J. Fd Hyg. Safety
Vol. 22, No. 2, pp. 77~81 (2007)

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

매실과 리큐르 부산물인 매실박의 항균활성 비교

박나영 · 채명희 · 이신호*
대구가톨릭대학교 식품외식산업학부

Antibacterial Activity of Fresh *Prunus mume* and *Prunus mume* Liqueur Byproduct

La-Yeung Park Myeung-Hee Chae, and Shin-Ho Lee*
Faculty of Food Service and Technology, Catholic University of Daegu, Hyayng 712-703, Korea
(Received March 15, 2007/Accepted June 4, 2007)

ABSTRACT – Antimicrobial activity of both fresh *Prunus mume* and *Prunus mume* liqueur byproduct (PLB), generated after producing *Prunus mume* liqueur were examined against various pathogeinc bacteria such as *Listeria monocytogenes* Scott A, *Listeria monocytogenes* ATCC 19115, *Bacillus cereus* KCCM 11341, *Staphylococcus aureus* KCCM 12255, *Pseudomonas fluorescens* ATCC 21541, *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* Typhimurium ATCC 14028, and *Shigella sonnei*. PLB showed strong antibacterial effects against tested pathogenic bacteria. *L. monocytogenes* ATCC 19115, *B. cereus* KCCM 11341, *S. sonnei,* and *E. coli* O157:H7 were not detected in trytpic soy broth containing 1 % of *Prunus mume* or PLB after 24-hour incubation at 37°C, respectively. *Prunus mume* showed higher antimicrobial activities than that of PLB against tested pathogens.

Key words: Antimicrobial activity, Pathogens, *Prunus mume*, *Prunus mume* liqueur byproduct

매실(*Prunus mume* Sieb. et Zucc)은 장미나무과의 앵두나무속에 속하는 핵과류이며[1,2], 섬유소와 유리당, sitosterol과 무기질 함량이 풍부할 뿐만 아니라 succinic acid, citric acid, malic acid 및 tartaric acid 등의 유기산이 많은 알칼리성 식품으로 알려져 있다[3~6]. 매실은 피로회복[7,8], 간기능 회복 및 위 소화촉진[9], 당뇨병개선[10], 항암작용[11,12], 혈압상승 예방 및 순환기 질환 예방[13], 항산화 작용[14,15], N-nitrosodimethylamine(NDMA)의 생성억제, 알코올 대사활성에 미치는 영향[16] 등의 다양한 생리활성 효과가 있으며, 식중독 및 장내 질환을 유발하는 세균 및 식품부패균인 *Vibrio parahaemolyticus, Salmonella* Typhimurium, *Salmonella paratyphimurium, Escherichia coli, Staphylococcus epiderimidis, Staphylococcus aureus, Proteus vulgaris, Micrococcus leteus, Bacillus subtilis, Bacillus cereus, Enterobacter cloacae, Enterobacter aerogenes, Klebsiella oxytoca, Pseudomonas aeruginosa, Clostridium perfringens, Shigella dysenteriae, Shigella flexneri, Shigella sonnei*, 효모인 *Saccharomyces cerevisiae*, 곰팡이인 *Aspergillus niger* 등 다양한 미생물에 대한 항균활성을 나타내어[10,13,17,18-23], 천연 항균제로서의 이용 가능성에 대한 관심이 높아지고 있다.

현재 매실은 매실 과육 자체가 함유된 과육 혼합 형태, 농축 엑기스, 희석과즙음료. 매실리큐르 등으로 가공 이용되고 있다[1]. 그러나 이들 제품을 제조한 후 발생하는 부산물인 매실박은 달리 이용되지 못하고 폐기처분되고 있으며, 특히 매실 리큐르 제조업체의 경우 이에 따른 폐기물 처리 비용 등으로 큰 문제 거리로 대두되어 왔다. 본 연구는 매실 리큐르 제조 후 생성되는 부산물인 매실박의 식품원료로 또는 식품보존제로서의 사용 가능성을 알아보기 위하여 매실과 매실박의 항균활성을 비교 검토하였다.

재료 및 방법

재료 및 추출

생 매실은 전남 광양의 매실농가에서 6월 초에 구입한 것을 사용하였고, 매실 리큐르 부산물(폐매실)은 매실 리큐르를 제조하고 난 뒤 폐기되는 매실을 수거하여 증류수에 24시간씩 3회 침지하여 알코올을 제거한 다음 다시 3회 세척하여 본 실험에 이용하였다. 본 실험에 사용한 매실을 구분하기 위해 매실과육을 생매실, 매실 리큐르 제

*Correspondence to: Lee Shin Ho, Faculty of Food Service and Technology, Catholic University of Daegu, Gyeongbuk 712-703, Korea
Tel: 82-53-850-3217, Fax: 82-53-850-3217
E-mail: leesh@cu.ac.kr

조 후 부산물로 나오는 매실과육을 매실박이라 표기하였다. 추출은 생매실과 매실박의 동결건조 분말 50 g에 대해 95% ethanol을 9배(w/v) 첨가하여 실온에서 24시간 2회 추출한 후 여과하였고, 그 여액을 감압증발농축기(WB 2000, Heidolph, Germany)를 사용하여 농축시킨 후 각각에 대해 수분측정기(MB 45, OHAUS, Switzerland)를 사용하여 고형분 함량(66.76%)을 구한 후 적정 희석하여 본 실험에 사용하였다.

사용균주 및 배지

본 실험에 사용된 미생물은 *Listeria monocytogenes* Scott A, *Listeria monocytogenes* ATCC 19115, *Bacillus cereus* KCCM 11341, *Staphylococcus aureus* KCCM 12255, *Pseudomonas fluorescens* ATCC 21541, *Escherichia coli* ATCC 11911, *Salmonella* Typhimurium ATCC 14028, *Shigella sonnei* SG48로 균주의 보관은 tryptic soy agar(Difco, USA)로 만든 slant에 접종하여 37°C에서 24시간 배양한 후 4°C에서 보관하면서 사용하였다.

항균활성 검색

생매실과 매실박의 식중독 미생물에 대한 항균활성 검색은 paper disc method를 사용하였다. 생매실과 매실박의 에탄올 추출액을 고형분 함량이 5%가 되도록 희석하여 약 40 μL씩 paper disc(Ø 8mm, Watman, England)에 흡수시켜 각각의 공시균주를 접종한 plate 표면위에 가볍게 올려놓고 37°C에서 24시간 배양한 후 생육저해환의 크기를 측정하였다.

성장억제효과 측정

생매실과 매실박 에탄올 추출물의 고형분 함량이 1%(v/v)가 되도록 조절한 tryptic soy broth(Difco, Becton Dickinson, USA)에 공시균주를 각각 접종하여 37°C에서 24시간동안 배양하였다. 배양 0, 12, 24시간째 시료를 각각 채취하여 0.1% peptone용액으로 적정 희석한 후 tryptic soy agar에 접종하여 37°C에서 48시간 배양한 후 생성된 콜로니수를 비교 측정하여 하였다.

통계처리

실험결과의 통계처리는 SPSS system(Statistical Package Social Science, version 12.0)를 이용하여 분산분석(ANOVA)을 하였으며 각 처리구간 유의성은 Duncan's multiple range test에 의하여 검증하였다.

결과 및 고찰

생매실과 매실박의 항균활성

생매실과 매실박 에탄올 추출물의 항균활성을 비교하기 위해 paper disc method를 실시한 결과 모두 공시균에 대해 clear zone을 형성하였으며(Fig. 1, Table 1), 매실박 추출물의 항균활성은 생매실 추출물에 비해 낮았으나, 매실리큐르를 제조하고 난 후에도 매실박에는 여전히 항균활성이 잔존하였다. Lee 등[22]은 *Sal. entritidis*와 *Staph. aureus, E. coli, L. monocytogenes, B. cereus*에 대한 생매실 착즙액의 항균활성을 paper disc로 측정한 결과, 매실 착즙액의 농도에 따라 식중독 유발균에 대한 항균활성의 차이는 다소 있지만 강한 항균활성을 나타내었다고 보고하였다. Lim[13]과 Lim 등[17]은 매실을 물과 methanol 추출물을 이용하여 paper disc method로 항균활성을 검토한 결과, 그람양성 세균인 *Micrococcus leteus, B. cerus, B. subtilis*와 *Staph. epidermidis*에서 저해활성을 나타내었고, 그람음성 세균에서는 *Proteus vulgaris, Vibrio parahaemolyticus, Sal.* Typhimurium, *E. coli* 등에서 항균활성을 보였다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사한 경향을 나타내었다.

생매실과 매실박의 병원성 미생물에 대한 성장억제효과

항균활성을 보인 매실박 에탄올 추출물이 병원성 미생물의 성장에 미치는 효과를 생매실 추출물과 비교한 결과는 Table 2에 나타내었다. *L. monocytogenes* ATCC 19115, *B. cereus* KCCM 11341은 생매실과 매실박 추출물 1% 첨가시 배양 12시간째부터 균이 관찰되지 않아 해당 병원성 미생물에 대한 강한 항균활성을 나타내었다. Lee 등[22]은 *B. cereus*는 매실 착즙액 3%, 4% 첨가구는 배양 12시간째, 2% 첨가구는 배양 24시간째에 균이 사멸하였다고 보고하였으며, Lim[13]과 Lim 등[17]도 매실의 ethylacetate 획분과 butanol 획분이 *B. cereus*에 대해서 강한 저해활성을 보

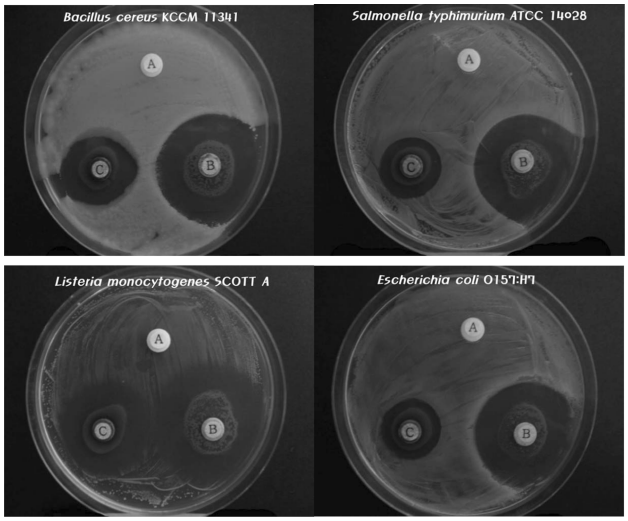

Fig. 1. Inhibitory effect of ethanol extract of *Prunus mume* and *Prunus mume* liqueur byproduct on the growth of various food-borne related pathogens. A : control B : *Prunus mume* C : *Prunus mume* liqueur byproduct.

Table 1. Antibacterial activity of Prunus mume and Prunus mume liqueur byproduct against various pathogens

Strains	Clear zone diameter (mm)	
	Prunus mume	*Prunus mume* liqueur byproduct
Listeria monocytogenes Scott A	40.7 ± 0.6^{dA}	31.7 ± 1.2^{dB}
Listeria monocytogenes ATCC 19115	40.0 ± 1.0^{cd}	34.3 ± 2.1^{e}
Bacillus cereus KCCM 11341	38.0 ± 1.7^{bcdA}	26.0 ± 2.6^{eB}
Staphylococcus aureus KCCM 12255	36.7 ± 3.1^{bc}	30.0 ± 0.0^{d}
Shigella sonnei SG48	30.7 ± 1.2^{aA}	18.7 ± 1.5^{aB}
Pseudomonas fluorescens ATCC 21541	39.7 ± 0.6^{cdA}	30.7 ± 0.6^{dB}
Escherichia coli ATCC11911	35.3 ± 2.1^{bA}	20.7 ± 0.6^{abB}
Salmonella typhimurium ATCC 14028	37.3 ± 2.5^{bcdA}	21.7 ± 0.6^{bB}

Average ±Standard deviation (n=3).
[abcde] Means within each column with no common superscripts are significantly different ($p<0.05$).
[ABC] MeanS within each row with no common superscripts are significantly different ($p<0.05$).

였으며 저해 농도시험에서는 각각 500 ppm 이상과 100 ppm에서 균의 생육을 저지한다고 보고하였다.

S. sonnei SG 48은 이질환자로 부터 분리한 균으로 항생제인 ampicillin과 cephalothin, piperacillin에 대해 내성이 있는 균주이다[24]. *S. sonnei* SG 48은 배양 12시간째 생매실과 매실박 추출물 첨가구 모두 10^3 CFU/mL를 나타내었고 배양 24시간째에는 균이 검출되지 않아 항생제 내성을 가진 이질균에 대해서 본 실험에 사용한 매실 추출물이 강한 항균활성을 나타내었으며, 매실박 추출물의 항균활성은 생매실 추출물의 항균활성과 유의적인 차이를 나타내지 않았다($P<0.05$).

E. coli O157:H7은 생매실과 매실박 추출물 첨가시 배양 24시간째에 균이 검출되지 않았다. Lim[13]과 Lim 등[17]은 *E. coli*는 매실의 butanol 획분 500 ppm에서 60시간 이후에 생육이 시작되어 *E. coli*는 다른 균주에 비해 매실 butanol 획분의 항균활성이 비교적 낮았다고 보고하였고, Sheo 등[10]도 methanol 추출물이 *E. coli*에 대한 최소 발육저지 농도가 3.125 mg/mL로 항균활성이 비교적 낮은 편이었다고 보고하였다.

L. monocytogenes Scott A의 경우, 생매실 추출물 첨가시 배양 12시간째 10^2 CFU/mL, 배양 24시간째, 10^1 CFU/mL 이하를 나타내었고 매실박은 배양 12시간째와 배양 24시간째 각각 10^3 CFU/mL, 10^1 CFU/mL를 나타내어 대조구에 비해서 약 6 log cycle 정도 감소하였으며, 매실박 추출물은 생매실 추출물에 비해 약 1 log cycle 정도의 차이를 나타내었으나 *L. monocytogenes* Scott A에 대해서는 뚜렷한 성장억제효과가 관찰되었으며, 매실 리큐르를 제조한 후에도 여전히 항균활성이 높은 것으로 나타났다. Lee 등[22]은 매실 착즙액 3%, 4%를 함유하는 배지 상에서 *L. monocytogenes*의 경우는 각각 48시간과 24시간째에 성장이 완전히 저해되었고, 1% 첨가구는 대조구와 유사한 경향을 나타내었다고 보고하였다.

Sal. typhimurium(Sal. choleraesuis subsp. choleraesuis)의 경우 대조구는 배양 12시간과 배양 24시간째 각각 10^8 CFU/mL, 10^9 CFU/mL을 나타내었고, 생매실 1% 첨가구는 배양 12, 24시간째 검출할 수 없었으나, 매실박 추출물 첨가구는 각각 10^4 CFU/mL, 10^2 CFU/mL을 나타내었다. 생매실에 비해 매실박 추출물의 항균활성은 낮았으나, 대조구에 비해 각각 12시간째 약 4 log cycle, 24시간째 7 log cycle 정도 성장이 억제되어 강한 성장억제효과를 나타내었다. Lee 등[22]은 *Sal. enteritidis*에 대한 매실의 농도별 항균활성을 측정한 결과 매실 착즙액 2% 첨가시 배양 12시간 이후부터 뚜렷하게 성장이 억제되었으며, 매실 착즙액 1% 첨가시 대조구와 거의 유사한 증식 경향을 나타내었다고 보고 하였다.

*Staph. aureus*는 배양 12시간과 24시간째 매실추출물 첨가구는 대조구에 비해 5~6 log cycle 정도의 뚜렷한 성장억제현상을 나타내었으나 생매실과 매실박 추출물의 첨가에 따른 차이는 관찰되지 않았다. 배양 12시간째 매실과 매실박의 항균활성의 차이는 나나타지 않았으나, 배양 24시간째 생매실과 매실박 추출물 첨가구는 각각 10^1 CFU/mL, 10^2 CFU/mL을 나타내어 생매실 추출물 첨가구가 약 1 log cycle 정도 더 강한 성장 억제 현상을 나타내었다. 각 매실 추출물의 *P. fluorescens*의 성장에 미치는 효과는 *S. aureus*와 유사한 경향을 타나내었다. Lee 등[22]은 *S. aureus*는 매실 착즙액 1% 첨가구는 대조구에 비해 뚜렷한 증식억제효과가 나타나지 않았다고 보고하였으며, Sheo 등[10]은 매실 methanol 추출물이 *S. aureus*에 대한 최소 발육저해 농도는 0.195 mg/mL로 강한 항균활성을 나타내었다고 보고하였다. 또한 Bae와 Kim[19]은 매실 추출액이 20% 함유된 음료가 *S. aureus*의 성장을 억제시켰다고 보고하였다.

매실 리큐르 제조 후 폐기되는 매실박 추출물의 병원성 미생물에 대한 성장 억제효과는 생매실에 비해 감소하는 경향을 나타내었으나, 공시 병원성 미생물에 대해서 높은 항균활성을 나타내었다. Chae등[25]은 리큐르 제조 부산물인 매실박의 pH는 3.35로 생매실의 pH 2.75에 비해

Table 2. Effects of *Prunus mume* and *Prunus mume* liqueur byproduct on growth of pathogens in tryptic soy broth during incubation for 24 hrs at 37°C

Strains	Ethanol extracts	Incubation time (hrs)		
		0	12	24
Listeria monocytogenes Scott A	A	5.26 ± 0.04^{A}	8.54 ± 0.06^{cB}	8.29 ± 0.64^{cB}
	B	5.26 ± 0.04^{B}	2.86 ± 0.09^{aB}	0.90 ± 0.00^{aA}
	C	5.26 ± 0.04^{C}	3.69 ± 0.00^{bB}	1.80 ± 0.02^{bA}
Listeria monocytogenes ATCC 19115	A	5.25 ± 0.23^{A}	9.02 ± 0.16^{B}	8.89 ± 0.04^{B}
	B	5.25 ± 0.23	ND	ND
	C	5.25 ± 0.23	ND	ND
Bacillus cereus KCCM 11341	A	4.00 ± 0.00^{A}	7.28 ± 0.63^{B}	7.32 ± 0.02^{B}
	B	4.00 ± 0.00	ND	ND
	C	4.00 ± 0.00	ND	ND
Staphylococcus aureus KCCM 12255	A	5.73 ± 0.15^{A}	8.82 ± 0.05^{bB}	8.98 ± 0.06^{cB}
	B	5.73 ± 0.15^{C}	3.48 ± 0.24^{aB}	1.69 ± 0.27^{aA}
	C	5.73 ± 0.15^{C}	3.79 ± 0.12^{aB}	2.32 ± 0.40^{bA}
Shigella sonnei	A	5.69 ± 0.30^{A}	8.55 ± 0.08^{bB}	8.77 ± 0.01^{B}
	B	5.69 ± 0.30^{C}	3.13 ± 0.14^{aB}	ND^{A}
	C	5.69 ± 0.30^{C}	3.35 ± 0.16^{aB}	ND^{A}
Pseudomonas fluorescens ATCC 21541	A	5.27 ± 0.23^{A}	8.85 ± 0.09^{cB}	8.63 ± 0.03^{cB}
	B	5.27 ± 0.23^{C}	3.82 ± 0.18^{bB}	1.00 ± 0.22^{aA}
	C	5.27 ± 0.23^{C}	4.29 ± 0.22^{aB}	3.26 ± 0.00^{bA}
Escherichia coli O157:H7	A	5.76 ± 0.07^{A}	8.85 ± 0.21^{cB}	8.93 ± 0.02^{B}
	B	5.76 ± 0.07^{C}	1.69 ± 0.08^{aB}	ND^{A}
	C	5.76 ± 0.07^{C}	3.91 ± 0.31^{bB}	ND^{A}
Salmonella Thyphimurium ATCC 14028	A	5.99 ± 0.05^{A}	8.94 ± 0.14^{cB}	9.24 ± 0.09^{cC}
	B	5.99 ± 0.05^{C}	ND^{a}	ND^{a}
	C	5.99 ± 0.05	4.83 ± 0.07^{bB}	2.30 ± 0.32^{bA}

A : control B : *Prunus mume* C : *Prunus mume* liqueur byproduct
ND : Not detected
Average ± Standard deviation (n=3)
^{abcde} Means within each column with no common superscripts are significantly different($p<0.05$).
^{ABC} Means within each row with no common superscripts are significantly different($p<0.05$).

높으며, 매실박의 총유기산 함량은 1.76%로 매실의 총유기산 함량 7.33%의 약 1/4수준라고 보고하였으며, 구성 유기산은 주로 citric acid, malic acid, succinic acid, lactic acid, acetic acie 순으로 구성되어 있다고 보고하였다. 매실박의 항균활성은 매실리큐르 제조 과정 중 매실이 함유한 각종 유기산이 침출되어 그 함유량은 감소되나 잔존 유기산으로 인해 항균활성이 유지되는 것으로 판단되었다. 매실박의 항균활성은 물론 식이섬유가 3.01% 함유[26]하고 있어 식품 제조시 첨가물로 사용할 경우 저장성부여와 현대인에게 부족하기 쉬운 섬유소 공급원으로서 활용가치가 충분히 있을 것으로 판단되었다. 그러나 매실박을 식품산업에 재활용하기 위해서는 병원성 미생물에 대한 적정 성장억제농도의 구명과 적정 첨가농도, 첨가식품의 품질변화, 관능적 특성 등에 관한 광범위한 연구가 선행되어야 할 것이다.

요 약

매실 리큐르 제조 부산물인 매실(매실박)에도 항균활성이 잔존하는지 알아보기 위해 생매실과 매실박을 동결 건조한 분말의 에탄올 추출물이 병원성 미생물에 대한 항균활성을 측정한 결과, 매실박의 항균활성이 생매실에 비해 감소하였으나 높은 항균활성을 유지하였다. 공시 병원성 미생물은 배양 12시간째까지 급격하게 증가하였으며 배양 24시간째 10^7 CFU/mL~10^9 CFU/mL을 나타내어 비교적 양호한 성장을 나타내었다. *L. monocytogenes* ATCC 19115, *B. cereus* KCCM 11341은 생매실과 매실박 추출물 1% 첨가시 배양 12시간째부터 성장이 관찰되지 않았으며, *S. sonnei* SG 48, *E. coli* O157:H7은 배양 24시간째에 검출되지 않았다. *Sal.* Typhimurium ATCC 14028의 경우, 매실박 추출물 1% 첨가구는 24시간째 10^2 CFU/mL을 나타내어 배양 시간이 증가할수록 균수가 감소하였으나, 생매

실 추출물의 경우 배양 12시간째부터 균이 검출되지 않았다. 매실 및 매실박 추출물은 *L. monocytogenes* Scott A의 성장을 뚜렷하게 억제하였으며, 매실박과 생매실 간의 항균활성의 차이는 뚜렷하게 나타나지 않았다. *Staph. aureus* KCCM 12255와 *P. fluorescens* ATCC 21541은 배양기간 동안 생매실 또는 매실박 첨가구가 대조구에 비해 성장이 뚜렷이 억제되었다. 공시 병원미생물에 대해 생매실 추출물은 매실박 추출물에 비해 높은 항균활성을 나타내었으며, 매실 리큐르 제조 후 부산물로 나오는 매실박 추출물도 병원성미생물에 대한 항균효과는 뚜렷하였다.

참고문헌

1. Kang, M.Y., Jeong, Y.H. and Eun, J.B.: Physical and chemical characteristics of flesh and pomace of Japanese apricots(*Prunus mume* Sieb. Zucc). *Korean J. Food Sci. Technol*., **31**, 1434-1439 (1999).
2. Park, Y.S.: Effect of *Prumus mume* extract on the sensory quality and shelf life of cooked rice. *Korean J. Soc. Food Sci*., **14**, 503-508 (1998).
3. Lee, S.J.: Studies on the origin of Korean folk medicines. *Korean J. Pharmacog*. **6**, 75-92 (1975).
4. Ryu, K.S., Yook, C.S. and Hong, N.D.: Resources of medicinal plants in Korea. *Korean J. Pharmacog*, **2**, 125-156 (1971).
5. Cha, H.S.: Changes in physicochemical properties of korean mume(Japanese apricot, *Prunus mume* Sieb et Zucc) fruits during maturation and storage. Ph.D. Thesis. Kyunghee University. Korea (1998).
6. Shim, K.H., Sung, N.K., Choi, J.S. and Kang, K.S.: Chagnes in major components of Japanese apricot during ripening. *J. Korean Soc. Food Nutr.,* **18**, 101-108 (1989).
7. Kim, K.J. and Bae, J.H.: Effects of sports drink including the extract from *Prumuns mume* on the changes of respiratory variables, heart rate, and blood lactate concentration in submaximal exercise. *J. East Asian Dietary Life*, **9**, 177-187 (1999).
8. Kim, K.J. and Bae, J.H.: Comparison of heart rate and blood lactate between ingestion of *Prunus mume* solution and water during graded maximal exercise in hot environment. *J. East Asian Dietary Life*, **9**, 356-362 (1999).
9. Sheo, H.J., Lee, M.Y. and Chung, D.L.: Effect of *Prunus mume* extract on gastric secretion in rats and carbon tetrachloride induced liver damage of rabbits. *J. Korean Soc. Food Nutr*., **19**, 21-26 (1990).
10. Sheo, H.J., Young, K.E. and Yul, L.M.: Effects of *Prunus mume* extract on experimentally alloxan induced diabetes in rabbits. *J. Korean Soc. Food Nutr.,* **16**, 41-47 (1987).
11. Bae, J.H., Kim, K.J., Kim, S.M., Lee, W.J. and Lee, S.J.: Development of the functional beverage containing the *Prunus mume* extracts. *Korean J. Food Sci. Technol.,* **32**, 713-719 (2000).
12. Jung, J.H. and Bae, J.H: Inhibitory effect of *Purnus mume* extracts on the growth of cell lines SNU-16 and SNU-C2A. *Food Sci. Biotechnol*., **11**, 268-273 (2002).
13. Lim, J.W.: Studies on the antibacterial and physiological activities of *Prunus mume*. MS Thesis. KyungHee University. Korea (1999).
14. Han, J.T., Lee, S.Y., Kim, K.N. and Baek, N.I.: Rutin, antioxidant compound isolated from the fruit of *Prunus memu. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.,* **44**, 35-37 (2001).
15. Shirasaka, N., Kurematsu, A., Kondo, S., Ida, M., Hase, T. and Yoshizumi, H.: Isolation and characterization of antioxidative compounds from ume(*Prunus mume*). *J. Jpn. Soc. Food Sci. Technol.,* **46**, 792-798 (1999).
16. Hwang, J.Y., Ham, J.W. and Nam, S.H.: Effects of maesil(*Prunus mume*) juice on the alcohol metabolizing enzyme activities. *Korean J. Food Sci. Technol.,* **36**, 329-332 (2004).
17. Lim, J.W. and Lee, G.B.: Studies on the antimicrobial activities of *Prunus mume*. J. East Asian Soc Dietary Life. 9, 442-451(1999)
18. Han, J.S., Shin, D.H., Yun, S.E. and Kim, M.S.: Antimicrobial effects on *Listeria monocytogenes* by some edible plant extracts. Korean *J. Food Sci. Technol.,* **26**, 545-551 (1994).
19. Bae, J.H. and Kim, K.J.: Effect of *Prunus mume* extract containing beverages on the proliferation of food-borne pathogens. *J. East Asian Dietary Life*., **9**, 214-222(1999)
20. Bae, J.H. and Lee, S.M.: Identification of antimicrobial substances from *Prunus mume* on the growth of food-borne pathogens. *Food Sci. Biotechnol.,* **12**, 128-132 (2003).
21. Lee, H.A., Nam, E.S. and Park, S.I.: Effect of maesil(*Prunus mume*) juice on antimicrobial activity and shelf-life of wet noodle. *Korean J. Food Culture.,* **18**, 428-436 (2003).
22. Lee, H.A., Nam, E.S. and Park, S.I.: Antimicrobial activity of maesil(*Prunus mume*) juice against selected pathogenic microorganisms. *Korean J. Food & Nutr.,* **16**, 29-34 (2003).
23. Kim, Y.S., Park, Y.S. and Lim, M.H.: Antimicrobial activity of *Prunus mume* and *Schizandra chinenis* H-20 extracts and their ecfects on quality of functional *Kochujang*. *Korean J. Food Sci. Technol.,* **35**, 893-897 (2003).
24. Lee, Y.H., Park, L.Y. and Lee, S.H.: Studies on antibitic resistance and growth characteristics of Shigella sonnei isolated from patients of shigellosis. *J. Fd Hyg. Safety*., **16**, 27-32 (2001).
25. Chae, M.H., Park, N.Y., Jeong, E.J. and Lee, S.H.: Quality characteristics of the bread added with Prunus mume byproducts obtained from liquer manufacture. *J. Korean soc. Food Sci*., **35**, 1267-1272 (2006).