سنجش خواص ضداکسیدانی و ضدباکتریایی دو گونه ماکروجلبک قرمز سواحل بندرعباس

زهرا زارعی جلیانی[۱]، مرتضی یوسف‌زادی[۲*]، جلوه سهرابی‌پور[۳]، حجت تویسرکانی[۴]

۱. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بندرعباس، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، بندرعباس، ایران
۲. گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، ایران
۳. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان، بندرعباس، ایران
۴. گروه مهندسی پلیمر-دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری‌های پیشرفته، کرمان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۷/۶

شناسه دیجیتال (DOI) : 10.22113/jmst.2017.43978

چکیده

ماکروجلبک‌ها در بسیاری از کشورها به‌عنوان غذای دریایی و نیز ذخیره غذایی جهت استحصال مواد شیمیایی مفید، نظیر مواد افزودنی زیست‌فعال مورد توجه می‌باشند. در مطالعه حاضر، با هدف ارزیابی خواص زیستی، تعیین ترکیبات کاروتنوئیدی، فنلی، فلاونوئیدی، سنجش فعالیت ضداکسیدانی عصاره‌های آلی استحصال شده از گونه‌های ماکروجلبک قرمز *Gracilariopsis persica* و *Hypnea flagelliformis* در غلظت ۳ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر به روش‌های سنجش قدرت احیاکنندگی آهن (FRP)، ظرفیت ضداکسیدانی کل (TAC) و نیز فعالیت ضد باکتریایی این عصاره‌ها مطالعه گردید. عصاره اتیل‌استاتی در دو ماکروجلبک و عصاره ان-هگزانی در ماکروجلبک *Gp. persica*، دارای بیش‌ترین میزان قدرت احیاکنندگی می‌باشند که در قیاس با آسکوربیک اسید (استاندارد)، فعالیت کم‌تری را نشان داده‌اند و فعالیت ضداکسیدانی کل عصاره‌ی اتیل‌استاتی ماکروجلبک‌ها بیش‌ترین فعالیت را نشان داد. بیش‌ترین میزان محتوای ترکیبات فنل و فلاونوئید متعلق به عصاره‌ی متانولی ماکروجلبک *Gp. persica*، به‌ترتیب (۴۵/۱۲±۰/۰۱) و (۲/۲۸±۰/۰۰۷) میلی‌گرم استاندارد بر گرم وزن خشک بوده در حالی‌که *H. flagelliformis* واجد بیش‌ترین میزان کاروتنوئید (۱۷±۰/۰۶) میلی‌گرم بر صد گرم وزن تر است. به‌علاوه عصاره‌های ان-هگزانی *Gp. persica* در برابر سویه *P. aeruginosa* و اتیل‌استاتی *H. flagelliformis* در مقابل سویه *E. coli* واجد فعالیت ضد باکتریایی و عصاره متانولی فاقد اثر مشاهده گردید. در یک قیاس کلی هر چند طبق نتایج، خاصیت ضداکسیدانی و ضدباکتریایی گونه‌های مورد مطالعه کمتر از استاندارد محاسبه گردید، اما می‌توان ماکروجلبک‌های *Gp. persica* و *H. flagelliformis* را به‌عنوان گونه‌های واجد خواص زیستی ایمن معرفی نموده و با نظر به وفور آن‌ها، جهت مصارف داروئی و مکمل‌های تغذیه‌ای مورد بهره‌برداری واقع گردند.

واژه‌های کلیدی: فنل، فلاونوئید، کاروتنوئید، *Gracilariopsis persica*، *Hypnea flagelliformis*

۱. مقدمه

موجودات دریایی منابعی غنی از متابولیت‌های ثانویه‌ی زیست‌فعال واجد پتانسیل بالا در توسعه‌ی مواد دارویی جدید می‌باشند، که بسیاری از این مواد کاربردهای زیستی قابل توجهی را در صنعت دارویی داشته‌اند (El Gamal, 2010). از جمله این ترکیبات جداسازی شده از انواع مختلف ماکروجلبک‌های دریایی، فلوروتانین‌ها، پلی‌ساکاریدهای سولفاته، رنگدانه‌های کاروتنوئیدی نظیر فوکوزانتین و آستاگزانتین، استرول‌ها و پروتئین-ها می‌باشند که خواص ضداکسیدانی قوی نشان داده‌اند (Toyosaki and Iwabuchi, 2009).

ماکروجلبک‌ها مانند سایر گیاهان فتوسنتزکننده، در معرض ترکیبی از نور و اکسیژن قرار دارند که منجر به تشکیل رادیکال‌های آزاد و دیگر عوامل اکسیدکننده می‌گردند. با این حال عدم آسیب اکسیداتیو در اجزای ساختاری ماکروجلبک‌ها و پایداری آن‌ها در مقابل اکسیداتیو طی ذخیره‌سازی، نشان دهنده‌ی وجود سیستم دفاعی ضداکسیداتیو در سلول‌ها، جهت محافظت از خود می‌باشد (Matsukawa et al., 1997). ترکیبات ضداکسیدانی نقش عمده‌ای در مقابله با بیماری‌هایی مانند، التهاب مزمن، تصلب شرایین، سرطان، اختلالات قلبی و عروقی و نیز فرایند پیری دارد (Kohen and Nyska, 2002). این ترکیبات دارای پتانسیل اقتصادی بسیار در زمینه‌ی پزشکی و دارویی، صنعت تغذیه، آرایشی و بهداشتی هستند (Zubia et al., 2007). در ماکروجلبک‌های بی‌شماری از جمله ماکروجلبک‌های قرمز خصوصاً خانواده‌ی Rodomaceae، و نیز قهوه‌ای ترکیبات بروموفنل یافت شده است (Oh et al., 2008).

ماکروجلبک‌ها، منابع طبیعی غنی از مواد زیست‌فعالی می‌باشند که قادر به تولید انواعی از متابولیت‌های ثانویه با عملکردهایی چون ضدمیکروبی، ضدسرطانی، ضدانعقاد، ضدویروسی و ضداکسیدانی هستند (Athukorala et al., 2007). بسیاری از مطالعات آزمایشگاهی حاکی از فعالیت ضدمیکروبی و ضد اکسیدانی ترکیبات پلی‌فنلی مشتق شده از ماکروجلبک‌های دریایی می‌باشند (Chandini et al., 2008). مطالعات در مورد خواص ضداکسیدانی ماکروجلبک‌های گرمسیری به‌نسبت سایر مناطق مختلف جغرافیایی کم‌تر مشهود است در حالیکه، انتظار می‌رود به‌علت وجود اشعه UV قوی‌تر در این مناطق، سیستم دفاعی ضداکسیدانی مؤثرتر عمل کند (Zubia et al., 2007). ماکروجلبک *Gracilariopsis persica*، یکی از انواع آگاروفیت ماکروجلبک‌های قرمز است که بومی ایران بوده و اولین بار در سال ۲۰۰۸ براساس آنالیزهای سلولی و مولکولی شناسایی شد (Bellorin et al., 2008). این ماکروجلبک قابلیت کشت و پرورش بالایی در سواحل بندرعباس دارا می‌باشد (Jeliani et al., 2017). ماکروجلبک *Hypnea flagelliformis*، نیز یکی از انواع کاراژینوفیت ماکروجلبک‌های قرمز می‌باشد (Mochtar et al., 2013) که به وفور در سواحل ایران، یافت می‌شود (Sohrabipour et al., 2004). استفاده از ترکیبات فنلی در مواد غذایی با توجه به دارا بودن خواص ضداکسیدانی و نیز نقش ارتقاء در سلامتی انسان، افزایش یافته است و به‌علت سوءاستفاده از ترکیبات مصنوعی مضر و افزایش مقاومت میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا در مقابل ضدبیوتیک‌ها، تقاضا جهت دستیابی به نگهدارنده‌های طبیعی افزایش یافته است (Peschel et al., 2006).

از آنجایی‌که خطوط ساحلی بندرعباس، غنی از منابع عظیم ماکروجلبک‌های دریایی با گستره‌ی وسیع و متنوع می‌باشد، معرفی گونه‌های دارای پتانسیل دارویی و تغذیه‌ای در پیش‌برد دستیابی به ترکیبات طبیعی، بسیار سودمند است. با توجه به قابلیت بالا و موفقیت‌آمیز کشت و پرورش دو گونه‌ی بومی و اقتصادی *Gp. persica* و *H. flagelliformis* در سواحل بندرعباس (Jeliani et al., 2017)، ارزیابی

خواص ضدباکتریایی و ضداکسیدانی این دو گونه از ماکروجلبک‌های قرمز مورد هدف واقع گردید.

۲. مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری از ساحل سورو بندرعباس (با مختصات جغرافیایی ۲۷ درجه و ۹۸ دقیقه عرض شمالی و ۵۶ درجه ۱۳ دقیقه طول جنوبی) در زمستان ۱۳۹۴ طی بیشینه جزر صورت گرفت. ماکروجلبک‌های جمع‌آوری شده با آب دریا شسته شدند تا از شن و ماسه و جانداران اپی‌فیت پاک‌سازی شوند. سپس با آب لوله-کشی شسته و در سایه جهت پاره‌ای از سنجش‌ها خشک شدند. نمونه‌ها توسط چک‌لیست‌های موجود از ماکروجلبک‌های منطقه خلیج‌فارس (Sohrabipour et al., 2004, Sohrabipour and Rabei, 2008)، براساس خصوصیات ریخت‌شناسی تا سطح گونه شناسایی گردید.

عصاره‌گیری برای سنجش میزان کاروتنوئید، طبق روش Arnon و همکاران (1949) بر اساس استخراج توسط استون ۸۰٪ صورت گرفت. به ۵۰۰ میلی‌گرم از بافت تازه جلبک، ۵ میلی‌لیتر استون ۸۰٪ اضافه گردید و در هاون (با حفظ شرایط سرما و تاریکی) ساییده شد تا بافت بی‌رنگ گردد. سپس حجم نهایی توسط استون ۸۰٪ به ۱۰ میلی‌لیتر رسانده شد و مخلوط حاصل به مدت ۲۴ ساعت در شرایط سایه و سرما قرار گرفت.

فرایند عصاره‌گیری جهت سنجش محتوای فنل و فلاونوئید به این صورت انجام شد که، به ۰/۵ گرم از پودر ماکروجلبک خشک، ۲۰ میلی‌لیتر متانول ۸۰٪ اضافه شد. مخلوط پس از قرار گرفتن در حمام آب گرم ۵۰°C درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲ ساعت، توسط کاغذ صافی فیلتر گردید. در نهایت حجم نهایی توسط متانول ۸۰٪ به ۲۰ میلی‌لیتر رسید (Singleton and Rossi, 1965).

جهت بررسی خواص ضداکسیدانی و ضدباکتریایی ماکروجلبک‌ها، عصاره‌گیری بر مبنای قطبیت صورت گرفت. نمونه‌های خشک پودر شده با استفاده از سه حلال ان-هگزان، اتیل‌استات و متانول (۶۰۰ میلی‌لیتر حلال و ۱۰۰ گرم ماکروجلبک پودر شده) به‌ترتیب افزایش قطبیت، هر کدام به مدت ۴۸ ساعت، عصاره-گیری شدند. عصاره‌ها در دستگاه روتاری (strike102، ایتالیا) در دمای کم‌تر از ۴۰°C و در شرایط خلاء تغلیظ و پس از حل شدن در (Dimethyl sulphoxide) DMSO، (سنجش خواص ضداکسیدانی گونه‌ها در غلظت‌های ۰/۰۹ تا ۶ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر اندازه‌گیری شد، غلظت ۳ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر به-عنوان غلظت بهینه انتخاب گردید) در دمای ۲۰°C- نگه‌داری شدند. در آخر طیفی از ترکیبات با درجه قطبیت متفاوت به‌دست آمد (Gohari et al., 2005). به‌منظور بررسی میزان خواص زیستی دو ماکروجلبک مورد مطالعه، ضمن سنجش خواص ضداکسیدانی و ضدباکتریایی، میزان ترکیباتی نظیر کاروتنوئید، فنل و فلاونوئید نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. عصاره به‌مدت ۱۵ دقیقه و با دور ۳۰۰۰rpm سانتریفیوژ گردید. سپس اندازه‌گیری جذب محلول توسط دستگاه اسپکتروفتومتری در طول موج‌های ۶۶۳، ۶۴۵، ۴۸۰ نانومتر صورت پذیرفت و از فرمول kirk و Allen (1965)، جهت محاسبه مقدار کاروتنوئید استفاده گردید.

کاروتنوئید (mg/g FW) = جذب در ۴۸۰nm + (جذب در ۶۶۳nm×۰/۱۱۴) − (جذب در ۶۴۵nm×۰/۶۳۸)

میزان کل ترکیبات فنلی عصاره‌ها با روش فولین‌سیوکالتو و طبق روش Singleton و Rossi (1965)، محاسبه گردید. در این آزمایش، غلظت‌های مختلفی از اسیدگالیک (۰/۰۰۵- ۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) به‌عنوان استاندارد تهیه شد. به‌طور خلاصه، ۳۰۰ میکرولیتر از غلظت ۱۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر

عصاره‌ی متانولی هر گونه را با ۱۵۰۰ میکرولیتر فولین‌سیوکالتو (۱ به ۱۰ رقیق شده با آب مقطر) مخلوط شد. بعد از گذشت ۳ دقیقه، ۱۲۰۰ میکرولیتر محلول سدیم‌کربنات (۷ درصد، وزنی/حجمی) به آن‌ها اضافه شد و ۹۰ دقیقه (برای استاندارد به‌دلیل قوی بودن ۳۰ دقیقه) در دمای آزمایشگاه و در تاریکی قرار می‌دهیم. میزان جذب نمونه‌ها در طول‌موج ۷۶۵ نانومتر اندازه‌گیری شد. متانول ۸۰٪ به‌عنوان بلانک استفاده شد. میزان فنل نمونه‌ها با استفاده از منحنی استاندارد گالیک‌اسید به‌دست آمد.

میزان کل ترکیبات فلاونوئیدی عصاره‌ها با روش رنگ‌سنجی آلومینیوم‌کلراید و طبق متد Bahorun و همکاران (1996)، اندازه‌گیری شد. در این آزمایش غلظت‌های مختلفی از کوئرستین (BHT) (Butylated hydroxytoluene) (۱۲/۵، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر) به‌عنوان استاندارد تهیه شد. ۱ میلی‌لیتر از غلظت ۱ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر عصاره‌ی متانولی هر گونه با ۱ میلی‌لیتر آلومینیم‌کلراید ۲٪ و نیز ۶ میلی‌لیتر پتاسیم استات ۵٪ مخلوط گردید، آنگاه مخلوط را ورتکس کرده و ۴۰ دقیقه در دمای آزمایشگاه قرار می‌دهیم. میزان جذب نمونه‌ها در طول موج ۴۱۵ نانومتر اندازه‌گیری شد. متانول ۸۰٪ به‌عنوان بلانک استفاده شد. میزان فلاونوئید نمونه‌ها با استفاده از منحنی استاندارد کوئرستین به‌دست آمد.

میزان قدرت احیاکنندگی بر مبنای احیا کردن کلریدآهن III به کلریدآهن II توسط عصاره‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. توانایی عصاره‌ها برای احیا آهن سه ظرفیتی طبق Yoshida (1959)، تعیین شد. در این روش، ۰/۵ میلی‌لیتر از غلظت ۳ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر عصاره‌های مختلف دو ماکروجلبک با ۱/۲۵ میلی‌لیتر بافرفسفات (۰/۱مولار، pH= ۶/۶) و ۱/۲۵ میلی‌لیتر فری‌سیانیدپتاسیم (۱٪، وزنی/حجمی) مخلوط گردید. آنگاه مخلوط‌ها، به‌مدت ۲۰ دقیقه در حمام آب با دمای ۵۰°C قرارگرفت. سپس ۲/۵ میلی‌لیتر از مخلوط به ۱/۲۵ میلی‌لیتر تری‌کلرواستیک‌اسید (۱۰٪، وزنی/حجمی) و ۱/۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر و در نهایت ۰/۲۵ میلی‌لیتر کلرورفریک (۰/۱٪، وزنی/حجمی) اضافه گردید. بلافاصله جذب نمونه‌ها در طول موج ۷۰۰ نانومتر به کمک دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت شد. برای تهیه بلانک، از آب مقطر استفاده گردید. در این آزمایش از آسکوربیک‌اسید به‌عنوان استاندارد استفاده شد.

ظرفیت ضداکسیدانی کل عصاره‌ها بر طبق روش Mitsuda و همکاران (1996) تعیین شد. برای تهیه محلول TAC (به‌عنوان معرف) ۷/۴۵ میلی‌لیتر سولفوریک اسید ۰/۶ مولار، ۰/۹۹ گرم سولفات‌سدیم و ۱/۲۳ گرم آمونیوم‌مولیبدات را مخلوط و با آب‌مقطر به حجم ۲۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد. ۰/۱ میلی‌لیتر از غلظت ۳ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر عصاره‌های مختلف دو ماکروجلبک با ۱ میلی‌لیتر از محلول معرف TAC مخلوط شد. پس از تکان دادن، آن‌ها را ۱۵ دقیقه در دمای آزمایشگاه قرار می‌دهیم. جذب نمونه‌ها در طول موج ۶۹۵ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد. برای تهیه بلانک، از آب‌مقطر استفاده گردید و آسکوربیک‌اسید نیز به‌عنوان استاندارد استفاده شد. جهت رسم نمودار استاندارد، ۰/۱ میلی‌لیتر از غلظت‌های مختلف آسکوربیک‌اسید (۰/۱۸، ۰/۳۶، ۰/۷۵، ۱/۵، ۳ و ۶ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) با ۱ میلی‌لیتر از محلول معرف TAC مخلوط شد. در نهایت میزان ظرفیت ضداکسیدانی کل بر اساس میلی‌گرم آسکوربیک‌اسید بر گرم عصاره، اندازه‌گیری شد. سویه‌های باکتریایی مورد استفاده در این مطالعه (جدول ۱) که از باکتری‌های بیماری‌زای انسانی محسوب می‌شوند از موسسه پاستور تهران تهیه شدند.

جدول ۱. باکتری‌های بکار رفته در این مطالعه

نام باکتری	کد باکتری	واکنش گرم
Bacillus subtilis	ATCC 465	گرم مثبت
Staphylococcus aureus	ATCC 25923	گرم مثبت
Pseudomonas aeruginosa	ATCC 85327	گرم منفی

Shigella flexneri	PTCC 1234	گرم منفی
Escherichia coli	ATCC 25922	گرم منفی

پلیت‌هایی از تمام سویه‌های باکتری با روش خطی تهیه شدند که به مدت ۲۴ ساعت در انکوباتور ۳۷°C قرار داده شده تا باکتری‌ها رشد کنند. سپس در شرایط کاملا استریل و در کنار شعله از پلیت کشت باکتری، تک‌کلونی برداشته و به لوله‌های حاوی ۴ میلی‌لیتر محیط کشت مایع لاکتوز براث (Lactose Broth)، انتقال داده شدند. جهت رشد باکتری، لوله‌ها در انکوباتور ۳۷°C به مدت ۴ ساعت قرار گرفتند. غلظت نهایی هر نمونه براساس کدورت نیم‌مک‌فارلند در حدود $۱/۵ \times ۱۰^{۸}$ واحد کلونی باکتری در میلی‌لیتر تنظیم شد (NCCLS, 1997).

برای بررسی اثرات ضدباکتریایی از آزمون حساسیت ضدمیکروبی به روش اصلاح شده انتشار دیسک استفاده گردید (Bauer et al., 1966, Yousefzadi et al., 2014). در روش انتشار دیسک پس از تلقیح باکتریایی (کشت چمنی سوسپانسیون‌های باکتریایی به‌وسیله سوآپ استریل) روی محیط آگار، دیسک‌های آماده بلانک (محصول شرکت پادتن طب) به ظرفیت ۲۰ میکرولیتر به فاصله حداقل ۲۵ میلی‌متر از یکدیگر و از لبه پلیت به‌وسیله یک پنس استریل به‌دقت روی سطح آگار قرار گرفتند. سپس مقدار ۲۰ میکرولیتر از هر کدام از عصاره‌های استریل با غلظت ۱۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر (وزنی/حجمی) برداشته و به‌دقت به دیسک‌های بلانک (قطر ۶ میلی‌متر) تزریق شدند. قطر هاله‌های عدم رشد بعد از ۲۴ ساعت انکوباسیون در دمای ۳۷°C تعیین شد. قطر این هاله‌ها به کمک خط‌کش Hi Antibiotic Zone Scale اندازه‌گیری و نتایج میانگین سه بار تکرار محاسبه شدند. لازم به ذکر است که در کنترل، DMSO به‌جای محلول عصاره و از ضدبیوتیک آمپی‌سیلین نیز به‌عنوان کنترل مثبت استفاده گردید. آنالیز آماری شامل تجزیه واریانس داده‌ها (ANOVA) و مقایسه میانگین آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ توسط نرم‌افزار آماری SPSS۲۱ می‌باشد. برای رسم نمودار از نرم‌افزار Excel ۲۰۱۳ استفاده شد.

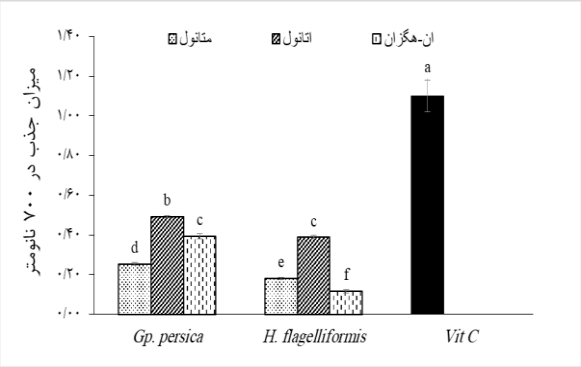
۳. نتایج

با مقایسه خصوصیات مورفولوژیکی گونه‌ها با کلیدهای شناسایی معتبر، ماکروجلبک‌ها متعلق به ماکروجلبک-های *Gp. persica* و *H. flagelliformis* تشخیص داده شد (شکل ۱). نتایج نشان داد که میزان کاروتنوئید موجود در ماکروجلبک *H. flagelliformis*، مشخصاً (۱۷±۰/۰۶) بالاتر از ماکروجلبک *Gp. persica* می-باشد (جدول ۲). میزان فنل و فلاونوئید نیز در ماکروجلبک *Gp. persica* بالاتر از ماکروجلبک *H. flagelliformis* می‌باشد (جدول ۱).

جدول ۲. سنجش میزان کاروتنوئید (mg/۱۰۰gr FW)، فنل (mg GA/gr DW) و فلاونوئید (mg QE/gr DW)
ماکروجلبک‌های مورد مطالعه

ماکروجلبک	کاروتنوئید	فنل	فلاونوئید
Gp. persica	۳/۷ ± ۰/۳	۴۵/۱۲ ± ۰/۰۱	۲۸/۲ ± ۰/۰۰
H. flagelliformis	۱۷ ± ۰/۰۶	۱۰/۶۸ ± ۰/۰۲	۱/۰۶ ± ۰/۰۰

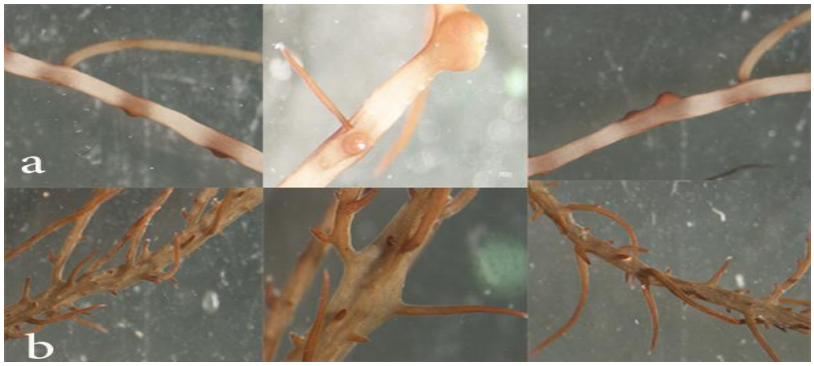
اعداد به صورت (انحراف معیار± میانگین) درج شده‌اند.



شکل ۲. مقایسه قدرت احیاکنندگی عصاره‌ها در مقایسه با آسکوربیک‌اسید به‌عنوان استاندارد. آسکوربیک‌اسید و پس از آن عصاره‌های ان-هگزانی واجد بیشترین اثر می‌باشند. اعداد به صورت (انحراف معیار± میانگین) درج شده‌اند، حروف غیرمشابه بیانگر اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال $P<0.05$ است.

قدرت احیاکنندگی عصاره‌های آلی دو ماکروجلبک در غلظت ۳ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر در مقایسه با

آسکوربیک‌اسید به‌عنوان استاندارد، در شکل ۲، آمده است. در این آزمون، نتایج نشان داد که، قدرت احیاکنندگی آسکوربیک‌اسید، بیش از عصاره‌های آلی این دو ماکروجلبک می‌باشد. از میان عصاره‌های موجود، عصاره اتیل‌استاتی در دو ماکروجلبک و نیز عصاره ان-هگزانی در ماکروجلبک *Gp. persica*، دارای بیش‌ترین میزان قدرت احیاکنندگی می‌باشند. هم-چنین نتایج آنالیز آماری اختلاف معنی‌داری را بین عصاره‌های دو ماکروجلبک نشان داد ($P<0.05$).



شکل ۱. تصاویر فتواستریومیکروسکوپ (۸۰×) از دو جلبک *Gp. persica* (a) و *H. flagelliformis* (b)

ظرفیت ضداکسیدانی کل، برای عصاره‌های آلی، بر اساس میلی‌گرم آسکوربیک‌اسید بر گرم عصاره، اندازه-گیری شد (جدول ۳). در این سنجش، عصاره متانولی هر دو ماکروجلبک و نیز عصاره ان-هگزانی ماکروجلبک *Gp. persica*، فاقد ظرفیت ضداکسیدانی، می‌باشند. با توجه به آنالیز آماری انجام شده، بین عصاره‌هایی که خاصیت ضداکسیدانی نشان داده‌اند، اختلاف معنی‌داری مشهود است ($P<0.05$). بیش‌ترین ظرفیت ضداکسیدانی کل، متعلق به عصاره اتیل‌استاتی ماکروجلبک *H. flagelliformis*، (۲۲۵۰ ± ۰/۰۲) می‌باشد.

جدول ۳. تعیین ظرفیت ضداکسیدانی کل بر اساس میلی‌گرم آسکوربیک‌اسید بر گرم عصاره

ماکروجلبک	متانول	اتیل‌استات	ان-هگزانی
Gp. persica	۰	۱۶۷۰ ± ۰/۰۱^{b}	۰
H. flagelliformis	۰	۲۲۵۰ ± ۰/۰۲^{a}	۱۱۰۰ ± ۰/۰۰^{c}

اعداد به‌صورت (انحراف معیار± میانگین) درج شده‌اند، حروف غیرمشابه بیانگر اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال $P<0.05$ است.

نتایج سنجش حساسیت به روش انتشار دیسک در غلظت ۱۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر عصاره‌های آلی ماکروجلبک‌ها در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که عصاره‌های آلی اثر بازدارندگی رشد بسیار ضعیفی در برابر سویه‌های گرم مثبت *B. subtilis* و *S. aureus* و اثر بازدارندگی رشد متوسطی در برابر سویه‌های گرم منفی مورد آزمایش در مقایسه با کنترل مثبت دارند. براساس نتایج به‌دست آمده، عصاره اتیل‌استاتی *H. flagelliformis* و عصاره ان-هگزانی*Gp. persica* با قطر هاله عدم رشد ۹ میلی‌متر بیش‌ترین اثر ضد باکتریایی را به‌ترتیب بر روی باکتری گرم منفی *E. Coli* و *P. aeruginosa* نسبت به سایر عصاره‌ها نشان داد، که اثر ضدباکتریایی کم‌تری را نسبت به کنترل مثبت دارا می‌باشند. در حالی‌که تقریباً عصاره‌های متانولی هر دو ماکروجلبک فاقد اثر ضد باکتریایی بر روی باکتری‌ها می‌باشند. عصاره‌های متانولی هر دو ماکروجلبک تنها خاصیت ضدباکتریای بر باکتری *S. flexneri* از خود نشان می‌دهد که البته اثر متوسطی دارند. براساس نتایج گزارش شده در جدول ۴، کنترل مثبت در مقایسه با تمامی عصاره‌های مورد سنجش در این مطالعه اثر بازدارندگی بیش‌تری

در مقابل میکرو ارگانیسم‌های به‌کار رفته نشان داده است.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

متابولیت‌های ثانویه به‌علت به چالش کشیدن بحث هدف‌گیری و ساخت داروهای طبیعی و ارتقاء کیفی علوم زیست‌پزشکی، حوزه‌ی جذابی برای بسیاری از محققین علوم زیستی محسوب می‌شوند (Hanson, 2003). در این راستا در مطالعه حاضر برخی از خواص زیستی چون میزان ترکیبات کاروتنوئید، فنل و فلاونوئیدی، فعالیت ضداکسیدانی و نیز اثرات ضدباکتریایی عصاره‌های ان-هگزانی، اتیل‌استاتی و متانولی استحصال شده از دو گونه از ماکروجلبک‌های قرمز سواحل بندرعباس (*Gp. persica* و *H. flagelliformis*) بررسی شد. کاروتنوئیدها خانواده بزرگی از ترکیبات بسیار مهم (به‌واسطه‌ی فعالیت ضداکسیدانی، ضدسرطانی، ضدچاقی و غیره)، با تنوع ساختاری بسیار زیاد می‌باشند. در مطالعه‌ی حاضر سنجش میزان کاروتنوئید نشان داد که ماکروجلبک *H. flagelliformis* (۰/۰۶±۱۷)، واجد کاروتنوئید بیشتری از ماکروجلبک *Gp. persica* (۰/۳±۳/۷)، می‌باشد. در این راستا Valente و همکاران در سال ۲۰۱۵ میزان کاروتنوئید موجود در ماکروجلبک *G. vermiculophylla* را (۰/۲±۱/۱) میلی‌گرم بر صد گرم وزن تر اعلام کردند.

جدول ۴. قطر هاله عدم رشد عصاره‌های آلی ماکروجلبک‌ها بر میکرو ارگانیسم‌های مورد مطالعه

		باکتری				
ماکروجلبک	عصاره	*B. subtilis*	*S. aureus*	*E. coli*	*P. aeruginosa*	*S. flexneri*
Gp. persica	متانول	–	–	–	–	۸
	اتیل‌استات	–	۷	۸	۷	–
	ان-هگزان	۷	۷	۷	۹	۸
H. flagelliformis	متانول	–	–	–	–	۷
	اتیل‌استات	۷	–	۹	۸	–
	ان-هگزان	۸	–	۸	۷	۸
آمپی‌سیلین*		۱۴	۱۳	۱۲	۱۰	۱۳

عدم فعالیت (–)، فعالیت متوسط (۱۴-۷)، فعالیت بالا (۱۴<). قطر هاله عدم رشد شامل قطر دیسک (۶ میلی‌متر) می‌باشد. *ضد بیوتیک آمپی‌سیلین با غلظت ۱۰ میکروگرم به ازای هر دیسک مورد آزمون قرار گرفت.

Chinnadurai و Kalyanasundaram در سال ۲۰۱۳ میزان کاروتنوئید را برای ماکروجلبک‌های *H. valentiae* (۰/۰۲±۴۹)، *Padina gymnospora* (۰/۰۲±۶۳) و برای *Enteromorpha intestinalis* (۰/۰۱±۳۸) گزارش کردند. هم‌چنین اعلام کردند، که میزان کاروتنوئید موجود در ماکروجلبک‌های سبز نسبت به ماکروجلبک‌های قهوه‌ای پایین‌تر است.

از نظر محتوای ترکیبات فنلی، ارزیابی به روش فولین‌سیوکالتو در مطالعه حاضر، نشان داد که ماکروجلبک *Gp. persica* (mg GAE g^{-1}) (۰/۰۱±۴۵/۱۲) از میزان بالاتری برخوردار بوده است. Zubia و همکاران در سال ۲۰۰۷، میزان فنل را برای ماکروجلبک *Gp. tenuifrons* (۰/۱۳±۲۰/۴) و برای ماکروجلبک *H. spinella* (۰/۰۶±۶/۷) به‌صورت میلی-گرم فلوروگلوسینول بر گرم اعلام کردند. میزان فنل بستگی بسیار به نوع ماکروجلبک دارد (Safari et al., 2015)، به‌عنوان مثال Ganesan و همکاران در سال ۲۰۰۸ محتوای فنلی عصاره متانولی ماکروجلبک‌های قرمز *Euchema kappaphycus* و *G. edulis* را به‌ترتیب ۱/۵ و ۴/۱ میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم ماده

خشک، گزارش نمودند (Ganesan et al., 2008). در حالیکه Devi و همکاران در سال ۲۰۰۸ مقدار بسیار بالاتری را برای محتوای فنلی برخی از ماکروجلبک‌های دریایی هند، از جمله، *Chondrococcus hornemanni* و *Gellidella acerosa* عنوان کردند که این میزان به ترتیب ۴۷/۵ و ۶۱۶/۳ میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم ماده خشک اندازه‌گیری شد، و Chandini و همکاران در سال ۲۰۰۸ نیز، میزان محتوای فنلی بسیار کمتری را برای ماکروجلبک‌های *Sargassum marginatum* و *Turbinaria conoides* (۰/۲۹ و ۰/۸۶ میلی‌گرم گالیک اسید بر گرم ماده خشک) اعلام کردند. تنوع بسیار بالا در محتوای فنلی ماکروجلبک‌های دریایی، ممکن است متاثر از جایگاه آن‌ها در ساحل بوده، به نحوی‌که ماکروجلبک‌های ساکن در مناطق بالای جزر و مدی، که واجد سطح بالایی از اشعه ماورا بنفش و خشکی‌زدگی هستند، تولیدکننده محتوای بالاتری از ترکیبات فنلی جهت حفاظت در مقابل استرس‌های محیطی بوده‌اند. لذا اساساً عوامل بیرونی محیطی هم-چون گیاه‌خواری، نور، عمق، شوری، مواد مغذی و فصل و عوامل درونی هم‌چون سن، طول و نوع بافت ماکروجلبک در تولید این ترکیبات بسیار مؤثر است (Connan et al., 2007)، به این علت که این عوامل می‌تواند بر تنظیم سوخت و ساز محتوای فنلی اثرگذار باشد (Amsler and Fairhead, 2005).

فلاونوئیدها گروه بزرگی از ترکیبات طبیعی را شامل می‌شوند که به‌طور گسترده در سلسله‌ی گیاهان توزیع شده‌اند. برخی از این ترکیبات گزارش شده واجد فعالیت‌های مختلف زیست‌شناختی از جمله عملکرد ضداکسیدانی و مهار بیوسنتز کلسترول کبدی می-باشند (Volk, 2006). نتایج نشان داد که بیش‌ترین میزان فلاونوئید متعلق به ماکروجلبک *Gp. persica* (۲/۲۸±۰/۰۰ mg QE g^{-1}) بوده است. این در حالی‌ست که Al-Saif و همکاران در سال ۲۰۱۴، این میزان را برای ماکروجلبک *G. dendroides*، (mg QE g^{-1} ۷/۵±۰/۹۹)، و برای سایر ماکروجلبک‌های سبز و قهوه‌ای کم‌تر از (۱/۸۶ mg QE g^{-1}) گزارش کردند.

نتایج حاصل از سنجش ظرفیت ضداکسیدانی کل، نشان داد که عصاره‌ی اتیل‌استاتی *H. flagelliformis* دارای بیش‌ترین مقدار بود در حالی‌که عصاره‌ی متانولی هر دو ماکروجلبک فاقد این ظرفیت بودند. از نظر فعالیت احیاکنندگی آهن نیز عصاره اتیل‌استاتی *Gp. persica* و سپس عصاره‌های اتیل‌استاتی *H. flagelliformis* و ان-هگزانی *Gp. persica* بیش‌ترین اثر را داشتند که البته در قیاس با آسکوربیک‌اسید (استاندارد)، فعالیت کم‌تری را نشان داده‌اند. Kumar و همکاران در سال ۲۰۰۸، قدرت احیاکنندگی آهن عصاره‌های آلی ماکروجلبک *Kappaphycus alvarezii* را در غلظت ۳ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر (غلظت مشابه مطالعه‌ی حاضر) مورد سنجش قرار دادند که به‌ترتیب BHT (به‌عنوان استاندارد)، متانول، اتیل‌استات و ان-هگزان واجد بیشترین میزان گزارش شدند. در مطالعه‌ی حاضر نیز عصاره‌ی ان-هگزانی کم‌ترین، و عصاره‌ی اتیل‌استاتی پس از استاندارد بیش‌ترین قدرت احیاکنندگی را نشان دادند. از نظر ظرفیت ضداکسیدانی کل نیز عصاره‌های اتیل‌استاتی ماکروجلبک *Gp. persica*، با ۱۶۷۰ و ماکروجلبک *H. flagelliformis*، با ۲۲۵۰ میلی‌گرم آسکوربیک اسید بر گرم عصاره واجد اثر بوده درحالیکه عصاره‌های متانولی فاقد اثر مشاهده گردیدند. Heidari et al., (2015)، در این راستا عنوان کردند که جلبک قرمز *Laurencia snyderia* دارای میزان بالایی فنل و فلاونوئید و نیز پتانسیل ضداکسیدانی نسبت به جلبک سبز *Entromorpha intestinalis* و جلبک قهوه‌ای *Cystoseira trinodis* می‌باشد.

گزارشات قبلی حاکی از آن است که فعالیت ضدباکتری ارتباط معناداری با نوع گونه ماکروجلبک، روش استخراج بکار برده شده، و مقاومت باکتری مورد سنجش دارد (Seenivasan et al., 2010). طبق نتایج به‌دست آمده از تحقیقات Al-Saif و همکاران در سال

۲۰۱۴، کلروفرم و پس از آن اتانول مؤثرترین حلال جهت عصاره‌گیری ترکیبات زیست‌فعال معرفی گردید. همچنین فعالیت ضدباکتریایی ماکروجلبک‌ها می‌تواند متأثر از نوع و میزان اسیدهای چرب آزاد که نقش عمده دفاعی را در مقابل باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی بیماری‌زا دارند، باشد (Benkendorff et al., 2005). Plaza و همکاران در سال ۲۰۰۸ عنوان کردند که عصاره‌ی هگزانی نسبت به عصاره‌های متانولی، دی‌کلرومتان و کلروفرمی فعالیت ضدباکتریایی بیش‌تری نشان می‌دهد. این مطلب با مطالعه‌ی حاضر هم‌خوانی دارد. مطالعات Oranday و همکاران در سال ۲۰۰۴ نشان داد که عصاره‌ی اتانولی ماکروجلبک *G. tikvahiae* در مقابل باکتری گرم مثبت *S. aureus*، فعال و در مقابل باکتری گرم منفی *P. aeruginosa*، غیرفعال می‌باشد.(Oranday et al., 2004) اما مطالعه حاضر نشان داد که فعالیت ضدباکتریایی گونه‌های مورد مطالعه قابل قیاس با ماکروجلبک‌های دیگر نبود و در مقایسه با آن‌ها فعالیت ضدباکتریایی کم‌تری را از خود نشان دادند. هم‌چنین نتایج این تحقیق اثبات کرد که عصاره ان‌هگزان و اتیل‌استات ماکروجلبک‌ها دارای فعالیت ضد باکتریایی نسبتاً بیش‌تری نسبت عصاره متانولی است، در این میان نتایج حاکی از آن است که این دو ماکروجلبک تقریباً خواص ضدباکتریایی ندارند.

بر اساس نتایج به‌دست آمده ماکروجلبک‌های مورد مطالعه واجد ترکیبات زیست‌فعال (کاروتنوئید، فنل و فلاونوئید) و خواص ضداکسیدانی می‌باشند. مطالعه حاضر نشان می‌دهد که علی‌رغم پایین‌تر بودن خواص ضداکسیدانی گونه‌ها نسبت به استاندارد، می‌توان ماکروجلبک‌های *Gp. persica* و *H. flagelliformis* را به‌عنوان گونه‌های واجد ترکیبات زیست‌فعال قابل توجه، ایمن، ارزان و در دسترس معرفی نمود.

منابع

Al-Saif SS., Abdel-Raouf N., El-Wazanani HA. and Aref IA. 2014. Antibacterial substances from marine algae isolated from Jeddah coast of Red sea, Saudi Arabia. Saudi J Biol Sci. 21(1): 57-64.

Amsler CD. and Fairhead VA. 2005. Defensive and sensory chemical ecology of brown algae. Adv Bot Res. 43: 1-91.

Arnon DI. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiol. 24(1): 1.

Athukorala Y., Lee KW., Kim SK. and Jeon YJ. 2007. Anticoagulant activity of marine green and brown algae collected from Jeju Island in Korea. Biores Technol. 98(9): 1711-1716.

Bahorun T., Gressier B., Trotin F., Brunet C., Dine T., Luyckx M., Vasseur J., Cazin M., Cazin J. and Pinkas M. 1996. Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparations. Arzneim Forsch. 46(11): 1086-1089.

Bauer A., Kirby W., Sherris JC. and Turck M. 1966. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method. Am J Clinic Pathol. 45(4):493.

Bellorin AM., Buriyo A., Sohrabipour J., Oliveira MC. and Oliveira EC. 2008. *Gracilariopsis Mclachlaniisp*. Nov. *Andgracilariopsis persicasp*. Nov. Of the Gracilariaceae (Gracilariales, Rhodophyceae) from the Indian Ocean. J Phycol. 44(4): 1022-1032.

Benkendorff K., Davis AR., Rogers CN. and Bremne, JB. 2005. Free fatty acids and sterols in the benthic spawn of aquatic molluscs, and their associated antimicrobial properties. J Exp Mar Biol Ecol. 316(1): 29-44.

Chandini SK., Ganesan P. and Bhaskar N. 2008. In vitro antioxidant activities of three selected brown seaweeds of India. Food Chem. 107(2): 707-713.

Chinnadurai S. and Kalyanasundaram G. 2013. Estimation of major pigment content in seaweeds collected from Pondicherry coast. Int J Sci Tech. 9(1): 522-525.

Connan S., Deslandes E. and Gall EA. 2007. Influence of day–night and tidal cycles on phenol content and antioxidant capacity in three temperate intertidal brown seaweeds. J Exp Mar Biol Ecol. 349(2): 359-369.

El Gamal AA. 2010. Biological importance of marine algae. Saudi Pharm J. 18(1): 1-25.

Ganesan P., Kumar CS. and Bhaskar N. 2008. Antioxidant properties of methanol extract and its solvent fractions obtained from selected Indian red seaweeds. Biores Technol. 99(8): 2717-2723.

Gohari AR., Hadjiakhoondi A., Sadat-Ebrahimi E., Saeidnia S. and Shafiee A. 2005. Cytotoxic terpenoids from *Satureja macrantha* CA Mey. DARU J Pharm Sci. 13(4): 177-181.

Hanson JR. 2003. Natural products: the secondary metabolites. Royal Society of Chemistry. Vol. 17.

Heidari M., Zolgharnine H., Sakhaei N., Mirzaei A., movahedinia A. 2015. Antioxidant capacity and phenolic and flavonoid content of macro algae in the northern coasts of the Persian Gulf in Bushehr province. J Mar Sci Tech. 14(2):54-45.

Jeliani ZZ., Yousefzadi M., Sohrabipour J. and Toiserkani H. 2017. Growth, phytochemicals, and optimal timing of planting *Gracilariopsis persica*: an economic red seaweed. J Appl Phycol. 1-9.

Kirk J. and Allen R. 1965. Dependence of chloroplast pigment synthesis on protein synthesis: effect of actidione. Biochem Biophys Res Commun. 21(6): 523-530.

Kohen R. and Nyska A. 2002. Invited review: Oxidation of biological systems: oxidative stress phenomena, antioxidants, redox reactions, and methods for their quantification. Toxicol pathol. 30(6): 620-650.

Kumar KS., Ganesan K. and Rao PVS. 2008. Antioxidant potential of solvent extracts of *Kappaphycus alvarezii* (Doty) Doty–An edible seaweed. Food Chem. 107(1): 289-295.

Matsukawa R., Dubinsky Z., Kishimoto E., Masaki K., Masuda Y., Takeuchi T., Chihara M., Yamamoto Y., Niki E. and Karube I. 1997. A comparison of screening methods for antioxidant activity in seaweeds. J Appl Phycol. 9(1): 29-35.

Mitsuda H. 1966. Antioxidative action of indole compounds during the autoxidation of linoleic acid. Eiyo shokuryo. 19: 210-221.

Mochtar AH., Parawansa I., Ali MSS., Jusoff K., Reta R., Astuti SD., Azis N. and Muchdar A. 2013. Effects of Harvest Age of Seaweed on Carragenan Yield and Gel Strength. World Appl Sci J. 26:13-16.

National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS). 1997. Performance standards for antimicrobial disk susceptibility test. 6th edition. Approved Standard. M 100-A6. Wayne, Pensylvania, USA.

Oh JK., Drumright R., Siegwart DJ. and Matyjaszewski K. 2008. The development of microgels/nanogels for drug delivery applications. Prog Polym Sci. 33(4): 448-477.

Oranday M., Verde M., Martinez-Lozano S. and Waksman N. 2004. Active fractions from four species of marine algae. Phyton (Buenos Aires). 73: 165-170.

Peschel W., Sánchez-Rabaneda F., Diekmann W., Plescher A., Gartzía I., Jiménez D., Lamuela-Raventos R., Buxaderas S. and Codina C. 2006. An industrial approach in the search of natural antioxidants from vegetable and fruit wastes. Food Chem. 97(1): 137-150.

Plaza M., Cifuentes A. and Ibáñez E. 2008. In the search of new functional food ingredients from algae. Trends Food Sci Technol. 19(1): 31-39.

Safari P., Rezaei M., Shaviklo AR., garmsiri A., Babakhani A. 2015. In vitro antioxidative activity and total phenolic content etermination of two Persian Gulf seaweed species *Chaetomorpha* sp and *Colpomenia sinuosa*. J Mar Sci Tech. 14(1):64-77.

Seenivasan R., Indu H., Archana G. and Geetha S. 2010. The antibacterial activity of some marine algae from south east coast of India. J Phar Res. 8: 1907-1912.

Singleton V. and Rossi JA. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. Am J Enol Viticult. 16(3): 144-158.

Sohrabipour J., Nejadsatari T., Assadi M. and Rabei R. 2004. The marine algae of the southern coast of Iran, Persian Gulf, Lengeh area. Iran Journ Bot. 10(2): 83-93.

Sohrabipour J. and Rabei R. 2008. Rhodophyta of Oman Gulf (South East of Iran). Iran Journ Bot. 14(1): 70-74.

Toyosaki T. and Iwabuchi M. 2009. New antioxidant protein in seaweed (*Porphyra yezoensis Ueda*). Int J Food Sci Nutr. 60(sup2): 46-56.

Valente LMP., Rema P., Ferraro V., Pintado M., Sousa-Pinto I., Cunha LM., Oliveira MB. and Araújo M. 2015. Iodine enrichment of rainbow trout flesh by dietary supplementation with the red seaweed *Gracilaria vermiculophylla*. Aquaculture. 446: 132-139.

Volk RB. 2006. Antialgal activity of several cyanobacterial exometabolites. J Appl phycol. 18(2): 145-151.

Yoshida M. 1959. Naphthaquinone pigments in *Psammechinus miliaris* (Gmelin). J Mar Biol Assoc U. K. 38(03): 455-460.

Yousefzadi M., Riahi-Madvar A., Hadian J., Rezaee F., Rafiee R. and Biniaz M. 2014. Toxicity of essential oil of *Satureja khuzistanica*: In vitro cytotoxicity and anti-microbial activity. J Immunotoxicol. 11(1): 50-5.

Zubia M., Robledo D. and Freile-Pelegrin Y. 2007. Antioxidant activities in tropical marine macroalgae from the Yucatan Peninsula, Mexico. J Appl Phycol. 19(5): 449-458.

Antioxidant and antibacterial assay of two red marine macro-alga of Bandar Abbas coastal

Zarei Jeliani, Zahra [1]. Yusef Zadi, Morteza [2*]. Sohrabipour, Jelveh [3]. Toiserkani, Hojat [4]

1. Young Researchers and Elite Club, Bandar Abbas Branch, Islamic Azad University, Bandar Abbas, Iran.
2. Department of Marine Biology, Faculty of Marine Science and Technology, Hormozgan University, Bandar Abbas, Iran.
3. Ariculture and Natural Resources Researches Center of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran.
4. Department of Polymer Engineering, Graduate University of Advanced Technology, Kerman, Iran.

Abstract

Seaweed is favored seafood in some regions and is also used as feedstock for extracting fine chemicals. The total global seaweed production continues to grow This study investigated the biological activities of n-Hexane, Ethylacetate and Methanol extract of two red marine macro algae (*Gracilariopsis persica* and *Hypnea flagelliformis*), collected from the coast of Bandar Abbas, Persian Gulf, Iran. For identification the superior species with biological properties, the tested activities included Carotenoids content, total Phenolic content, total flavonoids content, antioxidant activity at the concentration (3 mg/ml) by ferric reducing power (FRP) and total antioxidant capacity (TAC) assay and at final, antibacterial activity was evaluated. This study revealed that the more effective macro_algae extracts by maximum antioxidant capacity: FRP and TAC, were recorded for Ethylacetate extracts. The result showed the highest content of phenolic and flavonoid compounds were recorded for the Methanol extracts of *Gp. persica*, 45.12±0.01 (mg GA/gr DW.) and 2.28±0.007 (mg QE /gr DW.), respectively while *H. flagelliformis* showed the maximum Carotenoid content 17±0.06 (mg $100g^{-1}$). In addition, the highest antibacterial activity was recorded for the n-hexane and followed by Ethylacetate extracts. In general comparison, though, according to the results, antioxidant and antibacterial activity of species in this study were calculated less than standard, but could be accounted these seaweeds as safe biological properties and with abundance of them in coastal of Bandar Abbas, could be considered for future applications in medicine and dietary supplements.

Keywords: Total phenol, flavonoid content, carotenoid contend, *Gracilariopsis persica*, *Hypnea flagelliformis*

Figure 1: photosteriomicroscope pictures (80 ×) of two algae *Gp. persica* (a) and *H. flagelliformis* (b)
Figure 2. Comparison reducing power activity of three extracts from macroalgae with ascorbic acid as a standard. Ascorbic acid and then N-hexane extract had most effect. Each value represents a mean ± Standard deviation (n=3) and values with different letters are significantly different ($p<0.05$).
Table 1. The bacteria used in this study
Table 2. Measurement of carotenoids, phenolic and flavonoid contents of macroalgae species
Table 3. Total antioxidan capacity with mg ascorbic acid per gram of extract
Table 4. Inhibition zone in diameter (mm) of different extracts of macroalgae species against pathogenic bacteria.