

절임배추의 품질 유지에 미치는 칼슘제제의 효과

고 하 영 · 최 동 성 *

우석대학교 식품영양학과, *생물공학과

Effect of Calcium Treatments on Storage Quality of Salted Chinese Cabbage

Ha-Young Koh, Dong-Seong Choi*

*Department of Food Science & Nutrition,
Department of Biotechnology*, Woo suk University*

Abstract

Salted Chinese cabbage were dipped in solutions of CaCl_2 (0.1%, 0.5%, 1.0%), Ca-lactate (0.5%) alone, or with chlorine (NaOCl 200ppm) and stored at 3 or 23°C to determine the effects of calcium (Ca) on storage quality. pH change and microbial growth of salted cabbage were reduced in CaCl_2 of 0.1% and 1.0% more than in the water-dipped control but better than in NaOCl treatment at two temperatures. Storage quality of salted cabbage was not affected by Ca contents or Ca with Cl treatment.

Key words : salted Chinese cabbage, calcium, storage

서 론

식품의 품질 보존력을 향상시키기 위해 많은 식품첨가물이 사용되고 있으나 그 안전성에 대한 의문이 제기되고 있는데 절단야채의 클로로호름 문제, 취소산칼륨의 발암성, 과실의 항곰팡이제인 thiabendazole(TBZ)의 독성, 잔류농약이나 잔류 항생물질, 호르몬제 등 여러 가지 문제가 제기되어 있는 실정이다[1]. 칼슘제제는 예로부터 한방 약과 식품으로써 이용되어온 안정성 높은 식품소재로 항균 및 정균 효과가 있어 반가공된 많은 과채류의 품질 유지에 기여하고 있다. 딸기[2], 배[4], 사과[5], 호박[6]등의 절단 후 조직 개선,

미생물 성장 억제, 갈변 방지에 효과적이었으나, 상추[7,8]의 저장성 연장에는 효과가 없었다.

Isshiki 등[9]은 칼슘제제로 항균성 시험을 한 결과 수산화칼슘의 세균에 대한 최소생육저지농도는 0.07~0.1%이었다고 한다.

또한 칼슘은 어린이, 임산부, 노인층에 부족하기 쉬운 성분으로서 [10,11] 칼슘의 부족 현상은 섭취량뿐만 아니라 칼슘의 체내 흡수를 저해하는 탄산음료, 담배, 커피, 알코올 등의 기호식품과 염분, 당분의 과잉 섭취로 인하여 식생활의 균형이 붕괴될 경우 섭취된 칼슘이 본래의 목적에 사용되지 못하고, 과잉의 나트륨과 인의 배제, 혈액의 산성화 방지에 사용되어 버려 부족 현상이 일어

나기도 한다[11]. 고령화 사회의 도래에 의한 성인병의 예방 대책으로 칼슘 섭취량의 증가가 바람직하다. 그래서 칼슘을 보충하기 위하여 여러 가지 칼슘 강화 식품이 개발되고 있다[10].

식품 보존성을 식품 성분을 이용해서 유지, 향상시키는 것은 매우 바람직하기에 본 실험에서는 절임배추의 미생물 성장을 억제하고 세포조직을 강화하기 위하여 칼슘을 CaCl_2 , 젖산칼슘 형태로 0.1%, 0.5%, 1%씩 첨가하고, 차아염소산나트륨 200ppm과 비교 저장 시험하였다.

재료 및 방법

1. 시료처리

시장에서 중품을 구입하여 외경을 4~6장 제거한 후 사용하였다. 시료의 무게는 1.8-2.2kg인 것을 4시간 30분 동안 약 20°C를 유지하는 20% 소금액에 침지하고, 칼슘제제인 CaCl_2 는 0.1%, 0.5%, 그리고 1%액, 젖산칼슘은 0.1%와 0.5%, 차아염소산나트륨은 200ppm, 그리고 CaCl_2 0.5%와 차아염소산나트륨 200ppm, 젖산칼슘 0.5%와 차아염소산나트륨 200ppm과 병용 첨가한 후 30분 침지하였다. 침지후 30분 방치하여 여분의 수분을 제거하여 0.08mm PE film으로 약 150g씩 포장하여 3°C와 23°C에서 저장하였다.

2. 품질 조사

품질 조사는 침지 직후 포장전 pH와 NaCl은 시료(100g)에 수도수(pH 7.6) 100ml를 넣고 30초간 믹서로 마쇄하여 염도는 염도계(Takemura 전기, TM-30D)로 pH는 pH meter로 측정하였다. 저장기간 동안 발생된 액으로부터 pH를 측정하였고, OD(optical density)는 spectrophotometer(Shimadzu UV1201)를 이용하여 660nm에서 측정하였다[12]. 기호도는 훈련된 관능요원 5명에게 2회에 걸쳐 5점법의 기호척도법(5점-가장 좋다, 3점-좋지도 싫지도 않다, 1점-가장 싫다)으로 평가 하였다[13].

3. 통계 처리

칼슘 등 첨가제의 함량별 5개씩 온도 및 저장 기간별로 측정된 데이터를 컴퓨터 프로그램인 SASS를 이용하여 평균, 표준편차를 구하고, Duncan의 다범위 검정을 하여 유의차를 계산하였다[14].

결과 및 고찰

절임 배추의 소금 함량은 바깥 앞부분이 3.7% 내외였고, 안쪽 줄기 부분은 2.5% 내외였다. 절임 후 칼슘 제제 등의 액으로 30분 침지 하는 동안 줄기는 약 0.5%, 잎은 약 1.2% 줄었다.

칼슘 처리가 pH 저하 억제에 효과를 나타낸 결과는 Table 1 및 Fig. 1과 같았다. pH는 저장 기간이 경과 함에 따라 점차적으로 낮아졌다. 칼슘 처리에 따른 pH 변화는 채소의 종류에 따라 현저히 차이가 났다[5-7]. CaCl_2 처리구는 0.1%와 1.0% 모두 대조구에 비해서 pH 저하 억제 효과가 있었으나 NaOCl 200ppm 처리구에 비해서는 효과가 약했다. Ca 농도에 따른 효과는 거의 없었다. 칼슘의 농도는 0.5%가 여러 식품의 조직을 개선하는데 효과를 얻을 수 있는 최대의 농도라고 본 결과[2, 4]와 비교해서 pH 억제도 그 수준으로 보였다. 칼슘제제와 NaOCl과의 병용 효과는 거의 없었다.

23°C 저장의 경우 초기 pH가 6.86(젖산칼슘)-7.30(CaCl_2 1%)로 처리구에 따라 약간씩 차이가 났고, 저장 2일 후에는 4.79(대조구)-5.30(CaCl_2 0.5%+NaOCl 200ppm)으로 처리구별로 차이가 났는데, 특히 NaOCl 처리구의 pH 저하가 적었다.

3°C저장의 경우 저장 21일 후에도 모든 처리구의 pH가 5.38-5.79로 23°C에서 2일 저장한 것보다도 변화가 훨씬 적었다. 온도의 변화가 pH에 크게 영향을 주는 것을 알 수 있다. 저장 14일 후 결과를 table 1에서 보면 NaOCl만 약간 pH가 높았고, 나머지는 대조구와 거의 같았거나, 젖산칼슘의 경우는 약간 낮았다. pH가 저장 기간 동안 저하되는 원인은 모두 다 알려져 있지만, 주로 미생물 성장에 의해 저하되는 것으로 알

려져 있다[4, 9].

Table 1. pHs of salted Chinese cabbage stored for 2 days at 23°C and for 14 days at 3°C

	Initial	23°C, after 2days	3°C, after 14 days
Control	7.37 ¹ /6.98 ²	4.79 ± 0.162 ^b	5.61 ± 0.241
CaCl ₂ 0.1%	8.03/7.04	5.00 ± 0.043 ^{ab}	5.61 ± 0.090
0.5%	8.19/7.14	5.08 ± 0.044 ^{ab}	5.60 ± 0.103
1.0%	8.35/7.30	5.22 ± 0.233 ^{ab}	—
Ca-Lactate 0.5%	7.25/6.86	4.99 ± 0.348 ^{ab}	5.44 ± 0.515
NaOCl 200ppm	8.05/7.06	5.29 ± 0.317 ^a	5.91 ± 0.125
CaCl ₂ 0.5% + NaOCl 200ppm	8.02/7.03	5.30 ± 0.180 ^a	—
Ca-Lactate 0.5% +NaOCl 200ppm	7.25/6.85	4.95 ± 0.284 ^{ab}	—

7.37¹/6.98² : pHs of suspension/solution after 30mins emersion of salted cabbage into suspension

^aMeans ± standard deviations of 5 replicates with different superscripts in the same column are significantly different at the 0.05 level.

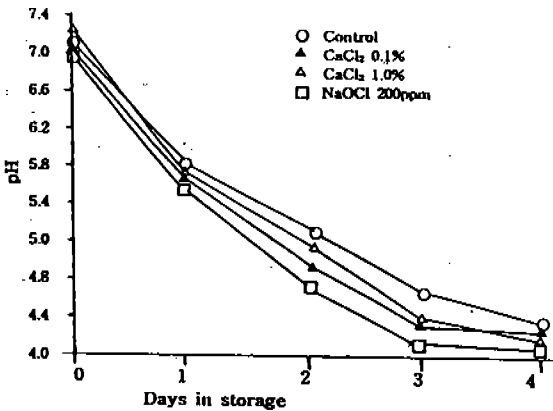


Fig. 1 Changes in pH of salted Chinese cabbage stored at 23°C following CaCl₂ treatments.

미생물 성장 정도를 측정할 OD값(Table 2)에 있어서 Ca제제 처리구는 대조구에 비해 약간 효과가 있었고, NaOCl구가 가장 효과가 컸다. NaOCl과 Ca제제 혼합의 효과는 없었다.

저장기간이 경과함에 따라 Ca처리구의 효과는 거의 없었으나, NaOCl은 저장기간이 경과한 후에도 상당히 효과가 있었다(Fig. 2)

Conway 등[15]은 Ca가 조직을 강화하여 곰팡이의 공격을 막아 세포벽을 안정화 내지 강화시켜

곰팡이가 생산하는 pectolytic enzyme에 저항성이 있는 것으로 보인다 하였다. Bolin 등[7]은 상처의 초기 균수가 저장성에 영향을 준다고 하였다.

왜냐하면 Ca의 효과는 저장 수일이 지난후 효과가 있었는데 이는 Ca의 미생물 성장 억제 효과가 세균을 죽이는 효과(bacteriocidal action)보다 세균 감염에 대한 조직의 저항성을 강화시키기 때문이라고 하였다. 여기에서는 Ca 처리의 효과가 23°C에서는 2일 후, 3°C에서는 14일 후까지는 있었으나 그 이상은 효과가 없었다. 그러나 NaOCl은 전기간 동안 효과가 있었다. 이의 차이는 전자는 조직을 강화하는 역할을 주로 하고, 후자는 세균을 사멸시키는 작용을 했기 때문인 것으로 보였다.

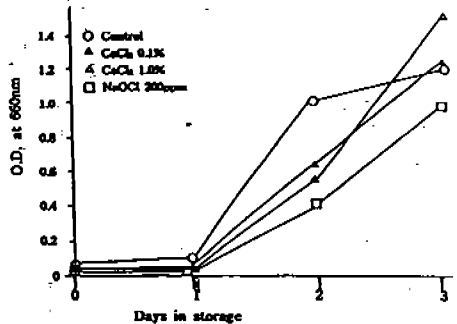


Fig. 2 Changes in O.D.(optical density) of salted Chinese cabbage stored at 23°C following CaCl₂ treatments.

Table 2. O.D. of salted Chinese cabbage stored for 2 days at 23°C and for 14 days at 3°C

	23°C, after 2days	23°C, after 14days
Control	1.06 ± 0.068 ^a	0.66 ± 0.300 ^a
CaCl ₂ 0.1%	0.66 ± 0.216 ^{abc}	0.31 ± 0.245 ^b
0.5%	0.71 ± 0.199 ^{abc}	0.31 ± 0.123 ^b
1.0%	0.58 ± 0.197 ^c	—
Ca-Lactate 0.5%	0.70 ± 0.298 ^{abc}	0.37 ± 0.035 ^b
NaOCl 200ppm	0.43 ± 0.244 ^c	0.31 ± 0.190 ^b
CaCl ₂ 0.5% + NaOCl 200ppm	0.40 ± 0.127 ^c	—
Ca-Lactate 0.5% + NaOCl 200ppm	0.86 ± 0.291 ^{ab}	—

^aMeans ± standard deviations of 5 replicates with different superscripts in the same column are significantly different at the 0.05 level.

23°C, 저장 2일 후와 3°C, 저장 14일 후의 기호도 외관 및 향의 Ca 처리구별 변화를 Table 3에 나타냈다. 23°C에서 저장 2일후 CaCl₂와 NaOCl 처리구가 색과 외관에 있어 3.75점으로 대조구의 3.36점에 비해 약간 높는데 비해 젖산칼슘은 3.25점으로 약간 효과가 있는 것으로 보였다. 향은 색에 비해 칼슘 처리 효과가 매우 적어 그 효과가 거의 없는 것으로 판단되었다.

Table 3. Sensory scores of salted Chinese cabbage stored for 2 days at 23°C and for 14 days at 3°C

	Color & Appearance		Flavor	
	23°C/2days	3°C/14 days	23°C/2days	3°C/14 days
Control	3.36 ± 0.467	2.60 ^b ± 0.584	3.21 ± 0.250	2.60 ± 0.701
CaCl ₂ 0.5%	3.75 ± 0.500	3.04 ^{ab} ± 0.749	3.43 ± 0.435	2.54 ± 0.700
Ca-Lactate 0.5%	3.25 ± 0.555	2.84 ^{ab} ± 0.768	2.90 ± 0.531	2.90 ± 0.894
NaOCl 200ppm	3.75 ± 0.250	3.39 ^a ± 0.595	3.50 ± 0.497	3.27 ± 0.670

Means ± standard deviations evaluated by 5 panelists two time.

^aMeans ± standard deviations of 5 replicates with different superscripts in the same column are significantly different at the 0.05 level.

The scale value used is a 5 point Hedonic scale. (5=like extremely, 3=neither like nor dislike, 0=dislike extremeley)

요 약

절임 배추의 저장성을 연장하기 위하여 배추를 절임 후 CaCl₂, 젖산칼슘을 0.1%, 0.5%, 1.0% 단독 혹은 NaOCl 200ppm과 병용 처리하여 23°C와 3°C에서 저장하며 품질을 조사하였다. Ca 처리구는 0.1%와 1.0% 모두 대조구에 비해서 pH 저하나 미생물 성장 정도를 측정한 OD(optical density)값 변화 억제 효과가 있었으나 NaOCl 200ppm 처리구에 비해서는 효과가 약했다. Ca 농도에 따른 효과는 거의 없었으며, 칼슘과 NaOCl 과의 병용 효과는 거의 없었다.

참고문헌

1. 栖原 浩(1995) 抗菌性 칼슘製劑의食品への應用. 食品工業, 38(2), 32-44.
2. Morris, J.R., Sistrunk, W.A., Sims, C.A. and Main, G.L.(1985) Effects of cultivar, postharvest storage, preprocessing dip treatments and style of pack on the processing quality of strawberries, J. Amer. Soc. Hort. Sci., 110, 172-177.
3. Rosen, J.C. and Kader, A.A.(1989) Postharvest physiology and quality maintenance of sliced pear and strawberry fruits, F. Food Sci., 54, 656-659.
4. Izumi, H. and Watada, A.E. (1994) Calcium tre-

- tments affect storage quality of shredded carrots, *J. Food Sci.*, 59, 106-109.
5. Poting, J.D., Jackson, R. and Watters, G. (1972) Refrigerated apple slices: Preservative effects of ascorbic acid, calcium and sulfites, *J. Food Sci.*, 37, 434-436.
 6. Izumi, H. and Watada, A.E. (1995) Calcium treatment to maintain quality of zucchini squash slices, *J. Food Sci.*, 60, 789-793.
 7. Bolin H.R. Stafford, A.E., King, A.D. Jr. and Huxsoll, C.C. (1977) Factors affecting the storage stability of shredded lettuce, *J. Food Sci.*, 42, 1319-1321.
 8. Krahn, T.R. (1977) Improving the keeping quality of cut head lettuce, *Acta Hort.*, 62, 79-92.
 9. Isshiki, K., Suhara, H. and Tokuoka, K. (1994) Effectiveness of calcium preparation to control microbial growth in food, *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 41(2), 135-140.
 10. 최동성, 고하영 편역. (1995) 식품 기능 화학, 지구문화사
 11. 보건복지부. (1995) '93 국민영양조사 결과 보고서, 보건복지부.
 12. 菅原久春 (1993) 清たおけるキトサン及び銀ゼオライトの抗菌効果, *食品工業*, 36(16), 34-49.
 14. 조인욱. (1993) SASS강좌와 통제컨설팅, 제일경제연구소.
 15. Conway, W.S. and Sams, C.E. (1984) Possible mechanisms by which post-harvest calcium treatment reduces decay in apples, *Phytopathology*, 74, 208-210