J. Korean Fish. Soc. 35(2), 191~195 한수지, 35(2), 191~195, 2002

충치균 (*Streptococcus mutans*)에 대한 다시마 추출물의 항균활성

김지회[+] · 이두석 · 임치원 · 박희연 · 박정흠
국립수산과학원

Antibacterial Activity of Sea-mustard, *Laminaria japonica* Extracts on the Cariogenic Bacteria, *Streptococcus mutans*

Ji Hoe KIM[+], Doo Seog LEE, Chi Won LIM, Hee Yeon PARK and Jeong Heum PARK
National Fisheries Research & Development Institute, Busan 619-902, Korea

In previous reports, the authors have screened the inhibition effects of marine algae extracts on halitosis, and demonstrated that a brown algae, *Eisenia bicyclis* ("Daehwang") possess not only strong deodorant effect but also considerable anticariogenic activities. In this study, we screened antibacterial effects of various marine algae, and measured minimum inhibitory concentration (MIC) value of them against mutans streptococci *in vitro*. Among the 27 species of marine algae, 80% ethanol extract of dried sea-mustard, *Laminaria japonica* ("Dasima") showed the strongest inhibition activity against *Streptococcus mutans* KCTC 3300. The extracts of *Ulva lactuca* ("Galparae"), *Codium fragile* ("Cheonggak"), *Ecklonia cava* ("Gamtae"), *E. stolonifera* ("Gompi") and *Undaria pinnatifida* ("Miyeok") showed slightly weaker inhibitory potency than *L. japonica*. Differences of MIC values in 80% ethanol extract of some species of marine algae were observed depending on test bacterial species, i.e., *S. mutans* KCTC 3300 or *S. sobrinus* KCTC 3307. Eighty percent ethanol extract of dried *L. japonica* was fractionated with diethyl ether, chloroform, ethyl acetate, *n*-buthanol and water, successively. The ether-soluble fraction had inhibitory effect on *S. mutans* KCTC 3300, however the inhibitory effects were not found in the other fractions. The MIC values of 80% ethanol extract and ether fraction were 180 and 105 μg/mL, respectively, while no significant inhibition activity of water-soluble fraction was found even when the fraction was added up to 5,500 μg/mL.

Key words: Antibacterial activity, Mutans streptococci, *Streptococcus mutans, Laminaria japonica,* Marine algae

서 론

치아 우식증 (충치)은 전 세계적으로 가장 만연된 구강 내 질병의 하나이며, 근년 당류 섭취량의 증가 등 식생활 패턴의 변화에 따라 그 이환율이 점점 증가하고 있다. 우리 나라에서도 12세 아동의 충치 이환율은 1971년 33.9%에서 1996년 76.1%로 증가한 것으로 조사되어 있다 (중앙일보, 1999년 3월 17일).

치아 우식증은 구강 내에서 원인세균이 생성하는 glucosyltransferase (GTase)에 의하여 당질로부터 점착성의 불용성 glucan (치구, 齒垢)이 형성되어 치아의 표면에 부착하게 되고, 이 glucan에 원인세균이 증식하면서 국소적으로 각종 유기산을 생성하여 치아 표면의 enamel질을 분해하는 것이 초기 발생기구인 것으로 알려져 있다 (Lee et al., 1993; 김 등, 1995). 사람의 치아우식 원인세균으로는 *Streptococcus* spp. 및 *Lactobacillus* spp.에 속하는 일부의 종들이 보고되어 있으며, 그 중 *Streptococcus mutans*와 *S. sobrinus*가 가장 밀접한 관련이 있는 것으로 알려져 있다 (Hardie and Whiley, 1992; Harty et al., 1994). 따라서 치아우식의 예방을 위하여는 원인세균의 증식억제가 가장 우선되어야 할 수단으로 생각되며, 또한 이에 관한 연구가 녹차, 생약재 등 육상 식물을 대상으로 많이 진행되어 왔다 (Endo et al., 1982; Sakanaka et al., 1989; Nakahara et al., 1993; Kwon et al., 1993; You et al., 1993).

한편, 해양에 서식하는 해조류의 항균활성에 관한 연구는 1950년대 이후 미국, 일본 등에서 활발히 진행되어 왔고 (Nisizawa, 1978; 佐藤, 1993), 우리 나라에서도 근년 일부 보고되고 있다 (Baik and Kang, 1986; Cho et al., 1994; Kim et al., 1994; Lim et al., 1999; Oh et al., 1998). 그러나 이러한 연구의 대부분은 부패원인균, 식중독세균 및 위생지표세균 등에 관한 것이었으며 충치균 저해활성에 관한 연구는 불등풀가사리 (Kurihara et al., 1999)의 예를 제외하면 거의 찾아보기 어렵다. 전보 (Lee et al., 1999; Lee et al., 2001)에서 저자들은 각종 해조류 추출물의 구취 (입냄새)억제 활성을 검색 · 보고하였고, 그 중 구취억제 활성이 가장 강하였던 대황 추출물의 *S. mutans*에 대한 항균성과 이 균이 생성하는 GTase 활성 저해효과에 관하여 보고한 바 있다.

본 연구에서는 전보 (Lee et al., 1999)의 해조류의 구취억제 활성검색에 이어 우리나라 연안에서 채취한 각종 해조류의 80% ethanol 추출물이 *S. mutans*의 증식에 미치는 영향을 검색하고, 그 중 가장 활성이 강하였던 다시마를 사용하여 추출용매에 따른 항균활성 및 최소발육저해농도 (minimum inhibitory concentration, MIC) 등을 측정하였다.

재료 및 방법

재 료

실험에 사용한 해조류는 우리 나라 연안에서 수집한 27종 (녹

[+]Corresponding author: kimjh@nfrdi.re.kr

조류 6종, 갈조류 10종, 홍조류 11종)으로, 원조는 수도수로 씻어 이물질을 제거한 후 음건하여 분쇄 (60 mesh)하고 polyethylene병에 냉장보관하면서 실험에 사용하였다. 한편, 실험에 사용한 유기용매는 모두 시약 특급을 사용하였다.

시험균주 및 배지

실험에 사용한 균주 *Streptococcus mutans* KCTC 3300과 *Streptococcus sobrinus* KCTC 3307은 한국과학기술연구원의 유전자은행에서 분양받았으며, 세균배양 및 보존에는 brain heart infusion medium (BHI, Difco Co., U.S.A.)을 사용하였다.

해조류 종 및 추출용매에 따른 항균물질 추출

해조류의 항균활성 검색은 분쇄한 각 시료 10 g에 80% ethanol (v/v) 100 mL을 가하여 상온 (20℃)에서 24시간 진탕 추출하고 Toyo No. 5A 여지로 여과한 후 glass fiber filter (Whatman GF /C)로 여과 제균한 것을 시료 원액으로 하여 항균활성 측정에 사용하였다.

추출용매에 따른 해조류의 항균활성은 시험 해조류 중 항균활성이 가장 높았던 다시마 분말을 사용하여 acetone, acetonitrile, benzene, buthanol, butyl acetate, chloroform, ethanol, ether, ethyl acetate, hexane, methanol 및 methylene chloride 등의 유기용매로 추출 · 여과하여 vacuum evaporator (Eyela, model N-N, Japan)로 40℃에서 용매를 완전히 제거한 다음, 이를 다시 최초 추출액량의 무수 ethanol에 녹여 위와 같이 여과 제균한 다음 항균활성을 측정하였다.

용매분획 및 각 획분의 항균성 측정

분쇄한 다시마 50 g을 80% ethanol 500 mL로 2회 추출하고 vacuum evaporator로 감압 건조한 후 Fig. 1에 나타낸 바와 같이 유기용매를 사용하여 순차적으로 분획하였다.

즉, 감압 건조한 다시마 추출물은 diethyl ether, 증류수 및 ethanol이 10:9:1의 비율로 함유된 용매에 용해시켜 diethyl ether 획분을 분취하고 잔여 획분은 chloroform, ethyl acetate, *n*-buthanol로 순차적으로 다시 분획하여 최종적으로 수용성 획분을 얻었다. 각 용매 획분은 vacuum evaporator로 농축하여 ethanol 50 mL에 녹인 후 *S. mutans* KCTC 3300에 대한 증식저해 활성을 측정하였다.

항균활성 및 MIC 측정

조제된 각 해조류 추출물 및 용매획분의 항균활성은 Lorian (1991)의 방법에 따라 액체배지 희석법으로 측정하였다. 35℃에서 24시간 배양한 균액을 BHI broth에 약 10^3/mL 되도록 접종한 후 멸균된 시험관 (18×150 mm)에 무균적으로 분주하고 각 시험액을 50, 25, 12.5, 6.3 및 3.2 μL/mL 되도록 첨가한 후 35℃에서 3일간 배양하여 균 증식여부는 spectrophotometer (Milton Roy, model Spectronic Genesys 5, U.S.A.)로 660 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 때 동일농도마다 3개의 시험구을 사용하였으며, 또한 첨가되는 용매의 항균력을 배제하기 위하여 모든 시험에는 positive control과 negative control을 각각 사용하였다.

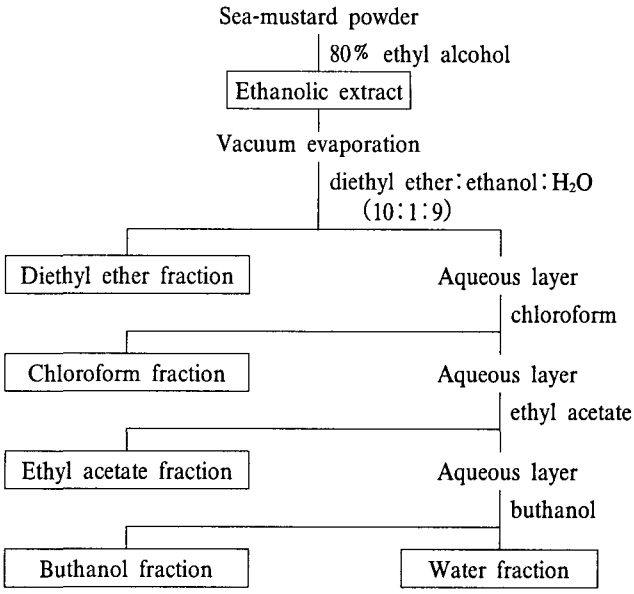

Fig. 1. Procedure for fractionation of sea-mustard, *Laminaria japonica* extract.

한편, 해조류 추출물 및 다시마 분획용매 획분별 최소 발육 저해농도 (MIC)는 위와 같은 방법으로 균의 증식 유무를 측정하고, 각 시험액 5 mL을 105℃에서 건조하여 증발 잔사의 무게를 측정한 다음 배지 1 mL에 대한 첨가량 (μg)으로 환산하여 나타내었다.

결과 및 고찰

*Streptococcus mutans*에 대한 해조류 종류별 항균활성

우리 나라 연안산 해조류 27종의 80% ethanol 추출물이 *S. mutans* KCTC 3300의 증식에 미치는 영향을 검색한 결과는 Table 1에 나타내었다.

BHI broth에 각 해조류의 80% ethanol 추출물을 50, 25, 12.5 및 6.3 μL/mL 되도록 각각 첨가하고 35℃에서 3일간 배양하였을 때 각 해조류별 항균활성은 다시마 추출물이 12.5 μL/mL 첨가량에서 시험균의 증식을 저해하여 활성이 가장 강하였다. 그리고 갈파래, 청각, 감태, 곰피 및 미역 추출물은 25 μL/mL 첨가 시에 균의 증식이 저지되었으나 모자반, 비틀대모자반, 갈래곰보 및 진두발 추출물은 50 μL/mL 첨가되어도 균의 증식을 저해하지 못하였다. 그리고 *S. mutans* KCTC 3300에 대한 해조류 ethanol 추출물의 항균성은 홍조류보다 갈조류와 녹조류에 속하는 종이 대체적으로 강하였으나 종에 따른 차이를 나타내었다. 한편, 50 μL/mL 이상의 첨가구에서는 ethanol만 첨가한 대조구에서도 균의 증식이 억제되어 항균성 측정이 곤란하였다.

해조류 종류별 80% ethanol에 추출된 가용성 획분의 량은 녹조류가 7.0~33.7 mg/mL, 홍조류는 1.3~22.8 mg/mL로 종류에 따른 차이가 심하였고, 갈조류는 15.1~28.9 mg/mL로 나타났으나, 가용성 획분량의 다소에 따른 항균성의 차이는 뚜렷이 구분되지 않았다.

Table 1. Comparison of antimicrobial activity of the 80% ethanol extract from marine algae against *Streptococcus mutans* KCTC 3300 incubated at 35℃ for 3 days

Scientific names	Korean names	Inhibition results	Soluble solids (mg/mL)
Green Algae			
Enteromorpha prolifera	Gasiparae	+	13.8
Ulva lactuca	Galparae	++	9.9
Ulva pertusa	Gumeonggalparae	+	10.1
Enteromorpha compressa	Napjakparae	+	7.0
Capsosiphon fulvescens	Maesaengi	+	8.0
Codium fragile	Cheonggak	++	33.7
Brown Algae			
Ecklonia cava	Gamtae	++	22.7
Ecklonia stolonifera	Gompi	++	23.6
Laminaria japonica	Dasima	+++	15.1
Eisenia bicyclis	Daehwang	+	23.7
Sargassum fulvellum	Mojaban	−	22.5
Sargassum sagamianum	Biteuldaemojaban	−	15.6
Undaria pinnatifida	Miyeok	++	28.9
Agarum cribrosum	Soemiyeok	+	16.7
Sargassum thunbergii	Jichungi	+	15.3
Hizikia fusiforme	Tot	+	16.6
Red Algae			
Meristotheca papulosa	Gallaegombo	−	18.1
Carpopeltis affinis	Ggamaksal	+	18.3
Gracilaria verrucosa	Ggosiraegi	+	12.5
Porphyra tenera	Gim	+	11.6
Pachymeniopsis elliptica	Dobak	+	12.3
Gigartina tenella	Dolgasari	+	21.5
Chondria crasscaulis	Seosil	+	15.7
Campylaephora hypnaeoides	Seokmuk	+	22.8
Gelidium amansii	Umutgasari	+	12.7
Chondrus ocellatus	Jindubal	−	1.3
Gloiopeltis tenax	Pulgasari	+	3.3

Inhibition result is represented as follows; +++, growth of the bacteria were inhibitedby adding at least 12.5 μL/mL 80% ethanol extract to BHI broth; ++, ditto, at least 25 μL/mL; +, ditto, at least 50 μL/mL; −, no inhibition by adding 50 μL/mL.

해조류의 항균성에 관한 연구에서 김 등 (2001)은 다시마가 다른 해조류에 비하여 항균활성이 강하였다고 하였고, Oh et al. (1998)은 다시마의 ethanol 추출물이 *Bacillus subtilis*와 *Escherichia coli*에 대해서 미역 추출물보다 강한 항균활성을 나타내었다고 보고하여 본 실험 결과와 유사하였다. 그러나 Nisizawa (1978)는 녹조류보다 갈조류나 홍조류가 항균성이 강하다고 하였고, Lim et al. (1999)은 세균에 대한 각종 해조류의 methanol 추출물의 항균성에서 대황 추출물은 활성이 강하였으나 다시마 추출물은 약하였다고 보고하여 본 실험 결과와는 약간의 차이를 나타내었다. 이렇게 차이가 있는 것은 해조류에 함유된 항균물질에 대한 세균의 감수성이 균종에 따라, 그리고 동일 균종에 있어서도 균주에 따라 차이가 있는 것으로 보고되어 있는 바와 같이 (Kurihara et al., 1999) 시험 해조류의 종류, 추출조건 (추출용매 등) 및 실험에 사용한 균종 등이 다르기 때문으로 사료된다.

추출용매에 따른 다시마의 항균성

해조류의 종류별 항균성 검색에서 가장 강한 활성을 나타내었던 다시마 분말을 각종 용매로 추출하여 *S. mutans* KCTC 3300에 대한 항균성 측정 결과는 Table 2에 나타내었다.

Table 2. Comparison of antimicrobial activity of sea-mustard, *Laminaria japonica* on the growth of *Streptococcus mutans* KCTC 3300 by the extraction solvents

Solvents	Inhibition results	Soluble solids (mg/mL)
Acetone	++	2.8
Acetonitrile	+	0.8
Benzene	++	1.9
Buthanol	++	2.7
Butyl acetate	+	2.4
Chloroform	+	2.7
Ethanol	++	4.1
Ether	++	1.9
Ethyl acetate	++	2.6
Hexane	+	2.0
Methanol	+	9.7
Methylene chloride	++	2.5

Inhibition activity is represented as follows; ++, the growth of the bacterium was inhibited by adding at least 25 μL/mL each solvent extract to BHI broth; +, ditto, at least 50 μL/mL.

추출용매에 따른 다시마의 항균성은 대부분의 용매 추출물이 25 μL/mL의 첨가농도에서 균의 증식을 3일까지 저해하였으나 acetonitrile, butyl acetate, chloroform, hexane 및 methanol 추출물은 50 μL/mL의 농도에서 균의 증식을 저해하여 추출 용매간에 약간의 항균성 차이를 나타내었다. 추출용매별 가용성 획분의 량은 25 μL/mL의 첨가농도에서 항균성을 나타내었던 7개 용매에서는 1.9~4.1 mg/mL이었고, 50 μL/mL의 농도에서 항균성을 나타내었던 5개 용매에서는 0.8~9.7 mg/mL로 가용성 획분량의 차이에 기인한 항균성의 차이라고 보기는 어려웠다. 그리고 80% ethanol로 다시마를 추출하였을 때 가용성 획분량은 15.1 mg/mL (Table 1)이었고, 무수 ethanol로 추출하였을 때의 획분량은 4.1 mg/mL (Table 2)로 ethanol의 농도에 따라 추출된 가용성 획분의 양에는 차이가 있었으며 항균성 또한 차이가 있었다. 그래서 ethanol의 농도를 70, 80 및 90% ethanol 그리고 무수 ethanol 등, 농도를 달리하였을 때 농도별 가용성 획분량과 추출물의 항균성을 측정한 결과, 가용성 획분의 양은 ethanol의 농도가 낮을수록 높았으나, 항균성은 무수 ethanol 및 70% ethanol 추출물이 80%나 90% ethanol에 비하여 약간 낮은 활성을 나타내었다 (data 미제시).

이러한 결과는 전보 (Lee et al., 2001)의 추출용매에 따른 대황의 항균성 시험에서 hexane 및 chloroform 추출물이 다른 용매 추출물에 비하여 항균성이 낮았다는 점에서는 유사하였으나 methanol로 추출한 경우 대황에서는 항균성이 ethanol과 유사하였는데 반하여 다시마에서는 이보다 낮았다는 점에서 차이가 있었다. 한편, Kim et al. (1994)은 톳을 증류수, ethanol, ether, hexane으로 각각 추출하였을 때 각 시료 추출액은 *E. coli*에 대해서는 증류

수 추출물을 제외한 모든 용매 추출물이, *B. subtilis*에 대해서는 ethanol 추출물만이 항균성을 보였다고 보고하였다. 따라서 추출용매에 따른 해조류의 항균활성은 대상 해조류의 종류 및 시험균종에 따라 차이가 있음을 알 수 있었다.

Streptococcus spp.에 대한 해조류 종류별 80% ethanol 추출물의 MIC

충치균의 균종에 따른 해조류 추출물에 대한 감수성의 차이를 알아보기 위하여 연안산 해조류 27종의 80% ethanol 추출물이 *S. mutans* KCTC 3300의 증식에 미치는 영향을 검색한 후 9종 (녹조류 3종, 갈조류 4종, 홍조류 2종)을 선별하여 충치 원인균으로 알려진 *S. mutans* KCTC 3300 및 *S. sobrinus* KCTC 3307에 대한 MIC 측정 결과를 Table 3에 나타내었다.

갈파래, 곰피, 다시마 및 미역 추출물은 *S. mutans* KCTC 3300과 *S. sobrinus* KCTC 3307에 대한 MIC의 값이 같아 비슷한 감수성을 나타내었으나, 납작파래, 까막살 및 석묵 추출물에 대해서는 *S. sobrinus* KCTC 3307이 *S. mutans* KCTC 3300보다 민감하였으며, 청각과 감태 추출물에 대해서는 그 반대의 경향이었다.

Lim et al. (1999)은 대황의 methanol 추출물은 *Streptococcus* sp.에 대해서는 활성이 강하였으나 *Staphylococcus aureus*에 대해서는 활성이 거의 없었고, 곰피 추출물은 역의 결과를 나타내었다고 보고하였고, Kurihara et al. (1999)은 불등풀가사리에서 추출한 항균성 물질에 대한 *Streptococcus* spp.의 감수성이 균종 뿐만 아니라 같은 종에 있어서도 균주에 따라 차이가 있었다고 보고한 바 있다. 따라서 해조류에 함유된 항균성 물질에 대한 세균의 감수성은 동일한 *Streptococcus* 속 (genus)에서도 종 (species)에 따라 감수성에 차이가 있음을 알 수 있었다.

다시마 추출물의 용매 획분별 항균성 및 MIC

80% ethanol로 추출한 다시마 추출물을 순차적으로 용매 분획하여 배지에 각 획분을 농도별로 첨가하여 3일간 배양하였을 때 농도에 따른 균의 증식저해와 그 때의 MIC를 측정한 결과는 Table 4 및 Table 5에 나타내었다.

다시마 50 g을 80% ethanol 1,000 mL로 추출한 추출액은 배지에 25 μL/mL 첨가되었을 때 *S. mutans* KCTC 3300의 증식이 저해되었고, 이 추출물을 diethyl ether로 분획하여 ethanol 50 mL에 녹인 획분은 6.3 μL/mL의 농도에서 균의 증식이 저지되었다. 그러나 chloroform, ethyl acetate, buthanol 및 수용성 획분은 50 μL/mL 첨가하여도 균의 증식을 저지하지 못하였다 (Table 4). 이 결과에서 계산한 각 획분의 MIC는 80% ethanol 추출물이 190 μg/mL이었고 diethyl ether 획분은 105 μg/mL이었으며, 그 외 획분은 ethanol 만 첨가한 대조구에 비하여는 증식에 약간의 영향을 받았으나 완전 저지에는 이르지 못하여 MIC를 산출할 수 없었다 (Table 5).

이러한 결과는 전보 (Lee et al., 2001)에서 보고한 대황 추출물을 용매분획하였을 때 ether 획분이 항균성이 강하였고, 수용성 획분은 전혀 항균성이 없었다는 점에서는 유사한 경향이었으나 ethanol 및 ether 획분의 MIC는 다시마 추출물이 대황보다 훨씬 낮아 항균활성이 훨씬 강하였다. 그러나 Nisizawa (1978)는 홍조류에 함유된 각종 브롬화 페놀화합물의 세균 및 균류에 대한 MIC가 15~106 μg/mL이었다고 보고한 것과 비교하면 다소 약하였다. Cho et al. (1994)은 참빗풀, 구멍쇠미역, 산말, 모자반 등을 증류수, ether, acetone, methanol로 순차 추출하였을 때 ether 획분에서 *Staph. aureus*에 대한 항균활성이 가장 강하였다고 보고하여 본 시험 결과와 유사한 경향이었다. 한편, 지금까지 해조류에서

Table 3. Comparison of minimum inhibitory concentration (MIC) of the 80% ethanol extract from marine algae against *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sobrinus*

Scientific names	Korean names	MIC (μg/mL)	
		S. mutans KCTC 3300	*S. sobrinus* KCTC 3307
Green Algae			
Ulva lactuca	Galparae	248	248
Enteromorpha compressa	Napjakparae	350	175
Codium fragile	Cheonggak	843	1,685
Brown Algae			
Ecklonia cava	Gamtae	568	1,135
Ecklonia stolonifera	Gompi	590	590
Laminaria japonica	Dasima	189	189
Undaria pinnatifida	Miyeok	723	723
Red Algae			
Carpopeltis affinis	Ggamaksal	915	458
Campylaephora hypnaeoides	Seokmuk	1,140	570

Table 4. Comparison of antimicrobial activity of the solvent fractions from the 80% ethanol extracts of sea-mustard against *Streptococcus mutans* KCTC 3300

Fractions	Soluble solids (mg/mL)	Added volumes (μL/mL)				
		50	25	12.5	6.3	3.2
Control (EtOH)		+	++			
80% EtOH extract	7.6	−	−	±	+	++
Ether fraction	16.8	−	−	−	−	±
Chloroform fraction	0.4	±	+	++		
Ethyl acetate fraction	1.9	±	+	++		
Buthanol fraction	9.8	±	+	++		
Water fraction	111.6	±	+	++		

++, well growth; +, growth; ±, weak growth; −, no growth.

Table 5. Minimum inhibitory concentration (MIC) of the solvent fractions from the 80% ethanol extracts of sea-mustard against *Streptococcus mutans* KCTC 3300

Fractions	MIC (μg/mL)
80% Ethanol extract	190
Diethyl ether fraction	105
Chloroform fraction	>20
Ethyl acetate fraction	>95
Buthanol fraction	>490
Water fraction	>5,580

분리된 항균성 물질에는 여러 가지가 있으나 주된 것은 지방산 관련화합물, 페놀·탄닌류, 할로겐 화합물, 황화합물 및 chlorophyll 유도체인 chlorophyllide *a* 등이 있다 (Baik and Kang, 1986; Kurihara et al., 1999; Nisizawa, 1978; Uchida et al., 1988; 佐藤, 1993). 다시마의 ethanol 추출물을 용매분획하였을 때 ether 획분에 지방산 관련 화합물 및 chlorophyll 등이 이행하므로 이러한 물질에 의한 항균성이 기대되지만 본 연구에서는 항균성분에 대한 동정에는 이르지 못하여 향후 연구가 있어야 할 것으로 사료된다.

요 약

우리 나라 연안에서 채취한 해조류 27종의 80% ethanol 추출물이 *Streptococcus mutans* KCTC 3300의 증식에 미치는 영향을 검색하고, 다시마의 추출용매별 항균성과, 80% ethanol 추출물을 용매분획하였을 때 획분별 MIC를 측정하였다.

S. mutans KCTC 3300에 대한 해조류 추출물의 항균활성은 다시마가 가장 강하였고, 갈파래, 청각, 감태, 곰피 및 미역도 비교적 높은 활성을 나타내었으며 홍조류보다 갈조류와 녹조류에 속하는 종이 대체적으로 강하였다. 다시마의 항균활성은 추출용매에 따라 차이가 있었으나 용매별 가용성 획분의 량과 항균성간에는 뚜렷한 관련이 나타나지 않았다. *S. mutans* KCTC 3300과 *S. sobrinus* KCTC 3307에 대한 해조류의 80% ethanol 추출물의 MIC는 해조류의 종뿐만 아니라 동일한 해조류 추출물의 경우에도 균종에 따라 차이가 있었다. 다시마의 80% ethanol 추출물을 유기용매를 사용하여 순차 분획하였을 때 항균활성 물질의 대부분은 ether 획분에 이행하여 이 획분의 MIC는 105 μg/mL이었고, 수용성 획분은 약 5,500 μg/mL의 농도에서도 균의 증식을 저지하지 못하였다.

감사의 글

본 연구는 국립수산과학원 경상시험연구비로 수행된 결과의 일부이며, 연구비지원에 감사드립니다.

참 고 문 헌

Baik, S.E. and J.W. Kang. 1986. Antimicrobial activity of the volatile and lipid fractions of marine algae. Korean J. Phycol., 1, 293~310 (in Korean).

Cho, S.Y., B.J. You, M.H. Chang, S.J. Lee, N.J. Sung and E.H. Lee. 1994. Screening for antimicrobial compounds in unused marine resources by the paper disk method. Korean J. Food Sci. Technol., 26, 261~265 (in Korean).

Endo, A., O. Hayashida and S. Murakawa. 1982. Mutasein, a new inhibitor of adhesive-insoluble glucan synthesis by glucosyltransferase of *Streptococcus mutans*. J. Antibiot., 36, 203~207.

Hardie, J.M. and R.A. Whiley. 1992. The genus *Streptococcus*-Oral. In *The Prokaryotes*, 2nd ed. A. Balows, H.G. Truper, M. Dworkin, W. Harder and K.H. Schleifer, ed. Springer-Verlag, New York, pp. 1421~1449.

Harty, D.W.S., H.J. Oakey, M. Patrikakis, E.B.H. Hume and K.W. Knox. 1994. Pathogenic potential of lactobacilli. Int. J. Food Microbiol., 24, 179~189.

Kim, S.H., S.B. Lim, Y.H. Ko, C.K. Oh, M.C. Oh and C.S. Park. 1994. Extraction yields of *Hizikia fusiforme* by solvents and their antimicrobial effects. Bull. Korean Fish. Soc., 27, 462~468 (in Korean).

Kurihara, H., Y. Goto, M. Aida, M. Hosokawa and K. Takahashi. 1999. Antibacterial activity against cariogenic bacteria and inhibition of insoluble glucan production by free fatty acids obtained from dried *Gloiopeltis furcata*. Fisheries Science, 65, 129~132.

Kwon, I.B., Y.W. Lee, B.J. An and S.Y. Lee. 1993. Inhibitory effect of cacao bean husk extract on glucosyltransferase from *Streptococcus mutans* B13. Korean J. Biotechnol. Bioeng., 8, 75~82 (in Korean).

Lee, D.S., S.B. Kim, T.J. Kim, J.H. Kim, C.I. Ji and J.H. Park. 1999. Deodorant effect of marine algae extracts on halitosis. Bull. Nat'l. Fish. Res. Dev. Inst. Korea, 57, 195~201 (in Korean).

Lee, D.S., T.J. Kim, J.H. Kim, S.B. Kim, S.W. Cho, C.W. Lim and J.G. Min. 2001. Effect of *Eisenia bicyclis* extract on the growth and glucosyltransferase activity of *Streptococcus mutans*. Bull. Nat'l. Fish. Res. Dev. Inst. Korea, 59, 171~176 (in Korean).

Lee, K.Y., H.S. Cho, J.W. Yoon and T.R. Hae. 1993. Study on the development of preventive agent of dental caries from biological active materials. I. Development of disc PAHA for an artificial tooth and preventive effect on dental caries from plant extracts. Korean J. Biotechnol. Bioeng., 8, 126~132 (in Korean).

Lim, C.W., J.S. Lee, K.T. Son, J.H. Park and Y.J. Cho. 1999. Antimicrobial properties of extracts of the red alga, *Symphyocladia latiuscula*. Bull. Nat'l. Fish. Res. Dev. Inst. Korea, 57, 211~220 (in Korean).

Lorian, V. 1991. Antibiotics Laboratory Medicine. Williams & Wilkins, Baltimore, pp. 17~105.

Nakahara, K., S. Kawabata, H. Ono, K. Ogura, T. Tanaka, T. Ooshima and S. Hamada. 1993. Inhibitory effect of Oolong tea polyphenols on glucosyltransferases of mutans streptococci. Appl. Environ. Microbiol., 59, 968~973.

Nisizawa, K. 1978. Marine algae from a viewpoint of pharmaceutical studies. Jap. J. Phycol., 26, 73~78.

Oh, C.K., M.C. Oh, S.H. Kim, S.B. Lim and S.H. Kim. 1998. Antimutagenic and antimicrobial effect of ethanol extracts from seamustard and sea-tangle. J. Korean Fish. Soc., 31, 90~94 (in Korean).

Sakanaka, S., M. Kim, M. Taniguchi and T. Yamamoto. 1989. Antibacterial substances bacterium. Agric. Biol. Chem., 53, 2307~2311.

Uchida, A., A. Shimada and Y. Ishida. 1988. Antibacterial and antialgal substances produced by the dinoflagellate *Peridinium bipes*. Nippon Suisan Gakkaishi, 54, 1941~1945.

You, Y.S., K.M. Park and Y.B. Kim. 1993. Antimicrobial activity of some medical herbs and spices against *Streptococcus mutans*. Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol., 21, 187~191 (in Korean).

김대범, 주훈, 백병주, 송완엽, 송요한. 1995. *Streptococcus mutans*의 우식 활성에 미치는 propolis의 영향. 대한소아치과학회지, 22, 231~238.

김옥선, 주동식, 어명희, 이정석, 조순영. 2001. 강릉지역 토종 다시마 추출물의 항균활성. 2001 년도 추계 수산관련학회 공동학술대회 발표요지집, pp. 181~182.

佐藤 實. 1993. 海藻成分の機能性. In 海藻の科學, 大石圭一 編. 朝倉書店, pp. 160~181.

2002년 1월 7일 접수
2002년 3월 26일 수리