

매실추출물이 발효유제품의 Shelf-life에 미치는 영향

최성길 · 오병태 · 박우포¹ · 이승철² · 조성환[†]
경상대학교 식품공학과·농업생명과학연구원, ¹마산대학 식품과학부,
²경남대학교 식품생명공학부

Effect of *Prunus mume* Extract on Shelf-life of Fermented Dairy Product

Sung-Gil Choi, Byung-Tae Oh, Woo-Po Park¹, Seung-Cheol Lee²,
and Sung-Hwan Cho[†]

Department of Food Science and Technology, Institute of Agriculture and Life Sciences,
Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

¹Division of Food Science, Masan College, Masan 630-729, Korea

²Division of Food and Biotechnology, Kyungnam University, Masan 631-701, Korea

Abstract

In order to examine the antimicrobial effect on dairy processing facilities and products, *Prunus mume* extract (PME) was applied to the pilot plant system of dairy industry and yogurt. PME showed thermal and pH stability in the wide spectrum of temperature (40~150 °C) and pH (4~10) and remarkable antimicrobial activities against dairy spoilage microorganisms. As the result of aseptic treatment of dairy processing facilities with PME, microbial colony including coliform bacteria was not detected canpore to those detected in the control. In the level of PME concentration which inhibits the growth of putrefactive microorganisms we could produce yogurt with good scores of sensory evaluation.

Key words : *Prunus mume* extract, antimicrobial activity, thermal & pH stability, sensory evaluation

서 론

낙농가공제품의 미생물학적 품질은 원유의 미생물의 수와 종류, 살균조건, 2차오염 및 저장과 유통온도에 의해 영향을 받는다. 유가공제품의 유통기간에 영향을 미치는 주요 요인으로는 원유의 미생물 오염 수준, 살균 시간과 온도, 살균 후 미생물의 정도, 살균에 저항하는 내열성 미생물의 수, 보관 온도 등이 있다(1). 2차 오염에 의해 우유 및 유가공 제품에 유입된 세균은 초기에는 매우 적게 존재 하더라도 보관 조건에 따라 성장이 가능하므로 낙농가공제품의 부패요인이 된다(2). 낙농가공제품을 상온에서 저장 및 수송 될 경우에는 미생물에 의한 변패와 필수아미노산,

비타민 파괴, 단백질 분해, 지방산화와 가수분해, 색의 변화와 이취의 생성 등이 일어날 수 있다(3,4). 매실추출물(*Prunus mume* extract : 이하 PME로 칭함)은 탁월한 항산화력(5,6)과 항균력(7,8)을 보유하고 있는 것으로 발표되고 있으며, 본인 등도 전보(9)에서 PME로부터 항균작용이 있는 citric, malic, acetic 및 p-coumaric acid 등의 유기산을 분석하고, 5-hydroxymethyl furfural, 3-methyl-2,3-furandione 등의 휘발성 향균성분을 분리·동정한 바 있다. 따라서 본 실험에서는 항균력이 우수하고 광범위한 온도와 pH 조건에서 안정하며 부식성, 독성이 없으며 인체에 전혀 문제가 없는 천연 식물성 향균소재인 PME를 이용하여 유가공 기기의 향균제로서의 유효성을 검증하고 또한, 발효 유제품 제조 저장·유통과정 중, 식품 첨가물로서의 선도 유지 효과를 판정하기 위해 실험을 수행하였다. PME는 여러 기능성을 가진 성분들이 복합적으로 이루어져 있지만, 본 연구

[†]Corresponding author. E-mail : sunghcho@gsnu.ac.kr,
Phone : 82-55-751-5478, Fax : 82-55-753-4630

에서는 PME항균물질의 작용기작을 탐색하는 연구와 별도로, PME의 항균특성을 활용할 목적으로 낙농가공제품에 PME를 처리하여 선도유지효과의 증진과 안전성을 확보하여, PME의 다양한 응용성을 확인할 목적으로 실험을 실시하였다.

재료 및 방법

매실추출물의 조제

경남지역에서 생산, 재배되고 있는 매실(*Prunus mume* Sieb. et Zucc.)을 구입하여 물로 세척한 다음, 적외선이 장치되어 있는 추출실에서 박피하고 제핵한 후, 과육부만을 500 g을 수거하여 60~70°C의 건조실에서 30~60분 동안 순확식 열풍건조기를 사용하여 건조시킨 매실의 과육부를 5°C 저온실에서 분쇄기로 80~320 mesh 크기로 분쇄하여 추출 시료로 사용하였다. 추출 시료에 5 배량의 물을 첨가하고, 균질기(Process Homogenizer PH 91, SMT Co., LTD., Japan)로 균질화하여 한약추출기(H-2000, 한일엔지니어링, Korea)에서 3시간동안 가압·침출시킨 후, 여과하여 1차 추출하고, 다시 잔사에 5배량의 물을 가하여 상기와 동일한 방법으로 2차 추출한 후, 추출액을 합하여 Whatman No.2 여과지로 여과하였다. 이 추출여액을 50~60°C water bath상에서 감압·농축하고 5°C의 냉장고에서 하룻밤 방치한 후, 원심분리하여 침전된 불순물을 제거하고 상층의 매실과육추출물(pH 3.5)을 모아 실험재료로 사용하였다.

항균력 검사

PME의 미생물에 대한 항균력을 측정하기 위하여 여러 농도의 매실추출물용액으로 포화된 paper disk를 미생물 종류별 선택배지상에 접촉시켜 유제품 변패미생물로 알려진 공시균주 *Leuconostoc mesenteroides*, *Bacillus cereus*, *Klebsiella pneumonia*, *Achromobacter* sp. 의 증식도를 비교하여 생육저해도를 측정하는 paper disk확산법(10)을 이용하였다. 즉, 미생물 종류별 선택배지의 사면에 배양된 공시균주 1 백급이를 취하여 10 ml 각각의 배지 broth에 접종하고 30°C에서 24시간 배양한 후, 일정농도로 희석한 공시균주 균용액 0.1 mL를 실온에서 하룻밤 건조한 두께가 5~8 mm 미생물 종류별 선택배지 plate상에 주입하고 도말 병으로 균일하게 도포한 다음, 멸균된 6 mm filter paper disk(Whatman No.2)를 phosphate buffer(pH 7.0)로 희석시킨 0(대조구), 100 µg/mL, 250 µg/mL, 및 500 µg/mL 농도의 매실추출물 용액에 각각 침지포화시켜 brain heart infusion agar(BHIA) plate표면에 놓고 30°C에서 48시간 동안 배양한 후 disk주위의 clear zone의 직경을 측정하여 항균성을 비교하였다. 이때, 미생물 종류별 선택배지는 젖산균은 lactobacilli MRS agar(Difco, U.S.A), 박테리아는 nutrient agar(Difco,

U.S.A), 효모 및 곰팡이는 potato dextrose agar(Difco, U.S.A)를 사용하였다.

PME의 열 및 pH 안정성 조사

항균활성물질의 열안정성을 측정하기 위하여 PME를 4 0°C에서 150°C까지 1시간동안 열처리한 후 시료용액으로 사용하였다. 살균 냉각한 BHIA plate 위에 500 µg/mL 농도의 PME용액을 disk를 올려놓고, paper disk확산법으로 대조구와 같이 공시균주의 생육저해환을 측정 비교하였다. 또한 pH안정성은 염산이나 수산화나트륨으로 pH 4에서 pH 10까지 조정한 후 37°C에서 1시간 전처리 한 다음, 다시 pH 7로 중화시켜서 열안정성과 동일한 방법으로 생육저해환을 측정·비교하였다.

발효제품 가공기기 세척법

세척 및 항균처리는 CIP system에 준하여 실시하였다. 먼저 가공기나 설비를 찬물로 씻어내고 밀폐된 용기내를 1.1%농도의 알칼리 용액으로 75°C에서 20분간 세척한 후, 찬물로 두 번 씻어내고 밀폐된 용기내를 1% 산 용액으로 75°C에서 20분간 세척한 다음, 산 용액이 완전히 제거 될 때까지 용기를 냉수로 씻어낸다. 세척 후 압축여과공기로 잔류세척액을 제거하고 500 µg/mL 농도의 PME용액으로 송유관 내부표면을 항균처리 하였다. 또한 포장기계들은 2시간 동안 500 µg/mL 농도의 PME용액으로 처리하였다.

발효제품의 제조

발효제품은 일반적인 요쿠르트 제조공정(11)에 따라 소규모 생산을 유도하기 위한 설비시설인 pilot plant system을 활용하여 제조하였다. 전술한 방법에 따라 항균처리된 발효유 가공설비내에 양질의 원유, 탈지분유에 발효유에 첨가되는 원료를 혼합하여 무지고형분(solid-not-fat)함량을 표준화한 후 25°C에서 30분간 혼합하였다. 혼합된 발효액은 여과기로 이물질을 여과한 후 50~60°C의 온도에서 15 0~180kg/cm²의 압력으로 균질한 후 90~95°C에 5분간 살균 처리한다. 살균 처리된 발효액은 배양탱크로 이송하여 38~40°C까지 냉각하였다. 38~40°C까지 냉각된 발효액에 무균적으로 유산균(*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* 및 *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*)을 접종하여 대략 8~12시간 배양하여 배양된 base검사하여 산도 0.8~1.2%, pH 4.4~4.7정도가 되면 교반기와 칠드를 이용하여 배양된 base를 15°C까지 급속히 냉각시킨 후, 혼합 1차 저장 탱크로 base와 시럽액을 이송 혼합시킨 후 산도, 비중, 당도를 검사하여 적정 산도, 비중, 당도가 되도록 살균수, 구연산 등과 일정농도의 PME를 조합하여 150~180kg/cm²의 압력으로 균질화하였다. 균질된 액은 혼합 2차 저장탱크로 이송되어 5°C이하로 저장되면서 충전기로 이송하여 포장제품을 제조하였다.

매실추출물처리에 의한 발효유 가공제품의 선도유지효과

PME용액으로 처리하여 부패미생물의 오염방지 및 항균 효과를 도모하여 가공제품의 신선도를 유지할 목적으로 PME의 적용방법 및 농도수준을 결정하는 실험을 실시하였다. 발효유 가공제품으로는 유산균발효유 2종류를 선정하여, 상기한 방법에 따라 각 제품의 특성에 맞는 첨가 처리 과정을 거친 후, PME용액 처리농도 및 저장기간별로 미생물학적 변화를 측정하고 제품의 관능적 기호도 검사 결과를 중심으로 제품의 품질변화를 검토하였다. 즉, PME첨가에 따른 유가공제품내의 미생물 생육저해 곡선을 측정하기 위하여 PME를 첨가하지 않은 대조구 발효유 제품과 PME 250 µg/mL 및 500 µg/mL 를 첨가한 발효유제품을 9일간 10°C에서 저장하면서, 경시적으로 발효유제품 0.1 mL 씩을 채취하여 BHIB에 접종, 30°C에서 24시간동안 전 배양시키고, 이 배양액 1 mL를 각각 plate count agar상에 평판도말하고 30°C에서 3일간 배양하여 생존균수를 대조구와 비교·측정하여 미생물의 생육저해정도를 배양시간별로 조사하였다.

관능검사

유가공제품의 풍미, 조직감, 다즙성을 분석척도로 관능검사를 실시하여 저장중 유가공제품의 신선도를 평가하였다. 즉, 관능검사는 무처리 대조구 유가공제품시료와 천연항균소재를 농도별로 처리하여 조제한 시료를 5°C에서 15일간 숙성시킨 후, 훈련된 30명의 panel군을 구성하여 3회 반복, 실시하였다. 유가공제품시료군들의 평가항목은 색, 맛, 향기 등의 3항목에 대한 관능검사결과를 다음과 같은 5점 평점법을 사용하여 평가하였다. 즉, 5점 : 아주 좋다(excellent), 4점 : 좋다(good), 3점 : 보통이다(moderate), 2점 : 나쁘다(poor), 1점 : 아주 나쁘다(very poor)로 하였다. 관능검사결과 SAS 통계 프로그램의 분산분석법(Duncan multiple range test)으로 천연항균소재 처리농도별 유가공제품의 유의성을 5%수준으로 검정하였다.

결과 및 고찰

PME의 항균력 시험

유제품의 발효 및 저장유통중 부패에 관여하는 *Leu. mesenteroides*, *B. cereus*, 및 *K. pneumonia* 유제품 부패에 관여하는 것으로 알려진 *Achromobacter* sp. 등을 사용하여 항균효과를 측정할 결과, Fig. 1과 같이 넓은 영역의 미생물에 대하여 PME 250 µg/mL 이상의 농도에서 동일한 생육저해환을 확인할 수 있었으며, 500 µg/mL에서는 강한 항균력을 가지고 있는 것으로 나타났다. 또한 모든 균주에 대하여 농도가 증가함에 따라 생육저해환의 직경이 확대되어 항균력이 증가하고 있음을 확인할 수 있었다.

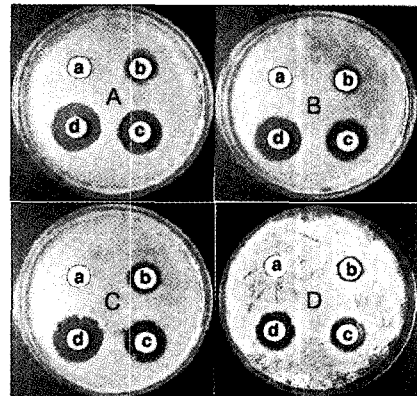


Fig. 1. Inhibitory effect of *Prunus mume* extract on the growth of dairy spoilage microorganisms.

A. *Bacillus cereus* B. *Leuconostoc mesenteroides*
 C. *Klebsiella pneumonia* D. *Achromobacter* sp.
 a: 0 µg/mL(control), b: 100 µg/mL, c: 250 µg/mL, d: 500 µg/mL.

PME가 함유한 항균물질의 열 및 pH의 안정성

PME가 함유하는 항균물질의 열 및 pH의 안정성을 측정할 결과는 Fig. 2 및 Fig. 3과 같다. 즉, 열안정성 실험결과는 Fig. 2에서 보는 바와 같이 *Leu. mesenteroides*, *B. cereus*, *K. pneumonia*, *Achromobacter* sp. 네 균주 모두에서 그 생육저해환의 지름은 전처리 온도범위(40~150°C)에서 관계없이 생육저해환의 직경이 약 18 mm정도로 일정하게 나타나 PME 항균성분은 열에 대하여 상당히 안정한 물질임을 알 수 있었다. 그리고 PME 항균성분의 pH 항균성분의 pH안정성은 Fig. 3에서 보는 바와 같이 공시균주 모두 넓은 pH범위(pH 4~10)에서 15 mm 정도의 동일한 크기의 생육저해환을 나타내어 pH 안정성을 보였다. 이상의 결과를 요약하면 PME의 항균성분은 넓은 온도 범위(40~150°C)와 pH범위(pH 4~10)에서 동일한 생육저해환을 보여 광범위한 영역의 식품원료 및 가공식품에 대해서 PME처리로 뚜렷한 항균효과 및 저장효과를 기대할 수 있었다.

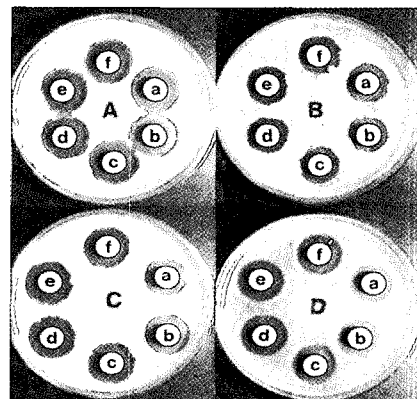


Fig. 2. Thermal stability of *Prunus mume* extract against the growth inhibition of dairy spoilage microorganisms.

A. *Bacillus cereus* B. *Leuconostoc mesenteroides*
 C. *Klebsiella pneumonia* D. *Achromobacter* sp.
 a : 40°C, b : 60°C, c : 80°C, d : 100°C, e : 120°C, f : 150°C.

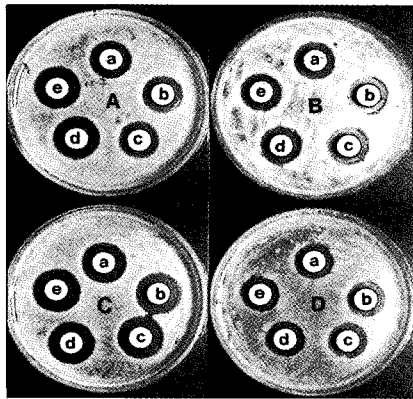


Fig. 3. pH stability of Prunus mume extract against the growth inhibition of dairy spoilage microorganisms.

A. *Bacillus cereus* B. *Leuconostoc mesenteroides*
 C. *Klebsiella pneumonia* D. *Achromobacter* sp.
 a : pH 4, b : pH 6, c : pH 7, d : pH 8, e : pH 10.

발효유제품 제조 공정설비에 대한 PME의 처리효과

실험실의 초자 기구와 기기설비를 500 µg/mL의 PME용액으로 항균 처리하고 우유도 무균상태로 젖산균을 접종하고 배양하여 10시간 이내의 우유 발효로 1.05%의 산도를 가진 제품을 만들 수 있었다. 살균을 목적으로 증기는 사용하지 않았으며, 과도한 양의 PME는 압축 여과된 공기로 제거하고 제조 설비 표면에 일부의 PME가 남아 있도록 하였다. 15시간 후에 발효탱크, 송유관, 발효유, 혼합탱크 및 병 포장 시설의 바닥에 남아 있는 용액으로부터 시료를 채취하였으며 미생물 검사 결과, 부패 미생물인 대장균, 곰팡이, 효모 등이 전혀 검출되지 않았다. 표준방법에 의하여 발효제품을 제조하였으며 10시간내에 산도가 1.05%에 이르렀다. 한편, 발효유제품 제조과정중 배양균주인 젖산균의 생육정도를 측정 한 결과는 Table 1과 같다.

Table 1. The effect of Prunus mume extract on the growth of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* during the yogurt fermentation process¹⁾

Prunus mume extract concentration (µg/mL)	Control		50		100		250		500	
	Lb	St	Lb	St	Lb	St	Lb	St	Lb	St
Flora ²⁾										
Number ³⁾ microorganisms×10 ³	5.0	6.0	5.0	6.1	4.8	5.9	4.5	5.8	4.4	5.5
Acidity (%)	1.01		1.03		1.05		1.03		1.01	

¹⁾ Powdered milk was used at 12.5% as Control. It was submitted to 90°C heating within 5 minutes, followed by a cooling process at 45°C. *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* and *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* were inoculated at 1.5%, then it was incubated at 40°C within ten hours.

²⁾ Lb : *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, St : *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*.

³⁾ Three tests were carried out and only the average result was considered.

이 실험에서의 기본 배양 균주는 *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*(균수 : 5.0×10³)와 *Streptococcus salivarius*

subsp. *thermophilus*(균수 : 6.0×10³)이었으며, 분유 농도는 12.5%로 90°C에서 5분 정도 가열한 후 냉각하여 45°C가 되게 한 후, 상기한 두 균주를 1.5%접종하고 40°C에서 10시간 정도 배양하였으며 3번 반복실험을 행하여 평균값을 얻었다. 이 결과로 미루어 500 µg/mL농도의 PME용액이 젖산균의 생육을 저해하는 정도가 크지 않아 전반적인 발효공정을 원만하게 수행할 수 있음을 확인할 수 있었다.

발효유제품에 혼합하여 숙성시킨 PME의 처리효과

유제품에 매실 추출물을 혼합, 처리하여 부패미생물의 오염방지 및 항균효과를 도모하고 유제품의 변패를 억제하여 가공제품의 신선도를 유지할 목적으로 실험을 실시하였다. 매실추출물을 일정한 농도로 처리하여 제조한 발효유제품을 10°C의 실온에서 저장하면서 저장기간별 생균수를 측정하였다. 매실추출물을 각각 250 µg/mL 및 500 µg/mL씩 첨가하여 제조한 처리구와 함께 무처리구인 대조구를 비교하면서 저장기간별 생균수를 측정 한 결과는 Fig. 4와 같다. PME처리구에서는 생균수는 크게 증가하지 않았으나, 대조구의 경우에는 지속적으로 균밀도가 크게 증가하였다. 즉 저장초기 생균수가 1.02×10⁴ CFU/mL이었던 상태에서 저장 3일째, 대조구 5.86×10⁵ CFU/mL, 250 µg/mL 농도의 PME 처리구 3.23×10⁴ CFU/mL, 500 µg/mL 처리구 1.11×10⁴ CFU/mL로 PME 처리구의 경우, 무처리구인 대조구에 비하여 생균수의 증가폭이 크지 않음을 보여주고 있다. 저장 9일이 경과한 후에는 대조구에서 7.12×10⁷ CFU/mL의 많은 균들이 검출되었는데 반하여, PME 250 µg/mL 처리구 2.93×10⁵ CFU/mL, 500 µg/mL 처리구 5.19×10⁴ CFU/mL로 나타나 대조구에 비해 훨씬 작은 수의 균들이 검출되었다. 이 결과로 미루어 볼 때, 저장중 젖산균을 제외한 변패미생물의 증가가 억제됨을 알 수 있었다. 따라서, 매실추출물의 처리농도를 500 µg/mL 정도에서 처리하여 저장 할 경우, 발효유제품의 신선도에 좋은 효과를 기대할 수 있을 것이다.

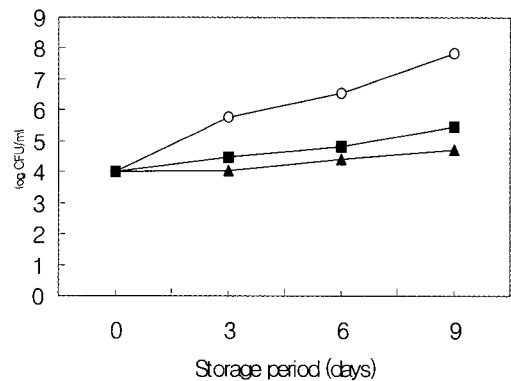


Fig. 4. Total viable cell count on the plate count agar media PME-added to yogurt product.

○-○ : control, ■-■ : 250 µg/mL, ▲-▲ : 500 µg/mL of PME.

관능검사

천연항균소재인 PME를 첨가하여 숙성시킨 발효유제품에 대한 관능검사를 실시한 결과는 Table 2와 같다. 조제된 발효유제품의 색도는 대조구(무처리구) 4.8점, PME 100 $\mu\text{g/mL}$ 처리구 4.8점, PME 250 $\mu\text{g/mL}$ 처리구 4.5점, PME 500 $\mu\text{g/mL}$ 처리구 4.2점의 순으로 평가되어, PME를 250 $\mu\text{g/mL}$ 이상으로 첨가하였을 경우, 발효유제품의 색도가 다소 불량한 것으로 나타났다. 조제 발효유제품의 맛에 대한 관능검사결과, 대조구 4.0점, PME 100 $\mu\text{g/mL}$ 처리구 4.0점으로 대조구와 차이없는 관능검사값을 나타내었으나, PME 250 $\mu\text{g/mL}$ 처리구 3.8점, PME 500 $\mu\text{g/mL}$ 처리구 3.5점으로 낮은 값을 보여 유의성 있는 결과를 보여 주었다. 아울러, 조제된 발효유제품의 향기는 대조구 4.4점과 PME 100 $\mu\text{g/mL}$ 처리구 4.5점으로 우수한 결과를 보여준 반면, PME 250 $\mu\text{g/mL}$ 처리구 4.2점, PME 500 $\mu\text{g/mL}$ 처리구 4.0점으로 다소 낮은 값의 관능검사 결과를 나타내었다. 따라서, 발효유제품에 250 $\mu\text{g/mL}$ 이하의 PME를 첨가하고 유가공품을 발효시켜 적절한 숙성기간을 거쳐 제조할 경우, 무처리구인 대조구와 향미 및 색도면에서 관능검사적으로 손색이 없으며, 선도유지기간이 확대되어 유통구조상 상품가치가 있는 발효유제품의 생산이 가능할 수 있음을 확인 할 수 있었다.

Table 2. Results of sensory evaluation test for PME-treated dairy product in comparison with normally prepared yogurt product

PME Concentration ($\mu\text{g/mL}$) added to yogurt	Color	Taste	Flavor
Control	4.8	4.0	4.4
100	4.8	4.0	4.5
250	4.5	3.6	4.2
500	4.2	3.5	4.0

요 약

식물성 천연항균제를 유가공설비 및 발효유제품의 항균 처리제로서의 기능을 확인하기 위하여 천연항균제를 조제하여 항균특성을 검토하고 그 처리효과를 확인하였다. 조제한 매실추출물은 유제품의 발효 및 저장유통중 부패에 관여하는 *Leu. mesenteroides*, *B. cereus*, 및 *K. pneumonia*, 유제품 부패에 관여하는 것으로 알려진 *Achromobacter* sp. 등의 미생물에 대하여 PME 250 $\mu\text{g/mL}$ 이상의 농도에서 미생물의 생육이 완전히 억제되는 것을 볼 수 있었으며, 광범위한 범위의 열(40 $^{\circ}\text{C}$ ~150 $^{\circ}\text{C}$)처리온도와 pH(4~10)에서 안정한 것으로 나타났다. 한편, 발효유제품 제조공정 설비에 대한 미생물 검사 결과, 부패 미생물인 대장균, 곰팡

이, 효모 등이 전혀 검출되지 않았으며, 변패미생물의 생육을 억제하는 매실추출물의 처리농도 범위에서 젖산균의 성장을 크게 저해하지 않아, 젖산 발효공정을 원만하게 수행할 수 있었으며, 표준방법에 의하여 발효제품을 제조하여 10시간내에 산도가 1.05%에 이르렀다. 아울러, 발효유제품에 250 $\mu\text{g/mL}$ 이하의 PME를 첨가하고 유가공품을 발효시켜 적절한 숙성기간을 거쳐 제조할 경우, 젖산균을 제외한 변패미생물의 증식을 억제함을 알 수 있었고, 무처리구인 대조구와 향미 및 색도면에서 관능검사적으로 손색이 없으며, 선도유지기간이 확대되어 유통구조상 상품가치가 있는 발효유제품의 생산이 가능할 수 있음을 확인 할 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 농림부 농림기술개발사업의 지원에 의해 이루어진 연구의 일부로 이에 감사드립니다.

참고문헌

- David A.S. and Norah, F.S. (1994) Principle and Practices for the safe processing of foods. Butterworth Heinemann, Oxford. p.21-444
- Gruetzmacher, T.J. and Bradley, R.L. (1999) Identification and control of processing variables that affect the quality and safety of fluid milk. J. Food Prot., 62, 625-631
- Kwon, W.H. and Choi, S.H. (1998) Changes in bacterial count, shelf life and soluble whey protein content of market milk by heat treatment process and storage temperature. Korean J. Dairy Sci., 20, 133-142
- Kim, K.S., Park, D.J., Lim, S.D., Kang, T.S. and Min, B.Y. (1990) Studies on the quality of market milk in Korea. Korean J. Dairy Sci., 12, 261-266
- Han, J.T., Lee, S.Y., Kim, K.N. and Beak, N.I. (2001) Rutin, antioxidant compound isolated from the fruit of *Prunus mume*. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol., 44, 35-37
- Shim, J.H., Park, M.W., Kim, M.R., Lim, K.T. and Park, S.T. (2002) Screening of antioxidant in fructus mume (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) extract. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol., 45, 119-123
- Lee, S.H., Choi, J.S., Park, K.N., Im, Y.S. and Choi, W.J. (2002) Effects of *Prunus mume* Sieb. extract on growth of lactic acid bacteria isolated from kimchi and preservation of kimchi. Korean J. Food Preserv. 9.

- 292-297
8. Lee, H.A., Nam, E.S. and Park, S.I. (2003) Antimicrobial activity of maesil(*Prunus mume*) juice against selected pathogenic microorganism. Korean J. Food & Nutr., 16, 29-34
 9. Ha, M.H., Park, W.P., Lee, S.C. and Cho, S.H. (2005) Organic acids and volatile compounds isolated from *Prunus mume* extract. Korean J. Food Preserv., 12, 195-198
 10. Piddock, L.J.V. (1990) Techniques used for the determination of antimicrobial resistance and sensitivity in bacteria. J. Appl. Bacteriol., 68, 307-310
 11. Park, C.D. (2004) Aseptic treatment of market milk facilities and preservative effect of dairy product by botanical antimicrobial agent. Masters degree Thesis, Graduate School, Gyongsang National University, Jinju
-
- (접수 2006년 3월 17일, 채택 2006년 5월 31일)