

## Na-Acetate 및 Na-Malate 와 K-Sorbate 가 김치발효중 pH, 산도 및 산미에 미치는 효과

박경자 · 우순자  
고려대학교 식품공학과

### Effect of Na-Acetate, Na-Malate and K-Sorbate on the pH, Acidity and Sourness during Kimchi Fermentation

Kyoung-Ja Park and Soon-Ja Woo

Department of Food Technology Korea University, Seoul

#### Abstract

This paper was carried out to investigate the relation of pH, acidity and sourness during Kimchi fermentation and preservatives on Kimchi fermentation. Na-acetate, Na-malate, K-sorbate and K-sorbate+acetic acid were added to Kimchi samples. These Kimchi samples were fermented for 7 days at 37°C and 20°C. In the experiment about the sourness and buffer action by organic salts which showed that the intensity of sourness was differentiated by the difference of pH in the same acidity. Na-acetate (0.3%) and Na-malate (0.3%) acted as good buffer, whereas K-sorbate (0.1%) and K-sorbate (0.1%)+acetic acid (0.05%) acted as lactobacilli growth enhancer in the fermentation.

#### 서 론

김치의 상품화 연구가 시급한 과제로 등장하면서 김치의 기업적 생산을 위한 연구와<sup>(1,2)</sup> 저장방법<sup>(2,3)</sup> 및 보존료의 첨가<sup>(2~4)</sup> 살균방법<sup>(3)</sup>과 기타 특허<sup>(5~8)</sup> 등의 많은 연구가 계속 되었다. 그러나 살균에 의한 신선도의 저하, 보존료의 사용규제, 경제성, 공정과정의 복잡성, 안정성 등의 문제점이 많아 실용화가 어렵다.

Richards는 염산에 sodium acetate를 첨가할때 그 신맛이 감소되었다고 말하였고 최근 김<sup>(9)</sup>은 구연산과 산염의 완충 작용원리를 이용하여 1:9의 비율로 혼합된 pH조절체로서 김치의 가식기간을 배로 연장시킬 수 있었다고 하였다.

김치의 숙성중 신맛을 나타내는 화합물은 유기산이고<sup>(10)</sup> 이러한 신맛을 감소시키는 것은 완충작용의 역할이라 볼 수 있다. 김치숙성중 생성되는 유기산에다 유기산염을 가한다면 완충능력을 기대할수 있을것이다. 이에따라 본 실험에서는 김치숙성중 생성되는 유기산들에 대하

여 유기산염인 Na-acetate나 Na-malate가 신맛의 완충효과를 나타낼것으로 예상하여 pH와 산도와 산미의 관계를 관능적으로 비교하였다. 또 완충작용을 위해 적절한 유기산염의 농도를 결정하고 결정된 유기산 농도를 첨가한 김치의 숙성중 완충효과와 가식기간에 미치는 영향을 K-sorbate 및 K-sorbate+acetic acid첨가 김치의 보존효과와 비교하여 보았다.

#### 재료 및 방법

##### 실험재료

배추김치는 이등<sup>(11,12)</sup>의 보고를 참고로 배추를 15% NaCl 용액에 1:1의 비율로 2시간 절인후 수세하여 Table1. 과 같이 양념을 첨가하였다. 시료의 표준화를 위하여 잎, 줄기를 동량씩 정량하여 살균한 200ml 광구 병에 160g씩 넣은후 여러종류의 첨가제를 각각 15% NaCl 용액에 Table 2와 같은 농도로 용해시켜 20ml씩 가하여 잘혼합한후 건데기가 국물에 잠기도록 잘눌러준

후 밀봉하여 20°C 온장고에 선배열자장하면서 24시간을 주기로 6일간 실험하였다.

Tabel 1. Composition of Kimchi materials

Materials	g Amount
Salted korean cabbage	1,000
Green onion	30
Red pepper powder	15
Garlic	7
Sugar	10

Tabel 2. Amount of additives to Kimchi samples

Sample	% Additives
Control	Kimchi of Table 1
KS	Kimchi + 0.1% K-sorbate
KSA	Kimchi + 0.1% K-sorbate + 0.05% acetic acid
NaA	Kimchi + 0.3% Na-acetate
NaM	Kimchi + 0.3% Na-malate

예비실험방법

우선 유기산염의 완충능력이 pH와 산미에 미치는 영향을 알아보고저 아래와 같은 두가지 예비실험을 하였다. 먼저 0.4, 0.6과 0.8의 lactic acid 용액에 0.1과 0.3% Na-acetate를 산염으로 각각 첨가하고 이들 용액과 완충용액 (0.2M Na-acetate/0.2M Acetic acid=91/9)을 pH와 관능검사를 통해 비교하였다. 이때 관능점수 1, 2, 3, 4는 신맛의 강도를 나타내는 것으로 1은 시지않다. 4는 매우 시다를 표시하였다.

유기산염의 농도결정을 위해서는 Table1과 같이 조제한 김치에 0.1% K-sorbate, Na-acetate (0.1, 0.2, 0.3, 0.4%), pH 조절제 (Acetic acid : Na-acetate=1 : 9, 3 : 7과 5 : 5)를 각각 첨가하여 37°C에서 온장하면서 17, 39, 72시간후에 pH를 측정하였다.

본 실험방법

시료검액은 시료한병을 전부 waring blender (6,000 rpm, 2min)로 마쇄혼합후 30g씩 정평하여 증류수 270 ml로 희석한후 혼합정치시켜 여과한 여액을 사용하였다. pH는 위의 시료액을 실온에서 pHmeter로 측정하였다. 산도는 0.05N NaOH로 phenolphthalein을 지시약으로 적정해 %lactic acid로 환산 표시하였고 염도는 Mohr법으로 측정하였다. 환원당은 Somogyi-Nel-

son 법<sup>(13)</sup>에 의하여 g glucose로 환산표시하였다.

관능검사는 10명의 대학원생들을 선발하여 최적속기인 2일(pH 4.2~4.6)과 신맛을 강하게 느끼는 4일(pH 4.0~4.2)에 신맛 짠맛 조직감과 종합적인맛을 test 하였으며 그평점은 1, 2, 3, 4점을 “약하다 강하다”를 기준으로 각각 배점하여 수치가 높을수록 김치의 숙성도가 높은 것을 나타냈다. 최적속기 관정은 조<sup>(14)</sup>의 보고를 참고로 pH, 산도, 환원당을 연관시켜 교차점을 최적속기로 정하였다.

결과 및 고찰

산미와 유기산염의 완충능력

Na-acetate와 buffer solution (pH5.6)의 완충효과 비교는 Table 3에 제시한 바 같이 유기산농도가 같더라도 그 완충능력을 갖는 성분에 따라 pH가 다를수 있었고 산미의 강도도 다르게 느낌을 보여주고 있다. Buffer solution을 첨가한 유기산액들의 완충작용은 처음부터 분명한데 비하여 Na-acetate 첨가액은 산농도 0.4%이상에서 완충효과를 나타내고 있다. 이것은 용액 속의 유기산량이 산염에 대하여 적절한 비율로 이루어진 연후에 비로서 완충작용을 나타냄을 시사하고 있다.

유기산염의 농도결정

Fig. 1에서 보이는 바와 같이 0.3% Na-acetate와 0.4% Na-acetate를 첨가한 김치의 pH가 비교적 높게 유지하고 있다. 이러한 산완충효과는 0.1%K-sorbate첨가 김치의 보존효과와 같은 수준의 pH를 나타내고 있다. 반면 pH조절제나 0.2%이하 농도의 Na

Tabel 3. Change of pH and sensory sourness value\* in the solution of Na-acetate and buffersolution with various lactic acid acidity

Acidity	Solution Na-acetate Buffer**							
	H <sub>2</sub> O		0.1%				0.3%	
	pH	SV	pH	SV	pH	SV	pH	SV
0.0	6.85		6.75		6.83		5.60	
0.4	4.09	3.5	4.32	3.4	4.68	1.9	5.40	1.4
0.6	3.75	3.3	3.99	3.3	4.43	1.8	5.24	1.2
0.8	3.60	3.1	3.79	3.5	4.24	2.1	5.19	1.2

\* SV= Sensory sourness value=weak-1 2 3 4 -strong

\*\* Buffer= 0.2M NaOAc: 0.2 HoAc= 91: 91ml

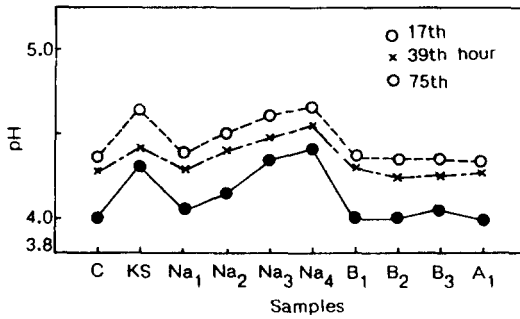


Fig. 1. Buffer action of Na-acetate and buffer solution in various concentration during the Kimchi fermentation at 37°C.

- C : Control Kimchi of table 1
- KS: C+0.1% K-sorbate
- Na1: C+0.1% Na-acetate
- Na2: C+0.2% Na-acetate
- Na3: C+0.3% Na-acetate
- Na4: C+0.4% Na-acetate
- B1 : C+Bufferlactic acid: Na-acetate=1:9
- B2 : C+Bufferlactic acid: Na-acetate=3:7
- B3 : C+Bufferlactic acid: Na-acetate=5:5
- A1 : C+0.0% ascorbic acid

-acetate 첨가 김치에서는 그산 완충효과가 적었다. pH 조절제의 완충효과가 적은것은 김치속의 유기산과 산염의 적절한 비율이 깨어져 완충효과를 상실하는 것으로 생각 된다.

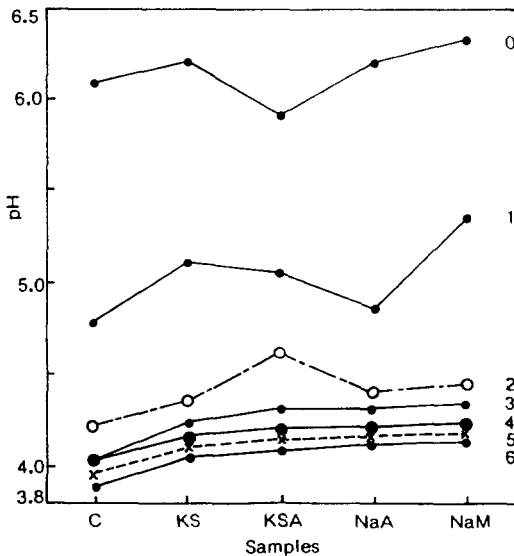


Fig. 2. Changes of pH during the fermentation of Kimchi at 20°C

김치숙성중 유기산염이 pH, 산도, 환원당 함량에 미치는 효과

첨가제를 달리한 김치를 20°C에서 저장하면서 pH, 산도와 환원당함량을 관찰한 결과는 Fig. 2-Fig. 4와 같다. 6일간의 전실험기간을 통해 모든 첨가김치의 pH은 모델 김치 (control)보다 높으며 Na-acetate와 Na-malate 첨가 김치의 pH가 가장 오랫동안 높은 수준을 유지하였고 관능검사를 통해서도 Na-acetate와 Na-malate의 숙성 지연 효과를 확인할 수 있었다. 그러나 적정산도는 Na-acetate 첨가 김치가 가장 높았고 Acetic acid 첨가량을 감안하면 K-sorbate+acetic acid 첨가김치가 가장 낮았다. K-sorbate+acetic acid 첨가김치는 그 환원당 잔존량이 가장 높았으므로 숙성 지연 효과가 그의 보존효과에 기인함을 알 수 있었다. 이들 시료의 염도는 2.9±0.2%이었다.

관능검사와 최적숙기 기준에 의한 유기산염의 김치 숙성 지연효과

pH 4.2-4.6의 발효최적기인 2일째와, pH 4.0-4.2의 신맛이 느껴지는 발효 4일째의 김치시료의 관능검사 결과는 Fig. 5와 같다. 산미를 보면 숙성이 2일째 모든 첨가김치는 모델김치 (control)보다 산미를 덜 느끼고 있었고 그중 K-sorbate acetic acid 첨가 김치가 덜익은 맛으로서 숙성속도가 가장 더딤을 알수 있었다. 반면 숙성 4일째도 모든 첨가 김치는 모델김치(control)보다

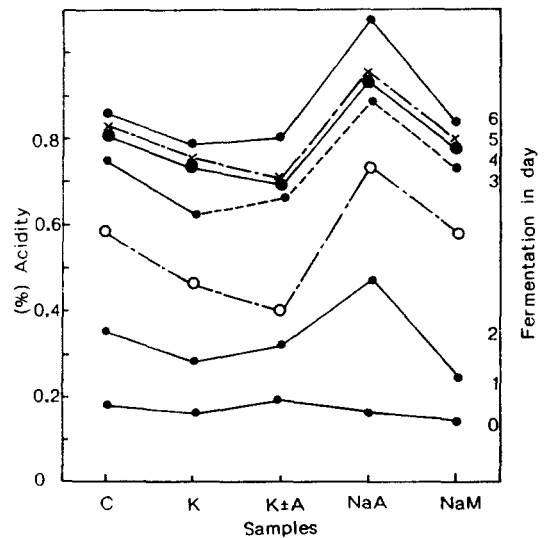


Fig. 3. Changes of acidity during the fermentation of Kimchi at 20°C

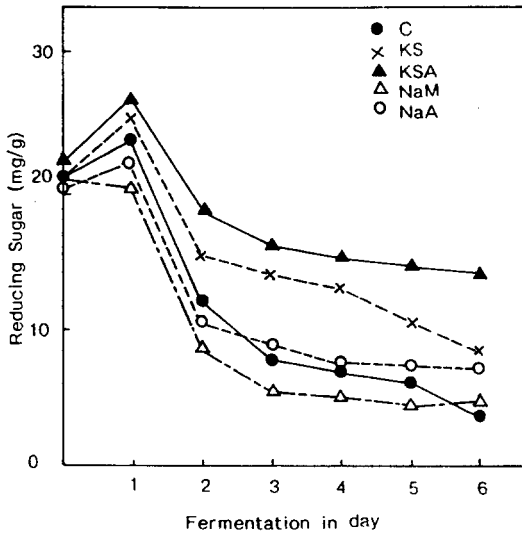


Fig. 4. Changes of reducing sugar contents during the fermentation of Kimchi at 20°C

산물 덜 느끼고 있었으나 숙성 2일째와 달리 Na-acetate 첨가김치가 산미를 가장 덜 느끼고, K-sorbate 첨가구와 Na-malate 첨가구는 비슷한 수준이었다. 이를 Fig. 2, Fig. 3의 pH, 산도와 연관지어 보면 유기산염의 산미완충효과를 알 수 있었다. 조직감의 실험은 발효 2일째 무른정도가 대체적으로 적당한 것으로 나타났고, 발효 4일째는 K-sorbate 첨가김치는 적당하며 나머지 첨가구와 모델김치(control)는 약간 무루다로 나타났다.

저장성에 있어서 미생물 억제작용을 나타내는 K-sorbate는 acetic acid를 첨가함으로써 더 강화되었고 모델김치(control)보다 가식기간을 배로 연장시켰다. 산미중화작용을 나타내는 유기산염은 모델김치(control)보다 3배 이상의 가식기간을 연장시켰다.

요 약

김치의 저장성 향상을 위해, 유기산염인 Na-acetate와 Na-malate의 산미완충작용을 점검하였고, 이를 김치에 첨가하여 K-sorbate와 K-sorbate+acetic acid의 보존효과와 교하였다.

산미와 유기산염의 완충능력은 동일산도에서 산염이나 완충용액의 완충효과에 따라 pH가 달라지며 산미의 강도도 다르게 느낌을 알 수 있었다. 이때 산과 산염의 비율이 적절하게 이루어진 연후에 완충작용을 나타내고 있었다.

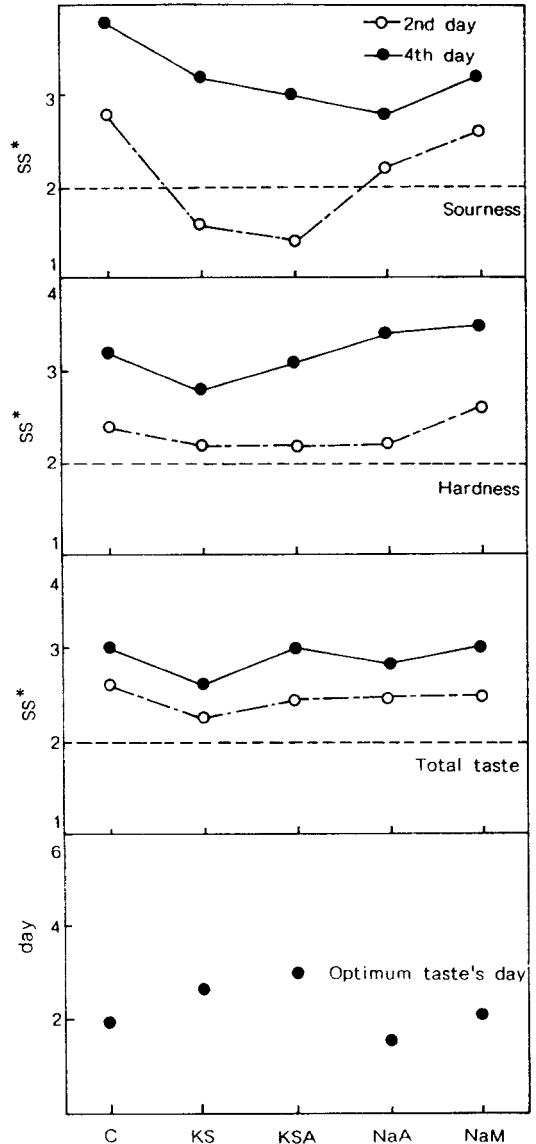


Fig. 5. The results of 2nd day and 4th day are according to changes of sensory evaluation in Kimchi samples to estimate the degree of maturity during the fermentation at 20°C(SS\*: Sensory score)

김치시료중 첨가구들은 모델김치(control)에 비해 모두 가식기간을 뚜렷하게 연장 시켰다. 0.3% Na-acetate와 0.3% Na-malate는 김치발효중 유기산이 생성되면서 산미완충 작용을 나타내어 산도에 비하여 pH는 높고 산미는 적게 느끼게하며 K-sorbate 보다는 가식 기간을 연장시키는 것으로 나타났다. K-sorbate

와 K-sorbate+acetic acid는 미생물 생육을 지연시키며 후자가 전자보다 우수한 속성 지연 효과를 나타내었다.

## 문헌

1. 유태종, 정동효 : 한국식품과학회지, **6**, 116 (1974)
2. 이양희, 양인식 : 한국농화학회지, **13**, 207 (1970)
3. 이춘영, 김호식, 전재근 : 한국농화학회지, **10**, 33 (1968)
4. 송석훈, 조재선, 김권 : 기술연구소보고, **5**, 5 (1966)
5. 김창식, 김정호, 정병호 : 특허공보 제 135호 (1966)
6. 정호권 : 특허공보 제150호 (1967)
7. 천영애 : 한국특허 348 (1967)
8. Richards. T.W.: *J. AmChem. Aco.*, **20**, 121 (1898)
9. 김순동 : 한국식품영양학회지, **14**, 259 (1985)
10. 윤진숙, 이혜수 : 한국식품과학회지, **9**, 116 (1977)
11. 이혜수 : 대한가정학회지, **10**, 617 (1972)
12. 신성영 : 식품과 영양, **6**, 3 (1985)
13. A. O. A. C. : *Official Methods of Analysis*, 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C. (1984)
14. 조재선 : 주정공업, **9**, 7 (1979)  
(1987년 7월 20일 접수)