

## 키토산-액상칼슘 첨가 김치의 숙성 중 품질에 미치는 영향

장세영 · 정용진<sup>†</sup>

계명대학교 식품가공학과 · (주)계명푸드텍스

### Effect of Chitosan-Liquid Calcium Addition on the Quality of *Kimchi* during Fermentation

Se-Young Jang and Yong-Jin Jeong<sup>†</sup>

Dept. of Food Science and Technology, Keimyung University and  
Keimyung Foodex Co., Daegu 704-701, Korea

#### Abstract

This study was carried out to investigate the effect of chitosan-liquid calcium (CLC) on the high-calcium *kimchi* fermentation. The 0.5% of CLC retarded the decreasing rate of pH and the increasing rate of titratable acidity, and these effects were more conspicuous with liquid calcium. Total microbes and lactic acid bacteria counts were lower in CLC (0.5%) added *kimchi* during fermentation. The a-value of *kimchi* juice was gradually increased but the L- and b-values were decreased. The calcium content of the *kimchi* supplemented with 0.5% of CLC was maintained in the range of 207~228 mg%. In sensory evaluation test of 0.5% CLC-added *kimchi*, the staled flavor was decreased, the crispness was maintained and the overall taste was increased to highest level after 15-day fermentation.

**Key words:** liquid calcium, *kimchi*, high-calcium, chitosan

#### 서 론

김치는 우리나라의 고유한 전통발효식품으로 우리 식단에서 빠지지 않는 중요한 부식의 하나이다(1). 최근 김치는 식품학적 및 영양학적 우수성이 입증되어감에 따라 점차 세계적 식품으로 각광을 받고 있으나 수송, 판매 및 유통 중의 환경변화에 따라 품질이 변화되어 상품학적 가치가 떨어지는 문제점을 가지고 있다. 김치의 저장성을 향상시키는 방법으로는 냉장 또는 냉동, 가열살균법, 약제처리법, 방사선처리법, 방부제첨가, 염혼합물 첨가 등의 방법(2,3)이 제시되고 있으나, 김치의 풍미저하가 유발되어 식기호도가 저하되며 소비자의 기피현상 등으로 아직까지 상업적으로 널리 사용되고 있지 못하고 있는 실정으로 천연물 중 항균력을 갖는 재료의 첨가로 저장성을 향상시키는 방법이 선호되고 있다(4). 천연보존제인 키토산은 갑각류의 껍질, 곤충류의 표피에 함유된 키틴을 탈아세틸화하여 제조한 것으로 미생물의 생장을 억제하여 식품보존제로서 이용이 가능하다(5). 이런 키토산을 이용하여 김치 및 깍두기의 저장성 향상에 응용하려는 연구(6,7)가 보고되고 있으나, 김치에 키토산을 직접 첨가할 경우 수용화가 어렵기 때문에 효과적인 항균효과를 기대하기 어렵고 또한 특유의 떫은맛에 의하여 김치의 기호

도가 저하되는 문제점(8)을 개선하여야 한다. 칼슘은 뼈와 치아의 구성 성분일 뿐 아니라 효소의 활성화, 신경흥분의 조절, 근육수축 및 혈액응고 등 체내의 중요한 대사에 관여하는 무기질이며(9), 골다공증, 고콜레스테롤혈증, 동맥경화, 고지혈증, 고혈압 등 만성질환의 발생을 감소시키는 중요한 영양소로서(10,11) 평생 적절한 칼슘영양상태가 유지되어야 한다. 부족한 칼슘 섭취수준을 향상시키기 위한 방법으로는 식사할 때 칼슘 급원식품의 섭취를 늘리거나, 식사 외에 칼슘보충제를 따로 섭취한다든지 또는 칼슘이 강화된 가공식품을 섭취하는 방법 등이 있다(12). 칼슘에 대한 소비자들의 선호도가 증가함에 따라 칼슘함유 식품에 대한 연구가 많이 진행되고 있으며, 현재 칼슘을 이용한 김치 연구로는 유청칼슘(13) 및 조개껍질 추출물(14) 등의 칼슘소재를 김치에 첨가하여 김치의 저장성 향상에 관한 연구결과가 보고되었을 뿐 칼슘을 첨가하여 칼슘강화나 고칼슘 김치 등 기능성 강화 김치에 관한 연구는 미미한 실정이다. 최근 액상칼슘을 김치에 첨가하면 김치의 저장성을 7일정도 향상시키면서 고칼슘 김치 제조가 가능한 것으로 보고(15)되었으나 숙성후기에 산이 많이 발생하는 문제점이 있어 그 해결책이 요구되었다. 액상칼슘에는 초산이 함유되어 있어 키토산의 용매로 작용할 수 있으므로 액상칼슘에 키토산을 용해시

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail: yjjeong@kmu.ac.kr  
Phone: 82-53-580-5557. Fax: 82-53-580-6477

켜 김치에 첨가하면 키토산의 수용화 문제를 해결할 수 있을 뿐만 아니라 고칼슘 김치의 저장성을 더욱 향상시킬 것으로 생각된다.

따라서 본 연구에서는 천연보존제인 키토산을 액상칼슘에 수용화시켜 고칼슘 함유 김치를 제조하였으며 숙성 중 고칼슘 김치의 품질 및 관능적인 특성을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 연구에서 사용된 배추(가락, 전라도 해남)는 4°C에서 저장하면서 사용하였으며, 무, 고춧가루, 마늘(해남), 생강, 양파, 파, 찹쌀풀, 설탕, 소금(천일염), 멸치액젓(전북 부안) 및 새우젓(전북 부안)은 (주)봉우리 식품에서 제공받아 사용하였다. 액상칼슘(liquid calcium, LC)은 pH 4.98, 총산 2.55%, 칼슘함량 3,800 mg%인 것을 (주)계명푸덱스에서 제공받았으며, 키토산은 분자량 30만, 탈아세틸화 98%인 것을 (주)금오화학에 구입하였다. 이때 액상칼슘에 키토산을 0.5% (w/v)와 1.0% (w/v) 농도로 각각 용해하여 키토산-액상칼슘(chitosan-liquid calcium, CLC)을 제조하였으며, 용해 후 pH와 총산은 액상칼슘과 동일하였다.

### 고칼슘 김치 담금과 숙성

고칼슘 김치 담금은 배추의 겉껍질을 제거하고 4등분한 다음 10~20°C 실온에서 배추무게비 1.5~2.5배의 10% (w/v) 소금용액에 20시간 절인 후 수돗물로 3회 세척하고 3시간동안 자연 탈수하였다. 절인 배추 300 g에 대해서 무 26 g, 고춧가루 13 g, 마늘 6 g, 생강 2.5 g, 양파 4 g, 파 8 g, 멸치젓 9.5 g, 새우젓 5 g, 찹쌀풀 9 g, 설탕 6 g, 소금 1 g을 각각 첨가하였다. 이때 액상칼슘과 0.5% 및 1.0% 키토산-액상칼슘을 절인 배추 무게에 대해 7.0% (v/w) 각각 첨가하여 김치를 제조하였다(15). 담금한 김치는 polyethylene bag에 넣어 밀봉한 후 10°C에서 24일간 숙성시키면서 4일 간격으로 실험하였으며, 이때 김치 전체를 분쇄기로 분쇄하고 멸균한 거즈로 여과하여 분석시료로 사용하였다.

### 칼슘함량 측정

칼슘함량은 분쇄한 김치 10 g을 회화로(F62730, USA)에서 600°C로 회화시킨 후 6 N HCl 10 mL을 가하여 하루 동안 용해시켰다. 용해액을 여과지(Whatman No. 1)로 여과하여 100 mL로 정용한 후 ICP-AES(Jobin-Yvon JY38S, France)를 이용하여 분석하였다(14). 분석조건은 frequency 40.66 MHz, plasma gas flow 12 L/min, sheath gas flow 0.2 L/min, sample flow rate 1 mL/min, wavelength 393.3 nm로 하였다.

### 총균수 및 젖산균수 측정

총균은 plate count agar(Difco, USA)배지(16)를, 젖산균은 MRS broth(Difco, USA)에 bromophenol blue 0.002%

(w/v) 첨가한 배지(17)를 사용하였다. 배지에 균 도말 후 30°C에서 48시간 배양하여 Colony counter(350CL, Hwashin technology Co., Korea)를 이용하여 계측하였다.

### 색도

색도는 Color Reader(CR-10, Japan)를 사용하여 측정하여 L, a, b값으로 나타내었다.

### pH 및 적정산도 측정

pH는 pH meter(Metrohm 691, Switzerland)로 측정하였고, 산도는 0.1 N NaOH로 중화 적정하여 lactic acid(% w/w)로 환산하였다(18).

### 관능검사

관능검사는 랜덤화 완전 블록 계획(19)에 따라서 식품가공학과 학부생 및 대학원생에게 관능검사에 필요한 훈련과정을 거치게 한 후 신뢰성과 실험에 대한 관심도 등을 고려하여 8명을 검사 요원으로 선발하여 관능검사를 실시하였다. 관능검사는 오전에 실시하였으며, 김치시료를 똑같은 그릇에 각각 담아서 쌀밥과 함께 제공하였다. 색깔과 전반적인 기호도는 매우 나쁘다(1점), 나쁘다(3점), 보통이다(5점), 좋다(7점), 매우 좋다(9점)로 평가하였으며, 군덕내, 짠맛, 신맛, 짠맛, 쓴맛, 아삭아삭한 정도는 맛이 매우 약하다(1점), 약하다(3점), 보통이다(5점), 강하다(7점), 매우 강하다(9점)로 평가하였다. 관능검사 결과는 PC-SAS system을 이용하여 통계처리하였으며, 시료간의 유의성 검증은 ANOVA를 이용하여 Duncan's multiple range test(DMRT)를 실시하였다(20).

## 결과 및 고찰

### 숙성 중 pH 변화

키토산-액상칼슘 첨가에 따른 김치 숙성 중 pH 변화를 조사한 결과를 Fig. 1에 나타내었다. Fig. 1에서 보는 바와 같이 담금 직후 pH는 액상칼슘(이하 A구간)과 0.5%(이하 B구간) 및 1.0% 키토산-액상칼슘첨가구(이하 C구간)가 대조구보다 낮게 나타났다. 이것은 액상칼슘과 키토산-액상칼슘의 pH가 4.98로 담금 직후 김치의 pH 6.10보다 낮기 때문에 담금초기 pH에 영향을 주는 것으로 생각된다. 대조구는 숙성 12일까지 pH가 급격히 떨어져 pH 4.07을 나타내었으며, 이후 서서히 감소하여 숙성 24일째 pH 3.99를 나타내었다. A구간은 숙성 8일째, C구간은 숙성 4일째까지 pH 변화가 거의 없었으나 이후 pH가 급격히 감소하여, 숙성 24일째 pH 4.14~4.16을 나타내었다. B구간은 숙성 8일째까지 pH변화가 거의 없다가, 숙성 12일째 pH 4.72로 감소한 후 이후 서서히 감소하는 경향을 나타내었으며 숙성 24일째 pH 4.45를 나타내었다. 김치 적숙기의 pH는 4.2~4.4(21)로 대조구는 숙성 8~10일째, A구간은 숙성 20일째 적숙기에 도달하지만 B구간은 숙성 24일째도 pH 4.45를 나타내어 A구간에

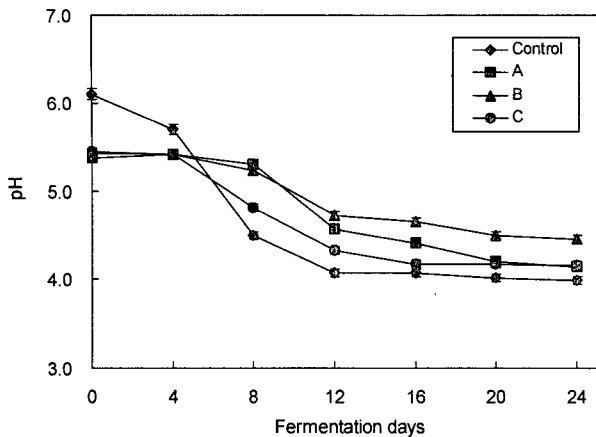


Fig. 1. Effect of liquid calcium concentrations on pH of *kimchi* during fermentation at 10°C. A, liquid calcium; B, 0.5% chitosan-liquid calcium; C, 1.0% chitosan-liquid calcium.

비해서 pH저하가 억제되는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 깍두기 제조 시 키토산을 1% 첨가하면 발효 8일째까지 pH 4.4~4.77 수준을 유지(22)하며, glycerine 및 ethyl alcohol과 함께 초산에 녹인 키토산을 김치에 첨가하였을 때 pH 4.0~4.2에 도달하는 시간이 대조구보다 연장된다(23)는 결과와 비슷한 경향을 나타내었다.

숙성 중 적정산도 변화

담금 직후 산도는 Fig. 2에서 보는 바와 같이 액상칼슘 및 키토산-액상칼슘 첨가구들이 대조구보다 조금 높게 나타났다. 이것은 액상칼슘과 키토산-액상칼슘의 총산이 2.55%로 담금 직후 김치 적정산도에 영향을 준 것으로 생각된다. 대조구는 숙성 16일째까지 급격하게 산도가 증가하였으며 이후 조금씩 증가하는 경향을 나타내었다. A구간은 숙성 8일째, C구간은 숙성 4일째까지 산도는 큰 변화가 없었지만 이후 급격하게 증가하는 경향을 나타내어 숙성 16일 이후에는 대조구보다 높게 나타났다. 반면 B구간은 숙성동안 산이

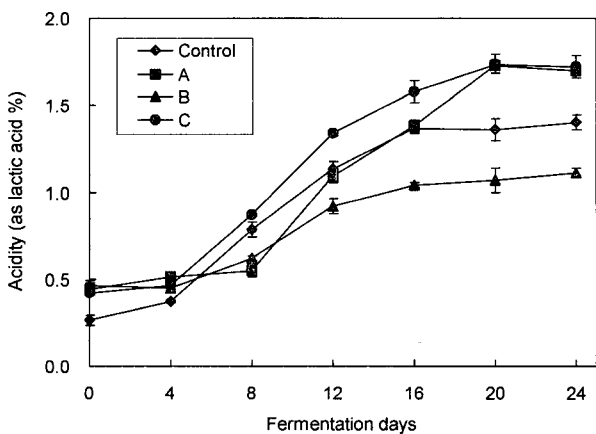


Fig. 2. Effect of liquid calcium concentrations on titratable acidity of *kimchi* during fermentation at 10°C. Samples are the same as Fig. 1.

조금씩 증가하는 경향을 보였으며, 숙성동안 다른 구간에 비해 낮은 산도를 나타내어 A구간보다 산생성이 억제되는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 콩잎김치를 제조할 때 분자량 30만 키토산을 0.5% 첨가하였을 때 숙성 20일동안 산생성이 저해된다고 보고한 것(24)과 유사한 경향으로 나타났다. 따라서 액상칼슘에 키토산을 용해하여 사용하는 것이 액상칼슘을 단독으로 사용할 때보다 김치의 저장성을 향상 시키는데 더 효과적인 것으로 생각된다. 반면 C구간에서는 산생성 저해 결과가 나타나지 않아 키토산이 액상칼슘에 용해되면서 항균성이 감소된 것으로 추정되며 이에 따른 보완 연구가 요구된다.

숙성 중 총균 및 젖산균 변화

김치 숙성 중 총균과 젖산균수를 조사한 결과를 Fig. 3, 4에 나타내었다. 담금 직후 액상칼슘과 키토산-액상칼슘 첨가구간의 총균과 젖산균수는 대조구와 큰 차이가 없었다. 대조구는 숙성 8일째까지 급격하게 총균과 젖산균수가 증가

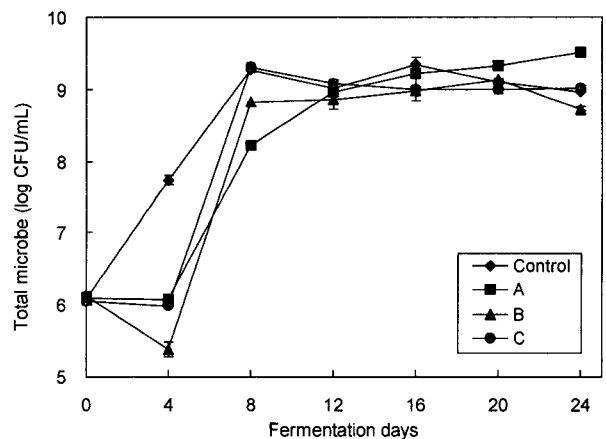


Fig. 3. Changes in total microbe of *kimchi* during fermentation at 10°C. Samples are the same as Fig. 1.

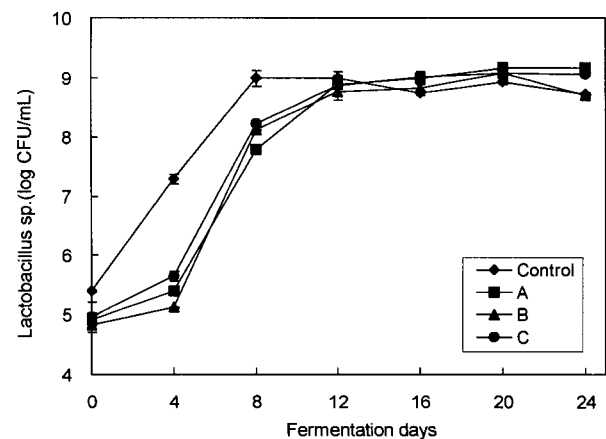


Fig. 4. Changes in *Lactobacillus* sp. of *kimchi* during fermentation at 10°C. Samples are the same as Fig. 1.

하였으며 16일째부터 점차 감소하는 경향을 나타내었다. A구간과 C구간은 숙성 4일까지는 균의 증식이 없다가 숙성 8일까지 급격하게 증가하였으며, A구간은 숙성동안 지속적으로 증가하는 경향을 나타내어 숙성 16일 이후에는 대조구보다 총균 및 젖산균수가 더 높게 나타났으나, C구간은 숙성 8일 이후 조금 감소하는 경향을 나타내었다. B구간은 숙성 4일째 총균 및 젖산균수가 조금 증가한 후 8일째 급격하게 증가하였으며, 숙성 12일 이후에는 대조구와 비슷한 일정한 수를 나타내었다. 이러한 결과는 Son 등(25)이 키토산 첨가 구간이 대조구에 비해서 숙성동안 총균 및 젖산수가 낮게 나타났다고 보고한 것과 비슷한 경향을 나타내었다. 이러한 결과로 0.5% 키토산-액상칼슘을 김치에 첨가하면 액상칼슘을 첨가할 때보다 숙성 초기 젖산균의 생육을 억제 또는 지연시키므로 김치의 저장성을 향상시키는 것으로 생각된다. 반면 C구간에서는 총균 및 젖산균의 생육을 크게 억제하지 않은 것으로 나타나 산생성을 억제하지 못하는 결과와 비슷한 경향으로 나타났다.

#### 숙성 중 색도 변화

김치 숙성 동안 색도를 측정하여 L, a, b값으로 나타내었다. 그 결과 Table 1에서 보는 바와 같이 전구간에서 L값은 숙성 12일째까지 큰 변화가 없었으나, 12일 이후 조금씩 감소하는 경향을 나타내었으며 a값은 숙성이 진행되면서 조금씩 증가하는 경향을 나타내었고, 구간들 간에 큰 차이는 없었다. b값은 조금 증가하다가 감소하는 경향을 나타내었으며 구간들 간에 큰 차이가 없어 액상칼슘 및 키토산-액상칼슘을 김치에 첨가함으로써 숙성 중 김치 색에는 큰 영향을 주지 않는 것으로 생각된다.

#### 칼슘함량

김치 숙성 중 칼슘함량을 조사한 결과를 Fig. 5에 나타내었다. 대조구의 칼슘함량은 50~60 mg%로 일반배추김치의 칼슘함량 47 mg%(21)보다 조금 높은 함량을 나타내었다.

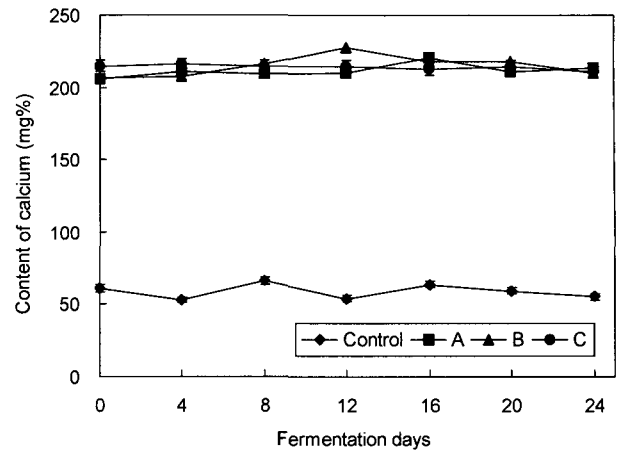


Fig. 5. Calcium content of different liquid calcium concentrations on *kimchi* during fermentation at 10°C. Samples are the same as Fig. 1.

A구간의 칼슘함량은 206~221 mg%, B와 C구간은 207~228 mg%로 나타났으며, 숙성 중 칼슘의 변화는 거의 없었다. 고칼슘 김치의 칼슘함량은 210 mg% 이상 함유(26)되어 있어야되므로 키토산-액상칼슘을 첨가함으로써 액상칼슘 첨가구보다 저장성을 향상시키면서 고칼슘김치의 제조가 가능한 것으로 나타났다.

#### 관능검사

액상칼슘과 키토산-액상칼슘을 김치에 첨가한 후 10°C에서 30일 동안 저장하면서 5일 간격으로 관능검사를 실시한 결과를 Table 2에 나타내었다. 이때 C구간은 예비실험결과 담금 직후부터 뉘은맛이 강해 가식하기가 곤란하여 관능검사를 실시하지 않았다. 색과 짠맛은 숙성동안 큰 변화가 없었으며 구간들간에 유의적인 차이가 없었다. 신맛은 숙성동안 지속적으로 증가하는 경향을 나타내었으며 구간들 간에 유의적인 차이는 없었으나, B구간에서 낮게 나타났다. 조직감은 숙성동안 조금씩 감소하는 경향을 나타내었으며 구간

Table 1. Changes in color of *kimchi* during fermentation at 10°C

Color	Sample <sup>1)</sup>	Fermentation days						
		0	4	8	12	16	20	24
L	Control	41.6±0.2 <sup>2)</sup>	41.9±0.1	41.6±0.1	41.63±0.1	40.9±0.1	38.46±0.6	38.8±0.2
	A	40.7±0.1	43.7±0.1	41.6±0.1	41.6±0.1	39.6±0.1	36.1±0.1	38.4±0.2
	B	42.0±0.2	41.3±0.1	40.2±0.1	40.0±0.1	38.7±0.1	36.8±0.5	39.6±0.3
	C	41.2±0.2	39.8±0.1	41.3±0.1	40.4±0.1	39.3±0.1	38.5±0.1	38.0±0.3
a	Control	14.9±0.5	15.2±0.1	18.4±0.2	14.8±0.6	19.5±0.6	18.2±0.2	15.4±0.2
	A	13.8±0.1	15.3±0.2	14.7±0.2	15.9±0.2	17.7±0.2	17.9±0.6	16.7±0.3
	B	15.2±0.1	14.7±0.1	15.0±0.2	15.7±0.3	18.0±0.3	17.3±0.3	17.1±0.2
	C	14.5±0.3	13.2±0.1	15.4±0.1	17.1±0.1	18.4±0.1	17.2±0.1	14.3±0.1
b	Control	23.4±0.4	24.8±0.1	27.3±0.4	23.3±0.1	24.3±0.3	23.4±0.5	20.0±0.2
	A	24.3±0.1	24.6±0.3	23.2±0.3	22.7±0.2	23.5±0.2	23.58±0.3	20.9±0.2
	B	24.6±0.1	24.3±0.1	23.5±0.3	22.1±0.1	22.6±0.2	23.2±0.3	21.5±0.1
	C	23.5±0.5	22.2±0.1	24.7±0.3	22.5±0.5	24.1±0.3	21.4±0.1	18.9±0.2

<sup>1)</sup>Samples are the same as Fig. 1.

<sup>2)</sup>Values are mean±SD of triplicate determinations.

Table 2. Sensory quality of kimchi during fermentation at 10°C

Attributes	Sample <sup>1)</sup>	Fermentation days						
		0	5	10	15	20	25	30
Color	Control	5.16 <sup>a2)</sup>	6.16 <sup>a</sup>	6.33 <sup>a</sup>	5.66 <sup>a</sup>	4.83 <sup>a</sup>	4.83 <sup>a</sup>	5.33 <sup>a</sup>
	A	5.16 <sup>a</sup>	5.16 <sup>b</sup>	5.66 <sup>a</sup>	6.00 <sup>a</sup>	5.33 <sup>a</sup>	5.33 <sup>a</sup>	4.66 <sup>a</sup>
	B	5.50 <sup>a</sup>	5.00 <sup>b</sup>	4.66 <sup>b</sup>	5.00 <sup>a</sup>	5.33 <sup>a</sup>	5.66 <sup>a</sup>	4.50 <sup>a</sup>
Staled flavor	Control	1.00 <sup>a</sup>	1.66 <sup>a</sup>	3.16 <sup>a</sup>	4.16 <sup>a</sup>	5.16 <sup>a</sup>	6.83 <sup>a</sup>	7.16 <sup>a</sup>
	A	1.33 <sup>a</sup>	2.66 <sup>a</sup>	4.16 <sup>a</sup>	3.00 <sup>a</sup>	5.00 <sup>a</sup>	4.00 <sup>b</sup>	6.16 <sup>a</sup>
	B	1.16 <sup>a</sup>	2.66 <sup>a</sup>	4.33 <sup>a</sup>	4.16 <sup>a</sup>	3.66 <sup>a</sup>	4.00 <sup>b</sup>	4.16 <sup>b</sup>
Salty taste	Control	5.16 <sup>a</sup>	4.33 <sup>a</sup>	3.50 <sup>a</sup>	4.16 <sup>a</sup>	4.66 <sup>a</sup>	4.50 <sup>a</sup>	5.16 <sup>a</sup>
	A	4.50 <sup>a</sup>	3.66 <sup>a</sup>	4.00 <sup>a</sup>	4.16 <sup>a</sup>	5.16 <sup>a</sup>	4.33 <sup>a</sup>	5.33 <sup>a</sup>
	B	4.83 <sup>a</sup>	4.66 <sup>a</sup>	4.16 <sup>a</sup>	4.16 <sup>a</sup>	5.33 <sup>a</sup>	4.50 <sup>a</sup>	4.66 <sup>a</sup>
Sour taste	Control	1.66 <sup>a</sup>	5.16 <sup>a</sup>	5.50 <sup>a</sup>	6.50 <sup>a</sup>	7.33 <sup>a</sup>	7.83 <sup>a</sup>	7.83 <sup>a</sup>
	A	2.66 <sup>a</sup>	4.00 <sup>a</sup>	5.50 <sup>a</sup>	6.16 <sup>a</sup>	6.00 <sup>b</sup>	7.50 <sup>a</sup>	7.00 <sup>a</sup>
	B	2.33 <sup>a</sup>	3.66 <sup>a</sup>	5.33 <sup>a</sup>	6.50 <sup>a</sup>	6.33 <sup>ab</sup>	6.50 <sup>a</sup>	7.00 <sup>a</sup>
Astringent taste	Control	1.50 <sup>b</sup>	2.83 <sup>a</sup>	2.00 <sup>a</sup>	2.66 <sup>a</sup>	3.66 <sup>a</sup>	3.50 <sup>a</sup>	4.33 <sup>a</sup>
	A	3.33 <sup>a</sup>	4.16 <sup>a</sup>	3.50 <sup>a</sup>	3.00 <sup>a</sup>	4.66 <sup>a</sup>	4.00 <sup>a</sup>	4.16 <sup>a</sup>
	B	3.00 <sup>a</sup>	4.33 <sup>a</sup>	3.83 <sup>a</sup>	3.83 <sup>a</sup>	3.83 <sup>a</sup>	2.83 <sup>a</sup>	4.33 <sup>a</sup>
Bitter taste	Control	3.50 <sup>b</sup>	3.00 <sup>b</sup>	2.33 <sup>a</sup>	2.50 <sup>b</sup>	4.83 <sup>a</sup>	4.16 <sup>a</sup>	4.00 <sup>a</sup>
	A	4.16 <sup>ab</sup>	5.50 <sup>a</sup>	4.50 <sup>a</sup>	3.16 <sup>ab</sup>	5.16 <sup>a</sup>	4.16 <sup>a</sup>	5.00 <sup>a</sup>
	B	5.66 <sup>a</sup>	5.16 <sup>a</sup>	4.83 <sup>a</sup>	4.66 <sup>a</sup>	5.00 <sup>a</sup>	3.33 <sup>a</sup>	5.00 <sup>a</sup>
Crispness	Control	7.16 <sup>a</sup>	6.00 <sup>a</sup>	5.83 <sup>a</sup>	5.16 <sup>a</sup>	5.50 <sup>a</sup>	4.83 <sup>b</sup>	4.16 <sup>b</sup>
	A	6.66 <sup>a</sup>	5.83 <sup>a</sup>	6.33 <sup>a</sup>	6.16 <sup>a</sup>	5.83 <sup>a</sup>	6.00 <sup>a</sup>	5.50 <sup>a</sup>
	B	6.50 <sup>a</sup>	6.50 <sup>a</sup>	6.16 <sup>a</sup>	6.00 <sup>a</sup>	6.33 <sup>a</sup>	6.17 <sup>a</sup>	5.50 <sup>a</sup>
Overall taste	Control	6.00 <sup>a</sup>	6.50 <sup>a</sup>	6.50 <sup>b</sup>	4.50 <sup>a</sup>	3.50 <sup>a</sup>	3.00 <sup>b</sup>	2.83 <sup>b</sup>
	A	4.50 <sup>b</sup>	4.33 <sup>b</sup>	4.67 <sup>b</sup>	4.83 <sup>a</sup>	4.00 <sup>a</sup>	4.00 <sup>ab</sup>	4.00 <sup>ab</sup>
	B	4.33 <sup>b</sup>	4.00 <sup>b</sup>	3.83 <sup>b</sup>	3.82 <sup>a</sup>	4.66 <sup>a</sup>	5.00 <sup>a</sup>	4.50 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Samples are the same as Fig. 1.

<sup>2)</sup>Means in the column followed by the same letters are not significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple range test.

들 간에 유의적인 차이가 없었으나, 숙성 25일 이후 대조구에 비해 A와 B구간에서 높게 나타났다. 칼슘을 김치에 첨가하면 배추조직의 연화를 지연(27)시킨다고 보고된 바 있어 액상칼슘을 첨가함으로써 김치숙성 중 조직감이 유지되는 것으로 나타났으며, 키토산 첨가에 따른 영향은 크게 없었다. 군데내는 숙성초기 구간들 간의 유의적인 차이가 없었으나, 대조구와 A구간에서는 숙성이 진행되면서 점차 증가하는 경향이였으나, B구간은 숙성 10일 이후에도 군데내가 거의 증가하지 않았으며 숙성 20일 이후에는 대조구에 비해서 유의적으로 낮게 나타나 키토산을 첨가하므로써 김치의 군데내가 감소되는 것으로 생각된다. 이러한 결과는 키토산을 초산에 용해시켜 김치에 첨가했을 경우 군데내가 대조구에 비해 유의적으로 낮게 나왔다는 결과(25)와 비슷한 경향을 나타내었다. 짠맛과 쓴맛은 숙성초기 A와 B구간에서 유의적으로 높게 나타났으나 숙성 15일 이후에는 산미에 의해서 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 전반적인 기호도는 숙성 15일까지는 대조구가 가장 좋게 나타났으나 숙성이 진행되면서 군데내 및 조직의 연화로 기호도가 감소하여 A와 B구간에서 기호도가 더 높게 나타났다. 숙성초기 B구간에서 기호도가 낮은 것은 키토산 특유의 짠맛 때문인 것으로

생각되며, 이를 개선하기 위해서는 키토산-액상칼슘용액의 키토산 농도를 0.5% 이하로 하거나 짠맛이 적은 분자량 16,000~32,000의 저분자 키토산(8)을 이용하면 개선될 것으로 생각된다.

요 약

본 연구에서는 키토산-액상칼슘을 첨가하여 숙성 중 고 칼슘 김치의 품질특성을 조사하였다. 그 결과 0.5% 키토산-액상칼슘 첨가구간은 액상칼슘첨가구에 비해 김치 숙성 동안 pH저하와 산생성을 억제하였으며, 총균수 및 젖산균수는 작게 나타났다. L값과 b값은 조금씩 감소하였으며 a값은 증가하는 경향으로 나타났다. 0.5% 키토산-액상칼슘첨가구의 칼슘함량은 207~228 mg%로 나타났으며, 관능검사 결과 군데내가 감소하고, 조직감은 유지되었으며 숙성 15일 이후에는 전반적인 기호도가 높게 나타났다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부지원 대구시 전략산업기획단 연구

과제의 일부로 이에 감사드립니다.

## 문헌

- Kim SD, Kim MH, Kim ID. 1996. Effects of crab shell on shelf-life enhancement of *kimchi*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25: 907-914.
- Hong WS, Yoon S. 1989. The effects of low temperature heating and mustard oil the *kimchi* fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 21: 331-337.
- Kim SJ, Park KH. 1995. Antimicrobial activities of the extracts of vegetable *kimchi* stuff. *Korean J Food Sci Technol* 27: 216-220.
- Ahn SJ. 1994. The effect of salt and food preservative on the growth of lactic acid bacteria isolated from *kimchi*. *Korean J Dietary Culture* 4: 71-77.
- Knorr D. 1991. Recovery and utilization of chitin and chitosan in food processing waste management. *Food Technol* 45: 114-122.
- Hong SP, Kim DS, Hwang JK. 1997. Biological function and production technology of chitin and chitosan. *Food Science and Industry* 30: 44-52.
- No HK, Park IK, Kim SD. 1995. Extension of shelf-life of *kimchi* by addition of chitosan during salting. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 932-936.
- Kim MH, Oh SW, Hong SP, Yoon SK. 1998. Antimicrobial characteristics of chitosan and chitosan oligosaccharides on the microorganism related to *kimchi*. *Korean J Food Sci Technol* 30: 1439-1447.
- Lee HS. 1999. *Basic nutrition*. Gyomoonsa Publishing Co., Seoul, Korea. p 173-185.
- Sentipal JM, Wardlaw GW, John M, Velimir M. 1991. Influence of calcium intake and growth indexes on vertebral bone mineral density young females. *Am J Clin Nutr* 54: 425-428.
- Kim HS, Yu CH. 1999. The effect of Ca supplementation on the metabolism of sodium and potassium and blood pressure in college women. *Korean J Nutr* 32: 30-39.
- NIH consensus conference. 1996. Optimal calcium intake. *J Am Med Assoc* 272: 1942-1948.
- Park WP, Park KD. 2004. Effect of whey calcium on the quality characteristics of *kimchi*. *Korean J Food Preservation* 11: 34-37.
- Kim MJ, Kim MH, Kim SD. 2003. Effect of water extracts of shellfish shell on fermentation and calcium content of *kimchi*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 161-166.
- Jang SY, Kim OM, Jeong YJ. 2004. Effects of liquid calcium addition on the quality of *kimchi* fermentation. *Korean J Postharvest Sci Technol* 11: 472-477.
- Lee BW, Shin DH. 1991. Antimicrobial effect of some plant extract and their fractionates for food spoilage microorganisms. *Korean J Food Sci Technol* 23: 205-211.
- Han HU, Park HK. 1991. Differential count of lactic acid bacterial genera on bromophenol blue medium. *Inha University Fundamental Science Research Institute* 12: 89-94.
- AOAC. 1990. *Official Method of Analysis*. 15th ed. Association of official analytical chemists, Washington, DC. p 734-735.
- 김광옥, 김상순, 성내경, 이영춘. 2000. 관능검사 방법 및 응용. 신광출판사, 서울. p 210-217.
- SAS. 1988. *SAS/STAT User's Guide*. Version 6, 4th ed. SAS institute, Inc., Cary, NC.
- Rhie SG, Kim HZ. 1984. Changes in riboflavin and ascorbic acid content during ripening of *kimchi*. *J Korean Soc Food Nutr* 13: 131-135.
- Kim KO, Kang HJ. 1994. Physicochemical properties of chitosan produced from shrimp shell under the different conditions and their influences on the properties of *kakdugi* during storage. *Korean J Dietary Culture* 9: 71-77.
- Jo HL. 1989. Antimicrobial activity and food preservative function of a low molecular weight chitosan. *PhD Thesis*. Busan National Fisheries Univ., Busan, Korea.
- Lee SH, Choi DJ, Kim JG. 2003. The effect of chitosan addition on soybean leaf *kimchi* fermentation. *Korean J Postharvest Sci Technol* 10: 517-521.
- Son YM, Kim KO, Jeon DW, Kyung KH. 1996. 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.
- Chung HR. 2003. Dietary supplements and food labeling. *Food Industry and Nutrition* 8: 60-65.
- Oh YA, Kim SD. 1995. Effect of salting in salt solution added calcium chloride on the fermentation of *baechu kimchi*. *J East Asian Soc Dietary Life* 5: 287-298.

(2005년 2월 28일 접수; 2005년 5월 27일 채택)