

해양균류의 라디칼 소거활성 검색

Xi Feng Li · Yong Li · 남기완¹ · 김동수² · 최홍대³ · 손병화*
부경대학교 화학과, ¹해양생물학과, ²경성대학교 식품공학과, ³동의대학교 화학과

Screening of Radical Scavenging Activity from the Marine-Derived Fungus

Xi Feng Li, Yong Li, Ki Wan Nam¹, Dong-Soo Kim², Hong Dae Choi³, and Byeng Wha Son*

Department of Chemistry and ¹Department of Marine Biology, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea,
²Department of Food Science and Technology, Kyungsoo University, Busan 608-736, and
³Department of Chemistry, Dongguk University, Busan 614-714, Korea

Abstract – In order to screen new radical scavenging principle which is expected to be antiaging drug lead, we have isolated 160 strains of the marine-derived fungi and investigated 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity for their acetone extracts. The significant activities (> 50% Inhibition) were observed in 8 strains of fungi (MFA006, MFA014, MFA040, MFA133, MFA139, MFA143, MFA148, MFA153), and among them, MFA153 (*Aspergillus parasiticus*) showed the most significant radical scavenging activity. The active components were purified by assay-guided isolation to yield two known benzyl alcohols, 153B3 (**1**) and 153B4 (**2**), and their structures were determined by physicochemical evidence. Two compounds (**1**, **2**) showed the significant radical scavenging activity with IC₅₀ values of 0.6 and 1.4 μM against DPPH, respectively.

Key words – Marine-derived fungus; *Aspergillus parasiticus*; Radical scavenging activity; DPPH; Benzyl alcohol; Gentisyl alcohol

해양은 지구상에 남아있는 마지막 자원의 보고로서, 해양에 서식하고 있는 해양생물자원은 인류의 식량자원으로서 뿐만 아니라 근래에는 고부가가치 정밀화학소재, 신기능성 물질소재 및 의약소재 등 다양한 분야에 있어서 그 중요성이 인식되고 있다. 특히 지구상에 존재하는 전 생물종(약 140만 종)의 80%가 해양생물임을 고려할 때, 잠재적 유전자원으로서의 그 중요성은 매우 크다.

균류는 체외효소에 의한 유기물의 분해로 영양을 섭취하는 특이한 생물군으로서, 유기물을 분해하여 환경을 유지하고 개선하여 생물의 생태계를 유지하는 중요한 역할을 담당하고 있을 뿐 만 아니라, 특이한 구조와 다양한 생물활성을 발현하는 많은 종류의 2차 대사성분을 생산하여, 지금까지 보고된 생리활성 천연물의 약 25%가 균류로부터 분리된 2차 대사산물로 알려져 있다.¹⁾ 균류의 수는 약 150만 종 정도로 추산되고 있으나 대부분이 육상에서 분리된 종으로서, 그 중 5000-7000종이 현재 배양 보존되어 기초적 연구에 이용되고 있으며,²⁾ 나아가, 발효식품, 주류, 식음료,

의약품, 기초화합물, 기능성 고분자 등의 공업원료 등을 생산하는데 폭 넓게 이용되고 있다.

해양생물유래의 생물활성물질의 화학적 연구의 일환으로서, 160종의 해양균류를 분리하고, 이들을 대상으로 DPPH 라디칼 소거활성을 검색하여 정밀화학 소재 생산 해양미생물 자원의 기초자료를 조사하였다.

재료 및 방법

해양균류의 분리 – 1999년 울산시 골매마을 해안에서 해조, 해초, 유목, 폐각 및 해사를 채집하여 멸균한 봉지에 담아 실험실로 운반한 후 -20°C에서 보관하면서 균류의 분리에 이용하였다. Petri dish에 여지를 깔고, 여기에 채집한 숙주재료를 넣고, 멸균해수를 가하여 27-29°C에서 15-30일간 배양한 후 실체현미경하에서 자낭과로부터 자낭포자를 멸균침으로 분리하였다.

1차 배양(10 mL scale), 추출 및 표준시료 – 분리한 균주를 각각 YPM배지 (10 mL) (0.2% yeast extract, 0.2% peptone, 0.4% mannitol, 100% seawater)에서 27-29°C, 15

*교신저자(E-mail) : sonbw@pknu.ac.kr

일간 배양한 후, 배양액에 같은 양의 아세톤(10 mL)을 가하여 추출한 다음, 탈지면 여과하여 얻은 아세톤 추출물(MFA000ae)을 표준시료로 이용하여 효능검색을 시행하였다.

라디칼 소거활성 - 아세톤추출물 (MFA000ae) (100 μ L)을 MeOH (900 μ L)에 녹여 조제한 각 시료(160 μ L)를 96-well microtiter tray에 취한 다음, 여기에 1.5×10^{-4} M DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 40 μ L씩을 각 well에 가하고, 1분간 진탕한 후 분광광도계(microplate reader)를 이용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료자체의 색깔이나 용매 등의 영향을 보정하기 위하여 대조군과 비교하고 흡광도 차를 계산하여, 평균 저해율(% Inhibition)과 IC_{50} (μ g/mL 혹은 μ M)값을 계산하였다.

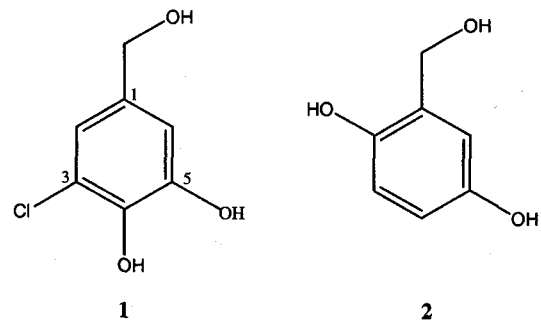
2차 배양, 수확 및 추출 - 유의성 있는 라디칼 소거활성이 관찰된 MFA153 (% Inhibition: > 80)를 YPG+F 배지 (0.5% yeast extract, 0.5% peptone, 1.0% glucose, 0.2% fish meal, 100% seawater)에서 27°C, 30 일간 1 L 규모로 배양한 후, 배양된 균사체를 가아제 여과하여 균사체 (mycelium)와 배양액(broth)으로 분리하였다.

균사체는 동결건조 후 CH_2Cl_2 -MeOH(1:1)로 추출하고, 배양액은 EtOAc로 추출하여, 균사체 엑스(153M) 및 배양액 엑스(153B)를 각각 얻었다.

균사체 엑스(153M) 및 배양액 엑스(153B)의 라디칼 소거활성 - 153M 및 153B를 대상으로 라디칼 소거활성을 위의 방법과 같이 검색하였다.

라디칼 소거활성성분의 분리정제 - 배양액 엑스(153B, 600 mg)을 silica gel column에 주입한 다음, *n*-hexane-EtOAc (100%→0%) 용매를 순차적으로 용출시켜 분획 153B1-153B5의 5개 분획을 얻었다. 이 분획을 대상으로 DPPH 소거활성을 조사한 결과, 153B3 및 B4에서 강한 소거활성이 관찰되어, 이들 각각의 분획을 HPLC [Nakarai Co., Cosmosil, EtOAc-MeOH (100%→10%)]로 정제하여, benzyl alcohol류 153B3 (1) (22 mg) 및 153B4 (2) (12 mg)를 분리하였다.

153B3 (1) : reddish solid; mp 127–129°C; IR (KBr) ν_{max} 3435, 1627, 1599, 1478, 1451, 1306, 1167, 1112, 1026 cm^{-1} ; UV (MeOH) λ_{max} (log ϵ) 220 (3.70), 297 (3.60) nm; 1H NMR (400 MHz, DMSO- d_6) δ 6.62 (1H, d, $J=3.0$ Hz, H-2), 9.11 (1H, s, 4-OH), 8.40 (1H, s, 5-OH), 6.75 (1H, d, $J=3.0$ Hz, H-6), 4.87 (2H, s, H₂-7), 5.21 (1H, s, 7-OH); ^{13}C NMR (100 MHz, DMSO- d_6) δ 120.6 (s, C-1), 113.5 (d, C-2), 132.7 (s, C-3), 150.6 (s, C-4), 141.8 (s, C-5), 113.0 (d, C-6). 58.9 (t, C-7); FABMS m/z 175 [M+H]⁺ (10), 174 [M]⁺ (69), 156 [M-H₂O]⁺ (43), 149 (100); HRFABMS m/z 174.0083 (calcd for C₇H₇ClO₃,



174.0084).

153B4 (2): brownish solid. Mp 82–85°C; IR (KBr) ν_{max} 3415, 1630, 1454, 1251, 1203, 1163, 1109, 1006, 877 cm^{-1} ; UV (MeOH) λ_{max} (log ϵ) 210 (3.60), 225 (3.60), 295 (3.50) nm; 1H NMR (400 MHz, DMSO- d_6) δ 8.53 (1H, s, 2-OH), 6.54 (1H, d, $J=8.5$ Hz, H-3), 6.42 (1H, dd, $J=8.5, 3.0$ Hz, H-4), 8.54 (1H, s, 5-OH), 6.73 (1H, d, $J=3.0$ Hz, H-6), 4.40 (2H, d, $J=5.6$ Hz, H₂-7), 4.89 (1H, t, $J=5.6$ Hz, 7-OH); ^{13}C NMR (100 MHz, DMSO- d_6) δ 129.3 (s, C-1), 146.4 (s, C-2), 115.1 (d, C-3), 113.2 (d, C-4), 149.7 (s, C-5), 114.0 (d, C-6). 58.3 (t, C-7); EIMS m/z 140 [M]⁺ (52), 122 [M-H₂O]⁺ (100), 94 (62), 65 (42), 44 (46).

결과 및 고찰

해수중이나 해안의 목재, 해조, 해초 및 망그로브 등의 다양한 재료를 기질로 하여, 공생, 기생, 혹은 부생적으로 서식하고 있는 균류를 해양균류라 칭하며, 지금까지 약 600종의 해양균류가 알려져 있다.³⁾

부산의 청사포 및 울산의 골매 마을 해안에서 채집한 재료로부터 160종의 미 동정 해양균류를 분리하였다(Table I). 이들 해양균류를 YPM 배지(10 mL)에 접종하여 29°C에서 14일간 배양 한 후, 같은 양의 acetone(10 mL)으로 추출하여 각 균류의 acetone 추출액을 얻었다. 이들 추출액을 시료로 하여 DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 라디칼 소거활성을 검색한 결과, 8종(MFA006, 014, 040, 133, 139, 143, 148, 153)의 균류에서 50% 이상의 DPPH를 소거하는 유의성 있는 활성이 관찰되었다(Table II).

그 중, 040ae, 133ae 및 153ae에서 각각 92%, 83% 및 97%의 강한 DPPH 소거활성이 관찰되었으며, 이들 균주를 2차 배양(1 L)하여 얻은 균사체 엑스(000M) 및 배양액 엑스(000B)를 대상으로 DPPH 소거활성을 조사한 결과, 153B에서만 강한 DPPH 소거활성이 관찰되어(IC_{50} : 2.0 μ g/mL)

Table I. The marine-derived fungus from the marine environment

Strain #	Host source	Host name	Strain #	Host source	Host name
MFA001	red alga	<i>Pachymeniopsis lanceolata</i>	MFA054	red alga	<i>Rhodomenia intricata</i>
MFA002	red alga	<i>Phycodrys fimbriata</i>	MFA055	red alga	<i>Zostera marina</i>
MFA003	red alga	<i>Rhodomenia intricata</i>	MFA056	red alga	<i>Hypnea charoides</i>
MFA004	red alga	<i>Rhodomenia intricata</i>	MFA057	red alga	<i>Sargassum thunbergii</i>
MFA005	sea grass	<i>Zostera marina</i>	MFA058	brown alga	<i>Enferomorpha compressa</i>
MFA006	red alga	<i>Laurencia</i> sp.	MFA059	green alga	<i>Ulva pertusa</i>
MFA007	red alga	<i>Plocamium telfairiae</i>	MFA060	red alga	<i>Corallina pilulifera</i>
MFA008	red alga	<i>Caulacanthus okamuriae</i>	MFA061	red alga	<i>Pseudogloioiphloea okamuriae</i>
MFA009	red alga	<i>Carpopeltis cornea</i>	MFA062	red alga	<i>Champia parvula</i>
MFA010	red alga	<i>Grateloupia prolongata</i>	MFA063	red alga	<i>Corallina pilulifera</i>
MFA011	red alga	<i>Porphyra tenera</i>	MFA064	red alga	<i>Pseudogloioiphloea okamuriae</i>
MFA012	red alga	<i>Chondrus ocellatus</i>	MFA065	red alga	<i>Carpopeltis affinis</i>
MFA013	red alga	<i>Carpopeltis affinis</i>	MFA066	red alga	<i>Acrosorium yendoii</i>
MFA014	red alga	<i>Laurencia</i> sp.	MFA067	red alga	<i>Grateloupia filicina</i>
MFA015	green alga	<i>Ulva pertusa</i>	MFA068	red alga	<i>Gelidium pacificum</i>
MFA016	red alga	<i>Chondrus ocellatus</i>	MFA069	red alga	<i>Symphyocladia latiuscula</i>
MFA017	red alga	<i>Corallina pilulifera</i>	MFA070	red alga	<i>Gelidium amansii</i>
MFA018	brown alga	<i>Undaria pinnatifida</i>	MFA071	red alga	<i>Gelidium pacificum</i>
MFA019	driftwood	–	MFA072	red alga	<i>Carpopeltis cornea</i>
MFA020	driftwood	–	MFA073	red alga	<i>Carpopeltis cornea</i>
MFA021	driftwood	–	MFA074	red alga	<i>Pelvetia siliquosa</i>
MFA022	brown alga	<i>Myagropsis myagroides</i>	MFA075	brown alga	<i>Rhodomenia intricata</i>
MFA023	red alga	<i>Pachymeniopsis elliptica</i>	MFA076	red alga	<i>Gelidium amansii</i>
MFA024	red alga	<i>Carpopeltis cornea</i>	MFA077	red alga	<i>Prionitis patens</i>
MFA025	red alga	<i>Gloiopeltis furcata</i>	MFA078	red alga	<i>Phacelocarpus japonicus</i>
MFA026	red alga	<i>Gloiopeltis furcata</i>	MFA079	red alga	<i>Rhodomenia intricata</i>
MFA027	red alga	<i>Gracilaria verrucosa</i>	MFA080	red alga	<i>Rhodomenia intricata</i>
MFA028	red alga	<i>Laurencia intermedia</i>	MFA081	red alga	<i>Prionitis patens</i>
MFA029	red alga	<i>Corallina pilulifera</i>	MFA082	red alga	<i>Prionitis patens</i>
MFA030	brown alga	<i>Myelophycus caespitosus</i>	MFA083	red alga	<i>Gelidium amansii</i>
MFA031	red alga	<i>Carpopeltis cornea</i>	MFA084	red alga	<i>Gelidium amansii</i>
MFA032	brown alga	<i>Undaria pinnatifida</i>	MFA085	red alga	<i>Prionitis patens</i>
MFA033	brown alga	<i>Undaria pinnatifida</i>	MFA086	red alga	<i>Symphyocladia latiuscula</i>
MFA034	red alga	<i>Chondrus ocellatus</i>	MFA087	red alga	<i>Gigartina tenella</i>
MFA035	red alga	<i>Chondrus ocellatus</i>	MFA088	red alga	<i>Rhodomenia intricata</i>
MFA036	red alga	<i>Pachymeniopsis lanceolata</i>	MFA089	red alga	<i>Prionitis patens</i>
MFA037	red alga	<i>Phycodrys fimbriata</i>	MFA090	red alga	<i>Carpopeltis cornea</i>
MFA038	sea grass	<i>Zostera marina</i>	MFA091	red alga	<i>Carpopeltis cornea</i>
MFA039	sea grass	<i>Zostera marina</i>	MFA092	sea grass	<i>Zostera marina</i>
MFA040	sea grass	<i>Zostera marina</i>	MFA093	cellulose	–
MFA041	red alga	<i>Laurencia</i> sp.	MFA094	cigaret filter	–
MFA042	red alga	<i>Gracilaria verrucosa</i>	MFA095	plastic cord	–
MFA043	red alga	<i>Corallina pilulifera</i>	MFA096	polymeric sponge	–
MFA044	red alga	<i>Pterocladia capillacea</i>	MFA097	cellulose	–
MFA045	red alga	<i>Carpopeltis cornea</i>	MFA098	drift plant	–
MFA046	driftwood	–	MFA099	drift wood	–
MFA047	red alga	<i>Grateloupia filicina</i>	MFA100	drift wood	–
MFA048	red alga	<i>Laurencia intermedia</i>	MFA101	bone	–
MFA049	red alga	<i>Pterocladia capillacea</i>	MFA102	corn	–
MFA050	red alga	<i>Pachymeniopsis</i> sp.	MFA103	corn	–
MFA051	red alga	<i>Pachymeniopsis</i> sp.	MFA104	cellulose	–
MFA052	red alga	<i>Grateloupia prolongata</i>	MFA105	red alga	<i>Lomentaria catenata</i>
MFA053	green alga	<i>Enferomorpha compressa</i>	MFA106	red alga	<i>Gigartina tenella</i>

Table I. Continued

Strain#	Host Source	Host name	Strain #	Host Source	Host name
MFA107	red alga	<i>Chondria crassicaulis</i>	MFA134	arthropoda	<i>Ligia exotica</i>
MFA108	red alga	<i>Chondria crassicaulis</i>	MFA135	red alga	<i>Symphyclocladia latiuscula</i>
MFA109	red alga	<i>Pterocladia capillacea</i>	MFA136	red alga	<i>Chondrus elatus</i>
MFA110	red alga	<i>Lomentaria catenata</i>	MFA137	red alga	<i>Gymnogongrus flabelliformis</i>
MFA111	red alga	<i>Gelidium amansii</i>	MFA138	red alga	<i>Gelidium amansii</i>
MFA112	red alga	<i>Hypnea saidana</i>	MFA139	red alga	<i>Gelidium amansii</i>
MFA113	red alga	<i>Gelidium amansii</i>	MFA140	red alga	<i>Gymnogongrus flabelliformis</i>
MFA114	red alga	<i>Pachymeniopsis elliptica</i>	MFA141	red alga	<i>Gigartina tenella</i>
MFA115	red alga	<i>Hypnea saidana</i>	MFA142	red alga	<i>Prionitis patens</i>
MFA116	red alga	<i>Hypnea saidana</i>	MFA143	red alga	<i>Rhodymenia intricata</i>
MFA117	red alga	<i>Lomentaria catenata</i>	MFA144	red alga	<i>Prionitis patens</i>
MFA118	red alga	<i>Hypnea saidana</i>	MFA145	red alga	<i>Pachymeniopsis elliptica</i>
MFA119	red alga	<i>Rhodymenia intricata</i>	MFA146	red alga	<i>Laurencia</i> sp.
MFA120	red alga	<i>Rhodymenia intricata</i>	MFA147	red alga	<i>Laurencia</i> sp.
MFA121	brown alga	<i>Pelvetia siliquosa</i>	MFA148	red alga	<i>Laurencia</i> sp.
MFA122	red alga	<i>Rhodymenia intricata</i>	MFA149	red alga	<i>Lomentaria catenata</i>
MFA123	red alga	<i>Prionitis patens</i>	MFA150	red alga	<i>Lomentaria catenata</i>
MFA124	red alga	<i>Lomentaria catenata</i>	MFA151	red alga	<i>Prionitis patens</i>
MFA125	red alga	<i>Gigartina tenella</i>	MFA152	red alga	<i>Gelidium amansii</i>
MFA126	red alga	<i>Prionitis patens</i>	MFA153	red alga	<i>Carpopeltis cornea</i>
MFA127	red alga	<i>Prionitis patens</i>	MFA154	red alga	<i>Gelidium amansii</i>
MFA128	red alga	<i>Laurencia</i> sp.	MFA155	reed	—
MFA129	red alga	<i>Carpopeltis cornea</i>	MFA156	cigaret filter	—
MFA130	red alga	<i>Symphyclocladia latiuscula</i>	MFA157	drift plant	—
MFA131	red alga	<i>Gigartina tenella</i>	MFA158	shell	—
MFA132	reed	—	MFA159	shell	—
MFA133	mollusca	<i>Hemimerita japonica</i>	MFA160	shell	—

(Table II), 소거활성을 발현하는 성분의 화학적 연구를 행하였다.

MFA153은, 그 지방산 조성분석에 의해, 자낭균 *Aspergillus parasiticus* (similarity index=0.858)로 동정하였다.

MFA153을 YPM 배지(10 mL)에서 1차 배양하고, 이어 YPG 배지(20 L)에 계대 배양 한 후, 수확하여 균사체 엑스(153M, 2.2 g)와 배양액 엑스(153B, 0.6 g)를 얻었다. 매우 강한 DPPH 소거활성이 관찰된 배양액 엑스(153B)로부터 라디칼 소거활성을 지표로 활성성분의 정제를 행하여, 2종류의 benzyl alcohol, 153B3 (1) 및 153B4 (gentsyl alcohol) (2)를 분리하였다.

Benzyl alcohol, 153B3 (1)은 붉은색 고체로서, HRFABMS 및 ^{13}C NMR로부터 $\text{C}_7\text{H}_7\text{ClO}_3$ 의 분자조성이 관찰되었으며, IR 스펙트럼에서 수산기(3435 cm^{-1}) 및 aromatic double bond ($1627, 1599\text{ cm}^{-1}$) 유래의 signal이 관찰되었다. ^1H NMR에서 두 개의 phenol proton [δ 9.11 (1H, s, 4-OH), 8.40 (1H, s, 5-OH)], hydroxymethyl proton [4.87 (2H, s, H_2 -7), 5.21 (1H, s, 7-OH)] 및 meta coupling을 하고있는 2 개의 benzene proton [6.62 (1H, d, $J=3.0\text{ Hz}$, H-2), 6.75

(1H, d, $J=3.0\text{ Hz}$, H-6)]의 존재가 추정되었다. 그리고, ^{13}C NMR에서 4치환 benzene [δ 120.6 (s, C-1), 113.5 (d, C-2), 132.7 (s, C-3), 150.6 (s, C-4), 141.8 (s, C-5), 113.0 (d, C-6)] 및 aromatic hydroxymethyl [58.9 (t, C-7)] 유래의 signal이 관찰되어, 153B3 (1)은 4치환 benzyl alcohol 이라는 것이 추정되었으며, 각 치환기의 치환위치는 2D NMR (DEPT, COSY, HMQC 및 HMBC)의 상세한 검토에 의해 결정되었다. 즉, HMBC 실험에서, H-2와 C-1, -4, -6; 4-OH와 C-2, -4, -6; 5-OH와 C-1, -3, -5; H-6과 C-2, -4; H_2 -7과 C-2, -6 의 proton-carbon long range coupling이 관찰되어, benzyl alcohol 153B3의 구조를 3-chloro-4,5-dihydroxybenzyl alcohol (1)로 결정하였다.

Benzyl alcohol, 153B3 (1)은 bacteria에 의한 5-chlorovanillin의 생물전환생성물로서 보고 된 바 있으나, 분광학적 data는 보고되지 않았으며,⁴⁾ 천연물로서는 처음으로 분리되었다.⁵⁾

Benzyl alcohol, 153B4 (2)는 갈색의 고체로서, EIMS에서 분자량, 140 $[\text{M}]^+$ 이 관찰되었으며, IR 스펙트럼에서 수산기 (3415 cm^{-1}) 및 aromatic double bond(1630 cm^{-1})의 존재가

Table II. Radical scavenging activity for the extracts of the marine-derived fungus

Active strain	DPPH scavenging activity	
	% Inhibition	IC ₅₀ (μg/mL)
Marine fungus		
MFA006ae	59	
006M		34
006B		29
014ae	50	
014M		36
014B		47
040ae	92	
040M		200<
040B		55
133ae	83	
133M		73
133B		84
139ae	53	
139M		168
139B		178
143ae	59	
143M		200<
143B		31
148ae	55	
148M		40
148B		102
153ae	97	
153M		200<
153B		2

Table III. Radical scavenging activity of the marine natural product

Sample	DPPH		DPPH (IC ₅₀)	
	% Inhibition	μg/mL	μM	
MFA153ae	97			
153M		200<		
153B		2.0		
153B3 (1)		0.1	0.6	
153B4 (2)		0.2	1.4	
Ascorbic acid*		5.0	12.0	

*positive control

추정되었다. 그리고, ¹H NMR에서 두 개의 phenol proton [δ 8.53 (1H, s, 2-OH), 8.54 (1H, s, 5-OH)], hydroxy-methyl proton [4.40 (2H, d, J=5.6 Hz, H₂-7), 4.89 (1H, t,

J=5.6 Hz, 7-OH)] 및 3치환 benzene proton [6.54 (1H, d, J=8.5 Hz, H-3), 6.42 (1H, dd, J=8.5, 3.0 Hz, H-4), 6.73 (1H, d, J=3.0 Hz, H-6)]의 존재가 추정되었다. 그리고, ¹³C NMR에서 3치환 benzene [δ 129.3 (s, C-1), 146.4 (s, C-2), 115.1 (d, C-3), 113.2 (d, C-4), 149.7 (s, C-5), 114.0 (d, C-6)] 및 aromatic hydroxy- methyl [58.3 (t, C-7)] 유래의 signal이 관찰되어, 153B4 (2)는 3치환 benzyl alcohol 이라는 것이 추정되었으며, 각 치환기의 치환위치는 DEPT, COSY, HMQC 및 HMBC의 종합적인 검토에 의해 결정되었다. 즉, HMBC 실험에서, 2-OH와 C-1, -2, -6; H-3와 c-1, -2, -5; H-4와 C-2, -5, -6; 5-OH와 C-4, -5; H-6와 C-2, -4, -7; H₂-7과 C-1, -2, -6; 7-OH와 C-1, -7의 proton-carbon long range coupling이 관찰되어, benzyl alcohol, 153B4의 구조는 2,5-dihydroxybenzyl alcohol, 즉 gentisyl alcohol (2)로 판명되었다.

Benzyl alcohol (1) 및 gentisyl alcohol (2)은 천연 항산화제인 vitamin C (IC₅₀=12.0 μM)보다 9-20배 강한 라디칼 (DPPH) 소거능이 관찰되어(1: IC₅₀=0.6 μM; 2: IC₅₀=1.4 μM) (Table III), 항산화제 혹은 항노화 신약 선도물질로서의 응용에 많은 흥미가 기대된다.

사 사

이 논문은 2001학년도 부경대학교 기성회 학술연구조성비에 의하여 연구되었으며, 이에 감사 드립니다.

인용문헌

- Henkel, T., Brunne, R. M., Muller, H. and Reichel, F. (1999) *Angew. Chem., Int. Ed.* **38**: 643-647.
- Dreyfuss, M. M. and Chapela, I. H. (1994) In Gullo, V. P. (ed.), *The Discovery of Natural Products with Therapeutic Potential*, Butterworth-Heinemann: Boston, MA.
- Tubaki, K. (1992) *Marine Microorganism as Drug Resources*. In Yajima, H., Shioiri, T., and Ohizumi, Y. (ed.), *Marine Resources for Drug Discovery*, 313-334. Hirokawa Publishing Co. Tokyo, Japan.
- Neilson, A. H., Allard, A. -S., Hynning, P. -A. and Remberger, M. (1988) *Appl. Environ. Microbiol.* **54**: 2226-2236.
- Son, B. W., Choi, J. S., Kim, J. C., Nam, K. W., Kim, D. S., Chung, H. Y. and Choi, H. D. (2002) Parasitenone, a new epoxycyclohexenone related to gabosine from a marine-derived fungus *Aspergillus parasiticus*. *J. Nat. Prod.* **65**(5): 794-795.

(2002년 5월 27일 접수)