

## 배추의 소금절임시 유기산 첨가가 김치 숙성에 미치는 영향

박인경 · 김순희\* · 김순동

대구효성가톨릭대학교 식품공학과

\*김천전문대학 식품공업과

## Effect of Organic Acids Addition during Salting on the Fermentation of Kimchi

In Kyung Park, Soon Hee Kim\* and Soon Dong Kim

Dept. of Food Science and Technology, Taegu-Hyosung University,

Kyungsan, Hayang 712-702, Korea

\*Dept. of Food Technology, Kimchon Junior College,

Kimchon Samlack 754, Korea

### ABSTRACT

This study was conducted to enhance the shelf-life of Kimchi and to make the unique taste of Kimchi by fermentation control. Kimchis, prepared by using baechu soaked in 10% salt solutions containing 0.2~0.3% organic acids (OS-Kimchi), acetic acid, citric acid (CA-Kimchi), lactic acid, its mixtures and formic acid+acetic acid+fumalic acid+malic acid+citric acid(FAFMC), were examined for pH, titratable acidity, sensory evaluation, the number of total microbe and lactic acid bacteria, content of organic acids and texture during fermentation at 10°C. The decrease of pH and the increase in acidity, CA-Kimchi showed lower than those of control and various OS-Kimchi. Total microbe, lactic acid bacteria, content of lactic acid of CA-Kimchi were lower than those of control. The hardness of CA-Kimchi measured instrumentally was higher than that of control. Sensory scores of CA-Kimchi were also lower than those of control, so the Kimchi maintained good crispness and overall taste.

Key words: Kimchi, Salting, Organic acids addition, Shelf-life enhancement.

### I. 서 론

최근 김치가 일본을 중심으로 수출의 활기를 띠면 서 결절이 형태의 날김치가 많이 유통되고 있으며 국내에서도 이러한 경향을 보이고 있다. 이것은 일

본인의 기호에 맞추어 수출량을 늘이고자 하는데 그 원인이 있겠으나 김치내의 미생물 수가 어느 정도 이상으로 될 때는 숙성이 걸잡을 수 없이 빠르게 진행되므로 유통기간을 늘리는데 그 목적이 있을 것으로 생각된다. 날김치는 절임배추에 갖은 양념을 버무린 후 숙성시키지 않은 채 유통되는 김치로 산미와 젖산균 수가 적으며 숙성된 맛이 나지 않는 단점이 있어 그 개선이 요망되고 있다.

배추의 소금절임시나 김치의 담금시 산류의 첨가는 담금초기부터 숙성된 맛을 부여할 수 있을 뿐만 아니라 초발산도를 조절하여 미생물의 번식에 상당한 영향을 미칠 수 있다는 점에서 연구의 가치가 있다<sup>1)</sup>. 송과 박<sup>2)</sup>은 물김치 담금시 젖산을 첨가한 실험에서 효모의 생육이 억제됨을 관찰하였으며, 최<sup>3)</sup>는 김치에서 분리한 효모의 생육이 젖산에 의하여 억제됨을 보고하였다. 김<sup>1)</sup>은 김치의 보존성을 증진시킬 목적으로 구연산 완충용액을 첨가하였을 때 호기성 세균의 감소로 인하여 가식기간이 연장되었다고 하여 김치의 담금시 또는 소금절임시 첨가한 산류가 김치의 보존성 증진에 효과가 있음을 시사하고 있다.

본 연구는 소금절임시에 유기산류를 첨가하여 날김치의 문제점인 담금초기의 산미조절과 함께 초발산도를 조절함으로서 보존성에 미치는 영향을 조사하고자 실험하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 담금재료

배추(baechu: Chinese cabbage)는 가을 결구배추(품종: 장수)로서 개체당 중량이 2kg 내외의 것을 사용하였으며 고춧가루, 마늘, 생강은 경산시 하양시장에서 구입한 것을, 소금은 천일염을, 멸치젓은 액체육젓(하선정 식품)을 각각 사용하였다.

### 2. 소금절임

담금초기의 김치의 산미에 대한 기호도 조사결과 pH 5.0 수준이 양호한 것으로 평가되어서, pH 5.0으로 조절하기 위한 유기산 첨가량은 0.2~0.3% 범위였다. 배추는 흐르는 수돗물로 깨끗이 씻은 후 물

기를 뺀 다음 4 등분하고, acetic acid(A), citric acid(C), lactic acid(L) 각 0.2%를 함유하는 10% 소금물에서 24시간 절임하였고, A+C+L(ACL)은 각각 0.06, 0.08 및 0.06%를 함유하는 10% 소금물에서 24시간 절임하였다. 또 사과맛의 산미를 가지도록 하기 위하여 formic acid, acetic acid, fumalic acid, malic acid 및 citric acid를 각각 6.8, 0.3, 1.1, 289.6 및 9.9mg% 함유하는 10% 소금물에 동일한 조건으로 절임한 것(FAFMC)을 비교하였다. 소금절임 온도는 겨울철의 실온인 12°C에서 행하였다.

### 3. 담금 및 숙성

절임배추는 흐르는 수돗물로 3회 세척하고 플라스틱 바구니에 받쳐서 4°C의 저온실에서 2시간 동안 탈수시켰다. 갖은 양념은 절임배추 300g, 다진마늘 5.4g, 다진생강 1.2g, 고춧가루 13.5, 멸치액젓 13.5g의 비율로 잘 버무려서 500ml 들이 유리병에 담아 10°C에서 숙성시켰다.

### 4. pH 및 산도

김치조직과 국물을 합하여 polytron homogenizer(PT-1200C, Switzerland)로 과쇄한 후 3겹의 거어즈로 여과하였으며, pH는 pH meter(Metrohm 632, Switzerland)로, 산도는 20ml를 취하여 pH 8.2가 될 때까지 0.1N-NaOH 용액으로 적정하여 lactic acid %로 환산하였다.

### 5. 총균수와 젖산균수

김치조직과 국물을 합하여 살균 polytrom homogenizer로 과쇄한 후 3겹의 살균거어즈로 여과하고 여액 1ml를 취하여 0.1% peptone수로 희석하여 총균수는 plate count agar 배지<sup>4)</sup> (tryptone 5g, yeast extract 2.5g, dextrose 1.0g, agar 1.5%, 증류수 1l), 젖산균은 MRS 배지<sup>5)</sup> (peptone 10g, meat extract 10g, yeast extract 5g, glucose 20g, Tween 80.1g, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 2g, sodium acetate 5g, MgSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O 8.2g, MnSO<sub>4</sub> · 4H<sub>2</sub>O 0.05g, triammonium citrate 2g, 증류수 1l)를 사용하여 38°C에서 48시간 평판배양<sup>6)</sup>한 후 생긴 colony를 계측하였

다.

### 6. 유기산 함량

김치조직과 국물을 합하여 과쇄, 여과한 액을 5,000rpm에서 20분간 원심분리한 후 상정액을 Sep-pak C18 cartridge에 통과시키고 다시 0.2μm membrane filter로 여과한 여액을 시료로 하여 HPLC (Dionex 500)로 측정하였다. HPLC의 측정조건은 column: ICE AS 6 (Ionpac), mobile phase : 0.4mM heptiaflorobutric acid, 5mN tetrabutylammoniumhydroxide, flow rate: 1ml /min, detector: conductivity, column temp. 25°C 이었다.

### 7. 조직감

김치의 조직감은 Rheometer(RE-3305 Yamaden, Japan)를 사용하여 경도, 접착성, 응집성, 파쇄성 및 씹힘성을 측정하였다<sup>7)</sup>. 시료는 배추의 뿌리에서부터 5cm 위치의 중륵을 크기 3×3cm로 절단한 것으로 하였다. 측정조건은 data 격납피치: 0.1sec, 측정속도: 5.0mm /s, preset I: 7mm, preset II: 2회, 시료두께: 10mm, plunger 직경: 5mm로 하여 3회 반복 측정하였다.

### 8. 관능검사

대구효성가톨릭대학교 식품공학과의 대학원생 10명의 관능요원에 의하여 5점 강도법<sup>8)</sup>으로 신맛, 아삭아삭한 정도, 종합적인 맛을 아주 적다(1점), 적다(2점), 보통이다(3점), 많다(4점), 아주 많다(5점)로 평가하였다.

### 9. 통계처리

모든 data는 3회 반복 실험 평균치로 표시하였으며, 관능검사 및 조직감에 대한 유의성 검증은 SAS package<sup>9)</sup>의 Duncan's multiple test에 의하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. pH 및 산도

숙성중 pH와 산도의 변화를 측정한 결과는 Fig. 1, 2와 같다. 대조군의 pH는 담금 당일 5.63에서 거

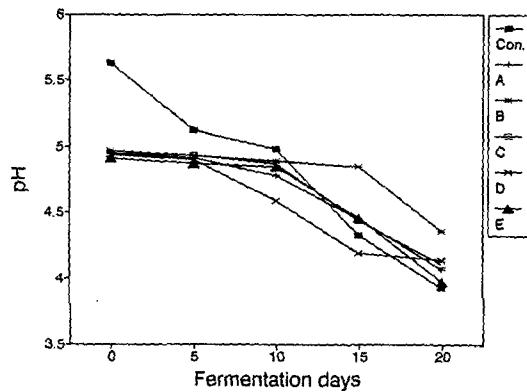


Fig. 1. Changes in pH of baechu kimchi soaked with baechu which was salted in 10% salt solution containing 0.2% organic acids during fermentation at 10°C.  
Abbreviations : ACL: acetic acid(0.06%) + citric acid(0.07%) + lactic acid (0.06%), FAFMC : formic acid(6.8mg) + acetic acid(0.3mg) + fumalic acid (1.1mg) + malic acid(289.6mg) + citric acid(9.9mg) per 100ml of salt solution.

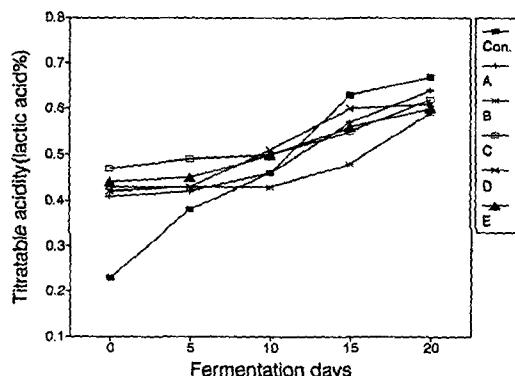


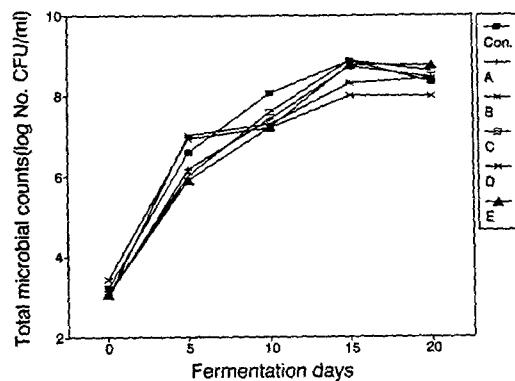
Fig. 2. Changes in titratable acidity of baechu kimchi soaked with baechu which was salted in 10% salt solution containing 0.2% organic acids during fermentation at 10°C.  
Abbreviations : ACL: acetic acid(0.06%) + citric acid (0.07%) + lactic acid (0.06%), FAFMC : formic acid(6.8mg) + acetic acid(0.3mg) + fumalic acid(1.1mg) + malic acid(289.6mg) + citric acid(9.9mg) per 100ml of salt solution.

의 직선적으로 감소하였으며, 숙성 18일경에 4.0에 도달하였다. 유기산 첨가군은 담금 당일의 pH가 4.91~4.97 범위였으며 숙성 5일째까지는 종류별에 따른 차이없이 담금일과 비슷한 수준으로 유지되었다. 그러나 담금 5일 이후에는 유기산의 종류에 따라 차이를 보였는데 citric acid의 경우는 15일째까지 큰 변화없이 유지되다가 15일 이후에 감소되었고 acetic acid와 lactic acid, 사과의 유기산 조성과 동일하게 혼합한 FAFMC는 숙성 10일까지 비슷한 수준으로 유지되다가 그 이후 대조군과 비슷한 수준까지 저하되었다. 유기산 중에서는 citric acid 첨가군이 pH의 감소율이 가장 낮게 나타났는데 대조군에 비하여 숙성 초기에는 낮은 pH를, 그리고 숙성 후기에도 pH 저하율이 낮아 날 김치에서의 단점이 충분히 보완되었다. Rao 등<sup>10)</sup>과 Misra<sup>11)</sup>는 citric acid를 첨가한 향신료의 보존성이 크게 증가한 것은 미생물의 생육을 억제한 때문이라 보고하였다.

산도는 대조군이 담금 당일 0.23%에서 숙성말기 0.67%까지로 거의 직선적으로 증가하였는데, 유기산 첨가군은 담금 당일에 0.41~0.47% 범위로 대조군보다 초기의 산도가 높았으며 숙성 10일째까지는 큰 변화가 없다가 숙성 10일 이후는 유기산 종류에 따라 차이를 보였으나, 10일 이후는 대조군보다 유기산 첨가군의 산도가 낮게 나타났고 적숙기 산도라고 보고<sup>12,13)</sup>되고 있는 0.4~0.7%가 유지된 기간으로 보면 대조군이 숙성 10일째부터 숙성 20일째까지 반면에 유기산 첨가군은 담금 당일부터 숙성 20일 까지로 가식기간이 상당히 연장되는 효과가 있었다. 특히 citric acid 첨가군은 숙성 20일째에도 최적산도<sup>[3]</sup>인 0.53%를 나타내어 발효억제에 따른 가식기간의 연장효과가 큰 것으로 짐작되는데, 이는 유기산 첨가로 인한 초기의 pH 저하와 그에 따른 항균작용<sup>14,15)</sup>에 의한 것으로 생각된다.

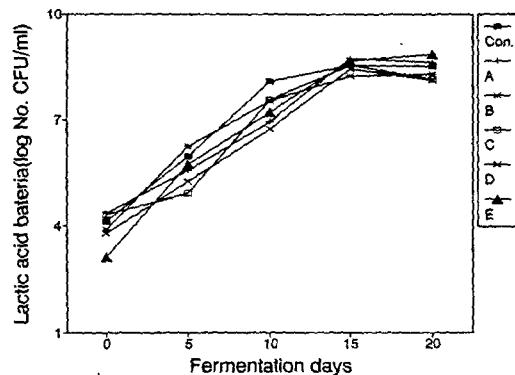
## 2. 균수의 변화

발효에 따른 균수의 변화는 Fig. 3, 4에 나타내었다. 총균수는 유기산 첨가군이 대조군보다 전반적으로 적게 나타났는데 이는 유기산류의 첨가에 의해 초발산도의 조절로 미생물의 생육이 억제된 결과로 짐작된다<sup>[16,17]</sup>. 젖산균수 역시 숙성 전반에 걸쳐서



**Fig. 3.** Changes in total microorganisms of baechu kimchi soaked with baechu which was salted in 10% salt solution containing 0.2% organic acids during fermentation at 10°C.

Abbreviations : ACL: acetic acid(0.06%) + citric acid (0.07%) + lactic acid (0.06%), FAFMC : formic acid(6.8mg) + acetic acid (0.3mg) + fumalic acid(1.1mg) + malic acid(289.6mg) + citric acid(9.9mg) per 100ml of salt solution.



**Fig. 4.** Changes in number of lactic acid bacteria of baechu kimchi soaked with baechu which was salted in 10% salt solution containing 0.2% organic acids during fermentation at 10°C.

Abbreviations : ACL: acetic acid(0.06%) + citric acid(0.07%) + lactic acid (0.06%), FAFMC : formic acid(6.8mg) + acetic acid (0.3mg) + fumalic acid(1.1mg) + malic acid(289.6mg) + citric acid(9.9mg) per 100ml of salt solution.

유기산류 첨가군이 대조군보다 적었고, FAFMC 첨가군은 숙성 초기에는 총균수와 젖산균수가 가장 적었으나 발효가 경과되면서 오히려 다른 유기산 첨가군보다 많아졌는데, FAFMC는 사과의 유기산과 동일한 조성의 비율로 혼합한 것으로 절임 중의 유기산 농도가 0.3%로 타 유기산 첨가군의 유기산 농도 0.2%에 비하여 높기 때문에 초기의 산도가 높아 숙성초기의 균수가 적게 나타난 것으로 추측된다. 또 발효 후기에 타 유기산 첨가군에 비해 균수가 많은 것은 FAFMC 조성 중에서 합유량이 가장 많은 malic acid가 미생물의 생육억제에 크게 기여하지 못한 때문이라 생각된다. 그리고 대조군은 숙성 15일째 젖산균수의 최고치를 보인 후 감소한 반면에 유기산 첨가군은 숙성 20일째까지 완만하게 증가하였다. 이러한 원인은 유기산이 미생물의 생육을 지연시킴으로서 김치의 젖산발효가 완만해진 때문이라 판단된다<sup>1,15)</sup>. 특히 citric acid 첨가군이 다른 유기산 첨가군보다 젖산균수가 적었다. Rao<sup>10)</sup>와 Misra<sup>11)</sup>는 카레가루에 citric acid를 첨가함으로써 보존성이 증가한다고 하였는데, 본 연구에서 얻어진 결과가 citric acid의 젖산균에 대한 항균성 때문인지에 대하여는 앞으로의 검토가 요망된다.

### 3. 유기산 함량의 변화

김치숙성중 유기산의 함량 변화를 측정한 결과는 Table 1과 같다. 대조군에서의 acetic acid는 담금 당일에는 검출되지 않다가 발효 5일째 1.64mg%가 검출되었으며, 그 후 발효가 진행되면서 함량이 증가하여 발효 15일째는 16.76mg%로 유기산 첨가군보다 함량이 높았다. Lactic acid 함량도 숙성 전반에 걸쳐서 대조군에서 함량이 높았는데 특히 숙성 10일째부터는 증가폭이 훨씬 커다. Citric acid와 malic acid의 함량은 무처리, 처리 다같이 숙성 초기에 다소 높았다가 숙성이 진행됨에 따라 감소하여 숙성 말기에는 그 함량이 아주 적거나 검출되지 않았다. 김 등<sup>18)</sup>과 이<sup>19)</sup>도 김치의 발효중 citric acid와 malic acid의 감소현상을 관찰하였는데 이들은 *L. plantarum*의 증식이 시작되는 시점에 감소되어 이를 균의 영양원으로 이용되거나 이들이 생성하는 효소에 의하여 분해된 때문으로 추정하고 있다. Acet-

ic acid에 대한 lactic acid 함량비(L/A)는 발효일수의 경과에 따라 증가하여 발효의 경과에 따라 lactic acid 생성량이 크게 증가함을 볼 수 있고, 대조군이 유기산 첨가군보다 L/A의 증가가 커서 유기산이 젖산균의 증식을 억제시킴<sup>16)</sup>을 알 수 있다.

### 4. 관능검사

소금절임시 유기산을 첨가하여 절인 배추로 담근 김치를 숙성시키면서 신맛, 조직의 아삭거리는 정도, 종합적인 맛에 대한 관능검사를 실시한 결과는 Table 2와 같다. 대조군의 경우 담금 당일에는 신맛이 거의 느껴지지 않았으나 유기산 첨가군은 담금 당일부터 날 김치의 맛과는 달리 산미가 있는 김치 맛을 띠어 대조군은 1점으로 신맛이 없었으나, 유기산 첨가군은 1.1~1.4점으로 담금 당일부터 산미가 보완되었다. 그리고 대조군은 발효 15일째에 산미 평점이 3.8점으로 보통 이상의 신맛을 지니는 반면 유기산 첨가군은 이 시기에 대조군보다 산미가 오히려 낮은 2.9~3.4점으로 소금절임시의 유기산 처리로 숙성이 지연됨을 나타내었다. 이러한 현상은 유기산 첨가군 중에서 citric acid 첨가군이 현저하였고 발효 말기까지 평점 3.1로 보통 정도의 신맛을 나타내었다. 이<sup>20)</sup>는 신맛에 대한 5점 측도법에 의한 관능검사에서 평점 2.5~3.5 범위가 기호성이 높다고 하였는데, 이 결과와 견주어 볼 때 citric acid 첨가군이 대조군에 비하여는 약 10일 정도, 타 유기산 첨가군에 비하여는 약 5일 정도 가식기간이 연장되었다. 아삭아삭한 조직감은 김치품질에 상당한 영향을 미치는 관능검사 항목으로<sup>20)</sup>, 한국인의 김치 조직감에 대한 기호는 아삭아삭거리는 정도가 크면서 질기지 않는 성질에 대한 기호도가 큰 것<sup>21)</sup>으로 보고되고 있다. 본 실험에 사용된 시료들의 아삭거리는 정도는 전반적으로 발효일수의 경과에 따라 감소하였으며 유기산 첨가군이 전반적으로 대조군보다 높았고, 특히 citric acid 첨가군이 숙성말기까지 높게 유지되었다. 이 등<sup>22)</sup>은 배추조직의 두께는 조직감과 상당한 관계가 있는데 두께가 감소되면 아삭거리는 조직감도 감소한다고 하였으며, pH의 감소 및 산도의 증가에 비례하여 감소한다고 하였다. 본 연구의 유기산 첨가군에서 아삭거리는 조직감이 대

**Table 1.** Changes in organic acids content of baechu kimchi soaked with baechu which was salted in 10% salt solution containing various organic acids during fermentation at 10°C

Treatments	Fermentation days	Malic acid (mg%)	Citric acid (mg%)	Lactic acid(L) (mg%)	Acetic acid(A) (mg%)	L / A
Control	0	85.34	23.79	2.59	—	—
	5	65.34	22.28	2.69	1.64	1.7
	10	41.48	15.00	62.19	6.50	9.6
	15	10.51	5.94	226.72	16.76	13.5
	20	—	0.64	311.72	17.43	17.9
Acetic acid(0.2%)	0	87.31	20.00	2.46	2.49	0.2
	5	54.43	19.76	2.64	2.53	1.0
	10	40.37	11.78	50.73	8.55	5.9
	15	9.48	6.10	134.88	9.74	13.9
	20	—	1.52	180.00	13.88	12.9
Citric acid(0.2%)	0	59.94	22.64	2.02	2.03	1.0
	5	60.55	19.78	2.06	2.08	1.0
	10	36.09	13.49	48.84	8.04	6.1
	15	7.30	4.30	231.08	15.16	15.2
	20	—	1.20	208.92	15.91	13.1
Lactic acid(0.2%)	0	68.81	17.51	2.55	2.18	1.2
	5	68.81	17.91	2.73	1.82	1.5
	10	47.09	16.54	39.90	7.15	5.6
	15	2.45	—	184.68	15.00	12.3
	20	—	3.60	210.20	13.45	15.6
ACL <sup>1)</sup>	0	63.76	63.76	2.38	2.07	1.1
	5	62.88	62.88	2.46	2.17	1.1
	10	45.39	45.39	41.04	8.13	5.1
	15	13.21	13.21	196.72	15.91	12.3
	20	—	—	214.12	13.43	16.0
FAFMC <sup>2)</sup>	0	60.86	60.86	1.28	1.04	1.3
	5	57.80	57.80	2.06	1.84	1.2
	10	42.20	42.20	34.80	5.19	6.7
	15	15.29	15.29	185.12	16.82	11.0
	20	—	—	210.20	13.45	15.6

<sup>1)</sup> ACL : acetic acid(0.06%) + citric acid(0.07%) + lactic acid (0.06%).

<sup>2)</sup> FAFMC: formic acid(6.8mg) + acetic acid(0.3mg) + fumalic acid(1.1mg) + malic acid (289.6mg) + citric acid (9.9mg) per 100ml of salt solution.

조군에 비하여 좋게 나타난 것은 이러한 결과에 유래하였다고 판단된다.

특유의 김치맛은 산뜻한 탄산미, 새콤한 맛, 배추의 신선한 조직감이 복합된 맛<sup>23)</sup>이 일반적으로 종합적인 맛으로 평가되어 지는데, 대조군은 발효 15일 째에 평점 4.0으로 평가된 후 발효 20일 째에는 2.2점으로 크게 떨어졌다. 유기산 첨가군 가운데 lactic

acid 첨가군은 약간의 불쾌취를 나타냈고 조직이 약간 물러져서 발효 15일 째 3.1점을 나타낸 후 발효 20일 째에는 평점 2.3점으로 저하되었다. Acetic acid 첨가군은 발효의 경과에 따라 신맛이 강해져서 발효 15일 째는 3.9점을 나타낸 후 발효 20일 째 평가점수가 3.8로 차이가 없었다. Citric acid 첨가군, ACL 첨가군, FAFMC 첨가군은 발효전기간을 통해 대조

**Table 2.** Changes in sensory quality of baechu kimchi soaked with baechu which was salted in 10% salt solution containing 0.2% organic acids during fermentation at 10°C

	Treatments	Fermentation period(days)				
		0	5	10	15	20
Sour taste	Control	1.0±0.0b C	1.7±0.1a C	2.8±0.1a B	3.8±0.8aAB	4.7±0.4a A
	Acetic acid 0.2%	1.3±0.3a C	1.1±0.1b C	2.3±0.3b B	3.3±0.4bcB	4.6±0.3a A
	Citric acid 0.2%	1.3±0.5a C	1.2±0.2b C	2.3±0.5b AB	2.9±0.3c A	3.1±0.2d A
	Lactic acid 0.2%	1.4±0.4a C	1.2±0.2b C	2.7±0.2a B	3.4±0.4b B	4.5±0.6b A
	ACL <sup>1)</sup>	1.3±0.2a C	1.4±0.4abC	2.7±0.3a B	3.3±0.4bcA	3.8±0.6c A
	FAFMC <sup>2)</sup>	1.1±0.2abC	1.2±0.2b C	1.9±0.5c BC	3.0±0.7c B	4.3±0.3b A
Crispness	Control	4.5±0.5a A	4.1±0.3b A	3.2±0.5c AB	3.0±0.4c B	2.9±0.5c B
	Acetic acid 0.2%	4.6±0.5a A	4.4±0.1a A	3.4±0.8b B	3.3±0.8b B	3.1±0.5abB
	Citric acid 0.2%	4.3±0.8a A	4.2±0.2a A	3.4±0.3b B	3.3±0.5b B	3.2±0.2a B
	Lactic acid 0.2%	4.2±0.4b A	4.0±0.0b A	3.3±0.3b B	3.0±0.4c B	3.0±0.4b B
	ACL <sup>1)</sup>	4.2±0.2b A	4.0±0.1b A	3.7±0.4aAB	3.7±0.2a AB	3.0±0.2b B
	FAFMC <sup>2)</sup>	4.2±0.5b A	4.0±0.3b A	3.5±0.4a B	3.3±0.9b B	3.1±0.4abB
Overall taste	Control	1.7±0.3c D	2.1±0.1c C	2.8±0.2c B	4.0±0.7a A	2.2±1.1d B
	Acetic acid 0.2%	2.3±0.5a C	2.6±0.3b BC	3.3±0.3b B	3.9±0.9abA	3.8±1.0c A
	Citric acid 0.2%	1.9±0.2b C	2.9±0.2a B	3.5±0.0a AB	4.0±0.6a A	4.2±0.8a A
	Lactic acid 0.2%	1.7±0.2c C	2.1±0.7c C	2.6±0.4d B	3.1±0.5c A	2.3±1.0d C
	ACL <sup>1)</sup>	2.0±0.4b C	2.1±0.2c C	2.9±0.4c B	3.4±0.3bcB	3.9±0.4bcA
	FAFMC <sup>2)</sup>	2.3±0.4a C	2.8±0.7a BC	2.9±0.6c B	3.5±0.6b AB	4.0±0.8b A

<sup>1)</sup> ACL : acetic acid(0.06%) + citric acid(0.07%) + lactic acid (0.06%).

<sup>2)</sup> FAFMC : formic acid(6.8mg) + acetic acid(0.3mg) + fumalic acid(1.1mg) + malic acid (289.6mg) + citric acid(9.9mg) per 100ml of salt solution.

Mean±S.E. of three experiments for each treatment. Scores : 1: very weak or poor, 2: weak, 3: proper, 4: strong, 5: very strong or good.

a~d) Different superscripts within a column indicate significant differences ( $p<0.05$ ).

A~D) Different superscripts within a row indicate significant differences ( $p<0.05$ ).

군보다 맛이 좋으면서 발효 20일째에도 평점 3.9~4.2점 범위로 유지되어 맛이 좋은 기간이 5일 정도 더 연장되었다.

## 5. 조직감

김치의 경도는 모든 김치 사료군에서 담근 당일보다 발효 5일째에 약간 증가되었다가 그 이후에는 감소하였다. 발효 전반에 걸쳐서 citric acid 첨가군은 높은 경도를 나타내어 발효 20일까지 가장 높은 경도를 나타내었다. 이 등<sup>21)</sup>과 지 등<sup>24)</sup>은 발효종에도

**Table 3.** Changes in texture of baechu kimchi soaked with baechu which was salted in 10% salt solution containing 0.2% organic acids during fermentation at 10°C

Texture	Treatments	Fermentation days				
		0	5	10	15	20
Hardness ( $\times 10^7$ dyne / cm $^2$ )	Control	1.6±0.4abAB	1.7±0.1a A	1.7±0.2b A	1.7±0.7abA	1.5±0.2b B
	Acetic acid 0.2%	1.4±0.3b B	1.8±0.1a A	1.8±0.3abA	1.5±0.7b AB	1.3±0.0c B
	Citric acid 0.2%	1.7±0.3a B	1.7±0.0a B	2.0±0.0a A	1.9±0.1a A	1.8±0.1a A
	Lactic acid 0.2%	1.7±0.5a A	1.8±0.1a A	1.8±0.2abA	1.6±0.1abB	1.5±0.1b B
	ACL <sup>1)</sup>	1.8±0.3a A	1.9±0.7a A	1.8±0.1abA	1.4±0.4c B	1.3±0.0c B
Adhesiveness ( $\times 10^4$ dyne / cm)	FAFMC <sup>2</sup>	1.5±0.2abB	1.8±0.6a A	1.7±0.0b AB	1.7±0.4abAB	1.6±0.0abAB
	Control	1.8±0.3abA	1.9±0.1b A	2.0±0.2b A	1.6±0.3c B	1.2±0.1b B
	Acetic acid 0.3%	1.7±0.1b B	2.0±0.1abB	4.6±0.2a A	2.1±0.2a B	1.4±0.1abC
	Citric acid 0.3%	1.7±0.3b B	1.6±0.2c B	1.9±0.1c A	1.6±0.1c B	1.2±0.0b C
	Lactic acid 0.3%	1.6±0.3c B	1.7±0.1bcB	1.0±0.8d C	1.8±0.1b B	2.3±0.1a A
Cohesiveness ( $\times 10^{-1}$ )	A+C+L <sup>1)</sup>	1.7±0.3b A	1.7±0.1bcA	1.6±0.7c A	1.6±0.6c A	1.2±0.1b B
	FAFMC <sup>2</sup>	2.0±0.1a A	2.2±0.1a A	2.1±0.1b A	1.7±0.1b B	1.1±0.1b C
	Control	6.3±0.4a A	4.8±0.4a B	8.5±0.3a A	1.0±0.3c C	4.2±0.8b B
	Acetic acid 0.2%	1.7±0.5c C	0.9±0.2c C	2.3±0.2c B	6.3±0.7a B	3.9±0.1b B
	Citric acid 0.2%	1.8±0.1c C	1.6±0.0c C	3.6±0.1b B	3.8±0.2b A	5.8±0.1a A
Brittleness ( $\times 10^6$ dyne / cm $^2$ )	Lactic acid 0.2%	5.4±0.2a AB	4.4±0.6a AB	6.2±0.1abA	4.4±0.0abAB	4.2±0.3b B
	ACL <sup>1)</sup>	3.0±0.0b A	2.1±0.1b B	2.8±0.5b A	1.5±0.7c B	1.5±0.6c B
	FAFMC <sup>2</sup>	3.5±0.4b A	2.6±0.3b AB	2.8±0.6b A	3.0±0.3b A	2.1±0.2c B
	Control	5.5±1.0a A	5.5±0.7a A	4.7±0.6a B	2.8±0.5b C	2.4±0.6b C
	Acetic acid 0.2%	1.2±0.5b A	1.2±0.1b A	1.3±0.4b A	0.0±0.0c B	0.0±0.0c B
Gumminess ( $\times 10^6$ dyne / cm $^2$ )	Citric acid 0.2%	5.5±1.7a A	5.6±0.6a A	5.3±0.5a A	5.0±0.6a A	4.6±0.4a A
	Lactic acid 0.2%	5.1±0.2a A	5.1±0.6a A	4.7±0.0a A	4.3±0.1a AB	4.0±1.1a B
	ACL <sup>1)</sup>	5.2±0.4a A	5.1±0.5a A	4.9±0.1a A	4.4±0.4a AB	4.3±0.9a AB
	FAFMC <sup>2</sup>	5.5±0.2a A	5.4±0.3a A	5.1±0.3a A	5.0±0.4a A	4.3±0.7a AB
	Control	2.0±0.4a B	2.6±0.0a B	3.1±0.1a A	3.4±0.2a A	3.4±0.8b A
Acetic acid 0.2%	Acetic acid 0.2%	1.9±0.2a B	2.6±0.5a B	2.8±0.7a AB	3.3±0.3a A	4.3±1.3a A
	Citric acid 0.2%	1.3±0.1b B	2.3±0.5a AB	2.7±0.2abAB	3.0±0.5a A	3.2±0.4c A
	Lactic acid 0.2%	1.8±0.7a B	2.7±0.4a AB	3.5±1.3a A	3.6±0.5a A	4.0±0.6a A
	ACL	2.0±0.2a AB	2.6±0.6a AB	2.7±0.6abA	3.0±0.2a A	3.2±0.2c A
	FAFMC <sup>2</sup>	2.0±0.0a B	2.3±0.9a AB	2.6±0.9abAB	3.4±0.5a A	3.4±0.4b A

<sup>1)</sup> ACL : acetic acid(0.06%) + citric acid(0.07%) + lactic acid (0.06%).

<sup>2)</sup> FAFMC: formic acid(6.8mg) + acetic acid(0.3mg) + fumalic acid(1.1mg) + malic acid (289.6mg) + citric acid (9.9mg) per 100ml of salt solution.

Mean±S.E. of three experiments for each treatment.

a~d) Different superscripts within a column indicate significant differences ( $p<0.05$ ).

A~D) Different superscripts within a raw indicate significant differences ( $p<0.05$ ).

소금절임이 계속되어 수분이 용출되며 이로 인하여 세포의 밀도가 높아지며, 세포벽 섬유가 겹쳐져 경도가 증가한다고 하였다.

접착성과 응집성은 처리간에 일정한 경향을 보이

지 않았는데 Bourne<sup>25,26)</sup>는 사과와 배의 냉장에 따른 접착성과 응집성 변화를 측정한 바 일정한 경향을 발견하지 못하였으며, 그 원인으로 이들에 영향을 미칠 수 있는 인자가 매우 많기 때문이라 설명하

였다. 파쇄성은 발효일수가 경과할수록 감소되었고, 씹힘성은 발효의 경과에 따라 점점 증가되어서 배추가 질겨지는 것으로 나타났는데 citric acid 첨가군과 ACL 첨가군이 낮아서 다른 시료군보다 덜 질긴 김치로 평가되었다. 이 등<sup>21)</sup>은 배추의 염장에 의해 최대 절단력과 절단 에너지는 크게 증가하였고 관능적으로는 씹힘성이 높아진 반면 파쇄성은 감소한다고 하여 전반적으로 본 결과와 유사하였다.

#### IV. 요 약

김치의 초발산도를 조절함으로써 담금초기부터 산미를 부여함과 동시에 보존성을 증대시킬 목적으로 acetic acid(A), citric acid(C), lactic acid(L), A+C+L(ACL) 및 formic acid+acetic acid+fumalic acid+malic acid+citric acid 0.2~0.3%를 함유하는 10% 소금물에서 절임하여 김치를 숙성시키면서 품질에 미치는 영향을 조사하였다.

유기산 첨가군중 특히 citric acid 첨가군은 pH의 저하와 산도의 증가율이 낮았으며, 총균수와 젖산균수도 적었다. 그리고 경도가 가장 높고, 씹힘성은 낮았다. 관능검사 결과에 있어서도 첨가군은 담금초기부터 적당한 산미를 부여한 반면, 숙성 후기에는 산의 생성량이 적어 타 처리군에 비하여 낮은 산미를 띠었으며, pH, 산도, 조직감 및 관능검사를 통하여 종합적으로 평가한 결과 10℃에서의 가식기간이 약 5일 이상 연장되었다.

#### V. 참고문헌

1. 김순동 : 김치숙성에 미치는 pH 조정제의 영향. 한국영양식량학회지, 14(3):295, 1985.
2. 송현주, 박연희 : 젖산균이 물김치에서 불리한 효모의 생육에 미치는 영향, 한국응용미생물학회지, 20(2):219, 1992.
3. 최국지 : 김치에서 분리한 효모에 관한 연구, 효모의 분리동정. 한국응용미생물학회지 16(1):1, 1970.
4. Harrigan, W. F. and Mccanae, M. E. : Labartory methods in food and dairy micro-biology, Academic Press, London, N.Y., p350, 1976.
5. Harrigan, W. F. and Mccanae, M. E. : Labartory methods in food and dairy microbiology, Academic Press, London, N. Y., p347, 1976.
6. 김미정 : 김치의 위생성과 품질향상을 위한 담금방법에 관한 연구, 대구효성가톨릭대학교 박사학위논문, 1995.
7. 이영화, 이관영, 이서래 : Texurometer에 의한 성상별 식품군의 texture 특성, 한국식품과학회지, 6(1):42, 1974.
8. Herbert, A. and Juel, L. S. : Sensory evaluation practices, 2nd ed., Academic press, p11, 1993.
9. SAS : SAS /STAT guide for personal computers, version 6th ed., SAS Institute Inc., cary, North Carolina, p60, 1987.
10. Rao, B. A. S., Misra, B. D. and Pruthi, J. S. : Microbiological examination of curry powders and spice mixtures. pruc. Symp. spices. - Role Natl. Econ., 1st, Abstract, p3, 1962.
11. Misra, B. D. : Stucies on phsice microbiological and technological aspects of curry powder and spice mixtures, Assoc. Thesis, CFTRI Mysore, India, 3, 1962.
12. 송주은, 김명선, 한재숙 : 배추절임방법이 김치의 맛과 숙성에 미치는 영향, 한국조리과학회지, 11(3):226, 1995.
13. 하덕보 : 김치의 발효경과 및 산폐억제. 한국식품과학회 심포지움논문집, 1, 56(1994)
14. Wood, B. J. B. : The lactic acid bacteria in health and disease, Elsevier Appiled Publishers, London, UK, 1, p211, 1992.
15. 김성효, 성현주, 신용성, 김동한, 이갑상 : 젖산균과 그 대사산물이 *Staphylococcus aureus*의 생육에 미치는 억제효과, 한국식품과학회지, 26(5):644, 1994.
16. 한홍의, 임종락, 박현근 : 김치발효의 지표로서 미생물군집의 측정, 한국식품과학회지, 22(1)

- :26, 1990.
17. Smith, J. L. and Samael, A. P. : Micro-organisms as food additives. *J. Food Prot.*, 44:936, 1981.
18. 구경형, 김근옥, 김우정 : 김치의 발효중 품질변화, *한국식품과학회지*, 20:476, 1988.
19. 이진희 : 부재료가 김치발효 특성에 미치는 영향. *식품과학회*, 김치심포지움 논문집, 165, 1994.
20. 이강표 : 김치류의 제조 공정별 기본 기술의 확립. *전통발효식품의 과학화연구 제1차년도 최종보고서*, 과학기술처, 335, 1995.
21. 이희섭, 이철호, 이귀주 : 배추의 염장과정중 성분변화와 조직감의 변화, *한국조리과학회지*, 5(1):31, 1989.
22. 황인주, 윤의정, 황성연, 이철호 : 보존료, 젖갈,  $\text{CaCl}_2$  침가가 김치발효 중 배추잎의 조직감 변화에 미치는 영향, *한국식문화학회지*, 3(3) :309, 1988.
23. 이철호, 황인주, 김정교 : 김치제조용 배추의 구조와 조직감 측정에 관한 연구, *한국식품과학회지*, 20(6):742, 1988.
24. 지옥화, 김미리, 윤화모, 양차범 : 품종별 봄무 및 무김치의 주 배운성분 함량과 질감특성, *식품과학회*, 김치심포지움 논문집, p307, 1994.
25. Bourne, M. C. : Texture profile of ripening pears, *J. Food Sci. (USA)*, 33:223, 1968.
26. Bourne, M. C. : Texture evaluation of horticultural crops, *Hortscience (USA)*, 15(1) :7, 1980.