

매실 추출물이 김치 유산균의 성장과 김치의 저장성에 미치는 효과

채명희 · 최재순 · 박경남 · 최우정 · 이신호*
대구가톨릭대학교 식품공학과

Effects of *Prunus mume* Sie. extract on growth of lactic acid bacteria isolated from kimchi and preservation of kimchi

Shin-Ho Lee, Jae-Soon Choi, Kyoung-Nam Park, Yong-Sook Im and Woo-Jeong Choi
Department of Food Science and Technology, Catholic University of Daegu

Abstract

This studies were carried out to investigate the effect of *Prunus mume* Sie. extract on growth of lactic acid bacteria isolated from kimchi and preservation of kimchi. *Prunus mume* Sie. extract inhibited the growth of homofermentative lactic acid bacteria and heterofermentative lactic acid bacteria isolated from kimchi. In early storage stage, the pH of *Prunus mume* Sie. extract added kimchi(PEAK) was lower than that of control. The pH of PEAK was higher than that of control after 25 days of fermentation. Titratable acidity, viable cell of total bacteria and lactic acid bacteria of the PEAK were lower than that of control during fermentation. The sensory quality of 1% PEAK was similar to control at 10 days of fermentation. But overall acceptability of 3% PEAK decreased compare with 1% PEAK.

Key words : *Prunus mume* Sie. extract, kimchi, lactic acid bacteria

서 론

매실은 1500년 전에 오매(烏梅)라는 형태로 중국에서 약용으로 재배하기 시작하였으며, 당분과 칼슘, 철분 등 미네랄이 풍부할 뿐만 아니라 citric acid, succinic acid, malic acid, tartaric acid 등 각종 유기산을 다량 함유하고 있어 신맛이 강하지만, 산성 식품이 아닌 알칼리성 식품으로써 우리 인체에 매우 이롭게 작용한다(1). 특히 매실에 함유된 유기산 중 가장 많은 양을 차지하는 citric acid는 인체 내 유산의 축적을 막아 피로회복에 좋으며 또한 칼슘의 체내흡수율을 높여 준다고 알려져 있다(2). 또한, 한방에서는 건위, 주독, 해독 및 구충제 등 한약재로 일부 이용되어 왔으며 호흡기계의 질병과 이질균, 포도상구균, 티푸스에 대해 살균효과가 뛰어나고, 설사, 변비, 위산과다, 위경련 등 소화기계 질병에 대한 예방(1)등이 전해지고 있다. 최근 이러한 여러 가지 건강 증진 효과를 가진 매실을 식품에 응용하기 위한 연구가 많이 진행되고 있다. 매실 추출물은 간장장애에 효과를 나타낸다는 연구결과가 보고되기도 하였으며(3), 김 등(4)은 매

실을 이용한 식초산 발효에 관한 연구를 했고 배 등(5,6)은 10%의 매실 추출물을 함유한 음료가 식중독 유발균의 성장을 억제시키며 또한 항암효과를 갖는다고 발표한 바 있다.

한편, 전통식품인 김치는 사회생활의 변화와 소비자의 인식 변화로 인해 공장에서 제조된 김치의 수요가 점차 늘어나고 있는 실정이나 원부재료가 다양하기 때문에 제품의 규격화나 선도의 유지가 어려운 문제로 대두되고 있다. 최근 다양한 천연물로부터 항균성 물질을 탐색하여 김치의 보존성을 연장시키려는 연구가 활발히 진행되고 있다(7). 양 등(8)은 국내에 자생하고 있는 80여종의 식물자원 중에서 39여종이 항균효과를 나타낸다고 보고한 바 있다.

이에 본 연구는 건강식품으로 인식되고 있는 매실 추출물이 김치의 발효 관련 유산균의 생육을 억제함으로써 김치의 선도를 유지할 수 있는 천연 생육 저해제로서의 사용 가능성을 검토하고자 실시되었다.

재료 및 방법

매실 추출물 제조

매실(*Prunus mume* Sie)은 미숙 과실을 구입하여 매실양의 10배에 해당하는 45% 알코올 주정을 첨가하여 1년 간 침지

Corresponding author : Shin Ho Lee, Department Food Science and Technology, Catholic University of Daegu, Hayang, 712-702, Korea
E-mail : leesh@cuth.cataegu.ac.kr

시킨 후 얻은 여과액을 감압증발 농축기(Heidolph WB 2000, Germany)를 사용하여 최초량의 1/10배 량으로 농축한 후 추출원액으로 사용하였다.

매실의 유산균에 대한 생육 저해도 측정

Modified MRS broth(MMB ; peptone 10g, meat extract 10g, yeast 5.0g, glucose 20g, sodium chloride 5.0g, D.W. 1l)에 매실 추출물을 각각 0.5%, 1% 첨가한 것과 HCl로 매실 추출액 0.5% 첨가시와 동일한 pH로 조정하여 김치에서 분리한 정상발효 유산균과 이상발효 유산균을 접종한 후 37°C에서 24시간 배양하면서 6시간 간격으로 시료를 채취하여 pH meter(ion analyzer 150, Corning, USA)를 측정하였고 600nm에서 흡광도(Shimazu UV-120-02, USA)를 측정하였다.

김치 제조

가을 결구배추를 4등분하여 배추 무게에 대해 1.5% 소금물에 18시간 동안 절인 후 흐르는 물에 3회 세척하여 4°C에서 3시간 탈수시켰다. 김치는 이 등(9)의 방법에 따라 절임 배추 무게 300g을 기준으로 고춧가루 17.52g, 젓갈 17.52g, 마늘 7.20g, 생강 1.56g, 멸치 국물 200g을 골고루 혼합한 후 3시간 방치하였다가 매실 추출물을 절임 배추 무게의 각각 1%, 3% 수준으로 첨가한 후 김치를 제조하여 실험하였다.

pH 및 산도 측정

300g의 김치에 멸균 증류수 100ml를 넣은 후 homogenizer (Nohon Seiki, ACE, Japan)로 마쇄한 후 거즈로 걸러낸 김치 여액을 사용하여 pH는 pH meter(ion analyzer 150, Corning, USA)로 실온에서 측정하였고 산도는 시료액에 증류수 10ml를 가한 후 0.1N-NaOH로 pH 8.3이 될 때까지 적정하여 소비량을 lactic acid %로 환산하였다(10).

$$\text{총산도(\%)} = \frac{\text{ml of 0.1N-NaOH} \times 0.009 \times \text{factor of 0.1N-NaOH}}{\text{시료량}} \times 100$$

미생물 변화 측정

무균적으로 채취된 김치 여액을 0.1% peptone 수로 적정 희석하여 총균수는 plate count agar(Difco, USA), 유산균수는 0.02% sodium azide를 포함한 MRS agar에 각각 접종하여 37°C에서 48시간 배양한 후 나타난 colony 수를 계측하였다(10).

색상 측정

김치 여액 50ml를 일정한 크기의 petri dish에 담아 색차계 (CR 200, Minolta, Japan)로 3회 반복하여 평균값을 구하였으

며 측정값은 L, a값으로 표시하였다.

관능검사

선발된 관능요원 10명을 대상으로 5점 채점법으로 평가하였으며 SAS software package의 Duncan's multiple range test(11)로 분산 분석하여 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

매실의 유산균에 대한 생육 저해도 측정

매실 추출물 0.5%, 1%를 첨가한 배지 내에 정상발효 유산균(Ho-105)과 이상발효 유산균(He-D-19)를 초기 균수가 10³CFU/ml가 되게 접종한 후 37°C에서 배양시키면서 pH와 성장도를 측정한 결과는 Fig 1, 2와 같다. 정상발효 유산균의 경우 대조구의 초기 pH는 5.78인데 비해 0.5% 첨가구는 4.41, 1% 첨가구는 4.07로써 현저히 낮게 나타났는데 이는 매실 추출물의 유기산 함량이 높기 때문으로 사료된다(12). 대조구와 매실 추출물 처리구 모두 유산균이 유도기와 대수증식기를 거치는 동안 pH가 약간 증가한 후 감소하는 경향을 보였는데 특히 대조구는 배양 12시간째 급격하게 pH가 낮아졌으며 1% 첨가구의 경우 배양 전기간 가장 낮은 pH를 나타내었으나 0.5% 첨가구와 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 매실 추출물에 의한 유산균의 성장도를 관찰한 결과 배양 12시간째에는 대조구가 0.38, 0.5% 첨가구는 0.34를 보여 거의 차이가 없었으나 1% 첨가구는 0.22를 나타내어 뚜렷한 균 증식 억제 효과를 보여 성장 말기까지 이러한 경향이 유지되었다. 이상발효 유산균(He-D-19)의 경우 pH의 변화는 대체적으로 정상발효 유산균의 경우와 유사한 경향을 보였으나 성장도를 측정한 결과 정상발효 유산균과는 달리 배양 12시간째 0.5% 처리구에서 균 증식이 더 이상 이루어지지 않았으며 1% 매실 추출물을 첨가한 처리구에서는 배양 12시간째까지 균 증식이 관찰되지 않았고 배양 24시간째에도 균 증식이 거의 없는 것으로 나타났다. 따라서 매실 추출액을 첨가함으로써 유산균의 성장이 억제됨을 알 수 있었으며 특히 정상발효 유산균보다 이상발효 유산균의 억제도가 더 큰 것으로 관찰되었다. 매실 추출물의 첨가농도가 높을수록 유산균의 성장도가 억제되는 것은 매실의 구성성분인 유기산의 영향인 것으로 판단되어 0.5% 매실 추출물을 첨가했을 때와 동일한 pH로 배지를 조정한 후 유산균을 접종하여 균의 성장도를 측정한 결과 매실 추출물을 첨가했을 때의 결과와 유사한 경향을 보여 유산균 증식 억제 효과는 매실 내에 함유된 여러 가지 유기산에 의해 이루어지는 것으로 판단되었다.

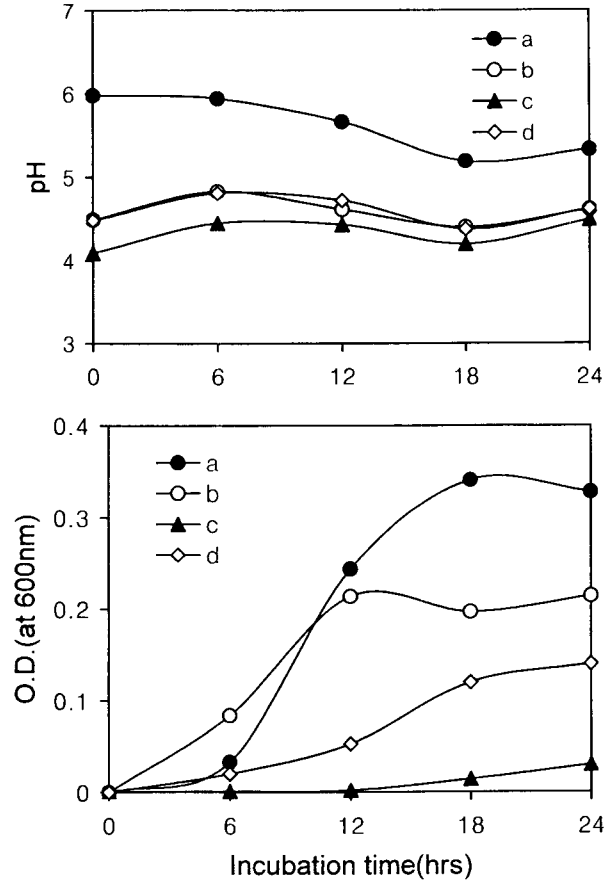
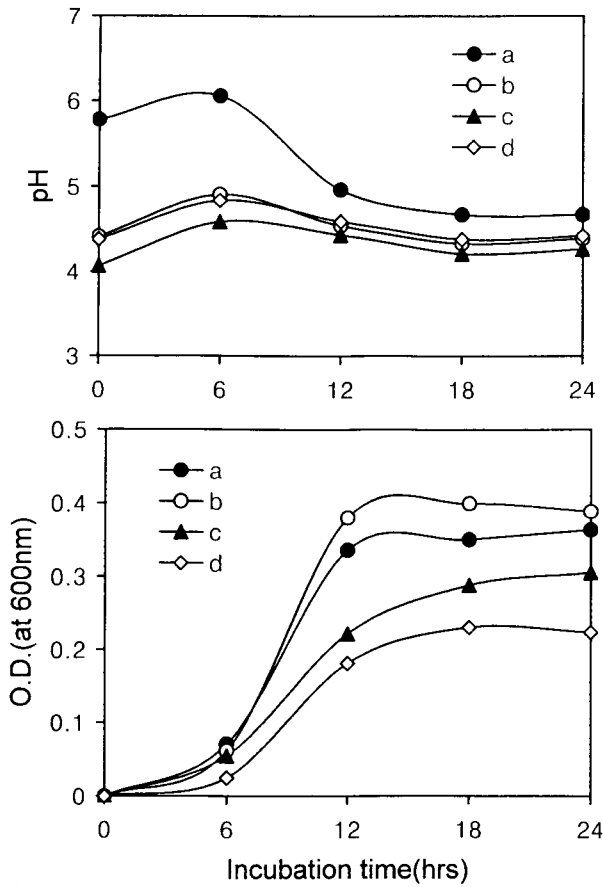


Fig 1. Effects of *Prunus mume* Sie. extract on growth of homofermentative lactic acid bacteria in modified MRS broth during incubation at 37°C.

a : control b : *Prunus mume* 0.5% c : *Prunus mume* 1% d : adjusted to pH 4.41

Fig 2. Effects of *Prunus mume* Sie. extract on growth of heterofermentative lactic acid bacteria in modified MRS broth during incubation at 37°C.

All abbreviations are the same as fig 1.

김치 숙성 중 pH와 적정산도 변화

매실 추출물 1%, 3%를 첨가한 김치의 숙성 중 pH와 산도 변화를 나타낸 결과는 Fig 3에서 보는 바와 같다. 김치 담금 직후 대조구의 pH는 처리구보다 높은 것으로 나타났는데 이는 매실의 주요 유기산인 citric acid, malic acid, succinic acid, formic acid, oxalic acid 등에 의한 것이라 사료된다(13). 숙성 5일째 대조구의 pH는 급격히 감소하기 시작하여 숙성 15일째부터 pH 변화는 거의 나타나지 않았다. 0.5% 처리구와 1% 처리구의 경우 초기 pH가 4.39, 3.89를 나타내어 숙성 초기부터 낮은 경향을 보였으며 김치 숙성이 진행되는 동안 pH 변화는 거의 나타나지 않았다. 산도의 변화는 pH 변화 경향과 유사한 경향을 보여 대조구에 비해 1%와 3% 첨가구의 산도 증가 속도가 완만한 것으로 관찰되었다.

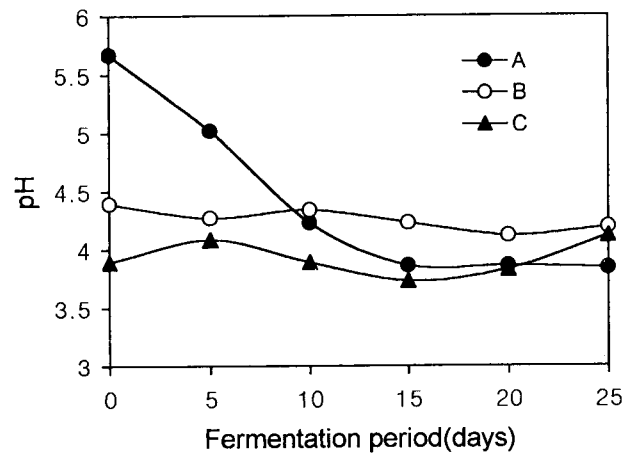


Fig 3. Effects of *Prunus mume* Sie. extract on pH changes of kimchi during fermentation at 10°C for 25 days.

A : control B : *Prunus mume* Sie. extract 1% C : *Prunus mume* Sie. extract 2%

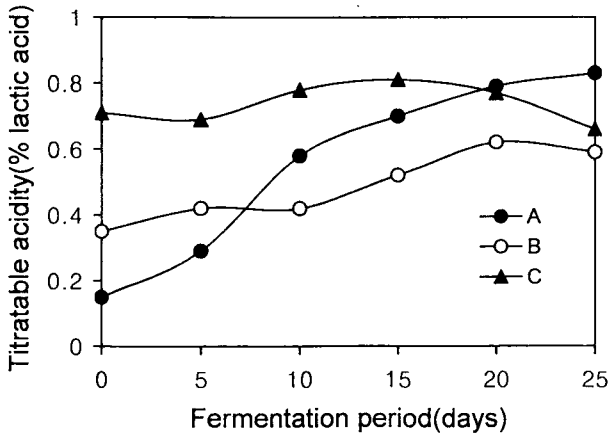


Fig 4. Effects of *Prunus mume* Sie. extract on titratable acidity changes of kimchi during fermentation at 10°C for 25 days.

All abbreviations are the same as fig 3.

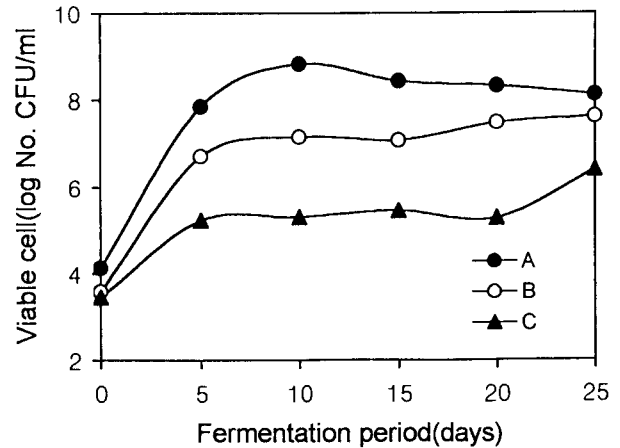


Fig 5. Effects of *Prunus mume* Sie. extract on total bacteria changes of kimchi during fermentation at 10°C for 25 days.

All abbreviations are the same as fig 3.

김치 숙성 중 미생물의 변화

매실 추출물 1%, 3%를 첨가한 김치 숙성 중 총균수 변화는 Fig 5에서 나타낸 바와 같다. 담금일에 대조구의 총균수가 4.13(log₁₀ CFU/ml, 이하 단위 동일), 1% 첨가구와 3% 첨가구는 각각 3.59, 3.46로 유사하게 나타났다. 김치의 숙성이 진행됨에 따라 총균수는 점차 증가하여 대조구의 경우 김치 적숙기인 숙성 10일째 8.82로써 최대치를 나타낸 후 점차 감소하였고 1% 첨가구와 3% 첨가구는 균 증식이 완만하게 나타나 1% 첨가구는 1.6, 3% 첨가구는 3.0 log cycle 정도 성장이 억제되었다. 김치 숙성 말기에도 매실 추출물 1%, 3% 첨가구에서 각각 0.5, 1.7 log cycle 정도의 총균수 증식 억제 효과를 나타내었다. 김치 숙성 중 유산균수의 변화(Fig 6)는 총균수와 유사한 경향을 나타내었으며 숙성 10일경에 대조구는 8.66, 1% 첨가구는 7.08, 3% 첨가구는 5.28로서 대조구에 비해 각각 1.6, 3.4 log cycle 정도 억제되었다. 또한 김치 숙성 말기인 25일경에는 대조구에 비해 각각 0.5, 1.5 log cycle 정도 유산균 성장이 억제되는 것으로 나타났다. 이로써 매실 추출물 1% 첨가구는 균 증식을 완만하게 하며 3% 첨가구는 뚜렷이 억제함으로써 매실 추출물 첨가로 인한 김치의 숙성이 지연될 수 있을 것으로 판단되었다. 매실 속에는 강한 해독작용과 살균효과가 있는 카테킨산이 들어 있어 장 속의 나쁜 균의 번식을 억제하고 장내의 살균성을 높인다고 알려져 있어 유산균의 성장 억제 효과도 카테킨산에 의한 것으로 사료된다(13).

이는 심 등(14)이 숙성된 매실은 유기산 함량의 증가로 인하여 평균 pH가 2.76에서 2.51로 측정되었다고 보고한 바 있어 매실 첨가에 의해 김치 내의 초기 pH가 낮아져 김치 유산균의 증식이 억제된 것으로 사료되었다.

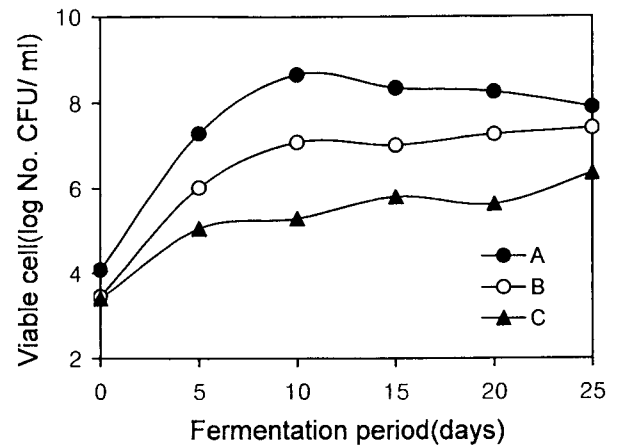


Fig 6. Effects of *Prunus mume* Sie. extract on lactic acid bacteria changes of kimchi during fermentation at 10°C for 25 days.

All abbreviations are the same as fig 3.

김치 숙성 중 색상의 변화

김치를 10°C에서 숙성시키면서 마쇄한 즙액의 색상을 측정하여 L, a값으로 나타내었다(Table 1). 김치는 숙성이 진행되는 동안 고춧가루 등 부재료와 첨가제의 영향으로 인해 즙액이 생성되고 이에 따라 색상이 변화하게 된다. L value는 lightness를 나타내는 것으로 대조구의 경우 김치 숙성 20일째 급격히 증가한 후 25일째 다시 감소하는 경향을 보였으며 매실 첨가구의 경우에는 숙성이 진행됨에 따라 점차 증가하는 것으로 나타났다. 숙성 말기 대조구보다 첨가구의 lightness가 높은 것으로 관찰되어 매실 첨가에 의해 김치의 숙성이 다소 지연되는 것으로 판단되었다. 김치의 붉은 색을 나타내는 a value는 대조구의 경우 숙성이 진행됨에 따라

점차 증가하는 것으로 나타났으며 첨가구의 경우 숙성이 진행되면서 약하게 증가, 감소하는 경향을 보였고 대조구가 1% 첨가구와는 유사하였으나 3% 첨가구에 비해 다소 낮은 것으로 나타났다.

Table 1. Effects of *Prunus mume* Sie. extract on color of kimchi during fermentation at 10°C for 25 days

Color value	Conc. of PM(%)	Fermentation period(days)					
		0	5	10	15	20	25
Lightness(L)	A*	37.89±0.07	38.18±0.18	38.58±0.08	38.70±0.21	43.80±0.14	39.74±0.15
	B	38.02±0.10	38.48±0.05	38.73±0.19	37.79±0.12	39.31±0.16	41.33±0.10
	C	38.46±0.13	39.68±0.11	40.59±0.14	40.18±0.08	38.73±0.12	43.89±0.07
Redness(a)	A	14.18±0.09	14.32±0.08	14.52±0.10	13.22±0.16	15.02±0.11	13.25±0.19
	B	13.26±0.16	13.46±0.08	13.59±0.06	12.89±0.13	14.56±0.19	13.20±0.06
	C	14.86±0.15	15.80±0.11	16.34±0.12	15.53±0.09	13.56±0.20	15.12±0.12

*A : control ; B : *Prunus mume* Sie. extract 1% ; C : *Prunus mume* Sie. extract 3%

김치의 관능적 특성

김치의 맛은 산미와 탄산미에 의해 좌우되는데 관능적 특성은 Table 2에서 보는 바와 같다. 대조구의 경우 숙성 10일이 지나면서 3.6점으로 신맛이 강하게 나타나기 시작하였는데 비해 매실 추출물 1% 첨가구는 숙성 15일째 3.4점으로 신맛이 나타나기 시작하여 숙성 20일째 3.6점으로 대조구의 10일째에 해당하는 정도의 신맛을 나타내었으며, 3% 첨가구는 숙성 25일째 까지 거의 신맛이 나타나지 않았다. 매실 추출물을 첨가한 김치는 구성성분인 유기산으로 인해 pH가 대조구에 비해 낮게 나타났으나 이로 인한 신맛은 느껴지지 않았고 그 성분이 pH 감소속도를 느리게 함으로써 김치의 시어지는 속도를 지연시키는 것으로 사료된다. 김치의 조직감(아삭거림)은 대조구의 경우 숙성 10일경 3.0점으로 비교적 아삭하다고 느끼나 이후 조직감이 약해졌고 1% 첨가구는 숙성 20일, 3% 첨가구는 숙성 25일에 3.0점으로 대조구에 비해 조직이 물러지는 속도가 매우 느리게 나타났다. 향과 색깔의 경우 대조구와 1% 첨가구는 숙성 10일째 가장 좋다고 나타난 후 점차 떨어졌으나 대조구와 1% 첨가구간에는 별 차이가 없었다. 반면 3% 첨가구는 숙성 5일 이후 계속 떨어졌으며 대조구에 비해 약간 떨어지는 경향을 나타내었다. 종합적인 맛을 보면 대조구와 1% 첨가구는 별 차이가 없었으나 3% 첨가구는 매실 추출물 특유의 향과 맛이 김치가 숙성함에 따라 영향을 끼쳐 대조구에 비해 떨어지는 것으로 나타났다. 김치 제조시 매실 추출물의 첨가로 최초 pH는 낮았으나 신맛은 대조구와 차이가 없어 매실 추출물의 첨가는 관능적인 변화 없이 김치의 숙성을 지연시킬 수 있을 것으로 판단되었다.

Table 2. Effects of *Prunus mume* Sie. extract on sensory quality of kimchi during fermentation at 10°C for 25 days

Attributes	Conc. of PM(%)	Fermentation period(days)					
		0	5	10	15	20	25
Sourness ¹⁾	A	1.0 ^a ±0.0	2.0±0.0 ^a	3.6 ^a ±0.5	4.0 ^a ±0.7	4.5 ^a ±0.5	4.8 ^a ±0.7
	B	1.0 ^a ±0.0	1.8±0.8 ^a	2.5 ^b ±0.7	3.4 ^b ±0.8	3.6 ^b ±0.7	3.9 ^b ±0.7
	C	1.0 ^a ±0.0	1.8±0.4 ^a	2.5 ^b ±0.5	2.8 ^c ±0.6	3.1 ^c ±0.4	3.5 ^c ±0.8
Texture ¹⁾	A	4.5 ^a ±0.5	3.4 ^a ±0.7	2.6 ^b ±0.9	3.0 ^b ±0.8	2.5 ^b ±1.1	2.1 ^b ±1.1
	B	4.5 ^a ±0.5	3.8 ^a ±0.9	2.7 ^b ±0.4	3.2 ^b ±0.4	3.0 ^b ±1.0	2.8 ^b ±0.8
	C	4.5 ^a ±0.5	3.6 ^a ±1.0	3.3 ^b ±0.4	3.2 ^b ±1.0	3.2 ^b ±0.9	3.0 ^b ±0.8
Flavor ²⁾	A	3.2 ^a ±0.8	3.4 ^a ±0.5	3.8 ^a ±0.7	3.0 ^b ±0.9	2.8 ^b ±0.8	2.4 ^b ±0.4
	B	3.0 ^a ±0.7	3.1 ^{ab} ±0.9	3.3 ^b ±0.8	2.8 ^b ±0.9	2.8 ^b ±0.7	2.2 ^b ±0.6
	C	2.8 ^a ±0.6	2.8 ^a ±0.7	2.5 ^b ±1.0	2.2 ^b ±0.5	2.1 ^b ±0.6	1.9 ^b ±0.4
Color ²⁾	A	4.3 ^a ±0.5	3.8 ^a ±0.6	3.6 ^a ±1.1	2.8 ^b ±1.0	2.6 ^b ±0.5	2.4 ^b ±0.7
	B	3.9 ^a ±0.6	3.4 ^a ±1.1	3.6 ^a ±0.9	3.1 ^a ±0.7	2.8 ^b ±0.9	2.6 ^b ±0.9
	C	3.2 ^a ±0.6	3.1 ^a ±0.7	2.9 ^b ±0.9	2.8 ^b ±0.6	2.4 ^b ±0.8	2.0 ^b ±0.7
Overall acceptability ²⁾	A	3.9 ^a ±0.7	3.4 ^a ±0.8	3.4 ^a ±0.7	2.7 ^b ±1.1	2.5 ^b ±0.5	2.3 ^b ±0.4
	B	3.0 ^a ±0.8	3.4 ^a ±0.8	3.0 ^b ±0.9	2.8 ^b ±1.0	2.5 ^b ±0.7	2.1 ^b ±0.8
	C	2.9 ^a ±0.6	2.8 ^a ±0.9	2.6 ^b ±0.7	2.3 ^b ±0.8	2.1 ^b ±1.1	1.9 ^b ±1.0

*A : control ; B : *Prunus mume* Sie. extract 1% ; C : *Prunus mume* Sie. extract 3%

¹⁾ Sourness · Texture(Crispness) 1 : very weak 2 : weak 3 : moderate 4 : strong 5 : very strong
²⁾ Flavor · Color · Overall acceptability 1 : very poor 2 : poor 3 : moderate 4 : good 5 : very good
^{a-c}Mean within each column with no common superscripts are significantly different(P<0.05).

요 약

매실 추출물의 식품 보존제로서의 이용가능성을 검토하기 위하여 각각 0.5%, 1% 농도의 매실 추출물의 김치 유산균의 성장에 미치는 영향을 조사하고 1%, 3%의 매실 추출물을 김치에 첨가하여 숙성에 따른 이화학적, 미생물학적 변화를 관찰하였다.

매실 추출물의 농도가 높을수록 유산균의 성장을 억제하는 것으로 나타났으며 김치 숙성 중 pH, 산도, 총균수, 유산균수, 색상, 기호성을 대조구와 비교한 결과 매실 추출물 첨가구의 경우 pH 감소속도는 완만하였으며 산도 증가도 낮게 나타났다. 매실 첨가에 의한 김치 숙성 중 유산균수의 변화는 대조구보다 낮은 경향을 보였으나 숙성 25일째 유산균수가 6 log cycle 이상을 나타내어 숙성에 별다른 영향은 없을 것으로 사료되었다. 매실 추출물 1% 첨가구는 김치의 맛, 향, 색상에 영향을 거의 끼치지 않으면서 신맛을 억제시키는 효과가 뚜렷한 것으로 나타났다.

따라서, 매실 추출물을 사용하여 제조한 김치는 본래의 맛에 영향을 끼치지 않으면서 김치의 저장성을 연장시키고 또한 정장작용이 확인되고 있는 김치 유산균과 매실 내에 함

유된 여러 가지 유기산을 함께 섭취할 수 있다는 점에서 김치의 품질을 한 단계 더 향상시킬 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 김완제 (1995) 생약과 건강. 생활한방연구사, 348-373
2. 허석현, 김민희 (1997) 현대인의 건강과 건강보조식품. 141-142
3. 서화중, 이명렬, 정두례 (1990) 매실 추출물이 흰쥐의 위액분비 및 사염화탄소로 유발시킨 가토의 간장장애에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지, 19, 21-26
4. 김용두, 강성훈, 강성구 (1996) 매실을 이용한 식초산 발효에 관한 연구. 한국식품영양과학회지, 25, 695-700.
5. 배지현, 김기진 (1999) 매실 추출물을 함유한 음료가 식중독 유발균의 성장에 미치는 영향. 동아시아 식생활학회지, 9, 214-222.
6. 배지현, 김기진, 김성미, 이원재, 이선장 (2000) 매실 추출물을 함유한 기능성 음료 개발. 한국식품과학회지, 32, 713-719
7. 최우정 (1997) 한약재 추출물이 김치 관련 유산균의 성장에 미치는 효과. 대구가톨릭대학교 석사학위논문
8. 양민석, 하영래, 남상해, 최상욱, 장대식 (1995) 국내 자생식물의 항균 활성. 한국농화학회지, 38, 584-588
9. 이신호, 최우정, 임용숙 (1997) 오미자(*Schizandra chinensis*) 추출물이 김치 숙성에 미치는 영향. 한국산업미생물학회지, 25, 229-234
10. Vanderzant, C., Splittstoesser, D.F. (1992) Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 3Ed. American Health Association
11. SAS (1985) SAS/STAT Guide for personal computers. version 6Ed. SAS Institute Inc. NC. 378
12. 강민영, 정운화, 은종방 (1999) 매실과육과 매실착즙박의 이화학적 특성. 한국식품과학회지, 31, 1434-1439
13. 차환수, 황진봉, 박정선, 박용곤, 조재선 (1999) 매실의 성숙 중 유기산, 유리당 및 유리아미노산의 변화. 농산물저장유통학회지, 6, 481-487
14. 심기환, 성낙계, 최진성, 강갑석 (1989) 매실의 성숙 중 주요성분의 변화. 한국영양식량학회지, 18, 101-108

(접수 2002년 5월 25일)