

## Calcium Acetate 및 Potassium Sorbate를 첨가한 깍두기의 품질 특성

김소연 · 엄진영 · 김광옥  
이화여자대학교 식품영양학과

### Effect of Calcium Acetate and Potassium Sorbate on Characteristics of *Kakdugi*

So-Yeon Kim, Jin-Young Um and Kwang-Ok Kim  
Department of Foods and Nutrition, Ewha Womans University

#### Abstract

This study was conducted to examine the effect of the addition of calcium acetate and/or potassium sorbate on the characteristics of *kakdugi* (Korean seasoned pickles of cubed radish roots) fermented at 20°C for 4 days or more. The sensory characteristics, pH, titratable acidity, non-volatile organic acids and texture by Instron were measured. The results of sensory evaluation on *kakdugi* stored at 20°C for 4 days indicated that firmness, toughness, crispness, sour taste and overall desirability were increased by the addition of calcium acetate. Potassium sorbate was evaluated to decrease the sourness. Titratable acidity, pH and the amount of non-volatile organic acids were higher in samples containing calcium acetate than in other ones. Compression test with Instron gave the similar result to sensory evaluation in the measurement of firmness. Calcium acetate and potassium sorbate showed synergistic effect greatly on the textural characteristics on *kakdugis*.

Key words : *kakdugi*, calcium acetate, potassium sorbate, sensory characteristics

## 서 론

김치는 저장기간 중 조직의 연화현상 및 산 생성으로 보존기간이 제한되어 상품으로서의 가치가 문제된다. 이로인하여 김치류의 상품화에 따른 대량생산체제와 저장방법 개발이 요구되고 있으며 김치의 향미성분 변화와 저장성 증진 연구가 활발히 이루어지고 있다<sup>(1-12)</sup>. 그러나 아직까지 해결해야할 문제점이 많이 지적되고 있는 실정이며 특히 깍두기에 관한 연구는 육<sup>(8)</sup>의 연화방지 연구 및 김 등<sup>(3)</sup>의 식염농도에 따른 품질특성과 엄 등<sup>(4)</sup>의 저장성 연장을 위한 첨가제 사용에 관한 연구만이 보고되어 있을 뿐이다.

채소류의 연부현상은 비가용성 펙틴 물질의 분해에 기인하는 것으로 밝혀져 있으며 오이에 calcium을 첨가함으로써 경도유지에 효과가 있다고 보고<sup>(13)</sup>되었고 엄 등<sup>(4)</sup>과 이 등<sup>(10)</sup>의 연구보고에서도 calcium의 바람직한 효과가 지적되었다. 미생물에 대하여 강한 발육억제 효과를 나타내는 K-sorbate는 식품의 변질을 방지할 목적으로 이용되고 있으며 산성조건 하에서의 보존효과가 더욱 증대되므로 김치에서의 이용 가능성을 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

따라서 본 연구에서 상온 보관시 깍두기의 저장성을

향상시키는 방법을 모색하기 위하여 Ca-acetate와 K-sorbate의 첨가가 깍두기의 품질특성에 미치는 영향을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 시료제조

본 실험에 사용된 무우는 중량 1.0~1.5 kg, 길이 20~25 cm의 강원도산 고냉지재배 여름무우로써 2×2×2 cm<sup>3</sup>로 자른 무우 300g에 고추가루 8g, 파 10g, 마늘 6g, 생강 2g, 소금(97% 정제염)6g과 증류수 50 ml를 혼합하고 전보<sup>(3)</sup>와 동일한 방법으로 깍두기를 제조하였다. 여기에 무우 무게의 0.1%에 해당하는 Potassium sorbate(이하 KS 및 K-sorbate라 칭함), 0.3%의 Calcium acetate(CaA 및 Ca-acetate라 칭함) 및 0.1% Potassium sorbate와 0.3% Calcium acetate의 혼합(KS·CaA 및 K-sorbate/Ca-acetate라 칭함)을 각각 첨가하고 첨가제가 함유되지 않은 대조군과 함께 20°C에서 숙성시켰다. 예비실험을 통해서 20°C에 저장한 깍두기 중 가장 바람직하다고 평가된 4일 저장시료에 대해 관능검사 및 물리적 검사를 실시하였고, 그 후의 변화를 관찰하기 위하여 10일 동안 저장하면서 계속 산도와 pH를 측정하였다.

### 관능검사

훈련과정을 거친 식품영양학과 대학원생 9명으로 구

Corresponding author : Kwang-Ok Kim, Ewha Womans University, Department of Foods and Nutrition, 11-1, Daehyun-dong, Seodaemun-gu, Seoul 120-750, Korea

**Table 1. Conditions for texture analysis by Instron**

	Compression test	Puncture test
Accessory cell	Compression anible	Puncture prob (Dia. 0.5 cm)
Load cell pressure (kg full scale)	50	5
Cross head speed (mm/min)	80	80
Chart speed (mm/min)	100	100
Clearance (cm)	1.0	0.2
Sample size(cm <sup>3</sup> )	2×2×2	2×2×2

성된 캐널요원들이 각각의 특성을 9점 평점법<sup>14,15</sup>을 사용하여 전보<sup>13</sup>와 동일한 방법으로 평가하였다. 20°C에서 4일동안 숙성시킨 깍두기의 품질특성 요인으로 텍스처 평가를 위해 알니로 단단한 정도(firmness)를, 어금니로 아삭아삭한 정도(crispness)와 질긴정도(toughness)를, 숙성정도의 평가를 위해 신맛(sourness)을, 첨가제로 인한 이취(off-flavor) 및 전반적인 적합성(overall desirability)을 포함하였다. 평가된 점수는 1로 갈수록 각 특성의 강도가 약해지며 9로 갈수록 강해지는 것을 나타낸다.본 검사는 난괴법<sup>16,17</sup>을 사용하여 5회 반복 실시하였으며 그 결과는 이원배치 분산분석 및 최소유의차 검정에 의해 분석·검증<sup>17</sup>하였다.

**산도 및 pH측정**

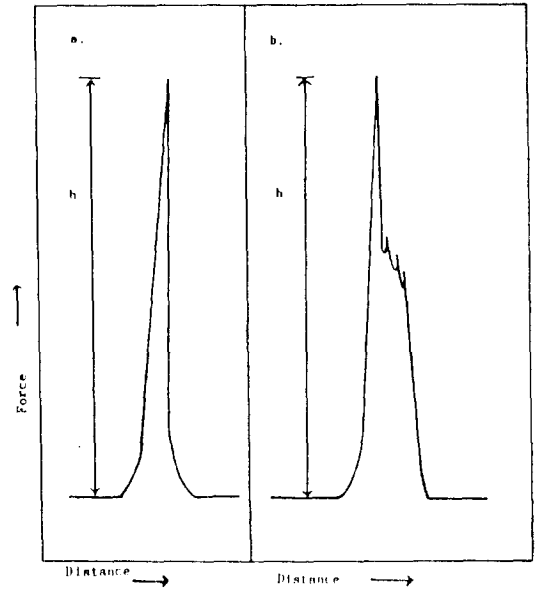
깍두기 200g을 전보와 동일한 방법으로 마쇄, 흡인여과하여 얻은 여과액 10ml를 0.1N phenolphthalein 지시약을 사용하여 중화시키는데 소비된 0.1N NaOH 용량(ml)을 lactic acid 함량(%)으로 환산하여 산도를 표시하였고 pH meter(Corning pH meter 120)를 사용하여 위 여과액의 pH를 측정하였다.

**Instron에 의한 텍스처 특성**

기계적 경도 측정치와 관능검사 결과를 비교하고 기계적 측정이 관능검사를 대체하여 사용될 수 있는지 관찰하기위하여 관능검사 시료와 동일하게 20°C에서 4일간 숙성시킨 깍두기에 대하여 Instron(Model No. 1140)으로 압착과 관통실험을 시행하였으며 측정시의 조작조건은 Table 1과 같다. 평가된 경도는 시료가 변형되었을때 얻어진 force-distance curve에서 처음 나타나는 최대 peak의 높이(Fig. 1)로 하였다<sup>10</sup>. 각 시료마다 1회에 5개의 시료를 측정하고 이를 3회 반복하여 이원배치 분산분석 및 최소 유의차 검정 방법으로 분석하였다<sup>17</sup>.

**비휘발성 유기산의 분석**

전보<sup>13</sup>와 동일한 방법을 사용하여 Capillary Gas Ch-



**Fig. 1. Typical force-distance curves of kakdugi from Instron**

- a. compression test
- b. puncture test
- h. Height of maximum peak

romatography로 분석·정량하였다.

**결과 및 고찰**

**관능적 특성**

0.3% Ca-acetate와 0.1% K-sorbate를 단독 또는 혼합하여 첨가하고 20°C에서 4일동안 숙성시킨 깍두기의 관능적 특성평가 결과는 Table 2와 같다. 단단한 정도의 평가 결과, 첨가제를 함유한 모든 시료들이 대조군에 비해 유의적으로 더욱 단단한 것으로 나타났으며 특히 Ca-acetate/K-sorbate군이 가장 단단한 것으로 평가되었다. 대조군이나 K-sorbate군보다 Ca-acetate를 첨가한 시료가 더 아삭아삭하였고 이들 시료 중 Ca-acetate와 K-sorbate를 함께 첨가한 경우가 가장 아삭아삭한 것으로 나타났다.

깍두기의 질긴정도는 K-sorbate 첨가시 대조군보다 증가되었으며 K-sorbate군과 Ca-acetate/K-sorbate군에서 질긴정도가 더욱 큰 것으로 평가되었다. 위의 결과에서 깍두기의 텍스처 특성인 단단한 정도, 아삭아삭한 정도 및 질긴 정도에서 첨가제가 함유된 시료들이 대조군에 비해 모두 높게 평가되었고 특히, Ca-acetate 첨가 시료는 그 증가성도가 높았고 Ca-acetate/K-sorbate에서 증가효과가 더욱 상승된 것으로 나타났다. 신맛의 평가에서는 Ca-acetate군이 가장 시다고 평가되었으며 대조군과 Ca-acetate/K-sorbate군 사이에는 유의적인 차이가

**Table 2. Sensory scores<sup>a)</sup> of *kakdugi*<sup>b)</sup> containing Ca-acetate and/or K-sorbate**

Treatment	Characteristics	Firmness -softness	Crispness -limpness	Toughness -tenderness	Sour taste	Off -flavor	Overall desirability
Control		4.71 <sup>a</sup>	4.93 <sup>a</sup>	4.71 <sup>a</sup>	5.96 <sup>b</sup>	1.02	5.53 <sup>ab</sup>
Ca-acetate		6.64 <sup>c</sup>	6.33 <sup>b</sup>	6.29 <sup>c</sup>	7.09 <sup>c</sup>	1.04	6.20 <sup>c</sup>
K-sorbate		5.53 <sup>b</sup>	5.07 <sup>a</sup>	5.07 <sup>b</sup>	4.31 <sup>a</sup>	1.04 <sup>NS</sup>	5.11 <sup>a</sup>
Ca-acetate + K-sorbate		7.07 <sup>d</sup>	6.91 <sup>c</sup>	6.44 <sup>c</sup>	5.62 <sup>b</sup>	1.04	5.98 <sup>bc</sup>

<sup>a)</sup>Means of 5 replications. Means not followed by the same letter in the same column differ significantly from one another(p<0.05).

NS means no significant differences.

As the value increases the degree of sensory characteristics increases.

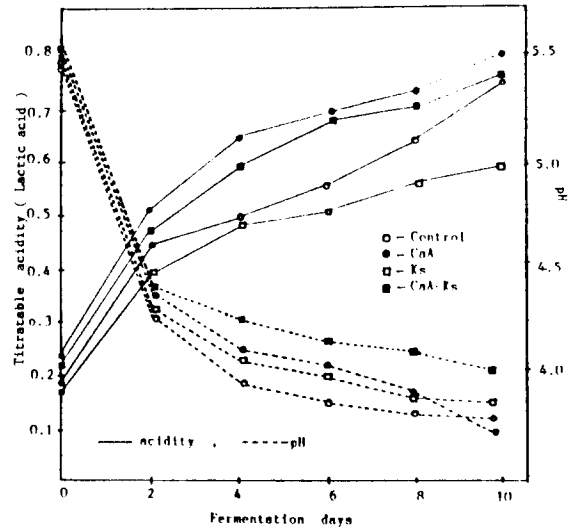
<sup>b)</sup>Fermented at 20°C for 4 days.

없었고 K-sorbate군에서 신맛이 가장 적었다. 이 결과를 Fig. 2의 결과와 비교해 볼 때 첨가된 K-sorbate가 숙성 기간동안 총산의 생성을 억제시킴으로써 신맛을 감소시킨 때문으로 사료된다. 첨가제의 종류를 달리하여 제조한 실험군 모두에서 거의 이취를 느끼지 못하는 것으로 평가되었다. 깍두기로서의 바람직한 정도는 Ca-acetate 군이 다른 시료에 비해 높았고 K-sorbate군이 가장 바람직하지 못한 것으로 나타났으나 대조군과 유의적인 차이는 없었다. 이 결과가 각 군의 텍스처 특성평가 결과와 유사한 경향을 나타낸 것으로 보아 깍두기의 바람직한 정도는 신맛 특성보다 텍스처에 의해 더 큰 영향을 받는 것으로 사료된다.

0.3%의 Ca-acetate 첨가로 깍두기의 경도, 아삭아삭한 정도 및 질긴 정도가 모두 증가되었으며 대조군에 비해 신맛이 강하게 느껴졌고 전반적인 바람직한 정도가 높았다. K-sorbate 0.1%의 첨가는 대조군보다 텍스처 특성 강도를 향상시켰으며 신맛을 억제시키는 효과를 나타낸 반면 바람직한 정도가 가장 낮은 것으로 평가되었다.

**산도 및 pH**

Ca-acetate와 K-sorbate를 단독 혹은 혼합하여 첨가시킨 깍두기를 20°C에서 저장하면서 측정된 산도 및 pH의 변화는 Fig. 2와 같다. 제조직후의 pH는 5.46, 산도는 0.5%정도로 모든 실험군이 서로 유사하였고 저장 2일까지는 큰 차이를 보이지 않았으나 숙성이 진행됨에 따라서 서로 다른 양상을 나타냈다. 저장 8일까지의 pH 변화는 혼합군, Ca-acetate군, K-sorbate군, 대조군의 순으로 낮아 졌으나 저장 10일 후에는 Ca-acetate군의 pH가 급격히 감소하여 대조군보다 낮아졌다. 산도의 변화 경향은 저장 10일동안 전체적으로 K-sorbate군, 대조군, Ca-acetate/K-sorbate군, Ca-acetate군의 순서를 유지하면서 증가되었다. 이와같은 결과는 K-sorbate가 미생물 생육을 억제하는 보존효과를 나타냄으로써 산의 생성을 억제하여 산도를 낮게, pH는 높게 유지시킨 것으로 사료된다. 또한 Ca-acetate와 K-sorbate의 혼합첨가는 이들의 상호작용으로 인해 상승효과를 나타냄으로써 실험군 중 pH는 가장 높게 유지되었으나 산도는 Ca-



**Fig. 2. Changes in titratable acidity and pH of *kakdugi* containing Ca-acetate and/or K-sorbate during fermented at 20°C**

acetate에 의한 증가효과와 K-sorbate로 인한 감소효과의 상호작용에 기인하여 K-sorbate군보다 높고 Ca-acetate군보다는 낮게 나타난 것으로 사료된다. 한편, Ca-acetate군은 저장 8일까지 시료내 acetic acid 함량이 증가하여 높은 산도를 나타낸 반면 완충효과로 인해 pH가 높게 유지되었으나 저장 10일째에는 pH가 급격히 낮아짐으로써 더이상의 완충효과가 나타나지 않았다.

**Instron으로 측정된 경도**

Instron을 사용하여 압착실험과 관통실험으로 측정된 깍두기의 경도는 Table 3과 같다. 진보<sup>(4)</sup>와 마찬가지로 관통실험보다 압착실험에 의해 각 시료들간의 경도 차이를 관찰할 수 있었으며 압착실험 결과 대조군, K-sorbate군, Ca-acetate군 및 Ca-acetate/K-sorbate군의 순으로 유의적인 차이를 보이면서 경도가 증가되어 관능점사의 단단한 정도 평가 결과와 일치하였다.

**Table 3. Instron measurement<sup>a)</sup> of *kakdugi*<sup>b)</sup> containing Ca-acetate and/or K-sorbate**

Treatment	Firmness(kg)	
	Compression test	Puncture test
Control	28.10 <sup>a)</sup>	3.22 <sup>a)</sup>
Ca-acetate	40.30 <sup>c)</sup>	4.22 <sup>b)</sup>
K-sorbate	31.50 <sup>b)</sup>	4.10 <sup>b)</sup>
Ca-acetate + K-sorbate	43.17 <sup>d)</sup>	4.24 <sup>b)</sup>

<sup>a)</sup>Means of 3 replications.  $p < 0.05$ <sup>b)</sup>Fermented at 20°C for 4 days.**Table 4. Non-volatile organic acids content of *kakdugi*<sup>a)</sup> containing Ca-acetate and/or K-sorbate**

Treatment Kind	(mg/100g <i>kakdugi</i> )			
	Control	Ca-acetate	K-sorbate	Ca-acetate + K-sorbate
Lactic acid	11.56	26.13	12.50	22.34
Oxalic acid	0.14	0.09	0.27	0.14
Malonic acid	0.02	- <sup>b)</sup>	0.02	-
Fumaric acid	0.24	0.34	0.25	0.14
Succinic acid	2.52	3.27	1.67	2.16
Maleic acid	0.01	-	-	-
Malic acid	0.03	0.12	-	-
Citric acid	2.77	4.38	4.22	2.50
Total acid	17.29	34.33	18.93	27.28

<sup>a)</sup>Fermented at 20°C for 4 days.<sup>b)</sup>Not detect

### 비휘발성 유기산 분석

Gas Chromatography에 분석된 깍두기의 비휘발성 유기산 성분(Table 4)은 주로 lactic acid, succinic acid 및 citric acid였다. Total acid 함량은 산도측정 및 관능검사 결과와 마찬가지로 Ca-acetate군이 가장 많았으며 혼합군, K-sorbate군, 대조군의 순으로 감소하였다. 특히 Ca-acetate 첨가군에서 lactic acid가 가장 많이 생성되었으며 total acid 생성량과 비례하는 것으로 보아 lactic acid가 깍두기의 신맛에 크게 영향을 미치는 것으로 사료된다.

본 실험 결과 0.3%의 Ca-acetate 첨가로 깍두기의 연화를 지연시킬 수 있을 것으로 사료되며 0.1% K-sorbate 첨가시 신맛의 강도를 낮출 수 있을 가능성을 보였다. 또한, 이 두 첨가제를 혼합하여 사용함으로써 더욱 효과가 증진될 것으로 기대된다.

### 요 약

상온(20°C)에서 깍두기의 저장성을 향상시키기 위하여 Ca-acetate, K-sorbate를 단독 혹은 혼용하여 그 효과를

관찰하였다. 20°C에서 4일동안 저장한 시료의 관능적 특성, Instron을 이용한 경도측정 및 비휘발성 유기산을 측정하였고, 10일동안 저장하면서 pH와 산도의 변화를 조사하였다. 0.3%의 Ca-acetate가 첨가된 Ca-acetate군과 Ca-acetate/K-sorbate군에서 깍두기의 단단한 정도, 아삭아삭한 정도, 질긴 정도가 큰 것으로 평가되었고 신맛이 증가하였으며 바람직한 정도가 높게 나타났다. 또한 총 비휘발성 유기산이 대조군에 비해 많이 생성된 것으로 관찰되었다. 저장 8일까지 이 시료들의 산도가 높은 반면 pH의 변화는 적은 것으로 나타나 Ca-acetate가 완효효과를 가지고 있음을 보여주었다. 0.1%의 K-sorbate가 첨가된 시료는 대조군에 비해 단단한 정도와 질긴 정도가 조금 증가하였으며 신맛이 감소되었으나 바람직한 정도가 다른 시료들에 비해 낮게 평가되었다. 저장기간 동안 K-sorbate에 의한 산생성 억제효과가 현저하여 총산 생성량이 가장 적었고 4일 저장시료의 총 비휘발성 유기산 생성량은 대조군과 유사하였다. Instron으로 측정된 깍두기의 경도는 압착실험이 관능검사와 유사한 경향을 나타내었다. 압착실험 결과, Ca-acetate 첨가시료가 단단하였으며 특히, K-sorbate와 혼합하여 첨가한 시료에서 경도증진 효과가 상승하였다.

### 감사의 말

본 실험을 도와주신 한국식품개발원 이화학 실험실의 허우덕, 하재호님께 감사드립니다.

### 문 헌

1. 유재선·이혜성·이혜수: 재료의 종류에 따른 김치의 유기산 및 비휘발성 향미성분의 변화. 한국식품과학회지, 16, 169(1984)
2. 민태익·권태환: 김치 발효에 미치는 온도 및 식염농도의 영향. 한국식품과학회지, 16, 443(1984)
3. 김소연·김광옥: 소금농도 및 저장기간이 깍두기의 품질특성에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 21, 370(1989)
4. 엄진영·김광옥: Sodium Acetate 및 Calcium Chloride를 첨가한 깍두기의 특성. 한국식품과학회지, 22, 140(1990)
5. 허우덕·하재호·석호문·남영중·신동화: 김치의 저장 중 향미성분의 변화. 한국식품과학회지, 20, 511(1988)
6. 윤석인: 김치의 저장성 연구(상온보관을 중심으로). 한국식품연구소보고(1987)
7. 우상규: 방부제 sorbic acid 용액이 오이지 품질에 미치는 영향. 충북대학교 논문집, 3, 289(1969)
8. 육철: 김치의 연화방지(예비 열처리와 CaCl<sub>2</sub>의 무우김치에 미치는 영향). 서울대학교 석사학위논문(1984)
9. 박경자·우순자: Na-acetate 및 Na-malate와 K-sorbate가 김치 발효 중 pH, 산도 및 산미에 미치는 효과. 한국식품과학회지, 20, 40(1988)
10. 김우정·구경형·조한옥: 김치의 절임 및 숙성과정 중 물리적 성질의 변화. 한국식품과학회지, 20, 483(1989)

11. 이철호·황인주·김정교: 김치 제조용 배추의 구조와 조직감 측정에 관한 연구. 한국식품과학회지. 20, 742, (1989)
12. 이철호·황인주: 절단시험과 압착시험에 의한 배추잎의 조직감 측정비교. 한국식품과학회지. 20, 749(1989)
13. Fleming, H. P., Thompson, R. L., Bell, T. A. and Hontz, L. H.: Controlled fermentation of sliced cucumber. *J. Food Sci.*, 43, 888(1978)
14. Lamond, E.: Scoring. In *Laboratory Methods for Sensory Evaluation of Food*, Dept. of Agriculture Publication, Ottawa, p.41(1977)
15. 김광옥·이영춘: 식품의 관능검사. 학연사, p.120(1989)
16. Cochran, W. G.: Completely randomized, randomized block and Latin square designs. In *Experimental Designs*, 2nd ed., John Wiley & Sons, Inc., New York, p.59(1957)
17. Snedecor, G. W. and Cochran, W. G.: Two-way classification. In *Statistical Methods*, 6th ed., Iowa State Univ. Press Ames. IA, p.299(1977)

---

(1990년 5월 17일 접수)