

Ethanol과 유기산의 첨가가 물김치의 품질에 미치는 영향

김도희 · 한영숙[†]

성신여자대학교 식품영양학과

Effect of Addition of Ethanol and Organic Acids on the Quality of *Mul-kimchi*

Do-Hee Kim and Young-Sook Hahn[†]

Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University

Abstract

The effect of addition of ethanol and/or organic acid on slowing down the fermentation of *Mul-kimchi* was tested by measuring the changes in pH, acidity and counting the number of microorganisms in *kimchi* fermentation, and sensory evaluation were carried out. The addition of 0~5% ethanol to *kimchi* delayed the decrease of pH and the delaying effect during *kimchi* fermentation was dependent on the ethanol concentration used. The pH of *kimchi* without ethanol decreased from 5.7 to 4.13, however, the pH of the *kimchi* added with 5% ethanol only from 5.8 to 5.14. The increase of acidity in *kimchi* with 5% ethanol was only 0.5~0.6%, while that without ethanol was 0.7~0.8%. Among the organic acids tested, adipic acid was found to be most effective on the prevention of *kimchi* souring. The *Mul-kimchi* added 2% ethanol together with 0.1% organic acid showed similar effect to that of organic acid alone in the change of pH and acidity. By the sensory evaluation, *Mul-kimchi* with 0.1% adipic acid and 2% ethanol was selected the most desirable one except control without any addition. And the numbers of total microbes, lactic bacteria and yeast count, showed the most effective inhibition in *Mul-kimchi* with 0.1% adipic acid and 2% ethanol.

Key words: *kimchi*, *Mul-kimchi*(watery *kimchi*), ethanol, organic acid.

I. 서론

김치는 살아있는 식품으로서 미생물에 의해서 발효되어 각종 유기산과 탄산가스 등의 물질을 생성하여 제품의 품질 변화를 유발한다. 김치는 일련의 발효 관여 미생물과 효소에 의해서 성분 변화가 계속적으로 일어나고 있기 때문에 완숙기가 지나면 산도는 더 올라가고 산과 식염 농도의 균형이 파괴되고 김치의 외관을 손상시킬 뿐 아니라 젖산 등의 유기산이 산화, 분해 되어 맛을 저하시킨다. 또한 산막 효모에 의

해 연부현상이 일어나 섭취하기에 곤란한 상태가 된다. 이러한 연부 현상은 겨울 김치를 장기간 저장하거나 여름철 김치에서 흔히 일어나는 현상이며 김치 보존상 가장 큰 문제점으로 되어 있다. 김치류에 있어서 원료의 선별, 조미료의 배합 및 풍미, 선택 등을 보다 좋게 하기 위한 기술은 대단히 중요하지만 그 중에서도 가장 중요한 것은 김치의 보존성일 것이다(Koo 1990). 그러나 김치 고유의 품질과 맛을 유지하면서 저장성을 증진시킬 수 있는 실용적이고 무해한 기술은 아직 개발되지 못하였다(Park & Hackney 1995). 많은 종류의 보존료가 식품 가공 시에 첨가물로 이용되고 있으나 대부분의 소비자들이 합성 첨가물의 안정성 문제에 의문을 제기하고 있으며 항균작용을 가진 안전한 천연물의 사용을 희망하고 있다. 이러한 요구에 부응하여 식품의 안전성을 확보하기 위한 방안으로 무균포장, 전자파살균, 냉동냉장, 오존살균, 자

[†]Corresponding author : Young-Sook Hahn, Tel: 02-920-7210, E-mail: yshan@sungshin.ac.kr

외선 살균 기술 등의 진보와 함께 각종 식용식품과 약초, 향신료 및 유기산, glycine, ethanol 등의 천연물에 의한 항균작용 연구가 활발히 진행되고 있다(Lee and Shin 1991, Kang and others 1994, Park & Hackney 1995, Park & Kim 1995, Kim and others 1998).

Ethanol은 예전부터 살균 소독약으로 사용되어 왔고 식품에 대해서도 보존성의 향상이나 향미의 개량 등 다방면에 걸쳐 이용되고 있다. Ethanol의 첨가는 소금과 같이 환원당 증가의 지연과 amylase 활성을 억제시키고 pH에도 영향을 미쳐 ethanol를 첨가했을 경우가 같은 농도의 소금을 첨가했을 때보다 pH 증가가 커서 저농도에서도 미생물 증식 억제 효과를 가지고 있기에 발효 식품의 경우 ethanol 첨가시 유해균들의 발육이 저해될 수 있는 가능성을 보여주었다(Lee 1985). 따라서 다양한 식품에 ethanol을 첨가하여 여러 세균, 효모, 곰팡이의 성장 억제효과에 대해 조사해 본 결과 대부분 미생물의 억제 효과가 현저하게 나타난 것으로 보고 되었다(Shapero and others 1978, Shibasaki 1982, Seiler and Russell 1991, Sonia 1992). 유기산은 식염과 같이 미생물에 작용하여 그 번식을 억제하고 사멸시키는 작용을 갖는데 이는 주로 pH저하 작용에 의하고 여기에 유기산 자체가 갖는 항균작용과 수분활성 저하작용이 더해져서 항균력이 상승된다고 보고되었다.

따라서 유기산의 방부작용을 이용해 식품 미생물을 억제하고 보존성을 높이거나 식중독 방지에 초산이나 젖산같은 유기산의 제균, 살균 작용에 의해서 식품을 보존하는 기술은 과거부터 현재까지 사용되어오고 있으며 보존 방법으로 면류, 칩채류 등 많은 식품에 응용되고 있다(宮尾 藏雄 1987, 山本 泰 1989, 松田 敏生 1997). 이용되고 있는 유기산으로는 초산, 젖산, 구연산, 사과산 등 여러 종류가 있으며, 절임식품에서 유기산에 대한 미생물 억제 효과와 각 유기산에 대한 비교 연구들이 많이 보고 되고 있다(Mcdonald 1991, Cherrington 1991, Doores 1993, Young & Foegeding 1993, Ahn & Shin 1999) 반면, 세균에서는 항균작용을 보이지만 진균류에서는 항균작용을 보이지 않는 유기산으로는 lactic acid와 adipic acid가 있다. Adipic acid를 이용한 항균력 조사에서 각종 세균에 대해 비교적 저농도에서도 강한 항균력을 가지고 있으며 malic acid, citric acid 보다 효과가 높다고 보고(山本 泰 1989, 松田 敏生 1997)하였다. 이와 같이 ethanol과 유기산 등을 이용한 식품 보존 및 저장 기간 연장 등에 관한 연구는 계속 이루어지고 있으나 이를 김치에 적용시키고자 하는 시도는 적어 본 연구에서는 김치의 보존성 증진을 위하여 ethanol과 일부 유기산을 따로 또는 동시에 첨가하였을 때 김치의 발효 지연 효과를 관찰하고 김치 발효에 관여하는 미생

물의 변화를 통해 김치의 발효 숙성 기간을 연장시키기 위한 방법을 모색하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료

1) 김치 재료

본 실험에 사용된 김치 재료인 배추, 파, 홍고추 및 마늘은 압구정동 소재 현대백화점과 성북구 동선동 소재 코렉스 마트에서 실험 당일 신선한 것을 구입하여 사용하였다.

2) 시 약

본 실험의 김치 제조에 사용된 ethanol은 Duksan사의 제품을, 유기산인 adipic acid, acetic acid, citric acid은 Junsei사의 제품을 사용하였다. 일반분석용 시약은 Junsei사의 특급품을, 배지는 Difco 사의 제품을 사용하였다.

2. 물김치의 제조 및 숙성

1) 배추 물김치의 제조

배추는 4등분으로 나누어 깨끗이 씻어 머리, 몸통, 꼬리부분으로 구분하여 3~4cm 정도로 자른 후 1L들이 유리병에 200g(25%)씩 담았다. 전체 무게의 2.0%에 해당하는 소금으로 1시간 절인 후, 파(20g), 홍고추(15g) 및 마늘(15g)을 넣고 증류수(550mL)를 부어 전체를 800mL로 하였다. 이 때 파와 홍고추는 2~3cm 정도로 썰었고 마늘은 얇게 저며서 사용하였으며, 담금 직후 20℃에서 10일간 숙성시키면서 실험에 사용하였다.

2) Ethanol과 유기산의 첨가

김치 제조시 ethanol과 각종 유기산이 김치 발효 지연에 영향을 미치는지를 위해 ethanol과 각종 유기산(adipic acid, acetic acid, citric acid)을 농도를 달리 첨가하여 ethanol과 유기산 무첨가한 것을 대조군으로 하여 비교하였다.

3. pH 및 산도의 측정

김치 시료액의 pH는 pH meter(Mettler, Toledo 345)로 측정하였으며 산도의 측정은 시료액 10mL를 취하여 pH가 8.3에 도달할 때까지 0.1N NaOH 용액으로 적정하여, 이 때의 NaOH 소요량을 다음식에 적용하여 lactic acid(%) 양으로 환산하였다(Park & Kim 1991).

Acidity(% , as lactic acid)

$$= \frac{0.009008 \times \text{mL of } 0.1N \text{ NaOH} \times F \times 100}{\text{sample}(g)}$$

F : factor of 0.1N NaOH

4. 미생물수의 측정

김치국물 1mL를 취하여 0.85% 멸균 식염수로 단계적으로 희석한 것을 총균수, 젖산균, 효모의 계수를 위한 시료로 하여 각각의 선택배지에서 spreading culture method로 측정하였다.

1) 총균수의 측정

총균수를 측정하기 위해서는 plate count agar(PCA, Difco. co.)배지를 사용하여 30℃에서 2~3일간 평판배양한 후 출현한 colony를 계수하였다(假屋園璋 1989).

2) 총 젖산균수의 측정

젖산균을 측정하기 위해서는 *Lactobacillus* MRS broth (55g/l)에 agar(20g/l)를 첨가한 배지를 사용해 37℃에서 2~3일간 평판배양한 후 출현한 colony를 계수하였다(Food code 1999).

3) Yeast의 측정

Yeast의 선택배지로서는 10% tartaric acid를 첨가하여 pH를 3.5±0.1로 조정된 potato dextrose agar(PDA, Difco. Co.)배지를 사용하여 30℃에서 3~4일간 평판배양한 후 출현한 colony를 계수하였다(Difco Laboratories 1984).

5. 관능검사

Ethanol과 각종 유기산을 첨가한 배추 물김치의 향, 맛, 텍스처 및 전반적인 기호도의 조사를 위해 김치가 가장 맛있

는 상태인 pH 4.0~4.3 부근에 도달했을 때 5점 채점법을 사용하여 관능검사를 실시하였다. 관능검사 요원은 성신여자대학교 식품영양학과에 재학중인 대학원생 7명을 대상으로 하였다. 김치 시료를 투명한 유리용기에 국물과 함께 일정량씩 담아 관능검사 요원에게 제공하였고 각 용기에는 무작위로 추출한 3자리 숫자를 표시하여 숫자로 인한 편견을 방지하였다(Larmond 1970, Cho & Rhee 1991). 관능검사를 통해 얻은 data의 통계처리는 각각 이원분산분석(two-way, ANOVA test)과 Duncan's multiple-range test로 평균간의 다중비교를 실시하여 유의수준 5%에서 유의성을 검증하였다(Duncan 1955)

III. 결과 및 고찰

1. pH와 산도의 변화

1) Ethanol 첨가의 효과

물김치에 ethanol의 농도를 다르게 첨가하여 숙성시키면서 본 pH 및 산도의 변화를 Table 1에 나타내었다.

pH의 변화를 살펴보면 발효 초기 pH가 5.0~6.0사이에 있다가 발효가 진행됨에 따라 10일째에는 pH 3.0~4.0로 감소하였다. Ethanol첨가는 발효 초기에 특히 pH저하 지연 효과를 보여 20℃에서 발효 초기에 ethanol를 첨가하지 않은 김치는 pH 5.7에서 4.13까지 감소하는 동안 ethanol 5%를 첨가한 김치에서 pH 5.8에서 5.14로 감소하였다. 따라서 숙성적기의 pH로 알려진 4.0~4.3부근에 도달하는 시간은 20℃에서 ethanol 0~3%는 2일째, ethanol 5%는 3일째 도달하여 ethanol 함량이 높을수록 pH 저하 지연 효과가 있었으며 이것은 Lee(1985)의 보고와 비슷하였다.

산도는 20℃에서 숙성시킨 모든 시료에서 발효가 진행됨

Table 1. Effect of ethanol concentration on pH and acidity of *Mul-kimchi* juice during fermentation at 20℃ during 10 days

Sample Days	pH					Acidity				
	Control	Ethanol 1%	Ethanol 2%	Ethanol 3%	Ethanol 5%	Control	Ethanol 1%	Ethanol 2%	Ethanol 3%	Ethanol 5%
0	5.48	5.48	5.43	5.33	5.43	0.01	0.006	0.006	0.005	0.004
1	4.53	4.87	5.03	5.48	5.60	0.09	0.04	0.05	0.06	0.03
2	3.80	3.80	3.82	3.98	4.87	0.26	0.10	0.11	0.10	0.09
3	3.70	3.67	3.65	3.78	3.99	0.38	0.19	0.22	0.21	0.18
5	3.63	3.55	3.57	3.63	3.72	0.46	0.34	0.32	0.33	0.31
7	3.48	3.53	3.43	3.44	3.57	0.48	0.51	0.49	0.46	0.46
10	3.27	3.51	3.43	3.36	3.43	0.51	0.73	0.57	0.56	0.64

에 따라 계속 증가하는 경향을 나타내었다. 각 온도별에서 ethanol 첨가량이 많아질수록 산도가 낮게 나타내었는데 20 ℃의 경우에 ethanol을 첨가하지 않은 김치에서는 0.7~0.8% 까지 증가되었으나 ethanol 2~5%를 첨가한 김치에서는 0.5~0.6%로 증가되었다. Ethanol 첨가가 김치의 pH 저하, 산도 상승에 효과가 약간 있었으나 3% 이상에서는 alcohol취가 느껴졌고 2% 이하에서는 큰 효과를 기대할 수 없었다.

2) 유기산 첨가의 효과

물김치에 유기산(adipic acid, citric acid, acetic acid)들을 첨가하여 숙성시키면서 본 pH 및 산도의 변화를 Fig. 1에 나타내었다.

유기산을 첨가하지 않은 김치(대조군)에서는 발효 초기 pH가 5.0~6.0 사이에 있었으나 유기산을 첨가한 김치에서는 pH 3.0~4.0에서 발효 3일째 pH 4.0~5.0까지 조금씩 증가하다가 발효 3일째부터 감소하였다. Adipic acid의 경우 발효 3일째까지는 pH 4.33까지 증가하다가 4일째부터 산함량이 높을수록 pH감소가 지연되어 발효 7일째에는 pH 4.1로 감소하였다. Citric acid, acetic acid의 경우 발효 2일째까지는

4.04, 4.17까지 증가하다가 4일째부터 감소하지만 발효 7일째에서는 3.58, 3.50으로 대조군과 유의적인 차이가 보이지 않았다.

산도는 유기산 종류에 따라 다른 경향을 나타내었다. Adipic acid의 경우 대조군이 0.4~0.5%까지 증가될 때 0.3%로 증가하는데 그쳤다. 그러나 citric acid의 경우 0.1%를 첨가한 김치가 대조군보다 조금 높게 나타났지만 유의적인 차이는 없었다. Acetic acid는 산도가 대조군보다 모두 높게 나타나 0.5~0.6%까지 증가하였다. 산을 첨가한 김치에서의 산도 변화를 비교 분석한 결과 발효 초기에는 acetic acid, citric acid, adipic acid 순으로 모두 대조군보다 높게 나타났지만 발효 3일 이후부터는 acetic acid, citric acid은 대조군보다 높고 adipic acid는 대조군보다 낮아졌다. 따라서 pH와 산도의 경향을 보면 adipic acid가 가장 김치 발효 지연 효과가 좋은 것으로 나타났다.

또한, adipic acid 첨가 농도에 의한 지연 효과를 Fig. 2에 나타내었는데, 0.1%를 첨가한 김치가 다른 김치에 비해 월등히 지연 효과를 보였으며 0.025%, 0.05%를 첨가한 김치는 무첨가군과 pH와 산도 모두 큰 차이를 보이지 않음을 알 수

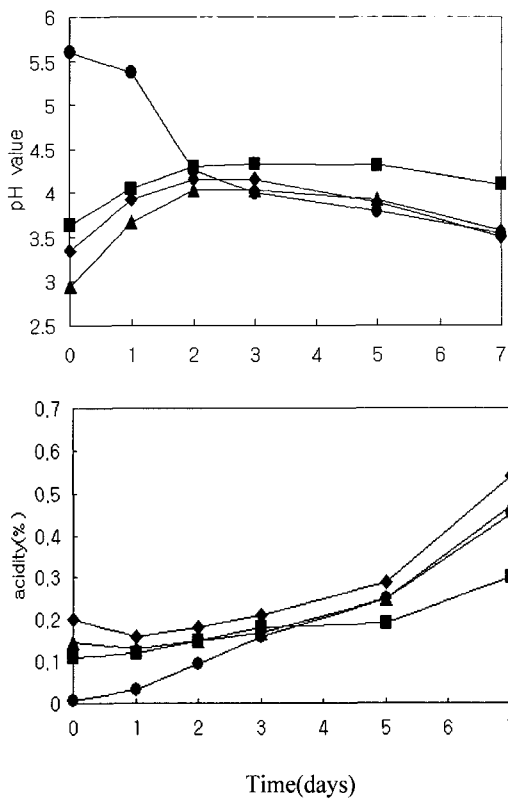


Fig. 1. Changes of pH and acidity in *Mul-kimchi* added organic acids.

●; control ■; adipic acid 0.1% ▲, citric acid 0.1%
◆; acetic acid 0.1%.

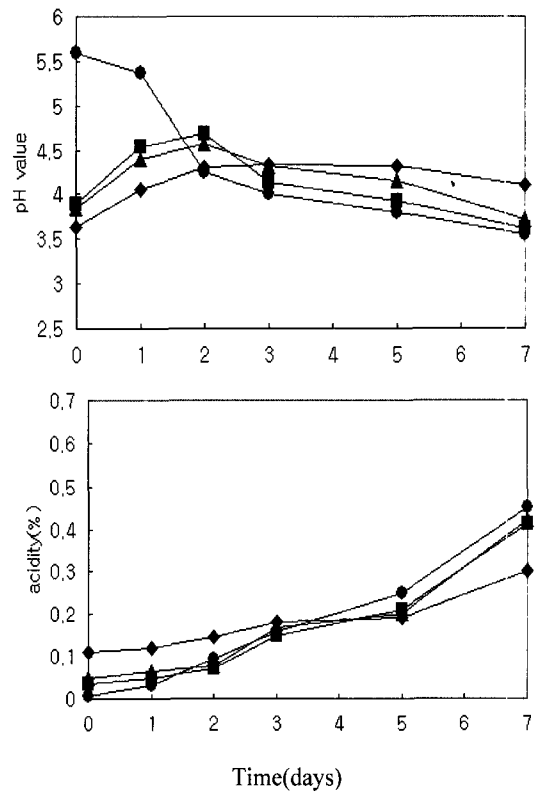


Fig. 2. Effect of adipic acid concentration on pH and acidity of *Mul-kimchi* juice during fermentation.

●; control ■; adipic acid 0.025% ▲; adipic acid 0.05%
◆; adipic acid 0.1%.

있었다.

3) Ethanol과 유기산 병용의 효과

물김치에 ethanol 첨가 시 3% 이상이 되면 alcohol 취가 느껴지므로 ethanol 함량을 2%로 하여 유기산 함량을 달리하여 숙성시키면서 본 pH 및 산도의 변화를 Fig. 3~4에 나타내었다.

Fig. 3에서 보면 pH는 전반적으로 유기산 첨가의 효과와 유사하여 발효·숙성동안 pH는 감소되었다. Ethanol을 첨가한 adipic acid의 경우 adipic acid의 함량이 많을수록 발효가 저해되어 발효 7일째 대조군이 pH 3.40까지 감소하는 동안 ethanol에 adipic acid 0.1%를 첨가한 김치의 pH는 4.02로 거의 감소하지 않았다. Ethanol과 citric acid를 혼합하여 첨가한 경우와 acetic acid의 경우는 발효 3일째 4.14, 4.09까지 증가하였으나 그 이후부터는 감소하여 발효 7일째에는 대조군과 유의적인 차이를 보이지 않았다. 따라서 가장 효과가 좋은 ethanol에 adipic acid를 농도별로 병용 첨가하여 살펴보았을 때 농도가 높을수록 pH의 감소가 지연되어 발효 10일째에서 ethanol 2%를 첨가한 대조군이 3.42인 반면에 ethanol에

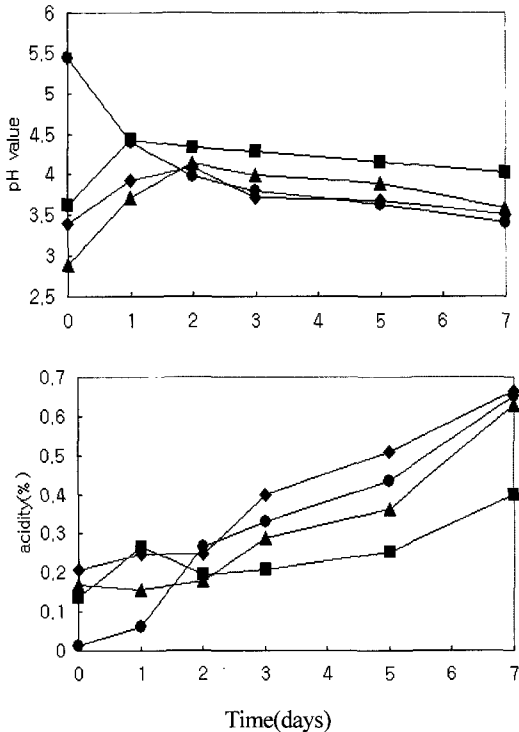


Fig. 3. Change of pH and acidity in *Mul-kimchi* added ethanol and organic acids during fermentation at 20°C for 10 days.

- ; ethanol 2%, ■; ethanol 2% + adipic acid 0.1%
- ▲; ethanol 2% + citric acid 0.1%,
- ◆; ethanol 2% + acetic acid 0.1%.

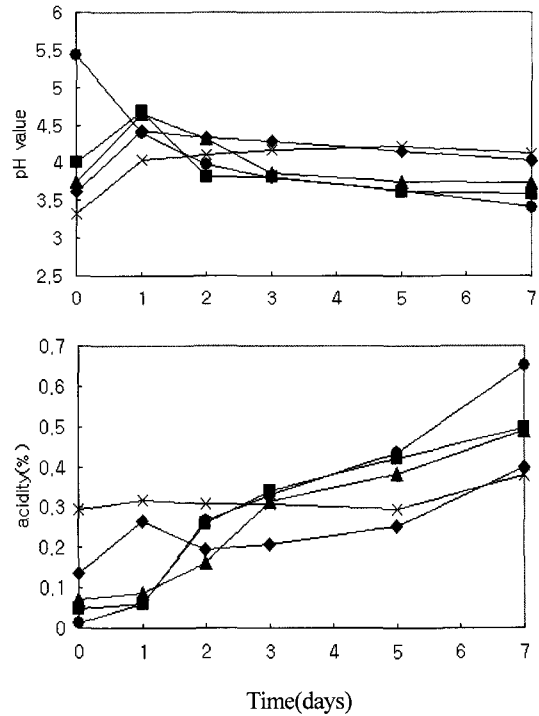


Fig. 4. Effect of ethanol and adipic acid concentration on pH and acidity of *Mul-kimchi* added 2% of ethanol during fermentation.

- ; ethanol 2%, ■; ethanol 2% + adipic acid 0.025%,
- ▲; ethanol 2% + adipic acid 0.05%,
- ◆; ethanol 2% + adipic acid 0.1%,
- ×; ethanol 2% + adipic acid 0.2%.

adipic acid 0.2%를 첨가한 김치는 4.12로 나타났다.

산도는 pH의 변화와 반대로 발효·숙성에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. Ethanol과 adipic acid를 혼합하여 첨가한 경우 대조군에 비해 현저하게 낮게 나타나 발효 7일째 대조군이 0.72%일 때 ethanol과 adipic acid를 첨가한 경우 0.63%를 나타냈다. Ethanol과 citric acid를 혼합하여 첨가한 경우는 adipic acid보다 현저하지는 않지만 발효 5일째 산도가 0.36%으로 대조군의 0.43%보다 낮게 나타났다. 그러나 그 이후부터는 대조군과 유의적 차이를 보이지 않았다. Ethanol과 acetic acid를 혼합하여 첨가한 경우 발효 초기부터 대조군보다 증가하여 발효 10일째 산도가 0.80%로 가장 높게 나타났다.

가장 김치 발효 지연 효과가 컸던 ethanol + adipic acid 첨가군에서 적합한 adipic acid 농도를 정하기 위하여 adipic acid를 ethanol 2% 김치에 0.025, 0.05, 0.1, 0.2%로 첨가하여 산도를 살펴 본 결과(Fig. 4), 발효 10일째 대조군이 0.72%일 때 0.025%, 0.05%, 0.1%, 0.2%첨가했을 때 각각 0.73%, 0.68%, 0.63%, 0.42%로 농도가 높을수록 산도 증가 억제 효과가 뚜렷했으나 0.1% 첨가 시와 0.2% 첨가 시 발효 7일째의 차이가 크지 않았으므로 0.1% 첨가가 효율적으로 생각되

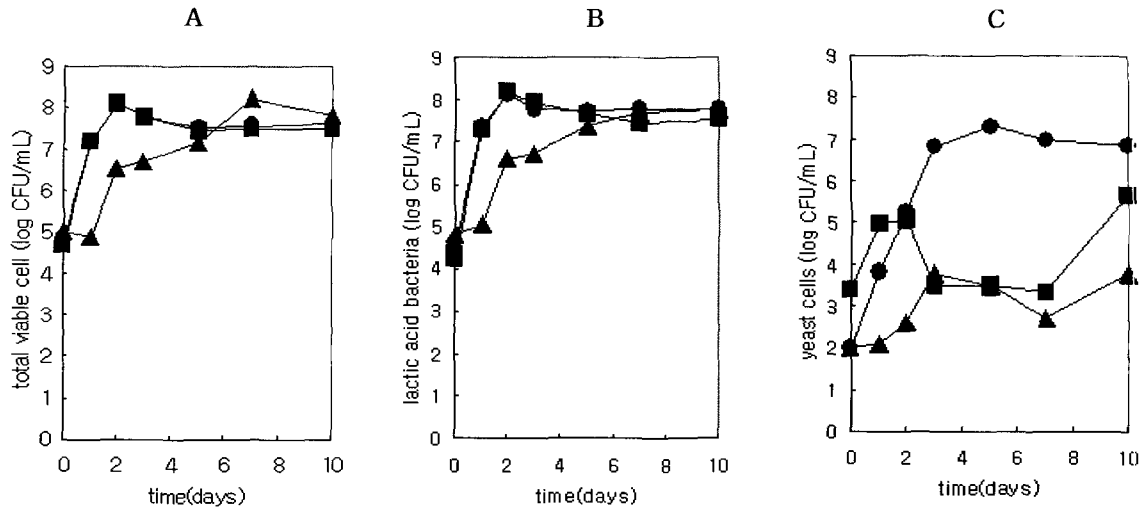


Fig. 5. Effect of ethanol, adipic acid and ethanol + adipic acid addition on total viable cell, lactic acid bacteria and yeast cell counts during Mul-kimchi fermentation.

●; control, ■; ethanol 2%, ▲; ethanol 2% + adipic acid 0.1%.

었다.

전체적인 pH와 산도의 실험 결과 adipic acid가 가장 영향을 많이 미쳤고 이에 따라 김치 발효 억제에 효과가 있다고 생각되었다.

2. 미생물 수에 대한 Ethanol과 Adipic acid 첨가 시의 효과

Ethanol 또는 ethanol과 adipic acid를 물김치에 첨가한 경우 총균수, 젖산균수, 효모균수에 미치는 영향을 살펴본 결과는 Fig. 5와 같다.

총균수의 변화(A)를 보면 대조군이 발효 1일 때 감소하였다가 2일 째에 증가하며 발효 10일 동안 큰 변화가 없었으나 2% ethanol과 adipic acid를 첨가한 경우 발효 5일 째에 대조군과 같은 균수를 보며 초기 균의 증식을 억제하는 것으로 나타났다. 한편, 젖산균 수의 증식 곡선(B)도 비슷한 양상을 보여 김치에 2% ethanol과 0.1% adipic acid 첨가 시 초기 균의 생육이 억제되는 것으로 나타났다. 반면 yeast 균 수(C)는 발효 10일 내내 초기 균수를 유지하여 ethanol과 adipic acid의 병용 첨가가 생육 억제에 효과적임을 알 수 있었다.

3. 관능 검사

무첨가 대조군 김치와 ethanol과 adipic acid를 병용 첨가한 김치에 대해 관능 검사를 한 결과를 Table 2에 나타내었다.

김치는 숙성 적기로 알려진 pH 4.0~4.3에 도달했을 때 맛, 향, 조직감 전반적인 기호도에 대하여 유의수준(p<0.05)에서 관능적 특성을 평가하였다. 물김치의 향에 대한 특성은 풋내, 잘 익은 내, 알콜내로 구분하여 평가하였다. Control과

Table 2. Sensory evaluation of Mul-kimchi added ethanol, adipic acid and ethanol+adipic acid

Sample No.		Control	Ethanol 2%	Ethanol 2% + Adipic acid 0.1%
Aroma	Fresh radish	2.0	1.6	2.5 ^a
	Well ripe	3.5	3.2	3.3 ^{ab}
	Alcohol aroma	1.0 ^a	1.2 ^a	1.8 ^a
Taste	Fresh radish	2.4	1.8	1.7 ^{ab}
	Well ripe	3.2	3.2	4.2 ^b
	Alcohol taste	1.0 ^a	2.2 ^b	1.7 ^a
Texture		4.4	4.2	3.8 ^a
Overall acceptability		3.4 ^a	3.4 ^a	3.2 ^{ab}

^{ab} Samples in a row followed by the same letter are not significantly different according to Duncan's multiple range test (p<0.05).

ethanol 2%를 첨가한 경우에는 알콜 내에서만 유의적인 차이를 보였으나 ethanol 2%와 adipic acid 0.1%를 첨가한 경우는 전 항목에서 시료간의 유의적인 차이를 나타내었다. 물김치의 맛에 대한 특성은 덜 익은 맛, 잘 익은 맛, 알콜 맛으로 구분하여 평가하였다. Ethanol 2%와 adipic acid를 첨가한 경우 덜 익은맛과 잘 익은맛에서 시료간의 유의적인 차이가 있었으나 알콜맛과 이미에서는 유의적인 차이지 보이지 않았다. 덜 익은맛에서는 ethanol 2%와 adipic acid 0.1%를 첨가한 김치가 1.7점으로 다른 시료와 유의적인 차이를 보였고,

잘 익은맛은 ethanol 2%와 adipic acid 0.1%를 첨가한 김치가 유의적인 차이를 보였다. 전반적인 기호도에서는 control이 3.4점으로 ethanol을 첨가한 김치와 같은 기호성을 나타내었고 ethanol 2%와 adipic acid 0.1%를 첨가한 김치도 3.2점으로 유사한 기호성을 보였다.

IV. 요약

물김치에 ethanol 또는 유기산 중 adipic acid, citric acid, acetic acid을 첨가하였을 때 김치의 발효 지연효과를 pH, 산도, 미생물수의 변화를 측정하여 조사하였으며 동시에 ethanol과 유기산을 첨가한 이 김치의 기호성을 살펴보아 다음과 같은 결과를 얻었다.

물김치에 ethanol을 0~5% 첨가하여 pH 변화를 조사한 결과 ethanol 함량이 높을수록 pH의 저하가 지연되었다. ethanol은 특히 발효 초기에 pH 저하 지연효과를 보여 20℃의 경우 발효 초기에 ethanol을 첨가하지 않은 김치는 pH 5.7에서 4.13까지 감소하는 반면 ethanol 5%를 첨가한 김치에서는 pH 5.8에서 5.14로 약간 감소하는데 그쳤다. 산도의 경우도 ethanol 함량이 높을수록 산도가 낮게 나타났으며 ethanol을 첨가하지 않은 김치에서는 산도 0.7~0.8%까지 증가하였으나 ethanol 5%를 첨가한 김치에서는 산도가 0.5~0.6%로 산도 증가가 억제되었다. 물김치에 유기산 종류와 농도를 달리하여 첨가하였을 경우 사용된 유기산 중 adipic acid 첨가 시 가장 발효 지연 효과가 컸으며 adipic acid 농도가 높아질수록 pH와 산도 변화가 적었다. Ethanol 2%와 adipic acid 0.1%를 병용 첨가한 결과에서는 유기산만을 첨가한 효과와 유사한 경향을 보였다.

Ethanol을 2% 첨가한 물김치의 미생물 변화는 발효 중반 이후 미생물 수가 낮게 나타났다. 물김치에 위에 사용된 유기산들을 0.025~0.2% 첨가하였을 때 대체적으로 유기산의 함량이 높을수록 균수가 감소하였으며 유기산 중 adipic acid에서 총균수와 젖산균수의 억제 효과가 가장 컸다. 물김치에 ethanol과 adipic acid을 첨가한 경우가 미생물 균수 억제에 가장 효과가 있었다.

Ethanol과 유기산의 농도를 달리하여 제조한 김치의 기호도를 조사한 결과 맛과 향에서 control과 ethanol 2%를 첨가한 김치는 알콜 내, 알콜 맛에서만 유의적인 차이를 나타낸 반면 ethanol 2%와 adipic acid 0.1%를 병용 첨가한 김치는 전 항목에서 유의적인 차이를 나타내었다. 또한, 전반적인 기호도에서는 control이 3.4점으로 ethanol을 첨가한 김치와 같은 기호성을 나타내었고 ethanol 2%와 adipic acid 0.1%를 첨가한 김치도 3.2점으로 유사한 기호성을 보였다.

V. 문헌

- Benchat LR, Golden DA(1985): Antimicrobials occurring naturally in Foods. *Food Technol* 43 :134-142.
- Cherrington CA(1991): Organic Acids-Chemistry, Antibacterial Activity and Practical Applications, *Advances in Microbial Physiology*.
- Cho Y, Rhee HS(1991): Effect of Lactic Acid Bacteria and Temperature on Kimchi Fermentation (II). 7(2):89-95.
- Choi KJ(1970): A study of yeast isolated from Kimchi. *Kor J Appl Microbial Biotechnol* 16(1).
- Difco Laboratories(1984): Difco Manual, 10th edition. U.S.A.
- Doores S(1993): Antimicrobials in Foods Second Edition (Organic acid). p.95.
- Duncan DB(1955): Multiple Range and Multiple F Tests, *Biometrics* Vol. II.
- Food Code(1999): Korea Food Industry Association.
- Kang SK, Sung NK, Park SK(1994): Effects of Ethanol Extract of Leaf Mustard(*Brassica juncea*) on the Growth of Microorganisms. *J Korean Soc Food Nutr* 23(6): 1014-1019.
- Kim OM, Kim MK, Lee SO, Lee KR, Kim SD(1998): Antimicrobial Effect of Ethanol Extracts from Spices against *Lactobacillus plantarum* and *Leuconostoc mesenteroides* Isolated from Kimchi. *J Korean Soc Food Sci Nutra* 27(3) :456-460.
- Kim SJ and Park KH(1995): Retardation of Kimchi Fermentation by the Extracts of *Allium tuberosum* and Growth Inhibition of Related Microorganisms. 27(5):813-818.
- Koo YJ(1990): Science and Technology of Kimchi. Korea Food Research Institute.
- Ku KH, Kang KO, Kim WJ(1988): Some Quality Changes during Fermentation of Kimchi. *Korean J Food Sci Technol* 20(4):476-482.
- Larmond E(1970): Methods for sensory evaluation of Food. Canada Department of Agriculture. Canada.
- Lee BW, Shin DH(1991): Screening of Natural Antimicrobial Plant Extract on Food Spoilage Microorganisms. *Korean J Food Sci Technol* 23(2):200-204.
- Lee SW, Shin SY, Yu TJ(1985): Effects of the Ethanol Contents on the Preparation of Low Salt Doenzang. *Korean J Food Sci Technol* 17(5):336-339.
- McDonald LC(1991): Acidification Effects on Microbial

- Populations during Initiation of Cucumber Fermentation. *Journal of Food Science*. 56(5).
- Park CS, Cameron R Hackney(1995): Effect of Low Ethanol Concentrations on Growth and Survival of *Vibrio parahaemolyticus*. *Korean J Food Sci Technol* 11(2): 153-157.
- Park CS, Kim MR(1995): Inhibition of *Listeria monocytogenes* by Low Concentrations of Ethanol. *Korean J Food Sci Technol* 11(4):379-385.
- Park WP, Kim JW(1991): The effect of spices on the *Kimchi* fermentation. *J Korean Agric Chem Soc* 24(3):235-241.
- Seiler DAL, Russell NJ(1991): Ethanol as a food preservative, *Food preservatives*. 153-171.
- Shapero M, Nelson DA, Labuza TP(1978): Ethanol inhibition of *Staphylococcus aureus* at limited water activity. *Journal of Food Science*. 43:1467-1469.
- Shibasaki I(1982): Food perservation with nontraditional antimicrobial agents. *Journal of Food Safety*. 4:35-58.
- Shin DH, Ahn YS(1999): Antimicrobial Effects of Organic Acids and Ethanol on Several Foodborne Microorganisms. *Korean J Food Sci Technol* 31(5):1315-1323.
- Song HJ, Park YH(1992): Food and Environmental Microbiology , Others ; Effect of Lactic Acid Bacteria on the Growth of Yeast from Mul - kimch. *Kor J Appl Microbial Biotechnol*. 20(2):219-224.
- Sonia A Ballesteros(1992): Antibacterial Effects and Cell Morphological Changes in *Staphylococcus aureus* subjected to Low Ethanol Concentrations. *Journal of Food Science*. 58(2).
- Young KM, Foegeding PM(1993): Acetic, lactic, citric acids and pH inhibition of *Listeria monocytogenes* Scot: A and the effect on intracellular pH. *J Appl Bacteriol* 74: 515-520.
- 宮尾 茂雄(1987): 有機酸類の抗菌作用と應用, 月刊フーズケミカル. 2 p.35.
- 山本 泰(1989): アジピン酸利用による澱粉性食品の保存, *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 36(1):62-66.
- 仮屋園璋(1989): 食品學實驗ノト, 建帛社, 日本.
- 松田 敏生(1997): 有機酸の抗菌作用の再検査. *New Food Industry*. 39(2).

(접수일: 2003년 5월 19일, 채택일: 2003년 6월 16일)