



بررسی روش های مختلف استخراج (ماسیراسیون و اولتراسوند) بر ویژگی های آنتی اکسیدانی، آنتی آلیزیمری

و ضد میکروبی عصاره حاصل از جلبک پادینا (*Padina distromatic*)

خدیجه شیرانی بیدآبادی<sup>۱</sup>، شیلای صفاییان<sup>۲\*</sup>، رضوان موسوی ندوشن<sup>۳</sup>، ناهید رحیمی فرد<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی دکترای تخصصی، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۳- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۴- استاد تمام گروه میکروبیولوژی-اداره کل آزمایشگاه های کنترل غذا و دارو، سازمان غذا و دارو، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، تهران ایران.

#### چکیده

#### اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۰۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۹/۱۵

کلمات کلیدی:

آنتی اکسیدان،

آنتی آلیزیمر،

جلبک قهوه ای،

عصاره، فراصوت.

متابولیت های ثانویه جلبک های قهوه ای به دلیل فعالیت های بیولوژیکی مختلف از اهمیت ویژه ای برخوردارند. در این پژوهش هدف بررسی دو روش استخراج ماسیراسیون و اولتراسوند جهت تهیه عصاره از جلبک پادینا و ارزیابی عملکرد و کارایی روش های استخراج بر خواص آنتی اکسیدانی، فعالیت آنزیمی و ضد میکروبی عصاره های تولیدی بود. عصاره جلبک پادینای تهیه شده با روش اولتراسوند از محتوای فنول (۴۳/۴۵ میلی گرم گالیک اسید در گرم) و فلاونوئید کل (۲۴/۵۹ میلی گرم کوئرستین در هر گرم) بیشتری برخوردار بود. این در حالی است که حداکثر مهار رادیکال های آزاد در عصاره جلبک تهیه شده با روش ماسیراسیون مشاهده شد. عصاره جلبک پادینای تهیه شده با روش اولتراسوند بالاترین فعالیت بازدارندگی استیل کولین استراز را داشت و قوی ترین مهار تولید اکسید نیتریک در این عصاره مشاهده شد. باکتری های اشریشیا کلی و لیستریا اینوکوا از بقیه میکروارگانیسم ها در برابر عصاره جلبک پادینا مقاوم تر بودند و نتایج آزمون میکروبی نشان داد عصاره جلبک پادینای تهیه شده به روش اولتراسوند در مقایسه با روش ماسیراسیون خاصیت ضد میکروبی بیشتری داشت. در مجموع، نتایج به دست آمده شواهد ارزشمندی برای فعالیت آنتی اکسیدانی، آنتی آلیزیمری و ضد میکروبی ناشی از جلبک پادینا ارائه می دهد که می تواند رویکرد احتمالی آن را در استفاده درمانی برجسته کند.

DOI: 10.52547/fsct.19.122.199

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.23.6

\* مسئول مکاتبات:

safaeian.shilla1400@gmail.com

## ۱- مقدمه

خلیج فارس با دما و شوری بالا، زیستگاه منحصر به فردی به لحاظ تنوع ماکرو جلبک است [۱]. پادینا، جلبک دریایی قهوه‌ای متعلق به خانواده *Dictyotaceae* است. این جلبک که دارای مقادیر بالای پروتئین، ویتامین، مواد معدنی، آمینواسیدهای ضروری، اسیدهای چرب و رنگدانه‌های آنتی‌اکسیدانی نظیر بتاکاروتن است و در تقویت سیستم ایمنی مؤثر است [۲]. تاکنون حدود ۸۰ گونه از جنس پادینا در دنیا شناسایی شده است. محل زیست این جلبک دریایی در نواحی جزر و مدی عمق ۱۰-۰ متری آب‌های گرم گزارش شده و به دلیل شکل خاص، اندازه و رنگ بخصوص برگ‌های آن به راحتی از سایر جلبک‌های دریایی قابل شناسایی است. در سواحل شمالی خلیج فارس ۶ گونه از جنس پادینا از جمله *Padina distromatic* شناسایی شده است. این جلبک جزء فراوان‌ترین جلبک‌های سواحل شمالی دریای عمان و خلیج فارس می‌باشند [۳ و ۴]. هلیلا و همکاران (۲۰۱۷) به بررسی ویژگی‌ها مختلف عصاره جلبک پادینا به دست آمده از ساحل مدیرانه کشور تونس پرداختند و گزارش کردند این جلبک دارای محتوای بالایی از ترکیبات فنولی و ضد میکروبی است. *Padina australis* دارای مقدار قابل توجهی از پلی‌فنل‌ها با خواص آنتی‌اکسیدانی و ضد استیل کولین استراز (AChE) می‌باشد که می‌تواند در درمان اختلالات نوروزنیک تاثیرگذار باشد [۵]. همبستگی مثبت قوی بین کل فنولیک و فعالیت آنتی‌اکسیدانی قسمت‌ها یافت شده است که قسمت کریستال‌های قطبی دارای فعالیت مهارکننده AChE و آنتی‌اکسیدانی بالاتر هستند [۶]. استیل کولین (ACh) یک انتقال‌دهنده عصبی تحریک‌کننده است که در اتصالات عصبی عضلانی و سیناپس گانگلیونی (ganglionic) یافت می‌شود که توسط آنزیم هیدرولیزکننده استیل کولین استراز (AChE) به استات و کولین هیدرولیز شده است. هیدرولیز ACh توسط AChE موجب خاتمه انتقال عصبی کولینرژیک می‌شود. بنابراین، مهار AChE ممکن است به میزان قابل توجهی باعث بهبود سطح ACh کاهش یافته در بیماران آلزایمر شود. در حال حاضر سازمان غذا و دارو، پنج دارو برای استفاده درمانی را تأیید کرده است که ممکن است وضعیت بیمار آلزایمری را بهبود بخشد. با توجه به مشکلات زیستی و برخی از عوارض جانبی داروها مانند اختلالات دستگاه گوارش و سمیت کبد، هنوز هم

علاقه زیادی به پیدا کردن مهارکننده‌های ChE بهتر از منابع طبیعی وجود دارد [۷].

همچنین لازم به ذکر است روش‌های بسیاری برای استخراج ترکیب‌های زیست فعال از منابع طبیعی وجود دارد که از آن جمله می‌توان به روش‌های سوکسله، غرقابی (خیساندن)، استخراج با آب گرم، استخراج به کمک سیال فوق بحرانی و استخراج به کمک فراصوت یا امواج مایکرو اشاره نمود [۸]. روش استخراج مرسوم خیساندن با حلال‌های تک جزئی یا چند جزئی، روش معمول برای استخراج ترکیب‌های فنولی از منابع طبیعی مختلف می‌باشد. ادعا می‌شود که این روش دارای معایبی شامل دمای بالا، زمان عملیات طولانی و بازده استخراج پایین است. بنابراین، توصیه می‌شود که از روش‌های استخراج کمکی مثل امواج فراصوت، امواج مایکرو و غیره برای تشدید استخراج این ترکیب‌های استفاده شود [۹]. در این رابطه، حسینی و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی به بهینه‌سازی شرایط استخراج ترکیب‌های فنولی از برگ رزماری با استفاده از دو روش گرمایی و فراصوت پرداختند. آنها نشان دادند که روش گرمایی در شرایط بهینه طی زمان ۳۰ دقیقه می‌تواند نتایجی بهتر از روش فراصوت در شرایط مشابه با زمان ۱۲ دقیقه فراهم نماید [۱۰]. سفدر و همکاران (۲۰۱۷) مشاهده نمودند که روش فراصوت منجر به استخراج مؤثرتر ترکیب‌های فنولی میوه کینو (نوعی مرکبات) در مقایسه با روش خیساندن مرسوم در دمای محیط می‌گردد. با توجه به این یافته‌ها ضرورت انتخاب روش‌های مختلف استخراج برای جلبک پادینا احساس می‌گردد [۱۱].

بنابراین هدف از این تحقیق بررسی روش‌های ماسیراسیون و اولتراسوند بر استخراج عصاره از جلبک پادینا (*Padina distromatic*) و بررسی اثرات ضد میکروبی، آنتی‌اکسیدانی و خواص آنزیمی آنها بود.

## ۲- مواد و روش‌ها

## ۲-۱- مواد

جلبک قهوه‌ای پادینا (*Padina distromatic*) از استان سیستان و بلوچستان (بندر چابهار) جمع‌آوری گردید. مواد شیمیایی از شرک سیگما آلمان خریداری شد.

## ۲-۲- عصاره‌گیری با روش ماسیراسیون و اولتراسوند

### ۲-۲-۱- عصاره‌گیری با روش ماسیراسیون

به منظور عصاره‌گیری با روش ماسیراسیون، ۱۰ گرم از جلبک با ۵۰ میلی‌لیتر حلال‌های متانول، ان-هگزان و ان-بوتانول مخلوط شد. مخلوط به مدت ۲۴ ساعت در محیط قرار داده شد. روز بعد فاز آلی جدا و مجدداً حلال جدید اضافه شد. این عمل برای سه بار تکرار شد. در روز آخر، مخلوط حلال آلی توسط دستگاه تبخیرکننده چرخان حذف گردید [۱۲].

### ۲-۲-۲- عصاره‌گیری با روش اولتراسوند

در عصاره‌گیری با روش اولتراسوند از امواج فراصوت با فرکانس ۷۰ کیلو هرتز در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت یک ساعت استفاده شد. بدین صورت که ۱۰ گرم برگ ریز شده جلبک به همراه حلال متانول، ان-هگزان و ان-بوتانول در بشر قرار داده شد. مخلوط به مدت یک ساعت در حمام اولتراسونیک قرار گرفت. سپس محلول صاف گردید و متانول و حلال‌های دیگر به دست آمده توسط دستگاه تبخیر کننده چرخان حذف گردید [۱۳].

### ۲-۳- اندازه‌گیری پلی‌فنول کل

۱۰۰ میکرولیتر نمونه خام با ۲ میلی‌لیتر کربنات سدیم ۲ درصد مخلوط شده و به مدت ۲ دقیقه در دمای اتاق در تاریکی قرار گرفت. لازم به ذکر است جهت تهیه نمونه خام از ۱۰۰ گرم جلبک خشک و پودر شده به مدت ۶ ساعت با ۵۰۰ میلی‌لیتر متانول (۲:۱) عصاره‌گیری شد. جذب تمام محلول‌های نمونه با استفاده از اسپکتروفتومتر در طول موج ۷۲۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. محتوای فنل به عنوان معادل میکروگرم گالیک اسید در هر گرم گزارش گردید [۱۴].

### ۲-۴- اندازه‌گیری فلاونوئید کل

محتوای کل فلاونوئید هر عصاره با استفاده از روش رنگ‌سنجی کلرید آلومینیوم اندازه‌گیری شد. بدین صورت که نمونه عصاره تا ۱۰۰ میلی‌گرم در میلی‌لیتر با متانول رقیق شد. عصاره رقیق شده یا کوئرستین (۲ میلی‌لیتر) با ۰/۱ میلی‌لیتر محلول کلرید آلومینیوم ۱۰ درصد و ۰/۱ میلی‌لیتر محلول استات پتاسیم ۰/۱ میلی‌مولار مخلوط شد. این مخلوط به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق

نگهداری گردید. سپس حداکثر جذب مخلوط با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در ۴۱۵ نانومتر اندازه‌گیری شد. محتوای کل فلاونوئید به صورت میلی‌گرم کوئرستین در هر گرم عصاره جلبک بدون چربی گزارش شد [۱۵].

### ۲-۵- فعالیت آنتی‌اکسیدانی

در این روش، رادیکال چربی دوست DPPH با آنتی‌اکسیدان-هایی که دهنده هیدروژن هستند، واکنش داد و رنگ محلول به زرد روشن تبدیل شد و میزان جذب در طول موج ۵۱۷ نانومتر کاهش یافت. نتایج به صورت IC<sub>50</sub> (مقداری از آنتی‌اکسیدان که لازم است تا غلظت DPPH به ۵۰ درصد مقدار اولیه برسد) بیان گردید [۱۶].

### ۲-۶- تعیین فعالیت آنزیمی

در این مطالعه فعالیت استیل‌کولین‌استراز با استفاده از روش معرفی شده توسط المان و همکاران (۱۹۶۱) [۱۷] و همچنین فعالیت اکسید نیتریک بر اساس پروتکل کیت خریداری شده (نوند-ایران) مورد بررسی قرار گرفت.

### ۲-۷- ارزیابی اثر ضد میکروبی عصاره‌های جلبک

برای این آزمون از باکتری‌های شاخص *S. aureus* ATCC 25923، *E. Listeria innocua* ATCC 33090 و *coli* ATCC 25922 و *S. typhi* ATCC 6539 استفاده گردید.

### ۲-۷-۱- انتشار چاهک در آگار

در روش چاهک در آگار برای بررسی اثر عصاره جلبک غلظت‌های ۳/۱۷۵ تا ۴۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر استفاده شد. ابتدا با استفاده از سمپلر ۱۰۰ میکرولیتر از سوسپانسیون ۰/۵ مک فارلند از هر کدام از سویه‌های پاتوژن را در محیط کشت مولر هیتون آگار ریخته و کشت انجام گردید. در مرحله بعدی و با استفاده از پیت پاستور استریل ۵ چاهک با قطر ۶ میلی‌متر در محیط کشت ایجاد گردید. جهت جلوگیری از نفوذ عصاره به کف پلیت، انتهای چاهک‌ها توسط آگار مذاب مسدود شد. داخل ۴ عدد از چاهک‌ها ۲۰ میکرولیتر غلظت‌های تهیه شده از عصاره ریخته شد و چاهک پنجم نیز به عنوان شاهد استفاده شد. پس از گرم خانه‌گذاری محیط کشت به ترتیب در دمای ۳۷ درجه

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون T-test و نرم افزار SPSS استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها (۳ تکرار) در سطح اطمینان ۹۵ درصد انجام گرفت.

### ۳- نتایج و بحث

#### ۳-۱- خواص آنتی‌اکسیدانی

همانطور که جدول ۱ نشان می‌دهد محتوای کل پلی‌فنول عصاره پادینای استخراج شده با روش اولتراسوند (PUE) معادل ۴۳/۴۵ میلی‌گرم گالیک اسید در گرم و برای روش ماسیراسیون (PME) ۴۰/۵۵ میلی‌گرم گالیک اسید در گرم بود.

ترکیبات فنولی تقریباً در تمام بخش‌های گیاه وجود دارند و در بسیاری از فرایندهای فیزیولوژیک مانند رشد سلولی و جوانه‌زنی نقش دارند. از مهم‌ترین خصوصیت‌هایی که به این گروه نسبت داده می‌شود، خاصیت آنتی‌اکسیدانی بوده که به آن‌ها امکان از دست دادن هیدروژن و به دام انداختن رادیکال آزاد را می‌دهد. علاوه بر این پلی‌فنول‌ها فعالیت‌های بیولوژیکی متفاوتی از جمله: فعالیت ضدقارچی، ضدباکتریایی، ضدویروسی، ضدالتهاب، ضدآلرژی و گشادکننده عروق گزارش شده است [۲۱]. براساس نتایج این بخش مشخص شد عصاره استخراج شده با روش اولتراسوند از میزان ترکیبات فنولی بیشتری در مقایسه با عصاره استخراج شده با روش ماسیراسیون برخوردار بود. علت این امر را چنین می‌توان توجیه نمود که امواج فراصوت (روش اولتراسوند) با اختلال در غشای سلولی جلبک پادینا منجر به افزایش محتوای پلی‌فنول کل عصاره شده است. همچنین استفاده از امواج فراصوت در استخراج، نفوذپذیری مواد را در محلول افزایش می‌دهد [۲۲]. بایند و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند عصاره چای سبز استخراج شده با روش اولتراسوند از ترکیبات پلی‌فنولی بیشتری در مقایسه با عصاره استخراج شده با روش‌های متداول برخوردار بود [۲۳].

علاوه بر این نتایج ارائه شده در جدول ۱ نشان می‌دهد محتوای فلاونوئید کل عصاره اولتراسوندی پادینا (PUE) برابر ۲۴/۵۹ میلی‌گرم کوئرستین در هر گرم و عصاره استخراج شده با روش ماسیراسیون (PME) برابر ۱۶/۳۰ میلی‌گرم کوئرستین در هر گرم عصاره جلبک بدون چربی بود.

ساتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت، هاله بازدارندگی یا عدم رشد در محیط اطراف چاهک‌ها اندازه‌گیری و به صورت میلی‌متر گزارش شد [۱۸].

#### ۲-۷-۲- تعیین حداقل غلظت بازدارندگی از رشد (MIC)

ابتدا یک محلول مادر از عصاره با غلظت ۵۱۲ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر تهیه گردید. برای این منظور ۵/۱۲ گرم از عصاره با ۹/۵ میلی‌لیتر محیط کشت‌های مولر هیتتون براث و ۰/۵ میلی‌لیتر دی‌متیل سولفوکساید مخلوط گردید و با استفاده از فیلتر سرنگی ۰/۴۵ میکرون استریل شد. ۵ میلی‌لیتر از این محلول با ۵ میلی‌لیتر محیط کشت، درون یک شیشه استریل مخلوط گردید و به این ترتیب ادامه داده تا غلظت‌ها نصف گردند و غلظت‌های متوالی ۰/۱۲۵، ۰/۲۵، ۰/۵، ۱، ۲، ۴، ۸، ۱۶، ۳۲، ۶۴، ۱۲۸ و ۲۵۶ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر تهیه شد. در این روش از پلیت ۹۶ خانه‌ای استریل استفاده گردید. به هرخانه ۲۰۰ میکرولیتر از رقت‌های تهیه شده و در نهایت ۲۰ میکرولیتر از سوسپانسیون میکروبی (معادل ۰/۵ مک فارلند) اضافه شد. از چاهک‌های حاوی محیط کشت و سوسپانسیون میکروبی فاقد عصاره به عنوان کنترل مثبت و خانه‌های حاوی عصاره و محیط کشت به عنوان کنترل منفی استفاده گردید. پس از گرم‌خانه‌گذاری در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت، ۲۰ میکرولیتر معرف تری‌فنیل‌تترازولیوم کلراید ۵ درصد به هر چاهک افزوده و پلیت به مدت نیم ساعت انکوبه گردید. در چاهک‌هایی که رشد میکروبی اتفاق افتاده باشد، رنگ قرمز تیره یا ارغوانی ایجاد می‌گردد. اولین غلظتی که در آن رشد میکروبی روی نداده و رنگ قرمز تشکیل نشد به عنوان حداقل غلظت بازدارندگی رشد گزارش گردید [۱۹].

#### ۲-۷-۳- تعیین حداقل غلظت کشندگی (MBC)

با توجه به نتایج آزمون قبل، از چاهک‌هایی که فاقد رنگ قرمز بودند، ۱۰۰ میکرولیتر بر پلیت‌های حاوی محیط کشت مولر هیتتون آگار کشت داده شد و سپس محیط‌های کشت گرم‌خانه‌گذاری شدند. غلظت‌هایی که فاقد رشد میکروارگانیسم بودند، به عنوان حداقل غلظت کشندگی در نظر گرفته شدند [۲۰].

#### ۲-۸- تجزیه و تحلیل آماری

IC50 یک ترکیب با فعالیت آنتی‌اکسیدانی آن ارتباط غیرمستقیم دارد، به این معنی که فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالاتر یک عصاره مربوط به IC50 پایین‌تر آن است [۲۵]. ابوخدر و همکاران (۲۰۲۱) با بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی برخی از جلبک‌های قهوه‌ای یک ارتباط مستقیم بین ترکیبات فیتوشیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره حاصل از این منابع طبیعی گزارش کردند [۲۶]. با این وجود در پژوهش پیش رو هیچ ارتباط مستقیمی بین محتوای پلی‌فنول‌ها و فلاونوئیدها عصاره جلبک پادینا با ظرفیت آنتی‌اکسیدانی آن مشاهده نگردید. در واقع این انتظار وجود داشت که عصاره جلبک پادینای استخراج شده با روش اولتراسوند از ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری در مقایسه با عصاره جلبک پادینای استخراج شده به روش ماسیراسیون برخوردار باشد که نتایج خلاف این امر بود. این پدیده را می‌توان ناشی از قابلیت استخراج بیشتر ترکیبات دیگر نسبت به ترکیبات پلی‌فنولی دانست که بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی تأثیرگذار است. در واقع، تنوع ساختاری، اثرات هم‌افزایی و آنتاگونیستی پلی‌فنل‌ها بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی مؤثر است [۲۷].

نتایج به وضوح نشان داد تأثیر روش استخراج بر محتوای فلاونوئید کل مشابه با محتوای فنول کل بود و بین میزان فلاونوئید و پلی‌فنول کل ارتباط مستقیمی وجود داشت. شایان ذکر است که بین مصرف فلاونوئیدها و خطر بیماری‌های قلبی عروقی، به دلیل اثرات مهارکننده گونه‌های فعال اکسیژن، رابطه معکوس وجود دارد [۲۴]. بیو و همکاران (۲۰۱۶) براساس نتایج مطالعه خود گزارش کردند استخراج ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی از منابع طبیعی به وسیله روش‌های استخراج قدیمی در واقع هدر دادن حلال و زمان است. تکنیک‌های پیشرفته استخراج مانند عصاره‌گیری به کمک امواج مایکروویو و یا اولتراسوند از طریق افزایش کارایی و انتخابی بودن، موجب غلبه بر دشواری‌های روش قدیمی شده است. همچنین این محققان گزارش کردند روش اولتراسوند با شکستن غشا سلولی باعث کاهش زمان عصاره‌گیری و افزایش بازده می‌شود [۲۵]. در نهایت براساس نتایج ارائه شده در جدول ۱ می‌توان گفت شاخص IC50 برای عصاره جلبک پادینای استخراج شده با روش اولتراسوند (PUE) و ماسیراسیون (PME) به ترتیب ۹۲ و ۴۲ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بود.

**Table 1** Total phenolic content, Total flavonoid content and antioxidant activity of *Padina distromatic* extracts treated by maceration (PME) and ultrasound (PUE).

Samples	Total phenolic content (mg GAE/g)	Total flavonoid content (mg QE/g DA)	IC <sub>50</sub> (mg/ml)
PUE	43.25±0.46	24.59±0.59	10.38±0.38
PME	40.55±0.45	16.30±0.03	43.00±0.24

Different letters in each column represent significant difference from one another ( $p < 0.05$ ).

عصبی کولینرژیک در نظر گرفته شده است [۲۸ و ۲۹]. موراگان و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که وجود تری‌ترپنوئیدها در عصاره جلبک‌ها می‌تواند دلیل احتمالی AChE و فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی باشد. برخی از مواد مشتق شده از *Padina australis* فعالیت مهار آChE را نشان دادند [۳۰]. ریو و همکاران (۲۰۰۳) براساس مطالعات خود بر روی خواص جلبک‌های قهوه‌ای بیان کردند این دسته از منابع طبیعی دارای کاربرد آنتی‌کولین‌استراز است [۳۱].

## ۲-۲- فعالیت استیل کولین استراز

همانطور که جدول ۲ نشان می‌دهد فعالیت بازدارندگی استیل کولین استراز (AChE) عصاره جلبک پادینای استخراج شده با روش اولتراسوند (۴۲/۵ درصد) در مقایسه با عصاره جلبک پادینای استخراج شده با روش ماسیراسیون (۳۱/۲ درصد) بیشتر بود. برای درمان بیماری آلزایمر، استراتژی‌های درمانی بالقوه مختلفی انجام شده است. در میان تمام رویکردهای درمانی، مهارکننده AChE به عنوان یکی از مؤثرترین راه‌ها برای بهبود انتقال

**Table 2** AChE inhibitory activity of *Padina distromatic* extracts treated by maceration (PME) and ultrasound (PUE).

Samples	PUE	PME
AChE Inhibitory (%)	42.50±0.43a	31.20±0.72b

Different letters represent significant difference from one another ( $p < 0.05$ ).

## ۲-۳- فعالیت اکسید نیتریک

نتایج این بخش (جدول ۳) نشان داد با افزایش غلظت عصاره تهیه شده از جلبک پادینا (از ۵۰ به ۴۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) فعالیت بازدارندگی اکسید نیتریک (NO) افزایش یافت. همچنین نتایج نشان داد عصاره جلبک پادینای تهیه شده با روش اولتراسوند قوی‌ترین فعالیت بازدارندگی NO را در تمام غلظت‌ها داشت. سطح تولید NO با تیمار عصاره جلبک پادینای تهیه شده با روش اولتراسوند در غلظت ۴۰۰ میکروگرم در میلی‌لیتر به ۲ درصد و در غلظت ۵۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر به ۷/۴ درصد بود.

اکسید نیتریک (NO) معمولاً از ال-آرژنین در بافت‌های بیولوژیکی تولید می‌شود که مسئول تغییر ویژگی‌های عملکردی و ساختاری اجزا هستند. فرض بر این است که عصاره جلبک دریایی حاوی مواد فعال زیستی است که قادر به از بین بردن رادیکال‌های NO هستند [۳۲]. کاهش سطح تولید NO ممکن است به رقابت بین اکسیژن و عصاره جلبک در تعامل با NO باشد [۳۳]. آگازیر و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند ارتباط مستقیمی بین فعالیت مهار اکسید نیتریک عصاره جلبک‌ها با محتوای فنل‌ها و فلاونوئیدها وجود داشت [۳۲]. از طرفی جاسویر و همکاران (۲۰۱۴) با مطالعه سه گونه مختلف جلبک مشاهده کردند عصاره آن به طور قابل توجهی از سطح تولید NO جلوگیری نمود [۳۴]. همچنین گیرویونو و همکاران (۲۰۲۰) براساس نتایج تحقیقشان در زمینه عصاره جلبک‌های قهوه ای به مهار تولید NO اشاره نمودند و گزارش کردند که این عصاره منجر به فعالیت ضد التهابی شد [۳۵].

## ۲-۴- ارزیابی اثر ضد میکروبی عصاره‌های

## جلبک پادینا

نتایج آزمون ضد میکروبی (جدول ۴ و ۵) نشان داد باکتری‌های اشیریشیا کلی و سالمونلا تیفی از بقیه میکروارگانیسم‌ها در مقابل عصاره حاصل از جلبک پادینا به دو روش ماسیراسیون و اولتراسوند مقاوم‌تر بودند. همچنین نتایج حاکی از آن بود که عصاره پادینای استخراج شده با روش اولتراسوند خاصیت ضد میکروبی بیشتری در مقایسه با عصاره پادینای استخراج شده با روش ماسیراسیون داشت. حداقل غلظت مهارکنندگی عصاره جلبک پادینای استخراج شده با روش اولتراسوند ۱۲/۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بر روی باکتری استافیلوکوکوس اورئوس بدست آمد و این باکتری از باقی باکتری‌ها مقاومت کمتری داشت. عصاره جلبک پادینای استخراج شده با روش اولتراسوند در ۵۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر و بر روی باکتری استافیلوکوکوس اورئوس اثر باکتری‌کشی داشت. همچنین نتایج به‌دست آمده به روش چاهک نشان داد بیشترین اثر ضد میکروبی در غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر برای عصاره جلبک پادینای استخراج شده با روش اولتراسوند بر روی باکتری استافیلوکوکوس اورئوس بود.

همانطور که نتایج نشان داد استخراج عصاره با روش اولتراسوند بسیار مؤثرتر از استخراج عصاره به روش ماسیراسیون بود زیرا عصاره جلبک پادینای استخراج شده با روش اولتراسوند از خاصیت ضد میکروبی بیشتری نسبت به عصاره جلبک پادینای استخراج شده با روش ماسیراسیون برخوردار بود. تخریب سلولی کارآمد و انتقال جرم مؤثر، دو فاکتور اصلی در استخراج عصاره با روش اولتراسوند است [۳۶]. در واقع عصاره جلبک استخراج شده با روش اولتراسوند به دلیل محتوای بالاتر ترکیبات فنولیک از خاصیت ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی بیشتری برخوردار است. ون و همکاران (۲۰۱۸) براساس نتایج تحقیق خود گزارش کردند استخراج عصاره از منابع گیاهی با روش اولتراسوند در افزایش ترکیبات فنولی و فلاونوئیدی موجود در عصاره موفق‌تر است سایر روش‌های متداول استخراج بود. این محققان بیان کردند در روش اولتراسوند امواج صوتی که فرکانس‌های بالاتر از ۲۰ کیلو هرتز دارند، نوسان‌های مکانیکی در یک ماده ایجاد می‌کنند. در حالت انبساط، حباب‌هایی در یک مایع ایجاد می‌شود و فشار منفی تولید می‌کند. حباب‌های تشکیل شده، رشد و در نهایت

**Table 3** Nitric oxide scavenging activity of *Padina distromatic* extracts treated by maceration (PME) and ultrasound (PUE).

Samples	Concentration	Nitric oxide (%)
PUE	control	8.0±0.0 <sup>a</sup>
	50	7.4±0.4 <sup>a</sup>
	100	5.0±0.5 <sup>b</sup>
	200	4.0±0.0 <sup>c</sup>
	400	2.0±0.3 <sup>d</sup>
PME	control	8.0±0.0 <sup>a</sup>
	50	7.8±0.7 <sup>a</sup>
	100	6.0±0.2 <sup>b</sup>
	200	5.0±0.5 <sup>b</sup>
	400	3.0±0.4 <sup>c</sup>

اثرات ضد باکتریایی، ضد قارچی، ضد توموری، ضد ویروسی و آنتی‌اکسیدانی جلبک‌ها صورت گرفته است. سیلوا و همکاران (۲۰۲۰) به بررسی فعالیت‌های ضدباکتری برخی از جلبک‌های دریایی قهوه‌ای از (*Sargassum wightii*) و (*Turbinaria ornata*) از خلیج مانار پرداختند. تحقیقات حاضر ثابت نمود که پلی فنول‌های جلبک دریایی (*T. ornata* و *S. wightii*) دارای فعالیت ضد میکروبی بودند و نتایج عالی را برای مهار رشد حداکثر باکتری‌های بیماری‌زا نشان دادند [۳۹]. کاسالیا و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی فعالیت ضد میکروبی، آنتی‌اکسیدان و ضد سرطان عصاره های *Laurencia Padinna Laurencia majuscula. catarinensis* *Pavonica* پرداختند و بالاترین فعالیت ضد باکتری بر روی *Laurencia Klebsiella pneumonia* توسط *Padinna pavonica* و *catarinensis* گزارش کردند [۴۰]. با این حال، *Padinna pavonica* فعالیت ضدباکتری عالی را نسبت به *Staph. Aureus*، *Streptococcus pyogenes*، نشان *Acinetobacter baumannii*، *Bacillus subtilis*، داد. جلبک‌های قهوه‌ای دارای متابولیت‌های ثانویه فعال زیستی و دیگر مواد طبیعی هستند که این مواد مسئول خاصیت ضدباکتریایی آن‌ها می‌باشند [۴۰]. در نهایت می‌توان نتیجه گرفت که جلبک‌های قهوه‌ای سواحل جنوبی ایران، منابع بالقوه از مواد فعال زیستی هستند و می‌توانند برای تولید آنتی‌بیوتیک‌های طبیعی استفاده شوند.

متلاشی می‌شوند و از این طریق در تخریب دیواره سلولی و تخریب کند و باعث تسهیل آزادسازی محتوای منابع طبیعی و گیاهی مؤثرند [۳۷].

همچنین باید گفت اثر متفاوت عصاره‌ها بر رشد باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی ممکن است به دلیل تفاوت ساختاری موجود بین دیواره این دو گروه از باکتری‌ها باشد. باکتری‌های گرم منفی واجد غشای خارجی هستند که مانند سدی از عبور مولکول‌های بزرگ و آب‌گریز جلوگیری می‌کند. از آنجایی که اکثر ترکیبات مؤثر موجود در اسانس و عصاره‌ها ماهیت آب‌گریزی دارند، بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که این مواد امکان ورود و دسترسی به نقاط فعال درون باکتری‌های گرم منفی را ندارند و به همین دلیل معمولاً باکتری‌های گرم منفی در مقایسه با انواع گرم مثبت مقاومت بیشتری نسبت به این ترکیبات نشان می‌دهند [۳۸]. در مطالعه حاضر نیز مشخص گردید که بیشترین اثر ضدباکتریایی هر دو نوع عصاره بر علیه باکتری‌های گرم مثبت بود. به‌گونه‌ای که ترکیبات فعال موجود در این عصاره‌ها بر روی سالمونلا تیفی که واجد غشای خارجی همراه با پورین‌هایی با منافذ بسیار کوچک است در غلظت‌های پایین هیچگونه اثر باز دارندگی رشد ندارد. با توجه به اثر ضدباکتریایی قابل ملاحظه‌ی عصاره بر روی باکتری‌های بیماری‌زا به ویژه نمونه‌های گرم مثبت که در ایجاد انواع عفونت‌های مخرب و بیمارستانی نقش دارند، این عصاره می‌تواند به‌عنوان یک فراورده با منشأ طبیعی مدنظر قرار گیرد [۳۹]. مطالعات زیادی پیرامون خواص دارویی و درمانی از جمله

**Table 4** Mean inhibition zone diameter (mm) of *Padina distromatic* extracts treated by maceration (PME) and ultrasound (PUE).

Samples	Microorganisms	50	100	150	200	Control+(chloramphenicol)
PUE	<i>Staphylococcus aureus</i>	13.36±0.53	16.42±0.17	17.54±0.41	18.30±0.25	20
	<i>Listeria innocua</i>	14.46±0.53	15.22±0.32	16.50±0.23	17.00±0.42	23
	<i>Escherichia coli</i>	8.60±0.41	8.40±0.15	11.00±0.44	12.23±0.33	25
	<i>Salmonella typhi</i>	7.11±0.01	8.94±0.53	9.00±0.30	11.64±0.24	18
PME	<i>Staphylococcus aureus</i>	12.45±0.63	13.10±0.31	13.20±0.42	14.05±0.12	20
	<i>Listeria innocua</i>	11.60±0.43	12.42±0.18	13.00±0.44	15.40±0.36	23
	<i>Escherichia coli</i>	9.51±0.03	9.90±0.13	10.10±0.21	11.52±0.23	25
	<i>Salmonella typhi</i>	0	9.30±0.29	10.20±0.36	9.30±0.35	18

**Table 5** MIC and MBC of *Padina distromatic* extracts treated by maceration (PME) and ultrasound (PUE).

Samples	S. aureus		L. innocua		S. typhi		E. coli	
	MIC (mg/ml)	MBC (mg/ml)	MIC (mg/ml)	MBC (mg/ml)	MIC (mg/ml)	MBC (mg/ml)	MIC (mg/ml)	MBC (mg/ml)
PUE	12.5	50	100	100	25	50	100	100
PME	50	100	400	400	50	100	200	200

Cosmeceutical Application of Malaysian Seaweed. *Cosmetics*, 8(3), 58.

- [3] Amini, F., Riahi, H., & Zolgharnain, H. (2013). Metal concentrations in *Padina* species and associated sediment from Nayband Bay and Bostaneh Port, northern coast of the Persian Gulf, Iran.
- [4] Rohani-Ghadikolaei, K., Abdulalian, E., & Ng, W. K. (2012). Evaluation of the proximate, fatty acid and mineral composition of representative green, brown and red seaweeds from the Persian Gulf of Iran as potential food and feed resources. *Journal of food science and technology*, 49(6), 774-780.
- [5] Hlila, M. B., Hichri, A. O., Mahjoub, M. A., Mighri, Z., & Mastouri, M. (2017). Antioxidant and antimicrobial activities of *Padina pavonica* and *Enteromorpha* sp. from the Tunisian Mediterranean coast. *J. Coast. Life Med*, 5, 336-342.
- [6] Franco, Daniel, Jorge Sineiro, Mónica Rubilar, Marivel Sánchez, Maria Jerez, Manuel Pinelo, Noelia Costoya., & Maria Jose Nunez. (2008). "Polyphenols from Plant Materials: Extraction and Antioxidant Power." *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry* 7(8):3210-16.
- [7] Uysal, Sengul, Abdurrahman Aktumsek, Carene M. N. Picot, Alime Sahan, Adriano Mollica, Gokhan Zengin, & Mohamad Fawzi Mahomoodally. (2017). "A Comparative: In Vitro and in Silico Study of the Biological Potential and Chemical Fingerprints of *Dorcycinum Pentapylum* Subsp. *Haussknechtii* Using Three Extraction Procedures." *New Journal of Chemistry* 41(22):13952-60.
- [8] Do, Q.D., Angkawijaya, A.E., Tran-Nguyen, P.L., Huynh, L.H., Soetaredjo, F.E., Ismadji, S., & Ju, Y.-H. (2014). Effect of extraction solvent on total phenol content, total flavonoid content, and antioxidant activity of *Limnophila aromatica*. *Journal of Food and Drug Analysis*, 22(3):296-302.

## ۴- نتیجه گیری

مطالعه حاضر ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی، ضد میکروبی و فعالیت آنزیمی عصاره جلبک قهوه‌ای پادینای استخراج شده با روش ماسیراسیون و اولتراسوند را نشان می‌دهد. نتایج به وضوح نشان داد که جلبک پادینا و روش استخراج عصاره از آن بر ترکیبات فیتوشیمیایی، آنتی‌اکسیدان، مهار کننده استیل کولین استراز و اکسید نیتریک و فعالیت‌های ضد میکروبی تأثیرگذار بود. استخراج با استفاده از امواج فراصوت در افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی، فعالیت بازدارندگی استیل کولین استراز و ضد باکتری کارآمدتر بود که منعکس‌کننده حضور مقدار بیشتر اجزای مختلف زیست فعال در عصاره جلبک پادینای استخراج شده با روش اولتراسوند بود. همچنین با توجه به مشاهدات بخش میکروبی مشخص گردید که هر دو نوع عصاره دارای خاصیت ضد میکروبی بودند، این در حالی است که بیشترین اثر ضد میکروبی در غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر برای عصاره جلبک پادینای استخراج شده با روش اولتراسوند بر روی باکتری استافیلوکوکوس اورئوس مشاهده شد. یافته‌های تحقیق حاضر مزایای سلامتی و پتانسیل درمانی جلبک پادینا را تأیید کرد. بنابراین، عصاره جلبک پادینا بخصوص عصاره استخراج شده با روش اولتراسوند می‌تواند مکمل طبیعی مؤثری جهت کاربرد در فرمولاسیون فرآورده‌های غذایی و دارویی و دارو برای کاهش اختلال آلزایمر باشد.

## ۵- منابع

- [1] Akbary, P., & Shahraki, N. (2016). Effect of *Padina atraulis* extract on growth, feed, fatty acids profile and carcass composition in *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 25(2): 160-170.
- [2] Thiyagarasayar, K., Mahendra, C. K., & Goh, B.-H., Gew, L. T. and Yow, Y.-Y. (2021). UVB Radiation Protective Effect of Brown Alga *Padina australis*: A Potential



- LWT-Food science and Technology, 28(1), 25-30.
- [17] Ellman, G. L., Courtney, K. D., Andres Jr, V., & Featherstone, R. M. (1961). A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. *Biochemical pharmacology*, 7(2), 88-95.
- [18] Behbahani, B. A., Yazdi, F. T., Vasiee, A., & Mortazavi, S. A. (2018). *Oliveria decumbens* essential oil: Chemical compositions and antimicrobial activity against the growth of some clinical and standard strains causing infection. *Microbial pathogenesis*, 114, 449-452.
- [19] Noshad, M., Hojjati, M., & Behbahani, B. A. (2018). Black Zira essential oil: Chemical compositions and antimicrobial activity against the growth of some pathogenic strain causing infection. *Microbial pathogenesis*, 116, 153-157.
- [20] Ferrazzano, G. F., Scioscia, E., Sateriale, D., Pastore, G., Colicchio, R., Pagliuca, C., & Pagliarulo, C. (2017). In vitro antibacterial activity of pomegranate juice and peel extracts on cariogenic bacteria. *BioMed research international*, 2017.
- [21] Kordjazi, M., Y. Etemadian, B. Shabanpour, & P. Pourashouri. (2019). "Chemical Composition Antioxidant and Antimicrobial Activities of Fucoidan Extracted from Two Species of Brown Seaweeds (*Sargassum ilicifolium* and *S. angustifolium*) around Qeshm Island." *Iranian Journal of Fisheries Sciences* 18(3):457-75.
- [22] Bindaes, M. M. M., Reis, M. H. M., Cardoso, V. L., & Boffito, D. C. (2019). Ultrasound-assisted extraction of bioactive compounds from green tea leaves and clarification with natural coagulants (chitosan and *Moringa oleifera* seeds). *Ultrasonics sonochemistry*, 51, 111-119.
- [23] Rabiei, K., Bekhradnia, S., Nabavi, S., Nabavi, S., & Ebrahimzadeh, M. (2012). Antioxidant activity of polyphenol and ultrasonic extracts from fruits of *Crataegus pentagyna* subsp. *elburensis*. *Natural product research*, 26(24), 2353-2357.
- [24] Boi, Vu Ngoc, Dang Xuan Cuong, & Phan Thi Khanh Vinh. (2016). "Effects of Extraction Conditions over the Phlorotannin Content and Antioxidant Activity of Extract from Brown Algae *Sargassum Serratum*"
- [9] Bolourian, B., Shahidi, F., Hosseini, H., Hosseini, F., Saberian, H., & Maleki, M. (2019). Optimization of heat-assisted extraction of aqueous extracts from jujube flour and its comparison with hydroethanolic extract. *EJFPP*, 11(2): 109-132.
- [10] Hosseini, H., Bolourian, S., Yaghoubi Hamgini, E., & Ghanuni Mahababadi, E. (2018). Optimization of heat- and ultrasound-assisted extraction of polyphenols from dried rosemary leaves using response surface methodology. *Journal of Food Processing and Preservation*, e13778 (<https://doi.org/10.1111/jfpp.13778>).
- [11] Safdar, M.N., Kausar, T., Jabbar, S., Mumtaz, A., Ahad, K., & Sadozai, A.A. (2017). Extraction and quantification of polyphenols from kinnow (*Citrus reticulata* L.) peel using ultrasound and maceration techniques. *Journal of Food and Drug Analysis*, 25(3): 488-500.
- [12] Vieitez, I., Maceiras, L., Jachmanián, I., & Alborés, S. (2018). Antioxidant and antibacterial activity of different extracts from herbs obtained by maceration or supercritical technology. *The Journal of Supercritical Fluids*, 133, 58-64.
- [13] Pezeshkpour, V., Khosravani, S. A., Ghaedi, M., Dashtian, K., Zare, F., Sharifi, A., & Zoladl, M. (2018). Ultrasound assisted extraction of phenolic acids from broccoli vegetable and using sonochemistry for preparation of MOF-5 nanocubes: Comparative study based on micro-dilution broth and plate count method for synergism antibacterial effect. *Ultrasonics Sonochemistry*, 40, 1031-1038.
- [14] Papandreou, M. A., Dimakopoulou, A., Linardaki, Z. I., Cordopatis, P., Klimis-Zacas, D., Margarity, M., & Lamari, F. N. (2009). Effect of a polyphenol-rich wild blueberry extract on cognitive performance of mice, brain antioxidant markers and acetylcholinesterase activity. *Behavioural brain research*, 198(2), 352-358.
- [15] Chang, C. C., Yang, M. H., Wen, H. M., & Chern, J. C. (2002). Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *Journal of food and drug analysis*, 10(3).
- [16] Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. L. W. T. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity.

- [33] Chia, Y. Y., Kanthimathi, M., Khoo, K. S., Rajarajeswaran, J., Cheng, H. M., & Yap, W. S. (2015). Antioxidant and cytotoxic activities of three species of tropical seaweeds. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 15(1), 1-14.
- [34] Jaswir, I., Monsur, H. A., Simsek, S., Amid, A., Alam, Z., bin Salleh, M. N., Octavianti, F. (2014). Cytotoxicity and inhibition of nitric oxide in lipopolysaccharide induced mammalian cell lines by aqueous extracts of brown seaweed. *Journal of oleo science*, 63(8), 787-794.
- [35] Giriwono, P. E., Iskandriati, D., Tan, C. P., & Andarwulan, N. (2020). In-vitro anti-inflammatory activity, free radical (DPPH) scavenging, and ferric reducing ability (FRAP) of *Sargassum cristaeifolium* lipid-soluble fraction and putative identification of bioactive compounds using UHPLC-ESI-ORBITRAP-MS/MS. *Food Research International*, 137, 109702.
- [36] Chemat, Farid, Natacha Rombaut, Anne Gaëlle Sicaire, Alice Meullemiestre, Anne Sylvie Fabiano-Tixier, & Maryline Abert-Vian. (2017). "Ultrasound Assisted Extraction of Food and Natural Products. Mechanisms, Techniques, Combinations, Protocols and Applications. A Review." *Ultrasonics Sonochemistry* 34:540–60.
- [37] Wen, Chaoting, Jixian Zhang, Haihui Zhang, Courage Sedem Dzah, Manyakara Zandile, Yuqing Duan, Haile Ma, and Xiaoping Luo. (2018). "Advances in Ultrasound Assisted Extraction of Bioactive Compounds from Cash Crops – A Review." *Ultrasonics Sonochemistry* 48(May):538–49.
- [38] Kausalya, M., & G. M. Narasimha Rao. (2015). "Antimicrobial Activity of Marine Algae." *Journal of Algal Biomass Utilization* 6(1):78–87.
- [39] Silva, Aurora, Sofia A. Silva, M. Carpena, P. Garcia-Oliveira, P. Gullón, M. Fátima Barroso, M. A. Prieto, & J. Simal-Gandara. (2020). "Macroalgae as a Source of Valuable Antimicrobial Compounds: Extraction and Applications." *Antibiotics* 9(10):1–41.
- [40] Kausalya, M., and G. M. Narasimha Rao. (2015). "Antimicrobial Activity of Marine Algae." *Journal of Algal Biomass Utilization* 6(1):78–87.
- (Nguyen Huu Dai 2004)." *Free Radicals and Antioxidants* 7(1):115–22.
- [25] Do, Q. D., Angkawijaya, A. E., Tran-Nguyen, P. L., Huynh, L. H., Soetaredjo, F. E., Ismadji, S., & Ju, Y.-H. (2014). Effect of extraction solvent on total phenol content, total flavonoid content, and antioxidant activity of *Limnophila aromatica*. *Journal of food and drug analysis*, 22(3), 296-302.
- [26] Abu-Khudir, R., Ismail, G. A., & Diab, T. (2021). Antimicrobial, antioxidant, and anti-tumor activities of *Sargassum linearifolium* and *Cystoseira crinita* from Egyptian Mediterranean Coast. *Nutrition and cancer*, 73(5), 829-844.
- [27] Thiyagarasaiyar, K., Mahendra, C. K., Goh, B.-H., Gew, L. T., & Yow, Y.-Y. (2021). UVB Radiation Protective Effect of Brown Alga *Padina australis*: A Potential Cosmeceutical Application of Malaysian Seaweed. *Cosmetics*, 8(3), 58.
- [28] Syad, A. N., Shunmugiah, K. P., & Kasi, P. D. (2013). Antioxidant and anti-cholinesterase activity of *Sargassum wightii*. *Pharmaceutical biology*, 51(11), 1401-1410.
- [29] Senthilkumar, G., Madhanraj, P., & Panneerselvam, A. (2011). Studies on the compounds and its antifungal potentiality of fungi isolated from paddy field soils of Jenbagapuram Village, Thanjavur District, and South India. *Asian journal of pharmaceutical research*, 1(1), 19-21.
- [30] Murugan, A. C., Vallal, D., Karim, M. R., Govindan, N., Yusoff, M., & Rahman, M. M. (2015). In vitro antiradical and neuroprotective activity of polyphenolic extract from marine algae *Padina australis* H. J. Chem. Pharm. Res, 7, 355-362.
- [31] Ryu, G., Park, S. H., Kim, E. S., Choi, B. W., Ryu, S. Y., & Lee, B. H. (2003). Cholinesterase inhibitory activity of two farnesylacetone derivatives from the brown alga *Sargassum sagamianum*. *Archives of pharmacal research*, 26(10), 796-799.
- [32] Alghazeer, R., Elmansori, A., Sidati, M., Gammoudi, F., Azwai, S., Naas, H., Eldaghayes, I. (2017). In vitro antibacterial activity of flavonoid extracts of two selected libyan algae against multi-drug resistant bacteria isolated from food products. *Journal of Biosciences and Medicines*, 5(01), 26.



## Evaluation of different extraction methods (maceration and ultrasound) on antioxidant, anti-Alzheimer's and antimicrobial properties of *Padina distromatic* extract

Shirani Bidabadi, Kh. <sup>1</sup>, Safaeian, Sh. <sup>1\*</sup>, Mousavi Nadushan, R. <sup>1</sup>, Rahimi fard, N. <sup>2</sup>

1. Department of Food Science and Technology, Faculty of Biological Science, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2. Food and Drug Control Laboratories, Ministry of Health and Medical Education, Tehran, Iran.

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received 2021/10/30  
Accepted 2021/12/06

#### Keywords:

Antioxidant,  
Anti-Alzheimer,  
Brown marine algae,  
Extract, Ultrasound.

**DOI:** 10.52547/fsct.18.121.199

**DOR:** 20.1001.1.20088787.1401.19.122.23.6

\*Corresponding Author E-Mail:  
safaeian.shilla1400@gmail.com

### ABSTRACT

Promising secondary metabolites of brown algae have been given particular importance, due to their various biological activities. In the present study, two extraction methods including maceration and ultrasound were performed to prepare extracts from brown algae including *Padina distromatic*, then, aimed to evaluate antioxidant, antimicrobial, and anti-Alzheimer's activities of extracts. *Padina* algae extract prepared by ultrasound method had higher total phenol (43.25 mg GAE/g) and flavonoid content (24.59 mg QE/gDA). However, the maximum antioxidant activity was observed in algae extract prepared by maceration method. *Padina* algae extract prepared by ultrasound method had the highest inhibitory activity of acetylcholinesterase and the strongest inhibition of nitric oxide production was observed in this extract. *Escherichia coli* and *Listeria innocua* bacteria were more resistant to *Padina* algae extract than other microorganisms and the results of microbial test showed that *Padina* algae extract prepared by ultrasound method was more antimicrobial than maceration method. Collectively, the obtained results provide valuable evidence for antioxidant, anti-Alzheimer, and antimicrobial activity driven by *Padina distromatic* extracts which can highlight their possible approach in the therapeutic utilization.