

## Calcium Chloride 첨가에 의한 깍두기의 가식기간 연장 효과

박민경\*

### Extention of Shelf-life of *Kakdugi* by Calcium Chloride Addition

Min-Kyung Park\*

**요약**  $Ca^{2+}$  이온은 식물조직의 경도 유지에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 따라서,  $CaCl_2$ 의 첨가가 깍두기의 가식기간 연장에 미치는 영향, 적정 농도 및 효율적 첨가방법을 알아보려고 하였다.  $CaCl_2$ 의 첨가에 의해 깍두기의 숙성기간 중 pH의 감소, 산도의 증가 및 기계적 경도의 감소 속도가 억제되어 가식기간이 연장되었다. 또한,  $CaCl_2$  첨가에 의해 관능적 특성 중 아삭함, 신맛 및 총체적인 기호도가 개선되었다.  $CaCl_2$ 의 첨가방법과 농도는, 무를 절이는 염수에 0.1%의  $CaCl_2$ 를 첨가하고 절임과정이 끝나면 수세한 후 다시 양념과 함께 0.05%의  $CaCl_2$ 를 첨가하여 깍두기를 제조하는 것이 가장 효과적인 것으로 나타났다.

**Abstract**  $Ca^{2+}$  plays an important role in firmness retention of plant tissues. In this study, effect of  $CaCl_2$  on extention of shelf-life of *kakdugi*, and its effective conditions of addition were determined. The rates of pH decrease, acidity increase and mechanical texture decrease during fermentation were reduced by the addition of  $CaCl_2$ . Furthermore, sensory characteristics of *kakdugi* such as crispness, sourness and overall taste were improved. Addition of 0.1%  $CaCl_2$  in brine solution and 0.05%  $CaCl_2$  to seasoning was the most effective condition to extend shelf-life of *kakdugi*.

**Key Words** :  $CaCl_2$ , Shelf-life of *kakdugi*, Fermentation rate, Sensory quality

## 1. 서 론

김치류의 과숙은 pH가 낮아지고 채소조직이 연화(softening)되면서 불쾌한 맛과 냄새 및 조직감 저하 등이 나타나는 것으로 특징지을 수 있다. 특히, 깍두기는 조직감이 품질을 결정하는 중요한 요소라 할 수 있는데 배추, 무 등을 비롯한 채소류의 조직감 저하는 세포벽 성분인 펙틴질의 변화와 관련이 있다. 즉, 펙틴질이 분해효소에 의해 분자의 크기가 감소하고 수용성화 되므로 조직이 물렁해져 연화되는 것이다. 식물조직의 연화에 기여하는 주요한 펙틴분해 효소는 polygalacturonase(PG)로 펙틴질의  $\alpha$ -1,4 결합을 가수분해하여 사슬길이를 감소시킨다. PG는 펙틴질을 분해하여 조직연화에 관여할 뿐만 아니라 이에 의하여 생성된 당류들은 미생물 증식에 필요한 영양소가 된다. 한편, 펙틴질의 탈메틸화를 촉매하는 pectin esterase(PE)는 펙틴질의 methoxyl기를 가수분해하여 유리 카르복실기를 만들고  $Ca^{2+}$  이온과 가교를 형성하게 하므로 펙틴질을 불용화 하여 PG의 활성을 억제한다. 펙틴분해 효소를 비롯한 김치의 숙성에 관여하는 각종 효소는 소금 절임 시 삼투작용에 의해 조직이 손상되면 이탈되고 활성화되어진다. 칼슘 등 다가 양이온 또

한 소금 절임 시 유출되어 효소의 활성화와 함께 조직의 연화에 기여하는 것으로 알려졌다[1-3].

따라서 본 연구에서는, 깍두기 제조 시 칼슘염을 처리하여 깍두기의 연화현상을 방지하고 숙성속도를 감소시키는 방법을 알아보려고 하였다. 지금까지, 칼슘염 처리에 의한 김치류의 연화현상 억제는 단순히 김치류를 절이는 염수에 칼슘염을 첨가하는 방법이 보고[4-7]되었으나 본 연구에서는 염수, 양념 또는 염수와 양념에 첨가하는 방법을 새로이 시도하여 가장 효과적인 방법을 모색하고자 하였다. 또한, 미생물 성장억제 효과가 있어 주로 육제품에서 사용되는 인산나트륨염을 깍두기 제조 시 첨가하고 그 효과를 비교하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 재료

깍두기 제조를 위한 무는 1998년 가을에 고춧가루, 파, 마늘, 생강 등의 양념과 함께 충남 서산 시장에서 구입하였으며 소금은 천일염을, 설탕은 (주)제일제당의 백설탕을 사용하였다.  $CaCl_2$ 와 인산염( $NaH_2PO_4$ ,  $Na_2HPO_4$ ,  $Na_3PO_4$ )은 1급 시약을 사용하였다.

### 2.2 깍두기의 제조

\*정운대학교 식품영양학과  
Tel: 041-630-3241

무를 깨끗이 씻어 껍질을 벗긴 다음 뿌리와 머리 부분에서 5 cm 절단한 중간 부위를 사용하였다. 무를 2 × 2 × 2 cm 크기로 절단하고 5%의 소금물에 1시간 절인 후 수세하였다. 양념은 절인 무 100 g당 고춧가루 2 g, 마늘 1.5 g, 생강 0.5 g, 설탕 1 g의 비율로 첨가하고 잘 버무린 후 플라스틱 용기에 넣어 5 ± 1°C에서 발효시키며 실험에 사용하였다.

### 2.3 무기염의 첨가

칼슘염은 다음과 같이 세 가지 방법으로 첨가하였다: 첫째, 깍두기 무를 절이는 염수에 CaCl<sub>2</sub>를 0.05%(CaCl<sub>2</sub>-1군) 또는 0.1%(CaCl<sub>2</sub>-2군)의 농도가 되도록 각각 첨가하였다. 둘째, 깍두기 양념 시 양념과 함께 소량의 미지근한 증류수에 CaCl<sub>2</sub>를 녹여 절인 무에 대하여 0.02%(CaCl<sub>2</sub>-3군) 또는 0.05%(CaCl<sub>2</sub>-4군)의 농도로 각각 첨가하였다. 셋째, 무를 절이는 염수에 CaCl<sub>2</sub>를 0.1%로 첨가하고 절임과정이 끝나면 수세한 후 다시 양념과 함께 CaCl<sub>2</sub>를 0.05% 농도로 첨가하였다(CaCl<sub>2</sub>-5군). 첨가제를 처리하지 않은 깍두기를 대조군으로 하였다.

인산염은 NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 및 Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>을 혼합(혼합 인산염군)하여 사용하였으며, 소량의 미지근한 증류수에 녹여 절인 무의 무게에 대하여 0.01M의 농도가 되도록 깍두기 제조 시 양념과 함께 첨가하였다.

### 2.3 pH 및 총산도의 측정

깍두기를 blender(Waring, USA)로 마쇄한 후 여과하여 얻은 여과액의 pH와 총산도를 측정하였다. pH는 pH meter(Orion, USA)를 사용하여 측정하였으며, 총산도는 지시약으로 0.1% phenolphthalein을 사용하여 여과액 10 ml를 중화시키는데 소비된 0.1N NaOH 용량을 lactic acid 함량(%)으로 환산하여 표시하였다.

### 2.4 기계적 조직감(texture) 측정

깍두기의 조직감은 rheometer(Sun Rheometer Compac-100, Sun scientific Co., Ltd., Japan)를 사용하여 경도(hardness)를 측정하여 알아보았다. 경도 측정은 puncture test로 하였으며, 시료의 크기; 2 × 2 × 2 cm, probe type; 2 mm(d.m.) needle, load cell(max); 10 kg, table speed: 60 mm/min의 조건으로 하였다.

### 2.5 관능검사

검사요원은 청운대학교 식품영양학과 학부생으로 하였으며, 10명의 검사요원을 대상으로 사전 훈련을 실시한 후 색(color), 냄새(flavor), 아삭함(crispness), 신맛(sourness), 종합적 기호도(overall quality)에 대하여 점사하였다. 결과는 5단계 평점법으로 나타내었다(1점; 매우 나쁘다, 2점; 나쁘다, 3점; 보통이다, 4점: 좋다, 5

점; 매우 좋다).

### 2.6 통계처리

관능검사 결과를 제외한 모든 결과는 3회 반복 측정된 평균치로 나타내었다. 관능검사 결과는 평균 ± SE로 나타내었으며 ANOVA와 Tukey test에 의해 유의성을 검증하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 pH 및 산도

깍두기 무를 절이는 염수에 CaCl<sub>2</sub>를 0.05%(CaCl<sub>2</sub>-1) 또는 0.1%(CaCl<sub>2</sub>-2), 깍두기 양념시 양념과 함께 CaCl<sub>2</sub>를 0.02%(CaCl<sub>2</sub>-3) 또는 0.05%(CaCl<sub>2</sub>-4)의 농도로 각각 첨가한 후 저장기간에 따라 측정된 pH와 산도의 변화를 Figure 1 및 2에 나타내었다. pH는 Figure 1에서 보는 것과 같이 제조 직후에는 5.9로 보 등[8]의 보고와 유사하였으며, 대조군, CaCl<sub>2</sub>-1, CaCl<sub>2</sub>-2, CaCl<sub>2</sub>-3 및 CaCl<sub>2</sub>-4군에서 각각 저장 10일에 4.25, 4.39, 4.55, 4.34, 4.45, 저장 14일에는 4.06, 4.18, 4.35, 4.15, 4.26, 저장 17일에는 3.92, 4.05, 4.18, 4.00, 및 4.10으로 나타나 CaCl<sub>2</sub>의 첨가에 의해 숙성기간 중 pH의 감소 속도가 억제되었다. 김치의 맛이 가장 적절한 숙성적기로

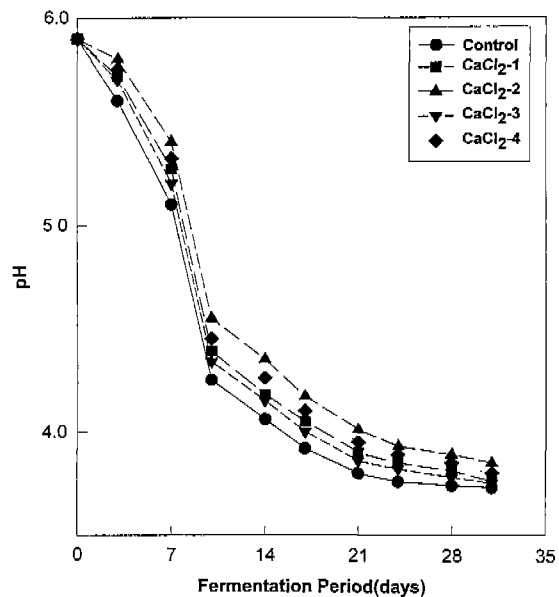
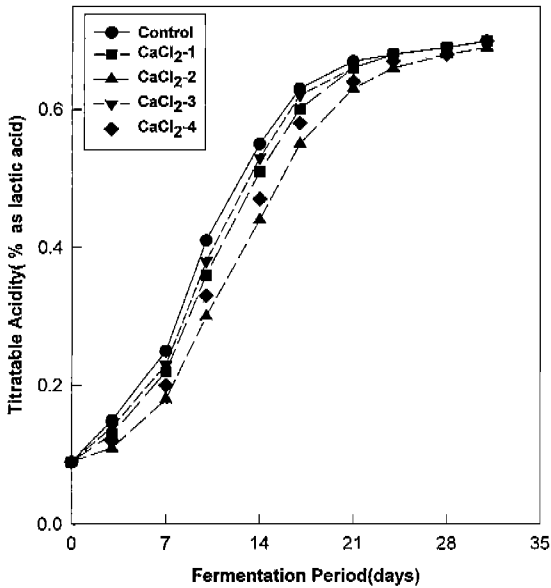


Figure 1. Effect of CaCl<sub>2</sub> on the pH of kakdugi during fermentation at 5°C.

CaCl<sub>2</sub>-1, CaCl<sub>2</sub>-2; CaCl<sub>2</sub> was added at concentrations of 0.05% (CaCl<sub>2</sub>-1) or 0.1% (CaCl<sub>2</sub>-2) in brine solution.

CaCl<sub>2</sub>-3, CaCl<sub>2</sub>-4; CaCl<sub>2</sub> was added at concentrations of 0.02% (CaCl<sub>2</sub>-3) or 0.05% (CaCl<sub>2</sub>-4) to seasoning.

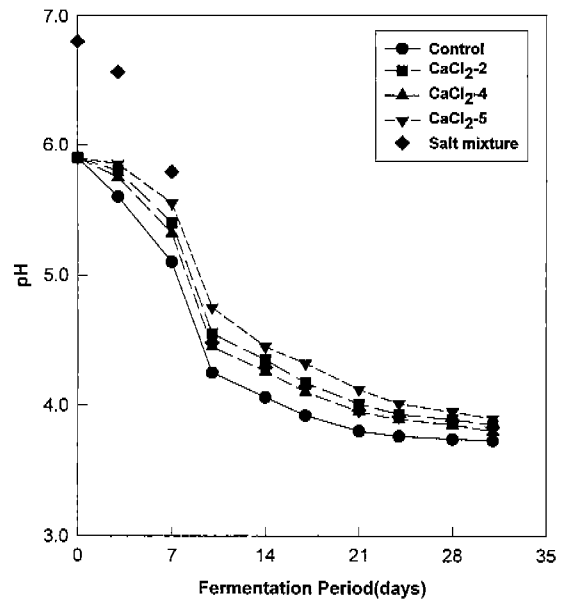


**Figure 2.** Effect of  $\text{CaCl}_2$  on the acidity of *kakdugi* during fermentation at  $5^\circ\text{C}$ .  
The conditions of  $\text{CaCl}_2$  addition are mentioned in Fig. 1.

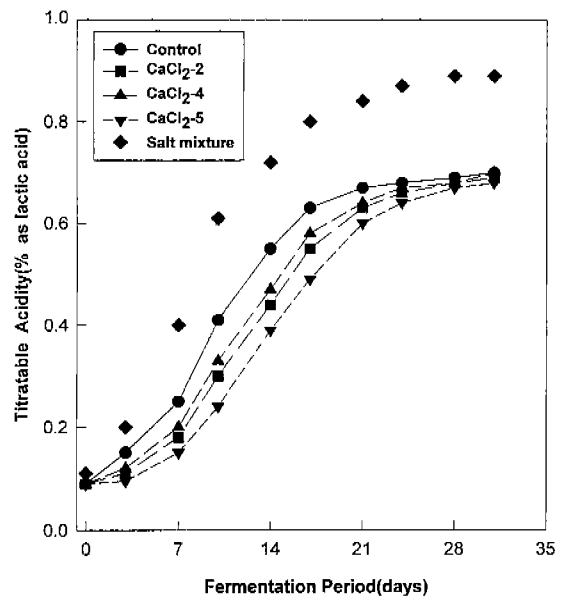
판단하는 pH 4.2에 이르는 시간은 저장온도에 따라 다르며  $4^\circ\text{C}$ 의 경우 10일 정도인 것으로 보고되었다[9]. 본 연구에서는, 숙성적기에 이르는 기간이 대조군에 비하여  $\text{CaCl}_2$ -2군과  $\text{CaCl}_2$ -4군에서 약 4일정도 연장되었다.

산도는 발효가 진행됨에 따라 증가하는데 대조군에 비하여  $\text{CaCl}_2$  첨가군에서 낮았으며 특히,  $\text{CaCl}_2$ -2군과  $\text{CaCl}_2$ -4군에서 유기산 생성 속도가 억제되어 이 두군에서 pH가 높았던 결과를 뒷받침하고 있다. 이상의 결과는 절임과 양념과정에서 첨가한  $\text{CaCl}_2$ 에 의해 깍두기의 발효 속도가 억제되었으며 그 정도는 첨가농도와 방법에 따라 차이가 있음을 보여주고 있다. 따라서, 다음의 실험에서  $\text{CaCl}_2$ 를 절임과 양념 시 모두 첨가함으로써 상승효과를 얻을 수 있는지 알아보려고 하였다.

염수에 0.1%  $\text{CaCl}_2$ 를 첨가하여 절인 무에 양념과 함께 0.05%  $\text{CaCl}_2$ 를 첨가( $\text{CaCl}_2$ -5)하여 깍두기를 제조하고 발효기간에 따른 pH와 산도의 변화를  $\text{CaCl}_2$ -2군 및  $\text{CaCl}_2$ -4군과 비교하였다. 또한, 혼합 인산염을 양념시 첨가하여 제조한 깍두기와의 효과 차이를 알아보고 그 결과를 Figure 3 및 Figure 4에 나타내었다. pH의 경우,  $\text{CaCl}_2$ -5군은 저장 10일에 4.75, 14일에 4.45, 17일에 4.32를 나타내어  $\text{CaCl}_2$ -2군 및  $\text{CaCl}_2$ -4군 보다 높게 유지되었다. 즉,  $\text{CaCl}_2$ -5군이 숙성적기의 pH 범위에 이르는 시간은 17일로  $\text{CaCl}_2$ -2군 및  $\text{CaCl}_2$ -4군의 14일과 비교하여 3일, 대조군과 비교하여서는 약 7일이 연장되었다.



**Figure 3.** Effect of  $\text{CaCl}_2$  and salt mixture on the pH of *kakdugi* during fermentation at  $5^\circ\text{C}$ .  
 $\text{CaCl}_2$ -2,  $\text{CaCl}_2$ -4;  $\text{CaCl}_2$  was added at concentrations of 0.1% ( $\text{CaCl}_2$ -2) in brine solution or 0.05% with seasoning ( $\text{CaCl}_2$ -4).  
 $\text{CaCl}_2$ -5;  $\text{CaCl}_2$  was added at concentrations of 0.1% in brine solution and 0.05% to seasoning  
Salt mixture: 0.1M  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{Na}_3\text{PO}_4$ .



**Figure 4.** Effect of  $\text{CaCl}_2$  and salt mixture on the acidity of *kakdugi* during fermentation at  $5^\circ\text{C}$ .  
The conditions of  $\text{CaCl}_2$  and salt mixture addition are mentioned in Fig. 3.

산도는 Figure 4에서 보는 것과 같이 발효 전기간에 걸쳐 CaCl<sub>2</sub>-5군이 CaCl<sub>2</sub>-2군 및 CaCl<sub>2</sub>-4군과 비교하여 낮게 유지되었다. 이러한 결과는 CaCl<sub>2</sub>를 절입과 양념시 모두 첨가하는 것이 상승효과가 있음을 보여주고 있다.

한편, 혼합 인산염을 첨가하여 제조한 깍두기는 제조 직후 측정된 pH가 6.8로 대조군의 5.9보다 대단히 높았으며 저장 7일까지 다른 모든 군과 비교하여 높게 유지되었다(Figure 3). 그러나, 저장 14일 이후부터는 CaCl<sub>2</sub>-2군 및 CaCl<sub>2</sub>-4군과 비슷한 정도의 pH를 유지하였다. 저장 14일의 pH가 4.29로 숙성적기에 이르는 시간이 CaCl<sub>2</sub>-2군 및 CaCl<sub>2</sub>-4군과 유사하여 0.01M의 혼합 인산염 첨가는 이들 두군과 비슷한 효과가 있음을 보여주고 있다. 산도는 pH 측정결과와는 달리 전 숙성기간에 걸쳐 대조군 및 다른 모든 군 보다 높게 유지되었다. 김 등[10]은 인산염의 첨가는 알칼리성 특성에 의해 깍두기의 pH를 높이지만 이들 인산염의 해리는 산의 증가를 초래한다고 보고하였으며 본 연구결과는 이러한 보고와 일치하고 있다.

Lui 등[4]은 PE와 CaCl<sub>2</sub>의 혼합액에서 50°C, 1시간 30분 처리한 배추로 김치를 제조하여 배추조직의 연화를 방지하였다고 보고하였다. 또한, 백 등[5]도 50°C에서 배추를 1시간 30분 예비열처리하면 김치조직의 연화가 방지되는데 이때 CaCl<sub>2</sub>의 첨가가 상승효과를 주며, PE의 최적 CaCl<sub>2</sub> 농도는 0.02M이었으며 이 농도에서 PG는 저해되었다고 보고하였다. 김 등[6]은 calcium acetate의 첨가에 의해 깍두기의 연화를 지연시켰다고 보고하였다. 그러나 calcium acetate의 첨가는 총산의 함량을 증가시킬 뿐만 아니라 관능적으로도 신맛이 큰 것으로 나타났다. 또한, CaCl<sub>2</sub>를 염수에 첨가하므로 펙틴분해 효소에 의한 오이지의 조직연화가 방지되는 것으로 보고되었다[7]. 류 등[11]은 멸치가루와 생멸치를 첨가한 김치에서 수용성 펙틴질이 감소하고 PG의 활성이 낮게 나타났으며 이는 멸치의 칼슘에 의한 효과인 것으로 보고하였다.

본 연구에서 나타난 CaCl<sub>2</sub> 첨가 효과는, CaCl<sub>2</sub>로부터 유리된 칼슘에 의해 펙틴질의 분해가 억제되고 세포벽 파괴가 방지되어 젯산균 번식에 필요한 영양성분이 되는 원료물질 즉, 세포벽의 다당류 및 단백질[12] 등과 이들을 분해하는 효소류의 이탈 등이 억제되었기 때문 일 것으로 사료된다.

한편, 윤 등[13, 14]과 김 등[10]은 육계품에서 미생물 성장억제 효과가 있는 인산나트륨염 및 NaNO<sub>2</sub>, Ca EDTA 및 sodium citrate 등을 발효 증반기에 첨가하여 김치의 발효가 억제되었다고 보고하였다. 본 연구에서는, 혼합 인산염의 첨가가 대조군과 비교하여 효과가 있었으나 CaCl<sub>2</sub>를 절입과 양념 시 모두 첨가한 군과 비교하여서는 효과가 적은 것으로 나타났다.

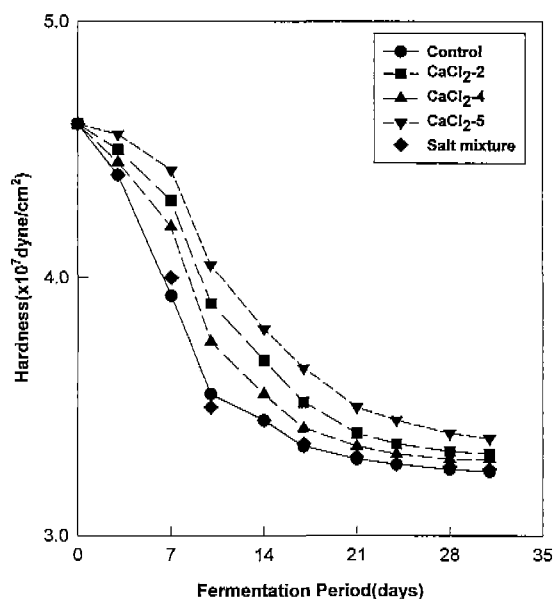


Figure 5. Effect of CaCl<sub>2</sub> and salt mixture on the mechanical texture of kakkugi during fermentation at 5°C. The conditions of CaCl<sub>2</sub> and salt mixture addition are mentioned in Fig. 3.

### 3.2 경도

CaCl<sub>2</sub> 및 혼합 인산염의 첨가가 깍두기 조직의 경도에 미치는 영향을 알아보고 그 결과를 Figure 5에 나타내었다. 깍두기의 경도는 숙성기간이 경과함에 따라 감소하였으며 이는 모 등[5]의 결과와 유사하였다. 한편, CaCl<sub>2</sub> 첨가군은 숙성기간 동안 대조군과 비교하여 경도가 높게 유지되었으며 가장 경도 감소가 적은 CaCl<sub>2</sub>-5군은 저장 7~17일 사이의 경도가 대조군과 비교하여 약 9~14% 높게 유지되었다. 반면, 혼합 인산염군은 대조군과 유사한 경도를 유지하여 깍두기의 경도 감소를 줄이는 효과는 전혀 없는 것으로 나타났다. CaCl<sub>2</sub> 첨가에 의해 깍두기의 경도가 높게 유지된 것은 상기에서 언급한 것과 같이 CaCl<sub>2</sub>로부터 유리된 칼슘에 의해 펙틴질이 불용화 되고 PG의 활성이 억제되어 조직이 연화되는 것이 방지되었기 때문인 것으로 사료된다.

### 3.3 관능검사

CaCl<sub>2</sub> 및 혼합 인산염의 첨가가 깍두기 숙성 중 색, 냄새, 아삭함, 신맛, 종합적 기호도에 미치는 영향을 5 단계 평점법으로 측정하여 Table 1에 나타내었다. 색의 경우, CaCl<sub>2</sub>-5군, 혼합 인산염군 및 대조군 사이에 차이가 없는 것으로 나타났다. 냄새는, 저장 21일에 CaCl<sub>2</sub>-5군이 대조군과 비교하여 좋은 것으로 나타났다. 아삭함은, 저장 14일에 CaCl<sub>2</sub>-5군이 대조군과 비교하여 좋은 것으로 나타나 기계적 조직감 측정 결과와 일치하였

**Table 1.** Changes in sensory quality of *kakdugi* during fermentation at 5°C

Sensory characteristics	Groups	Fermentation period (days)			
		7	14	21	28
Color	Control	2.9 ± 0.38 <sup>1)</sup>	3.0 ± 0.42	2.7 ± 0.26	1.9 ± 0.23
	CaCl <sub>2</sub> -5	3.0 ± 0.26	3.1 ± 0.23	3.0 ± 0.47	2.3 ± 0.34
	Salt mixture	3.0 ± 0.42	2.9 ± 0.35	2.8 ± 0.29	1.8 ± 0.26
Flavor	Control	3.2 ± 0.33	2.8 ± 0.25	1.2 ± 0.13 <sup>2)</sup>	1.5 ± 0.22
	CaCl <sub>2</sub> -5	3.1 ± 0.41	3.2 ± 0.44	2.7 ± 0.26 <sup>a</sup>	2.0 ± 0.34
	Salt mixture	2.9 ± 0.35	2.7 ± 0.30	2.1 ± 0.31	1.6 ± 0.28
Crispness	Control	3.0 ± 0.28	2.0 ± 0.21 <sup>a</sup>	1.8 ± 0.25	1.7 ± 0.26
	CaCl <sub>2</sub> -5	3.8 ± 0.33	3.6 ± 0.31 <sup>a</sup>	2.7 ± 0.40	2.1 ± 0.31
	Salt mixture	3.1 ± 0.28	2.3 ± 0.30	1.7 ± 0.31	1.6 ± 0.22
Sourness	Control	2.7 ± 0.31	2.0 ± 0.21 <sup>a</sup>	1.6 ± 0.16 <sup>b</sup>	1.5 ± 0.24
	CaCl <sub>2</sub> -5	3.4 ± 0.27	3.5 ± 0.19 <sup>a</sup>	3.1 ± 0.24 <sup>a</sup>	2.1 ± 0.33
	Salt mixture	2.5 ± 0.37	2.3 ± 0.47	1.9 ± 0.22	1.6 ± 0.22
Overall quality	Control	3.1 ± 0.25	2.1 ± 0.10 <sup>ab</sup>	1.8 ± 0.26	1.6 ± 0.31
	CaCl <sub>2</sub> -5	3.6 ± 0.28	3.7 ± 0.30 <sup>a</sup>	2.5 ± 0.28	2.0 ± 0.32
	Salt mixture	3.2 ± 0.33	3.6 ± 0.26 <sup>b</sup>	1.9 ± 0.23	1.7 ± 0.31

<sup>1)</sup>Mean ± S.E.(n=10).

5-point hedonic scale: 1; very poor, 2; poor, 3; acceptable, 4; good, 5; very good.

<sup>2)</sup>Same superscripts within a same column indicate significant differences by Tukey test (p<0.05).

The conditions of CaCl<sub>2</sub> and salt mixture addition are mentioned in Figure 3.

다. 신맛의 경우, 저장 14일과 21일에 CaCl<sub>2</sub>-5군이 대조군과 비교하여 좋은 것으로 나타났으며 이는 CaCl<sub>2</sub>-5군이 pH 감소 및 산도 증가가 가장 적었던 결과와 일치한다. 종합적인 기호도는, 저장 14일에 CaCl<sub>2</sub>-5군 및 혼합 인산염군이 대조군과 비교하여 좋은 것으로 나타났다. 따라서, pH, 산도, 경도 등의 결과와 함께 관능적으로도 우수한 군은 CaCl<sub>2</sub>를 절임과 양념 시 모두 첨가한 CaCl<sub>2</sub>-5군으로 나타났다.

#### 4. 결 론

1. pH와 산도측정 결과, CaCl<sub>2</sub>의 첨가는 발효속도를 늦추었으며 농도에 비례하여 효과가 있는 것으로 나타났다. 숙성적기의 pH 범위인 4.2에 도달하는 기간이 대조군의 10일과 비교하여 무를 절이는 염수에 CaCl<sub>2</sub>를 0.1% 처리한 군(CaCl<sub>2</sub>-2군)과 깎두기 양념 시 CaCl<sub>2</sub>를 0.05% 처리한 군(CaCl<sub>2</sub>-4군)은 14일, 무를 절이는 염수에 CaCl<sub>2</sub>를 0.1% 첨가하고 다시 양념과 함께 CaCl<sub>2</sub>를 0.05% 첨가한 군(CaCl<sub>2</sub>-5군)은 17일로 나타났다. NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 및 Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>를 혼합하여 0.01M의 농도로

첨가한 군(혼합 인산염군)은 14일로 나타났다.

2. CaCl<sub>2</sub> 첨가군은 숙성기간 동안 대조군과 비교하여 경도가 높게 유지되었으며 특히, CaCl<sub>2</sub>-5군은 저장 7~17일 사이의 경도가 대조군과 비교하여 약 9~14% 높은 것으로 나타났다. 혼합 인산염군은 대조군과 유사한 경도를 유지하였다.

4. 관능검사 결과, CaCl<sub>2</sub>-5군이 대조군과 비교하여 저장 14일에 아삭함, 신맛 및 총체적인 기호도가, 저장 21일에 냄새 및 신맛이 좋은 것으로 나타났다. 혼합 인산염군은 저장 14일에 종합적인 기호도가 대조군과 비교하여 좋은 것으로 나타났다.

결론적으로, 무를 절이는 염수에 0.1%의 CaCl<sub>2</sub>를 첨가하고 절임 과정이 끝나면 수세한 후 다시 양념과 함께 0.05%의 CaCl<sub>2</sub>를 첨가하여 깎두기의 저장기간을 연장하고 관능적 특성을 개선할 수 있는 것으로 사료된다.

#### 참고문헌

- [1] 유명식, 김주봉, 변유량, “염절임 및 가열에 의한 배추 조직의 구조와 펙틴의 변화”, 한국식품과학회지, 제 23

- 권 4호, pp. 420-427, 1991.
- [2] 박미원, 박용곤, 장명숙, “담금 방법을 달리한 오이지의 숙성 중 펙틴질의 변화”, 한국영양식량학회지, 제24권 1호, pp. 133-140, 1995.
- [3] 오영애, 김순동, “배추의 소금절임과 김치숙성 중 효소류의 환성변화”, 한국식품영양과학회지, 제26권 3호, pp. 404-410, 1997.
- [4] 류일성, 권기성, 박관화, “Pectinesterase 주입처리에 의한 김치조직의 연화방지”, 한국식품과학회지, 제28권 2호, pp. 393-395, 1996.
- [5] 백형희, 이창희, 우덕현, 박관화, 백운화, 이규순, 남상봉, “펙틴 분해효소를 이용한 김치 조직의 연화 방지”, 한국식품과학회지, 제21권 1호, pp. 149-153, 1989.
- [6] 김소연, 엄진영, 김평옥, “Calcium Acetate 및 Potassium Sorbate를 첨가한 깍두기의 품질 특성”, 한국식품과학회지, 제23권 1호, pp. 1-5, 1991.
- [7] H. P. Fleming, R. F. Mcfeeters and R. L. Thompson, “Effects of sodium chloride concentration on firmness retention of cucumbers fermented and stored with calcium chloride”, J. Food Sci., Vol. 52, No. 3, pp. 653-657, 1987.
- [8] 모은경, 김진희, 이근종, 성창근, 김미리, “한약재 열수 추출액 첨가 깍두기의 가식기간 연장효과”, 한국식품영양과학회지, 제28권 4호, pp. 786-793, 1999.
- [9] 구경형, 강근옥, 김우정, “김치의 발효과정 중 품질변화”, 한국식품과학회지, 제0권 4호, pp. 476-482, 1988.
- [10] 김우정, 강근옥, 경규환, 신재익, “김치의 저장성 향상을 위한 염혼합물의 첨가”, 한국식품과학회지, 제23권 2호, pp. 188-191, 1991.
- [11] 류복미, 전영수, 문갑순, 송영선, “별치 첨가 김치의 숙성 중 펙틴 함량, 효소 활성, 조직감과 미세구조의 변화”, 한국영양식량학회지, 제25권 3호, pp. 470-477, 1996.
- [12] 서지형, 신승렬, 정용진, 김광수, “감과 대추의 연화증가용성 단백질의 변화”, 한국식품영양과학회지, 제26권 2호, pp. 175-179, 1997.
- [13] 윤정원, 김종균, 김우정, “Microwave 열처리 및 혼합염의 첨가가 깍두기의 물리적 성질에 미치는 영향”, 한국농화학회지, 제34권 3호, pp. 219-224, 1991.
- [14] 윤정원, 김종균, 이정근, 김우정, “깍두기 발효중 순간 가열과 염첨가가 pH변화에 미치는 영향”, 한국농화학회지, 제34권 3호, pp. 213-218, 1991.