Korean J. Food & Nutr. Vol. 16. No. 1, 29~34 (2003)

THE KOREAN JOURNAL OF FOOD AND NUTRITION
한국식품영양학회

매실(*Prunus mume*) 착즙액의 식중독 유발균에 대한 항균 작용

이현애 · 남은숙* · †박신인

경원대학교 식품영양학과, 한국방송통신대학교 농학과*

Antimicrobial Activity of Maesil(*Prunus mume*) Juice against Selected Pathogenic Microorganisms

Hyun Ae Lee, Eun Sook Nam*, †Shin-In Park

Dept. of Food and Nutrition, Kyungwon University,
*Dept. of Agriculture, Korea National Open University**

Abstract

Prunus mume has been used for the folk medicine by many old civilizations to treat food-borne diseases or enteric disorders. This study was carried out to examine the antimicrobial effect of juice from *Prunus mume* against pathogens such as *Escherichia coli, Salmonella enteritidis, Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes* and *Bacillus cereus*. The juice of *Prunus mume* had the strongest antimicrobial activity to *Sal. enteritidis*. The concentrations of *Prunus mume* juice for the formation of clear zone were 1% for *Sal. enteritidis*(15.0mm), 3% for *Lis. monocytogenes*(14.7mm), and 5% for *Bac. cereus*(14.75mm), *Esc. coli*(13.45mm) and *Sta. aureus*(11.9 mm). The growth of all tested microorganisms was inhibited apparently in tryptic soy broth containing 3% and 4% *Prunus mume* juice. And it was found that the *Prunus mume* juice showed the highest antimicrobial properties, followed by *Sal. enteritidis, Bac. cereus, Sta. aureus, Lis. monocytogenes, Esc. coli.*

Key words : *Prunus mume*, pathogenic microorganism, antimicrobial activity, growth inhibition.

서 론

매실(*Prunus mume*)은 한방과 민간에서 뿌리, 잎, 꽃, 미숙 과실(청매)을 건위, 지갈, 지리, 거담, 주독, 해독, 피로 회복, 곽란, 진통, 각기병, 살균, 구토, 해열, 발한, 역리 및 구충 등에 효과를 나타내는 한약제로 이용되고 있으며[1~4], 말린 매실(오매)은 해독 및 구충 등의 약제로 이용되고 있기도 하다[5]. 매실은 섬유소와 무기질이 풍부할 뿐만 아니라 구연산을 포함한 유기산이 많이 들어있는 알칼리성 식품으로[6~11] 주로 매실주, 매실차, 매실쥬스, 매실장아찌, 매실엑기스, 매실환, 매실김치, 매실절임, 매실장, 매실잼, 매실음료 및 매실식초 등으로 가공되고 있으며[5,7,12], 간 기능 회복[2], 당뇨병 개선[3], 항암 작용[13], 순환기 질환 예방[14], 항산화 작용[15~17] 등의 효과가 있는 것으로 연구되었다.

최근 발생하는 식중독 사고의 대부분이 세균에 그 원인이 있으며, 원인 식품은 점차 다양해지고 식중독 사고의 규모가 대형화되고 있기 때문에 식중독 세균에 대한 관심이 점차 높아지고 있다. 미생물에 의한 식품의 부패와 변질을 방지하고 식중독 사고를 예방하기 위하여 여러 종류의 인공 합성 보존료를 사용하

† Corresponding author : Shin-In Park, Department of Food & Nutrition, Kyungwon University., San 65 Bokjung-dong, Sujung-gu, Songnam, Korea.
Tel : 031-750-5969, Fax : 031-750-5974, E-mail : psin@kyungwon.ac.kr

고 있으나 식품 첨가물의 안전성에 대한 소비자 인식이 증대됨에 따라 보존료를 비롯한 식품 첨가물들을 화학 합성 물질에서 천연물로 대체하려는 연구가 진행되고 있다[18,19]. 따라서 본 연구는 매실을 천연 식품 보존제로서의 이용 가능성을 검토하기 위하여 식중독 유발균에 대한 항균력 및 생육 억제 효과를 조사하였다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

매실은 전남에 위치한 (주)보해 매실 농원에서 2001년 6월 중순에 수확한 것을 냉동 저장하여 사용하였다. 냉동된 매실은 4℃에서 24시간 해동한 후 세척, 제핵하여 과육을 분쇄기(한일분쇄기, 한일산업)로 약 30초 동안 2번 분쇄한 후 거즈로 짜서 착즙액을 만들었다. 이 매실 착즙액을 냉동원심분리기(ICE CENTRA GP8R, U.S.A)에서 3,000rpm으로 4℃에서 15분간 원심분리하여 상등액을 취한 후 동결건조기(Balzers Pfeffer, Christ, Beta 1-16, Germany)에서 동결 건조하여 사용하였다.

2. 사용 균주 및 배지

매실 착즙액의 항균성 실험에 사용한 식중독 유발균은 Gram 음성 세균으로는 식품 위생 오염의 지표균이며 부패 세균인 *Escherchia coli* O157:H7 ATCC 933과 인수 공통 전염병의 병원체인 *Salmonella enteritidis*, Gram 양성 세균으로는 저온에서도 생육하여 냉동, 냉장 식품에서 부패의 원인이 되는 *Listeria monocytogenes* ATCC 15313, enterotoxin을 생성하여 식중독의 원인이 되는 *Staphylococcus aureus*와 자연계에 널리 분포하여 식품의 변질을 일으키는 *Bacillus cereus* 등을 국립보건원에서 분양 받아 사용하였다. 평판 배지에 배양된 각 균주를 1 백금이 취해서 tryptic soy broth (TSB, Difco, USA) 배지 10ml에 접종한 후 *Esc. coli*, *Sal. enteritidis*와 *Sta. aureus*는 37℃에서, *Lis. monocytogenes*와 *Bac. cereus*는 30℃에서 약 18~24시간 동안 배양하여 활성화시켰다.

3. 항균성 검색

매실 착즙액의 항균 활성은 paper disc agar diffusion 법[20]에 따라 배양한 각 시험 균주를 $10^{3\sim5}$cfu/ml로 희석하여 5ml의 중층용 배지(agar 0.4%)에 0.1ml씩 접종하고 평판 배지(agar 2.0%)에 분주한 후 실온에서 1시간 방치하여 굳혔다. 멸균된 paper disc(∅10mm, Adventec Co.)에 매실 착즙액을 농도별(0.1%, 0.5%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%)로 80 μl씩 흡수시킨 것을 시험균이 함유된 평판 배지 위에 놓아 실온에서 30분간 방치한 후 37℃(*Esc. coli, Sal. enteritidis, Sta. aureus*)와 30℃(*Lis. monocytogenes, Bac. cereus*)에서 24~48시간 배양 후 disc 주위에 생성되는 clear zone의 유무와 크기를 측정하였다.

4. 균의 생육도 측정

매실 착즙액의 첨가 농도 수준(0.5%, 1%, 2%, 3%, 4%)을 달리하여 TSB배지에 가한 다음 멸균하였다. 계대 배양한 각 시험 균주 1%(v/v)를 매실 착즙액이 함유된 멸균 배지에 접종하여 *Esc. coli, Sal. enteritidis*와 *Sta. aureus*는 37℃, *Lis. monocytogenes*와 *Bac. cereus*는 30℃에서 48시간 동안 배양하면서 일정한 시간 간격으로 생균수를 측정하였다. 생균수의 측정은 시료를 희석수로 적정 희석한 후 TSA 평판 배지에 0.1ml 도말하여 35℃에서 48시간 배양한 후 형성된 colony수를 계측하였다.

결과 및 고찰

1. 식중독 유발균에 대한 항균 작용

식중독 유발균에 대한 매실 착즙액의 농도별 항균 효과를 생육 저해환의 생성 유무로 관찰한 결과를 요약하여 Table 1과 Fig. 1에 나타내었다. 매실 착즙액은 0.1% 농도에서 *Sta. aureus*를 제외한 실험에 사용된 모든 식중독 유발균에 대해 항균 작용을 나타내었는데, *Sal. enteritidis*는 1% 농도에서 15.0mm, *Lis. monocytogenes*는 3% 농도에서 14.7mm, 그리고 *Bac. cereus, Esc. coli*와 *Sta. aureus*는 5% 농도에서 각각 14.75mm, 13.45mm, 11.9mm로 가장 높은 항균 활성을 나타내었

Table 1. Growth inhibition of *Prunus mume* juice against pathogenic microorganisms

Strains	Concentration(%)						
	0.1	0.5	1	2	3	4	5
Escherichia coli	+*	+	++	++	++	++	++
Salmonella enteritidis	++	+++	+++	++	++	+++	++
Staphylococcus aureus	−**	+	+	+	+	+	+
Listeria monocytogenes	+	++	++	++	+++	++	++
Bacillus cereus	+	+	+	+	++	++	+++

* : Diameter of clear zone(+ ; under 12mm, ++ ; 12~14mm, +++ ; 14~16mm).

** : No inhibition.

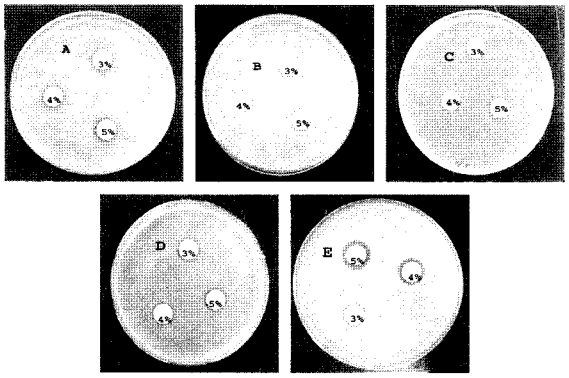

Fig. 1. Antimicrobial activity of *Prunus mume* juice against pathogenic microorganism.

A ; *Escherichia coli*, B ; *Salmonella enteritidis*, C ; *Staphylococcus aureus*, D ; *Listeria monocytogenes*, E ; *Bacillus cereus*.

다. 매실 착즙액의 농도에 따라 식중독 유발균에 대한 항균력의 차이는 다소 있었지만 그 중 *Sal. enteritidis*에 대해 1%의 낮은 농도 수준에서 가장 큰 투명환을 형성하여 가장 강하게 항균 작용을 나타내었으며, 그 다음으로는 *Lis. monocytogenes*에 대해 강한 항균력을 보여주었다.

매실을 천연 항균 물질로서의 이용 가능성을 알아보기 위하여 임[14]과 임과 이[1]는 매실의 물과 methanol 추출물을 paper disc법으로 항균 활성을 검토한 결과 gram(+) 세균에서는 *Micrococcus leteus, Bac. cereus, Bac. subtilis*와 *Sta. epidrimidis*에서 저해 활성을 나타내었고, gram(−) 세균에서는 *Proteus vulgaris, Vibrio parahaemolyticus, Sal typhimurium, Esc. coli* 등에서 항균 활성을 보였다고 하였다. 그러나 한 등[21]은 매실의 ethanol 추출물을 *Lis. monocytogenes*에 대해 증식 저해 정도를 disc method로 검색하였을 때 증식을 억제하지 못하였다고 보고하였다. 본 실험에서는 5가지 식중독 유발균 모두에 대해 매실 착즙액에 의한 항균력이 확인되어 임[14]과 임과 이[1]의 결과와는 일치하였으나, 한 등[21]의 결과와는 차이를 나타내었다.

2. 식중독 유발균의 생육 억제 효과

1) *Salmonella. enteritidis*에 대한 생육 억제 효과

매실 착즙액의 첨가 농도에 따른 *Sal. enteritidis*에 대한 생육 억제 효과를 조사한 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 매실 착즙액 0.5% 첨가시 대조구와 거의 비슷한 증식 경향을 보였으나 1% 첨가시는 12시간 이후부터 약간의 증식 감소가 나타나 24시간에는 대조구에 비

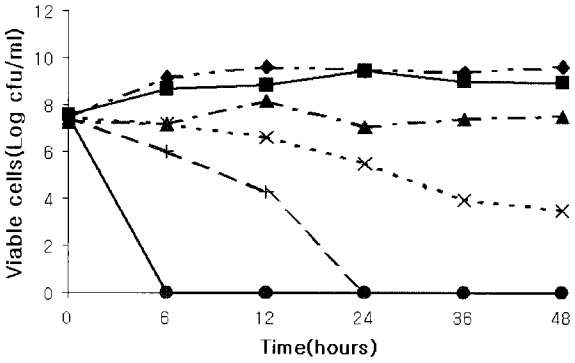

Fig. 2. Effect of *Prunus mume* juice on growth inhibition of *Salmonella enteritidis*.

·· ◆ —; control, — ■ —; 0.5%, · ▲ —; 1%, ··· × ···; 2%, −+−; 3%, — ● —; 4%.

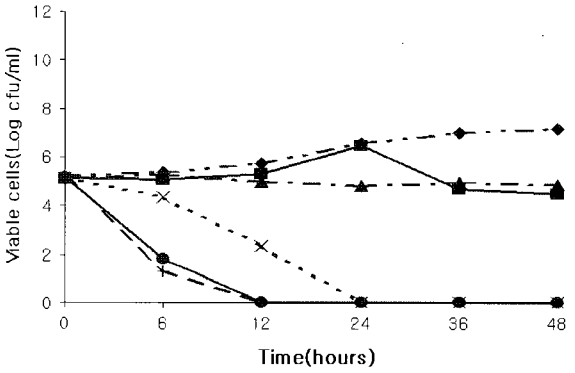

Fig. 3. Effect of *Prunus mume* juice on growth inhibition of *Bacillus cereus*.

·· ◆ —; control, — ■ —; 0.5%, · ▲ —; 1%, ··· × ···; 2%, −+−; 3%, — ● —; 4%.

해서 2.39의 log cycle이 감소되었고, 2% 첨가시에는 12시간 이후부터 뚜렷한 증식 억제를 보였다. *Sal. enteritidis*는 매실 착즙액 3%와 4% 첨가에 의해 각각 24시간과 6시간에서 성장이 완전히 억제되어 매실 착즙액 첨가에 의한 가장 강력한 항균력을 나타내었다. 이는 *Sal. enteritidis*에 대하여 뚜렷한 생육 저해환을 나타내었던 결과(Fig. 1)와 일치하였다.

2) *Bacillus cereus*에 대한 생육 억제 효과

매실 착즙액의 첨가 농도별로 *Bac. cereus*에 대한 증식 억제 작용을 살펴본 결과는 Fig. 3과 같았다. 매실 착즙액의 농도가 증가할수록 증식 정도는 크게 영향을 받는 것으로 나타났는데, 매실 착즙액을 첨가하지 않은 대조구와 비교할 때 2% 첨가구에 있어서 6시간 이후 급속히 생육이 억제되어 12시간에는 대조구에

비해서 3.39의 log cycle의 감소 현상을 보였고 24시간에는 균의 증식을 전연 나타내지 않았다. 3%와 4% 첨가구는 유사한 증식 곡선을 나타내었으며, 6시간에는 대조구에 비해 각각 4.05와 3.57의 log cycle이 감소되었고, 12시간에는 완전히 발육을 정지시키는 뚜렷한 항균 활성을 나타내었다. 임[14]과 임과 이[1]도 매실의 ethylacetate 획분과 butanol 획분이 *Bac. cereus*에 대해서 강한 저해 활성을 보였으며, 저해 농도 시험에서는 butanol 획분 100ppm, ethylacetate 획분 500ppm 이상에서 생육을 저지하였다고 보고하였는데 이러한 생육 저해 효과는 본 실험에서도 유사하게 나타났다.

3) *Staphylococcus aureus*에 대한 생육 억제 효과

매실 착즙액을 이용하여 농도 수준에 따른 *Sta. aureus*에 대한 항균력을 비교한 결과(Fig. 4)를 보면 매실 착즙액 0.5%와 1% 첨가에 의해 대조구에 비해서 뚜렷한 증식 억제 효과가 나타나지 않았으나, 3%와 4% 첨가구에서는 배양 이후 급격한 생육 억제를 보여 6시간에는 대조구에 비해 각각 5.35, 5.43의 log cycle이 감소되는 현상을 나타내었고, 24시간에는 성장이 완전히 저해되었다. 서 등[3]은 매실 methanol 추출물의 *Sta. aureus*에 대한 최소 발육 저지 농도는 0.195mg/ml로 강한 항균력을 나타내었다고 하였는데 본 실험에서도 매실 착즙액이 *Sta. aureus*에 대해 항균 작용을 보여주었다. 또한 배와 김[22]은 매실 추출액이 15% 이상 함유된 음료는 *Sta. aureus*에 대해 항균력을 가져 0.25g/ml의 최소 저해 농도값을 가졌으며, 20%의 매실 추출물이 들어있는 음료가 우리나라 식중독 유발 원인 세균으로 중요한 비중을 차지하고 있는 *Sta. aureus*의 성장을 억제시켰다고 보고하였다.

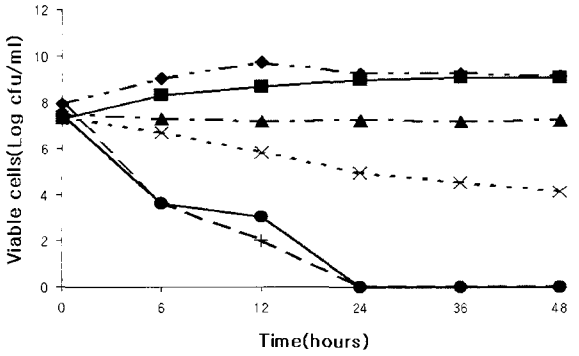

Fig. 4. Effect of *Prunus mume* juice on growth inhibition of *Staphylococcus aureus*.

·· ◆ —; control, — ■ —; 0.5%, · ▲ —; 1%, ··· × ···; 2%, – + –; 3%, — ● —; 4%.

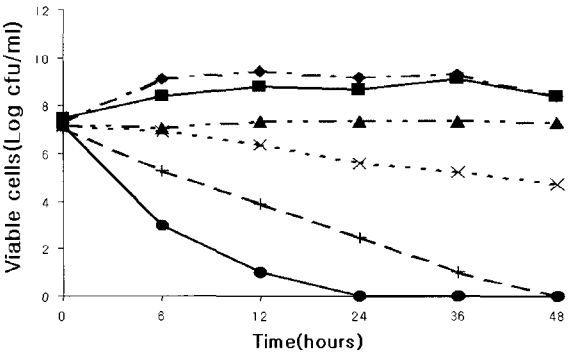

Fig. 5. Effect of *Prunus mume* juice on growth inhibition of *Listeria monocytogenes*.

·· ◆ —; control, — ■ —; 0.5%, · ▲ —; 1%, ··· × ···; 2%, – + –; 3%, — ● —; 4%.

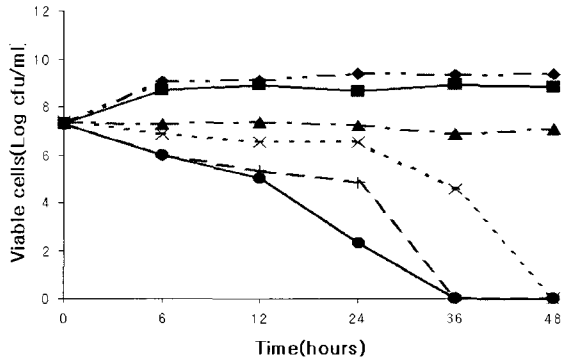

Fig. 6. Effect of *Prunus mume* juice on growth inhibition of *Escherichia coli*.

·· ◆ —; control, — ■ —; 0.5%, · ▲ —; 1%, ··· × ···; 2%, – + –; 3%, — ● —; 4%.

4) *Listeria monocytogenes*에 대한 생육 억제 효과

매실 착즙액의 *Lis. monocytogenes*에 대한 항균 활성을 측정한 결과를 Fig. 5에 나타내었다. *Lis. monocytogenes*는 0.5%와 1% 첨가시 대조구와 비슷한 경향을 나타내었으며, 2% 첨가시에도 아주 미약한 증식 억제 현상을 보였다. 그리고 매실 착즙액 3%와 4%를 함유한 배지 상에서 각각 48시간과 24시간에 균 증식 억제 효과가 나타났다.

5) *Escherichia coli*에 대한 생육 억제 효과

매실 착즙액의 *Esc. coli*에 대한 성장 검사를 한 결과는 Fig. 6에 나타내었다. 매실 착즙액 0.5%와 1% 첨가에서는 생육 억제 효과가 나타나지 않았으나 2% 첨가에서는 24시간 이후부터 대조구에 비해 2.89의 log cycle이 감소되면서 뚜렷한 억제 작용을 보였으며

48시간에 완전히 증식을 억제하였다. 그리고 3%와 4% 첨가 수준에서는 완전 증식 억제 현상을 보이는 것은 배양 후 36시간이었다. 임[14]과 임과 이[1]는 *Esc. coli*는 매실의 ethylacetate 획분 500ppm에서 미약한 생육을 하였으며 butanol 획분 500ppm에서는 60시간 이후에 생육은 시작하였고, 따라서 *Esc. coli*에 대해 매실 획분의 항균 활성이 비교적 낮았다고 하였으며, 또한 서 등[3]도 매실의 methanol 추출물이 *Esc. coli*에 대해 항균력을 나타내었으나 최소 발육 저지 농도가 3.125 mg/ml로 항균력은 비교적 약한 편이었다고 보고하였다. 한편 배와 김[22]은 식품 오염의 위생 지표가 되는 *Esc. coli*의 경우는 매실 추출물이 15% 들어있는 음료에 의해 발육이 저해되었는데 최소 저해 농도값을 0.25g/ml로 항균성이 있음을 보고하였다. 이러한 결과들은 본 실험에서도 매실 착즙액에 의한 항균 활성이 시험균 중에서 *Esc. coli*가 가장 낮게 나타난 결과와 유사한 것이었다.

요 약

매실 착즙액에 의한 식중독 현상을 일으키는 세균 5종(*Escherichia coli, Salmonella enteritidis, Staphylococcus aureus, Listeria monocytogenes, Bacillus cereus*)에 대한 항균력을 검토하였다. 매실 착즙액의 항균성을 paper disc agar diffusion법으로 생육 저해환의 생성 유무로 관찰한 결과 매실 착즙액은 시험 균주 모두에 대해 항균 효과를 나타내었는데, 가장 뚜렷한 생육 저해환을 형성한 매실 착즙액의 농도는 *Sal. enteritidis* (15.0mm)는 1%, *Lis. monocytogenes*(14.7mm)는 3%, *Bac. cereus*(14.75mm), *Esc. coli*(13.45mm)와 *Sta. aureus* (11.9mm)는 5%이었다. 매실 착즙액에 의한 식중독 유발균의 생육 억제 효과는 매실 착즙액 3%와 4% 첨가에 의해 *Sal. enteritidis*는 각각 24시간과 6시간에서 성장이 완전히 억제되어 매실 착즙액에 의한 가장 강력한 항균력을 보였으며, *Bac. cereus* 경우에는 3%와 4% 첨가에 의해 모두 12시간, 그리고 2% 첨가구에서는 24시간에 완전히 생육을 정지시는 뚜렷한 생육 억제 효과를 나타내었다. 매실 착즙액 3%와 4%를 함유한 배지 상에서 *Sta. aureus*의 성장은 배양 후 24시간에 모두 저해되었고, *Lis. monocytogenes*의 경우는 각각 48시간과 24시간에, *Esc. coli*의 경우는 모두 36시간에 균 증식 억제 효과가 나타났다. 이상의 결과를 보면 매실 착즙액의 식중독 유발균에 대한 생육 억제 효과는 *Sal. enteritidis, Bac. cereus, Sta. aureus, Lis. monocytogenes, Esc. coli* 순으로 강하게 나타났다.

매실 과육에 함유된 유기산은 citric acid, malic acid, oxalic acid, succinic acid, tartaric acid, fumaric acid, maleic acid, α-ketoglutaric acid 등으로 구성되어 있으며[6~9,23,24] 매실의 유기산 함량은 다른 과실보다 다소 높게 함유되어 있고 가장 많이 들어있는 유기산은 citric acid로 이는 레몬이나 감귤에 비해 훨씬 많은 양이 들어있었다[23]. 본 실험에서 사용된 매실 착즙액 3%와 4% 첨가구에서의 pH는 각각 3.47과 3.34를 나타내었다. 따라서 본 실험의 매실 착즙액이 각종 실험 균주에 대해 항균력을 가지는 것은 낮은 pH와 더불어 citric acid가 영향을 미쳤을 것으로 생각되었다. 이상의 결과를 볼 때 매실 착즙액이 식중독 유발균에 대해 강한 항균 활성을 가지고 있으므로 인공 합성 보존료를 대체할 수 있는 천연 보존료로서 식품에의 이용이 가능하다고 사료되었다.

참고문헌

1. 임재웅, 이규봉 : 매실의 항미생물 활성 연구, *동아시아식생활학회지*, **9**(4), 442~451 (1999)
2. 서화중, 이명렬, 정두례 : 매실 추출물이 흰쥐의 위액 분비 및 사염화탄소로 유발시킨 가토의 간장 장애에 미치는 영향, *한국영양식량학회지*, **19**(1), 21~26 (1990)
3. 서화중, 고은영, 이명렬 : 매실 추출물이 가토의 alloxan 당뇨병에 미치는 영향, *한국영양식량학회지*, **16**(3), 41~47 (1987)
4. 박상갑 : 매실 엑기스 투여가 여자 배드민턴 선수들의 혈액 성분에 미치는 영향, *대한스포츠의학회지*, **8**(1), 40~43 (1990)
5. 배지현, 김기진, 김성미, 이원재, 이선장 : 매실 추출물을 함유한 기능성 음료 개발, *한국식품과학회지*, **32**(3), 713~719 (2000)
6. 차환수 : 한국산 매실의 성숙 중 이화학적 특성과 저장 중 포장 조건에 따른 품질 특성 변화, 경희대학교 박사학위논문 (1998)
7. 강민영, 정윤화, 은종방 : 매실 과육과 매실 착즙박의 이화학적 특성, *한국식품과학회지*, **31**(6), 1434~1439 (1999)
8. 송보현, 최갑성, 김용두 : 매실 품종과 수확 시기에 따른 이화학적 특성과 향기 성분의 변화, *한국저온저장학회지*, **4**, 77~85 (1997)
9. 심기환, 성낙계, 최진상, 강갑석 : 매실의 성숙 중 주요 성분의 변화, *한국영양식량학회지*, **18**(1), 101~108 (1989)
10. 차환수, 박용곤, 박정선, 박미원, 조재선 : 매실의 성숙 중 경도, 무기성분 및 펙틱질의 변화, *농산물저장유통학회지*, **6**(4), 488~494 (1999)
11. 정지흔 : 매실의 시기별 화학적 성분, *전남대학교 농어촌개발연구*, **20**, 61~69 (1985)
12. 차환수 : 국내외 매실의 가공 및 유통 현황, *식품기술*,

9(1), 3~23 (1996)
13. 이태훈 : 암 세포 증식에 미치는 *Prunus mume*(매실) extracts의 영향 연구, 고려대학교 박사학위논문 (1988)
14. 임재웅 : 매실의 항균성 및 생리 활성에 관한 연구, 경희대학교 석사학위논문 (1999)
15. 임대관, 최웅, 신동화 : 국내산 약용 식물 추출물의 항산화 효과 검색과 용매 분획물의 비교, *한국식품과학회지*, **28**(1), 83~89 (1996)
16. 한재택, 이상윤, 김경남, 백남인 : 매실(*Prunus mume*)의 항산화 활성 물질, rutin, *한국농화학회지*, **44**(1), 35~37 (2001)
17. 김미혜, 김명철, 박종석, 김종욱, 이종옥 : 다류 원료 식물류 물추출물의 항산화 효과, *한국식품과학회지*, **33**(1), 12~18 (2001)
18. 박종현, 한남수, 유진영, 권동진, 신현경, 구영조 : *Bifidobacterium* spp.와 *Clostridium perfringens*의 생육에 영향을 주는 식품 소재의 탐색, *한국식품과학회지*, **25**(5), 582~588 (1993)
19. 김희연, 이영자, 홍기형, 권용관, 이주연, 김소희, 하상철, 조홍연, 장이섭, 이철원, 김길생: 전통 식품 및 천연물에서 천연 보존료 개발에 관한 연구, *한국식품과학회지*, **31**(6), 1667~1678 (1999)
20. Collins, C. H. and Lyne, P. M. : Collins and Lyne's Microbiological Methods, 6th ed., p.161 (1989)
21. 한지숙, 신동화, 윤세억, 김문숙 : *Listeria monocytogenes*의 증식을 억제하는 식용 가능한 식물 추출물의 검색, *한국식품과학회지*, **26**(5), 545~551 (1994)
22. 배지현, 김기진 : 매실 추출물을 함유한 음료가 식중독 유발균의 성장에 미치는 영향, *동아시아식생활학회지*, **9**(2), 214~222 (1999)
23. 이동석, 우상규, 양조범 : 한국산 주요 과실류의 화학 성분에 관한 연구. 매실, 복숭아, 포도, 사과 및 배의 주요 품종별 계절적 비휘발성 유기산 및 당의 함량 변화, *한국식품과학회지*, **4**(2), 134~139 (1972)
24. 신승렬, 손영아, 김광수 : 매실의 성숙 중 향기 성분과 유기산의 변화, *생명자원산업학회지*, **3**, 41~47 (1998)

(2002년 11월 21일 접수)