

국내산 대나무 줄기와 잎의 에탄올 추출물의 항균활성

백종원 · 정숙현¹ · 문갑순^{2,*}

인제대학교 식품생명과학과, ¹동서대학교 식품공학과

²인제대학교 식품과학부 · 바이오헬스 소재연구센터

Antimicrobial Activities of Ethanol Extracts from Korean Bamboo Culms and Leaves

Jong-Won Baek, Sook-Hyun Chung¹ and Gap-Soon Moon^{2,*}

Department of Food and Biotechnology, Inje University

¹Department of Food and Biotechnology, Dongseo University

²School of Food Science, College of Biomedical Science and Engineering, and Biohealth Products Research Center supported by MOST & KOSEF, Inje University

Antimicrobial activities in 70% ethanol extracts of Korean bamboo trees were investigated. Among the antimicrobial activities against ten major strains causing food poisoning, *Wangdae* (*Phyllostachys bambusoides* S. et Z.) showed the strongest activity among five major bamboo trees cultivated in Korea. Although all extracts showed relatively strong antimicrobial activities against *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus mutans*, the extracts of bamboo culms showed stronger activities than that of bamboo leaves. MICs (minimal inhibitory concentration) of the extract of *Wangdae* culm against *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus mutans* were over 10 and 20 µL/disc, respectively. The extract of *Wangdae* culm inhibited the growth of *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus mutans* at over 0.5% concentration, and almost inhibited the growth of these strains at 1% level. The inhibitory effect of the extract of *Wangdae* culm was not destroyed by heating at 60, 80, and 100°C for 60 min and at 121°C for 15 min, suggesting that the component in the bamboo tree was very heat-stable. These results indicate that 70% ethanol extract of *Wangdae* culm could be useful as a natural antimicrobial agent.

Key words: antimicrobial activity, bamboo, *wangdae*, MIC, natural antimicrobial agent

서 론

부패성 및 병원성 미생물의 오염에 따른 부패 또는 중독 현상은 의약분야에서 뿐만 아니라 농·축산물 및 수산물의 저장, 유통 등 광범위한 영역에서 직면하고 있는 심각한 문제 중의 하나이다. 현재 우리나라 식품위생법에서는 총 14종의 화학합성품이 보존료로 사용이 허가되어 있으나, 이들 보존료 중 일부의 지속적인 사용은 돌연변이나 기형유발 등 안전성에 문제를 일으킬 우려가 있다⁽¹⁾. 따라서 최근에는 식품의 원료나 부재료로 사용되고 있는 것 중에서 독성의 염려가 없고 항균력이 있는 천연물에 대한 연구가 관심을 끌고 있다⁽²⁻⁹⁾. 미국의 경우, 사람들이 오랫동안 식용으로 이용

해 왔거나 천연물을 추출하여 보존제로 이용할 때 이들의 사용량이나 대상 식품들은 인공 합성보존제와는 달리 규제하고 있지 않으며, 이를 Generally Recognized As Safe(GRAS)로 분류하고 있다⁽¹⁰⁾. 따라서 천연보존제의 개발과 식품에의 적용은 인공합성보존제의 대체라는 의미와 식품의 안전성 및 각종 가공식품의 저장성 향상이라는 측면에서 그 중요성이 크다 하겠다.

대나무는 화본과 식물로 우리나라를 위시한 동남아시아에 주로 분포하고 있으며, 우리나라에 자생하고 있는 대표적인 종류는 왕대(참대), 맹종죽, 조릿대, 신의대 등⁽¹¹⁾을 들 수 있다. 대나무는 예로부터 고�혈압, 발한, 중풍 등의 치료를 위한 민간약으로 활용이 되어 왔을 뿐만 아니라 대나무의 방부효과도 민간에 널리 알려져서 김치를 담근 후 대나무 잎으로 덮거나, 동치미에 조릿대 잎을 띄워서 보관기간을 연장하는데 사용하였다. 또한, 대나무 성분이 민간 약제 및 건강음료로도 사용되고 있는 점을 고려할 때, 천연 식품 보존제로 사용이 가능할 것으로 보인다. 대나무의 항균성에 관한 연구로는 이⁽¹¹⁾, 김 등⁽¹²⁾, 김 등⁽¹³⁾, 정 등⁽¹⁴⁾이 보고한 바 있으나 주

*Corresponding author : Gap-Soon Moon, School of Food Science, College of Biomedical Science and Engineering, Inje University, Kimhae 621-749, Korea
Tel: 82-55-320-3234
Fax: 82-55-321-0691
E-mail: fdsnmoon@ijnc.inje.ac.kr

로 김치의 젖산균에 대한 대나무의 항균효과에 치우쳐 있고, 김 등⁽¹⁵⁾은 세종류의 국내산 대나무의 항균효과를 보고했지만 대나무 열수추출물의 당 Brix에 대한 농도로 표시하여 대나무 종류별 정확한 항균 효과를 비교한 것으로 보기 어렵다. 따라서 본 연구에서는 국내산 대나무의 정확한 항균활성을 비교하기 위하여 맹종죽, 솜대, 왕대, 조릿대, 오죽 줄기와 잎을 70% 에탄올로 추출하여 동결 건조한 후 주요 식중독균에 대한 항균력을 조사하고 이를 바탕으로 대나무를 이용한 천연식품보존제로서의 개발 가능성을 검토하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 대나무는 2001년 10월에 남부임업시험장 가좌시험림(경남 진주시)에서 왕대(*Phyllostachys bambusoides* S. et Z.), 맹종죽(*Phyllostachys pubescens*), 솜대(*Phyllostachys nigra* var. *henonis*), 조릿대(*Sasa borealis*), 오죽(*Phyllostachys nigra* Munro)을 분양 받아 사용하였고 죽령은 3년생을 기본으로 하였다. 채취한 대나무 줄기와 잎을 깨끗한 물로 수세한 후 10일간 자연 건조하여 추출용 시료로 사용하였다.

시료의 조제

건조 후 작은 조각으로 만든 대나무 줄기와 잎을 70% 에탄올로 3회 반복(12 h, 6 h, 3 h) 추출한 후 여지(Whatman No. 4)로 감압 여과하고 여과한 추출물을 진공회전농축기(Rotavapor R-200, BÜCHI)로 60°C에서 70% 에탄올을 제거한 후 추출된 잔사를 진공동결건조기로 건조한 후 밀봉하여 -70°C 냉동고에 보관하면서 실험에 사용하였다.

시료의 전처리

동결 건조한 70% 에탄올 추출물을 70% 에탄올로 1% (10 mg/mL), 5%(50 mg/mL) 농도로 녹여 0.45 µm membrane filter로 여과하여 제공한 후 항균력시험에 사용하였고 열안정성시험과 최소저해농도시험에서는 왕대 줄기 70% 에탄올 추출물을 증류수에 5% 농도로 녹여 제공한 후 사용하였다.

사용균주 및 배지

본 실험에 사용된 균주는 식중독을 유발할 수 있는 대표적인 호기성 균주로 그람 양성균 5종, 그람 음성균 4종, 효모 1종을 사용하였고 균주의 종류와 배지 및 배양조건은 Table 1에 나타내었다. 항균력 시험에 사용된 균주는 각각의 액체배지에서 전배양하여 O.D.(Optical density)값이 0.1(600 nm, UV-Spectrophotometer, HITACHI U-2000)의 농도로 일정하게 하였다. 배지는 균주의 특성에 맞게 제조하여 121°C, 1.5기압 하에서 15분간 멸균하여 사용하였다. 모든 시험은 3 반복으로 수행하였다.

항균활성측정

국내산 대나무 5종(맹종죽, 솜대, 왕대, 조릿대, 오죽)의 줄기와 잎 추출물의 항균활성측정은 paper disc(8 mm, Toyo Seisakusho Co.)를 이용한 disc 확산법⁽¹⁶⁾으로 측정하였다. 즉, 공시 균주들을 액체배지 20 mL에 한 백금이 접종한 후 적정 온도에서 24시간 배양하여 활성화시켰다. 단, *Pichia membranaefaciens*는 균중식 속도가 느리므로 72±1시간 배양한 후 사용하였다. 배양한 액을 UV spectrophotometer로 O.D.(Optical density)가 0.1(600 nm)이 되도록 맞추었다. 멸균된 식염수(0.85% NaCl)에 O.D.=0.1로 희석된 균액을 멸균면봉으로 평판배지(87φ×15 mm)에 도말 하고 1%, 5% 농도로 희석한 시료를 8 mm paper disc에 50 µL씩 흡수·건조시킨 후 이 paper disc를 평판배지 표면 위에 올려놓은 다음 paper disc가 배지표면에 잘 부착되게 하기 위해서 평판배지를 뒤집지 않고 4°C 냉장실에 1시간 동안 넣어 두었다. 그리고 적정 온도에서 24시간 배양하여 disc주위에 형성된 clear zone의 크기(mm)로 항균활성을 측정하였다.

최소저해농도측정(MIC)

항균활성이 뛰어난 왕대줄기 70% 에탄올 추출물의 MIC (minimal inhibitory concentration)는 37°C에서 24시간 배양한 후 균의 성장을 억제하는데 필요한 왕대 에탄올 추출물의 최소농도로 정의하였고 disc 확산법으로 측정하였다. 시료를 5% 농도로 만든 후 각각 10, 20, 30, 50, 100 µL로 8 mm paper disc에 흡수시킨 후 건조하여 항균활성 시험방법과 동일하게

Table 1. List of microorganism used for antimicrobial activity test

Strain	Cultivation condition
Gram positive bacteria	
<i>Bacillus subtilis</i> KCTC 1021	Nutrient media, 30°C, Aerobic
<i>Bacillus cereus</i> KCTC 1012	Nutrient media, 35°C, Aerobic
<i>Staphylococcus aureus</i> KCTC 1621	Nutrient media, 37°C, Aerobic
<i>Streptococcus mutans</i> KCTC 3300	Brain heart infusion, 37°C, Aerobic
<i>Micrococcus luteus</i> KCTC 1056	Nutrient media, 37°C, Aerobic
Gram negative bacteria	
<i>Escherichia coli</i> KCTC 1039	Nutrient media, 37°C, Aerobic
<i>Salmonella typhimurium</i> KCTC 1925	Nutrient media, 37°C, Aerobic
<i>Escherichia coli</i> 0157:H7 ATCC 43894	Nutrient media, 37°C, Aerobic
<i>Klebsiella pneumonia</i> KCTC 2208	Nutrient media, 37°C, Aerobic
Yeast	
<i>Pichia membranaefaciens</i> KCTC 7006	Malt extract agar 25°C, Aerobic

Table 2. Antimicrobial activities in 70% ethanol extracts (50 µL/disc) from bamboo culms

Strain	Clear zone on plate (mm) ¹⁾										
	M.C.		S.C.		W.C.		J.C.		O.C.		
	1% ²⁾	5%	1%	5%	1%	5%	1%	5%	1%	5%	
Gram positive bacteria											
<i>Bacillus subtilis</i>	- ³⁾	13.0	-	11.0	-	11.0	-	-	-	-	10.0
<i>Bacillus cereus</i>	-	11.0	-	11.5	-	13.5	-	-	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	11.0	18.5	13.0	19.0	13.2	19.5	-	-	-	-	13.5
<i>Streptococcus mutans</i>	-	14.0	-	15.0	-	16.0	9.0	17.5	-	-	10.5
<i>Micrococcus luteus</i>	-	10.0	-	10.5	-	10.0	-	-	-	-	-
Gram negative bacteria											
<i>Escherichia coli</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Salmonella typhimurium</i>	-	12.5	-	11.5	-	11.0	-	-	-	-	-
<i>Escherichia coli</i> 0157:H7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Klebsiella pneumonia</i>	-	8.5	-	8.5	-	9.5	-	-	-	-	-
Yeast											
<i>Pichia membranaefaciens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

M.C.: Maeungjongjuk culms, S.C.: Somdae culms, W.C.: Wangdae culms, J.C.: Jolitdae culms, O.C.: Ojuk culms.

¹⁾Diameter, ²⁾Concentration of test sample; 1%: 10 mg/mL, 5%: 50 mg/mL.

³⁾No inhibitory zone was formed.

측정하였다.

생육저해효과측정

항균력시험을 통해 항균활성이 뛰어난 왕대줄기 70% 에탄올 추출물을 *Staphylococcus aureus*와 *Streptococcus mutans*에 대한 농도별 생육억제도를 broth 희석법으로 측정하였다. 즉, 공시 균주들을 액체배지 20 mL에 한 백금이 접종한 후 37°C에서 24시간 배양하여 활성화시켜 사용하였다. 동결 건조한 왕대줄기 70% 에탄올 추출물은 증류수로 녹인 후 제균하고 50 mL 액체배지에 0.05%(w/v), 0.10%(w/v), 0.50%(w/v), 1.00%(w/v) 농도별로 첨가하여 혼합하였다. 사용균주는 각 균의 농도를 O.D.값이 0.1이 되도록 접종하여 37°C shaking incubator에서 24시간 배양하면서 0, 4, 8, 12, 16, 24 시간별로 균액을 1 mL취한 후 spectrophotometer를 이용하여 600 nm에서 O.D.값을 측정하였다.

열안정성측정

항균활성이 비교적 뛰어난 왕대줄기 추출물의 열안정성을 조사하기 위하여 동결 건조한 70% 에탄올 추출물을 5% (5 mg/mL)농도로 증류수에 녹여 제균한 후 cap tube에 넣어 60°C, 80°C, 100°C에서 각각 1시간 동안 수욕상에서 열처리 한 시료와 121°C에서 15분간 autoclave한 시료를 냉각시킨 후 8 mm paper disc에 5 µL씩 흡수·건조시킨 후 왕대 줄기 추출물에 높은 항균활성을 나타낸 *Staphylococcus aureus*와 *Streptococcus mutans*를 공시 시험균으로 사용하여 disc 확산법으로 clear zone의 크기(mm)를 측정하였다.

결과 및 고찰

국내산 대나무 품종별 항균활성

국내산 대나무(맹종죽, 솜대, 왕대, 조릿대, 오죽)의 줄기

추출물의 항균 활성을 Table 2에 나타내었다. 일반적으로 추출물이 5% 농도일때는 대부분의 균주에 대해 항균력을 보였으나, 1% 농도에서는 *Staphylococcus aureus*와 *Streptococcus mutans*에 대해서만 항균력이 나타났다. 대나무에 가장 민감한 균들은 *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mutans*, *Bacillus cereus*, *Salmonella typhimurium*, *Bacillus subtilis*이고 *Escherichia coli*, *Escherichia coli* 0157:H7, *Pichia membranaefaciens*에 대해서는 clear zone이 나타나지 않았다. 대나무 중 맹종죽, 솜대, 왕대줄기 추출물은 대부분의 균주에 대해 비교적 높은 항균력을 나타내었으나 조릿대, 오죽 줄기 추출물은 약한 항균력을 보였다. 또한, 그람 음성균이나 효모보다는 그람 양성균에서 높은 항균활성을 보였다. Table 3은 국내산 대나무 잎 추출물에 대한 항균 활성을 나타낸 것이다. 추출물이 1% 농도일때는 사용 균주에 대한 항균력이 전혀 없었으며 5% 농도에서는 모든 추출물들이 *Klebsiella pneumonia*에 대해서만 항균력을 보였으나 다른 균종에 대해서는 항균력이 없거나 약하였다. 따라서, 대나무는 잎 추출물보다 줄기 추출물에서 더 높은 항균활성을 나타내었으며, 특히 왕대 줄기 추출물은 *Staphylococcus aureus* 균에 대하여 19.5 mm의 높은 clear zone을 나타내었고 모든 균에 대하여 가장 높은 항균성을 보였다. 이⁽¹¹⁾는 왕대 줄기를 전통적인 방법으로 고온 감압 추출하여 얻은 essential oil로 항균력 시험을 한 결과, 항균력이 인정되었으며, 김 등⁽¹²⁾은 동치미 젓산균에 대한 대나무(이대)잎 70% 에탄올 추출물의 항균활성을 측정한 결과, 동치미에서 분리한 젓산균들 중에서 BK-05와 BK-08 균주는 5% 농도의 추출물에서도 증식되었으나 BK-02, BK-07, BK-15 및 BK-22 균주는 본 농도에서 완전히 저해되었으며, 특히, BK-22균주는 4%의 농도에서도 증식되지 못하여 강한 항균활성을 나타내었다고 하였다. 김 등⁽¹³⁾은 신의대 잎 70% 에탄올 추출물이 식품위생 관련 미생물인 *Vibrio parahaemolyticus* (10 mm), *Pseudomonas aerugi-*

Table 3. Antimicrobial activities of 70% ethanol extracts (50 µL/disc) from bamboo leaves

Strain	Clear zone on plate (mm) ¹⁾										
	M.L.		S.L.		W.L.		J.L.		O.L.		
	1% ²⁾	5%	1%	5%	1%	5%	1%	5%	1%	5%	
Gram positive bacteria											
<i>Bacillus subtilis</i>	- ³⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bacillus cereus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Streptococcus mutans</i>	-	-	-	-	8.5	-	-	-	-	-	-
<i>Micrococcus luteus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gram negative bacteria											
<i>Escherichia coli</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Salmonella typhimurium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Escherichia coli</i> O157:H7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Klebsiella pneumonia</i>	-	9.0	-	10.0	-	9.5	-	9.0	-	12.5	-
Yeast											
<i>Pichia membranaefaciens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

M.L.: Maeungjongjuk leaves, S.L.: Somdae leaves, W.L.: Wangdae leaves, J.L.: Jolitdae leaves, O.L.: Ojuk leaves.

¹⁾Diameter, ²⁾Concentration of test sample; 1%: 10 mg/mL, 5%: 50 mg/mL.

³⁾No inhibitory zone was formed.

Table 4. Minimum inhibitory concentrations of 70% ethanol extract from Wangdae culms

Strain	Inhibition zone ¹⁾				
	10 µL/disc ²⁾	20 µL/disc	30 µL/disc	50 µL/disc	100 µL/disc
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	++	++	+++	+++
<i>Streptococcus mutans</i>	-	+	++	+++	+++

¹⁾Inhibition zone; -: none, +: <9 mm, ++: 9~11 mm, +++: 11~15 mm, >15 mm.

²⁾Concentration of test sample; 5%: 50 mg/mL.

nosa (12 mm), *Salmonella typhimurium* (10 mm), *Enterobacter aerogenes* (14 mm), *Staphylococcus aureus* (8.5 mm) 등에서 항균력을 나타내었다고 보고하여 대나무의 항균활성이 광범위하게 인정되었으며, 김 등¹⁵⁾은 맹종죽, 솥대, 왕대의 줄기와 잎을 열수추출하여 3°Brix로 농축한 시료의 항균력 시험에서 솥대 줄기 추출물이 *Staphylococcus aureus*와 *Vibrio parahaemolyticus*에 대해 각각 12.6, 11.4 mm의 항균력을 보여 가장 높은 항균성을 나타내었다고 보고하였는데 본 실험 결과와 다른 경향을 보이는 이유는 대나무 종류와 추출 및 실험방법의 차이 때문이라 여겨진다.

최소저해농도(MIC)

비교적 항균활성이 높은 왕대 줄기 추출물에 대한 MIC 시험은 Table 4에 나타내었다. 왕대 줄기 추출물은 *Staphylococcus aureus*에 대해 10 µL/disc 이상에서, *Streptococcus mutans*에 대해서는 20 µL/disc 이상에서 항균력이 인정되었다. 김 등¹⁵⁾은 비교적 높은 항균성을 보인 솥대 줄기 추출물과 맹종죽 잎 추출물로 시험하였는데, 그 결과 솥대 줄기 추출물은 *Listeria monocytogens*, *Staphylococcus aureus*에 대해 100 µL/disc 이상에서, *Vibrio parahaemolyticus*에서는 50 µL/disc 이상에서 항균력이 있었으며, 맹종죽 잎 추출물은 *Staphylococcus aureus*에서 50 µL/disc, *Vibrio parahaemolyticus*에서는 100 µL/disc 이상에서 항균력이 인정되었다고 하였

다. 본 연구에서는 70% 에탄올로 추출한 시료를 5% 농도로 사용하였고 김 등¹⁵⁾의 연구는 열수추출물을 3°Brix 농도로 사용하여 측정하였는데 70% 에탄올 추출물의 최소저해농도가 *Staphylococcus aureus*균에 대하여 비교해 볼 때 더 낮은 농도에서 항균력이 있었는데 이것으로 볼 때 70% 에탄올추출물이 대나무의 유효성분을 더 효과적으로 추출한다고 볼 수 있다.

생육저해효과

항균력 측정에 사용되었던 세균 2종에 대하여 왕대 줄기 70% 에탄올 추출물을 첨가한 후 액체배지에서 균의 증식속도를 시간에 따라 측정한 결과를 Fig. 2와 Fig. 3에 나타내었다. Fig. 2와 같이 *Staphylococcus aureus*의 경우 0.05%와 0.10%는 4시간까지 대조구와 비슷했으나 그 후 대조구에 비하여 별다른 생육저해효과를 나타내지 않았으며, 0.50%에서는 4시간까지는 균의 생육이 조금 증가하다가 그 후 균의 생육이 대조구와 비교했을 때 상당히 억제되었으며 1.00%에서는 대조구와 비교했을 때 상당히 큰 생육저해효과를 보였고 4시간 이후에는 균의 생육이 감소되는 경향을 보였다. Fig. 3과 같이 *Streptococcus mutans*는 0.50%와 1.00%에서는 대조구와 비교했을 때 상당히 큰 생육저해효과를 나타내었으며, 0.05%와 0.10%에서 대조구에 비해 8시간까지는 생육저해효과가 뛰어났지만 8시간 이후에는 별다른 생육저해를

Table 5. Thermal stability of 70% ethanol extract (50 µL/disc)¹⁾ from Wangdae culms

Strain	Clear zone on plate (mm) ²⁾				
	No heat	60°C/60 min	80°C/60 min	100°C/60 min	121°C/15 min
<i>Staphylococcus aureus</i>	19.5	19.1	18.9	18.9	19.1
<i>Streptococcus mutans</i>	16.0	16.5	17.0	16.5	17.0

¹⁾Concentration of test sample; 5%: 50 mg/mL. ²⁾Diameter.

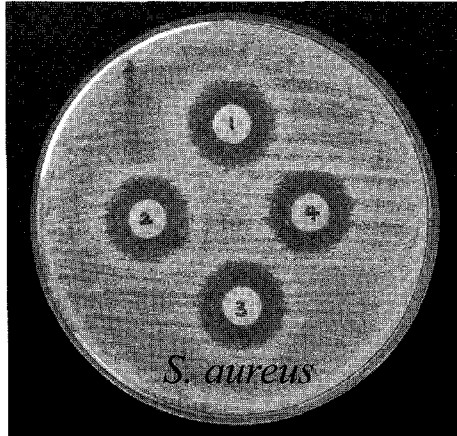


Fig. 1. Thermal stability of Wangdae culms ethanol extract against *Staphylococcus aureus*.

1: 60°C/60 min, 2: 80°C/60 min, 3: 100°C/60 min, 4: 121°C/15 min.

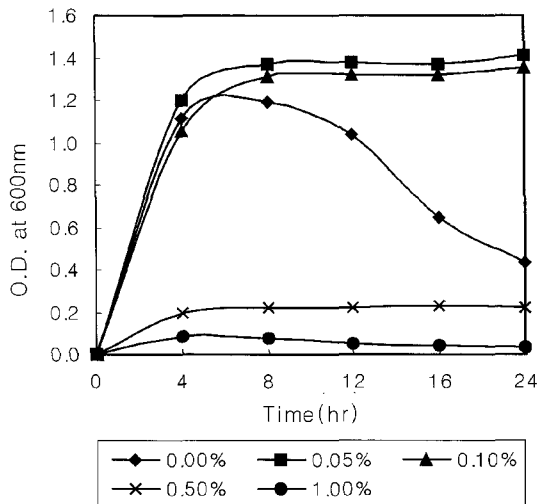


Fig. 2. Effect of the Wangdae culms ethanol extract on the growth of *Staphylococcus aureus*.

볼 수 없었고 오히려 대조군보다 생육이 더 활성화되었다. 이러한 이유는 낮은 농도에서 왕대 줄기 추출물이 초기에는 생육이 저해되지만 시간의 경과에 따라 생육 저해 효과는 사라지고 오히려 추출물의 기타 성분이 균의 생육을 활발하게 하는 것으로 생각된다. 정 등⁽¹⁷⁾의 연구 결과에서도 이와 비슷한 경향을 보였다.

열안정성

국내산 대나무 5종 중 비교적 높은 항균력을 보인 왕대줄

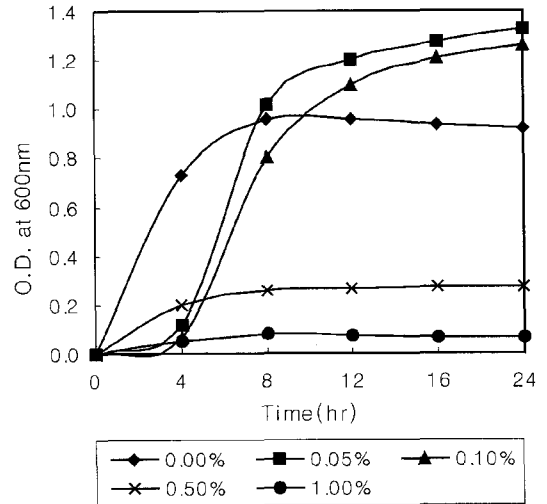


Fig. 3. Effect of the Wangdae culms ethanol extract on the growth of *Streptococcus mutans*.

기 추출물의 열안정성을 조사하기 위하여 60°C, 80°C, 100°C에서 60분, 121°C에서 15분간 열처리한 후 *Staphylococcus aureus*와 *Streptococcus mutans*에 대한 clear zone을 측정할 결과 모든 열처리 시료의 균주에 대한 clear zone의 크기가 대조군인 비열처리 시료와 비교하여 볼 때 clear zone의 크기 변화가 거의 없는 것으로 보아 왕대줄기 추출물의 항균활성은 열에 매우 안정함을 알 수 있었다(Table 5, Fig. 1). 오 등⁽⁹⁾은 황련에탄올 추출물을 100°C에서 각각 30분 또는 1시간 동안, 121°C에서 15분간 열처리 한 후 *Listeria monocytogenes*균에 대한 생육저해환을 측정할 결과 열에 안정하다고 보고하였으며, 공 등⁽¹⁰⁾도 신갈나무 잎 에탄올 추출물을 100°C에서 30분 및 60분, 121°C에서 15분간 열처리한 후 *Listeria monocytogenes* 및 *Escherichia coli* O157:H7 0019균에 대한 생육저해환을 측정할 결과 열에 안정하다고 보고하였다. 따라서, 식물성 항균물질들은 열안정성이 높은 것으로 여겨지며 식품보존제로 사용할 경우 취급이 용이할 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구는 한국과학재단 지정 인제대학교 바이오헬스 소재연구센터(RRC)의 연구과제 중 “대나무 추출물을 이용한 천연항균제의 개발”에 관한 연구의 일부이며, 연구비를 지원해준 과학재단과 센터에 깊이 감사 드립니다.

요 약

국내산 대나무(맹종죽, 왕대, 솜대, 조릿대, 오죽) 70% 에탄올 추출물을 이용하여 천연 보존제로서의 특성 및 가능성을 검토하였다. 추출물의 항균활성은 주요 식중독균 10종으로 시험하였는데, 모든 대나무 줄기 추출물은 각 균주에 대해 항균력을 보였으나, 잎 추출물은 줄기 추출물에 비해 약한 항균성을 보이거나 균주에 따라서는 전혀 항균성을 나타내지 않았다. 특히, *Staphylococcus aureus*와 *Streptococcus mutans*에 대하여 모든 추출물이 비교적 높은 항균활성을 보였다. 왕대줄기 추출물의 MIC(minimal inhibitory concentration)는 이들 균주에 대해 각각 10 µL/disc, 20 µL/disc 이상의 농도에서 억제되었다. 왕대 줄기 추출물의 생육저해효과는 *Staphylococcus aureus*와 *Streptococcus mutans*의 성장에 대하여 조사하였다. 이들 균의 성장은 0.5% 농도일 때 억제되었고 1%일 때 완전히 억제되었다. 60, 80, 100°C에서 60분, 121°C에서 15분간 열처리한 후 이들 균주에 대해 생육 저해환을 측정된 결과 상기의 모든 열처리에 의해서도 무열처리균과 비교하여 볼 때 항균력의 차이가 없어 열에 매우 안정하였다. 이와 같은 결과로 미루어 보아 왕대줄기 70% 에탄올 추출물은 향후 천연보존제의 원료로 사용할 수 있을 것으로 보인다.

문 헌

1. Lee, S.H. and Lim, Y.S. Antimicrobial effects of *Schizandra chinensis* extract on pathogenic microorganism. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 27: 239-243 (1998)
2. Baratta, M.T., Dorman, H.J.D., Deans, S.G., Figueiredo, A.C., Barroso, J.G. and Ruberto, G. Antimicrobial and antioxidant properties of some commercial essential oils. Flavour Fragr. J. 13: 235-244 (1998)
3. Cruz, J.M., Domínguez, J.M., Domínguez, H. and Parajó, J.C. Antioxidant and antimicrobial effects of extracts from hydrolysates of ligocellulosic materials. J. Agric. Food Chem. 49: 2459-2464 (2001)
4. Jumaa, M. Furkert, F.H. and Müller, B.W. A new lipid emulsion formulation with high antimicrobial efficacy using chitosan. European J. Pharmaceutics Biopharmaceutics 53: 115-123 (2002)
5. Kim, K.H., Min, K.C., Lee, S.H. and Han, Y.S. Isolation and identification of antimicrobial compound from dandelion (*Taraxacum officinale* D.). J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 822-829 (1999)
6. Oh, D.H., Lee, M.K. and Park, B.K. Antimicrobial activities of commercially available tea on the harmful foodborne organisms. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 100-106 (1999)
7. Kong, Y.J., Hong, G.P., Kwon, H.J., Hong, J.K., Park, B.K. and Oh, D.H. Antimicrobial activities of *Quercus* spp. leaf ethanol extract against foodborne disease microorganism. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 30: 415-420 (2001)
8. Shin, D.H., Kim, M.S. and Han, J.S. Antimicrobial effect of ethanol extracts from some medicinal herbs and their fractionates against food-borne bacteria. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 808-816 (1997)
9. Oh, D.H., Ham, S.S., Park, B.K. Ahn, C. and Yu, J.Y. Antimicrobial activities of natural medicinal herbs on the food spoilage or foodborne disease microorganisms. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 957-963 (1998)
10. Kong, Y.J. and Oh, D.H. Effect of ethanol extract of *Quercus mongolica* leaf as natural food preservative. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 30: 243-249 (2001)
11. Lee, S.K. Antimicrobial activity of bamboo (*Phyllostachys bambusoides*) essential oil. J. Food Hyg. Safety 15: 55-59 (2000)
12. Kim, M.J., Kwon, O.J. and Jang, M.S. Antimicrobial activity of the bamboo (*Pseudosasa japonica* Makino) leaves extracts on lactic acid bacteria related to *Dongchime*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 25: 741-746 (1996)
13. Kim, M.J., Byun, M.W. and Jang, M.S. Physiological and antibacterial activity of bamboo (*Sasa coreana* Nakai) leaves. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 25: 135-142 (1996)
14. Chung, D.K. and Yu, R.N. Antimicrobial activity of bamboo leaves extract on microorganisms related to Kimchi fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 27: 1035-1038 (1995)
15. Kim, N.K., Cho, S.H., Lee, S.D., Ryu, J.S. and Shin, K.H. Functional properties and antimicrobial activity of bamboo extract. Korean J. Postharvest Sci. Technol. 8: 475-480 (2001)
16. Bauer, A. W., Kibby, M. M., Sherrin, J.C. and Turck, M. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. Am. J. Clin. Pathol. 45: 493-496 (1966)
17. Chung, K.H., Lee, S.H., Lee, Y.C. and Kim, J.T. Antimicrobial activity of *Omija* (*Schizandra chinensis*) extracts. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 30: 127-132 (2001)

(2002년 8월 8일 접수; 2002년 11월 8일 채택)