مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

بررسی روش‌های مختلف استخراج (ماسیراسیون و اولتراسوند) بر ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی، آنتی‌آلزایمری و ضدمیکروبی عصاره حاصل از جلبک پادینا (*Padina distromatic*)

خدیجه شیرانی بیدآبادی[۱]، شیلا صفاییان[۲*]، رضوان موسوی ندوشن[۳]، ناهید رحیمی فرد[٤]

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.

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

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱٤۰۰ /۰۸/۰۸

تاریخ پذیرش: ۱٤۰۰/۰۹/۱۵

کلمات کلیدی:

آنتی‌اکسیدان،

آنتی آلزایمر،

جلبک قهوه‌ای،

عصاره، فراصوت.

DOI: 10.52547/fsct.19.122.199

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.23.6

* مسئول مکاتبات:

safaeian.shilla1400@gmail.com

چکیده

متابولیت‌های ثانویه جلبک‌های قهوه‌ای به دلیل فعالیت‌های بیولوژیکی مختلف از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. در این پژوهش هدف بررسی دو روش استخراج ماسیراسیون و اولتراسوند جهت تهیه عصاره از جلبک پادینا و ارزیابی عملکرد و کارایی روش‌های استخراج بر خواص آنتی‌اکسیدانی، فعالیت آنزیمی و ضدمیکروبی عصاره‌های تولیدی بود. عصاره جلبک پادینای تهیه شده با روش اولتراسوند از محتوای فنول (٤۳/٤۵ میلی‌گرم گالیک اسید در گرم) و فلاونوئید کل (۲٤/۵۹ میلی‌گرم کوئرستین در هر گرم) بیشتری برخوردار بود. این در حالی است که حداکثر مهار رادیکال‌های 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 قوی‌ترین مهار تولید اکسید نیتریک در این عصاره مشاهده شد. باکتری‌های اشریشیا کلی و لیستریا اینوکوا از بقیه میکروارگانیسم‌ها در برابر عصاره جلبک پادینا مقاوم‌تر بودند و نتایج آزمون میکروبی نشان داد عصاره جلبک پادینای تهیه شده به روش اولتراسوند در مقایسه با روش ماسیراسیون خاصیت ضدمیکروبی بیشتری داشت. در مجموع، نتایج به‌دست‌آمده شواهد ارزشمندی برای فعالیت آنتی‌اکسیدانی، آنتی‌آلزایمری و ضدمیکروبی ناشی از جلبک پادینا ارائه می‌دهد که می‌تواند رویکرد احتمالی آن را در استفاده درمانی برجسته کند.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-04-29]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.23.6]

[DOI: 10.52547/fsct.19.122.199]

۱-مقدمه

خلیج فارس با دما و شوری بالا، زیستگاه منحصر به فردی به لحاظ تنوع ماکروجلبک 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 ازجنس پادینا در دنیا شناسایی شده است. محل زیست این جلبک دریایی در نواحی جزر و مدی عمق ۱۰-۰ متری آب‌های گرم گزارش شده وبه دلیل شکل خاص، اندازه و رنگ بخصوص برگ‌های آن به‌راحتی از سایر جلبک‌های دریایی قابل شناسایی است. در سواحل شمالی خلیج فارس ٦ 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 ٤]. هلیلا و همکاران (۲۰۱۷) به بررسی ویژگی‌ها مختلف عصاره جلبک پادینا به دست آمده از ساحل مدیترانه 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 می‌توانند در درمان اختلالات نوروژنیک تاثیرگذار باشند [۵]. همبستگی مثبت قوی بین کل فنولیک و فعالیت آنتی‌اکسیدانی قسمت‌ها یافت شده است که قسمت کریستال‌های قطبی دارای فعالیت مهار کننده AChE و آنتی‌اکسیدانی بالاتر هستند [٦]. 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 می گردد [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.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-04-29]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.23.6]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.199]

۲-۲- عصاره‌گیری با روش ماسیراسیون و اولتراسوند

۲-۲-۱-عصاره گیری 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 ۲٤ ساعت در محیط قرار داده شد. روز بعد فاز آلی جدا و مجددا 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 حلال های 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 ٦ ساعت با ۵۰۰ میلی لیتر متانول (۲: ۱) عصاره گیری شد. جذب تمام محلول‌های نمونه با استفاده از اسپکتروفتومتر در طول موج۷۲۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. محتوای فنل به عنوان معادل میکروگرم گالیک اسید در هر گرم گزارش گردید [۱٤].

۲-٤-اندازه‌گیری فلاوونویید 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 میلی لیتر) با ۰/۱ میلی‌لیتر محلول کلرید آلومینیوم ۱۰ درصد و ۰/۱ میلی لیتر محلول استات پتاسیم ۰/۱ میلی مولار مخلوط شد. این مخلوط به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق نگهداری گردید. سپس حداکثر جذب مخلوط با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در ٤۱۵ نانومتر اندازه گیری 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_{50} (مقداری از آنتی‌اکسیدان که لازم است تا غلظت DPPH به ۵۰ درصد مقدار اولیه برسد) بیان گردید [۱٦].

۲-٦-تعیین فعالیت آنزیمی

در این مطالعه فعالیت استیل‌کولین‌استراز با استفاده از روش معرفی شده توسط المان و همکاران (۱۹٦۱) [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* ATCC25923، *Listeria innocua ATCC 33090*، *E. 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 ٤۰۰ 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 درمحیط کشت مولر هینتون آگار ریخته و کشت انجام گردید. در مرحله بعدی و با استفاده از پیپت پاستور استریل ۵ چاهک با قطر ٦ میلی‌متر در محیط کشت ایجاد گردید. جهت جلوگیری از نفوذ عصاره به کف پلیت، انتهای چاهک‌ها توسط آگار مذاب مسدود شد. داخل ٤ 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

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-04-29]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.23.6]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.199]

سانتی‌گراد به مدت ۲٤ ساعت، هاله بازدارندگی یا عدم رشد در محیط اطراف چاهک‌ها اندازه‌گیری و به‌صورت 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 هینتون براث و ۰/۵ میلی‌لیتر دی متیل سولفوکساید مخلوط گردید و با استفاده از فیلتر سرنگی ۰/٤۵ میکرون استریل شد. ۵ میلی لیتر از این محلول با ۵ میلی لیتر محیط کشت، درون یک شیشه استریل مخلوط گردید و به این ترتیب ادامه داده تا غلظت‌ها نصف گردند و غلظت های متوالی ۰/۱۲۵، ۰/۲۵، ۰/۵، ۱، ۲، ٤، ۸، ۱٦، ۳۲، ٦٤، ۱۲۸ و ۲۵٦ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر تهیه شد. در این روش از پلیت ۹٦ خانه ای استریل استفاده گردید. به هرخانه ۲۰۰ میکرولیتر از رقت های 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 خانه های حاوی عصاره و محیط کشت به عنوان کنترل منفی استفاده گردید. پس از گرم خانه گذاری در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲٤ ساعت، ۲۰ میکرولیتر معرف تری فنیل تترازولیوم 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 پلیت های حاوی محیط کشت مولر هینتون آگار کشت داده شد و سپس محیط‌های کشت گرم خانه گذاری شدند. غلظت‌هایی که فاقد رشد میکروارگانیسم بودند، به عنوان حداقل غلظت کشندگی در نظر گرفته شدند [۲۰].

۲-۸-تجزیه و تحلیل آماری

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 ٤۳/٤۵ میلی‌گرم گالیک اسید در گرم و برای روش ماسیراسیون (PME) ٤۰/۵۵ 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 خصوصیاتی که به این گروه نسبت داده می شود، خاصیت آنتی‌اکسیدانی بوده که به آن‌ها امکان از دست دادن هیدروژن و به دام انداختن رادیکال آزاد را می‌دهد. علاوه بر این پلی‌فنول‌ها فعالیت های 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 ماسراسیون 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 پلی فنول 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 فلاوونوئید کل عصاره اولتراسوندی پادینا (PUE) برابر ۲٤/۵۹ میلی‌گرم کوئرستین در هر گرم و عصاره استخراج شده با روش ماسیراسیون (PME) برابر ۱٦/۳۰ میلی‌گرم کوئرستین در هر گرم عصاره جلبک بدون چربی بود.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-04-29]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.23.6]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.199]

نتایج به وضوح نشان داد تأثیر روش استخراج بر محتوای فلاونوئید کل مشابه با محتوای فنول کل بود و بین میزان فلاونوئید و پلی فنول 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 [۲٤]. بیو و همکاران (۲۰۱٦) 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. تکنیک های 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 جد.ل ۱ می‌توان گفت شاخص IC_{50} برای عصاره جلبک پادینای استخراج شده با روش اولتراسوند (PUE) و ماسیراسیون (PME) به ترتیب ۹۲ و ٤۲ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر بود.

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 آنتی اکسیدانی برخی از جلبک های قهوه‌ای یک ارتباط مستقیم بین ترکیبات فیتوشیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره حاصل از این منابع طبیعی گزارش کردند [۲٦]. 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 تأثیرگذارست. در واقع، تنوع ساختاری، اثرات هم‌افزایی و آنتاگونیستی پلی‌فنل‌ها بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی مؤثر است [۲۷].

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_{50} (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 ($p< 0.05$).

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 (٤۲/۵ 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 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 مهاری AChE 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].

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 ($p< 0.05$).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-04-29]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.23.6]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.199]

۲-۳- فعالیت اکسید نیتریک

نتایج این بخش (جدول ۳) نشان داد با افزایش غلظت عصاره تهیه شده از جلبک پادینا (از ۵۰ به ٤۰۰ 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 ٤۰۰ میکروگرم در میلی‌لیتر به ۲ درصد و در غلظت ۵۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر به ۷/٤ 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]. آلگازیر 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 (۲۰۱٤) با مطالعه سه گونه مختلف جلبک مشاهده کردند عصاره آن به طور قابل توجهی از سطح تولید NO جلوگیری نمود [۳٤]. همچنین گیریوونو و همکاران (۲۰۲۰) براساس نتایج تحقیقشان در زمینه عصاره جلبک های قهوه ای به مهار تولید NO اشاره نمودند و گزارش کردند که این عصاره منجر به فعالیت ضد التهابی شد [۳۵].

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[a]
	50	7.4±0.4[a]
	100	5.0±0.5[b]
	200	4.0±0.0[c]
	400	2.0±0.3[d]
PME	control	8.0±0.0[a]
	50	7.8±0.7[a]
	100	6.0±0.2[b]
	200	5.0±0.5[b]
	400	3.0±0.4[c]

۲-٤-ارزیابی اثر ضد میکروبی عصاره‌های جلبک پادینا

نتایج آزمون ضد میکروبی (جدول ٤ و ۵) نشان داد باکتری‌های اشریشیا 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 در۵۰ 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 ضدمیکروبی 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 [۳٦]. در واقع عصاره جلبک استخراج شده با روش اولتراسوند به دلیل محتوای بالاتر ترکیبات فنولیک از خاصیت ضدمیکروبی 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

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-04-29]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.23.6]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.199]

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 معمولا 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 برعلیه باکتری‌های گرم مثبت بود. به‌گونه‌ای که ترکیبات فعال موجود در این عصاره‌ها بر روی سالمونلا تیفی که واجد غشاء خارجی همراه با پورین‌هایی با منافذ بسیار کوچک است در غلظت‌های پایین هیچگونه اثر باز دارندگی رشد ندارد. باتوجه 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 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 catarinensis*، *Laurencia majuscula*، *Padinna Pavonica* پرداختند و بالاترین فعالیت ضد باکتری بر روی *Klebsiella pneumonia* توسط *Laurencia catarinensis* و *Padina pavonica* گزارش کردند [۴۰]. با این حال، *Padinna pavonica* فعالیت ضدباکتری عالی را نسبت به*Staph. Aureus* ، *Streptococcus pyogenes*، *Bacillus subtilis*، *Acinetobacter baumannii* نشان 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.

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

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-04-29]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.23.6]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.199]

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

٤-نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی، ضدمیکروبی 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 کارامدتر 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 که هر دو نوع عصاره دارای خاصیت ضدمیکروبی 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 فراورده‌های غذایی و دارویی و دارو برای کاهش اختلال آلزایمر باشد.

٥- 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. IranianScientific Fisheries Journal, 25(2): 160-170.

[2] Thiyagarasaiyar, 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 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 Pentapyllum 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.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-04-29]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.23.6]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.199]

[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 it's 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., & Saddozai, A.A. (2017). Extraction and quantification of polyphenols from kinnow (*Citrus reticulate* 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. 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] Bindes, 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 oleífera 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

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-04-29]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.23.6]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.199]

[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 cristaefolium 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.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-04-29]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.23.6]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.199]

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

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

Shirani Bidabadi, Kh. [1], Safaeian, Sh. [1*], Mousavi Nadushan, R.[1], Rahimi fard, N. [2]

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.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2025-04-29]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.122.23.6]
[DOI: 10.52547/fsct.19.122.199]