

죽력의 *Salmonella typhimurium* 등에 대한 항세균 활성과 Model Food System에서의 생육억제 효과

정희종 · 고봉국*

전남대학교 응용생물공학부, 농업과학기술연구소*
(2005년 10월 8일 접수)

Antibacterial Activities of Bamboo Sap Against *Salmonella Typhimurium* and Inhibitory Effects in a Model Food System

Hee-Jong Chung and Bong-Guk Ko

Insti. of Ag. Sci. and Tech., Division of Applied Biotechnology & Biotechnology, Chonnam National University

(Received October 8, 2005)

Abstract

Antibacterial activities of the freeze-dried bamboo sap dissolved into the water or 50% ethanol were determined and antimicrobial activity of bamboo sap dissolved into distilled water was most strong with 15 mm of the diameter of inhibiting clear zone against *Listeria monocytogenes* ATCC 19114 among gram positive bacteria tested, but it did not inhibit *Bacillus subtilis* ATCC 6633 at all, and the sap was most greatly inhibited the growth of *Shigella dysenteriae* ATCC 9361 among gram negative bacteria with 15 mm of the diameter of inhibiting clear zone. Bamboo sap dissolved into 50% ethanol most strongly inhibited the growth of *L. monocytogenes* ATCC 19114 and it also inhibited the growth of *B. subtilis* ATCC 6633 which did not show any with the sap dissolved into distilled water. The sap dissolved into 50% ethanol was most greatly inhibited the growth of *S. dysenteriae* ATCC 9361 among gram negative bacteria with 23 mm of the diameter of inhibiting clear zone, and it inhibited *Vibrio parahaemolyticus* WSDH 22, *Vibrio vulnificus* ATCC 29307 and *Escherichia coli* O157 WSDH 54 with 16 mm of the diameter of inhibiting clear zone. However, Both of the saps dissolved in distilled water and 50% ethanol did not showed any inhibition against the lactic acid bacteria of *Lactobacillus plantarum* KCTC and *Lactobacillus brevis* KCTC. Most of the tested bacteria were more sensitive to the sap dissolved in 50% ethanol than the sap dissolved in distilled water. The lowest minimum inhibitory concentration of the bamboo sap dissolved into 50% ethanol was 0.6 mg eq./disc with *L. monocytogenes* ATCC 19114, but that of the sap dissolved into distilled water was 0.8 mg eq./disc with *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, *S. dysenteriae* ATCC 9361, *L. monocytogenes* ATCC 19114, *Salmonella typhimurium* WSU 2380 and *V. parahaemolyticus* WSDH 22. In a model food system of the sterilized chocolate milk, antibacterial activities of the sap dissolved into 50% ethanol were relatively stronger than those of the sap dissolved into distilled water and the activities against the bacteria tested were very similar each other. These result suggested the bamboo sap can be used as a natural food preservative.

Key Words : bamboo sap, antibacterial activity, inhibitory effect, model food system

1. 서론

대나무(*Phyllostachys*)는 화본과(*Gramineae*) 식물로 전세계에 1,250여종이 있다. 우리나라에서는 오래 전부터 대나무가 많이 재배되어 왔으며 자생하고 있는 대나무의 종류는 13종^{1,2)}이다. 대표적인 대나무 품종은 왕대, 솜대 및 맹종죽인데 그 중 죽순대라고 하는 맹종죽(*Phyllostachys pubescens*)은 우리나라

라의 남부 지방에 특히 많으며 가장 굵은 것이 특징이고 어린 죽순은 식용으로 많이 이용되고 있다³⁾.

대나무는 예로부터 고혈압, 발한, 중풍 등의 치료를 위한 민간약으로 활용이 되어 왔으며 방부 작용을 하는 것^{4,5)}으로도 알려져 있다. 대나무는 수액보다는 줄기, 표피, 죽순 및 죽실 등이 질병치료제로 이용되어져 왔으나 최근에는 고로쇠나무와 같이 수액을 채취하여 음용^{6,7)}하고 있다.

죽력이라고 하는 대나무 수액은 싱싱한 대나무를 토막으로 잘라 불에 구었을 때 양쪽 절단구에서 나오는 진액인 화죽력(火竹瀝)과 생 대나무에서 나오는 수액인 생죽력(生竹瀝)의 2종류가 있고 열담(熱痰)이나 가슴이 답답하고 갈증이 나는 번갈(煩渴)에 이용되었다고 <본초강목>에 기록되어 있고 <동의보감>에는 죽력이 중풍, 파상풍, 기침, 산후발열, 소아경풍에 좋다고 기록되어 있다²⁾.

죽력의 채취량은 맹종죽의 경우 5월에, 왕대와 솜대의 경우는 6월에 많으며 종류별 일일채취량은 맹종죽이 평균 1,590 ml로 왕대 470 ml, 솜대 230 ml에 비해서 많다^{8,9)}. 정 등¹⁰⁾은 대나무 수액과 다래나무류와 자작나무류의 수액을 비교한 결과 고로쇠나무에 비해 무기물함량이 6배나 많다고 하여 건강음료로서의 가능성을 제시하였으며 정⁶⁾과 박⁷⁾은 대나무 수액을 제 품화하려는 연구도 시도하였다.

대나무잎 추출물의 항미생물 활성에 대한 보고에서 정과 유¹¹⁾는 젖산균과 식품오염미생물에 대해 대나무 잎의 70% ethanol 추출물에 대한 항균력을 측정된 결과 *L. plantarum*과 *E. coli*, *B. subtilis*, *S. aureus*에 대한 항균력을 보고하였으며 김¹²⁾은 같은 방법을 통해 *Salmonella typhimurium*, *Vibrio parahaemolyticus*에 대한 항균력을 보고하였다. 또한 대나무 기름에 대한 항균력도 보고되어 있는데 Lee¹³⁾는 대나무 기름이 *E. coli*에 대한 항균력이 합성항균제인 BHA와 시판되고 있는 tea tree oil에 비해 강한 활성을 보인다고 보고하였다. 이와 같이 대나무 성분의 항미생물 활성은 여러 연구에서 제시되었으나 죽력의 항미생물 활성에 대한 연구는 아직 보고되지 않고 있다.

따라서 본 연구에서는 맹종죽 죽력에 여러 가지 약리 성분이 함유되어 있는 것으로 추측되고 있으나 문헌상의 표기에만 의존하고 있기 때문에 *Salmonella typhimurium* 등의 식중독 원인세균에 대한 항미생물 활성을 검색하고 멸균우유와 같은 model food system에서의 미생물 생육억제 효과를 측정함으

로써 천연 식품 보장제로의 활용 가능성을 검색하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

실험에 사용한 죽력(대나무 수액)은 전남 담양에서 맹종죽 (*Phyllostachys pubescens*)의 수액(sap)을 채취하였고 채취된 수액은 0.45 μm의 membrane filter로 제균한 후 멸균병에 일정량씩 넣어 -20℃의 냉동고에 보관하면서 실험에 사용하였다.

2. 죽력 채취 방법

죽력을 채취하기 위하여 저녁 무렵 대나무 뿌리 부분에서 첫째 마디 혹은 둘째 마디(지면에서 약 15 cm정도 윗부분)의 둘째를 깨끗한 형검으로 닦아낸 후 마디를 한 층 절단하고 절단된 마디 부위에 미리 한쪽 끝이 밀봉된 PE봉지를 씌워 고무줄로 잘 묶어 두면 이튿날 아침에 PE봉지에 1.5~2.0 l의 죽력이 채취되었다.

3. 죽력의 항세균 활성 측정

1) 시료 준비

죽력을 동결건조기(Freeze dryer, FDH 540, EYELA)를 이용하여 동결 건조시킨 후에 유리병에 담고 polyethylene film 으로 밀봉하여 냉동실에 보관하였고 동결 건조 죽력은 다시 일정량을 취하여 2차 증류수와 50% ethanol을 이용하여 적정 농도별로 용해시켜 사용하였다.

2) 항세균 활성 측정

(1) 사용 세균

죽력의 항세균 활성을 검색하기 위해 사용된 미생물은 <Table 1>

<Table 1> Bacteria and media used for testing the antibacterial activities

Microorganism	media
Gram positive bacteria	
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	Nutrient broth
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 13566	Brain heart Infusion broth
<i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC 12228	Brain heart Infusion broth
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19114	Tryptose phosphate broth
Gram negative bacteria	
<i>Escherichia coli</i> O157 WSDH 54	Trypticase soy broth
<i>Shigella dysenteriae</i> ATCC 9361	Nutrient broth
<i>Salmonella typhimurium</i> WSU 2380	Trypticase soy broth
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> WSDH 22	Luria-Bertani-2% NaCl
<i>Vibrio vulnificus</i> ATCC 29307	Luria-Bertani-2% NaCl
<i>Vibrio cholerae</i> ATCC 14035	Luria-Bertani-2% NaCl
Lactic acid bacteria	
<i>Lactobacillus plantarum</i> KCTC	Lactobacillus MRS broth
<i>Lactobacillus brevis</i> KCTC	Lactobacillus MRS broth

ATCC: American Type Culture Collection

KCTC: Korean Collection of Type Culture

WSDH: Washington State Department of Health

WSU: Washington State University

과 같다. Gram 양성 균주는 고온 유포자 세균으로 주로 단백질 식품의 부패에 관여하는 *Bacillus subtilis*, 식중독 원인균¹⁴⁾인 *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermides*, 그리고 냉장식품부패균¹⁵⁾인 *Listeria monocytogenes*와 Gram 음성 균주로는 *Vibro parahaemolyticus*, *Vibrio vulnificus*, *Vibrio cholerae*, 대장균으로 알레르기성 식중독에 관여하는 *Escherichia coli*, 병원성 장내세균으로 장티푸스의 원인균인 *Salmonella typhimurium*, 그리고 이질의 원인이 되는 *Shigella dysenteriae*를 사용하였다. 김치발효에 관여하는 젖산균¹⁶⁾으로 *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*의 2 균주를 사용하였다.

(2) 사용 배지

*B. subtilis*와 *S. dysenteriae*는 nutrient broth, *S. aureus*와 *S. epidermides*는 brain heart infusion broth, *L. monocytogenes*는 tryptone phosphate broth, *S. typhimurium*과 *E. coli* O157는 tryptic soy broth를 각각 사용하였다. 호염성 gram 음성균인 *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus* 및 *V. cholerae*는 LB(luria-bertani)-2% NaCl, 젖산균인 *L. plantarum*와 *L. brevis*는 Lactobacillus MRS broth를 각각 사용하였다.

(3) 항세균 활성 측정

항세균 활성 측정은 Zaika¹⁷⁾의 paper disc(Φ 8.0 mm, Whatman)법을 사용하였다. 우선 사면배지 상태의 균주를 1백금이 취하여 5 ml의 액체배지에 넣은 후 일반 세균은 37℃에서 3일간, 젖산균은 30℃ 3일간 전 배양한 후 최종적으로 18시간 동안 전배양하여 전배양액 1 ml를 취하여 0.1% peptone water를 사용하여 1×10⁵으로 희석한 후, 0.1 ml를 취하여 미리 대상 균주에 적합한 배지로 제조된 petri dish의 agar plate에 도말하여 접종하였다.

물 또는 50% ethanol에 용해시킨 죽력 시료를 0.45 μm membrane filter paper로 여과하여 제균하고 멸균된 paper disc에 시료 1 mg eq./disc을 paper disc에 적하시킨 후 추출용매를 무균적으로 풍건하여 완전히 건조시켰다. 이 paper disc를 제조된 plate의 표면에 놓아 밀착시키고 0.85% NaCl를 이용하여 확산시켰다. 이것을 세균의 경우 37℃, 젖산균의 경우 30℃에서 24시간동안 배양시킨 다음 disc 주위에 형성된 clear zone(mm)을 측정하여 각 균주별 항세균 활성을 측정하였다. 대조구로는 식품에 상업적으로 이용되고 있는 항균 및 항산화제인 BHA를 이용하였고 50% ethanol 50 ml에 0.2 g의 BHA를 녹여서 paper disc당 0.2 mg(0.2 mg/50 μl)이 흡수되게 하였다.

4. 최소저해농도(Minimum inhibitory concentration, MIC) 측정

죽력의 MIC를 측정하기 위해 항세균 활성 검색에 사용된 미생물과 선택된 배지도 동일한 것을 이용하였다. 죽력의 MIC 측정은 Zaika¹⁷⁾의 paper disc(Φ 8.0 mm, Whatman)법을 이용

하여 측정하였다. 우선 전배양한 접종균을 pour-plate method¹⁸⁾를 이용하여 접종한 후 물 또는 50% ethanol에 용해시킨 죽력시료를 농도별로 희석하여 흡수시킨 후 무균적으로 건조시킨 paper disc를 배지 표면 위에 올려놓고 0.85% NaCl로 확산시켜 세균은 37℃에서 24시간, 젖산균은 30℃에서 24시간 배양하여 paper disc 주위에 clear zone(mm)이 생성되는 최소농도를 최소저해농도로 하였다.

5. Model food system에서의 생육 저해효과 측정

Model food system으로 멸균초코우유를 선택하여 죽력의 증식억제 효과를 측정하기 위해 Davidson방법¹⁹⁾을 이용하였다. 동결건조한 죽력 시료 5 g을 10 ml의 증류수 또는 50% ethanol에 각각 녹인 후 0.45 μm의 membrane filter를 사용하여 멸균하였다. 각 시험관에 멸균된 시료 1.0 ml와 멸균된 초코우유 3.9 ml(Namyang Co., Korea, fat content 3.4%)를 취하여 혼합하여 죽력의 최종농도를 100 mg/ml로 조절하였다. 각 시험관에 미리 전배양한 사용균주들의 배양액 1 ml를 취하여 0.1% peptone water를 사용하여 1×10⁵으로 희석한 후, 0.1 ml씩을 접종한 다음 25 에서 7일 동안 저장하면서 저해효과를 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 죽력의 항세균 활성

1) 물에 용해시킨 죽력의 항세균 활성

동결 건조된 죽력을 물에 용해시킨 시료(1 mg eq./disc)에 대한 항세균 활성을 측정한 결과 <Table 2>와 같이 gram 양성균의 경우 *L. monocytogenes*, *S. epidermides*, *S. aureus*, *B. subtilis*의 순으로 활성이 나타났는데, *L. monocytogenes*이 15 mm의 저해환으로 가장 활성이 강하였고 *S. epidermides*는 12 mm, *S. aureus*는 9 mm의 저해환이 형성되었으나, *B. subtilis*는 활성이 전혀 나타나지 않았다. Gram음성균의 경우는 *S. dysenteriae*가 저해환이 22 mm로 가장 강한 활성을 보였으며 *S. typhimurium*는 13 mm, *E. coli* O157:H7, *V. cholerae*는 12 mm, *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*는 10 mm의 저해환이 형성되었다. 젖산균인 *L. plantarum*, *L. brevis*는 2종 모두 전혀 활성을 나타내지 않았다.

2) 50% ethanol에 용해시킨 죽력의 항세균 활성

동결 건조된 죽력을 50% ethanol로 용해시킨 죽력(1 mg eq./disc)의 항세균 활성을 측정한 결과 <Table 3>과 같이 gram 양성균의 경우 *L. monocytogenes*,가 가장 강한 활성을 보였고 *S. epidermides*, *S. aureus*, *B. subtilis*는 거의 비슷한 활성을 보였다. 특히 *B. subtilis*는 활성이 전혀 없던 물에 용해시킨 경우에 비하여 활성이 크게 나타났다. gram 음성균의 경우, *S. dysenteriae*는 23 mm로 가장 강한 활성을 보였고

<Table 2> Antibacterial activities of the bamboo sap dissolved into distilled water

Bacteria	Clear zone on plate (mm) ^a	
	Bamboo sap dissolved into distilled water	BHA ^b (0.2 mg/paper disc)
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	- ^c	10
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 13566	9	12
<i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC 12228	12	12
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19114	15	10
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 WSDH 54	12	11
<i>Shigella dysenteriae</i> ATCC 9361	22	12
<i>Salmonella typhimurium</i> WSU 2380	13	10
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> WSDH 22	10	12
<i>Vibrio vulnificus</i> ATCC 29307	10	12
<i>Vibrio cholerae</i> ATCC 14035	12	11
<i>Lactobacillus plantarum</i> KCTC	-	10
<i>Lactobacillus brevis</i> KCTC	-	10

^a Diameter(contained with paper disc diameter)^b butylated haydroxyanisole.^c Inhibition zone did not formed after 24hr incubation.

<Table 3> Antibacterial activities of the bamboo sap dissolved into 50% ethanol

Bacteria	Clear zone on plate (mm) ^a	
	Bamboo sap dissolved into 50% ethanol	BHA ^b (0.2 mg/paper disc)
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	14	10
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 13566	14	10
<i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC 12228	14	12
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19114	18	10
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 WSDH WSU 54	16	11
<i>Shigella dysenteriae</i> ATCC 9361	23	12
<i>Salmonella typhimurium</i> WSU 2380	19	10
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> WSDH 22	16	12
<i>Vibrio vulnificus</i> ATCC 29307	16	12
<i>Vibrio cholerae</i> ATCC 14035	18	11
<i>Lactobacillus plantarum</i> KCTC	- ^c	10
<i>Lactobacillus brevis</i> KCTC	-	10

^a Diameter(the diameter of paper disc included)^b butylated hydroxyanisole.^c Inhibition zone did not formed after 24 hr incubation.

*Salmonella typhimurium*는 19 mm, *V. cholerae*, *Listeria monocytogenes*는 18 mm로 비교적 활성이 강한 것으로 나타났으며, *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*, *E. coli* O157:H7는 16 mm의 상대적으로 약한 활성을 보였다. 젖산균 2종의 경우는 물에 용해시킨 경우와 동일하게 전혀 활성을 나타내지 않았다.

2. 죽력의 최소저해농도(MIC)

최소저해농도는 50% ethanol에 용해시킨 경우가 물에 용해시킨 경우보다 대체적으로 낮은 것으로 나타났는데 각 균주에 대한 MIC를 측정된 결과는 (Table 4)와 같다. *L. monocytogenes*는 50% ethanol에 녹인 경우 MIC가 0.6 mg/disc로 가장 낮았

고 *S. dysenteriae*, *Sal. typhimurium*, *S. epidermidis*는 0.7 mg/disc, *V. cholerae*, *V. vulnificus*는 0.8 mg/disc로 나타나 대부분의 활성을 보이는 다른 세균들과 같이 0.8 mg/disc의 MIC를 보였다. 물에 용해시킨 죽력의 경우는 50% ethanol에 용해시킨 경우에 비하여 MIC값이 높은 경향을 보였는데, *S. epidermidis*, *S. dysenteriae*, *L. monocytogenes*, *Sal. typhimurium*, *V. parahaemolyticus*가 각각 0.8 mg/disc의 MIC값을 나타내었고 저해활성이 전혀 없는 *Bacillus subtilis* 이외의 다른 세균들은 1.0 mg/disc의 거의 유사한 MIC값을 보였다. 일반적으로 gram음성균이 gram양성균에 비해 죽력에 대한 내성이 더 강한 것으로 나타났다.

<Table 4> Minimum inhibitory concentration(MIC) of the bamboo saps dissolved into distilled water or 50% ethanol

Bacteria	MIC (mg eq./disc) ^a	
	Dissolved into distilled water	Dissolved into 50% ethanol
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633	- ^b	0.8
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 13566	1.0	0.8
<i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC 12228	0.8	0.7
<i>Listeria monocytogenes</i> ATCC 19114	0.8	0.6
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 WSDH 54	1.0	0.8
<i>Shigella dysenteriae</i> ATCC 9361	0.8	0.7
<i>Salmonella typhimurium</i> WSU 2380	0.8	0.7
<i>Vibrio parahaemolyticus</i> WSDH 22	0.8	0.7
<i>Vibrio vulnificus</i> ATCC 29307	1.0	0.8
<i>Vibrio cholerae</i> ATCC 14035	1.0	0.8
<i>Lactobacillus plantarum</i> KCTC	-	-
<i>Lactobacillus brevis</i> KCTC	-	-

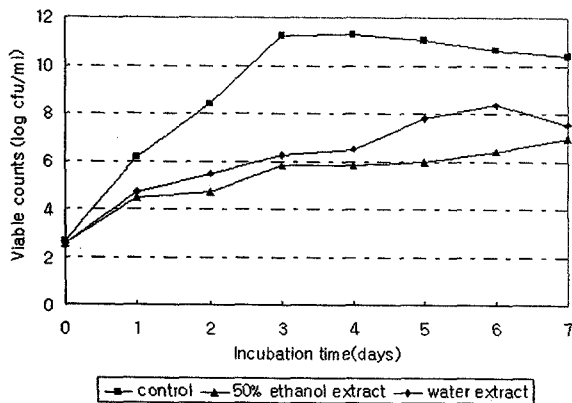
^a The lowest concentration to form the inhibition zone.

^b Inhibition zone did not formed after 24 hr incubation.

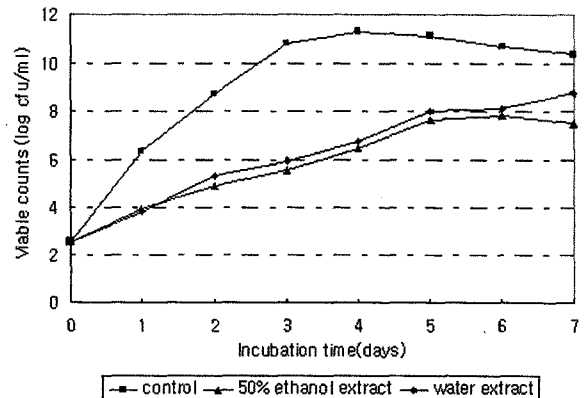
3. 죽력의 Model food system에서의 생육저해 효과

죽력의 model food system에서의 생육저해 효과는 MIC 결과 가장 활성이 큰 것으로 나타난 미생물인 *Sal. typhimurium*,

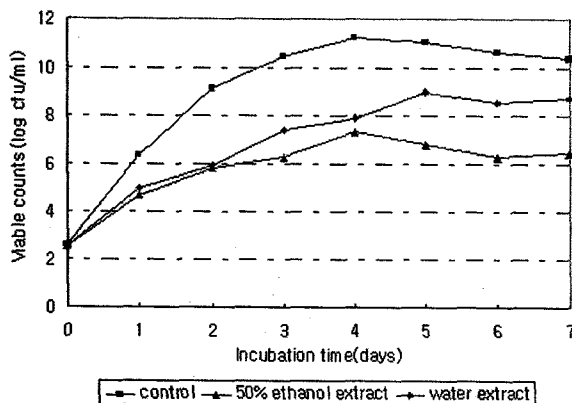
V. cholerae, *L. monocytogenes*, 및 *S. dysenteriae*의 4가지 세균을 선택하여 잘 멸균된 초코우유에서의 생육저해효과를 측정하였고 그 결과는 (Fig. 1~4)에 나타낸 바와 같다.



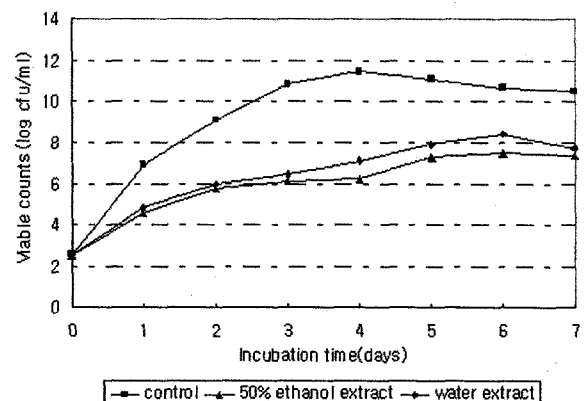
<Fig. 1> Antibacterial activity of bamboo sap against *Salmonella typhimurium* WSU 2380 in chocolate milk at 25°C



<Fig. 2> Antibacterial activity of the extracts of bamboo sap against *Vibrio parahaemolyticus* WSDH 22 in chocolate milk at 25°C



<Fig. 3> Antibacterial activity of the extracts of bamboo sap against *Listeria monocytogenes* ATCC 19114 in chocolate milk at 25°C



<Fig. 4> Antibacterial activity of the extracts of bamboo sap against *Shigella dysenteriae* ATCC 9361 in chocolate milk at 25°C

Salmonella typhimurium WSU 2380의 경우, 물에 용해시킨 것보다 50% ethanol에 용해시킨 죽력이 대조구에 비하여 생육을 강하게 저해하는 것으로 나타났고 나머지 공시세균인 *V. cholerae* ATCC 14035, *L. monocytogenes* ATCC 19114 및 *S. dysenteriae* ATCC 9361도 *Salmonella typhimurium* WSU 2380에서와 같은 비슷한 저해활성을 나타냄으로써, MIC가 낮은 이들 4가지 균주들이 모두 model food system상에서 상당히 강한 저해활성을 나타내는 것으로 보아 50% ethanol에 용해시킨 죽력은 적절한 농도에서 부패세균들의 생육 억제제로의 사용 가능성이 충분한 것으로 사료되었다.

IV. 요약

동결 건조된 죽력을 물 또는 50% ethanol에 각각 용해시킨 시료(1 mg eq./disc)에 대하여 항세균 활성을 측정된 결과, 물에 용해시킨 죽력은 gram 양성균의 경우 *L. monocytogenes* 이 15 mm의 저해환으로 가장 활성이 강하였고 *B. subtilis*는 활성이 전혀 나타나지 않았으며 Gram 음성균의 경우는 *S. dysenteriae*가 저해환이 22 mm로 가장 강한 활성을 보였다.

50% ethanol에 용해시킨 죽력은 gram 양성균의 경우 *L. monocytogenes*가 가장 강한 활성을 보였으나 *B. subtilis*는 활성이 전혀 없던 물에 용해시킨 경우에 비하여 활성이 크게 나타났다. Gram 음성균의 경우, *S. dysenteriae*가 23 mm저해환으로 가장 강한 활성을 보였고 *V. parahaemolyticus*, *V. vulnificus*, *E. coli* O157:H7는 16 mm로 상대적으로 약한 활성을 보였다.

젖산균 2종의 경우는 물 또는 50% ethanol에 용해시킨 경우 모두 전혀 활성을 나타내지 않았다.

최소저해농도는 *L. monocytogenes*는 50% ethanol에 녹인 경우 MIC가 0.6 mg/disc로 가장 낮았고 물에 용해시킨 죽력의 경우 *S. epidermidis*, *S. dysenteriae*, *L. monocytogenes*, *Sal. typhimurium*, *V. parahaemolyticus*가 각각 0.8 mg/disc의 MIC값을 나타내 50% ethanol에 용해시킨 경우에 비하여 MIC값이 높은 경향을 보였으며 다른 세균들은 1.0 mg/disc의 거의 유사한 MIC값을 보였다.

Model food system에서의 저해활성은 물에 용해시킨 죽력보다 50% ethanol에 용해시킨 죽력이 대조구에 비하여 생육을 강하게 저해하였고 MIC가 낮은 이들 4가지 공시균주들이 모두 model food system상에서 상당히 강한 저해활성을 나타내 50% ethanol에 용해시킨 죽력은 적절한 농도에서 부패세균들의 생육 억제제로 사용 가능할 것으로 사료되었다.

감사의 글

본 연구는 전남대학교 연구년교수 연구비 지원에 의해 수행 되었으므로 이에 감사드립니다.

■ 참고문헌

- 1) Kim JH. Bamboo trees. Daewonsa. p. 33~41, 53, 2000
- 2) Choi YJ. Korean folk plants. Academy p. 85~90, 1997
- 3) Kim SI. Utilization and pharmaceutical functions of bamboo tree. Annual Report of National Union of Forestry, p. 32, 78-81, 326, 1995
- 4) Kim MC. Antimicrobial activity of bamboo leaves against lactic acid bacteria in Dongchimi. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 25(5): 741-746, 1996
- 5) Chuyen NV., Kurata T., Kato H. and Fujimaki, M. Antimicrobial activity of Kuazasa(*Sasa albo-marginata*). *Agric. Biol. Chem.*, 46: 971, 1982
- 6) Chung SH. Development of sap drinks for specific use. Annual Report of National Union of Forestry, 363(3): 98-104, 1996
- 7) Park SB. Utilization of bamboo sap. Annual Report of National Union of Forestry, 367(8): 102-109, 1996
- 8) Kim HE, Kwon KC, Park CH and Cho NS. Amount of sap harvested and kinds of sap distributed in Sobaek mountains region. *Wood Engineering*, 26(3): 81-92, 1998
- 9) Lee KJ. Wood Physiology, Seoul National University Publishing Center, p. 211-213, 259, 1997
- 10) Chung MJ, Lee SJ, Shin JH, Cho JS and Seong RJ. Chemical composition of the saps from the white birches, bamboo trees and *Actinidia arguta*. *J. Korean Soc. Food Nutr.* 24(5): 727-733, 1995
- 11) Chung DG and Yoo RN. Antimicrobial activity of the extract of bamboo leaves against the microorganisms fermented kimchi. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 27(6): 1035-1038, 1995
- 12) Kim MJ. Antimicrobial effect and physiological activity of bamboo tree. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 25(1): 135-142, 1996
- 13) Lee, SK. Antimicrobial activity bamboo(*phyllostachys bambusoides*) essential oil. *J. food hyg. safety*, 15(1): 55-59, 2000
- 14) Oblinger JR, Flowers RS and Newsome RL. Bacteria associated with foodborn diseases. *Food Tech.* 42(4): 181-200, 1988
- 15) Beuchat LR. Pathogenic microorganism associated with fresh produce. *J. Food Prot.* 59(2): 204-216, 1995
- 16) Zaika, LL and Kissinger JC. Inhibitory and stimulatory effects of oregano on *Lactobacillus plantarum* and *Pediococcus cereviciae*. *J. Food Sci.*, 46: 1205, 1981
- 17) Zaika LL. Spices and Herbs, Their antimicrobial activity and it's determination. *J. Food Safety*. 9: 97, 1988
- 18) Cappuccino JG and Sherman N. Microbiology a laboratory manual. The Benjamin Cummings Publishing co., 1987
- 19) Davidson PM and Parish ME. Methods for testing the Efficacy of Food antimicrobials. *Food Tech.* 8: 148-155, 1989