

## 빙점 강하제를 첨가한 다진 홍고추가 김치 품질 특성에 미치는 영향

성정민 · 임정호 · 김순임<sup>1</sup> · 정진웅<sup>†</sup>  
한국식품연구원, <sup>1</sup>숙명여자대학교

### Effect of Mashed Red Pepper Admixed with Various Freezing Point Depression Agents on the Quality Characteristics of kimchi

Jung-Min Sung, Jeong-Ho Lim, Sun-Im Kim<sup>1</sup> and Jin-Woong Jeong

<sup>1</sup>Korea Food Research Institute, Sungnam 463-746, Korea  
Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea

#### Abstract

We investigated the use of mashed red pepper in the manufacture of kimchi using various freezing point depression agents (glucose, pectin, ascorbic acid or NaCl). In sensory evaluation results, overall acceptance seemed to be highly related to NaCl content. Kimchi was prepared using mashed red pepper with different levels of NaCl (3, 5, and 10% w/w), and quality characteristics were investigated during storage at 10 °C. Salt concentrations of kimchi prepared with addition of 3, 5, or 10% NaCl, and control kimchi, were 2.28, 2.47, 3.10 and 1.92%, respectively. pH values varied significantly among treatments but acidity levels did not differ significantly except during the early stages of production. With increasing NaCl addition, the acidity of kimchi was lower than that of control samples during later fermentation periods. At day 20, the reducing sugar level in control kimchi had decreased by 70% whereas NaCl treatment caused decreases of 45 - 55%. The vitamin C contents of kimchi prepared with addition of NaCl (125.88 - 145.23 mg/100 g) were higher than that of control (37.22 mg/100 g). In sensory evaluation tests, appearance and texture did not differ significantly with treatment or fermentation period. When taste and overall acceptance were scored, kimchi prepared with the addition of 3% NaCl attained the highest marks throughout the entire fermentation period.

**Key words** : kimchi, mashed red pepper, freezing point depressing agents

#### 서 론

고추는 국내 채소류 생산액의 1.12%를 차지하는 원예작물로 국민 1인당 연간 약 3.5 kg을 소비하는 대표적인 조미채소이다. 수확시기가 8~10월로 집중되어 있으며 대량 수확된 생고추의 저장성이 높지 않기 때문에 대부분 건조된 가루의 형태로 사용하고 있다. 일반적으로 농가에서 수확한 고추는 햇볕에 곧 바로 건조되거나 열풍건조기로 건조한 고추로 시중에 유통되고 있으며(1) 건조, 분쇄 등 가공 과정에서 미생물 번식으로 인해 변패, 탈색 등이 문제가 되고 있다. 최근에 건조 공정을 생략하여 시간과 에너지의 효율을 높이기 위한 방법으로 마쇄 생고추의 냉동 저장에 관한

연구(1, 2)등이 보고되었다. 하지만 수분이 많은 80% 이상의 과채류는 냉동 저장 시 조직손상과 해동 시 발생하는 drip으로 품질을 저하시키는 것으로 알려져 본 실험에서는 얼리지 않은 상태로 저온에서 저장하기 위해 빙점 강하제를 다진 홍고추에 첨가하였으며 이를 김치에 적용하였다. 빙점 강하제는 단당류, 이당류, 다가 알코올 및 무기염류 등의 냉동보호 물질로 조직의 변화를 극소화하며 동결 방지 효과를 얻을 수 있다고 보고되고 있다(3).

김치는 배추 등의 다양한 재료를 사용하여 발효시킨 저장식품으로 여러 가지 생화학적 반응이 없는 썩지 형태였으며 조선 후기 고추가 도입되면서 오늘날과 같은 김치로 발전하게 되었다. 지금까지 알려진 김치의 종류만 190여종에 이르고 있으며 김치를 이용한 요리도 50여종으로 조사되었다. 김치는 비타민과 미네랄의 공급원이며 carotenoids,

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : [jwjeong@kfri.re.kr](mailto:jwjeong@kfri.re.kr),  
Phone : 82-31-780-9331, Fax : 82-31-780-9333

flavonoids와 anthocyanins을 포함하는 polyphenols, 비타민 C와 E 및 chlorophylls 등이 항산화 작용을 하는 것으로 알려져 있다. 발효 중 유산균들의 증식으로 인한 정장효과와 항노화, 항암성 및 항동맥 경화성 등의 생리학적 기능으로 최근 서구화된 식생활로 인한 성인병을 예방하는 건강식품으로 인식되어 세계적인 식품으로 가치를 인정받고 있다 (4) 김치는 재료의 선택과 배합에 따라 맛이 크게 좌우되는데 그 중 무게비 2.5-4.0% 정도가 소요되는 고추는 김치의 색깔과 맛에 큰 영향을 주며 식욕을 돋우어 주고 비타민 C의 공급원이며 산화 방지와 김치 발효 유산균의 번식을 촉진하는 작용도 가진다(5). 김치 제조 시 고춧가루로 주로 사용하지만 Hwang 등의 연구(5)에서 짓갈과 고추 첨가 형태가 김치 기호도에 미치는 영향을 살펴본 결과 건조 고춧가루만 사용하여 김치를 제조하는 것보다 고춧가루와 생고추 혼합구가 높은 관능 결과를 보여준 것으로 보고되었다. 또한 Hwang 등의 연구(6) 결과에서도 마쇄 고추를 이용하여 사용한 김치가 기호도가 높았다고 보고하였다.

이에 빙점 강하제를 첨가한 다진 홍고추를 양념류로서의 이용가능성을 살펴보기 위해 김치에 적용하였다. 홍고추에 사용한 빙점강하제의 종류는 고추의 영양성분과 사용용도를 고려하여 NaCl, glucose, ascorbic acid 및 pectin을 사용하였으며 이들의 농도를 달리하여 다진 홍고추에 첨가 김치에 적용하여 품질 특성을 살펴보고자 한다.

## 재료 및 방법

### 재 료

본 연구에서 사용된 고추는 목광 품종으로서 붉은 생고추의 상태로 구입하였으며 김치 제조 실험에 사용된 배추, 마늘, 생강, 쪽파는 2008년 11월 서울 소재 가락동 농수산물 시장에서 구입하였으며 절임공정에 사용한 소금은 80% 천일염을 사용하였다.

### 김치 제조

김치 제조는 배추를 정선한 후 3×3 cm 크기로 동일하게 세절하여 15% 소금물에 3시간 절인 다음 흐르는 물로 2회 세척한 후 1시간 탈수하였다. 탈수된 배추의 염도는 Mohr 법(7)으로 측정하여 2.7±0.3% 수준이 되도록 하였다. 붉은 홍고추는 다져서 배추 100 g 당 10 g을 첨가하였으며 다진 홍고추의 조건은 Table 1에 나타내었다. 그 외 파 3.1 g, 마늘 1.5 g, 생강 0.4 g을 첨가하였다. 관능평가 후 저장 실험으로 빙점 강하제를 3, 5, 10%로 달리하고 그 외의 빙점 강하제는 동일하게 첨가한 다진 홍고추로 김치를 제조하여 film(PE, 50 μm, (주)삼영화학, 대한민국)으로 500 g 씩 계량한 후 10 °C에 저장하면서 4일 간격으로 평가하였다.

### 염도, pH 및 산도 측정

김치는 100 g을 부위별로 채취하여 blender(KA-2600, Kaiser, Korea)로 분쇄하여 cheese close 거즈로 여과한 후 여과액을 사용하였다. 염도는 Mohr법(7)으로 여과액 5 mL에 10% K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>를 첨가한 후 0.1 N AgNO<sub>3</sub> 용액으로 갈색이 되는 종말점을 적정하였다. pH는 pH meter(AB 15 Fisher Scientific, USA)로 측정하였고 산도는 김치액 10 mL를 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.2까지 중화시키는데 소비된 0.1 N NaOH의 소비 mL를 lactic acid 함량으로 환산하여 적정산도로 표시하였다.

**Table 1. The mixing ratio of mashed red pepper for the preparation kimchi**

Treatments	Materials (%)				
	NaCl	Glucose	Pectin	Ascorbic acid	Red pepper
Control	0	0	0	0	100
A-1	3	0	0	0	97
A-2	3	2	1	0.5	90.5
A-3	3	5	1	0.5	93.5
B-1	5	0	0	0	95
B-2	5	2	1	0.5	88.5
B-3	5	5	1	0.5	91.5
C-1	10	0	0	0	90
C-2	10	2	1	0.5	83.5
C-3	10	5	1	0.5	86.5

### 환원당 측정

김치액의 환원당은 Dinitrosalicylic acid(DNS)에 의한 비색법(8)으로 측정하였다.

### 색도 측정

색도는 표준백판(L=97.75, a=-0.49, b=1.96)으로 보정된 색도계(CR-200, Minolta Co., Tokyo Japan)를 사용하여 측정하였다. 시료는 blender(KA-2600, Kaiser, Korea)로 분쇄하여 Hunter 색체계인 L, a 및 b 값을 측정하였으며 ΔE 값은 다음식을 이용하여 산출하였다.

$$\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$$

### Vitamin C 함량

Vitamin C 함량은 식품공전(9)에 의한 방법으로 김치 여과액 2 mL에 5% metaphosphoric acid(HPO<sub>3</sub>) 용액 20 mL을 가하고 vortex mixer(VXR B, JANKO & KUNKEL, RJ, Brasil)로 혼합한 후 원심분리기(Centrifon T-324, Kontron Instruments, Milano, Italy)를 이용하여 8,000 rpm에서 10분간 원심 분리하여 얻은 상등액을 0.45 μm filter로 여과한

후 적당히 희석하여 HPLC에 주입하여 분석하였다. 표준물질은 L-ascorbic acid(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO., USA)를 사용하였다. Column은 Waters Corporation  $\mu$ -Bondapak C<sub>18</sub> (125 Å, 3.9×300 mm, 10  $\mu$ m)를 사용하였고, solvent 조건은 Water 1 L에 Methanol, Acetic acid 각각 10 mL 씩, 1-Hexane sulfate sodium을 1 g을 첨가하였다. Flow rate는 0.8 mL였으며 UV 조건은 254 nm, injection volume는 20  $\mu$ L였다.

### 유기산 함량

유기산은 김치 여과액 2 mL에 증류수 20 mL와 vortex mixer(VXR B, JANKO & KUNKEL, RI, Brasil)로 혼합한 후 원심분리기(Centrifon T-324, Kontron Instruments, Milano, Italy)를 이용하여 8,000 rpm에서 10분간 원심 분리하여 얻은 상등액을 0.45  $\mu$ m filter로 여과한 후 적당히 희석하여 HPLC에 주입하여 분석하였다. 이때 표준물질은 oxalic acid, citric acid, tartaric acid, malic acid 및 succinic acid(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO., USA)를 사용하였다. Column은 Ameenex HPX-87H를 사용하였고, solvent는 5 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 사용하였으며 flow rate는 0.6 mL/min이었다. UV 조건은 210 nm, injection volume는 20  $\mu$ L였다.(10)

### 젖산균 측정

김치 10 g을 채취하여 0.85% 멸균 식염수에 단계적으로 희석한 후 pour plate method로 접종하였다. 젖산균 배지는 0.02% sodium azide (Sigma, chemical Co., St. Louis, MO., USA) 를 함유한 MRS agar (Merck Co., Darmstadt, Germany) 배지를 사용하여 35 °C에서 72시간 배양한 후 균수를 측정하였다.

### 관능평가

관능평가는 한국식품연구원에서 훈련된 10명의 관능검

사원을 대상으로 실시하였으며 김치의 외관, 향미, 색, 조직감, 전반적인 기호도를 9점 평점법으로 평가하였다.

### 통계처리

본 실험에서 얻어진 결과의 유의성 검증은 Statistical Analysis System (SAS)를 이용하여 Duncan's multiple range test방법을 사용하여 p<0.05에서 유의성을 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 조건 설정

빙점 강하제를 첨가한 다진 홍고추를 이용한 김치를 제조하기 위해 Table 1의 조건으로 제조된 다진 홍고추를 첨가하여 김치를 제조한 다음 관능평가를 한 결과는 Table 2와 같다. 관능 평가 결과 외관, 향미, 조직감은 시료들 간에 차이가 없었다. 짠맛의 정도는 NaCl의 함량이 높을수록 높게 나타났으며 맛의 기호도에 가장 큰 영향을 주었다. 맛은 glucose 함량에 관계없이 NaCl 함량이 3%인 다진 홍고추를 이용하여 제조한 김치가 가장 선호도가 높게 나타났다. Glucose 첨가는 김치의 단맛에 큰 영향을 미치지 못하였지만 맛의 기호도에서 A, B, C group 모두 glucose 함량이 가장 높은 처리구의 선호도가 높았다. 이에 본 실험에서 다진 홍고추를 제조하기 위해 빙점강하제 김치 glucose 함량은 5%로 설정하고 NaCl의 첨가량을 3, 5, 10% 달리한 다진 홍고추를 넣어 제조한 김치의 발효 기간 동안 품질 특성을 비교하였다.

### 저장 중 염도 변화

빙점 강하제를 첨가한 다진 홍고추를 이용하여 제조한 김치의 염도는 Fig. 1과 같다. 소금에 절인 배추의 최종

Table 2. Sensory evaluation of kimchi with various conditions during fermentation at 10°C

	Treatments <sup>1)</sup>									
	Control	A-1 kimchi	A-2 kimchi	A-3 kimchi	B-1 kimchi	B-2 kimchi	B-3 kimchi	C-1 kimchi	C-2 kimchi	C-3 kimchi
Redness	5.9±1.9 <sup>2)</sup>	7.1±1.3	5.9±1.3	5.9±2.1	6.9±1.5	6.1±1.7	4.9±2.1	5.7±2.0	6.4±1.7	6.3±1.8
Appearance	6.1±1.6	6.8±1.7	5.8±2.0	6.5±1.8	6.4±2.1	7.0±1.4	5.4±1.9	5.5±1.9	5.8±2.1	5.9±1.5
Off-flavor	3.0±2.3	1.6±1.8	2.5±1.7	2.9±2.0	2.9±2.1	2.9±1.5	3.0±1.9	2.5±2.3	2.3±1.7	2.8±1.8
Flavor	5.9±1.9	6.6±2.4	6.1±2.2	5.4±1.9	6.5±1.5	7.0±1.7	6.0±1.4	6.6±1.6	6.0±1.9	5.8±1.6
Texture	6.6±1.3	6.6±2.3	7.1±1.5	6.0±1.3	6.6±2.0	6.9±1.5	6.9±1.1	6.8±1.4	5.9±1.8	5.9±1.6
Saltiness	3.5±1.8e <sup>3)</sup>	4.9±1.6de	5.5±1.8cd	6.0±1.5cd	6.5±2.0c	6.9±1.2bc	6.4±1.4cd	8.3±0.7ab	8.5±0.5a	8.5±0.5a
Sweetness	3.0±2.1	4.0±1.9	3.0±1.7	3.6±2.0	4.6±2.7	3.3±2.2	4.5±1.4	3.6±3.2	3.0±0.8	3.3±1.0
Taste	3.9±1.6ab	5.5±2.3a	4.6±1.4ab	5.5±2.1a	4.5±2.8ab	4.6±2.8ab	5.3±1.4ab	3.0±2.2b	2.9±1.8b	3.3±2.2ab
Overall acceptance	4.8±1.7abcd	6.0±1.9ab	5.4±1.6abcd	6.3±2.1a	4.6±2.7abcd	5.4±2.3abcd	5.9±1.6abc	3.3±2.1d	3.8±1.7cd	3.6±2.1cd

<sup>1)</sup>Kimchi made with various mashed red pepper conditions(Refer to Table 1).

<sup>2)</sup>Average± standard deviation of triplicate determinations.

<sup>3)</sup>Means with different letters(a-d) in a row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

염도는  $2.7 \pm 0.3\%$ 였으며 각각의 다진 홍고추를 첨가하여 김치를 제조한 결과 초기의 염도는 1.92~3.10%로 NaCl 첨가에 의한 차이를 나타내었다. 저장 기간 동안 증가하는 경향을 보였으며 저장 20일째에는 초기에 비해 9~14%정도 증가하였다.

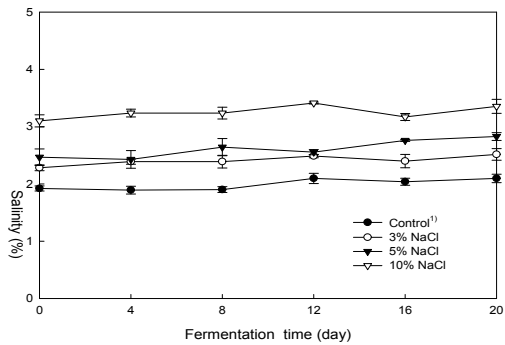


Fig. 1. Changes of salinity of kimchi with various conditions during fermentation at 10°C.

<sup>1)</sup>Control : Kimchi made without freezing point depressing agents. 3% NaCl: Kimchi made with freezing point depressing agents(3% NaCl, 5% glucose, 1% pectin, 0.5% ascorbic acid) added mashed red pepper. 5% NaCl: Kimchi made with freezing point depressing agents(5% NaCl, 5% glucose, 1% pectin, 0.5% ascorbic acid) added mashed red pepper. 10% NaCl: Kimchi made with freezing point depressing agents(10% NaCl, 5% glucose, 1% pectin, 0.5% ascorbic acid) added mashed red pepper.

저장 중 pH 및 산도 변화

빙점 강하제를 첨가한 다진 홍고추를 이용하여 제조한 김치의 pH와 산도는 Fig. 2와 같다. 초기 pH는 5.14~5.47

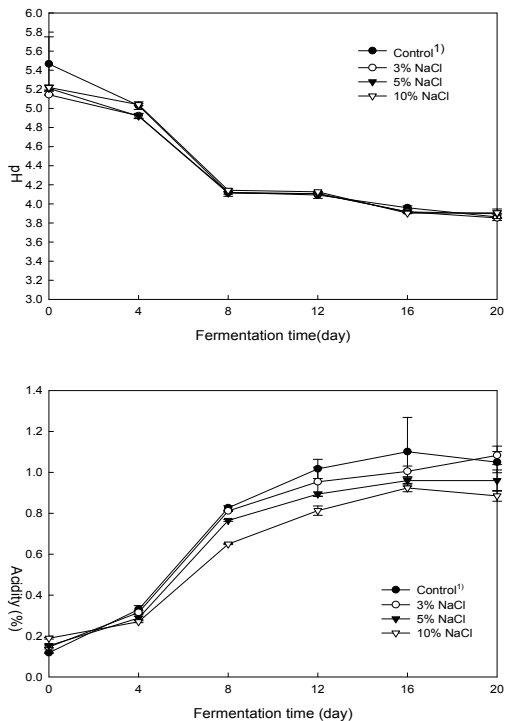


Fig. 2. Changes of pH and acidity of kimchi with various conditions during fermentation at 10°C.

<sup>1)</sup>Refer to Fig 1.

수준으로 대조구가 가장 높게 나타났으며 빙점 강하제 첨가 구들은 큰 차이를 나타내지 않았다. 저장동안 감소하여 저장 8일째 적숙기 수준이 되었으며 시료들 간에는 차이를 보이지 않았다. 산도의 경우 초기에는 0.12~0.19 수준으로 NaCl의 첨가비율이 높을수록 높은 수준을 보였다. 하지만 저장 8일째 0.83 수준인데 반해 10% NaCl 처리구의 경우 12일째 0.81 수준에 도달하여 저장 3일째 이후에는 NaCl의 첨가비율이 높을수록 산도가 낮게 나타났다. Kim 등(11)에서 염도가 높은 민들레 김치의 저장 중 산도가 낮다는 연구 결과와 Ku의 연구(12)에서 염도가 높을수록 김치의 산도가 낮아진다고 보고한 것과 같이 본 연구의 결과와 일치하였다.

저장 중 환원당 변화

빙점 강하제를 첨가한 다진 홍고추를 이용하여 제조한 김치의 환원당은 Fig. 3과 같다. 김치의 환원당은 미생물의 탄소원으로 사용되며 미생물수 pH, 산도와 밀접한 관계를 가진다고 한다(13). 초기 환원당은 15.48~18.95%였으며 저장 4일째까지 비슷한 수준을 유지하다가 8일째 급격히 감소하였다. 이는 유산균의 생장이 활발함으로써 당의 소비가 많아졌기 때문이다(14). 시료 처리별 환원당의 함량은 저장 4일부터 NaCl의 첨가가 많을수록 높았으며 저장 20일째 10% NaCl 처리구는 9.40%로 대조구 4.96%보다 감소변화가 적었다.

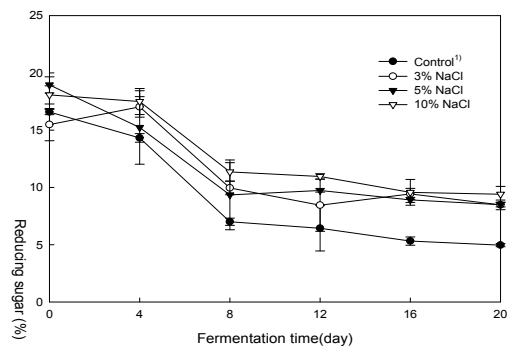


Fig. 3. Changes of reducing sugar of kimchi with various conditions during fermentation at 10°C.

<sup>1)</sup>Refer to Fig 1.

저장 중 vitamin C 함량 변화

빙점 강하제를 첨가한 다진 홍고추를 이용하여 제조한 김치의 vitamin C 함량 변화는 Fig 4와 같다. 대조구의 초기 vitamin C 함량은 37.2 mg%였으며 그 외의 처리구는 125.88~145.23 mg% 수준으로 나타났으며 이는 다진 홍고추에 ascorbic acid의 첨가로 인한 결과이다. 처리구들간의 약간의 차이는 있지만 저장기간 동안 감소하여 저장 12~16일째 가장 큰 감소를 보였다. 이는 Hwang의 연구(6)에서 숙성 적숙기 이후 급격히 감소하였다는 결과와 일치하였다. 대조구는 저장 20일째 vitamin C 함량이 14.31 mg%

수준으로 초기에 비해 50% 이상의 감소를 보인 반면 처리구들은 33.3~39.2%로 대조구에 비해 감소가 적었다. Vitamin C 첨가는 김치 저장 기간 동안 소실 될 수 있는 부분을 보충해 줄 수 있을 것으로 생각된다.

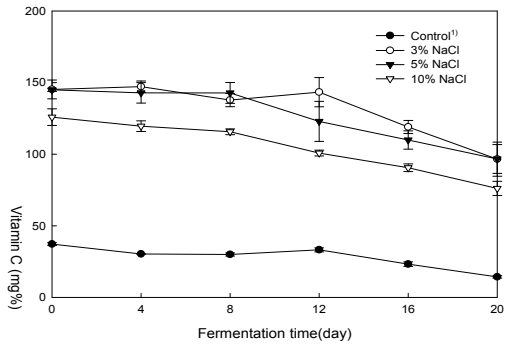


Fig. 4. Changes of vitamin C of kimchi with various conditions during fermentation at 10°C.

<sup>1)</sup>Refer to Fig 1.

**저장 중 유기산 함량 변화**

빙점 강하제를 첨가한 다진 홍고추를 이용하여 제조한 김치의 유기산 함량 변화는 Table 3 과 같다. 김치 숙성 과정 중 유기산을 생산하는 균들은 성질과 생리작용이 다르므로 배합원료의 종류, 온도, 소금의 농도 등의 조건에 따라

발효과정에 번식하는 균의 종류와 수효가 다르고, 양분의 소비상태 및 생성된 유기산의 종류와 양도 달라지게 된다 (15). 초기 malic acid와 succinic acid 함량은 5.24~6.69 mg/mL와 20.07~24.14 mg/mL 수준으로 저장 기간 동안 감소하였다. Park 등의 연구(16)결과 초기 함량에 비해 저장 후 함량이 감소하였다고 보고하였으며 Yoo 등의 연구(17)에서도 묵은 김치의 저장 중 malic acid의 함량이 감소하였다고 보고하여 본 연구와 비슷한 결과를 나타내었다. 이러한 감소 현상은 김치 중의 lactic acid bacteria에 의해 malic acid가 lactic acid와 acetic acid로 전환되기 때문으로 보고하고 있으며 본 연구에서도 젖산균 수가 급격하게 증가한 저장 8일째 malic acid 함량은 급격히 감소하였으며 lactic acid와 acetic acid는 증가하는 것을 확인할 수 있었다. Park의 연구(18)에서는 숙성 중기 이후에 증가하는 *L. plantarum*의 증식 시점에서 malic acid와 citric acid의 감소현상이 나타나 이들 균에 의해서 영양원으로 이용되거나 이들이 생성하는 효소에 의해 분해된 것으로 추정하였다. 처리 조건별 초기 유기산 함량은 NaCl 함량이 높을수록 malic acid와 succinic acid 함량은 낮았으며 acetic acid 함량은 높은 경향을 보였다. 저장 8일째 대조구의 lactic acid 함량은 16.72 mg/mL 수준으로 10% NaCl 처리구의 16일째 함량 16.93 mg/mL과 비슷한 수준을 나타내었다. Acetic acid의 경우에도 최고 수준에 이른 8일째 control은 초기에 비해 1.54배

Table 3. Changes of organic acid of kimchi with various conditions during fermentation at 10°C

Organic acid (mg/mL)	Treatment <sup>1)</sup>	Fermentation time (day)					
		0	4	8	12	16	20
Malic acid	Control	5.24±1.11 <sup>2)</sup> a <sup>3)</sup>	4.78 ±0.45aB <sup>4)</sup>	2.27±0.47bA	0.00±0.00c	0.00±0.00c	0.00±0.00c
	3% NaCl	6.69±0.09a	6.66±0.09aA	0.00±0.00bB	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
	5% NaCl	6.53±0.16a	6.60±0.51aA	0.00±0.00bB	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
	10% NaCl	6.31±0.95a	6.27±0.60aA	0.00±0.00bB	0.00±0.00b	0.00±0.00b	0.00±0.00b
Succinic acid	Control	20.07±4.32a	18.84±2.91aA	6.01±0.22bB	3.35±0.62bB	2.45±0.01bB	2.76±0.03bA
	3% NaCl	22.42±3.83a	16.78±2.10bAB	5.67±0.33cB	3.98±0.66cdB	1.74±0.13dC	2.13±0.16dB
	5% NaCl	21.35±3.13a	13.20±0.78bB	6.09±0.34cB	3.71±0.35cdB	3.74±0.18cdA	2.16±0.17dB
	10% NaCl	24.14±1.91a	14.89±0.51bB	7.20±0.25cA	5.68±0.09dA	3.84±0.15eA	2.25±0.22fB
Lactic acid	Control	0.00±0.00e	3.36±0.52dA	16.72±0.39cA	18.75±0.40bcA	21.72±2.91aA	20.05±0.78abA
	3% NaCl	0.00±0.00c	1.86±0.79cB	14.56±0.75bB	18.29±1.77aA	17.96±0.78aB	16.79±1.66aB
	5% NaCl	0.00±0.00c	1.90±0.10cB	12.81±0.79bC	15.62±1.89aB	15.58±0.89aB	16.67±2.20aB
	10% NaCl	0.00±0.00e	1.58±0.05dB	10.62±0.43cD	14.40±0.12bB	16.93±0.17aB	13.31±1.58bC
Acetic acid	Control	14.21±1.27cA	18.04±1.84bA	21.89±0.50aA	19.73±0.84bAB	19.01±0.11bB	19.01±0.67b
	3% NaCl	13.45±0.16dAB	16.25±0.46cAB	19.07±0.89bB	20.90±0.46aA	17.75±0.53cC	17.08±1.56bc
	5% NaCl	13.21±0.27bAB	13.67±0.96bC	17.55±0.96aC	17.83±2.15aB	18.28±0.23aBC	16.73±1.99a
	10% NaCl	11.72±1.81cB	15.17±1.28bBC	16.84±0.41bC	19.62±0.24aAB	20.60±0.87aA	16.98±2.00b

<sup>1)</sup>Refer to Fig 1.

<sup>2)</sup>Average± standard deviation of triplicate determinations.

<sup>3)</sup>Means with different letters(a-d) in a row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

<sup>4)</sup>Means with different letters(A-D) in a column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

NaCl 10% 처리구의 경우 1.43배 증가하여 NaCl 함량이 높을수록 증가율이 낮게 나타났으며 미생물의 증식과 상관 관계가 있는 것으로 나타났다.

### 저장 중 젖산균 변화

빙점 강하제를 첨가한 다진 홍고추를 이용하여 제조한 김치의 젖산균 함량 변화는 Fig. 5와 같다. 초기의 젖산균은

**Table 5. Sensory evaluation of kimchi with various conditions during fermentation at 10°C**

	Treatment <sup>1)</sup>	Fermentation Time(day)					
		0	4	8	12	16	20
Redness	Control	5.6±2.5	4.6±1.2	4.7±1.5	5.3±2.1AB	4.2±1.9	4.2±1.4
	3% NaCl	6.4±0.9a	5.8±1.0ab	5.1±1.7ab	6.1±1.4abA	5.1±1.8ab	4.4±1.5b
	5% NaCl	5.0±1.6	4.5±1.4	5.5±1.4	4.0±1.9B	4.9±1.2	4.9±1.1
	10% NaCl	4.4±1.6	4.8±1.8	4.8±2.1	5.0±1.2AB	3.8±2.0	3.8±1.5
Appearance	Control	5.6±2.5	4.7±1.5	4.6±1.9	5.6±1.9	4.7±1.4	4.6±1.4
	3% NaCl	6.1±1.3	5.3±1.2	5.7±1.5	6.6±1.5	5.6±1.9	5.0±2.1
	5% NaCl	5.2±1.8	4.9±1.8	5.6±1.7	5.2±2.2	5.8±1.3	5.4±1.3
	10% NaCl	5.4±2.2	4.9±1.7	4.8±2.1	5.3±1.8	4.3±1.4	4.6±2.2
Off-flavor	Control	1.7±1.7	2.8±1.6	2.4±2.0	3.2±2.7	3.9±2.0B	3.8±2.2
	3% NaCl	1.6±1.2b	3.6±2.2ab	2.7±2.4ab	3.1±1.6ab	4.7±2.1aA	3.8±2.0a
	5% NaCl	1.6±1.2c	2.9±1.6abc	2.6±2.2bc	3.4±1.2ab	4.4±2.2aA	3.2±1.9abc
	10% NaCl	2.0±1.9c	2.3±1.4c	2.7±2.2bc	3.6±2.3bc	5.7±1.5aA	4.7±2.6ab
Flavor	Control	6.6±1.1a	6.1±0.8a	6.0±1.9ab	6.8±1.5a	5.4±1.2ab	4.6±1.9b
	3% NaCl	6.6±1.7a	5.6±1.1ab	6.6±1.6a	6.8±1.2a	5.4±1.7ab	4.9±2.0b
	5% NaCl	6.0±2.0	5.9±1.3	4.9±2.4	5.7±0.9	5.6±1.7	4.2±1.9
	10% NaCl	5.9±1.5a	5.6±1.7a	5.3±1.5a	5.8±1.0a	3.6±1.3b	4.9±2.4ab
Texture	Control	6.0±2.3	5.4±1.1	5.8±1.8	6.6±1.3A	5.9±1.8	6.3±1.1
	3% NaCl	6.7±1.6	5.8±1.0	6.2±1.7	6.3±1.7AB	6.0±1.4	6.2±0.8
	5% NaCl	6.6±1.2	6.3±0.9	5.3±1.3	6.0±1.1AB	5.8±1.4	5.4±1.6
	10% NaCl	6.2±1.8	6.2±1.7	5.4±1.3	5.1±1.2B	5.6±1.2	5.4±1.0
Saltiness	Control	4.6±0.9bB	4.6±1.7bB	6.0±1.2a	6.0±1.0a	5.6±1.7ab	5.4±1.1ab
	3% NaCl	5.7±1.3AB	5.7±2.1B	6.1±1.1	6.4±1.4	5.8±1.3	5.8±0.8
	5% NaCl	6.6±1.2A	6.0±1.7AB	5.6±0.9	6.2±1.2	6.9±0.9	5.8±1.4
	10% NaCl	6.9±1.4A	7.4±1.1A	6.6±1.6	7.0±1.7	6.6±1.5	6.3±1.8
Sweetness	Control	5.0±2.2	4.7±1.7	3.4±1.4	4.8±1.7	4.2±1.9	4.6±1.7
	3% NaCl	5.7±1.5a	4.6±1.5ab	3.9±1.3ab	4.8±2.0ab	3.6±1.9b	5.4±2.2a
	5% NaCl	6.1±1.3a	5.0±1.6ab	3.3±1.5b	4.8±1.1ab	3.7±1.9b	4.7±2.2ab
	10% NaCl	5.4±0.9a	4.8±1.4ab	2.9±1.8b	3.7±1.7bc	2.8±1.6c	3.8±2.2bc
Taste	Control	4.7±2.0	5.3±1.8	5.3±1.3AB	5.8±1.0A	4.9±1.2A	5.1±0.9
	3% NaCl	6.1±1.6	5.9±1.5	5.8±0.8A	6.0±1.1A	5.3±1.2A	6.2±1.2
	5% NaCl	5.2±1.6	5.1±1.5	4.8±1.5AB	5.7±1.0A	4.7±1.4A	5.3±1.7
	10% NaCl	5.0±1.7a	4.3±2.2ab	4.4±1.0abB	4.2±1.4abB	3.0±1.4bB	4.6±2.3ab
Overall acceptance	Control	4.9±1.9abB	5.6±1.5ab	5.2±1.2abAB	6.1±1.3aA	4.7±0.9bBC	4.8±1.0abAB
	3% NaCl	7.0±1.5aA	5.7±1.6b	5.9±0.8abA	6.6±1.2abA	6.0±1.0abA	5.8±1.1abA
	5% NaCl	6.3±1.6aAB	5.7±1.0ab	4.8±1.2bB	5.4±1.3abAB	4.9±1.5abAB	4.9±1.6abAB
	10% NaCl	5.0±1.4B	4.8±1.3	4.4±1.0B	4.6±1.3B	3.6±1.3C	3.6±1.7B

<sup>1)</sup>Refer to Fig 1.

<sup>2)</sup>Average± standard deviation of triplicate determinations.

<sup>3)</sup>Means with different letters(a-c) in a row are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

<sup>4)</sup>Means with different letters(A-B) in a column are significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test.

3.22~3.66 log cfu/mL으로 저장 8일째까지 급격하게 증가하여 7.57~7.96 log cfu/mL 수준으로 증가하였으며 그 이후에는 완만하게 감소하거나 비슷한 수준을 유지하였다. 처리구별 젖산균수는 4일째부터 NaCl 10% 처리구가 가장 낮았으며 대조구와 0.5 log cfu/mL의 차이를 보였다. 저장 20일까지 NaCl 함량이 높아짐에 따라 즉 염도가 높을수록 젖산균수가 적게 나타났다. Park의 연구(19)에서도 발효 속도의 증가율을 보인 시간이 염농도가 높아짐에 따라 늦어지는 경향이 있다고 보고하여 NaCl 함량이 젖산균수에 영향을 미치는 것을 알 수 있었다.

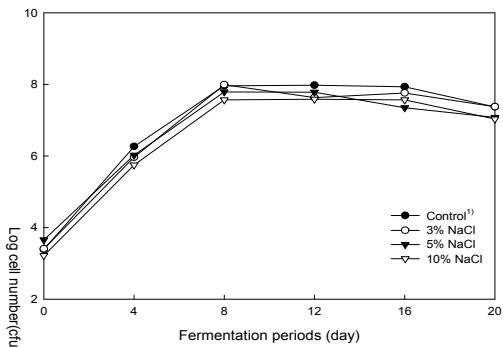


Fig. 5. Changes of lactic acid bacteria cell count of kimchi with conditions during fermentation at 10°C.

<sup>1)</sup>Refer to Fig 1.

**저장 중 색도 변화**

빙점 강하제를 첨가한 다진 홍고추를 이용하여 제조한 김치의 색도 변화는 Table 4와 같다. 초기의 L, a, b값은 31.91~34.79, 3.56~6.01 및 4.10~6.64였다. 붉은색인 a값은 5% NaCl 처리구와 10% NaCl 처리구가 대조구 및 3% NaCl 처리구에 비해 높은 경향을 보였다. 하지만 저장 기간 동안 일정한 경향을 보이지 않았다. 붉은 정도를 나타내는 a/b값도 NaCl 첨가가 높은 처리구가 낮은 처리구에 비해 높은 경향을 보였으며 이는 NaCl 함량에 의한 다진 홍고추 첨가량의 차이 때문인 것으로 생각된다.

**저장 중 관능 평가**

빙점 강하제를 첨가한 다진 홍고추를 이용하여 제조한 김치의 관능평가 결과는 Table 5와 같다. 붉은 정도, 외관과 조직감은 처리조건과 저장기간에 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 향미는 적숙기인 8~12일째에 가장 기호도가 높게 나타났으며 시료들 간의 차이는 보이지 않았다. 짠맛의 정도는 초기에는 NaCl 첨가가 높을수록 높게 평가되었으나 적숙기인 8일 이후부터는 시료들 간의 유의적인 차이를 보이지 않았다. 김치가 발효되면서 향미 변화는 NaCl의 영향이 적어지는 것으로 생각된다. 맛은 김치 제조 직후 3% NaCl 처리구가 가장 기호도가 높은 반면 대조구의 기호도가 가장 낮았다. 저장 12일째 이후에도 3% NaCl 처리구의 기호도가 가장 높았으며 대조구, 5% NaCl 처리구들간의

유의적인 차이는 보이지 않았다. 전반적인 기호도는 저장 기간 동안 3% NaCl 처리구의 기호도가 가장 높았다.

**요 약**

본 연구는 빙점 강하제를 첨가한 다진 홍고추의 활용 가능성을 평가하기 위해 김치에 첨가하여 특성변화를 살펴 보았다. 빙점강하제로는 NaCl, glucose, pectin, ascorbic acid를 사용하였으며 비율을 달리하여 다진 홍고추에 첨가한 후 김치를 제조하여 관능평가를 한 결과 관능에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 NaCl 함량임을 확인하였다. 이에 glucose, pectin, ascorbic acid 함량은 각각 5%, 1% 및 0.5%로 정하였으며 NaCl 함량을 3, 5 및 10%로 달리하였다. 그 결과 대조구와 3, 5, 10% NaCl 첨가한 처리구의 염도는 각각 1.92, 2.28, 2.47 및 3.10%로 NaCl 첨가에 의한 차이를 나타내었다. pH는 시료들 간의 유의적인 차이는 나타나지 않았으며 산도는 제조직후를 제외하고 NaCl 함량이 높을수록 낮은 수준을 나타내었다. 환원당은 저장 20일째 대조구의 경우 70% 수준 감소한 반면 NaCl 첨가구는 45~55% 감소하여 NaCl 함량이 높을수록 환원당 함량의 감소율이 적었다. 초기 vitamin C의 함량은 대조구는 37.22 mg%였으며 ascorbic acid를 첨가한 처리구들은 125.88~145.23 mg%로 2배 이상 차이를 보였으며 NaCl 첨가구의 감소율이 대조구에 비해 적었다. 젖산균수도 NaCl 함량이 높을수록 적은 경향을 보였다. 관능평가 결과 외관, 조직감은 숙성 20일째까지 유의적인 차이를 보이지 않았다. 맛과 전반적인 기호도는 숙성기간동안 3% NaCl 처리구를 가장 선호하는 것으로 나타났다.

**참고문헌**

1. Hwang, S.Y., Park, S.H., Kang, G.O., Lee, H.J and Bok, J.H.(2005) The physico-chemical changes and sensory characteristics of *kimchi* added with the mashed red pepper. Korean J. Food Culture, 2, 221-231
2. Lee, H.E., Lim, C.I. and Do, K.R.(2007) Changes of characteristics in red pepper by various freezing and thawing methods. Korean J. Food Preserv., 14, 227-232
3. Jeong, J.W., Jeong S.W. and Park K.J.(2003) Changes in internal pressure of frozen fruits by freezing methods. Korean J. food Preserv., 4, 459-465
4. Cheigh, H.S. and Hwang, J.H.(2000) Antioxidative characteristics of kimchi. Food Indust. Nutr., 5, 52-56
5. Hwang, G.H., Yoo, Y.K., Chung, D.L., Cho, N.C., and Jung, L.H.(2000) Effects of sensory acceptability for

- kimchi prepared with different conditions of fermented seafood and red pepper. Korean J. Food Nutr., 13, 201-212
6. Hwang, H.Y., Park, S.H., Kang, G.O., Lee, H.J. and Bok J.H.(2005) The physico-chemical changes and sensory characteristics of kimchi added with the mashed red pepper. Korean J. Food Culture 20, 221-231
  7. AOAC. (1980) Official Methods of Analysis. 13th ed., Association of Official analytical Chemists, Washington, DC, USA.
  8. Miller, G.L.(1959) Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Anal. Chem., 31, 426-428
  9. Korean Food and Drug Administration Food standards Codex. (2001) Korean Foods Industry Association, Seoul, Korea. pp.827-828
  10. Sung, J.M., Lim, J.H., Park, K.J. and Jeong, J.W.(2008) Effects of semi-dried red pepper with a different seed ratio on the quality of kimchi. Korean J. Food Preserv., 15, 427-436
  11. Kim, M.H., Kim, S.D. and Kim, K.S.(2000) Effect of salting conditions on the fermentation and quality of Dandelion(*Taraxacum platycarpum* D.) kimchi. Korean J. Food Sci. Technol., 32, 1142-1148
  12. Ku, Y.S., Kim, M.K., Kim, M.J. and Kim, S.D.(1997) Quality of kimchi fermented with various salt concentration. J. Food Sci. Technol. CUTH., 9, 65-69
  13. Park, S.H. and Lee, J.H.(2005) The correlation of physico-chemical characteristics of kimchi with sourness and overall acceptability. Korean J. Food Cookery Sci. 21, 103-105
  14. Lee, G.C. and han, J.A.(1998) Changes in the contents of total vitamin C and reducing sugar of starchy pastes added kimchi during fermentation. Korean J. Soc. Food Sci. 14, 201-206
  15. Kim, D.K., Kim, S.Y., Lee, J.K. and Noh, B.S.(2000) Effects of xylose and xyloitol on the organic acid fermentation of kimchi. Korean J. Food Sci. Technol. 4, 889-895
  16. Park, D.C., Kim, E.M., Kim, Y.M and Kim, S.B.(2003) The contents of organic acids, nucleotides and their related compounds in kimchi prepared with salted-fermented fish products and their alternatives. Korean J. Food Sci. Technol., 35, 769-776
  17. Yoo, M.J., Kim, H.R. and Chung, H.J.(2001) Changes in physicochemical and microbiological properties in low-temperature and long-term fermented kimchi during fermentation. Korean J. Dietary Culture, 16, 431-441
  18. Park, I.K., Kim, S.H. and Kim, S.D.(1996) Effects of organic acids addition during salting on the fermentation of kimchi. 2, 195-204
  19. Park, W.P. and Kim, J.W.(1991) The effect of salt concentration on kimchi fermentation. J. Korean Agric. Chem. Soc., 34, 295-297
  20. Kim, S.A.(2002) Pigment compositions of Korean red pepper(*Capsicum annuum* L.) and pigment stability under drying and storage conditions. Doctoral dissertation, Seoul National University, Seoul, Korea.
  21. Ku, K.H., Cho, J.S., Park, W.S. and Nam, Y.J.(1999) Effects of sorbitol and sugar sources on the fermentation and sensory properties of beachu kimchi. Korean J. Food Sci. Technol., 3, 794-801

---

(접수 2009년 7월 8일, 채택 2009년 11월 20일)