

추출 용매에 따른 톳 추출물의 수율 및 항균성 검정

김수현 · 임상빈 · 고영환 · 오창경 · 오명철 · 박제석
 제주대학교 식품공학과

Extraction Yields of *Hizikia fusiforme* by Solvents and Their Antimicrobial Effects

Soo-Hyun KIM, Sang-Bin LIM, Young-Hwan KO, Chang-Kyung OH,
 Myung-Cheol OH and Che-Seok PARK

Department of Food Science and Technology, Cheju National University,
 Cheju 690-756, Korea

Extraction yields of *Hizikia fusiforme* with four kinds of solvents and 0~90% ethanol solutions, and antimicrobial activities of the extracts against *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae* and *Alternaria* sp. were investigated. Determination of extraction yield with several solvents showed the highest value, 33% (wt/wt), when distilled water was used. However, the extraction yields by hexane, ethyl ether and ethanol were less than 1% (wt/wt). When dried *Hizikia fusiforme* was extracted at various concentrations of ethanol, 0 to 50% solution gave similar yields and the extraction yields decreased rapidly as the ethanol concentrations increased above 70%. Ethanol-extract demonstrated antimicrobial activities against *E. coli* and *B. subtilis*, and ethyl ether- and hexane-extracts against *E. coli*. 70 and 90% ethanol-extracts had potent antimicrobial activities against *E. coli*, and *B. subtilis*.

서 론

최근 식생활 수준이 향상됨에 따라 식품의 안정성에 대한 의식이 고조되고, 보존료를 비롯한 식품첨가물들을 화학합성 물질에서 천연물로 대체하려는 경향이 높아지고 있다. 천연물에 존재하는 항균성 물질을 식품보존에 이용하고자 하는 연구는 오래전부터 활발히 수행되어 오고 있다(Beuchat and Golden, 1989). 이러한 천연 항균성 물질로서는 단백질(Ashton and Busta, 1968), 유기산(Freese *et al.*, 1973; Cox *et al.*, 1974; Yamamoto *et al.*, 1984), 탄소수가 12~18개의 지방산(Kabara, 1983; Neiman, 1985), 향신료(Shelif *et al.*, 1980; Conner

and Beuchat, 1984; Sahika and Mehmet, 1986), 생약제류(이와신, 1991a, b; 박 등, 1992a, b) 등이 알려져 있다. 천연 보존료의 사용은 일반적으로 사람이 오랫동안 섭취해 왔던 천연물을 그대로 이용하거나 추출하여 이용하는 경우를 말하며, 이들의 사용량이나 대상식품 등은 대개 규제하고 있지 않으며, 미국에서는 이를 GRAS(Generally Recognized as Safe)로 분류하고 있다(유, 1991).

해조류에 함유되어 있는 항균성 물질에는 할로겐 원소가 방향환, 脂環, 락톤환에 붙어 있는 물질, terpene 골격을 구성하는 물질, phenol류, 직쇄 탄화수소 구조를 가지는 물질, 할로겐화 지방족, 황함유 화합물 등이 알려져 있다(藏多, 1979).

할로겐화 페놀은 옛부터 소독제, 방부제로 알려져 왔는데, 해조에 함유되어 있는 할로겐화 페놀 중에서 구조가 밝혀진 것은 브롬화합물이다. 이 bromophenol류는 주로 홍조류에서 30여종이 분리, 동정되었다. Mautner *et al.*(1953)은 홍조류로부터 bromophenol을 분리, 동정하였고, 齊藤과 鮫島(1956)은 bromophenol 분획의 *Bacillus mesentericus*에 대한 항균성을 보고하였다. Nadal *et al.*(1966)은 녹조류인 *Cymopolia barbata*의 에테르 분획에서 항균성 물질인 sarganin을 분리, 동정하였다. Terpene 팔격을 구성하는 물질로는 Amico *et al.*(1980)이 *Dictyota dichotoma*로부터 diterpene류인 dolabellane 유도체가 그람 양성, 음성 세균에 대하여 항균성을 가지고 있다고 보고하였다. Phenol류로서 항균성을 나타내는 물질은 많지만 특히 주목할만 한 물질은 갈조의 tannin으로 총칭되는 phloroglycin계로서 갈조류인 *Fucus vesiculosus*로부터 추출하였다. 이들 물질 중 항생물활성을 가지는 것으로서 fucol류, phlorethol류, fucophlorethol류, fuhalo류, isofuhalo류, eckol류, halogen화 phlorotannin류, 황산화 phlorotannin류 등이 있다. 이 중 특히 eckol과 그 유도체에는 antiplasmin 저해활성이 있다고 보고되었다(Glombitza *et al.*, 1973). 직쇄 탄화수소의 구조를 가지는 물질로는 해조류의 특이한 지방산인 EPA가 phloroglycin 유도체와 축합되어 있는 물질이 갈조류인 *Zonaria farlowii*에서 추출되었으며 이 물질은 *Staphylococcus aureus*, *B. subtilis*에 대하여 항균성을 보였다. Sieburth(1961)은 해조류인 *Phaeocystis pouchetii*로부터 acrylic acid을 추출하여 항균성을 검색한 결과 그람 양성균, 음성균 양자에 대하여 효과가 있으며, 그 나트륨염은 0.012~12mg/ml의 농도로서 효력을 나타낸다고 보고하였다. 할로겐화 지방족 화합물에는 알칸, 알켄, 알콜, 알데히드, 케톤, 에스터 할로겐 화합물이 있으며, 황함유 화합물은 홍조류와 갈조류(*Dictyopteria pelagiogramma*)에서 얻어지고 있다. 기타 화합물에는 크게 니트로기 함유 화합물과 hydroquinone 유도체가 있는데 전자는 홍조에서 분리, 동정되었으며 *B. subtilis*에 대하여 강한 항균성을 나타내며(Enoki *et al.*, 1982), 후자는 Fenical and Sims(1973)이 갈조류인 *Dictyopteria zonarioides*에서 추출하였으며 이것은 항곰팡이성 물질이므로, 동정한 결과 sesquiterpene과 hydroquinone의 결합물로 알려졌다.

한편 제주 지역에서 생산되는 해조류 중 톳의 1989년도 생산량은 약 5,000 M/T으로서 전국생산량의 약 50%를 차지하고 있다. 톳은 썬서 썬뒀 건

조품으로 거의 일본에 수출되고 있다(제주도, 1991).

톳에 대한 연구로는 항암활성을 측정할 예가 있는데, Ryu *et al.*(1989)은 톳으로부터 열수추출한 단백 다당체의 항암 효과를 측정하였는데, 톳 추출물을 100mg/kg/day을 쥐에 10일간 투여하였을 때 56.6%의 종양 성장 저지율을 보였고, 수명 연장율은 9%였다고 보고하였다. 또한 김(1990)은 sarcoma-180 세포를 이식한 흰쥐의 고형암 성장 저지율을 측정할 결과 톳 열수 추출물이 63%를 저지하였다고 보고하였다.

따라서 본 연구는 제주 지역에서 서식하는 생물 자원들을 대상으로 항균, 항암 및 생리활성 물질을 탐색하는 사업 중의 일환으로 제주도에서 많이 생산되고 있는 톳을 용매별, 농도별로 추출하여 각각의 추출 수율을 측정하고, 이들 추출물들의 항균효과를 검색하는데 그 목적이 있다.

재료 및 방법

1. 재 료

톳(*Hizikia fusiforme*)은 북제주군 함덕 어촌계에서 구입하여 50℃에서 2시간 건조한 후(수분함량 8.48%) 건식분쇄기(건홍전기, KH-201)로 마쇄하고 표준체 50 mesh(Standard Testing Sieve, Chung Gye Sang Gang Sa, Seoul, Korea)(전체 무게의 92.2%) 이상의 것을 추출용 시료로 사용하였다.

2. 실험 방법

1) 용매별 시료의 추출

추출용 용매로는 극성 차이가 비교적 큰 용매인 증류수, 에탄올(99.9%, Hayman Ltd., USA), 에틸에테르(99.0%, BDH Ltd., USA), 헥산(86%, Fisher Sci., USA)으로 각각 추출하였다. 즉 수직으로 환류냉각관을 부착시킨 환저플라스크에 건조톳 20g과 용매를 각각 500ml씩 넣고 40℃(에틸에테르는 34℃)에서 3시간 동안 추출시켜 얻은 액을 두겹의 가제로 여과한 후 Toyo No. 5A로 재차 여과하였다. 그 후 여과액을 40℃에서 회전 진공증발 농축기로 추출용매를 제거한 후 증류수 추출물은 증류수로, 나머지 농축물들은 물에 불용성이어서 dimethylsulfoxide(DMSO)로 100ml 정용하고, 다시 Whatmann GF/C로 여과한 후 검색용 시료로 사용하였다.

2) 에탄올 농도별 시료의 추출

수직으로 환류냉각관을 부착시킨 환저플라스크에 건조토 20g과 0, 30, 50, 70, 90% 에탄올 용액 각각 500ml를 넣고 40℃에서 3시간 동안 추출시켜 얻은 액을 두겹의 가제로 여과한 후 Toyo No. 5A로 재차 여과하였다. 그 후 여과액을 40℃에서 회전진공증발 농축기로 에탄올을 제거한 후 0, 30, 50% 추출물들은 수용성이어서 증류수로, 70과 90% 추출물들은 물에 불용성이어서 DMSO로 100ml 정용하고, 다시 Whatmann GF/C로 여과한 후 검색용 시료로 사용하였다.

3) 추출 수율과 용해도

추출물 중의 고형분 추출 수율은 추출물 10ml를 각각 2회 취하여 105℃에서 건조 후 증발잔사의 양을 시료 건물량에 대한 무게 백분율로 나타내었다. 용해도는 추출용매에 대한 추출물 중의 고형분의 백분율로 나타내었다.

4) 항균성 실험

추출물에 의한 생육저해 여부를 확인하기 위해서 다음과 같은 미생물을 공시균주로 사용하였다. 원핵생물 중 그람음성세균으로 *Escherichia coli* ATCC 8739, 그람양성세균으로 *Bacillus subtilis* KCTC 1021를 각각 사용하였고, 진핵생물로는 *Saccharomyces cerevisiae* ATCC 9763를 사용하였다. 이들 각각의 균주는 그들의 생리적, 유전적 특성이 다른 균주들에 비해서 비교적 상세히 알려져 있어서 선택되었다. 또한 진핵생물과 원핵생물간에, 그리고 원핵생물 내에서도 그람음성과 그람양성 세균간에는 형태, 구조뿐만 아니라 생리대사 기작에도 차이가 있다. 따라서 특정물질의 항균성 여부는 실험 대상 미생물의 종류에 따라 다를 수 있다. 그리고 *Alternaria* sp.는 제주대학교 식품공학과에서 부패 감귤로부터 분리된 곰팡이로, 이 균에 대해서 항균성이 있는 천연물을 찾으려는 의도에서 공시균주로 채택되었다.

미생물 배양용 배지로는 대장균의 경우 Luria Bertani 배지(Maniatis, 1982), 고초균의 경우 Nutrient Broth(Difco Co., USA), 효모의 경우 Yeast-Malt 배지(Difco Co., USA) 및 곰팡이의 경우 Malt Extract 배지(Difco Co., USA)를 각각 사용하였다. 피 검색시료는 사용 전에 멸균된 0.45 μm 의 membrane filter(Nalgene Co., USA)로 여과시켰고, 시료의 pH가 균체의 생육에 미치는 영향을 최소화하기 위해서 사전에 해당 균주에 맞게 조절하였다(*E. coli*: pH 7.5; *B. subtilis*: pH 6.8, *S. cerevisiae*와 *Alternaria* sp.: pH 5.4).

항균성 유무는 filter disk법에 의하여 측정하였다

(Koneman *et al.*, 1992). Stock culture로부터 각 균주 1 백급이를 취해 5ml의 액체배지에 접종하여 30℃에서 24시간 동안 진탕배양기에서 배양한 배양액 0.1ml를 고체배지 상에 유리막대로 균일하게 도말시킨 후, 멸균된 원판형 여지(6mm, Whatmann No. 2)를 plate 표면 위에 올려 놓고 각 추출물을 20 μl 씩 흡수시켜 24시간 동안(단 곰팡이는 72시간) incubator(대장균과 고초균은 37℃, 효모와 곰팡이는 28℃)에서 배양한 후 disk 주위의 clear zone의 직경(mm)을 측정하여 항균성의 강도를 비교하였다.

결과 및 고찰

1) 추출 용매 별 건조토의 추출 수율

극성이 다른 용매가 건조토의 추출 수율에 미치는 영향을 조사하기 위하여 40℃에서 3시간 동안 용매별로 건조토의 추출 수율을 측정한 결과는 Table 1과 같다. 박 등(1992b)은 자초를 95% 에탄올로 추출시 추출물의 항균성에 미치는 추출온도(상온, 50, 70℃)의 영향을 검토한 결과 추출 온도가 낮을수록 항균성이 우수한 물질이 추출되고 있는 것으로 보고하고 있다. 또한 생리활성물질인 경우 온도에 민감하기 때문에 가능한 한 낮은 온도인 40℃를 추출온도로 설정하였다. 용매별 건조토의 추출 수율을 보면 증류수인 경우 33%로서 건조토에 함유되어 있는 수분 이외의 고형물 중 1/3이 추출되고 있음을 알 수 있다. 조(1991)에 의하면 건조토 중의 당질은 건물당 39%, 회분은 41%로서 수용성 성분이 다량 함유되어 있는 것으로 보아 증류수에 의한 건조토의 높은 추출 수율을 예측할 수 있다. 한편 에탄올, 에틸에테르, hexan을 추출 용매로 사용시는 추출 수율이 1% 이하로 추출 수율이 매우 낮은 것으로 보아 추출 수율 면에서는 증류수가 추출 용매로서 적합한 것으로 나타났다. 용매에 대한 건조토 중의 고형물의 용해도를 보면 1.2%이하였는데 이는 용해도 한계에 이르렀다기 보다는 시료량의 부족으로 추측되며, 이에 대한 자세한 연구가 필요하다.

2) 알콜 농도별 건조토의 추출 수율

항균효과가 인정된 시료라고 하더라도 용매에 대한 추출 수율이 낮으면 경제성이 없다. 그러나 지금까지 천연물 추출물에 의한 항균성을 보면 물 보다는 에탄올 추출물의 항균성이 높은 것으로 보고하고 있다(이와 신, 1991a; 박 등, 1992a). Table

1에 의하면 증류수에 의한 건조톱의 추출 수율은 33%로서 가장 높았으며, 무수 에탄올에 의한 추출 수율은 1.4%로서 매우 낮았다. 따라서 에탄올과 물의 비율을 달리한 용액에서 추출하면 에탄올의 농도에 따라 건조톱의 추출 수율의 분배가 가능하리라 생각된다. 에탄올 농도별로 건조톱을 추출하여 추출 수율과 각 획분에 따른 추출 성분의 항균성을 검색할 필요가 있는 바 그 추출 수율은 Fig. 1과 같다. 에탄올 농도별 건조톱의 추출 수율은 0%에서 50%까지는 추출 수율에 별 차이가 없으나 70% 이상에서는 에탄올 농도가 증가할수록 추출 수율이 급격히 감소하는 경향을 보였다.

Table 1. Yield and solubility of dried *Hizikia fusiforme* extracts obtained by several solvents

Solvent	Extraction yield % (wt/wt)	Solubility % (wt/vol)
Distilled water	33.0	1.208
Ethanol	1.4	0.051
Ethyl ether	0.4	0.015
Hexane	0.2	0.007

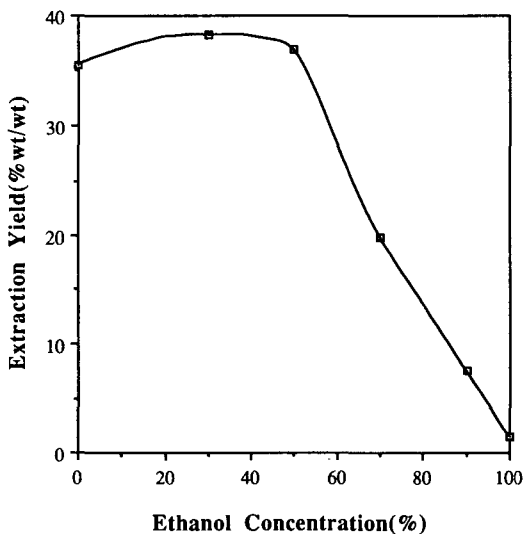


Fig. 1. Extraction yield of dried *Hizikia fusiforme* by ethanol.

3) 용매의 항균성 검색

증류수, 에탄올, 에틸에테르 그리고 헥산 등 시료 추출시 사용된 용매의 항균성 검색 결과는 Table 2와 같다. 증류수, 헥산, DMSO는 시험구 4종의 균

주에 대하여서 항균성을 나타내지 않았으나, 에탄올과 에틸에테르는 *E. coli*, *B. subtilis*와 *S. cerevisiae*에 대하여 항균성을 나타내었고, 에탄올이 에틸에테르 보다 용매 자체의 강한 항균성을 보였다. 따라서 추출물들의 항균성을 검정하기 위한 시료는 에탄올과 에틸에테르를 추출용매로 사용한 후 추출물에서 완전히 제거하기 위하여 회전 진공증발농축기를 사용하여 시료가 완전 건조할 때까지 증발시켰다. 또한 헥산은 항균성이 없지만 휘발성이 강하므로 제거하였으며, 이들 에탄올, 에틸에테르, 헥산 추출물들은 물에 불용성이어서 Table 2에서와 같이 항균성이 없는 DMSO에 용해시켜 항균성을 검정하였다.

4) 용매별 추출물의 항균성 검색

건조톱을 용매별로 추출하여 얻은 추출물로 *E. coli*, *B. subtilis*, *S. cerevisiae*, *Alternaria* sp.에 대한 항균성을 검색한 결과는 Table 3과 같다. 용매별 건조톱의 추출물들에 대하여 에탄올 추출물인 경우 *E. coli*와 *B. subtilis*에 대하여, 에틸에테르와 헥산 추출물들은 *E. coli*에 대하여만 항균성을 보였다. 이와 같이 극성 정도가 다른 용매 추출물별로 각 균주에 대하여 폭넓은 항균성을 보이고 있는 것으로 보아 항균성 물질이 단일물질이 아니라는 것을 시사해 주고 있다. 이와 신(1991b)도 생약제를 75% 에탄올로 추출한 후 클로르포름, 에틸에테르 및 부탄올로 분획하여 항균성을 검색한 결과 분획 용매별로 각 균주에 대한 항균성이 다른 것은 항균성 물질이 단일 물질이 아니라고 보고하고 있다.

한편 Nadal *et al.*(1966)도 녹조류인 *Cymopolia barbata*를 물, 에탄올, 에틸에테르 그리고 석유에테르 4종의 용매로 추출하여 항균성을 검색하였는데, 물 추출물은 항균성이 없었지만 나머지 3종의 용매 추출물은 항균성을 보였으며 특히 에틸에테르 추출물에 항균성 물질량이 가장 많았다고 보고하였다. 그런데 이 에테르 추출물을 다시 물과 에탄올로 분획한 결과 그다지 현저한 항균성을 보이지 않았다고 보고하였다. 그러나 에테르 추출물을 dark fraction과 clear fraction으로 나눈 후 dark fraction을 증류시킨 결과 증류물 보다 증류 잔사물에 의한 항균성이 강하였으며, clear fraction은 33가와 59가에서 증류시킨 결과 증류 잔사물 보다 증류물에 의한 항균성이 강하였다고 보고하였다. 그외 Rao와 Parekn(1981)도 인도의 해조(갈조류 2종, 녹조류 6종, 홍조류 9종)의 에테르, 아세톤, 알콜, 클로르포름의 추출액을 *Staphylococcus aureus*, *B. mesente-*

Table 2. Microbial growth inhibition by several solvents

Solvent	Clear zone on plate(mm)			
	<i>E. coli</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>S. cerevisiae</i>	<i>Alternaria</i> sp.
Distilled water	0	0	0	0
Ethanol	17	19	15	0
Ethyl ether	12	11	8	0
Hexane	0	0	0	0
Dimethylsulfoxide	0	0	0	0

Table 3. Microbial growth inhibition by several solvent-extracts from dried *Hizikia fusiforme*

Extraction solvent	Clear zone on plate(mm)				Soluble solid content (mg/disk)
	<i>E. coli</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>S. cerevisiae</i>	<i>Alternaria</i> sp.	
Distilled water	0	0	0	0	1.207
Ethanol	11	14	0	0	0.051
Ethyl ether	13	0	0	0	0.015
Hexane	12	0	0	0	0.007

rium, *E. coli*, *Salmonella typhosa*에 대하여 항균성을 검색한 결과 그람음성, 양성 모두에 유효하였다고 보고하였다.

이상의 결과로 볼 때 에탄올 추출물인 경우 그람 양성과 음성 균주 모두에 대하여 항균성을 보이고 있을 뿐만 아니라, 또한 에탄올이 식품에서 추출 용재로 많이 사용되어 오고 있는 것을 감안할 때, 에탄올 농도를 달리하여 추출시 추출물들의 항균 효과를 검색할 필요가 있었다.

5) 에탄올 농도별 추출물의 항균성 검색

건조토를 에탄올 농도별로 추출하여 얻은 추출물의 항균성을 검색한 결과는 Table 4와 같다. 건조토의 에탄올 농도 0, 30, 50%의 각 추출물들은 시험구 4종의 균주에 대하여서 항균성을 보이지 않았으나, 70과 90% 추출물들은 *E. coli*와 *B. subtilis*에 대하여 항균효과를 나타내었는데, 특히 *B.*

*subtilis*에 대하여 강한 항균성을 보였다. 이는 박 등 (1992b)이 자초를 에탄올 농도별로 추출하여 항균성을 검색한 결과 에탄올 농도가 높을수록 높은 항균성을 나타내었다고 보고한 것과 일치하고 있다. 특히 90% 추출물인 경우 disk 당 고형물 함량이 70% 추출물에 비하여 약 3배가 적은 데도 불구하고 거의 동일한 항균성을 보이고 있는 것으로 보아, 90% 추출물에는 강한 항균성을 갖는 물질이 함유되어 있는 것으로 추정된다.

물 추출물은 검색 대상 균주에 대하여 전혀 항균성을 나타내지 않았는데, 이 추출물에는 다당류와 무기질이 다량 함유되어 있으리라 추정된다(齋藤과 鮫島, 1956). Deig *et al.*(1974)과 Ehresmann *et al.*(1977)에 의하면 해조 다당체는 Herpes simplex virus에 유효하다고 보고하고 있다. 또한 Blunden *et al.*(1981)은 영국의 녹, 갈, 홍조류의 열수 추출물에 대하여 항 virus 활성을 조사한 결과, 유

Table 4. Microbial growth inhibition by ethanol-extracts from dried *Hizikia fusiforme*

Ethanol conc. (%)	Clear zone on plate(mm)				Soluble solid content (mg/disk)
	<i>E. coli</i>	<i>B. subtilis</i>	<i>S. cerevisiae</i>	<i>Alternaria</i> sp.	
0	0	0	0	0	1.299
30	0	0	0	0	1.402
50	0	0	0	0	1.351
70	10	14	0	0	0.725
90	10	14	0	0	0.275

행성 감기 virus의 구성분 중 하나인 neuraminidase 활성 저해에 관하여, 50 종의 해조 추출물 중 20 종이 활성을 나타내었고 그 중 6 종이 특히 고활성이며, virus의 flocc 형성도 저해한다고 보고하였다. 이와 같이 해조류로부터 추출한 다당류에는 항암활성이 있다는 보고도 있다(Okutani, 1984; Sasaki *et al.*, 1987; Ryu *et al.*, 1989; 김, 1990).

요 약

천연 보존료의 개발에 활용할 기초자료를 얻기 위하여, 제주도에서 많이 생산되고 있는 톳을 40℃에서 용매별, 농도별로 추출하여 각각의 추출 수율을 측정하고, 이 추출물들의 항균성을 검색하였다. 용매별 건조톳의 추출 수율은 종류수인 경우 33%로서 가장 높았고, 나머지 핵산, 에틸에테르, 에탄올인 경우 1% 이하로 매우 적었다. 에탄올 농도 별 건조톳의 추출 수율은 0%에서 50%까지는 거의 비슷하였으나 70% 이상에서는 에탄올 농도가 증가할수록 급격히 감소하였다. 용매별 건조톳의 추출물들에 대하여 항균성을 검색한 결과 에탄올 추출물인 경우는 *E. coli*와 *B. subtilis*에 대하여, 에틸에테르와 핵산 추출물들인 경우는 *E. coli*에 대하여 항균성을 보였다. 에탄올 농도 별 건조톳의 추출물들에 대한 항균성 검색 결과 70과 90% 추출물들이 *E. coli*와 *B. subtilis*에 대하여 뚜렷한 항균효과를 나타내었다.

감사의 글

본 연구는 교육부 1993년도 지역 개발에 관한 학술 연구 조성비의 지원에 의한 것으로 이에 감사드린다.

참 고 문 헌

- Amico, G., G. Oriente, M. Piatelli, C. Tringali, E. Fattorusso, S. Magno, and L. Mayol. 1980. Diterpenes based on the dolabellane skeleton from *Dictyota dichotoma*, *Tetrahedron*, 36, 1409~1414.
- Ashton, D. H. and F. F. Busta. 1968. Milk components inhibitory to *Bacillus stearothermophilus* by iron, calcium and magnesium. *Appl. Microbiol.*, 16, 628~633.
- Beuchat, L. R. and D. A. Golden. 1989. Antimicrobials occurring naturally in foods. *Food Technol.*, 43, 134~142.
- Blunden, G., C. G. Barwell, K. J. Fidgeon and K. Jewers. 1981. *Botanica Marina*, 24, 267~272.
- Conner, D. E. and L. R. Beuchat. 1984. Effect of essential oils from plants on growth of food spoilage yeast. *J. Food Sci.*, 49, 429~434.
- Cox, N. A., A. J. Mercuri, B. J. Juven, J. E. Thomson, and V. Chew. 1974. Evaluation of succinic acid and heat to improve the microbiological quality of poultry meat. *J. Food Sci.*, 39, 985~987.
- Deig, E. F., D. W. Ehresman, M. T. Hatch, and D. J. Reidlinger. 1974. Inhibition of herpes virus replication by marine algae extracts. *Antimicrob. Agents Chemother.*, 6, 524~525.
- Ehresmann, D. W., E. F. Deig, M. T. Hatch, L. H. Disalvo, and N. A. Vedros. 1977. Antiviral substances from California marine algae. *J. Phycol.*, 13, 37~40.
- Enoki, N., R. Ishida, S. Urano, M. Ochi, T. Tokoro-yama, and T. Matsumoto. 1982. New hydrozulenoid diterpenes from the marine alga *Dictyota dichotoma*, *Chem. Lett.*, 1749~1752.
- Fenical, W. and J. J. Sims. 1973. Zonarol and isozonarol, fungitoxic hydroquinones from the brown seaweed *Dictyopteria zonarioides*. *J. Org. Chem.* 38(13), 2383~2386.
- Freese, E., C. W. Sheu, and S. E. Gallier. 1973. Function of Lipophilic acids as antimicrobial food additives. *Nature*, 241, 321~325.
- Glombitza, K. W., H. V. Rosener, H. Vilter, and H. W. Rauwald. 1973. Antibiotica aus algen 8. Mitt. Phloroglucin aus vruinalgen. *Planta Med.*, 24, 301~303.
- Kabara, J. J. 1983. *Mediam Chain Fatty Acids and Esters*. A. L. Branen and Davison. P. M.(ed.), Marcel Dekker Inc., New York, p. 109.
- Koneman, E. W., S. D. Allen, W. M. Janda, P. C. Schreckenberger, and W. C. Winn, 1992. In: "Diagnostic Microbiology" (ed. J. B. Lippincott Company), Philadelphia, Pennsylvania, USA, p. 631.

- Maniatis, T. 1982. Molecular Cloning, A Laboratory Manual, Cold Spring Harbor Laboratory, Cold Spring Harbor, NY.
- Mautner, H. G., G. M. Gardner, and R. Pratt. 1953. Antibiotic activity of seaweed extracts-II. *Rhodomela larix*. J. Am. pharm. Assoc., 42, 294~296.
- Nadal, N. G. M., C. M. Casillas, L. V. Rodriguez, J. R. Rodriguez, and L. T. Vera. 1966. Antibiotic properties of marine algae-III. *Cymopolia barbara*. Bot. Marina, 9, 121~126.
- Neiman, C. 1985. Influence of trace amounts of fatty acids on the growth of microorganism. Bacteriol. Rev., 18, 147~154.
- Okutani, K. 1984. Antitumor and immunostimulant activities of polysaccharide produced by a marine bacterium of the Genus *Vivrio*. Bull. Jap. Soc. Fish., 50(6), 1035~1037.
- Rao, P. S. and K. S. Parekh. 1981, Botanica Marina, 24, 577~582.
- Ryu, B. H., D. S. Kim, K. Cho, and D. B. Sin, 1989. Antitumor activity of seaweeds agarne Sarcocoma-180. Kor. J. Food Sci. Technol., 21(5), 595~600.
- Sahika, E. A. and K. Mehmet. 1986. Sensitivity of some common food poisoning bacteria to thyme, mint and bay leaves. Inter. J. Food Microbiol., 3, 349~352.
- Sasaki, T., H. Uchida, N. A. Uchida, N. Takasuka, Y. Tachibana., K. Nakamichi, Y. Endo, and H. Kamiya. 1987. Antitumor activity and immunodulatory effect of glycoprotein fractions from Scallop *Patinopectan yessoensis*. Nippon Suisan Gakkaishi, 53(12), 267~272.
- Shelef, L. A., O. A. Naglik and D. W. Bogen. 1980. Sensitivity of some common food borne bacteria to the spices sage, rosemary and allspice. J. Food Sci., 45, 1042.
- Sieburth, J. M. 1961. Antibiotic properties of acrylic acid, a factor in the gastrointestinal antibiosis of polar marine animals. J. Bacteriol., 82, 72~79.
- Yamamoto, Y., K. Hiashi, and H. Yoshi. 1984. Inhibitory activity of acetic acid on yeast. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 31, 772~776.
- 김성홍. 1990. 제주도산 식물중 수용성 추출물의 항암효과. 석사논문, 제주대학교.
- 박옥연 · 장동석 · 조학래. 1992a. 한약재 추출물의 항균효과 검색. 한국영양식량학회지, 21(1), 91~96.
- 박옥연 · 장동석 · 조학래. 1992b. 자초추출물의 항균 특성. 한국영양식량학회지, 21(1), 97~100.
- 유익중. 1991. 새로운 천연 보존료 자몽 추출물에 대하여. 식품기술, 4(1), 44~48.
- 이병완 · 신동화. 1991a. 식품 부패 미생물의 증식을 억제하는 천연 항균성 물질의 검색. 한국식품과학회지, 23(2), 200~204.
- 이병완 · 신동화. 1991b. 식품 부패미생물에 대한 천연 항균성 물질의 농도별 및 분획별 항균 특성. 한국식품과학회지, 23(2), 205~211.
- 제주도. 1991. 농수산물 가공산업 육성을 위한 조사연구 보고서. 제주도, p. 108.
- 조태호. 1991. 식품성분표. 제4차개정판, 농촌진흥청 농촌영양개선연구원, p. 174.
- 齊藤要 · 鮫島宗雄. 1956. 해조성분의 항균성에 대하여. 農藝化學會誌. 29, 427~429.
- 藏多 一哉. 1979. 海藻の抗生物質. 海洋の生化学資源, 6章. 日本水産學會篇, 恒生社厚生閣, 東京, 80~103.

1994년 7월 29일 접수

1994년 9월 10일 수리