>	4.6±1.1 <sup>a</sup>	4.6±1.1 <sup>a</sup>	4.6±1.1 <sup>a</sup>	0.80 <sup>NS</sup>
	8	4.4±0.8 <sup>ab</sup>	5.4±1.1 <sup>a</sup>	4.9±0.9 <sup>ab</sup>	4.9±0.9 <sup>ab</sup>	4.3±1.0 <sup>b</sup>	2.58 <sup>*</sup>
	10	4.8±0.8 <sup>a</sup>	4.7±0.5 <sup>a</sup>	4.8±1.0 <sup>a</sup>	5.0±0.9 <sup>a</sup>	4.5±0.6 <sup>a</sup>	0.37 <sup>NS</sup>
	13	4.2±1.6 <sup>a</sup>	4.6±0.9 <sup>a</sup>	4.2±0.8 <sup>a</sup>	4.2±1.3 <sup>a</sup>	4.6±1.3 <sup>a</sup>	0.16 <sup>NS</sup>
	16	4.6±1.0 <sup>a</sup>	4.9±0.7 <sup>a</sup>	4.3±1.0 <sup>a</sup>	5.0±1.3 <sup>a</sup>	4.7±0.8 <sup>a</sup>	0.58 <sup>NS</sup>
	20	4.3±1.4 <sup>a</sup>	4.6±0.5 <sup>a</sup>	4.6±1.0 <sup>a</sup>	4.3±1.0 <sup>a</sup>	4.3±0.8 <sup>a</sup>	0.19 <sup>NS</sup>
25	2.8±0.8 <sup>a</sup>	3.5±1.1 <sup>a</sup>	3.2±0.8 <sup>a</sup>	3.5±1.1 <sup>a</sup>	3.7±1.6 <sup>a</sup>	0.56 <sup>NS</sup>	
Sweet taste	2	4.0±1.8 <sup>a</sup>	4.9±1.8 <sup>a</sup>	4.6±1.5 <sup>a</sup>	3.6±1.0 <sup>a</sup>	3.3±1.8 <sup>a</sup>	1.17 <sup>NS</sup>
	5	4.1±1.1 <sup>ab</sup>	5.0±1.6 <sup>a</sup>	4.9±0.4 <sup>a</sup>	4.7±1.1 <sup>a</sup>	2.9±1.6 <sup>b</sup>	3.51 <sup>*</sup>
	8	4.6±0.8 <sup>abc</sup>	5.4±1.0 <sup>a</sup>	4.7±0.8 <sup>ab</sup>	3.7±1.4 <sup>bc</sup>	3.3±1.5 <sup>c</sup>	4.01 <sup>**</sup>
	10	4.0±0.9 <sup>a</sup>	5.2±1.2 <sup>a</sup>	5.0±1.3 <sup>a</sup>	5.0±1.4 <sup>a</sup>	4.0±1.9 <sup>a</sup>	1.09 <sup>NS</sup>
	13	4.0±1.4 <sup>a</sup>	4.6±1.1 <sup>a</sup>	4.4±0.9 <sup>a</sup>	4.0±0.7 <sup>a</sup>	4.2±1.1 <sup>a</sup>	0.29 <sup>NS</sup>
	16	4.0±1.3 <sup>a</sup>	4.4±1.1 <sup>a</sup>	4.0±1.3 <sup>a</sup>	3.4±0.8 <sup>a</sup>	3.9±1.6 <sup>a</sup>	0.58 <sup>NS</sup>
	20	4.0±1.7 <sup>a</sup>	4.3±0.8 <sup>a</sup>	4.3±0.5 <sup>a</sup>	3.7±1.4 <sup>a</sup>	3.7±1.4 <sup>a</sup>	0.38 <sup>NS</sup>
25	2.5±1.6 <sup>a</sup>	3.2±1.5 <sup>a</sup>	3.5±1.4 <sup>a</sup>	2.9±1.5 <sup>a</sup>	2.8±1.2 <sup>a</sup>	0.39 <sup>NS</sup>	
Carbonated taste	2	3.0±1.4 <sup>a</sup>	3.6±1.9 <sup>a</sup>	3.7±1.8 <sup>a</sup>	3.3±1.6 <sup>a</sup>	3.3±1.7 <sup>a</sup>	0.19 <sup>NS</sup>
	5	4.3±1.1 <sup>a</sup>	4.6±1.0 <sup>a</sup>	4.6±1.1 <sup>a</sup>	4.4±2.1 <sup>a</sup>	3.9±1.5 <sup>a</sup>	0.31 <sup>NS</sup>
	8	4.4±1.7 <sup>a</sup>	5.3±1.5 <sup>a</sup>	5.0±1.2 <sup>a</sup>	4.7±1.1 <sup>a</sup>	4.1±1.1 <sup>a</sup>	0.80 <sup>NS</sup>
	10	3.7±0.8 <sup>a</sup>	4.5±1.8 <sup>a</sup>	4.5±1.6 <sup>a</sup>	4.3±1.8 <sup>a</sup>	3.8±1.3 <sup>a</sup>	0.41 <sup>NS</sup>
	13	4.2±1.3 <sup>a</sup>	4.4±1.3 <sup>a</sup>	4.0±1.0 <sup>a</sup>	4.0±0.7 <sup>a</sup>	4.0±0.7 <sup>a</sup>	0.15 <sup>NS</sup>
	16	4.0±1.7 <sup>a</sup>	4.3±1.6 <sup>a</sup>	4.1±1.5 <sup>a</sup>	4.0±1.3 <sup>a</sup>	3.7±1.1 <sup>a</sup>	0.15 <sup>NS</sup>
	20	3.7±2.1 <sup>a</sup>	4.0±1.2 <sup>a</sup>	4.0±1.2 <sup>a</sup>	3.9±0.9 <sup>a</sup>	3.9±1.5 <sup>a</sup>	0.05 <sup>NS</sup>
25	2.7±1.6 <sup>a</sup>	3.3±1.0 <sup>a</sup>	3.0±0.9 <sup>a</sup>	3.0±0.9 <sup>a</sup>	2.8±1.9 <sup>a</sup>	0.36 <sup>NS</sup>	
Ripeness	2	2.4±1.3 <sup>a</sup>	3.3±2.0 <sup>a</sup>	3.0±1.4 <sup>a</sup>	2.9±1.4 <sup>a</sup>	2.7±1.1 <sup>a</sup>	0.34 <sup>NS</sup>
	5	4.6±1.4 <sup>a</sup>	4.9±0.4 <sup>a</sup>	4.7±0.8 <sup>a</sup>	4.6±1.3 <sup>a</sup>	3.7±0.8 <sup>a</sup>	1.44 <sup>NS</sup>
	8	4.6±1.4 <sup>a</sup>	5.7±1.1 <sup>a</sup>	4.9±0.9 <sup>a</sup>	4.9±1.1 <sup>a</sup>	4.7±1.1 <sup>a</sup>	1.10 <sup>NS</sup>
	10	3.3±0.8 <sup>b</sup>	5.2±1.2 <sup>a</sup>	5.0±1.3 <sup>a</sup>	4.7±1.5 <sup>ab</sup>	4.2±1.3 <sup>ab</sup>	2.14 <sup>*</sup>
	13	3.4±1.5 <sup>a</sup>	4.2±0.8 <sup>a</sup>	4.0±0.7 <sup>a</sup>	4.0±0.7 <sup>a</sup>	3.8±0.5 <sup>a</sup>	0.55 <sup>NS</sup>
	16	3.9±2.0 <sup>a</sup>	4.1±1.5 <sup>a</sup>	4.1±1.6 <sup>a</sup>	4.1±1.4 <sup>a</sup>	3.9±1.2 <sup>a</sup>	0.07 <sup>NS</sup>
	20	3.4±2.4 <sup>a</sup>	4.0±0.6 <sup>a</sup>	4.1±1.4 <sup>a</sup>	3.9±1.4 <sup>a</sup>	3.6±1.5 <sup>a</sup>	0.26 <sup>NS</sup>
25	2.0±1.7 <sup>a</sup>	2.8±1.2 <sup>a</sup>	2.8±1.2 <sup>a</sup>	2.2±1.9 <sup>a</sup>	2.3±0.8 <sup>a</sup>	0.44 <sup>NS</sup>	
Texture	2	5.3±1.0 <sup>a</sup>	5.6±0.8 <sup>a</sup>	5.3±1.4 <sup>a</sup>	5.3±0.8 <sup>a</sup>	5.3±1.4 <sup>a</sup>	0.10 <sup>NS</sup>
	5	5.0±1.0 <sup>a</sup>	6.0±0.6 <sup>a</sup>	5.1±1.1 <sup>a</sup>	5.4±1.4 <sup>a</sup>	5.3±1.1 <sup>a</sup>	0.92 <sup>NS</sup>
	8	5.1±1.4 <sup>a</sup>	5.9±0.9 <sup>a</sup>	5.4±0.4 <sup>a</sup>	5.3±0.8 <sup>a</sup>	5.4±1.4 <sup>a</sup>	0.58 <sup>NS</sup>
	10	4.2±1.2 <sup>b</sup>	5.7±0.8 <sup>a</sup>	5.5±1.1 <sup>ab</sup>	4.7±0.8 <sup>ab</sup>	4.7±1.6 <sup>ab</sup>	2.84 <sup>*</sup>
	13	3.8±1.1 <sup>a</sup>	5.2±1.3 <sup>a</sup>	5.0±0.7 <sup>a</sup>	4.6±1.1 <sup>a</sup>	4.6±1.1 <sup>a</sup>	1.20 <sup>NS</sup>
	16	3.9±1.5 <sup>a</sup>	4.9±1.4 <sup>a</sup>	4.7±1.1 <sup>a</sup>	4.0±0.8 <sup>a</sup>	4.3±1.5 <sup>a</sup>	0.82 <sup>NS</sup>
	20	3.0±1.6 <sup>b</sup>	5.3±0.8 <sup>a</sup>	4.9±1.6 <sup>a</sup>	4.6±1.4 <sup>ab</sup>	4.0±1.6 <sup>ab</sup>	2.65 <sup>*</sup>
25	2.5±1.2 <sup>b</sup>	4.7±1.8 <sup>a</sup>	4.2±1.8 <sup>ab</sup>	3.5±1.2 <sup>ab</sup>	3.0±1.3 <sup>ab</sup>	2.86 <sup>*</sup>	
Overall acceptability	2	2.7±1.1 <sup>a</sup>	3.6±1.3 <sup>a</sup>	3.6±1.9 <sup>a</sup>	3.4±1.5 <sup>a</sup>	3.0±1.4 <sup>a</sup>	0.48 <sup>NS</sup>
	5	4.9±0.4 <sup>a</sup>	5.3±1.0 <sup>a</sup>	5.0±1.2 <sup>a</sup>	4.7±1.0 <sup>a</sup>	3.0±0.8 <sup>b</sup>	7.23 <sup>***</sup>
	8	4.6±1.1 <sup>ab</sup>	5.3±0.8 <sup>a</sup>	4.8±0.5 <sup>ab</sup>	4.1±1.1 <sup>b</sup>	3.6±1.1 <sup>b</sup>	3.05 <sup>*</sup>
	10	3.8±1.0 <sup>a</sup>	5.2±1.2 <sup>a</sup>	5.0±1.3 <sup>a</sup>	4.8±1.3 <sup>a</sup>	4.3±1.4 <sup>a</sup>	1.18 <sup>NS</sup>
	13	4.2±1.6 <sup>a</sup>	4.6±1.1 <sup>a</sup>	4.6±1.1 <sup>a</sup>	4.0±0.7 <sup>a</sup>	4.0±0.7 <sup>a</sup>	0.37 <sup>NS</sup>
	16	3.7±1.7 <sup>a</sup>	4.6±1.5 <sup>a</sup>	4.1±1.2 <sup>a</sup>	4.0±1.3 <sup>a</sup>	3.7±0.8 <sup>a</sup>	0.50 <sup>NS</sup>
	20	3.1±1.8 <sup>a</sup>	4.3±1.3 <sup>a</sup>	4.1±0.4 <sup>a</sup>	4.0±1.4 <sup>a</sup>	3.9±1.6 <sup>a</sup>	0.80 <sup>NS</sup>
25	2.3±1.0 <sup>a</sup>	3.2±1.6 <sup>a</sup>	3.0±1.1 <sup>a</sup>	2.8±1.2 <sup>a</sup>	2.7±1.6 <sup>a</sup>	0.35 <sup>NS</sup>	

1) a, b, c Superscriptive letters indicate significant difference at  $\alpha=0.05$  as determined by Duncan's multiple range testNS Not significant, \* $p<0.05$ , \*\* $p<0.01$ , \*\*\* $p<0.001$

담근 동치미의 발효 중 관능검사를 실시한 결과는 Table 1과 같다.

외관은 발효 8일( $p < 0.01$ )과 10일( $p < 0.05$ )에만 유의적 차이를 보였고, 자일리톨 0% 첨가구에 비해 자일리톨 1%, 2%와 3% 첨가구가 좋게 평가되었다.

냄새는 발효 8일에만 유의적 차이( $p < 0.05$ )를 보였다. 자일리톨 1% 첨가구가 5.4로 첨가구 중에서 가장 좋은 점수를 받았다. 발효숙성 전체 기간에도 자일리톨 1% 첨가구가 계속해서 높은 점수를 받았다.

단맛은 발효 5일( $p < 0.05$ )과 8일( $p < 0.01$ )에만 유의적 차이를 보였는데, 자일리톨 1% 첨가구의 단맛이 가장 좋았고, 그 다음으로 자일리톨 2% 첨가구로 나타났다. 자일리톨 0% 첨가구에 비해서는 자일리톨 1%나 2% 첨가구의 단맛을 선호하는 것으로 보였다.

탄산미는 모든 첨가구에서 발효숙성 동안에 유의적 차이를 보이지 않았다.

숙성도는 발효 10일에만 유의적 차이( $p < 0.05$ )를 보였는데, 자일리톨 1% 첨가구의 점수가 5.2로 가장 높았고, 그 다음으로는 자일리톨 2% 첨가구가 5.0을 받았다. 발효숙성 동안에 자일리톨 1% 첨가구의 익은 정도를 선호하는 것으로 평가되었다.

조직감은 발효 10일, 20일과 25일에 유의적인 차이( $p < 0.05$ )를 보였다. 자일리톨 1% 첨가구가 가장 높은 점수를 받아 좋게 평가되었고, 그 다음으로 자일리톨 2% 첨가구였다. 자일리톨 0% 첨가구가 가장 낮은 점수를 받아 조직감이 좋지 않은 것으로 보였다.

전반적인 기호도에서는 발효 5일( $p < 0.001$ )과 8일( $p < 0.05$ )에만 유의적인 차이를 보였다. 자일리톨 1% 첨가구 > 2% 첨가구 > 0% 첨가구 > 3% 첨가구 > 4% 첨가구 순으로 높은 점수를 받았다. 발효숙성 5일, 8일과 10일에 특히 자일리톨 1%와 2% 첨가구가 높은 점수를 받았고, 그 이후로는 점차로 낮은 점수를 받았

다. 모든 첨가구에서 발효 13일까지 전반적으로 높은 점수를 받다가 그 이후로는 점수가 낮아졌다.

발효 전반적으로 자일리톨 1% 첨가구가 다른 첨가구에 비해 유의적으로 높은 점수를 받아 선호하는 것으로 평가되었고, 자일리톨 2% 첨가구가 그 다음으로 좋게 평가되었다.

## 2. pH와 총산함량

자일리톨 첨가량을 0, 1, 2, 3, 4%로 달리하여 담근 동치미를 10℃에서 30일 동안 발효시키면서 pH와 총산함량의 변화는 Fig. 1과 2와 같다.

담금직후의 pH는 첨가구간에 차이를 거의 보이지 않았고, 발효가 진행되면서 모든 첨가구의 pH가 점차로 낮아졌는데, 발효 2일과 5일에 모든 첨가구에서 pH가 크게 낮아졌다. 발효 전반적으로 자일리톨 0% 첨가구가 가장 높은 pH를 발효 30일까지 유지하였고, 자일리톨 4% 첨가구가 가장 낮은 pH를 보였다.

이러한 결과는 발효 처음에 빠르게 pH가 감소하고 이후 일정해 진다는 문 등<sup>5)</sup>과 김 등<sup>7)</sup>의 결과와 비슷한 결과를 나타냈고, 가장 알맞은 숙성도라고 여겨지는 pH 4.2~3.8을 오랫동안 유지하면서 발효 말기까지 거의 비슷한 pH를 보여 주었다<sup>5)</sup>. 또한 자일로스와 자일리톨 첨가 실험<sup>11)</sup> 결과 설탕, 자일로스와 자일리톨 첨가 처리구가 대조구에 비해서 낮은 pH를 나타내 본 실험의 결과와 비슷하였다.

총산함량은 pH 변화와 마찬가지로 비슷한 경향을 보이면서 발효의 진행과 함께 증가하였는데, 발효 8일에 모든 첨가구의 총산함량이 크게 증가하였다. 이러한 결과는 이 시기에 모든 첨가구에서 유기산이 많이 생성되어 관능검사 결과 숙성도에서 발효 5일, 8일과 10일에 거의 모든 첨가구의 점수가 비교적 높게 나타난 것과 관련지어 생각할 수 있었다. 발효숙성 동안

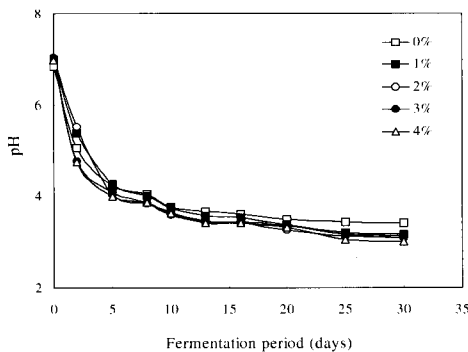


Fig. 1. Changes in pH of *Dongchimi* with the addition of different amount of xylitol during fermentation for 30 days at 10℃

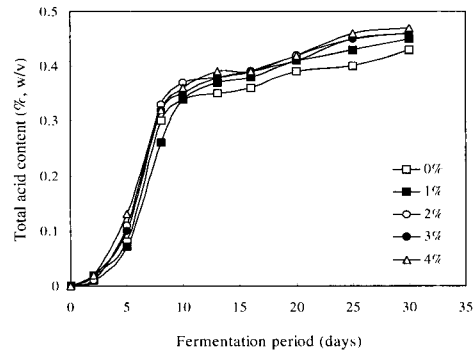


Fig. 2. Changes in total acid content of *Dongchimi* with the addition of different amount of xylitol during fermentation for 30 days at 10℃

발효 5일과 8일에는 자일리톨 1% 첨가구의 총산함량이 가장 적었으나, 전체적으로 보면 자일리톨 0% 첨가구가 가장 적은 총산함량을 보였고, 자일리톨 4% 첨가구가 가장 많은 총산함량을 나타냈다. 이처럼 발효 중에 총산함량이 증가하는 현상은 모든 유기산이 생성되어 증가하기 때문이며, 이 때 생성된 유기산은 lactic acid, succinic acid, citric acid 등이고 그 중에서 lactic acid가 주로 많이 생성되고 이러한 유기산이 김치의 맛에 영향을 주게 된다<sup>4,23)</sup>. 동치미의 총산함량이 배추김치나 무김치의 산도 0.6~1.0% 보다 낮게 나타나는데, 이것은 동치미 제조시 첨가되는 부재료의 양이 적고 고춧가루를 사용하지 않았기 때문으로 생각된다. 김 등<sup>11)</sup>의 자일로스와 자일리톨을 첨가한 실험에서 김치 제조시 발효성 당인 설탕 대신에 당알코올인 자일리톨을 첨가하면 산의 생성속도를 억제시켜 가식기간을 연장시키는 것으로 나타나 본 실험의 결과와는 다르게 나타났다.

**3. 환원당**

자일리톨 첨가량을 0, 1, 2, 3, 4%로 달리하여 담근 동치미를 10℃에서 30일 동안 발효시키면서 환원당의 변화는 Fig. 3와 같다.

동치미에 사용한 무의 환원당 함량은 26.88 mg/g을 나타냈고, 담금직후의 환원당 함량은 첨가구간에 약간의 차이를 보였다. 자일리톨 0%와 1% 첨가구보다는 자일리톨 첨가량이 많은 2%, 3%와 4% 첨가구의 초기 환원당 함량이 약간 높게 나타났다. 모든 첨가구에서 발효 2일에 환원당함량이 증가하였고, 그 이후로 서서히 감소하였다. 가장 완만한 감소를 보인 첨가구는 자일리톨 0%와 1% 첨가구였다. 발효 8일 이후에 가장 적은 환원당함량은 자일리톨 3%와 4% 첨가구가 보였다. 앞의 관능검사 결과에서 단맛과 전반적인 기

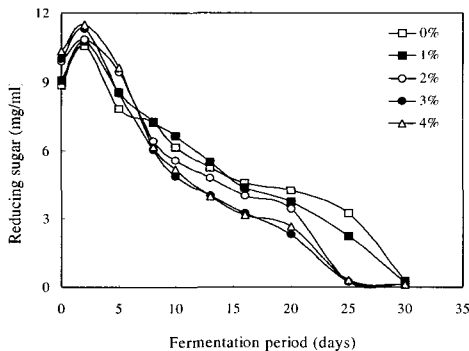


Fig. 3. Changes in reducing sugar of *Dongchimi* with the addition of different amount of xylitol during fermentation for 30 days at 10℃

호도에서 발효 5일에서 13일까지 자일리톨 1% 첨가구의 점수가 높게 나타났는데, 이것은 환원당실험 결과 발효 5일에서 13일까지 모든 첨가구 중에서 자일리톨 1% 첨가구의 환원당 함량이 가장 많게 나타나 동치미의 맛에 영향을 미친 것으로 생각되었다.

환원당 함량이 발효초기에 증가하였다가 감소하는 경향은 강 등<sup>4)</sup>의 실험에서 발효속성기간에 산의 증가와 더불어 환원당이 증가하다가 감소한다는 결과와 육 등<sup>24)</sup>의 무김치 연화방지 실험에서 김치가 익을 때까지 환원당이 증가되었다가 그 이상이 되면 감소한다는 보고와 비슷한 결과를 보였다.

**4. 총 비타민 C**

자일리톨 첨가량을 0, 1, 2, 3, 4%로 달리하여 담근 동치미의 발효 중 총 비타민 C의 변화는 Fig. 4와 같다.

담금직후의 총 비타민 C 함량은 첨가구간에 거의 비슷하였다. 모든 첨가구에서 발효가 진행됨에 따라 서서히 증가하였다가 감소하여 발효 10일부터 발효말기까지 초기 수준보다는 많은 함량을 유지하였다. 자일리톨 0%, 1%와 2% 첨가구는 발효 5일에 최대 총비타민 C 함량을 나타냈고, 자일리톨 3%와 4% 첨가구는 발효 8일에 최대 함량을 보였다. 이러한 결과는 이 시기에 발효속성이 최대한 진행되어 많은 총비타민 C 함량을 나타낸 것으로 생각되었고, 관능검사 결과에서도 발효 5일, 8일과 10일에 자일리톨 1%와 2% 첨가구의 전반적인 기호도 점수가 높게 나타난 것과 관련이 있는 것으로 생각되었다. 발효 10일부터 발효말기까지 자일리톨 2% 첨가구의 총비타민 C 함량이 다른 첨가구에 비해 약간 많게 유지되었다. 그 다음으로는 자일리톨 1% 첨가구였다. 발효초기에 총비타민 C 함량이 증가하였다가 서서히 감소하여 유지하는 경향

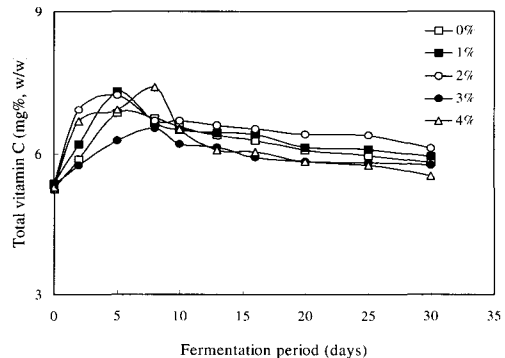


Fig. 4. Changes in total vitamin C of *Dongchimi* with the addition of different amount of xylitol during fermentation for 30 days at 10℃

은 김 등<sup>7)</sup>과 장과 문<sup>8)</sup>의 양파와 감초첨가 동치미에서의 결과와 비슷하였고, 숙성초기에 총 비타민 C 함량이 증가하고 산패기에 들어서면서부터 감소한다는 결과<sup>29)</sup>와도 비슷하였다. 발효 10일 이후에 모든 첨가구의 총 비타민 C 함량이 거의 유지되는 결과는 발효가 충분히 진행되어 생성된 유기산에 의해 비타민 C가 산성에서 안정하기 때문<sup>25)</sup>으로 생각된다.

**5. 총균수**

자일리톨 첨가량을 달리하여 담근 동치미를 10℃에서 30일 동안 발효시키면서 총균수의 변화는 Fig. 5와 같다.

발효가 진행되면서 자일리톨 첨가량을 달리한 첨가구에 관계없이 초기에는 비슷한 총균수를 나타냈고, 발효 2일과 발효 5일에 모든 첨가구의 총균수가 크게 증가하였고, 그 이후로 서서히 감소하였다. 발효전체 기간 동안 자일리톨 1% 첨가구가 높은 총균수를 계속 유지하였다. 구 등<sup>10)</sup>의 술비틀 및 당류가 김치발효에 미치는 영향에서 발효초기에 총균수가 크게 증가한 후 서서히 감소하는 결과와 비슷한 경향이었다.

**6. 젖산균수**

자일리톨 첨가량을 0, 1, 2, 3, 4%로 달리하여 담근 동치미를 10℃에서 30일 동안 발효시키면서 젖산균수의 변화는 Fig. 6과 같다.

총균수의 결과와 비슷한 결과를 보였고, 발효의 진행과 함께 모든 첨가구의 젖산균수가 발효 2일과 5일에 크게 증가하였다가 최대 젖산균수를 보인 후 서서히 감소하는 결과를 보였다.

장과 문<sup>8)</sup>의 감초첨가 동치미에서도 초기에 젖산균수가 크게 증가하였다가 서서히 감소하는 결과를 나타내 비슷한 경향이었다. 또한 김 등<sup>26)</sup>에 의하면 환원당이 균수 증가의 주 요인으로 보고하였는데, 본 실험

결과에서 자일리톨 1% 첨가구의 젖산균수가 다른 첨가구에 비해 발효 5일에서 발효 25일까지 가장 많은 상태로 유지되었고, 이 시기에 환원당함량 결과를 보면 역시 자일리톨 1% 첨가구가 다른 첨가구에 비해 많은 함량을 유지하는 것으로 나타나 본 실험 결과와 일치하였다. 또한 관능검사 결과 이 시기에 자일리톨 1% 첨가구의 전반적인 기호도가 높게 나타나 환원당함량과 젖산균수가 동치미의 맛에 영향을 미친 것으로 생각되었다. 구 등<sup>10)</sup>의 결과에서 술비틀 첨가구와 대조구간에 젖산균수의 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타나 본 실험결과 자일리톨 첨가에 의한 처리구의 경향과 비슷한 결과를 보였다. 또한 정 등<sup>27)</sup>의 젖산균이 자라기 위해서는 김치 재료에 들어있는 영양만으로도 발효가 충분하므로 당류 첨가가 유산균의 성장에 영향을 미치지 않았다고 보고한 것과 동일한 결과를 나타냈다. 김 등<sup>11)</sup>의 자일리톨 첨가가 김치발효에 미치는 영향에서 *Lactobacillus plantarum*의 젖산균수를 측정된 결과 대조구와 자일로스와 자일리톨 첨가구 사이에 큰 차이가 없는 것으로 나타났고, 자일로스와 자일리톨 첨가여부는 큰 영향을 받지 못한 것으로 나타났다. 문 등<sup>12)</sup>의 자일리톨과 자몽씨추출물의 조성물첨가 배추김치 실험에서도 자일리톨의 첨가 보다는 자몽씨추출물의 첨가가 젖산균수에 영향을 미치는 것으로 나타나 담금 유형이 다른 국물김치류인 본 실험 결과와 비슷하였다.

**IV. 요약**

천연소재 감미료인 당알코올류의 자일리톨을 동치미에 첨가하였을 때 동치미의 맛과 발효숙성에 자일리톨이 미치는 영향을 보기 위하여 동치미 국물에 대한 자일리톨 첨가량을 0, 1, 2, 3, 4%(w/v)로 하였고,

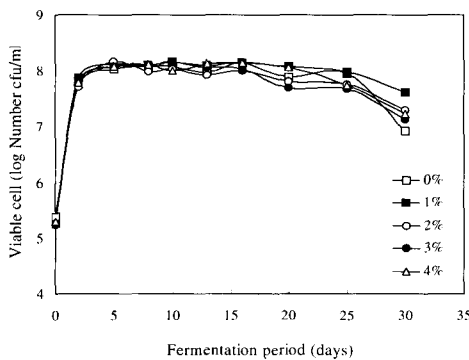


Fig. 5. Changes in total cell counts of *Dongchimi* with the addition of different amount of xylitol during fermentation for 30 days at 10℃

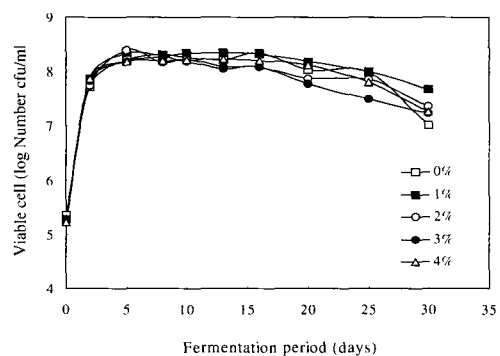


Fig. 6. Changes in lactic acid bacteria cell number of *Dongchimi* with the addition of different amount of xylitol during fermentation for 30 days at 10℃

10℃에서 30일 동안 발효시키면서 관능적, 이화학적 및 미생물학적 특성을 보았다. 관능적 평가 결과 냄새, 단맛, 숙성도, 조직감과 전반적인 기호도에서 자일리톨 1% 첨가구가 높은 점수를 받아 가장 선호하였고, 그 다음으로는 자일리톨 2% 첨가구를 좋아하는 것으로 보였다. 발효속성이 진행됨에 따라 pH는 점차로 낮아졌고, 총산함량은 모든 첨가구에서 증가하는 것으로 나타났다. 자일리톨 첨가량이 증가할수록 pH는 낮게 총산함량은 많은 것으로 나타났다. 환원당은 발효기간 동안 자일리톨 1% 첨가구가 다른 첨가구에 비해 비교적 많은 함량을 유지하였다. 총 비타민 C는 발효초기에 증가하였다가 감소하는 결과를 보였고, 자일리톨 2% 첨가구가 많은 총 비타민 C함량을 보였고, 그 다음으로 1% 첨가구였다. 총균수와 젖산균수는 발효 2일과 5일에 모든 첨가구에서 크게 증가하였다가 그 이후로 서서히 감소하였고, 자일리톨 1% 첨가구의 총균수와 젖산균수가 많은 균수를 유지하였다. 이상의 결과로 대조구에 비해 자일리톨 1% 첨가 동치미가 맛과 조직감을 향상시켜 전반적인 기호도를 좋게 하는 것으로 나타났다.

## V. 참고문헌

- Chyun, JH and Rhee, HS : Studies on the volatile fatty acids and carbon dioxide produced in different *Kimchis*. Korean J. Food Sci. Technol., 8(2):90, 1976
- Jo, JS and Hwang, SY : Standardization of *Kimchi* and related products(2). Korean J. Dietary Culture, 3(3):301, 1988
- Lee, ML and Lee, HS : Studies on the taste components in *Dongchimi*. Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 6:1, 1990
- Kang, KO, Sohn, HJ and Kim, WJ : Changes in chemical and sensory properties of *Dongchimi* during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 23(3):267, 1991
- Moon, SW, Cho, DW, Park, WS and Jang, MS : Effect of salt concentration on *Tongchimi* fermentation. Korean J. Food Sci. Technol., 27(1):11, 1995
- Kang, KO, Kim, JG and Kim, WJ : Effect of heat treatment and salts addition on *Dongchimi* fermentation. J. Korean Soc. Food Nutr., 20(6):565, 1991
- Kim, MJ, Moon, SW and Jang, MS : Effects of onion on *Dongchimi* fermentation. J. Korean Soc. Food Nutr., 24(2):330, 1995
- Jang, MS and Moon, SW : Effect of licorice root (*Glycyrrhiza Uralensis* Fisher) on *Dongchimi* fermentation. J. Korean Soc. Food Nutr., 24(5):744, 1995
- Hahn, YS, Woo, KJ, Park YH and Lee, TY : The nature of viscous polysaccharide formed *Kimchi* added sucrose. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 26(2):198, 1997
- Ku, KH, Cho, JS, Park, WS and Nam, YJ : Effects of sorbitol and sugar sources on the fermentation and sensory properties of *Baechu Kimchi*. Korean J. Food Sci. Technol., 31(3):794, 1999
- Kim, DK, Kim, SY, Lee, J.K and Noh, BS : Effects of xylose and xylitol on the organic fermentation of *Kimchi*. Korean J. Food Sci. Technol., 32(4):889, 2000
- Moon, SW, Shin, HK and Ji, GE : Effects of xylitol grapefruit seed extract on sensory value and fermentation of *Baechu Kimchi*. Korean J. Food Sci. Technol., 35(2):246, 2003
- Amano, T, Miura, M and Hayahsi, S : Retardation of the hardening of starch gels by polyols, III. Retardation effects of sugar alcohols on hardening of wheat starch gels(in Japanese). Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi, 44(7):485, 1997
- Cisneros, ZL, Saltveit, ME and Krochta, JM : Hygroscopic coatings control surface white discoloration of peeled (minimally processed) carrots during storage. J. Food Sci., 62(2):363, 1997
- Nambu, S, Kiuchi, H, Ohishi, A, Kitajima, T and Arai, K : Effects of NaCl and sorbitol permeations into meat from walleye pollack on denaturation of myofibrillar proteins and moisture content during soaking (in Japanese). Nippon Suisan Gakkaishi, 63(4):608, 1997
- A.O.A.C. : Official Methods of Analysis, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., p.870, 1990
- Meilgaard, M., Civille, GV and Carr, BT : Sensory evaluation techniques. end edition, p.53, CRC press, 1991
- A.O.A.C. : Official Methods of Analysis, 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C., p.844, 1990
- Miller, G. L. : Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Anal. Chem., 31, 426, 1959
- 정동호, 장현기 : "식품분석", 진로연구소, 서울, p.250, 1989
- Collins, CH and Lyne, PM : Microbiological methods(fifth edition). Butterworth & Co. Ltd., p.73, pp.130-133, 1985
- Song, MS, Lee, YC, Cho, SS and Kim, BC : The use of SAS 'Statistical data analysis'-Regression Analysis. Ja-Yu Academi, 1993
- Kim, HO and Rhee, HS : Studies on the non-volatile Ooganic acids in *Kimchis* fermented at different temperatures. Korean J. Food Sci. Technol., 7(2):74, 1975
- Yook, C, Chang, K, Park, KH and Ahn SY : Pre-heating treatment for prevention of tissue softening of radish root *Kimchi*. Korean J. Food Sci. Technol., 17(6):447, 1985
- Lee, TR and Lee JW : The changes of vitamin C content and effect of galacturonic acid addition during *Kimchi* fermentation. Agricultural Chemistry & Biotechnology, 24(2):139, 1981
- Kim, DK, Kim, BG and Kim, MH : Effect of reducing sugar content in chinese cabbage on *Kimchi* fermentation. J. Korean Soc. Food Nutr., 23(1):73, 1994
- Jung, HS, Ko, YT and Lim, SJ : Effects of sugars on *Kimchi* fermentation and on the stability of ascorbic acid. Korean J. Nutr., 18:36, 1985

(2003년 10월 28일 접수, 2003년 12월 29일 채택)