Journal of Life Science **2008** Vol. 18. No. 6. 776~781 ©JLS / ISSN 1225-9918

제주도 해홍나물(*Suaeda maritima*) 추출물의 항균활성

문영건 · 송창영 · 여인규 · 김기영 · 허문수*

제주대학교 해양과학대학 해양과학부, 해양과환경연구소

Received March 12, 2008 / Accepted April 5, 2008

Antibacterial Activities of *Suaeda maritima* Extract. Young-Gun Moon, Chang-Young Song, In-Kyu Yeo, Gi-Young Kim and Moon-Soo Heo*. *Faculty of applied Marine Science & Marine and Environmental Research Institute, Cheju National University, Jeju 690-756, Korea* - To develop natural food preservatives, methanol and water extracts were prepared from the *Suaeda maritima* and their antibacterial activities were examined against 12 microorganisms which were food borne pathogens bacteria, food poisoning microorganisms and food-related bacteria. Methanol extracts exhibited antibacterial activities for the 5 Gram positve and 7 Gram negative bacteria by agar diffusion method, The antibacterial activities and cell growth inhibition were investigated on each strain with the different concentrations of *Suaeda maritima* extracts. Antibacterial activities were shown in root, stem, furit extracts of *Suaeda maritima*. However stem and fruit extracts showed weak antibacterial activity against the tested microorganisms. Root extracts showed the highest antibacterial activities against microorganisms tested, such as *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Staphylococcus aureus*. The highest antibacterial activity against bacteria test was found in the methanol extract.

Key words : *Suaeda maritima*, antibacterial activity, pathogens bacteria, methanol extract

서 론

최근 국민 생활수준의 향상과 더불어 식품 산업이 소비자들의 욕구를 충족시키기 위해 계속해서 발달하고 있다. 특히 식품의 유통 및 저장 과정 중 부패나 변질을 야기하는 식품 유해 미생물의 증식을 억제하기 위한 연구가 계속되고 있다 [3,5,17]. 가열 등과 같은 물리적인 방법을 사용하여 식품의 유통 및 저장 기간을 연장하려고도 하지만 이는 식품에 품질을 저하시킬 수 있는 단점을 가지고 있다. 또한 인공 합성 식품보존료를 사용하지만 이는 지속적으로 사용하게 되면 인체에 부작용을 일으킬 수 있다는 안정성 문제가 제기되고 있다 [18]. 생활수준의 향상함으로서 건강 지향적으로 소비자의 욕구가 변화하고 있어서 식품을 보다 안전하게 공급할 수 있는 방안이 필요하게 되었다. 그 중에서도 가장 바람직한 것은 인체에 무해할 뿐만 아니라 영양성분이 함유되어 있어서 식품보존료 역할과 더불어 인체 생리활성 증강 작용을 할 수 있는 천연 항균물질을 개발하는 것일 것이다. 천연 항균물질에는 예전부터 사용해 온 소금, 식초 등 일반식품 소재 외에도 동물, 식물, 미생물 등에서 유래한 것들이 많다[4,10]. 최근 자생식물이 가진 다양한 생리활성 중 항균효능에 관한 연구는 식품 의약품, 화장품, 축산업, 양식업 등 관련 분야에서 관심이 높아져 가고 있다 [1,15,16,22]. 이는 식물 생명체가 화학물질 합성공장이라 불릴 만큼 다양한 물질을 생산하고 특히 생명체 자기방어 기작과 관련한 대사 물질은 천연 항균 잠재력이 있다는 연구[1]에 기초하고 있다고 생각되어 진다. 그러나 대부분이 식용 식물이나 한방 약용식물 또는 육상에 서식하는 자생식물을 위주로 연구가 이루어지고 있다고 볼 수 있다.

염생식물(Halophyte)은 염류가 함유된 토지에서 생육할 수 있는 식물로서 해안의 염습지, 내륙의 염습지, 염사막에 생육하는 고등식물에 한정하는 경우와 조류나 고등식물에서도 거머리말, 줄말 등의 해수 기수(brackish water) 속의 침수식물(submerged plant)을 포함하는 경우도 있다. 우리나라에 생육하는 염생식물은 총 16과 40여 종이 보고되었으며 특히 서남해안 갯벌의 상부 지역에 그 군락이 잘 발달하여 있다. 대부분의 염생식물들은 염류를 축적하고 하나의 적응방식을 공유하며 염분에 대한 저항력을 가지고 있는 식물이다. 우리나라의 대표적인 염생식물로는 퉁퉁마디(함초, *Salicornia herbacea*), 나문재(*Suaeda asparagoides*), 칠면초(*Suaeda japonica*), 갯질경(*Limonium tetragonum*), 갯개미취(*Aster tripolium*), 해당화(*Rosa rugosa*), 통보리사초(*Carex kobomugi*), 해홍나물(*Suaeda maritima*) 등이 있다[12,14]. 이러한 염생식물이 생육하는 환경은 담수와 해수가 교차하는 횟수가 끊임이 없으므로 염분농도는 계속해서 변화한다. 이렇듯 염생식물은 육상식물이나 해산식물보다 극한환경에서 서식하므로 생물학적으로 이용가능성이 높은 2차 대사산물이 다른 생물종보다 풍부할 것으로 생각이 되어 진다. 하지만 아직까지 염생식물을 이용하여 생물학적인 이용가능성에 대한 연구가 거의 없다. 염생식물 중에서 퉁퉁마디를 이용하여 DPPH 라디컬 소거활성[12], 약리효과[8], 항산화능에 관한 연구[9] 그리고 해당화 꽃을 이용한 화학성분[7], 항산화 효과[19], 생리활성 연구[19,20]등 일부 염생식물에 대한 연구가 이루어 졌을 뿐이다.

*Corresponding author
Tel : +82-64-754-3473, Fax : +82-64-756-3493
*E-mail : msheo@cheju.ac.kr

이번 연구에서 사용한 해홍나물은 제주도 해변에 자생하는 1년초 식물이며 5월에 자라는 어린순은 나물로도 먹을 수 있고 7-8월에 개화 한다. 주로 중부 이남에 분포하는데 오래전부터 고혈압과 간 해독, 비만증 치료와 신장, 방광에 효험이 있는 식물로 알려져[11] 왔으나 아직까지 해홍나물에 관한 연구가 미흡한 상태이다. 본 연구에서는 약용 작물로서 해홍나물에 보존 활용가치가 높다고 생각되어 해홍나물을 물과 메탄올 추출물을 가지고 식품 유해 미생물에 대하여 항균활성을 검색하여 천연 항균제로서의 사용 가능성을 비교 분석하고자 한다.

재료 및 방법

실험 재료

본 실험의 공시 재료인 해홍나물 (*Suaeda maritima*)은 2006년 5월에서 8월까지 제주도 해안가에서 채집하여 뿌리, 줄기, 열매로 나누어 실험에 이용하였다. 식물분류는 한국식물도감 [13]과 제주식물도감 인터넷 사이트(http://www.nfc.co.kr)를 참고하였다.

사용 균주

본 연구에 사용된 균주는 Table 1에 나타낸 바와 같이 한국미생물보존센터 (Korean Culture Center of Microorganism, KCCM), 한국생물자원센터(Korean Collection for Type Cultures, KCTC) 그리고 American Type Culture Collection (ATCC)에서 그람 양성균 5종과 그람 음성균 7종으로 총 12종을 분양받아 사용하였다. 사용 배지는 Tryptic soybean agar (TSA), Tryptic soybean broth (TSB), Brain heart infusion agar (BHIA), Brain heart infusion broth (BHIB), Marine agar (MA), Marine broth (MB), Nutrient agar (NA), Nutrient broth (NB) Difco (USA) 사의 제품을 사용하여 stab culture 하여 4°C에서 보관하면서 3주마다 계대하여 실험에 사용하였다.

Table 1. List of strains and media used for antibacterial experiments

	Strain	Media	Temp. (°C)
Gram (-) bacteria	*Vibrio parahaemolyticus* (KCCM 11965)	NA[1]	37
	Vibrio alginolyticus (KCCM 40513)	MA[2]	37
	Vibrio cholerae (KCCM 41626)	NA	30
	Escherichia coli (ATCC 25922)	TSA[3]	37
	Salmonella typhimurium (ATCC 14028)	TSA	37
	Psedomonas aeruginosa (KCCM 11328)	NA	37
	Aeromonas hydrophila (KCTC 2358)	NA	30
Gram (+) bacteria	*Staphylococcus aureus* (KCTC 1621)	TSA	37
	Listeria monocytogenes (KCTC 3710)	BHIA[4]	37
	Listeria seeligeri (KCTC 3591)	BHIA	37
	Bacillus cereus (KCTC 1012)	NA	30
	Bacillus subtilis (KCCM 11316)	NA	30

[1]NA: Nutrient agar [2]MA: Marine agar, [3]TSA: Tryptic soybean agar, [4]BHIA: Brain heart infusion agar.

시료 추출 방법

생체로 채집된 해홍나물은 멸균수를 이용하여 모래, 흙 그리고 식물 외부에 묻어 있는 염분과 같은 이물질은 제거한 후 뿌리, 줄기, 열매 부위로 나누어서 바람이 통하는 음지에서 5일 이상 건조하여 수분을 충분히 제거하였다. 음건된 식물체는 각 부위별로 마쇄기를 이용하여 마쇄하여 추출용 시료로 사용하였다.

해홍나물의 부위별 항균 효과를 알아보기 위한 추출물 조제는 각각 부위별로 증류수 300 ml 당 10 g의 식물시료를 혼합하여 100°C 수욕 상에서 약 30분간 중탕한 다음 Whatman No.2 여과지를 사용하여 1차 여과과정을 거친 후 pore size 0.45 μm syringe용 멸균 필터를 사용하여 무균적으로 식물열수 추출액을 조제하였다. 위 과정을 3회 반복하여 얻어진 시료는 40°C 수욕 상에서 감압 농축하여 얻은 물질을 4°C에 보관하면서 필요한 농도로 희석하여 실험에 사용하였다.

해홍나물의 부위별 메탄올 추출물은 시료 10 g에 메탄올 300 ml로 24시간 동안 상온에서 교반 침출 시킨 후 1차 추출한 후 Whatman No. 2 여과지를 사용하여 1차 여과과정을 거친 후 pore size 0.45 μm syringe용 멸균 필터를 사용하여 무균적으로 추출액을 조제하였다. 위 과정을 3회 반복하여 얻어진 시료는 40°C 수욕 상에서 감압 농축하여 얻은 물질을 4°C에 보관하면서 필요한 농도로 희석하여 실험에 사용하였다.

항균활성 측정

추출물에 대한 항균활성 측정은 Murry [17] 등의 방법을 응용하여 측정하였다. 각 균주는 10 ml의 액체배지에서 18시간 정도 배양하여 세균 배양액을 650 nm에서 Optical Density (O.D) 값 0.4(10^6 CFU/ml)가 되게 조절한 후 멸균된 면봉을 사용하여 Muller Hinton agar (Difco, USA)에 회전하면서 배지 전면에 균액을 골고루 도말하였다. 항균측정용 시료액은 0.1, 0.5, 1, 2, 3, 5 mg/ml로 희석하여 멸균된 8 mm paper disc (ADVANTEC, Japan)에 50 μl를 흡수 건조시켜 시험용 평판배지위에 놓아 밀착시켜서 각 시험균의 최적 배양온도에서 24시간 배양 후 disc 주변에 생성된 생육저해환(clear zone, mm)을 측정하여 물 추출물과 메탄올 추출물의 항균활성을 비교 분석하였다.

미생물의 최소저해농도(minimum inhibitory concentration, MIC) 측정

미생물의 최소저해농도(MIC)는 broth microdilution 방법 [2]을 응용하여 다음과 같이 측정하였다. 각각의 시험균을 18시간 배양한 후 세균 배양액을 650 nm에서 Optical Density

(O.D) 값 0.4(10^6 CFU/ml)가 되게 조절한 후 96 well plate (SPL, Korea)에 각 시험균 배양액을 100 μm씩 분주하고, 각 시료를 0, 0.10, 0.25, 0.50, 1.00, 1.50, 2.00 mg/ml농도로 100 μl씩 처리하여 24시간 배양한 후 해홍나물 물 추출물과 메탄올 추출물이 세균의 증식에 미치는 영향은 microplate reader (Bio-Tek Instruments Inc., USA)를 통해 650 nm에서 측정하여 비교 분석하였다.

미생물의 생육저해율 측정

해홍나물 부위별 물 추출물과 메탄올 추출물에 대한 미생물의 생육저해율 측정은 각각의 액체 배지 10 ml에 시험균을 18시간 배양 한 후 세균 배양액을 650 nm에서 O.D 값 0.4(10^6 CFU/ml)가 되게 조절한 후 96 well plate (SPL, Korea)에 분주하고, 각각의 시료를 2 mg/ml 농도로 처리하여 24시간 배양한 후 세균의 증식 저해 정도는 microplate reader (Bio-Tek Instruments Inc., USA)를 통해 650 nm에서 측정하였다. 생육저해율(%) 확인은 다음 식으로 확인하였다. 미생물의 생육저해율은 균의 정지기인 24시간에서 그 값을 측정 하였다.

Inhibitory effect (%)={1-(treatment-treatment blank)/(control-control blank)}×100

*B. cereus*와 *V. parahaemolyticus*의 생육곡선 측정

해홍나물 부위별 물 추출물과 메탄올 추출물 중 가장 항균활성이 높게 나타난 뿌리 추출물을 가지고 그람 양성균인 *B. cereus*와 그람 음성균인 *V. parahaemolyticus*를 대상으로 추출물 처리 농도에 따른 생육곡선을 측정 비교하였다. *B. cereus*와 *V. parahaemolyticus* 생육곡선 측정은 각각의 액체 배지 10 ml에 시험균을 18시간 배양 한 후 세균 배양액을 650 nm에서 O.D 값 0.4(10^6 CFU/ml)로 조절한 후 다시 10^8배 희석하여 96 well plate (SPL, Korea)에 무균적으로 100 μl 분주하고, 뿌리 추출물을 well plate (SPL. KOREA)에 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 mg/ml에 농도로 첨가하고 각각 30 °C와 37°C에서 24시간 배양하면서 4시간 마다 세균의 증식 정도를microplate reader (Bio-Tek Instruments Inc., USA)를 통해 650 nm에서 측정하였다.

결과 및 고찰

항균활성 측정

식품 유해 미생물 12종에 대한 해홍나물 부위별 추출물의 항균활성 결과는 Table 2와 Table 3에 나타내었다. 해홍나물 열수 추출물이나 메탄올 추출물의 항균활성은 전반적으로 항균 disc에 흡수시킨 추출물의 농도가 증가할수록 항균활성은 크게 나타났다. 해홍나물 부위별 물 추출물과 메탄올 추출물에 항균활성을 보았을 때 뿌리, 줄기, 열매 순으로 항균활성을 나타내었는데 그람 음성균 7종에 대한 해홍나물 추출물의 항균활성을 보면 물 추출물이나 메탄올 추출물 모두 뿌리 추출물에서 강한 항균활성을 나타내었다. 물 추출물인 경

Table 2. Antibacterial activities of extracts and each region from *Suaeda maritima* against gram negative bacteria

Strain	Conc. (mg/ml)	Size of clear zone (mm)					
		Water extract			Methanol extract		
		Root	Stem	Fruit	Root	Stem	Fruit
V. parahaemolyticus	0.1	-[1)]	-	-	-	-	-
	0.5	-	-	-	9	-	-
	1	10	-	-	11	9	9
	2	11	9	9	12	10	10
	3	13	11	9	15	12	11
	5	14	12	10	18	14	14
V. alginolyticus	0.1	-	-	-	-	-	-
	0.5	-	-	-	9	-	-
	1	10	-	-	11	9	9
	2	12	9	9	13	11	10
	3	14	11	9	15	13	12
	5	15	12	10	18	15	14
V. cholerae	0.1	-	-	-	-	-	-
	0.5	-	-	-	9	-	-
	1	10	-	-	11	9	9
	2	11	9	9	12	10	10
	3	12	10	10	13	11	11
	5	13	11	10	15	13	12
E. coli	0.1	-	-	-	-	-	-
	0.5	-	-	-	9	-	-
	1	9	-	-	11	9	9
	2	10	-	-	12	10	10
	3	11	10	9	12	11	11
	5	12	11	10	14	13	13
S. typhimurium	0.1	-	-	-	-	-	-
	0.5	-	-	-	9	9	9
	1	9	-	-	10	9	9
	2	10	9	9	12	10	11
	3	11	10	10	13	11	11
	5	12	11	11	15	13	13
P. aeruginosa	0.1	-	-	-	-	-	-
	0.5	-	-	-	9	-	-
	1	10	9	-	11	9	9
	2	11	10	9	12	10	11
	3	12	11	11	14	12	12
	5	13	12	11	16	14	13
A. hydrophila	0.1	-	-	-	-	-	-
	0.5	-	-	-	9	-	-
	1	10	-	-	11	9	9
	2	11	9	9	12	10	11
	3	12	10	10	14	12	11
	5	14	11	11	17	13	13

[1)] Not detected.

Table 3. Antibacterial activities of extracts and each region from *Suaeda maritima* against gram positive bacteria

Strain	Conc. (mg/ml)	Size of clear zone (mm)					
		Water extract			Methanol extract		
		Root	Stem	Fruit	Root	Stem	Fruit
S. aureus	0.1	-[1)]	-	-	-	-	-
	0.5	-	-	-	10	-	-
	1	10	-	-	11	9	9
	2	11	9	9	13	10	10
	3	13	10	9	15	12	11
	5	14	11	10	17	14	13
L. monocytogenes	0.1	-	-	-	-	-	-
	0.5	-	-	-	9	-	-
	1	9	-	-	10	9	9
	2	10	9	9	11	10	10
	3	11	9	9	13	11	11
	5	12	10	10	15	13	12
L. seeligeri	0.1	-	-	-	-	-	-
	0.5	-	-	-	9	-	-
	1	9	-	-	10	9	9
	2	10	9	9	11	10	10
	3	10	10	9	12	10	10
	5	11	11	10	14	12	12
B. cereus	0.1	-	-	-	-	-	-
	0.5	-	-	-	10	-	-
	1	11	-	-	12	9	9
	2	12	9	9	13	11	11
	3	13	11	10	14	11	11
	5	15	12	11	18	14	13
B. subtilis	0.1	-	-	-	-	-	-
	0.5	-	-	-	10	-	-
	1	11	-	-	12	9	9
	2	12	10	9	12	11	11
	3	13	11	10	14	12	12
	5	15	12	12	17	14	14

[1)]Not detected.

우 *V. alginolyticus, V. parahaemolyticus, A. hydrophila, P. aeruginosa* 순으로 메탄올 추출물 또한 물 추출물과 같은 *V. alginolyticus, V. parahaemolyticus, A. hydrophila , P. aeruginosa* 순으로 항균활성을 나타내었고 그람 양성균 5종에 대한 해홍나물 추출물의 항균활성 또한 그람 음성균에서와 마찬가지로 줄기나 열매보다는 뿌리 추출물에서 높은 항균활성을 나타내었는데 물 추출물인 경우 *B. subtilis, B. cereus, S. aureus* 순으로 메탄올 추출물은 *B. cereus, S. aureus, B. subtilis* 순으로 강한 항균활성을 나타내었고 추출물 처리농도가 증가할수록 항균활성을 나타내는 저해환 크기가 비례적으로 증가하는 것을 알 수가 있는데 이는 추출물의 항균활성은 추출물의 농도에 의존적으로 증가한다는 것을 시사한다. 또한 메탄올 추출물 같은 경우는 줄기와 열매 추출물에서도 뿌리 물 추출물과 유사하거나 좀 더 강한 항균활성을 나타내고 있다. 메탄올 추출물에서 물 추출물보다 강한 항균활성을 나타내는 것은 해홍나물의 주 항균성 물질이 물 보다는 메탄올에 더 잘 녹는 물질로 추정 된다. 해홍나물 메탄올 추출물이나 물 추출물을 paper disc방법에 의한 항균활성 측정에서 줄기나 열매 추출물과 비교 하였을 때 뿌리 추출물에서는 0.5~1 mg/ml 농도에서부터 생육 저지환이 뚜렷이 나타났다. 위에 나타난 결과로 보았을 때는 해홍나물에서는 뿌리에서 메탄올로 항균성 물질을 추출하는 것이 효과적일 것으로 생각된다.

미생물 최소저해농도(minimum inhibitory concentration, MIC) 측정

해홍나물 추출물의 미생물에 대한 최소저해농도(minimum inhibitory concentration, MIC) 측정은 해홍나물 부위별 추출물 중 항균활성이 가장 높게 나타난 뿌리의 추출물을 가지고 물 추출물과 메탄올 추출물의 MIC를 측정 비교하였다(Table 4). 해홍나물 뿌리 추출물에 대한 최소저해농도는 물 추출물인

Table 4. Minimum inhibitory concentration (MIC) of the root extracts from the *Suaeda maritima* against bacteria

Strain		Growth of various concentration (mg/ml)							MIC (mg /ml)
		0	0.10	0.25	0.50	1.00	1.50	2.00	
V. parahaemolyticus	W[1)]	+	+	+	±	-[3)]	-	-	1.00
	M[2)]	+	±[4)]	-	-	-	-	-	0.25
V. alginolyticus	W	+	+	+	+	-	-	-	1.00
	M	+	-	-	-	-	-	-	0.10
V. cholerae	W	+	+	+	+	-	-	-	1.00
	M	+	±	-	-	-	-	-	0.25
E. coli	W	+	+	+	+	-	-	-	1.00
	M	+	+	-	-	-	-	-	0.25
S. typhimurium	W	+	+	+	±	-	-	-	1.00
	M	+	+	-	-	-	-	-	0.25
P. aeruginosa	W	+	+	+	+	-	-	-	1.00
	M	+	+	-	-	-	-	-	0.25
A. hydrophila	W	+	+	+	-	-	-	-	0.50
	M	+	-	-	-	-	-	-	0.10
S. aureus	W	+	+	±	-	-	-	-	0.50
	M	+	-	-	-	-	-	-	0.10
L. monocytogenes	W	+	+	+	+	-	-	-	1.00
	M	+	+	-	-	-	-	-	0.25
L. seeligeri	W	+	+	+	+	-	-	-	1.00
	M	+	+	-	-	-	-	-	0.25
B. cereus	W	+	+	±	-	-	-	-	0.50
	M	+	-	-	-	-	-	-	0.10
B. subtilis	W	+	+	±	-	-	-	-	0.50
	M	+	-	-	-	-	-	-	0.10

[1)]Water extract, [2)]Methanol extracts, [3)]No growth, [4)]Uncertain in growth.

경우 그람 음성균에서는 *A. hydrophila* 그리고 그람 양성균에서는 *S. aureus*, *B. cereus*, *B. subtilis*에서 0.50 mg/ml 농도에서 생육을 저해 했으며 나머지 균에 대해서는 1.00 mg/ml, 메탄올 추출물은 그람 양성균에서는 *B. cereus*, *B. subtilis* 그람 음성균에서는 *A. hydrophila* 에서 0.10 mg/ml 농도가 최소저해농도로 나타났다. 전체적으로 미생물의 MIC 결과를 분석해 보면 해홍나물 뿌리 추출물이 그람 양성균에서 그람 음성균보다 높은 항균활성을 나타냈다. 이는 항균활성이 그람 음성균인 *E. coli*, *S. typhimurium* 보다 그람 양성균인 *S. aureus*, *B. cereus*, *B. subtilis* 에 대하여 강한 항균활성을 보였던 결과[6,10,18]와 유사하게 나타내고 있다.

미생물의 생육저해율 측정

해홍나물 부위별 물 추출물과 메탄올 추출물의 농도를 2 mg/ml로 하여 각 시험균의 액체배지에 첨가한 후 미생물에 대한 생육 저해율을 측정하였다(Fig. 1). Paper disc법에 의한 항균력 측정이나 MIC 측정에서도 나타났듯이 해홍나물 부위별 물 추출물과 메탄올 추출물 중 뿌리에서 추출한 시료에서 미생물에 대한 생육 저해율이 높게 나타났으며 생육저해율은 각 균주마다 차이를 나타냈지만 평균적으로 물 추출물은 45% 메탄올 추출물은 51%에 생육저해효과를 나타내었다. 줄기 부위에서는 물 추출물 37% 메탄올 추출물 42%, 열매 부위에서는 물 추출물에서는 36%, 메탄올 추출물은 41%에 생육저해효과를 나타내었다.

뿌리 부위 물 추출물에서는 그람 양성균 *B. cereus* (56%)에 가장 높은 저해율을 나타냈으며 그람 음성균에서는 *V. parahaemolyticus* (55%)에 대해서 높은 저해율을 나타내었다. 메탄올 추출물에서는 그람 양성균 *B. subtilis* (62%), *B. cereus* (61%)에 대해 강한 활성을 나타냈었고 그람 음성균에서는 *V. parahaemolyticus* (62%)에 대해 가장 높은 활성을 나타냈다.

또한 해홍나물 부위별 추출물 중 가장 생육저해율이 높은 뿌리 물 추출물과 메탄올 추출물을 가지고 그람 양성균인 *B. cereus* 와 그람 음성균인 *V. parahaemolyticus* 에 대하여 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 mg/ml에 농도로 추출물을 처리하여 4시간 마다 24시간 동안 균주의 성장 속도를 측정 비교 분석하여 보았다. *B. cereus* 에 추출물을 첨가하지 않은 대조구에서는 배양 4시간 이후부터 급격한 증가를 보여 빠른 성장이 일어남을 관찰할 수가 있었으나 물 추출물을 첨가한 실험구에서는 8시간 때부터 1 mg/ml와 1.5 mg/ml 농도에서 균의 증식이 완만하게 일어나 24시간 동안 억제됨을 확인할 수가 있었다. 메탄올 추출물은 첨가한 실험구에서는 0.5 mg/ml 농도에서부터 균의 증식이 완만하게 일어나 24시간 동안 억제됨을 확인 할 수가 있었다(Fig. 2). *V. parahaemolyticus* 같은 경우도 *B. cereus*에서와 같이 농도가 증가할수록 균의 증식이 완만하게 일어나 물 추출물을 첨가한 실험구에서는 12시간 때부터 1 mg/ml와 1.5 mg/ml 농도에서 균의 증식이 완만하게 일어나 24시간 동안 억제됨을 확인 할 수가 있었고 메탄올 추출물은 첨가한 실험구에서는 0.5 mg/ml 농도에서부터 균의 증식이 완만하게 일어나 24시간 동안 억제됨을 확인 할 수가 있었다(Fig. 3).

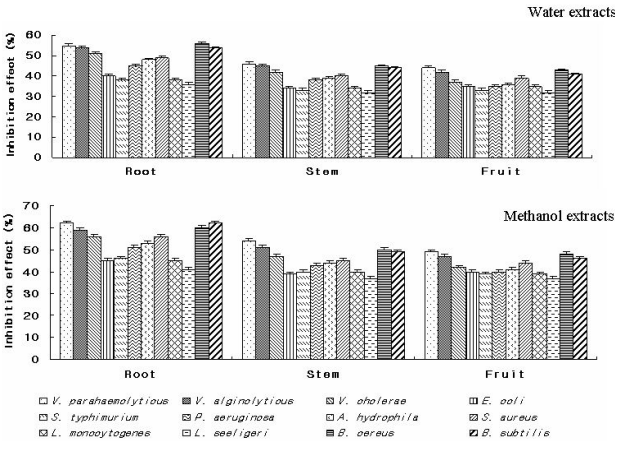

Fig. 1. Growth inhibitory rate of extracts and each region from *Suaeda maritima* against several bacteria.

요 약

천연 항균소재로서의 천연물 연구는 대부분 식품으로 쓰이는 식물이나 약용식물을 대상으로 하여 많은 연구가 진행되어 왔으나 각 지방에 자생하는 식물에 대해서는 아직 연구가 미흡한 실정이다. 본 연구는 명아주과 식물에 속하는 제

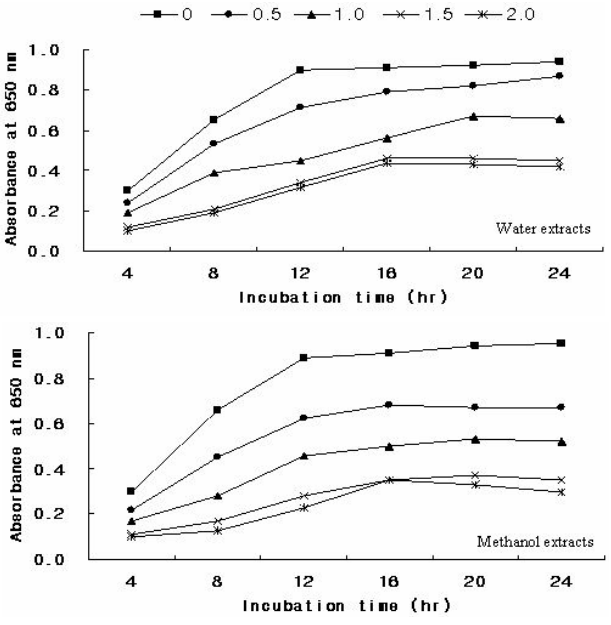

Fig. 2. Effect of root extracts from *Suaeda maritima* on the growth of *Bacillus cereus*.

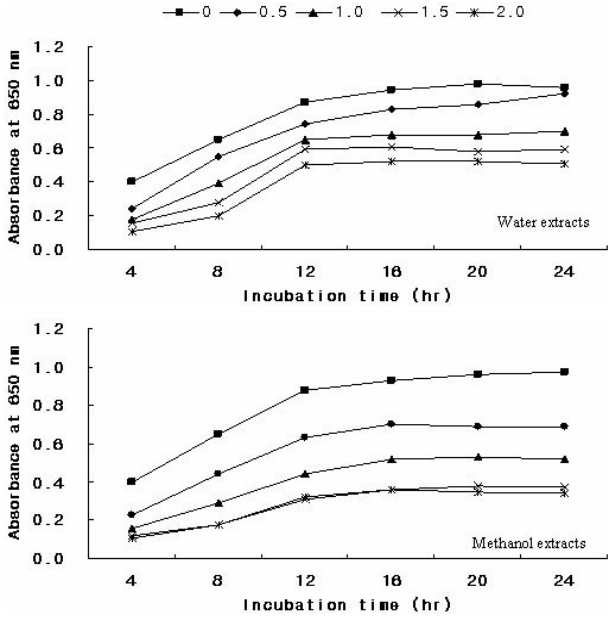

Fig. 3. Effect of root extracts from *Suaeda maritima* on the growth of *Vibrio parahaemolyticus*.

주도 자생식물인 해홍나물(*Suaeda maritima*)을 대상으로 하여 부위별로 물 추출물과 메탄올 추출물을 조제하여 식품유해미생물을 12종을 대상으로 하여 항균활성, 최소저해농도 및 생육저해율을 분석하였다. 해홍나물의 부위별 항균활성을 보았을 때 줄기나 열매 추출물보다는 뿌리 추출물에서 강한 항균활성이 나타남을 알 수가 있었다. 또한 물 추출물보다는 메탄올 추출물에서 더 강한 항균활성이 나타나는 것을 확인 할 수가 있어서 해홍나물의 주 항균성 물질이 물 보다는 메탄올 더 잘 녹는 물질로 추정된다. 특히 메탄올 추출물에서 그람 양성균인 *B. cereus* (61%), *B. subtilis* (62%) 와 그람 음성균 *V. parahaemolyticus* (62%), *V. alginolyticus* (59%), *V. cholerae* (56%)에서 55% 넘는 저해율을 나타내었다.

References

1. Agrios, G. N. 1988. In *Plant Pathology*. Academic Press. Inc., New York. 325-450.
2. Amster, D. 1996. *Susceptibility testing of antimicrobial in liquid media, antibiotics in laboratory medicine*. pp. 52-111, 4th eds. Williams and Wikins, MD, USA.
3. Bae, J. H. 2004. Antimicrobial effect of *Pulsatilla koreana* extracts on food-borna pathogen. *Kor. J. Nutr*. **37**, 655-661.
4. Cho, M. H., E. K. Bae, S. D and J. Y. Park. 2005. Application of natural antimicrobials to food industry. *Food Sci. Ins*. **38**, 36-45.
5. Chung, K. S., J. Y. Kim and Y. M. Kim. 2003. Comparison of antibacterial activities of garlic juice and heat-treated garlic juice. *Korean J. Food Sci. Technol*. **35**, 540-543.
6. O, D. S., S. M. Lee., M. K. Na and K. H. Bae. 2002. Antimicrobial activity of medicinal plant extracts against a cariogenic bacterium, *Strptococcus mutants* OMZ 176. *Kor. J. Pharmacogn*. **33**, 319-323.
7. Hashidoko, Y. 1996. The phytochemistry of *Rosa rugosa*. *Phytochemistry* **40**, 535-549.
8. Jo, Y. C., J. H. Ahn., S. M. Chon., K. S. Lee., T. J. Bae and D. S. Kang. 2002. Studies on pharmacological effects of *Saliconia herbacea*. *Korean J. Medicinial Crop Sci.* **10**, 93-99.
9. Kim, J. B., S. N. Choe., K. H. Choe., S. H. Lim and S. J. Chai. 2007. Antioxidant substances in *Salicornia herbacea* L. *J. Fish Mar. Sci. Edu*. **19**, 197-205.
10. Kim, J. Y., J. A. Lee and S. Y. Park. 2007. Antibacterial activities of *Oenothera laciniata* extracts. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr*. **36**, 255-261.
11. Kim, T. J. 1996. Korean Resources Plants Ⅰ. Seoul National University Press., Korea.
12. Lee, H. J., Y. A. Kim., W. A. Ahn., B. J. Lee., S. G. Moon and Y. W. Seo. 2004. Screening of peroxynitrite and DPPH radical scavenging activities from salt marsh plant, *Korean J. Biotechnol. Bioeng*. **19**, 57-61.
13. Lee, Y. N. 2002. *Flora of Korea*. 4th eds. Kyo-Hak Publishing o. Ltd., Seoul, Korea.
14. Min, B. M. 1998. Vegetation on the west coast of Korea, *Ocean Research Special* **20**, 167-178.
15. Min, S. K., Y. K. Park., J. H. Park., S. H. Jin and K. W. Kim. 2004. Screening of antibacterial activity from hot water extracts of indigenous plants. *Journal of Life Science* **14**, 951-962.
16. Moon, Y. G and M. S. Heo. 2007. Screening of antioxidative and antibacterial activity from methanol extracts of indigenous plants, Jeju-Island. *Korean J. Biotechnol. Bioeng*. **22**, 78-83.
17. Murray, P. R., E. J. Baron., M. A. Pfaller, F. C. Tenover and R. H. Yolke. 1999. *Manual of Clinical Microbiology*. 7th eds. ASM, Washington, DC.
18. Park, H. G., M. R. Cha, J. H. Hwang, J. Y. Kim, M. S. Park, S. U. Choi, H. R. Park and Y. I. Hwang. 2006. Antimicrobial activity of the extract from *Pyrola japonica* aganist *Bacillus subtilis*. *Journal of Life Science* **16**, 989-993.
19. Park, J. C., H. Ito and T. Yoshida. 2003. ^{1}H-NMR Assignment of HIV protease inhibitor, procyanidine B3 isolated from *Rosa rugosa* . *Natural Product Sciences* **9**, 49-51.
20. Park, J. C. and K. D. Ok. 1993. Phenolic compounds isolated from *Rosa rugosa* Thumb. in Korea. *Yaknak Hoeji* **37**, 365-369.
21. Shim, C. J., G. H. Lee., J. H. Jung., S. D. Yi., Y. H. Kim and M. J. Oh. 2004. Isolation and identification of antimicrobial active substances from *Rhodiola sachinensis*. *Korean J. Food Preserv*. **11**, 63-70.
22. Yang, M. S., Y. L. Ha., S. H. Nam., S. U. Choi and D. S. Jang. 1995. Screening of domestic plants with antibacterial activity. *J. Korean Agric. Chem. Soc*. **38**, 584-589.