



DOI:10.22069/EJFPP.2019.11157.1348

نشریه فرآوری و نگهداری مواد غذایی  
جلد دهم، شماره دوم، ۹۷  
۱۵۸-۱۵۱  
<http://ejfpp.gau.ac.ir>



(مقاله کوتاه علمی)

## ویژگی‌های ضداکسایشی محصولات جنبی فرآیند استخراج پلی‌ساکاریدهای جلبک قهوه‌ای کلپومینا پراگرینا

زینب رستمی<sup>۱</sup>، مهدی طبرسا<sup>۲\*</sup>، مسعود رضایی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه فرآوری آبزیان، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران

<sup>۲</sup> استادیار گروه فرآوری آبزیان، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران

<sup>۳</sup> استاد گروه فرآوری آبزیان، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۲/۲۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۰۲/۰۲

### چکیده

**سابقه و هدف:** جلبک کلپومینا پراگرینا یک ماکرو جلبک قهوه‌ای از خانواده سایتوسیفوناسه می‌باشد. متابولیت‌های ثانویه، از جمله ترکیبات زیست‌فعال هستند که همراه با پلی‌ساکاریدها در دیواره سلولی این دسته از جلبک‌ها موجود می‌باشند. با توجه به عوارض جانبی استفاده از ضداکسیدان‌های مصنوعی در صنایع غذایی و نیاز به جستجو جهت یافتن ترکیبات جایگزین، انجام مطالعات بر روی ویژگی‌های ضداکسایشی این ترکیبات ضروری می‌باشد. لذا هدف از مطالعه حاضر، ارزیابی ویژگی‌های ضداکسایشی ترکیبات محلول در عصاره اتانولی جلبک کلپومینا پراگرینا می‌باشد.

**مواد و روش‌ها:** جلبک‌ها از ساحل دریای خزر جمع‌آوری و سپس با آب شیرین شستشو شد. سپس، خشک و توسط آسیاب پودر شد. عصاره اتانولی پودر خشک جلبک با اتانول ۸۰ درصد به مدت ۴ ساعت به دست آمد. سپس جزء بندی به ترتیب با استفاده از حلال‌های هگزان، کلروفرم، اتیل استات، و آب انجام شد. فعالیت ضداکسایشی عصاره خام و فراکسیون‌ها به وسیله آزمایش‌های مهارکنندگی رادیکال آزاد ۱،۱-دی فنیل-۲-پیکریل هیدرازیل، مهارکنندگی رادیکال آزاد ای بی تی اس، قدرت کاهندگی آهن، ظرفیت ضداکسایشی کل و میزان فنول کل سنجیده شد.

**یافته‌ها:** بازده استخراج عصاره اتانولی جلبک کلپومینا پراگرینا به میزان ۵/۴ درصد وزن خشک نمونه محاسبه گردید. جزء به جزء سازی از عصاره خام منجر به تولید چهار فراکسیون با بیش‌ترین بازده برای فراکسیون آبی (۵۰ درصد) و کم‌ترین بازده برای فراکسیون اتیل استات (۱/۰ درصد) گردید. ارزیابی فعالیت ضداکسایشی بیان‌گر آن بود که جزء گیری عصاره اتانولی می‌تواند به‌طور موثری سبب تولید فراکسیون‌های با فعالیت ضداکسایشی بیش‌تر گردد. در میان فراکسیون‌های مختلف، فراکسیون اتیل استات در غلظت ۱۰۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر بیش‌ترین قابلیت را در مهار رادیکال آزاد ۱،۱-دی فنیل-۲-پیکریل هیدرازیل (۹۳/۲۲ درصد) نشان داد. بیش‌ترین مهار رادیکال آزاد ای بی تی اس توسط فراکسیون آب (۹۹/۷۱ درصد) و اتیل استات (۹۶/۳۰ درصد) اتفاق افتاد. فراکسیون‌های هگزان، کلروفرم و آب توانایی مشابهی را با عصاره خام در کاهش آهن فریک نشان دادند. در مقابل، فراکسیون اتیل استات بیش‌ترین فعالیت را در قابلیت احیاکنندگی یون‌های آهن (۵۷/۸۹ درصد) و فعالیت ضداکسایشی کل نشان داد. میزان فنول کل در عصاره خام و فراکسیون‌ها بین ۱۲۵-۲۷۸ میلی‌گرم اسید تانیک در گرم نمونه اندازه‌گیری شد.

\*مسئول مکاتبه: [m.tabarsa@modares.ac.ir](mailto:m.tabarsa@modares.ac.ir)

نتیجه‌گیری: به‌طور کلی نتایج مطالعه حاضر حاکی از آن است که عصاره اتانولی جلبک قهوه ای کلپومنیا پرگرینا دارای ترکیبات زیست‌فعال عمده بوده و می‌تواند به‌عنوان یک ضداکسیدان طبیعی در سیستم‌های غذایی مطرح باشد.

واژه‌های کلیدی: کلپومنیا پرگرینا، جلبک، ضداکسیدان، پلی فنول، متابولیت‌های ثانویه.

## مقدمه

پتانسیل بالای واکنشی رادیکال‌های آزاد می‌تواند سبب آسیب به ساختارهای پروتئینی، DNA، و غشای لیپیدی در بدن انسان‌ها، میکروارگانیزم‌ها و همچنین مواد غذایی گردد. افزایش آن در بدن انسان می‌تواند به‌وسیله آسیب اکسیداتیو منجر به وقوع بیماری‌های زیادی شود. لذا بکارگیری انواع ضداکسیدان‌ها جهت مقابله با رادیکال‌های آزاد به‌منظور جلوگیری از بروز فرآیند اکسیداسیون ضروری می‌باشد (۸). در نتیجه، تلاش جهت کشف مواد ضداکسیدان طبیعی بدون عوارض جانبی، برای توسعه ضداکسیدان‌های ایمن و بی‌خطر رو به افزایش است. مطالعات نشان داده است که جلبک‌های دریایی منبع غنی از ترکیبات زیست‌فعال ضداکسیداسیون نظیر رنگدانه‌ها و پلی‌فنول‌ها می‌باشند که می‌توانند نقش بسزایی در جلوگیری از اکسیداسیون چربی‌ها ایفا نمایند (۱۰). با توجه به این که تاکنون مطالعه‌ای روی خواص ضداکسیداسیون جلبک قهوه‌ای کلپومنی پراگرینا انجام نشده است، هدف از این پژوهش ارزیابی پتانسیل ضدرادیکالی ترکیبات فرعی جلبک مورد نظر با حلال‌های مختلف و امکان معرفی آن به‌عنوان ضداکسیدان طبیعی و بی‌خطر می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

**استخراج عصاره و جداسازی باروش حلال-حلال:** جلبک کلپومنی پراگرینا از امتداد سواحل جنوبی دریای خزر در شهرستان نور جمع‌آوری گردید. بعد از آماده‌سازی کامل نمونه‌های جلبک، استخراج عصاره و همچنین جداسازی عصاره خام و حلال‌ها براساس روش Cho و همکاران (۲۰۱۱)، انجام شد. همچنین، از حلال‌های آلی هگزان، کلروفرم، اتیل استات و آب استفاده شد (۴).

ارزیابی فعالیت ضداکسیداسیون: جهت تعیین فعالیت

ضداکسیداسیون عصاره خام و فراکسیون‌ها، از آزمون‌های تعیین قدرت خنثی‌کنندگی رادیکال آزاد دی‌فنیل پیکریل هیدرازیل<sup>۱</sup>، باروش برند- ویلامز و همکاران (۱۹۹۵)، توانایی مهارکنندگی رادیکال آزاد ای‌بی‌تی‌اس<sup>۲</sup> باروش ری و همکاران (۱۹۹۹)، قدرت کاهندگی آهن باروش چو و همکاران (۲۰۰۸)، ظرفیت ضداکسیداسیون کل باروش پری‌تو و همکاران (۱۹۹۹)، تعیین میزان فنول کل باروش کاکونن و همکاران (۱۹۹۹)، اندازه‌گیری شد (۱، ۲، ۶، ۹ و ۱۰).

## تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

جهت مقایسه میانگین تیمارها، از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. به‌منظور تشخیص وجود یا عدم وجود تفاوت معنی‌داری بین نمونه‌ها از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه آنوا استفاده گردید. در تمامی شکل‌ها، حروف بزرگ نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین غلظت‌های عصاره خام و فراکسیون‌ها و حروف کوچک نشان‌گر اختلاف معنی‌دار بین عصاره خام و فراکسیون‌ها در هر غلظت می‌باشد ( $P < 0.05$ ).

## نتایج و بحث

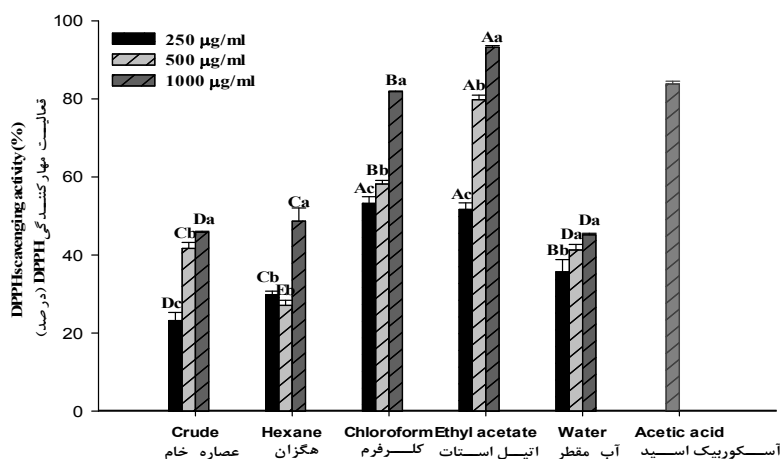
**بازده عصاره و فراکسیون‌های مختلف:** در مطالعه پیش‌رو، جهت جداسازی و یافتن مولکول‌های زیست‌فعال با خاصیت ضداکسیداسیون از چهار حلال با قطبیت‌های مختلف استفاده شد. بازده و عملکرد عصاره اتانولی و فراکسیون‌های مختلف از کلپومنی پراگرینا در جدول ۱ ارائه داده شده است. میزان بازده برای فراکسیون‌ها در محدوده ۵۰-۱ درصد محاسبه شد ( $P < 0.05$ ). در مطالعه‌ای، جهت جداسازی ترکیبات از گونه‌ی سارگاسوم از حلال‌های اتانول، هگزان، کلروفرم و آب استفاده کردند (۴).

- 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH)
- 2,2'-azinobis [3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid]

جدول ۱: بازده استخراج عصاره خام و فرکسیون‌های مختلف

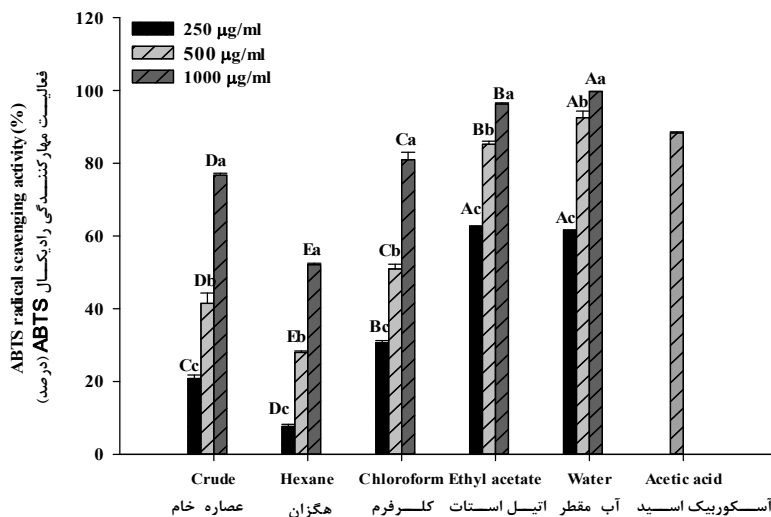
Table 1. Extraction yield of crude extracts and different fractions

بازده (درصد) (Yield (%))	نمونه (Sample)
5.4	عصاره خام (Crude)
14.88	هگزان (Hexane)
11.64	کلرفرم (Chloroform)
1	اتیل استات (Ethyl acetate)
50	آب (water)



شکل ۱: فعالیت مهارکنندگی رادیکال آزاد ۱،۱-دی فنیل-۲-پیکریل هیدرازیل عصاره جلبک کلپومنیا پراگرینا.

Figure 1. DPPH radical scavenging activity of *C. peregrina* extracts

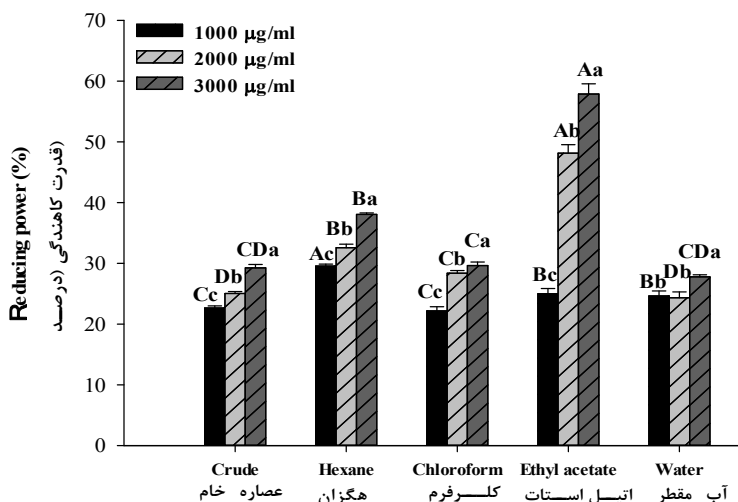


شکل ۲: فعالیت مهارکنندگی رادیکال آزاد ای بی تی اس عصاره جلبک کلپومنیا پراگرینا

Figure 2. ABTS radical scavenging activity of *C. peregrina* extracts

عصاره آبی و فراکسیون اتیل استات با درصد مهارکنندگی ۹۹/۷۱ درصد و ۹۶/۳۰ درصد سنجش شد ( $P < 0/05$ ). در مطالعه‌ای، عصاره اتانولی و آبی در گونه‌های سائوسیفون لومنتاریا و کوردا/ فیلوم، قوی‌ترین فعالیت مهارکنندگی رادیکال آزاد را نشان دادند ( $P < 0/05$ ) (۳).

**قابلیت کاهش آهن:** در شکل ۴، ظرفیت احیاکنندگی آهن در محدوده ۲۲/۱۶-۵۷/۸۹ درصد به دست آمد. در میان نمونه‌ها، فراکسیون اتیل استات قدرت کاهش‌دهنده قوی‌تری با مقدار ۵۷/۸۹ درصد به نمایش گذاشت ( $P < 0/05$ ).



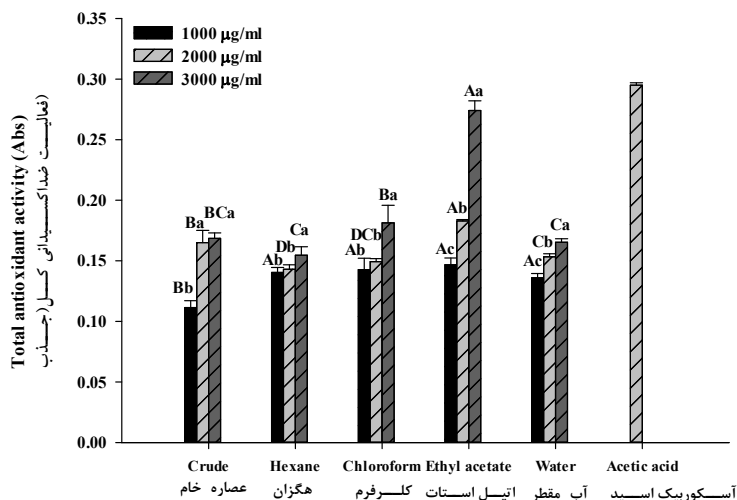
شکل ۳: قدرت کاهش آهن جلبک کلپومنیا پرگرنیا.

Figure 3. Ferric reducing power of *C. peregrina* extracts

۰/۲۷) را در غلظت ۳۰۰۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر داشته است ( $P < 0/05$ ). در مطالعه روی جلبک آکاتوفورا پیسیفرا، بالاترین فعالیت ضد اکسایشی مربوط به فراکسیون اتیل استات (۳۲/۰۱ میلی‌گرم اسید آسکوربیک/گرم عصاره) بود (۷).

**C. peregrine** سنجش خواص ضد اکسایشی فعالیت مهارکنندگی رادیکال آزاد ۱،۱-دی فنیل-۲-پیکریل هیدرازیل: قدرت مهارکنندگی در عصاره خام و فراکسیون‌ها در محدوده ۲۳/۱۷-۹۳/۲۲ درصد مشاهده گردید. نتایج نشان داد، حلال اتیل استات، دارای بالاترین اثر ضد اکسایشی بوده است ( $P < 0/05$ ). در مطالعه‌ای، ظرفیت ضد اکسایشی جلبک/ایسینیا بایسکلینس با حلال‌های مختلف اندازه‌گیری شد، فعالیت مهارکنندگی در فراکسیون اتیل استات (۸۵ درصد) بالاترین مقدار را نشان داد (۸).  
**قدرت مهارکنندگی رادیکال آزاد ای‌بی‌تی‌اس:**  
 بالاترین فعالیت مهار رادیکال آزاد ای‌بی‌تی‌اس در

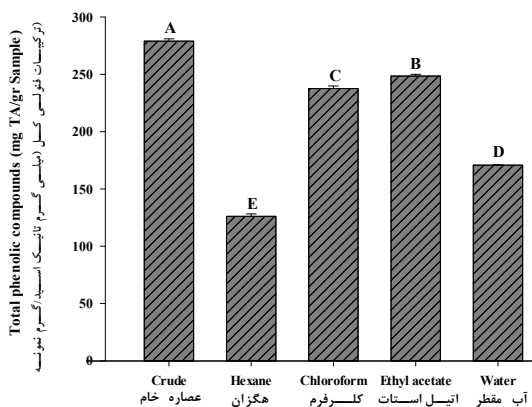
در بررسی روی گونه‌ی پاتوگلو سیوم، فراکسیون هگزان و کلروفرم قدرت کاهش‌دهنده قوی‌تری را ارائه دادند که بیانگر این می‌باشد که این فراکسیون‌ها شامل ترکیبات پلی فنولیک آب‌دوست می‌باشد (۵).  
**فعالیت ضد اکسایشی کل:** نتایج نشان داد که فراکسیون اتیل استات بالاترین اثر مهارکنندگی (جذب



شکل ۴: فعالیت ضد اکسایشی کل عصاره جلبک کلپومنی پراگرینا  
Figure 4. Total antioxidant activity of *C. peregrina* extracts

طور معناداری بالاترین مقدار محتوای فنولی (۱۲۷/۳۷ میلی گرم بر گرم عصاره) را به نمایش گذاشت که فعالیت بالای مهارکنندگی را به وجود گروه‌های هیدروکسیل در ترکیبات فنولی نسبت دادند (۴).

تعیین میزان فنول کل: در مطالعه حاضر، بیشترین میزان ترکیبات فنولی کل در عصاره اتانولی (۲۷۸/۹۶ میلی گرم تانیک اسید در گرم عصاره) و به دنبال آن در اتیل استات و کلروفرم مشاهده گردید ( $P < 0.05$ ). در تحقیق روی جلبک سارگاسوم، فراکسیون اتانول به



شکل ۵: محتوای فنولی کل عصاره‌های مختلف به دست آمده از جلبک کلپومنی پراگرینا. حروف غیرمشابه بیانگر وجود اختلاف معنی دار بین نمونه‌ها می‌باشد ( $P < 0.05$ ).

Figure 5. Total phenolic contents of different extracts from *C. peregrina*. Different letters indicate significant difference among the samples ( $P < 0.05$ ).

### نتیجه‌گیری کلی

جهت جداسازی بیش‌تر ترکیبات عصاره‌های به دست آمده را با استفاده از تکنیک‌های کروماتوگرافی پیشنهاد می‌نماید.

نتایج نشان داد که عصاره اتانولی و فراکسیون‌های استخراج شده، دارای فعالیت ضد اکسایشی قوی می‌باشد. لذا، مطالعه حاضر، انجام آزمایشات تکمیلی

- منابع
6. Kahkonen, M.P., Hopia, A.I., Vuorela, H.J., Rauha, J.P., Pihlaja, K., Kujala, T.S., and Heinonen, M. 1999. Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 47 (10): 3954-3962.
  7. Luo, H.Y., Wang, B., Yu, C.G., Qu, Y.L., and Su, C.L. 2010. Evaluation of antioxidant activities of five selected brown seaweeds from China. *Journal of Medicinal Plants Research*. 4(18): 2557-2565.
  8. Marxen, K., Vanselow, K.H., Lippemeier, S., Hintze, R., Ruser, A., and Hansen, U.P. 2007. Determination of DPPH radical oxidation caused by methanolic extracts of some microalgal species by linear regression analysis of spectrophotometric measurements. *Sensors (Basel)*. 7:10.2080 -2095.
  9. Prieto, P., Pineda, M., and Aguilar, M. 1999. Spectrophotometric quantitation of antioxidant capacity through the formation of a Phosphomolybdenum complex: specific application to the determination of vitamin E. *Analytical Biochemistry*. 269(2): 337-341.
  10. Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., and Rice-Evans, C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology & Medicine*. 26(98): 1231-1237.
  1. Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E., and Berset, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie/Food Science and Technology*. 28(1): 25-30.
  2. Chew, Y.L., Lim, Y.Y., Omar, M., and Khoo, K.S. 2008. Antioxidant activity of three edible seaweeds from two areas in South East Asia. *LWT - Food Science and Technology*, 41:6.1067-1072.
  3. Cho, M.L., Lee, D.J., Lee, H.S., Lee, Y.J., and You, S.G. 2013. LPS-Induced NO inhibition and antioxidant activities of ethanol extracts and their solvent partitioned fractions from four brown seaweeds. *Ocean Science Journal*. 48(4): 349-359.
  4. Cho, S.H., Kang, S.E., Cho, J.Y., Kim, A.R., Park, S.M., Hong, Y.K., and Ahn, D.H. 2007. The antioxidant properties of brown seaweed (*Sargassum siliquastrum*) extracts. *Journal of Medicinal Food*. 10 (3): 479-485.
  5. Júnior, S.Q., Carneiro, V.H.A., Fontenelle, T.P.C., Chaves, L.S., Mesquita, J.X., Brito, T.V., Prudêncio, R.S., Oliveira, J.S., Medeiros, J.V.R., Aragão, K.S., Ribeiro, R.A., Barbosa, A.L.R., and Freitas, A.L.P. 2014. Antioxidant and anti-inflammatory activities of methanol extract and its fractions from the brown seaweed *Spatoglossum schroederi*. *Journal of Applied Phycology*. 27(6): 2367-2376.

(Short Paper)

**Antioxidant activities of by-products of polysaccharide extraction from brown seaweed *Colpomenia peregrina***

**Z. Rostami<sup>1</sup>, M. Tabarsa<sup>2\*</sup>, M. Rezaei<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>M.Sc.student, Department of Seafood Science and Technology, Faculty of Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, Iran

<sup>2</sup>Assistant Professor, Department of Seafood Science and Technology, Faculty of Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, Iran

<sup>3</sup>Professor, Department of Seafood Science and Technology, Faculty of Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Noor, Iran

Received: 2016/05/15; Accepted: 2017/04/22

**Abstract**

**Background and objectives:** Seaweed *Colpomenia peregrina* is a marine brown macro alga from Scytosiphonaceae family. Secondary metabolites, bioactive compounds along with polysaccharides, are located in the cell wall of these algae. Considering the side effects of utilizing synthetic antioxidants in food industries and the need to search for alternative compounds, performing new studies on antioxidant properties of these compounds is necessary. Therefore, the aim of the current study is to evaluate the antioxidant activity of ethanol extracts from seaweed *C. peregrina*.

**Materials and methods:** Seaweed was caught from Caspian Sea coastal area and washed with fresh water. Then, samples were dried and pulverized. The ethanol extract of dried seaweed powder was obtained using 80% ethanol for 4h. Then, extract fractionation was employed using hexane, chloroform, ethyl acetate and water as solvents. The antioxidant properties of crude and fractions were tested by determining DPPH and ABTS radical scavenging activity, reducing power, total antioxidant activity and total phenolic content.

**Results:** The extraction yield of ethanol extract from *C. peregrina* was calculated as 5.4% (of dried sample). Fractionation of crude extract resulted in four fractions with the highest yield for water fraction (50%) and the lowest yield for ethyl acetate fraction (1%). Evaluation of antioxidant activity revealed that extract fractionation is effectively capable of producing fractions with higher antioxidant properties. Among different fractions, ethyl acetate fraction exhibited the highest activity in DPPH radical scavenging (99.22%) at 1000 µg/ mL. The highest ABTS radical scavenging activities were obtained for water (99.71%) and ethyl acetate (96.30%) fractions. The activities of hexane, chloroform and water fractions were similar to that of crude extract in ferric reducing assay. However, ethyl acetate fraction showed the highest activity in reducing ferric ion (57.89%) and total antioxidant assay. The amount of total phenolic content of crude and fractions was calculated between 125 to 278 mg TA/g sample.

**Conclusion:** In general, the results of current study showed that ethanol extract of brown seaweed *C. peregrina* contained major bioactive compounds suggesting its potential application in food systems as a natural antioxidant.

**Keywords:** *Colpomenia peregrina*, Seaweed, Antioxidant, Polyphenol, Secondary metabolites

---

\*Corresponding author; m.tabarsa@modares.ac.ir