

## 계절별 · 발효온도별 총각김치의 품질 특성의 변화

노정숙 · 김현주 · 권명자 · 송영옥<sup>†</sup>

부산대학교 식품영양학과 및 김치연구소

### Seasonal Changes in Quality of Chonggak Kimchi Fermented at Different Temperatures

Jeong Sook Noh, Hyun Ju Kim, Myung Ja Kwon, and Yeong Ok Song<sup>†</sup>

Dept. of Food Science and Nutrition and Kimchi Research Institute,  
Pusan National University, Busan 609-735, Korea

#### Abstract

In order to establish the basic scientific data on the fermentation characteristics of chonggak kimchi (CGK), we studied with CGKs prepared at different seasons and stored at various temperatures (5~23°C). Changes in pH and acidity of CGK fermented at different temperatures were typical. However, acidity of summer CGK stored under 15°C did not reach 1.0% since the amount of reducing sugar in the summer radish was lower by over 1% than the ones from the other seasons. Growths for *Leuconostoc* and *Lactobacillus* spp. over 8.0 logCFU/mL were observed in CGKs fermented above 10°C. Changes in Max G, cutting force, of CGK from different seasons were apparent. Max Gs for spring and summer CGK were decreased immediately right after storage while Max Gs for winter CGKs were increased slowly during storage. According to the results of sensory evaluation, CGKs revealed the highest overall acceptability when acidity of kimchi reached  $0.7 \pm 0.1\%$  under the given fermentation condition. However, CGK prepared with radish from winter or summer season tasted better than the one made in the spring. But the edible periods for winter CGKs were longer, compared with summer CGKs fermented at the same temperature. In conclusion, CGK fermented at 10°C in the winter season gives a better taste with longer edible duration than the other CGKs.

**Key words:** chonggak kimchi, seasonal changes, fermentation, optimum acidity, overall acceptability

#### 서 론

총각김치는 총각무(알타리무)를 주원료로 하는 전통발효 식품으로 단단하면서도 아삭아삭한 독특한 맛 때문에 예로부터 많이 먹어온 김치 중의 하나이다(1). 총각김치는 배추김치, 깍두기 다음으로 섭취량이 높은(2) 김치로 모든 연령층에서 선호하며(3,4) 상업적으로는 공장 김치 생산량의 30% 정도를 차지하고 있다(5). 총각김치의 영양성분은 배추김치와 비슷하나 당질(7.8 mg), 비타민 A(127 R.E),  $\beta$ -carotene(762  $\mu$ g), 비타민 C(20 mg) 등의 함량은 배추김치보다 높다(6). 총각무는 우리나라에서 재배되고 있는 품종 중에서 작은 무로 섬유질이 많아 질기고 단단하지만 씹을 때 아삭아삭하여 총각김치 담금에 알맞으며 계절에 관계없이 재배되나 봄과 가을무의 조직이 가장 연하고 풍미가 좋다고 보고되어 있다(7). 총각무는 비타민과 무기질이 풍부하게 들어가 있고 뿌리와 잎에 영양성분이 골고루 들어있어 김치 담금 시 뿌리와 잎을 다 이용할 수 있다(7). 또한 뿌리

에 diastase가 있어 소화에 도움을 주며, 무의 4-methylthio-3-butenyl isocyanate는 총각김치의 독특한 매운맛을 제공한다(8).

무를 주재료로 하여 담금 김치에 대한 연구는 주로 깍두기나 동치미에 대한 결과로서, 부재료 함량 및 종류에 따른 차이(9,10), 발효·저장온도(11,12), 발효시간(13), 품종별 가공 적성(14-16) 및 포장방법(12) 등이 연구되었다. 특히 무는 같은 품종이라도 계절에 따라 가공적성이 크게 차이가 난다. 봄 무나 여름 무는 가을무에 비해 중량이 크고 수분 함량이 높고 단맛이 적은 것이 특징이다(15). 무김치의 맛과 품질은 발효·저장온도 뿐만 아니라 계절과 깊은 상관관계가 있어 이에 관한 많은 연구들이 있으나 주로 깍두기에 한정되어 있으며 특히 총각무를 주재료로 한 총각김치에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 본 연구는 총각김치 저장온도에 따른 발효양상을 살펴보고 또한 봄, 여름, 가을철에 담금 총각김치의 발효특성을 비교해 보고자 하였다.

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail: yosong@pusan.ac.kr  
Phone: 82-51-510-2847, Fax: 82-51-583-3648

## 재료 및 방법

### 실험재료

총각김치의 재료로는 총각무(전남 영광산)를 사용하였고, 기타 재료로서 고춧가루(충북 제천 봉양농협), 멸치액젓 및 까나리 액젓(청정원), 마늘(경남 남해산), 생강(충청 부여산), 그리고 실과, 새우젓, 찹쌀가루 등은 김치 제조 당일 재래시장에서 구입하여 사용하였다.

### 총각김치의 담금

총각무를 다듬은 후 두 쪽으로 나누고 10% 소금물에서 총각무가 휘어질 때까지 절인 다음 2회 세척과 2시간 동안 물 빼기를 한 후 김치 담금을 하였다. 절인 총각무 1 kg에 혼합된 양념(실과 115.6, 마늘 29.6, 생강 14.8, 젓갈 96.3, 고춧가루 54.3, 찹쌀풀 108, 설탕 9.9, 대파 27 g)을 넣고 버무린 뒤 김치의 최종염도를  $2.3 \pm 0.1\%$ 로 맞춘 후 각 온도별로 세팅된 김치냉장고(HNR2013Q, S Electronics, Gwangju, Korea)에서 발효, 저장하였다. 총각김치는 5 kg씩 8통을 준비하였다.

### 발효 및 저장

발효온도별 실험에서는 젖산균의 생육온도를 고려하여 발효온도를 5, 10, 15, 20°C로 정하였고, S사 김치냉장고에서 자동숙성 모드로 사용하고 있는 온도인 23°C(23°C에서 25시간 후 -1°C로 자동전환)를 대조구로 하였다. 계절별 특성 실험에서는 봄 총각김치는 4월에, 여름 총각김치는 7월, 겨울 총각김치는 12월에 김치를 담가 실험하였다. 김치냉장고 내부 온도는 온도센서를 김치통 상·중·하에 부착시켜 자동으로 자동기록계(DR 230, Yokogawa, Tokyo, Japan)에 기록되도록 하였다.

### pH 및 산도 측정

총각김치 시료 100 g을 녹즙기로 마쇄하여 여액만을 취해서 pH와 산도를 측정하였다. pH는 여과액 20 mL를 취하여 실온에서 pH meter(Orion Research Inc., Boston, USA)를 사용하여 측정하였다(17). 총산도는 김치액 10 mL을 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.1까지 중화시키는데 소비된 0.1 N NaOH의 소비 mL를 lactic acid(% w/w) 함량으로 환산하여 산도로 나타내었다.

### 젖산균

젖산균 수의 측정은 평판계수법(plate count technique)을 이용하였다. *Leuconostoc* 선별용으로는 phenyl ethyl alcohol sucrose agar(PES) 배지로 20°C에서 5일간, *Lactobacillus* 선별용으로는 *Pediococcus*의 생육을 억제하기 위하여 acetic acid와 sodium acetate를 첨가한 modified-Lactobacillus selection(m-LBS) 배지로 30°C에서 3일간 평판 배양하여 나타난 colony의 수를 계수하였다(18).

### 조직감

김치의 조직감을 침투시험으로 탐침이 시료를 침투할 때

필요한 힘의 크기를 측정함으로써 식품의 단단한 정도를 Rheometer(CR-100D, Sun Scientific Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. 본 실험에 사용한 Rheometer의 조건은 mode는 20, Max는 10 kg, distance 2.5 mm, probe 0.3 cm이었다. 조직감 측정을 위한 김치시료 준비는 총각무 머리 부분으로부터 10 cm 떨어진 부분을  $2 \times 2 \times 4$  cm 크기의 직육면체로 잘라 사용하였다. 각 시료들은 10회 반복 측정하여 측정치가 비슷한 5개의 값으로부터 평균값(MaxG)을 구하였다(19).

### 관능검사

반복된 랜덤화 완전블록계획(replicated randomized complete block design)(20)에 따라서 김치의 관능검사에 대하여 잘 훈련된 8명의 대학원생이 1회 3가지 시료를 평가하게 하고 이를 3회 반복 실시하였다. 묘사항목은 외관(appearance), 풋내(green smell), 신내(sour smell), 균덕내(moldy smell), 덜익은 맛(green flavor), 신맛(sour flavor), 균덕맛(moldy flavor), 아삭아삭함(hardness), 종합적인 평가(overall acceptability)로 1에서 9까지 분류한 등급을 사용하여 평가하였으며, 1에 가까울수록 정도가 약하고, 9에 가까울수록 정도가 강한 것으로 나타내었다.

## 결과 및 고찰

### pH의 변화

총각김치 담금 초기 pH는 겨울 김치 6.25, 봄 및 여름 김치는 각각 5.62와 5.72로 겨울 총각김치가 다소 높았다. 총각김치의 pH 변화는 계절별 영향보다는 저장 온도에 의한 영향이 컸다. 5~10°C 및 김치냉장고에서 저장한 총각김치의 경우 계절에 따른 pH의 변화가 현저하지 않았고, 이들의 숙성 후 pH는 pH  $4.2 \pm 0.1$ 이었다. 그러나 15~20°C 온도에서 저장한 총각김치의 pH 변화는 계절에 따른 차이가 현저하였다. 즉 봄 및 여름 총각김치의 pH는 겨울 김치에 비해 저장 초기 급격히 저하되었고 발효 후기의 pH가 3.5 이하로 낮아져 동일 온도에서 발효시킨 겨울 총각김치(pH 4.0)보다 낮았다(Fig. 1).

총각김치의 최적 pH를 관능평가 결과(종합점수)를 바탕으로 살펴보면(Table 1), 겨울 총각김치는 가장 높은 종합점수를 보인 pH 범위가 4.2~4.3으로 이에 도달하는 시간의 차이는 있었으나 발효 온도에 따른 적숙기 pH의 차이는 없었다. 그러나 봄 및 여름 총각김치는 관능평가 결과와 적숙기 pH와의 상관관계를 찾기가 어려웠다. 즉 여름총각김치의 경우 가장 높은 종합점수를 나타낸 시기의 pH가 3.9~4.5 사이로 발효 온도에 따라 적숙기의 pH가 현저하게 차이가 있음을 알 수 있었다.

### 산도의 변화

총각김치의 산도변화는 다른 종류의 김치 발효 양상과 유

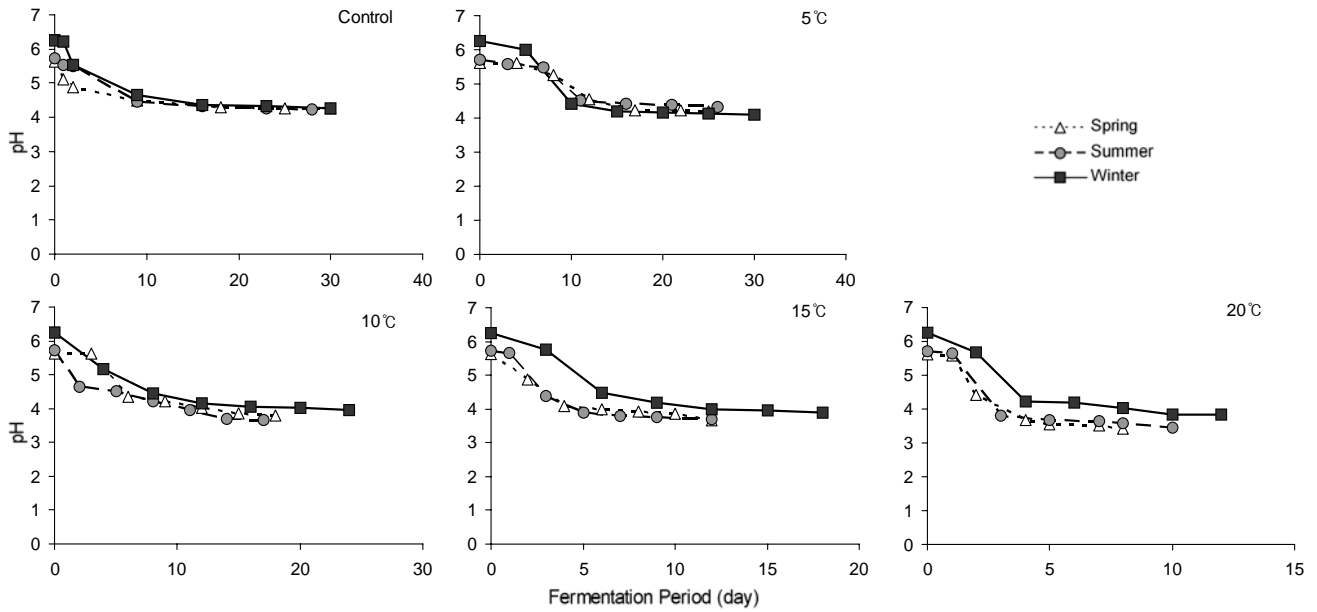


Fig. 1. Changes in pH of chonggak kimchi prepared in different seasons and fermentation temperatures. Control: Kimchi was fermented in the kimchi refrigerator (model HNR2013Q, S Electronics, Korea), of which fermentation course was set at 23°C for 25 hr and -1°C for storage course. Spring (···△···), Summer (—○—), Winter (—■—).

Table 1. Overall acceptability, pH, acidity of chonggak kimchi prepared and fermented at different seasons and temperatures

	Temperature	Overall acceptability <sup>1)</sup> (Score)	pH	Acidity (%)
Spring	Control <sup>2)</sup>	5.7±2.0 <sup>3)</sup> (day 18) <sup>4)</sup>	4.3	0.8
	5°C	6.0±1.6 (day 12)	4.4	0.6
	10°C	6.3±1.3 (day 8)	4.1	0.8
	15°C	6.0±1.6 (day 4)	4.2	0.9
	20°C	5.9±1.6 (day 2)	4.5	0.8
Summer	Control	6.0±1.7 (day 9)	4.5	0.6
	5°C	6.0±1.7 (day 16)	3.8	0.6
	10°C	6.8±1.6 (day 8)	3.9	0.7
	15°C	6.4±1.6 (day 5)	4.0	0.8
	20°C	6.4±1.8 (day 3)	4.4	0.8
Winter	Control	6.6±1.9 (day 23)	4.3	0.8
	5°C	6.6±1.5 (day 15)	4.2	0.8
	10°C	6.6±1.3 (day 12)	4.2	0.9
	15°C	6.1±0.8 (day 9)	4.2	0.7
	20°C	6.0±1.6 (day 6)	4.2	0.8

<sup>1)</sup>Overall acceptability of kimchi was evaluated using nine score scale test by trained panelists. Score 1 or 9 means the poor or best of chonggak kimchi, respectively.

<sup>2)</sup>Chonggak kimchi was fermented in the kimchi refrigerator (model HNR2013Q, S Electronics, Korea), of which fermentation course was pre-set at 23°C for 25 hr followed -1°C for storage.

<sup>3)</sup>Mean±SD.

<sup>4)</sup>Numbers in the parenthesis indicate the date shown the highest score for the overall acceptability during fermentation.

사하계(21,22) 발효 온도가 높을수록 젖산의 생성량이 많았다(Fig. 2). 담금 초기 총각김치 산도는 모든 계절별 김치에서 0.2~0.3% 정도로 유사하였다. 온도별 산도 변화를 살펴보면 5°C 및 김치냉장고에 저장한 총각김치의 산도는 서서히 증가하였으며, 3계절 김치 중 겨울 총각김치의 젖산 생성량이 가장 높은 것으로 나타났다(저장 30일 시 산도 1.0). 그러나 15~20°C에서 저장한 총각김치의 산도는 저장 초기부터 급격히 상승하였으며, 특히 봄 총각김치의 산도 변화가

급격하였다(저장 8일 시 산도 1.8). 온도별, 계절별 총각김치의 산도 변화를 살펴보았을 때 여름김치의 산도변화가 다른 계절 김치에 비해 낮은 것으로 나타났다. 이는 총각무의 환원당 함량 차이 때문으로 생각된다. 봄 및 겨울 총각김치의 담금 직후 환원당은 각각 4.24 g%와 4.44 g%였으나, 여름 총각김치는 3.40 g%로 다른 계절에 비해 1 g% 정도 낮았다(data not shown). 김치의 산도는 주재료의 환원당 함량에 따라 발효 후기 최종 산도에 영향을 미치는 것으로 보고되

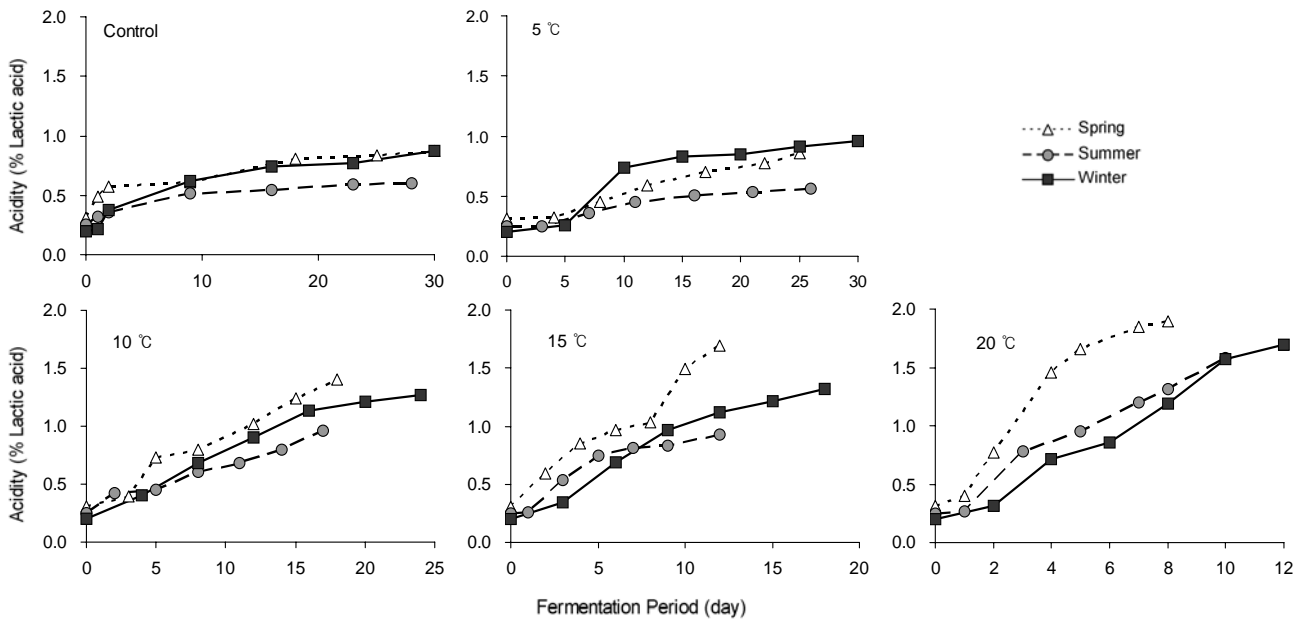


Fig. 2. Changes in acidity of chonggak kimchi prepared in different seasons and fermentation temperatures.

Control: Kimchi was fermented in the kimchi refrigerator (model HNR2013Q, S Electronics, Korea), of which fermentation course was set at 23°C for 25 hr and -1°C for storage course. Spring (···△···), Summer (---○---), Winter (—■—).

며, 본 연구 결과는 Kim과 Chang의 연구(23)에서 환원당 함량이 낮을수록 최종 산도가 낮게 나타났다는 보고와 일치한다.

관능평가 결과를 바탕으로(Table 1) 총각김치의 적숙기 산도를 살펴보면 0.6~0.8%로 나타났으며 이는 배추김치의 적숙기 산도와 유사하였다(21,24). 이러한 총각김치의 적숙기 산도는 계절 및 발효 온도에 따른 차이가 나타나지 않아 적숙기 pH와는 다른 양상을 나타내었다. 본 결과에 의하면 총각김치의 적숙기 판정은 pH보다는 산도를 기준으로 하는 것이 더 바람직한 것으로 생각된다. 총각김치가 적숙기 산도에 도달하는 시간은 봄 및 겨울 총각김치는 같은 발효 온도에서 유사한 경향을 보였다. 본 연구에서 관찰된 총각김치가 적숙기 산도에 도달하는 발효일수를 포장 깎두기와 비교해 보았을 때 포장 깎두기는 10°C에서 7일, 15°C에서 6일이 소요되었다고 보고하여(12) 이 결과는 동일 온도에서 발효한 겨울 총각김치의 적숙기 도달 일수와 비슷하였다. 또한 Kim과 Jang(11)이 가을무로 담근 깎두기를 온도별로 발효시켰을 때 10°C에서 적숙기 도달 일수가 5일이라고 보고하여 본 실험결과인 10°C 겨울 총각김치보다 2일 정도 짧았다. 따라서 적숙기 도달일수와 적숙기 산도의 유지기간을 비교하여 보았을 때, 총각김치가 깎두기보다 저장성이 좋은 것으로 나타났다. 김치의 상큼한 신맛은 발효과정 중에 증식하는 젖산균의 작용으로 인한 생화학적 변화에 의하여 재료에 함유된 탄수화물 등이 분해되면서 생성되는 유기산에 기인한 것이며, 유기산이 증가함에 따라 pH가 감소하고, 총 산도는 증가하게 된다. 이와 같은 변화는 발효 온도에 따라 큰 차이를 나타내며 김치의 품질에 중요한 영향을 미치는 것으로

알려져 있어(25) 김치의 발효 온도는 김치의 향미를 결정하는 중요한 인자로 생각된다.

#### *Leuconostoc* sp. 및 *Lactobacillus* sp.의 변화

발효 중 총각김치의 *Leuconostoc* sp. 증식은 발효 온도보다는 계절에 따른 차이가 크게 나타났는데 모든 저장 온도에서 겨울 총각김치의 *Leuconostoc* sp. 증식률이 다른 계절 김치에 비해 높았다(Fig. 3). 본 연구에서 관찰된 겨울 총각김치의 최대 *Leuconostoc* sp. 수는 8.3 log CFU/mL로 20°C에서는 4일, 15°C에서 6일, 10°C에서 8일이 소요되었고 김치 냉장고에서 자동으로 숙성한 겨울 총각김치는 초기 발효 온도(23°C)가 높아 발효 2일째 8.4 log CFU/mL에 도달한 후 저장(-1°C) 중 서서히 감소하였다. 그러나 5°C 발효 김치의 최대 균수는 7.8 log CFU/mL(10일째)로 다소 낮았다.

*Lactobacillus* sp.의 증식은 *Leuconostoc* sp.와 달리 계절별 재료에 따른 차이는 관찰되지 않았으며 증식 및 최대 균수에 도달하는 시간은 *Leuconostoc* sp.와 유사하였다(Fig. 4). 이상의 결과를 살펴보면 총각김치의 발효는 배추김치보다 다소 높은 온도대가 유산균의 증식에 좋은 것으로 나타났다.

김치의 산도는 김치의 맛 생성에 중요한 역할을 하는데, 김치의 상큼한 맛과 *Leuconostoc* 및 *Lactobacillus* sp.의 적절한 균수는 높은 상관관계가 있는 것으로 알려져 있다(26). 본 연구팀에서 배추김치를 담근 즉시 -1°C에 60일 동안 저장하였을 때 산도가 0.5%를 넘지 않았으며 *Lactobacillus* sp.의 최대균수도  $10^7$ 을 넘지 않아 김치 특유의 산미를 느낄 수 없었다(27). 그러나 발효 온도가 너무 높아 김치 젖산균이 과도로 증식되면 김치의 산패가 촉진된다(26).

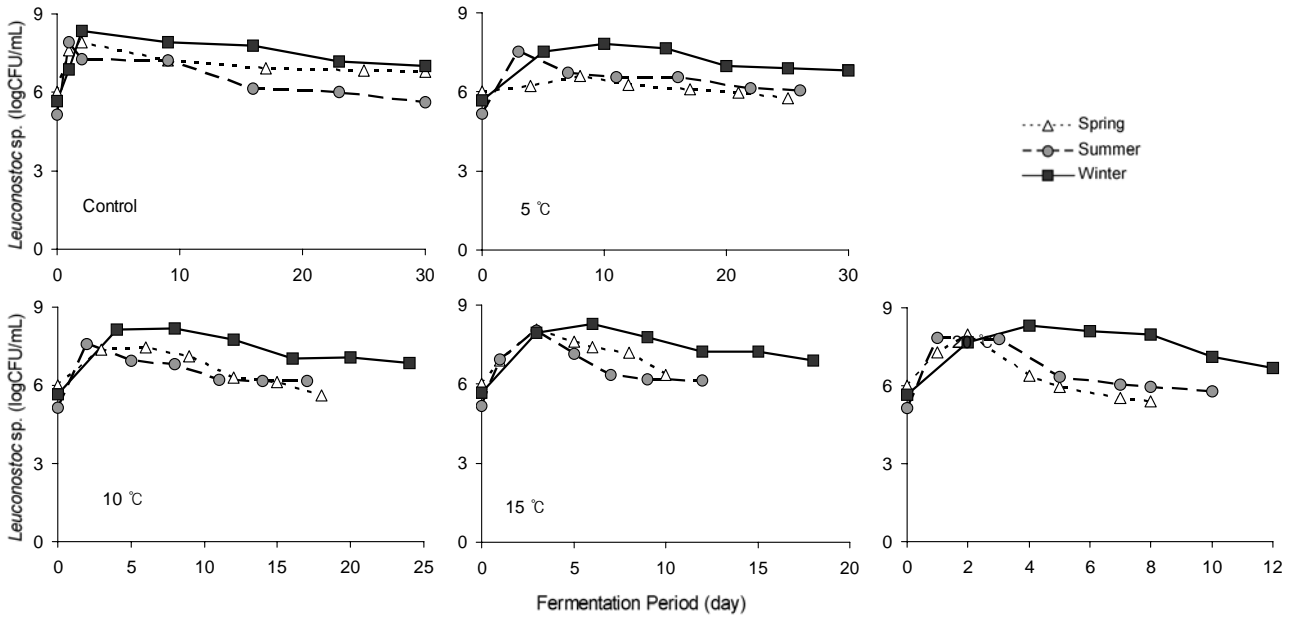


Fig. 3. Changes of *Leuconostoc* spp. growth of chonggak kimchi prepared in different seasons and temperatures. Control: Kimchi was fermented in the kimchi refrigerator (model HNR2013Q, S Electronics, Korea), of which fermentation course was set at 23°C for 25 hr and -1°C for storage course. Spring (···△···), Summer (—○—), Winter (—■—).

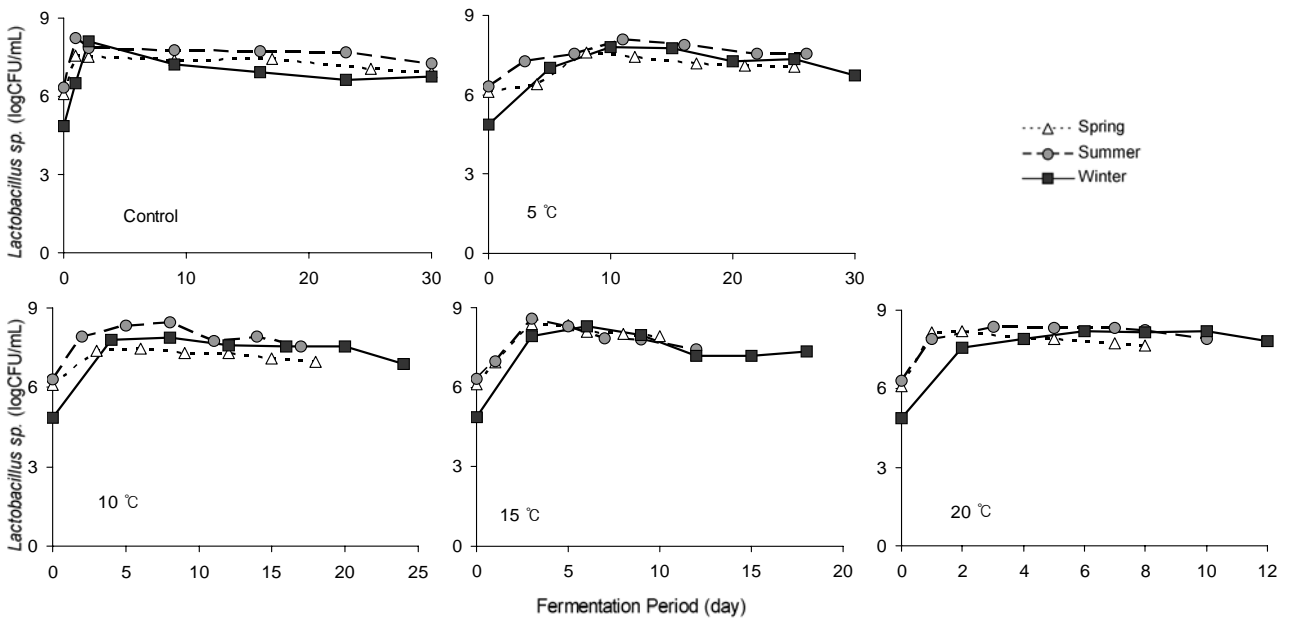


Fig. 4. Changes of *Lactobacillus* spp. growth of chonggak kimchi prepared in different seasons and fermentation temperatures. Control: Kimchi was fermented in the kimchi refrigerator (model HNR2013Q, S Electronics, Korea), of which fermentation course was set at 23°C for 25 hr and -1°C for storage course. Spring (···△···), Summer (—○—), Winter (—■—).

조직감의 변화

갯 담근 총각김치의 조직감은 봄 총각김치가 0.85, 여름 김치 0.57, 그리고 겨울 김치 0.65 MaxG(kg)로 여름 총각김치가 가장 낮았다. 총각김치 저장 중 조직감의 변화를 살펴 보았을 때 총각김치의 조직감은 발효 온도보다는 계절의 영향이 큰 것으로 나타났다(Fig. 5). 모든 저장 온도에서 겨울 총각김치의 조직감은 발효과정 중 초기의 조직감이 유지되

는데 반해 봄 또는 여름 총각김치는 담금 후 급격하게 조직감이 저하되는 것으로 관찰되었다. 이는 계절별 무의 특성 때문으로 생각되어지나 본 연구결과를 뒷받침할 수 있는 무 조직의 변화에 대한 세포학적 수준의 연구가 요구된다.

동치미 김치의 조직감에 대한 연구결과를 살펴보면 발효 기간 중 동치미무의 경도가 낮아졌다(28-30)는 보고와 반대로 일정 기간 서서히 증가하다가 낮아졌다(16,31,32)는 상반

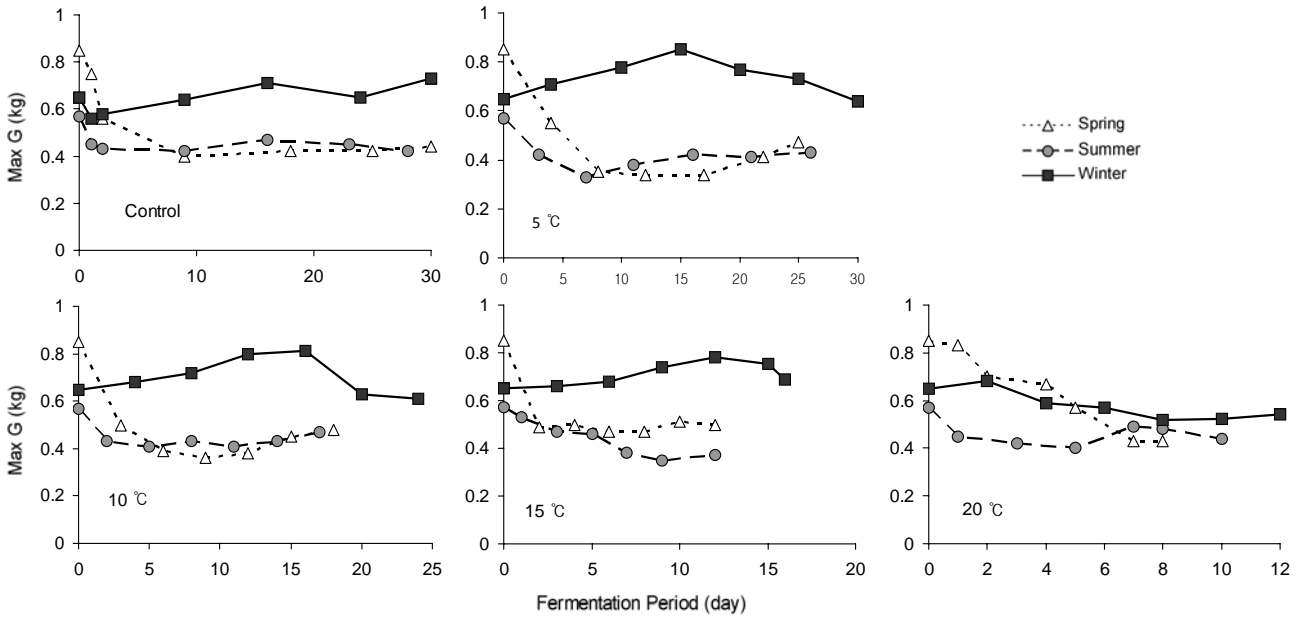


Fig. 5. Comparison in the texture of chonggak kimchi prepared in different seasons and fermentation temperatures. Control: Kimchi was fermented in the kimchi refrigerator (model HNR2013Q, S Electronics, Korea), of which fermentation course was set at 23°C for 25 hr and -1°C for storage course. Spring (···△···), Summer (---○---), Winter (—■—).

되는 결과가 보고되고 있다. 무김치를 품종별로 담근 후 숙성기간에 따른 경도 변화를 살펴본 연구에서 숙성기간에 따라 감소하였는데, 이는 무조직의 저항이 줄어들어 경도가 감소한 것으로 보고하였다(28). 그러나 Steinkraus 등의 연구에 의하면 동치미무의 조직은 삼투압에 의해 세포 내부 공기의 제거와 수분 용출에 따라 세포벽이 찌그러지고 포개 지게 되므로 단일면적에 걸리는 섬유소의 밀도가 증가하여

이것이 절단 강도를 증가시키는 것이라 하였다(31). 본 연구 결과 관찰된 총각김치의 조직감 변화에 계절적 차이가 큰 것으로 나타난 것은 재배 기간의 환경적 요인에 따른 무조직의 차이 때문으로 사료된다.

관능적 특성의 변화

갯 담근 총각김치는 종합적인 평가 점수가 계절에 상관없

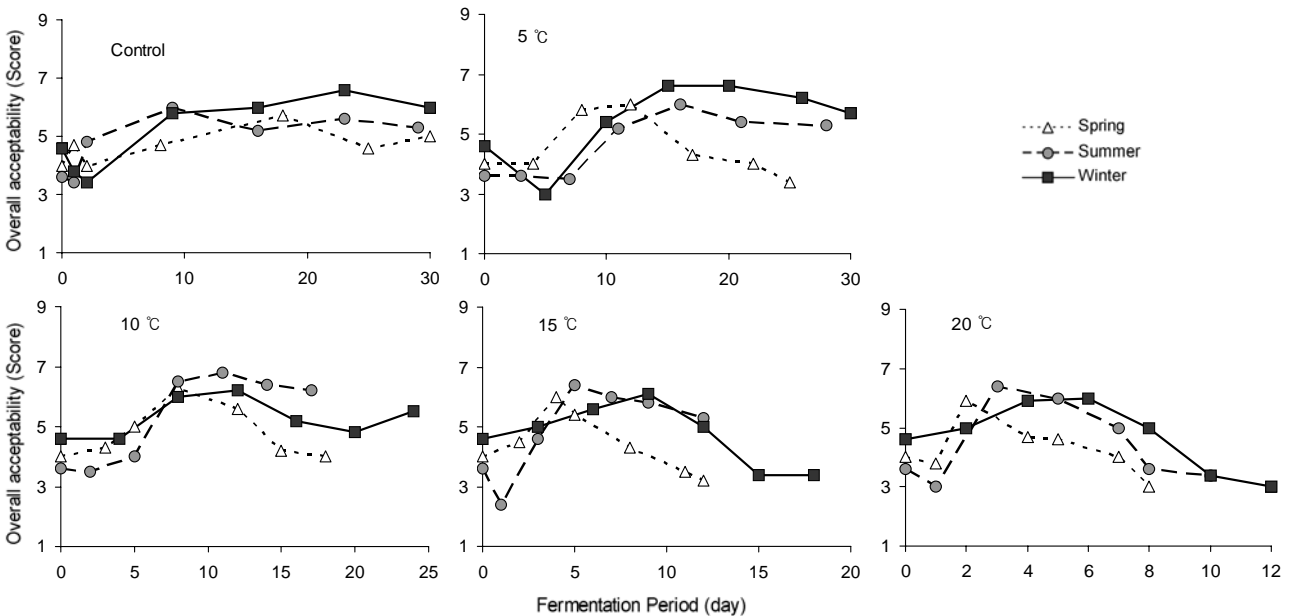


Fig. 6. Seasonal comparison of sensory evaluation in chonggak kimchi fermented by seasons and fermentation temperatures. Control: Kimchi was fermented in the kimchi refrigerator (model HNR2013Q, S Electronics, Korea), of which fermentation course was set at 23°C for 25 hr and -1°C for storage course. Spring (···△···), Summer (---○---), Winter (—■—).

이 5점 이하(9점 만점)로 갓 담근 배추김치나 깍두기의 관능평가와 달리 나쁜 편이었다(Fig. 6). 이는 총각무의 특유한 매운맛 및 풋내가 담금 직후에도 강하게 남아있어 갓 담근 배추김치나 깍두기에서 느낄 수 있는 양념 맛과 어우러진 생김치의 맛이 나지 않았기 때문으로 생각된다. 계절별 및 각 온도별로 저장한 총각김치의 종합평가에서 가장 높은 점수를 받은 저장일수, 관능점수, 그리고 이때의 pH와 산도를 요약해 보았을 때(Table 1) 계절별로는 겨울 총각김치와 여름 총각김치의 관능평가가 비슷하여 큰 차이를 보이지 않았으나 봄 총각김치의 관능평가 결과는 낮았다. 저장 온도에 따른 총각김치의 관능 평가를 살펴보면 10°C 발효군 김치의 관능평가(봄: 6.3 여름: 6.8, 겨울: 6.6)가 가장 좋았다. 이때의 pH는 3.9~4.2이었고 산도는 0.7~0.9 사이로 나타났다.

관능검사 결과를 기준으로 총각김치의 가식기간을 살펴 보기 위하여 종합적인 평가 항목에서 5점(보통)이상 받은 기간을 김치를 맛있게 먹을 수 있는 가식기간으로 본 연구팀에서 설정하여 그 기간을 계산해 보았을 때, 발효 및 저장 온도가 낮을수록 가식기간이 길어졌으며, 같은 온도에서 발효된 김치를 계절별로 비교해 보면 겨울>여름>봄 순이었다. 산도와 조직감 등을 종합적으로 고려해 보았을 때, 봄 무의 조직감은 다른 계절에 재배된 무에 비해 높았으나 김치 담금 후 급격히 조직감이 감소하였으며 산도 역시 여름 김치에 비해 빠르게 상승하여 종합적인 평가 결과 가식기간이 짧았다. 봄 총각김치의 가식기간은 20°C는 3일, 15°C는 4일, 10°C는 9일, 5°C는 10일로 나타났으며, 여름의 경우 20°C는 6일, 15°C는 10일이었으며, 10°C이하에서는 최적숙기에 도달한 이후 실험 종료 시점까지 종합적인 평가 항목의 점수가 5점 이하로 떨어지지 않았다. 여름 총각김치는 초기 낮은 환원당 값으로 산도가 최대 1.0%를 넘지 않았고, 조직감의 변화도 적었으며, 그로 인해 가식기간이 봄에 비해 길었다. 겨울 총각김치의 가식기간은 20°C는 7일, 15°C는 10일 정도였으며, 여름 총각김치와 마찬가지로 실험 종료 시점까지 가식기간을 유지하였다.

## 요 약

총각김치의 최적 숙성을 위한 발효온도 조건 확립 및 계절별 총각김치의 품질 특성에 대한 기초자료를 제시하고자 봄, 여름, 겨울 총각김치를 저장 온도에 따른 발효 양상을 살펴 보았다. 총각김치의 pH의 변화는 계절별 김치의 영향보다는 저장 온도에 따른 영향이 컸다. 총각김치의 산도 변화는 계절 및 온도의 영향을 모두 받았는데, 발효 온도가 높을수록 계절의 영향이 크게 나타났다. 발효온도 15~20°C에서 저장한 봄 총각김치의 초기 산도 상승은 급격하였다. 이에 반해 여름 총각김치의 산도변화는 모든 발효 온도에서 가장 낮았는데 이는 여름무의 환원당의 함량이 가장 낮았기 때문으로 생각된다. *Leuconostoc* sp.와 *Lactobacillus* sp.의 증식은 전

형적인 발효 양상을 따랐으며 10°C에서 발효시킨 총각김치의 유산균의 증식이 5°C에서 발효시킨 김치보다 활발한 것으로 나타났다. 총각김치의 조직감의 변화는 발효 온도보다는 계절적 영향이 큰 것으로 나타났다. 겨울 총각김치는 저장기간 중 김치의 조직감이 잘 유지되는데 반해 봄 및 여름 총각김치는 담금 후 조직감이 급격히 감소하였다. 총각김치의 관능평가 중 종합적인 평가는 여름과 겨울김치가 유사하였으나 겨울 총각김치의 가식기간이 길었다. 관능검사서 가장 높은 평가를 받은 총각김치는 10°C에서 발효시킨 겨울 총각김치이었다.

## 감사의 글

본 연구는 삼성전자주식회사 연구지원 사업(2003-2005년) 결과로 이에 감사드립니다.

## 문 헌

- Cheigh HS. 2004. *Kimchi Fermentation and Food Science*. Hoyil Publishing Co., Seoul. p 33-35.
- Rural Resources Development Institute. Available from: <http://www.rrdi.go.kr>. Accessed May 21, 2007.
- Kim OS, Rye HS. 2007. A study on use state and satisfaction commercial brand kimchi of women in Seoul area. *J Korean Diet Assoc* 13: 50-60.
- Lee HJ. 2000. A study on commercial kimchi consumption of housewives in Seoul and Chungbuk area. *Korean J Food & Nutr* 13: 221-225.
- Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries. 2005. Report on 2004 Current Situation of Agricultural Products and Processing Food. Seoul, Korea.
- Park KY. 1995. The nutritional evaluation, and anti-mutagenic and anticancer effects of kimchi. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 169-182.
- Kim SH. 1991. Comutagenic and antimutagenic effects of kimchi components. *PhD Dissertation*. Pusan National University, Busan. p 25.
- Jung DH. 1998. *Biological efficacy of food*. Seonjin Munwhasa, Seoul. p 72-74.
- Kim MR, Mo EK, Kim JH, Lee JK, Sung CK. 1999. Effect of hot water extract of natural plants on the prologation of optimal fermentation time of *Kakdugi*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 365-370.
- Kim HY, Kim MR. 2002. Physicochemical and sensory characteristics of *Kakdugi* added with xanthan gum during fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 196-203.
- Kim SD, Jang MS. 1997. Effect of fermentation temperature on the sensory, physicochemical and microbiological properties of *Kakdugi*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 800-806.
- Kim YA, Rhee SH, Jeong KO, Park KY, Moon SH. 2002. Effect of storage temperature and packing method on the fermentation characteristics of *Kakdugi* (diced radish kimchi). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 971-976.
- Kang JH, Kang SH. 2003. Quality properties of *Chonggak* kimchi fermented at different combination of temperature and time. *Korean J Food Culture* 18: 551-561.
- Huh YJ, Cho YJ, Kim JK, Park KH. 2003. Effect of radish

- root cultivars on the *Dongchimi* fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 35: 7-14.
15. Kim MR, Jhee OH, Park HY, Chum BM. 2002. Characteristics of salted radish cubes at different season. *Korean J Food Sci Technol* 34: 1-7.
  16. Ryu KD, Chung DH, Kim JK. 2000. Composition of radish cultivars for physicochemical properties and *Kakdugi* preparation. *Korean J Food Sci Technol* 32: 681-690.
  17. AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. p 60.
  18. Lee MK, Park WS, Kang KH. 1996. Selective media for isolation and enumeration of lactic acid bacteria from kimchi. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25: 754-760.
  19. Lee HS. 1995. The measurement methods of the texture characteristics of fermented vegetables. *Korean J Food Sci Technol* 11: 83-91.
  20. Kim KO, Lee YC. 1995. *Sensory evaluation of food*. Hakyoon Publishing Com., Seoul, Korea. p 192-268.
  21. Noh JS, Seo HJ, Oh JH, Lee MJ, Kim MH, Cheigh HS, Song YO. 2007. Development of auto-aging system built in kimchi refrigerator for optimal fermentation and storage of Korean cabbage kimchi. *Korean J Food Sci Technol* 39: 432-437.
  22. 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. *Korean J Food Sci Technol* 23: 306-310.
  23. 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.
  24. Mheen TI, Kwan TW. 1984. Effect of temperature and salt concentration on kimchi fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 16: 443-450.
  25. Kim DG, Kim KB, Kim MH. 1994. Effect of reducing sugar content in chinese cabbage on kimchi fermentation. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 73-77.
  26. Kim SD, Hawer WD, Jang MS. 1998. Effect of fermentation temperature on free sugar, organic acid and volatile compounds of *Kakdugi*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 16-23.
  27. Oh JH. 1998. The effects of fermentation temperature on the physico-chemical characteristics of the Korean cabbage kimchi. *MS Thesis*. Pusan National University, Busan. p 32-33.
  28. Kim MR, Kim JH. 2001. Comparison spring cultivars of radish for kakdugi preparation. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17: 464-471.
  29. Park BH, Cho HS. 2005. Effect of glue plant (*Codium fragile*) on physicochemical characteristics of *Dongchimi* during fermentation. *Korean J Food Culture* 20: 508-515.
  30. Jang MS, Kim NY. 1997. Sensory and textural properties of *Dongchimi* added with citron (*Citrus junos*). *Korean J Soc Food Sci* 13: 462-471.
  31. Steinkraus KH. 1983. Acid-fermented vegetables. In *Handbook of indigenous fermented foods*. Marcel Decker, Inc., New York and Basel. p 99.
  32. Shin YH, Ann GJ, Kim JE. 2004. The changes of hardness and microstructure of dongchimi according to different kinds of water. *Korean J Food Cookery Sci* 20: 86-94.

(2009년 2월 10일 접수; 2009년 5월 4일 채택)