

مقاله پژوهشی

بررسی خواص سیتوتوکسیک و ضدباکتریایی *Symbiodinium sp.* جدا و خالص
شده از شقایق دریایی *Stichodactyla haddoni* در خلیج‌های فارس و عمان

سروناز بی‌غم سوستانی^۱، مرتضی یوسف‌زادی^{۲،*}، بهروز زارعی دارکی^۴، محمد شریف رنجبر^{۵،۶}

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۹

تاریخ پذیرش: فروردین ۱۴۰۰

چکیده

روابط همزیستی نقش مهمی در اکوسیستم‌های دریایی دارد. در میان همزیست‌ها، محصولات شیمیایی دینوفلاژله‌های دریایی توجه زیست‌شناسان و بوم‌شناسان را به دلیل وجود منابع غنی از متابولیت‌های ثانویه فعال به خود جلب کرده است. هدف از این پژوهش بررسی سیتوتوکسیک و فعالیت ضدباکتریایی عصاره *Symbiodinium sp.* جداسازی و خالص شده از *Stichodactyla haddoni* در مناطق خلیج‌های فارس و عمان و همچنین کشت *Symbiodinium sp.* بوده است. نمونه‌برداری شقایق‌های دریایی طی دو فصل تابستان و زمستان انجام شد و *Symbiodinium sp.* به روش هموژنیزه کردن جداسازی، سپس کشت و عصاره‌گیری شد. سپس خاصیت سیتوتوکسیک با روش BST ارزیابی شد. همچنین اثر عصاره‌ها بر باکتری‌های بیماری‌زای انسانی *Escherichia coli* و *Staphylococcus aureus* بررسی شد. نتایج نشان داد که بیشترین خاصیت سیتوتوکسیک عصاره در آزمایشگاه طی ۲۴ و ۷۲ ساعت با کمترین LC_{50} (به ترتیب ۰/۱۷۹ و ۰/۰۷۵ میلی‌گرم در میلی‌لیتر) در تابستان چاهبار دیده شد. مقایسه خاصیت ضدباکتریایی نیز نشان داد که بیشترین قطر هاله تشکیل شده مربوط به زمستان جزیره قشم بود، اما مقدار آن از هاله پنی‌سیلین کمتر بود. به طور کلی، بررسی عصاره‌های متانولی خاصیت ضدباکتریایی نشان نداد، در حالی که دارای اثرات کشنده بر لارو آرمیا بودند. از این رو، *Symbiodinium sp.* می‌تواند به عنوان یک دینوفلاژله سیتوتوکسیک مورد آزمون‌های اختصاصی تر ضدسرطان و ضدتومور قرار گیرد.

واژگان کلیدی: ریزجلبک دریایی، دینوفلاژله‌ها، تولیدات طبیعی دریا، ترکیبات زیست‌فعال، شقایق دریایی موکتی.

۱- دکتری زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.

۲- استاد گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه قم، قم، ایران.

۳- استاد گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.

۴- دانشیار گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران.

۵- استادیار گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.

۶- استادیار پارک زیست‌فناوری خلیج فارس، جزیره قشم، ایران.

* نویسنده مسئول: morteza110110@gmail.com

مقدمه

اغلب ناشناخته هستند (Ebrahimi Nigjeh et al., 2013; Samarakoon et al., 2013). دینوفلاژله‌ها مثل *Alexandrium tamarense* به دلیل امکان استفاده مفید از متابولیت‌های آن‌ها از جمله گلیکولیپیدهای حاوی اسیدهای چرب اشباع نشده، شناخته شده‌اند. همچنین تترودوتوکسین (Tetrodotoxin) و گونی‌اتوتوکسین‌ها (Goniautotoxins)، اگرچه مولکول‌های بسیار سمی هستند، اما ثابت شده است که به عنوان ماده بیهوشی با تاثیر بر کانال‌های سدیم مفید هستند و یک ابزار درمانی امن و موثر به عنوان یک مسکن برای دوره‌های طولانی درمان بدون نشان دادن عوارض جانبی ناخواسته استفاده می‌شوند (Ferrara, 2020). دینوفلاژله‌های دریایی از جنس *Amphidinium* همزیست با کرم پهن انواع ماکرولیدهای سیتوتوکسیک (آمفیدینولیدها، کاربنولید I و غیره) و یا پلی‌کتیدهای با زنجیره بلند (کلوپسینول‌ها، لوتئوفانول‌ها، آمفیدینول‌ها و غیره) را تولید می‌کنند. در میان تمام آمفیدینولیدها، آمفیدینولیدهای H و N سمیت سلولی قوی قابل توجهی را در برابر رده‌های سلول تومور انسانی نشان دادند (Kobayashi and Tsuda, 2004).

محیط دریایی شامل تعداد زیادی جانور، گیاه و میکروارگانیسم ناشناخته است که پژوهشگران را به مطالعه علاقه‌مند می‌کند. در میان آن‌ها، جلبک‌های دریایی برای کاربردهای مختلف زیستی و زیست‌پزشکی به طور گسترده مورد بررسی قرار می‌گیرند. ریزجلبک‌های دریایی معمولاً در سیستم دریایی یافت می‌شوند و برای کاربردهای صنعتی آزمایش می‌شوند (Kim, 2015). دینوفلاژله‌ها ریزجلبک‌هایی هستند که با تولید بسیاری از سموم دریایی مرتبط هستند. سموم و مواد فعال زیستی دینوفلاژله‌ها به دلیل تاثیر تجاری، تاثیر بر ایمنی غذاهای دریایی و دیگر کاربردهای پزشکی و صنایع دیگر، مورد توجه قرار گرفته‌اند (Camacho et al., 2007; Fusetani and Kem, 2009).

از طرفی علاقه زیادی به کشف پتانسیل بیوتکنولوژیکی میکروارگانیسم‌هایی مانند ریزجلبک‌ها وجود دارد، زیرا کشت آن‌ها آسان‌تر است، زمان تولید کوتاهی دارند و منبعی تجدیدپذیر و هنوز کشف نشده، برای کشف دارو هستند. با این حال، اگرچه طیف وسیعی از فعالیت‌های دارویی از عصاره‌های ریزجلبکی مشاهده شده است، اما گونه‌های دارای پتانسیل

شده قابل توجه نبود (Nagai et al., 1990). کاراتانژیول‌های (Karatungiols) A و B دو ترکیب جدید پلیول ضد میکروبی، از کشت دینوفلاژله دریایی همزیست *Amphidinium* sp. توسط Washida و همکاران در سال ۲۰۰۶ جدا شد که کاراتانژیول A فعالیت ضدقارچی را در برابر *Aspergillus niger* با ۱۲ میکروگرم در دیسک و فعالیت ضدپروتوزوئید را علیه *Trichomonas* با ۱ میکروگرم در میلی‌لیتر نشان داد. Leutou و همکاران در سال ۲۰۲۰ مونوگالاکتوزیل‌دیسیل گلیسرول (Monogalactosyldiacylglycerol: MGDG) را که یک مونوگالاکتوزیل مونوآسیل گلیسرول (MGMG) شناخته شده و یک متیل‌استراسید چرب اشباع نشده و چند اشباع شده (PUFAME) است از دینوفلاژله دریایی *Karenia mikimotoi* استخراج و فعالیت ضدباکتریایی و ضدقارچی آن را بررسی کردند و نتیجه گرفتند که هیچ یک از ترکیبات توانایی از بین بردن یا جلوگیری از رشد گونه‌های باکتریایی یا قارچی را نشان ندادند.

یکی از اولین مطالعات برای بررسی محصولات طبیعی از *Symbiodinium* در سال ۱۹۹۳ توسط Nakamura و همکاران انجام شد. محصولات استخراج شده طبیعی بیشتر

تکامل عوامل بیماری‌زای مقاوم در برابر آنتی‌بیوتیک همراه با دیگر بیماری‌های انسانی، اغلب در پرورش آبزیان مشکلاتی مانند بیماری‌ها به وجود می‌آورد، این امر موجب شده است که جستجو برای مولکول‌های فعال زیستی جدید از منابع طبیعی افزایش یابد (Leone et al., 2013). یک رویکرد جایگزین برای آنتی‌بیوتیک‌ها استفاده از ترکیبات طبیعی است که رشد باکتری‌های بیماری‌زا را محدود می‌کند (Kokou et al., 2012). پورفیرین‌ها که رنگدانه‌هایی با ساختار مولکولی مشابه کلروفیل و هموگلوبین هستند و در دینوفلاژله‌ها وجود دارند، فعالیت ضدباکتریایی از خود نشان می‌دهند (Malik et al., 1990; Shannon and Abu-Ghannam, 2016). Nagai و همکاران در سال ۱۹۹۰ دوازده ترکیب پلی‌اتر به دست آمده از دینوفلاژله‌ها را برای فعالیت‌های ضدقارچی بر *Aspergillus niger*، *Candida rugosa* و ضدباکتریایی بر *Escherichia coli*، *Bacillus megaterium* و *Staphylococcus aureus* به روش دیسک کاغذی بررسی کردند و نتایج نشان داد که پلی‌اترها دارای قدرت ضد قارچی قوی بودند. در حالی که قدرت ضد باکتریایی ترکیبات آزمایش

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری شقایق دریایی و جداسازی

Symbiodinium sp.

شقایق دریایی موکتی *Stichodactyla*

haddoni (شکل ۱) در منطقه جذر و مدی

جزیره قشم (N ۴۰/۴' ۵۹' ۲۶° و E ۳۹/۹" و

۱۱' ۵۶°)، جزیره هرمز (N ۵۰/۱' ۵۰' ۲۷° و

E ۲۵/۹" ۲۹' ۵۶°) و خلیج عمان

(N ۴۹/۶" ۲۱' ۲۵° و E ۳۶' ۲۲/۱" ۶۰°)

(شکل ۲) طی دو فصل زمستان و تابستان

جمع‌آوری شد. در نمونه‌های تابستان چاهبار یک

نمونه سفید شقایق دریایی *S. haddoni* دیده

شد که آن نیز ارزیابی شد (جدول ۱).

بلافاصله پس از انتقال شقایق دریایی به

آزمایشگاه دانشگاه هرمزگان دینوفلاژله‌های

همزیست *Symbiodinium* به روش

هموزن‌سازی دستی جدا و عصاره‌گیری شد

(Jeffrey and Haxo, 1968). پس از

جداسازی دینوفلاژله‌های همزیست، به آن‌ها آب

دریای خلیج فارس افزوده شد، سپس ورتکس

(48SX3، پایا پژوهش پارس، ایران) و در دور

۱۲۰۰ rpm به مدت ۵ دقیقه سانتریفیوژ (Z 36

HK, Hermle, آلمان) شدند. فاز رویی دورریز

شد و به رسوب به دست آمده دوباره آب دریای

خلیج فارس افزوده شد.

Symbiodinium توسط Nakamura و

همکاران (۱۹۹۸) معرفی شد که شامل

چهار ترکیب جدید از عصاره اتانولی

سلول‌های کشت شده تحت شرایط متفاوت

بود: زوگزانتلابتائین (Zooxanthellabetaine)

A و B، ترکیبات آلکالوئید (Alkaloid)

C30 و زوگزانتلامین (Zooxanthellamine)

و یک نوع لیپید (Ceramide) به نام

Symbioramide-C16 بودند. دینوفلاژله‌های

همزیست با جنس *Symbiodinium*

ماکرولیدهای پلی‌هیدروکسیله با زنجیره

بلند مانند زوگزانتلاتوکسین‌ها

(Zooxanthellatoxins)، زوگزانتلامیدها

(Zooxanthellamides) و سیمبیدینولید

(Symbiodinolide) را تولید می‌کنند که

کانال‌های Ca^{2+} ولتاژدار را فعال می‌کنند.

تاکنون سمیت سلولی و فعالیت ضدباکتریایی

روی جلبک همزیست با شقایق دریایی

Stichodactyla haddoni در ایران انجام نشده

است. در این راستا، هدف این پژوهش ارزیابی

سمیت سلولی و فعالیت ضدباکتریایی عصاره

Symbiodinium sp. جدا و خالص شده از

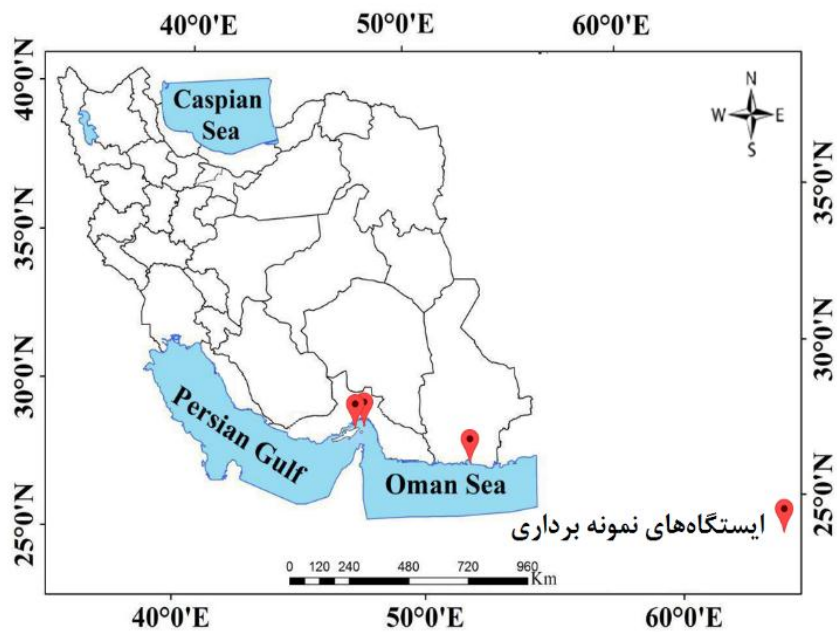
S. haddoni از مناطق خلیج فارس و خلیج

عمان و همچنین *Symbiodinium* sp. خالص

و کشت شده در شرایط آزمایشگاهی بود.



شکل ۱: شقایق دریای *Stichodactyla haddoni* و جلبک همزیست *Symbiodinium* sp. آن



شکل ۲: مناطق نمونه برداری شقایق دریایی (ترسیم نقشه با ArcGIS 10.3)

جدول ۱: زمان‌ها و مناطق نمونه‌برداری *Stichodactyla haddoni*

نمونه	فصل	منطقه	نام اختصاری
۱	تابستان	هرمز	HS
۲	زمستان	هرمز	HW
۳	تابستان	قشم	SQ
۴	زمستان	قشم	WQ
۵	تابستان	چابهار	ChS
۶	زمستان	چابهار	ChW
۷	عصاره <i>Symbiodinium</i> خالص و کشت شده آزمایشگاه		
Culture		آزمایشگاه	

روی رسوب دوباره ۵۰ میلی‌لیتر متانول ریخته شد و ۲۴ ساعت در تاریکی قرار گرفت. عصاره به دست آمده از مرحله دوم نیز با استفاده از کاغذ صافی فیلتر و به عصاره مرحله اول اضافه شد. در نهایت حلال توسط روتاری (-B-S1- IP44، ورقا تجهیز، ایران) در دمای اتاق حذف و عصاره‌های خشک شده تا زمان استفاده در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

بررسی خاصیت سیتوتوکسیک

در مطالعه حاضر، بررسی خاصیت سیتوتوکسیک و تعیین سمیت عصاره *Symbiodinium* (LC₅₀) توسط آزمایش میگوی آب شور *Artemia salina* (BST) انجام شد (Meyer et al., 1982; Mclaughlin et al., 1998). برای انجام

مراحل شستشو چندین بار تکرار شد. سپس به نمونه‌ها آنتی‌بیوتیک افزوده شد و در محیط کشت ASP12 تحت دمای 23 ± 1 درجه سانتی‌گراد و دوره نوری ۱۵ ساعت روشنایی و ۲ ساعت تاریکی کشت داده شد (طهماسبی و زارعی دارکی، ۱۳۹۶؛ Guillard and Ryther، 1962؛ Schoenberg and Trench، 1980؛ Polne-Fuller، 1991؛ Chang et al.، 1983؛ Rogers and Marcovich، 2007). در انتهای کشت از زی‌توده به دست آمده با اضافه کردن حلال متانول عصاره‌گیری انجام شد. نمونه‌ها برای عصاره‌گیری ابتدا توسط فریز درایر (-Opr- Operon، fdu-7012، کره جنوبی) خشک شدند. سپس ۱ گرم از پودر ریزجلبک در ۵۰ میلی‌لیتر متانول به مدت ۲۴ ساعت در تاریکی قرار گرفت. پس از آن، مایع رویی برداشته شد و

آزمایش سم‌شناسی، برای تبدیل سیست آرتمیا به نوزاد (ناپلی)، ۱ گرم سیست با استفاده از آب دریای خلیج فارس فیلتر شده با دمای 20 ± 30 درجه سانتی‌گراد و pH خنثی انکوبه شد. سیست‌ها در زمان انکوباسیون در یک آکواریوم شیشه‌ای دارای یک بخاری آکواریومی و پمپ هوا قرار داده شده بودند. نمونه‌های عصاره *Symbiodinium* sp. در غلظت‌های ۲۰۰۰، ۱۰۰۰، ۵۰۰، ۲۵۰، ۱۲۵ و ۶۲/۵ppm آماده‌سازی و در پلیت ۲۴ خانه رقت‌سازی شدند. کل این مراحل برای حلال عصاره نیز انجام شد که به عنوان شاهد بررسی شد. در هر خانه ۱۰ ناپلی آرتمیا قرار داده شد و بازماندگان پس از ۲۴ و ۷۲ ساعت شمارش و غلظت کشندگی (LC_{50}) با درجه اطمینان ۹۵ درصد محاسبه شد و در نهایت به کمک روش تجزیه و تحلیل Probit در نرم‌افزار SPSS 20 بررسی شد (Finney, 1971).

این کار، باکتری‌های *S. aureus* و *E. coli* که از دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان تهیه شده بودند با استفاده از روش خطی در پلیت حاوی محیط کشت، کشت داده شدند. سپس باکتری‌های تک کلونی از صفحه کشت در شرایط کاملاً استریل استخراج و در لوله‌های حاوی ۵ میلی‌لیتر محیط کشت مایع لاکتوز برات (LB) کشت شدند. برای رشد باکتری‌ها، لوله‌ها به مدت ۶ ساعت در دمای 1 ± 37 درجه سانتی‌گراد در انکوباتور (INB200، Memmert، آلمان) قرار داده شدند. کدورت باکتری‌های کشت شده با استاندارد نیم مک‌فارلند مقایسه و سپس سوسپانسیون در محیط کشت تلقیح شد. دیسک‌ها (Blank Paper 6.4mm) با پنس استریل به آرامی روی سطح محیط کشت فشار داده شدند، به طوری که در تماس کامل با آگار بودند. سپس به کمک سمپلر ۱۵ میکرولیتر عصاره *Symbiodinium* sp. جمع‌آوری شده از هر منطقه نمونه‌برداری (در غلظت‌های ۲۰۰۰، ۱۰۰۰، ۵۰۰، ۲۵۰، ۱۲۵ و ۶۲/۵ppm) با سه تکرار در هر محیط کشت روی دیسک‌ها تزریق شد. یک محیط کشت به عنوان شاهد استفاده شد و روی دیسک به مقدار ۱۵ میکرولیتر با سه تکرار متانول که حلال

سنجش خاصیت ضدباکتریایی اثر عصاره‌های *Symbiodinium* sp. بر باکتری‌های بیماری‌زای انسانی *Escherichia coli*، *Staphylococcus aureus* با استفاده از روش انتشار دیسک کربی-بائر (NCCLS, 1997) بر روی محیط کشت مولر-هینتون آگار

سنجش خاصیت ضدباکتریایی

اثر عصاره‌های *Symbiodinium* sp. بر باکتری‌های بیماری‌زای انسانی *Escherichia coli*، *Staphylococcus aureus* با استفاده از روش انتشار دیسک کربی-بائر (NCCLS, 1997) بر روی محیط کشت مولر-هینتون آگار

عصاره *Symbiodinium sp.* بود تزریق شد. همچنین برای برآورد شاهد مثبت، از دو محیط کشت حاوی دیسک آنتی‌بیوتیک تجاری آمپی‌سیلین استفاده شد و در نهایت پلیت‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای 37 ± 1 درجه سانتی‌گراد به صورت وارونه درون انکوباتور قرار گرفتند. پس از مدت یاد شده قطر هاله‌ها با کولیس اندازه‌گیری شد (Yousefzadi et al., 2014). تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده از سنجش خاصیت ضدباکتریایی با نرم‌افزار SAS 9.4 مقایسه و میانگین‌ها به روش LSD و تجزیه و تحلیل Probit با نرم‌افزار SPSS 20 در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام شد.

نتایج

خاصیت سیتوتوکسیک

نتایج بررسی خاصیت سیتوتوکسیک عصاره متانولی دینوفلاژله *Symbiodinium sp.* جدا شده از شقایق دریایی *Stichodactyla haddoni* طی دو فصل تابستان و زمستان از خلیج فارس و خلیج عمان و *Symbiodinium sp.* کشت شده در شرایط آزمایشگاهی طی ۲۴ و ۷۲ نشان داد که عصاره متانولی *Symbiodinium sp.* جدا شده از شقایق

دریایی در تابستان چابهار طی ۲۴ و ۷۲ ساعت نسبت به نمونه‌های دیگر دارای خاصیت سیتوتوکسیک بیشتر با LC_{50} کمتر (۰/۱۷۹ میلی‌گرم در میلی‌لیتر پس از ۲۴ ساعت و ۰/۰۷۵ میلی‌گرم در میلی‌لیتر پس از ۷۲ ساعت) بود. پس از آن تابستان قشم بیشترین LC_{50} (۰/۴۸۸ میلی‌گرم در میلی‌لیتر پس از ۲۴ ساعت و ۰/۱۶۴ میلی‌گرم در میلی‌لیتر پس از ۷۲ ساعت) را نسبت به عصاره‌های دیگر نشان داد و نسبت به متانول که به عنوان شاهد در نظر گرفته شده بود با اختلاف LC_{50} ۰/۵۶۸ میلی‌گرم در میلی‌لیتر (پس از ۲۴ ساعت) و ۰/۲۷۵ میلی‌گرم در میلی‌لیتر (پس از ۷۲ ساعت) خاصیت سیتوتوکسیک بیشتری را نشان داد (جدول ۲ و شکل‌های ۳ و ۴).

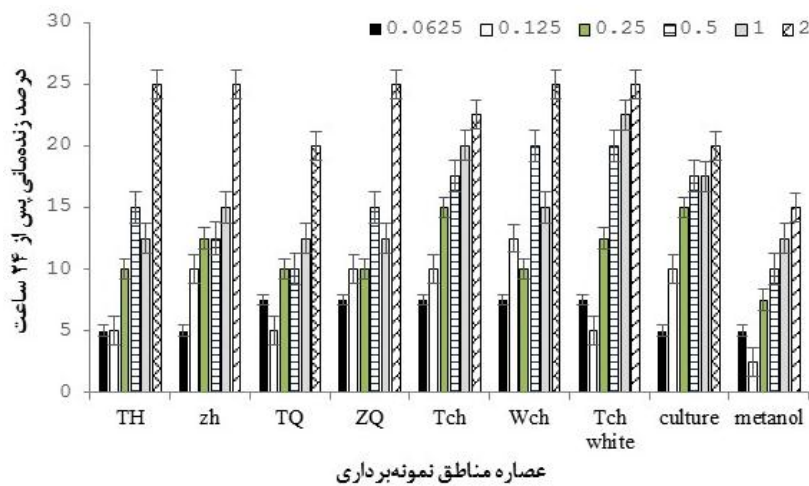
خاصیت ضدباکتریایی

باکتری *Escherichia coli*

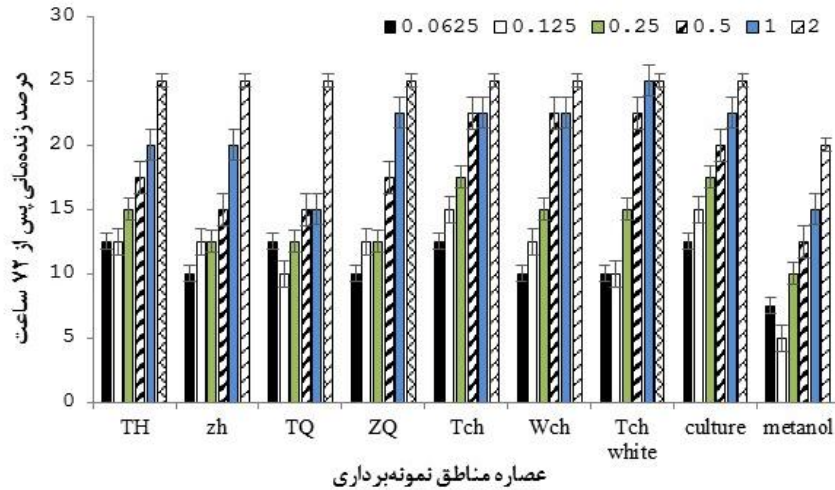
نتایج آزمون تحلیل واریانس داده‌ها نشان داد که اثر عصاره *Symbiodinium sp.* همزیست با *S. haddoni* در شش منطقه مورد بررسی و *Symbiodinium sp.* کشت شده در شرایط آزمایشگاهی بر باکتری *Escherichia coli* معنی‌دار نبود (جدول ۳).

جدول ۲: اثرات سیتوتوکسیک عصاره‌های *Symbiodinium* sp. بر *Artemia salina* پس از قرار ۲۴ و ۷۲ ساعت مواجهه

نمونه	پس از ۲۴ ساعت مواجهه		پس از ۷۲ ساعت مواجهه	
	مرگ و میر (درصد)	LC ₅₀ (mg/mL)	مرگ و میر (درصد)	LC ₅₀ (mg/mL)
تابستان قشم	۰/۹۷۴±۰/۲۸۰	۰/۴۸۸	۰/۰۰۷±۰/۴۱۶	۰/۱۶۴
زمستان قشم	۰/۰۹۴±۰/۲۸۲	۰/۲۸۲	۰/۰۴۳±۰/۲۵۷	۰/۱۴۰
تابستان هرمز	۰/۲۰۰±۰/۷۶۲	۰/۳۷۹	۰/۰۰۸±۰/۲۲۸	۰/۱۰۵
زمستان هرمز	۰/۱۲۶±۰/۵۹۲	۰/۲۹۰	۰/۰۳۵±۰/۳۱۲	۰/۱۵۵
تابستان چابهار رنگی	۰/۰۵۲±۰/۳۵۰	۰/۱۷۹	۰/۰۰۹±۰/۱۵۱	۰/۰۷۵
تابستان چابهار سفید	۰/۱۱۳±۰/۳۲۶	۰/۲۰۲	-	-
زمستان چابهار	۰/۰۵۶±۰/۳۸۸	۰/۱۹۳	۰/۰۳۸±۰/۲۰۱	۰/۱۱۵
عصاره <i>Symbiodinium</i> خالص و کشت شده	۰/۰۶۳±۰/۵۱۷	۰/۲۳۴	۰/۰۰۷±۰/۱۶۲	۰/۰۷۷
متانول	۰/۴۴۱±۳۱/۶۱۷	۱/۰۵۶	۰/۱۷۱±۱/۵۹۶	۰/۴۳۹



شکل ۳: درصد زنده‌مانی *Artemia salina* پس از ۲۴ ساعت در غلظت‌های مختلف عصاره *Symbiodinium* sp. (میانگین ± خطای استاندارد). Th: نمونه تابستان هرمز؛ Zh: زمستان هرمز؛ TQ: تابستان قشم؛ ZQ: زمستان قشم؛ Tch: تابستان چابهار؛ Wch: زمستان چابهار؛ Tch white: نمونه شقایق سفید چابهار؛ Culture: نمونه کشت شده در شرایط آزمایشگاهی؛ methanol: متانول.



شکل ۴: درصد زنده‌مانی *Artemia salina* پس از ۷۲ ساعت در غلظت‌های مختلف عصاره *Symbiodinium sp.* (میانگین \pm خطای استاندارد). TH: نمونه تابستان هرمز؛ Zh: زمستان هرمز؛ TQ: تابستان قشم؛ ZQ: زمستان قشم؛ Tch: تابستان چابهار؛ Wch: زمستان چابهار؛ Tch white: نمونه شقایق سفید چابهار؛ Culture: نمونه کشت شده در شرایط آزمایشگاهی؛ methanol: متانول.

جدول ۳: تحلیل واریانس داده‌ها، بررسی خاصیت ضدباکتریایی *Symbiodinium sp.* همزیست با *Stichodactyla haddoni* جمع‌آوری شده از مناطق مختلف بر باکتری *Escherichia coli*

میانگین مربعات							درجه آزادی	منابع تغییرات
تابستان چابهار	تابستان قشم	تابستان هرمز	تابستان قشم	تابستان هرمز	تابستان قشم	کشت شده		
۲۰۰/۷۹ ^{ns}	۱۷۸/۳۲ ^{ns}	۲۶۲/۸۱ ^{ns}	۳۴۹/۷۴ ^{ns}	۱۴۷/۱۱ ^{ns}	۱۷۸/۳۲ ^{ns}	۲۷۶/۲۱ ^{**}	۱	<i>Escherichia coli</i>
۰/۶۷	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۳/۳۴	۰/۱۷	۴	خطای آزمایشی
۱۰/۵۸	۷/۲۳	۸/۴۵	۸/۲۵	۶/۸۱	۶/۹۵	۶/۲۲	-	ضریب تغییرات

ns: غیر معنی‌دار

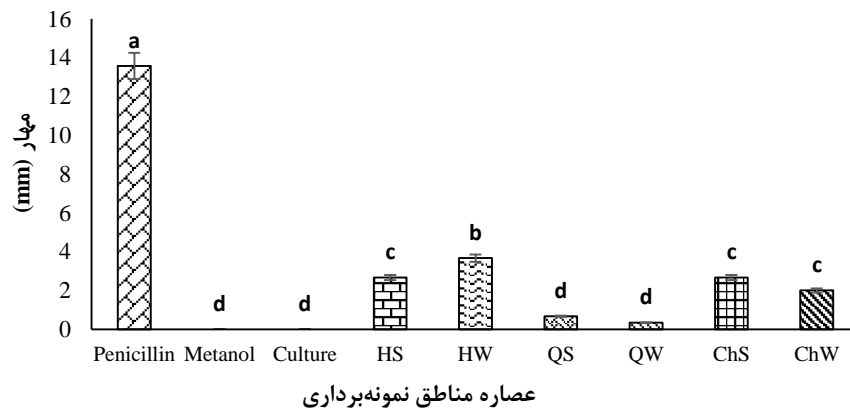
*: معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد ($P < 0.01$)

نتایج مقایسه میانگین‌های داده‌ها نشان داد *E. coli* (۳/۶۶ میلی‌متر) مربوط به عصاره که بیشترین قطر هاله عدم رشد برای باکتری *Symbiodinium sp.* در زمستان جزیره هرمز

و کمترین قطر هاله (۰/۳۳ میلی‌متر) مربوط به عصاره *Symbiodinium* sp. زمستان جزیره قشم و *Symbiodinium* sp. خالص و کشت شده در شرایط آزمایشگاهی (۰ میلی‌متر) در مقایسه با پنی‌سیلین (۱۳/۵۷ میلی‌متر) بود (شکل ۵).

باکتری *Staphylococcus aureus*

نتایج آزمون تحلیل واریانس نشان داد که *Symbiodinium* sp. همزیست *S. haddoni* از نظر خاصیت ضدباکتریایی در شش منطقه مورد مطالعه بر باکتری *Staphylococcus aureus* معنی‌دار نبود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین قطر هاله (۳/۶۶ میلی‌متر) عدم رشد



شکل ۵: بررسی خاصیت ضدباکتریایی *Symbiodinium* sp. همزیست با *Stichodactyla haddoni* جمع‌آوری شده از مناطق مختلف و *Symbiodinium* sp. خالص و کشت شده در شرایط آزمایشگاهی بر

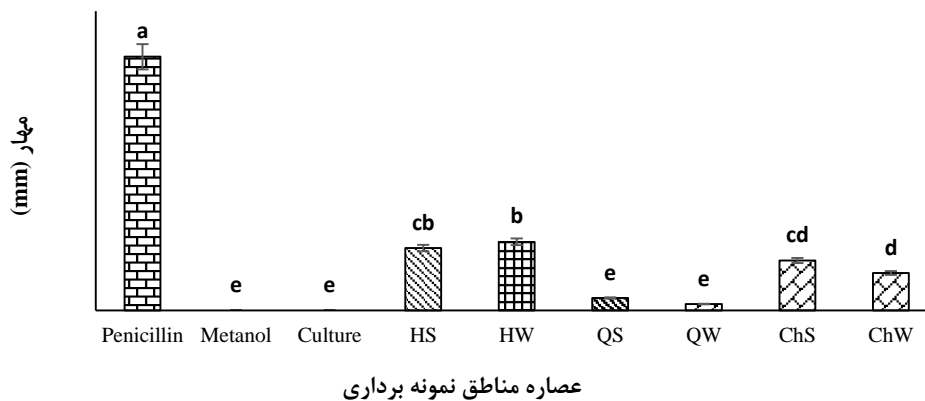
باکتری *Escherichia coli* (میانگین \pm خطای استاندارد). ستون‌های دارای حروف مشابه، بر اساس آزمون LSD تفاوت معنی‌داری با یکدیگر ندارند ($P > 0.05$). HS: نمونه تابستان هرمز؛ HW: زمستان هرمز؛ QS: تابستان قشم؛ QW: زمستان قشم؛ ChS: تابستان چابهار؛ ChW: زمستان چابهار؛ Culture: نمونه کشت شده در شرایط آزمایشگاهی؛ methanol: متانول، Penicillin: پنی‌سیلین.

جدول ۴: تحلیل واریانس داده‌ها، بررسی خاصیت ضدباکتریایی *Symbiodinium sp.* جدا شده از *Stichodactyla haddoni* جمع‌آوری شده از مناطق مختلف و *Symbiodinium sp.* خالص و کشت شده در شرایط آزمایشگاهی بر باکتری *Staphylococcus aureus*

میانگین مربعات							درجه آزادی	منابع تغییرات
تابستان زمستان	تابستان چابهار	زمستان قشم	تابستان قشم	زمستان هرمز	تابستان هرمز	خالص و کشت شده		
۲۰۰/۷۹ ^{ns}	۱۷۸/۳۲ ^{ns}	۲۶۲/۸۱ ^{ns}	۲۴۹/۷۴ ^{ns}	۱۴۷/۱۱ ^{ns}	۱۵۷/۱۸ ^{ns}	۲۷۶/۲۱ ^{**}	۱	<i>Staphylococcus aureus</i>
۰/۶۷	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۱۷	۴	خطای آزمایشی
۱۰/۵۸	۷/۲۳	۸/۴۵	۸/۲۵	۶/۸۱	۶/۹۵	۶/۲۲		ضریب تغییرات

ns: غیر معنی‌دار

** : معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد ($P < 0.01$)



شکل ۶: بررسی خاصیت ضدباکتریایی *Symbiodinium sp.* همزیست با *Stichodactyla haddoni* جمع‌آوری شده از مناطق مختلف و *Symbiodinium sp.* خالص و کشت شده در شرایط آزمایشگاهی بر باکتری *Staphylococcus aureus* (میانگین \pm خطای استاندارد). ستون‌های دارای حروف مشابه، بر اساس

آزمون LSD تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند ($P > 0.05$). HS: نمونه تابستان هرمز؛ HW: زمستان هرمز؛ QS: تابستان قشم؛ QW: زمستان قشم؛ ChS: تابستان چابهار؛ ChW: زمستان چابهار؛ Culture: نمونه کشت شده در شرایط آزمایشگاهی؛ methanol: متانول، Penicillin: پنی سیلین.

LaJeunesse et al., 2005; Sugawara et al., 2007; Senanayake et al., 2010; Onodera et al., 2014; De Jesus Raposo et al., 2015). نتایج بررسی

خاصیت سیتوتوکسیک عصاره متانولی *S. haddoni* جدا شده از *Symbiodinium* sp. شش منطقه مورد مطالعه و *Symbiodinium* sp. خالص و کشت شده در شرایط آزمایشگاهی طی ۲۴ و ۷۲ ساعت نشان داد که *Symbiodinium* sp. دارای خاصیت سیتوتوکسیک است که با نتایج McConnaughey (۲۰۱۲) که سموم *Symbiodinium* را شناسایی کردند و وجود سم کانال‌های Ca^{+2} را در بیشتر Zooxanthellae گزارش کردند. همچنین LaJeunesse و همکاران (۲۰۰۵) سموم کانال‌های Ca^{+2} اغلب گونه‌های *Symbiodinium* را شناسایی و گزارش کردند، مطابقت داشت. باید توجه داشت که سموم جلبکی به اندازه کافی فراوان به نظر می‌رسند تا بتوانند بر مرجان میزبان تاثیر بگذارند، از طرفی باید اشاره کرد که مقادیر محاسبه شده

بحث

در پژوهش حاضر برای اولین بار بررسی خاصیت سیتوتوکسیک و ضدباکتریایی عصاره دینوفلاژله *Symbiodinium* sp. جدا شده از شقایق *Stichodactyla haddoni* در خلیج فارس و دریای عمان و *Symbiodinium* sp. خالص و کشت شده در شرایط آزمایشگاهی انجام شد. امروزه، ترکیبات طبیعی نقش بسیار مهمی در علوم پزشکی و دارویی دارند (Nabipour et al., 2009)، از طرفی ترکیبات جدا شده از *Symbiodinium* sp. دارای خواص تنگ کننده عروق، پیشگیری و درمان پوکی استخوان، فعالیت ضدلوکمی و وجود یک نوع جدید از سرامید فعال زیستی هستند (Kobayashi et al., 1988; Kobayashi et al., 1989; Nakamura et al., 1993; Onodera et al., 2005). همچنین شواهد زیادی در رابطه با مزایای ترکیبات مشتق شده از دینوفلاژله‌ها، از جمله فعالیت‌های ضدتومور، ضدالتهاب و ضدویروس، رنگدانه‌ها (پریدینین)، پلی‌کتیدها دارای خاصیت دارویی و سمی و اسیدهای چرب (مثل PUFA) وجود دارد

بیماری‌زای دیگر نشان داد. همچنین در مقایسه، عصاره‌های بافت شقایق دریایی حساسیت ضد میکروبی امیدوارکننده‌تری نسبت به عصاره‌های فاقد سلول باکتری نشان دادند و از این رو، نمونه‌های بافتی از شقایق دریایی *S. haddoni* برای اکتشاف بیشتر داروهای ضد میکروبی جدید نسبت به باکتری‌های مرتبط پیشنهاد شد (Williams et al., 2007). Trick و همکاران در سال ۱۹۸۴ β -diketone را یک متابولیت آنتی‌بیوتیک فعال در برابر باکتری‌های دریایی معرفی کردند که از دینوفلاژله‌های دریایی استخراج می‌شود. عوامل محیطی روی الگوی زمانی رشد در تولید این ماده در دینوفلاژله‌ها تاثیر نداشت. همچنین مشخص شد که β -diketone در محیط طبیعی ممکن است به منظور کاهش تخریب جلبک‌ها توسط باکتری‌های مرتبط با سطح جلبک تولید شوند (Trick et al., 1984). همچنین Leutou و همکاران در سال ۲۰۲۰ از دینوفلاژله‌های دریایی *Karenia mikimotoi* مونوگالاکتوزیل دیسیل گلیسرول (MGDG)، یک مونوگالاکتوزیل مونوآسیل گلیسرول شناخته شده (MGMG) و یک متیل استر اسید چرب اشباع نشده و چند اشباع شده (PUFAME) استخراج کردند و هیچ یک از این

در LC₅₀ عصاره متانولی *Symbiodinium* sp. جدا شده از *S. haddoni* شش منطقه مطالعاتی ممکن است حداکثر نباشد، به دلیل عملکرد ناقص در استخراج سم، و میزان سم متغیر در جلبک‌های *Symbiodinium* می‌تواند بیشتر حجم سلول‌های آلوده را اشغال کند و به تراکم میلیون‌ها سلول در سانتی‌متر مربع در آندودرم مرجانی برسد (McConnaughey, 2012).

در باره خواص ضدباکتریایی، این پژوهش تاثیر عصاره‌های جدا شده از *Symbiodinium* sp. همزیست شقایق دریایی *S. haddoni* جمع‌آوری شده از جزیره قشم، جزیره هرمز و خلیج عمان و *Symbiodinium* sp. خالص و کشت شده در شرایط آزمایشگاهی در مقابل دو گونه باکتری که عامل بروز بیماری‌های انسانی هستند، مورد مطالعه قرار گرفت. عصاره‌های جدا شده از *Symbiodinium* sp. همزیست شقایق دریایی *S. haddoni* خاصیت ضدباکتریایی بسیار ضعیفی نشان دادند.

Williams و همکاران در سال ۲۰۰۷ عصاره هگزان بافت شقایق دریایی *S. haddoni* را برای بررسی بیماری‌زایی باکتریایی ماهی *Aeromonas hydrophila* آزمایش کردند که حداکثر حساسیت (۲۴ میلی‌متر قطر) را در برابر بیماری‌زایی باکتریایی نسبت به عوامل

Stambler, 1996). از طرفی، فعالیت ضد میکروبی بافت و باکتری‌های مرتبط با آن از شقایق دریایی *S. haddoni* اعماق دریا در برابر عوامل بیماری‌زای میکروبی توسط Williams و همکاران ۲۰۰۷ گزارش شده است. این امر نشان می‌دهد که *Symbiodinium* Sp. همزیست به طور مستقیم دچار تنش باکتریایی چندانی نمی‌شود، در نتیجه تولیدات ثانویه ضدباکتریایی بسیار ضعیف تولید می‌شود.

در مجموع، عصاره‌های متانولی جدا شده از *Symbiodinium* sp. همزیست شقایق دریایی *Stichodactyla haddoni* جمع‌آوری شده از خلیج فارس و خلیج عمان اثر سیتوتوکسیک بر لارو *Artemia salina* نشان دادند، در حالی که خاصیت ضدباکتریایی چندانی نشان ندادند. از این رو، بررسی فیتوشیمیایی روی *Symbiodinium* sp. همزیست می‌تواند منجر به جداسازی عوامل سیتوتوکسیک جدیدی شود.

ترکیبات فعالیت ضدباکتریایی و ضدقارچی نشان ندادند.

با توجه به این که خاصیت ضدباکتریایی مربوط به تولیدات ثانویه می‌شود و در شرایط تنش برخی از این ترکیب‌ها به میزان قابل توجهی در گیاهان افزایش پیدا می‌کنند و این الیسیتورهای (Elicitors) زیستی موجب فعال شدن مکانیسم‌های دفاعی و القای تشکیل متابولیت‌های ثانویه و پاسخ به تنش می‌شوند (Shilpa et al., 2010). نبود خاصیت ضدباکتریایی در *Symbiodinium* sp. خالص و کشت شده در شرایط آزمایشگاهی به دلیل استریل بودن شرایط کشت و نبود تنش باکتریایی توجیه می‌شود و درباره ضعیف بودن خاصیت ضدباکتریایی عصاره‌های جدا شده از *Symbiodinium* sp. همزیست شقایق دریایی *S. haddoni* جمع‌آوری شده از جزیره قشم، جزیره هرمز و خلیج عمان می‌توان بیان داشت که این همزیست درون آندودرم شقایق دریایی *S. haddoni* زندگی می‌کند (Dubinsky and

منابع

- طهماسبی م.ح. و زارعی دارکی ب. ۱۳۹۶. اندازه‌گیری نرخ رشد ویژه‌ی داینوفلاژله *Symbiodinium* sp. جداسازی شده از شقایق دریایی *Stichodactyla haddoni* مجله بوم شناسی آبزیان، ۷(۲): ۱۱۴-۱۰۶.
- Camacho F.G., Rodríguez J.G., Miron A.S., Garcia M.C., Belarbi E.H., Chisti Y. and Grima E.M. 2007.** Biotechnological significance of toxic marine dinoflagellates. *Biotechnology Advances*, 25(2): 176–194.
- Chang S.S., Prezelin B.B. and Trench R.K. 1983.** Mechanisms of photoadaptation in three strains of the symbiotic dinoflagellate *Symbiodinium microadriaticum*. *Marine Biology*, 76(3): 219–229.
- De Jesus Raposo M.F., De Morais A.M.B. and De Morais R.M.S.C. 2015.** Marine polysaccharides from algae with potential biomedical applications. *Marine Drugs*, 13(5): 2967–3028.
- Dubinsky Z.V.Y. and Stambler N. 1996.** Marine pollution and coral reefs. *Global Change Biology*, 2(6): 511–526.
- Ebrahimi Nigjeh S., Yusoff F.M., Mohamed Alitheen N.B., Rasoli M., Keong Y.S. and Omar A.R.B. 2013.** Cytotoxic effect of ethanol extract of microalga, *Chaetoceros calcitrans*, and its mechanisms in inducing apoptosis in human breast cancer cell line. *BioMed Research International*, 2013: 1–8 (783690)
- Ferrara L. 2020.** Dinoflagellates important marine producers of natural bio-compounds with high biotechnological and pharmacological potential. *Journal of Food Chemistry and Nanotechnology*, 6(3): 138–149.
- Finney D.J. 1971.** Probit Analysis. Cambridge University Press, UK. 333P.
- Fusetani N. and Kem W. 2009.** Marine Toxins as Research Tools, Vol.: 46. Springer Science and Business Media, Germany. 259P.
- Guillard R.R. and Ryther J.H. 1962.** Studies of marine planktonic diatoms: I. *Cyclotella nana* Hustedt, and *Detonula confervacea* (Cleve) Gran. *Canadian Journal of Microbiology*, 8(2): 229–239.
- Jeffrey S.W. and Haxo F.T. 1968.** Photosynthetic pigments of symbiotic dinoflagellates (zooxanthellae) from corals and clams. *The Biological Bulletin*, 135(1): 149–165.
- Kim S.K. 2015.** Handbook of Marine Microalgae: Biotechnology Advances. Academic Press, USA. 1512P.

- Kobayashi J., Ishibashi M., Nakamura H., Hirata Y., Yamasu T., Sasaki T. and Ohizumi Y. 1988.** Symbioramide, a novel Ca²⁺-ATPase activator from the cultured dinoflagellate *Symbiodinium* sp. *Experientia*, 44(9): 800–802.
- Kobayashi J.I. and Tsuda M. 2004.** Amphidinolides, bioactive macrolides from symbiotic marine dinoflagellates. *Natural Product Reports*, 21(1): 77–93.
- Kobayashi J.I., Ishibashi M., Nakamura H., Ohizumi Y., Yamasu T., Hirata Y., Sasaki T., Ohta T. and Nozoe S. 1989.** Cytotoxic macrolides from a cultured marine dinoflagellate of the genus *Amphidinium*. *Journal of Natural Products*, 52(5): 1036–1041.
- Kokou F., Makridis P., Kentouri M. and Divanach P. 2012.** Antibacterial activity in microalgae cultures. *Aquaculture Research*, 43(10): 1520–1527.
- LaJeunesse T.C., Lambert G., Andersen R.A., Coffroth M.A. and Galbraith D.W. 2005.** *Symbiodinium* (Pyrrophyta) genome sizes (DNA content) are smallest among dinoflagellates 1. *Journal of Phycology*, 41(4): 880–886.
- Leone A., Lecci R.M., Durante M. and Piraino S. 2013.** Extract from the zooxanthellate jellyfish *Cotylorhiza tuberculata* modulates gap junction intercellular communication in human cell cultures. *Marine Drugs*, 11(5): 1728–1762.
- Leutou A.S., McCall J.R., York R., Govindapur R.R. and Bourdelais A.J. 2020.** Anti-inflammatory activity of glycolipids and a polyunsaturated fatty acid methyl ester isolated from the marine dinoflagellate *Karenia mikimotoi*. *Marine Drugs*, 18(3): 1–12 (138).
- Malik Z., Hanania J. and Nitzan Y. 1990.** New trends in photobiology bactericidal effects of photoactivated porphyrins- An alternative approach to antimicrobial drugs. *Journal of Photochemistry and Photobiology (B)*, 5(3-4): 281–293.
- McConnaughey T.A. 2012.** Zooxanthellae that open calcium channels: Implications for reef corals. *Marine Ecology Progress Series*, 460: 277–287.
- Mclaughlin J.L., Rogers L.L. and Anderson J.E. 1998.** The use of biological assays to evaluate botanicals. *Drug Information Journal*, 32(2): 513–524.
- Nabipour I., Najafi A. and Bou A.A. 2009.** Anticancer and cytotoxic compounds from seashells of the Persian Gulf. *Iranian South Medical Journal* 12(3): 231–237.
- Nagai H., Satake M. and Yasumoto T. 1990.** Antimicrobial activities of

- polyether compounds of dinoflagellate origins. *Journal of Applied Phycology*, 2(4): 305–308.
- Nakamura H., Asari T., Ohizumi Y., Kobayashi J.I., Yamasu T. and Murai A. 1993.** Isolation of zooxanthellatoxins, novel vasoconstrictive substances from the zooxanthella *Symbiodinium* sp. *Toxicon*, 31(4): 371–376.
- Nakamura H., Kawase Y., Maruyama K. and Murai A. 1998.** Studies on polyketide metabolites of a symbiotic dinoflagellate, *Symbiodinium* sp.: A new C30 marine alkaloid, zooxanthellamine, a plausible precursor for zoanthid alkaloids. *Bulletin of the Chemical Society of Japan*, 71(4): 781–787.
- NCCLS (National Committee for Clinical Laboratory Standards). 1997.** Performance standards for anti-microbial disk susceptibility test. Approved Standard. M100-A6. NCCLS, USA. 13P
- Onodera K.I., Konishi Y., Taguchi T., Kiyoto S. and Tominaga A. 2014.** Peridinin from the marine symbiotic dinoflagellate, *Symbiodinium* sp., regulates eosinophilia in mice. *Marine Drugs*, 12(4): 1773–1787.
- Onodera K.I., Nakamura H., Oba Y., Ohizumi Y. and Ojika M. 2005.** Zooxanthellamide Cs: vasoconstrictive polyhydroxylated macrolides with the largest lactone ring size from a marine dinoflagellate of *Symbiodinium* sp. *Journal of the American Chemical Society*, 127(29): 10406–10411.
- Polne-Fuller M. 1991.** A novel technique for preparation of axenic cultures of *Symbiodinium* (Pyrrophyta) through selective digestion by amoebae 1. *Journal of Phycology*, 27(4): 552–554.
- Rogers J.E. and Marcovich D. 2007.** A simple method for the extraction and quantification of photopigments from *Symbiodinium* spp. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 353(2): 191–197.
- Samarakoon K.W., Ko J.Y., Rahman S.M., Lee J.H., Kang M.C., Kwon O.N., Lee J.B. and Jeon Y.J. 2013.** In vitro studies of anti-inflammatory and anticancer activities of organic solvent extracts from cultured marine microalgae. *Algae*, 28(1): 111–119.
- Schoenberg D.A. and Trench R.K. 1980.** Genetic variation in *Symbiodinium* (= *Gymnodinium*) *microadriaticum* Freudenthal, and specificity in its symbiosis with marine invertebrates. I. Isoenzyme and soluble protein patterns of axenic cultures of *Symbiodinium microadriaticum*. *Proceedings of the Royal Society of London*, 207(1169): 405–427.

- Senanayake S.N., Ahmed N. and Fichtali J. 2010.** Nutraceuticals and Bioactives from Marine Algae. Handbook of Seafood Quality, Safety and Health Applications. Wiley-Blackwell, India. 542P.
- Shannon E. and Abu-Ghannam N. 2016.** Antibacterial derivatives of marine algae: An overview of pharmacological mechanisms and applications. *Marine Drugs*, 14(4): 1–23 (81).
- Shilpa K., Varun K. and Lakshmi B.S. 2010.** An alternate method of natural drug production: Eliciting secondary metabolite production using plant cell culture. *Journal of Plant Sciences*, 5(3): 222–247.
- Sugawara T., Yamashita K., Sakai S., Asai A., Nagao A., Shiraishi T., Imai I. and Hirata T. 2007.** Induction of apoptosis in DLD-1 human colon cancer cells by peridinin isolated from the dinoflagellate, *Heterocapsa triquetra*. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, 71(4): 1069–1072.
- Trick C.G., Andersen R.J. and Harrison P.J. 1984.** Environmental factors influencing the production of an antibacterial metabolite from a marine dinoflagellate, *Prorocentrum minimum*. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 41(3): 423–432.
- Washida K., Koyama T., Yamada K., Kita M. and Uemura D. 2006.** Karatungiols A and B, two novel antimicrobial polyol compounds, from the symbiotic marine dinoflagellate *Amphidinium* sp. *Tetrahedron Letters*, 47(15): 2521–2525.
- Williams G.P., Babu S., Ravikumar S., Kathiresan K., Prathap S.A., Chinnapparaj S., Marian M.P. and Alikhan S.L. 2007.** Antimicrobial activity of tissue and associated bacteria from benthic sea anemone *Stichodactyla haddoni* against microbial pathogens. *Journal of Environmental Biology*, 28(4): 789–793.
- Yousefzadi M., Riahi-Madvar A., Hadian J., Rezaee F., Rafiee R. and Biniiaz M. 2014.** Toxicity of essential oil of *Satureja khuzistanica*: In vitro cytotoxicity and anti-microbial activity. *Journal of Immunotoxicology*, 11(1): 50–55.



Research Paper

Evaluation of cytotoxic and antibacterial properties of *Symbiodinium* sp. isolated and purified from *Stichodactyla haddoni* in the Persian Gulf and Gulf of Oman

Sarvenaz Bigham Soostani¹, Morteza Yousefzadi^{2,3,*}, Behrouz Zarei Darki⁴,
Mohammad Sharif Ranjbar^{5,6}

Received: November 2020

Accepted: April 2021

Abstract

Symbiotic relationships play an important role in marine ecosystems. Among marine symbionts, marine dinoflagellate chemical compounds have drawn the interest of biologists and ecologists due to their rich supplies of unique active secondary metabolites. The aim of this study was to evaluate the cytotoxicity and antibacterial activity of *Symbiodinium* sp. extract isolated and purified from *Stichodactyla haddoni* in the Persian Gulf and the Gulf of Oman and purified and cultured *Symbiodinium* sp. in vitro. Sea anemone samples of *S. haddoni* were collected during summer and winter and *Symbiodinium* sp. was isolated from anemones by manual homogenization method and then cultured and extracted. Brine shrimp lethality test was used for investigation of *Symbiodinium* sp. extracts toxicity. The effect of extracts on human pathogenic bacteria, *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* was also investigated. Results showed that the cytotoxicity of *Symbiodinium* sp. extracts during 24 and 72 hours showed the highest cytotoxicity in Chabahar summer with less LC₅₀ (0.179 and 0.075 mg/mL, respectively). Comparison of antibacterial properties showed that the highest zone of inhibition was related to winter in Qeshm Island, but it was less than the penicillin zone. In general, the study of methanolic extracts did not show antibacterial properties, while they showed lethal effects on *A. salina*. Therefore, *Symbiodinium* sp. can be used as more specific anti-cancer and anti-tumor tests as a cytotoxic dinoflagellate.

Key words: *Marine Microalgae, Dinoflagellate, Natural Marine Products, Bioactive Compounds, Carpet Sea Anemones.*

1- Ph.D. in Marine Biology, Faculty of Marine Science and Technology, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran.

2- Professor in Department of Biology, Faculty of Science, University of Qom, Qom, Iran.

3- Professor in Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science and Technology, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran.

4- Associate Professor in Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science, Tarbiat Modares University, Noor, Iran.

5- Assistant Professor in Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science and Technology, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran.

6- Assistant Professor in Persian Gulf Biotechnology Park, Qeshm Island, Iran.

*Corresponding Author: morteza110110@gmail.com