مجله سلامت و محیط زیست، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره هجدهم ، شماره دوم، تابستان ۱۴۰۴، صفحات ۲۴۵ تا ۲۵۴

Available online: https://ijhe.tums.ac.ir
مقاله پژوهشی

استخراج و بررسی قابلیت کاروتنوئیدهای استخراجی از ضایعات میگو در ممانعت از لیپیداکسیداسیون در روغن‌های خام

کیاندخت قناتی[۲،۱]، امیرعلی آقا محمدی[۳]، نادر اکبری[۴]، غزل میرزایی[۴]، مهسا کریمی سرزامله[۴]، محمدهادی دهقانی[۵،۴]، پریسا صدیق آرا[*۴]

۱- مرکز تحقیقات سلامت غذا، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۲- گروه علوم و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
۳- گروه بهداشت مواد غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
۴- گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۵- مرکز تحقیقات مواد زائد جامد، پژوهشکده محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۱۸
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۴/۰۳/۰۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۱۳
تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۶/۲۵

واژگان کلیدی: ضایعات میگو، روش‌های استخراج کاروتنوئیدها، لیپیداکسیداسیون، آنتی اکسیدان ها

چکیده

زمینه و هدف: بدنبال پرورش میگو مقادیر زیادی ضایعات که شامل سر، احشاء و پوسته میگوها است، حاصل می شود. این ضایعات معمولا به آب‌ها رها می شوند و به عنوان آلاینده بقای سایر موجودات آبزی را تهدید می کنند. بنابراین استفاده مجدد این ضایعات منجر به کاهش آلودگی‌های آب‌ها خواهد شد.

روش بررسی: در این مطالعه کاروتنوئید ضایعات میگو طی سه روش اسیدی، آنزیمی و قلیایی استخراج شد. میزان کاروتنوئیدها در هر سه روش تعیین مقدار شد. سپس اثرات آنتی اکسیدانی کاروتنوئیدهای حاصله در روغن خام آفتابگردان در برابر سولفات مس با روش تی بارس بررسی گردید. در این روش میزان مالون دی آلدهید به عنوان شاخص لیپیداکسیداسیون مورد ارزیابی قرار می گیرد. به این منظور مقادیر مساوی از کاروتنوئیدهای استخراج شده را به روغن خام آفتابگردان در مجاورت سولفات مس اضافه نموده و به مدت ۲۴ h برروی دستگاه شیکر گذاشته شد. سپس میزان مالون دی‌آلدهید اندازه گیری شد.

یافته‌ها: بیشترین مقدار کاروتنوئید در روش استخراج به شیوه قلیایی مشاهده شد. در آزمون تی بارس بیشترین تاثیر ممانعت از لیپیدپراکسیداسیون در برابر سولفات مس در روش قلیایی نیز مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان می دهد روش قلیایی یک روش آسان و مقرون به صرفه است که می‌توان در استخراج کاروتنوئیدهای میگو که یکی از ترکیبات فعال، ارزشمند و با قابلیت مصرف در صنایع دارویی و غذایی است، استفاده نمود.

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
parisasss@yahoo.com

Please cite this article as: Ghanati K, Aghamohammadi A, Akbari N, Mirzaei G, Karimi-Sarzameleh M, Dehghani MH, et al. The evaluation of the ability of carotenoids extracted from shrimp waste to prevent lipid oxidation in crude oils. Iranian Journal of Health and Environment. 2025;18(2):245-54.

Copyright © 2025 Iranian Association of Environmental Health، and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Noncommercial uses of the work are permitted، provided the original work is properly cited.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-14]

مقدمه

آبزی پروری نقش بسزای در امنیت غذایی و توسعه اقتصادی دارد و به سرعت در حال رشد است (۱، ۲). تولید جهانی میگو نسبت به دهه های گذشته، به علت ارزش غذایی و طعم آن درحال افزایش است و انتظار می رود که این روند افزایشی ادامه داشته باشد (۳). بر طبق گزارشات سازمان کشاورزی جهان در سال ۲۰۲۰، ۱۲۶۱۱۸۰۹ تن میگو مصرف گردید (۴). پرورش میگو نقش مهمی در امنیت غذا و توسعه و رشد اقتصادی دارد (۵). صدها گونه میگو در سراسر جهان یافت می‌شود و ۲۰ گونه آن در تولید مواد غذایی نقش بسزایی دارند (۶).

ضایعات میگو شامل سر، احشاء و پوست میگو ۴۸ تا ۵۶ درصد از وزن بدن میگو را با توجه به نوع گونه تشکیل می دهند. این ضایعات یکی از آلوده کننده های محیطی و بسیار فسادپذیر هستند (۷) و معمولا به آب ها و اقیانوس‌ها رها و یا سوزانده می شوند (۶) و یا به عنوان پسماند در نظر گرفته می شوند (۸). طی آمار موجود ۶ تا ۸ میلیون تن ضایعات پوسته در سال در سراسر جهان تولید می شود (۷). رهاسازی این ضایعات به آب‌ها منجر به کاهش کیفیت و ایمنی آب‌ها خواهد شد (۹). این ضایعات دارای ترکیبات مختلف از جمله فسفر و نیتروژن می‌باشند. این ترکیبات می توانند رشد برخی از جلبک‌های سمی را تحریک کنند و به کاهش اکسیژن محلول در آب منجر شوند که تهدیدی برای سایر موجودات آبزی محسوب می‌شوند. گزارش شده است که بیش از ۱/۲ میلیارد نفر تحت تأثیر کیفیت پایین آب قرار می‌گیرند؛ همچنین آب ناسالم منجر به مرگ سالانه ۱۵ میلیون کودک در سراسر جهان می‌شود (۱۰). به علاوه رهاسازی این ضایعات به طبیعت منجر به تکثیر انواع پشه و مگس‌ها می شود که در ظهور و انتقال عوامل بیماری زا از پشه‌ها و مگس‌ها به انسان‌ها نقش دارد (۶). بنابراین مدیریت صحیح این ضایعات باید در اولویت برنامه‌های محیط زیستی قرار گیرد؛ به این منظور، به عنوان خوراک دام ها و یا در فرمولاسیون خوراک آبزیان استفاده می شود (۱، ۱۱). ولیکن این ضایعات به علت دارا بودن ترکیبات فعال زیستی قابلیت های فراوان دیگری دارند. ترکیبات مفید و فعال از جمله پروتئین، کیتین، آستاگزانتین، فسفولیپید، مواد معدنی، کربنات کلسیم و کیتوزان از این ضایعات استخراج می شوند (۳، ۱۲، ۱۳). شکل ۱ ترکیبات فعال قابل بازیافت از ضایعات میگو را نشان می دهد. استفاده از ضایعات میگو به منظور تولید این ترکیبات در اصل تبدیل خطرات بالقوه به تولید ترکیبات مفید است (۱۴).

شکل ۱- ترکیبات فعال زیستی قابل استخراج از ضایعات میگو

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-14]

این ترکیبات قابلیت استفاده در صنایع پزشکی، غذایی، خوراک دام، آرایشی و بهداشتی و دارویی را دارند (۱۵). لذا استفاده مجدد از این ضایعات علاوه براینکه از آلودگی محیط زیست پیشگیری به عمل خواهد آورد، منبع ارزانی برای تولید ترکیبات مفید و فعال خواهد بود.

لیپیدها نقش مهمی در غذا دارند و تامین کننده انرژی و ویتامین های محلول در چربی ها هستند. اکسیداسیون لیپید یکی از دلایل فساد مواد غذایی است و از مهمترین پارامترهای ایمنی و کیفی در غذا محسوب می شود. به دنبال لیپیداکسیداسیون به ویژه اسیدهای چرب غیراشباع علاوه بر تولید ترکیبات مضر و سمی در غذا و کاهش ارزش غذایی، طعم و بوی غذا نیز تغییر می یابد (۱۶-۱۸). این تغییرات توسط آنتی اکسیدان ها مسدود یا جلوگیری می شوند (۱۹). استفاده از آنتی اکسیدان‌ها در صنایع غذایی برای بهبود ماندگاری غذاها رایج است (۱۶). کاروتنوئیدها از آنتی اکسیدان‌های رایج در این خصوص هستند. آستاگزانتین به عنوان یک ترکیب کاروتنوئیدی، رنگدانه ی اصلی در سخت پوستان و ماهیان آزاد است که رنگ نارنجی مایل به قرمز دارد. آستاگزانتین، به صورت کمپلکس با پروتئین یافت می‌شوند (۲۰). فعالیت آنتی اکسیدانی در آستاگزانتین ده برابر بیشتر از کاروتنوئیدهای دیگر مثل زئاگزانتین، لوتئین و بتاکاروتن است. همچنین اعلام گردیده است پتانسیل آنتی اکسیدانی آن صد برابر بیشتر از ویتامین E و C است (۲۱، ۲۲). این کاروتنوئید در بدن میگوها به دنبال تغذیه آنها از ریزجلبک ها یافت می شود (۱۱). طی مطالعات گذشته مشاهده شد که کاروتنوئیدهای میگو وزنی در حدود ۴۷ تا ۳۳۲ mg/kg ضایعات را به خود اختصاص دادند (۸). از سایر ویژگی‌های آستاگزانتین قابلیت استفاده آن به عنوان رنگدانه است. در مطالعه ای میزان آستاگزانتین یا رنگدانه‌های ضایعات میگو را تا ۱۴ درصد گزارش نموده اند (۱۱). رنگ های طبیعی از منابع خوراکی طبیعی مشتق شده اند و در سراسر جهان مجاز هستند (۲۳). استقبال فراوانی از کاربرد این رنگ ها به عنوان افزودنی غذایی در مواد غذایی می شود (۲۴). همچنین این ترکیب در محافظت در برابر بیماری های قلبی عروقی و پدیده های مرتبط با افزایش سن ناشی از آسیب های اکسیداتیو موثراست (۷، ۲۵). خاصیت ضد التهابی و ضد دیابتی و ضد سرطان‌زایی نیز از آنها گزارش شده است (۲۶، ۲۷). در مدل‌های حیوانی دیابت، تجویز آستاگزانتین باعث بهبود مقاومت به انسولین و ترشح انسولین، کاهش هیپرگلیسمی و کاهش رتینوپاتی، نفروپاتی و نوروپاتی می شود (۲۸). مشاهده شده است سلول های 3T3 cell line را در مقابل عامل اکسیدان هیدروژن پروکساید محافظت می نماید و مانع از مرگ سلول‌ها می شود (۱۱). همچنین مشاهده شده است استفاده از این کاروتنوئیدها در جیره غذایی موجودات آبزی، مقاومت آنها را در برابر عفونت‌های باکتریایی و ویروسی افزایش می دهند (۲۹). سازمان غذا و داروی ایالات متحده و کمیسیون غذایی اتحادیه اروپا مجوز استفاده از آستاگزانتین را در مکمل‌های غذایی صادر نموده اند (۳۰). محتویات کاروتنوئیدی میگوها بسته به فصل تغییر می کند (۳۱). مشاهده شده است میزان استاگزانتین در میگوهای صید شده در فصل بهار بیشتر از سایر فصل‌های دیگر است (۴).

راندمان استخراج کاروتنوئیدها بستگی زیادی به روش استخراج دارد (۳۲). به‌طور کلی استخراج ترکیبات فعال معمولا از ضایعات میگو به دو روش آنزیمی و شیمیایی صورت می‌گیرد (۸). در روش شیمیایی از محلول های اسیدی یا بازی استفاده می گردد (۸). به این منظور در این مطالعه کاروتنوئیدهای میگو یا آستاگزانتین طی سه روش آنزیمی، قلیایی و اسیدی استخراج شد. سپس عملکرد آنها در ممانعت از لیپیداکسیداسیون در روغن های خام در برابر سولفات مس سنجیده و با هم مقایسه گردید.

مواد و روش‌ها

تهیه ضایعات میگو

در ابتدا ضایعات میگو گونه (Penaeus semisulcatus) به میزان ۲ kg از مراکز معتبر و بهداشتی فروش میگو در شهر تهران در سال ۱۴۰۳ جمع آوری شد. در شرایط یخ‌زده (۴ °C-) به آزمایشگاه منتقل گردید. ضایعات با آب مقطر شستشو شدند. سپس در سایه و در هوای آزاد خشک گردیدند. در مرحله بعد به صورت

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-14]

پودر در آمدند. نمونه‌های پودر شده در کیسه های پلی اتیلن در دمای محیط آزمایشگاه، تا انجام آزمایشات نگهداری شدند.

استخراج و تعیین مقدار کاروتنوئیدها

ابتدا کاروتنوئید میگو طی سه روش اسیدی، آنزیمی و قلیایی استخراج شد. به این منظور برای هر سه روش استخراج g ۱ از ضایعات وزن گردید. سپس از تریپسین ۵ درصد برای روش آنزیمی، از سود N ۱ برای روش قلیایی و از اسید کلریدریک برای روش اسیدی استفاده شد. میزان حجم انتخابی محلول ها در هر سه روش mL ۱۰ بود. برای هر روش ۱۰ عدد نمونه و در مجموع ۳۰ عدد نمونه مورد بررسی قرار گرفت. نمونه ها به مدت h ۲۴ در درجه حرارت °C ۳۷ در محلول‌های آنزیمی، اسیدی و بازی نگهداری شدند. در روز بعد محلول‌ها را در rpm ۳۰۰۰ برای مدت min ۱۵ سانتریفیوژ نموده و قسمت بالایی محلول جهت اندازه گیری کاروتنوئید جمع آوری شد. تعیین مقدار کاروتنوئیدها بر اساس پروتکل‌های موجود از روش اسپکتروفتومتری صورت گرفت. برای این منظور جهت اندازه‌گیری ابتدا از استاندارد کاروتنوتید با غلظت‌های متفاوت محلول سازی شد. در طول موج nm ۴۷۰ منحنی استاندارد رسم شد و با استفاده از معادله خط به دست آمده غلظت کاروتنوئید در تمامی نمونه‌ها به دست آمد.

بررسی اثرات کاروتنوئیدها در پیشگیری از اکسیداسیون روغن آفتابگردان در برابر سولفات مس

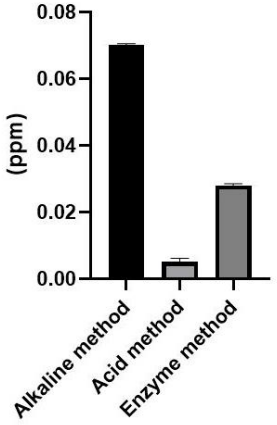
مقادیر مساوی از کاروتنوئیدهای استخراج شده را به روغن خام آفتابگردان در مجاورت سولفات مس اضافه نموده و به مدت h ۲۴ برروی دستگاه شیکر گذاشته شد؛ سولفات مس منجر به لیپیداکسیداسیون می شود. در این مطالعه میزان ممانعت از لیپیداکسیداسیون توسط کاروتنوئیدهای استخراجی با اندازه گیری میزان مالون دی آلدهید ارزیابی شد. جهت انجام این آزمون mL ۱ از نمونه ها با mL ۱ محلول حاوی ۰/۶۷ درصد تیوباربیتوریک اسید و mL ۱ تری کلرواستیک اسید ۲۰ درصد مخلوط گردید. سپس به مدت min ۱۵ در آب جوش °C ۹۰ قرار داده شد. در مرحله بعد به مدت min ۲۰ در دور rpm ۳۰۰۰ سانتریفیوژ شد. جذب محلول بالایی در طول موج nm ۵۳۲ اندازه گیری شد.

آنالیز آماری

تجزیه و تحلیل های آماری با نرم افزار SPSS انجام شد. میانگین و انحراف معیار برای گروه‌ها محاسبه شد. مقایسه بین گروه‌ها با استفاده از آزمون ANOVA صورت گرفت. $p<0/05$ از نظر آماری معنی داری در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

در ابتدا منحنی استاندارد رسم شده و معادله خط به دست آمد و سپس غلظت کاروتنوئیدها در نمونه‌ها با استفاده از معادله خط محاسبه شد. غلظت کاروتنوئیدهای اسیدی، قلیایی و آنزیمی در شکل ۲ قابل مشاهده است.



شکل ۲- غلظت کاروتنوئیدهای استخراجی

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-14]

بین گروه‌ها تفاوت معنی داری مشاهده شد (p=۰). بیشترین غلظت کاروتنوئید در روش قلیایی ملاحظه شد. سپس روش آنزیمی و کمترین مقدار استخراج شده در روش اسیدی محاسبه شد. در مرحله دوم مطالعه ممانعت از لیپیداکسیداسیون روغن خام آفتابگردان در برابر سولفات مس با کاروتنوئید استخراج شده در مقایسه با گروه کنترل صورت گرفت.

جدول ۱- میزان مالون دی آلدهید در نمونه های تیمار شده با کاروتنوئید استخراجی و سولفات مس

نمونه ها	میزان پراکسیداسیون لیپید µM MDA/g
(نمونه شاهد) روغن آفتابگردان + سولفات مس	۸/٤٦ ±۰/٦
کاروتنوئید قلیایی + روغن آفتابگردان + سولفات مس	۵/۰٦ ±۰/۳
کاروتنوئید آنزیمی + روغن آفتابگردان + سولفات مس	۵/۵۱ ±۰/۱۹
کاروتنوئید اسیدی + روغن آفتابگردان + سولفات مس	٦/۹ ±۰/۲

اختلاف معنی داری بین گروه شاهد و سایر گروه‌ها دیده شد. میزان p بین گروه شاهد و گروه قلیایی (۰/۰۱۸)، گروه شاهد و آنزیمی (۰/۰۲) و گروه شاهد و اسیدی (۰/۰۳۶) مشاهده شد. بیشترین میزان ممانعت از لیپیدپراکسیداسیون در بین سه روش استخراجی در روش قلیایی نیز مشاهده شد (جدول ۱).

بحث

در این مطالعه استخراج کاروتنوئیدها با سه روش آنزیمی، قلیایی و اسیدی صورت گرفت. معمولا از روش اسیدی و قلیایی برای املاح‌زدایی و پروتئین‌زدایی اسکلت‌های بیرونی میگو به منظور استخراج کیتین و سایر ترکیبات فعال زیستی استفاده می شود (۳۳). روش آنزیمی نیز روش متداول دیگری است که به واسطه اینکه کاروتنوئیدهای موجود در ضایعات میگو به صورت ترکیبی با پروتئین‌ها هستند، به کرار استفاده می شود (۳۴). در این مطالعه بیشترین مقدار کاروتنوئید استخراجی در روش قلیایی مشاهده شد (شکل ۲). همچنین بیشترین عملکرد ممانعت از لیپیداکسیداسیون هم در گروه قلیایی مشاهده شد. مالون دی آلدهید شاخص لیپیداکسیداسیون در مواد غذایی است (۱۶، ۳۵). هر چقدر مقدار این شاخص در غذا بیشتر باشد، حاکی از بیشتر بودن اکسیداسیون چربی‌های مواد غذایی است. در این مطالعه کمترین مقدار در گروه قلیایی مشاهده شد. این امر ناشی از بیشتر بودن کاروتنوئیدهای استخراجی در این گروه است که مانع از اکسیداسیون لیپیدها شده است (جدول ۱)؛ بنابراین روش قلیایی یک روش ساده و مقرون به صرفه است که می توان در این خصوص توصیه نمود. در این مطالعه در گروه آنزیم، از آنزیم تریپسین استفاده شد، ولیکن از سایر آنزیم‌ها همانند آلکالاز و پپسین و پاپائین نیز استفاده می‌شود که مشاهده شده است با افزایش غلظت آنزیم، کاروتنوئید استخراجی نیز افزایش می یابد (۷، ۲۹). البته شایان ذکر است که به علت هزینه بالای آنزیم‌های تجاری، اقتصادی و مقرون به صرفه نیست (۲۰). همچنین کاروتنوپروتئین حاصل از هیدرولیز آنزیمی به دلیل رطوبت و محتوای پروتئین بالا بسیار فاسد شدنی هستند (۳۶). روش های مختلف دیگری از جمله استفاده از حلال‌ها برای استخراج

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-14]

ترکیبات فعال از میگوها استفاده می شود که یکی از متداول ترین روش‌ها نیز استفاده از اتانل است (۴، ۳۷، ۳۸). استفاده از حلال‌ها اثرات مخربی برروی محیط زیست برجا می‌گذارد و منجر به آلودگی محیط زیست و افزایش هزینه‌های تولید می‌شود (۳۹). همچنین این فرایند به علت مراحل استخراج چندگانه وقت گیر و گران است (۹). یکی دیکر از روش‌های استخراج، فرایند تخمیر است. این روش انعطاف پذیر، مقرون به صرفه و سازگار با محیط زیست است؛ ولیکن محلول استخراجی دارای ترکیبات دیگری از جمله لیپیدها، پروتئین‌ها و خاکستر است (۴۰). از سایر روش‌های استخراجی، استفاده از روغن‌های خوراکی است؛ عملکرد این روش پایین است (۹). معمولا از روغن‌های گیاهی برای بازیابی رنگدانه‌های میگو به شکل عصاره لیپیدی-کاروتنوئیدی استفاده می‌شود (۲۰). مشاهده شده است که در مواردی روغن‌ها به علت ویسکوزیته بالایی که دارند باعث کاهش بازده استخراج می‌شوند (۴۱).

همچنین علاوه بر ضایعات میگو، فاضلاب میگو هم شامل ترکیبات زیست فعال است که مخلوطی از مواد آلی، مواد غذایی مصرف نشده توسط میگو و مواد دفعی حاصل از پرورش میگو است (۱۱). اگر این فاضلاب هم به درستی مدیریت نشود، منجر به آلودگی محیط زیست به خصوص آب‌ها خواهد شد. برای تحقیقات آتی استفاده و بازیافت ترکیبات فعال موجود در این فاضلاب‌ها توصیه می شود.

نتیجه‌گیری

به دنبال نتایج آزمون های صورت گرفته کاراترین و موثرترین روش استخراج، روش قلیایی پیشنهاد گردید و استخراج به شیوه قلیایی بهترین بازدهی را داشت. با توجه به اینکه این شیوه کاربردی و ارزان است، می‌توان برای استخراج مطمئن و اقتصادی این روش را پیشنهاد داد. این اطلاعات می تواند راهکار جدیدی برای تولیدکنندگان مواد غذایی و دارویی برای استفاده از ضایعات میگو در تولید محصولات با ارزش ارائه دهد. با استفاده از این ضایعات، علاوه بر پیشگیری از آلودگی محیطی امکان در آمدزایی بیشتر را برای تولید کنندگان این محصول فراهم می نماید.

ملاحظات اخلاقی

نویسندگان کلیه نکات اخلاقی شامل عدم سرقت ادبی، انتشار دوگانه، تحریف داده‌ها و داده‌سازی را در این مقاله رعایت کرده‌اند.

تشکر و قدردانی

منابع مالی مطالعه حاضر، توسط گروه علوم و صنایع غذایی، پژوهشکده تغذیه و صنایع غذایی کشور و مرکز تحقیقات ایمنی مواد غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی با شماره طرح ۴۳۰۱۴۵۸۵ تأمین شده است که بدینوسیله از این مراکز تشکر و قدردانی می شود.

References

1. Salawu OA, Han Z, Adeleye AS. Shrimp waste-derived porous carbon adsorbent: Performance, mechanism, and application of machine learning. Journal of Hazardous Materials. 2022;437:129266.

2. Malvandi H. Contamination levels and human health risk assessment of mercury in some fish species from the Anzali International Wetland, Iran. Iranian Journal of Health and Environment. 2024;17(2):205-20 (in Persian).

3. Nirmal NP, Santivarangkna C, Rajput MS, Benjakul S. Trends in shrimp processing waste utilization: An industrial prospective. Trends in Food Science & Technology. 2020;103:20-35.

4. Maia M, Grosso C, Barroso M, Silva

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-14]

A, Delerue Matos C, Domingues V. Bioactive compounds of shrimp shell waste from Palaemon serratus and Palaemon varians from Portuguese Coast. Antioxidants (Basel). 2023;12(2):435.

5. Ahmadkelayeh S, Cheema SK, Hawboldt K. Extraction of astaxanthin from atlantic shrimp by-products using fish oil: Process optimization and operational parameter effects. Journal of Cleaner Production. 2022;371:133609.

6. Wani AK, Akhtar N, Mir TuG, Rahayu F, Suhara C, Anjli A, et al. Eco-friendly and safe alternatives for the valorization of shrimp farming waste. Environmental Science and Pollution Research. 2024;31(27):38960-89.

7. Pattanaik SS, Sawant PB, Xavier KM, Dube K, Srivastava PP, Dhanabalan V, et al. Characterization of carotenoprotein from different shrimp shell waste for possible use as supplementary nutritive feed ingredient in animal diets. Aquaculture. 2020;515:734594.

8. Eggink KM, Goncalves R, Skov PV. Shrimp processing waste in aquaculture feed: Nutritional value, applications, challenges, and prospects. Reviews in Aquaculture. 2024;17(1):e12975.

9. Razi Parjikolaei B, Errico M, Bahij El Houri R, Mantell C, Frette XC, Christensen KV. Process design and economic evaluation of green extraction methods for recovery of astaxanthin from shrimp waste. Chemical Engineering Research and Design. 2017;117:73-82.

10. Iber B, Kasan N. Recent advances in Shrimp aquaculture wastewater management. Heliyon. 2021;7(11):e08283.

11. Rossi N, Grosso C, Delerue Matos C. Shrimp waste upcycling: Unveiling the potential of polysaccharides, proteins, carotenoids, and fatty acids with emphasis on extraction techniques and bioactive properties. Marine Drugs. 2024;22(4):153.

12. Mao X, Guo N, Sun J, Xue C. Comprehensive utilization of shrimp waste based on biotechnological methods: A review. Journal of Cleaner Production. 2017;143:814-23.

13. Pascual Silva C, Aleman A, Lopez Caballero M, Montero M, Gomez Guillen M. Physical and oxidative water-in-oil emulsion stability by the addition of liposomes from shrimp waste oil with antioxidant and anti-inflammatory properties. Antioxidants (Basel). 2022;11(11):2236.

14. Saad A, Alabdali A, Ebaid M, Salama E, El Saadony M, Selim S, et al. Impact of green citosan nanoparticles fabricated from shrimp processing waste as a source of nano nitrogen fertilizers on the yield quantity and quality of wheat (Triticum aestivum L.) cultivars. Molecules. 2022;27(17):5640.

15. Ozogul F, Hamed I, Ozogul Y, Regenstein JM. Crustacean by-products. In: Melton L, Shahidi F, Varelis P, editors. Encyclopedia of food chemistry. Oxford: Academic Press; 2019. p. 33-38.

16. Wang D, Xiao H, Lyu X, Chen H, Wei F. Lipid oxidation in food science and nutritional health: A comprehensive review. Oil Crop Science. 2023;8(1):35-44.

17. Geng L, Liu K, Zhang H. Lipid oxidation in foods and its implications on proteins. Frontiers in

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-14]

Nutrition. 2023;10:1192199.

18. Manavipour E, Eslami A, Shahsavani A, Alahabadi A, Saeedi R, Shokri Dariyan F, et al. Investigating the physicochemical characteristics in edible oils produced by cold press and industrial methods in Sabzevar city. Iranian Journal of Health and Environment. 2024;17(1):1-22 (in Persian).

19. Valgimigli L. Lipid peroxidation and antioxidant protection. Biomolecules. 2023;13(9):1291.

20. Cahu TB, Santos SD, Mendes A, Cordula CR, Chavante SF, Carvalho LB, et al. Recovery of protein, chitin, carotenoids and glycosaminoglycans from Pacific white shrimp (Litopenaeus vannamei) processing waste. Process Biochemistry. 2012;47(4):570-77.

21. Phadtare I, Vaidya H, Hawboldt K, Cheema S. Shrimp oil extracted from shrimp processing by-product is a rich source of omega-3 fatty acids and astaxanthin-esters, and reveals potential anti-adipogenic effects in 3T3-L1 adipocytes. Marine Drugs. 2021;19(5):259.

22. Hossain A, Shahidi F. Upcycling shellfish waste: distribution of amino acids, minerals, and carotenoids in body parts of North Atlantic Crab and Shrimp. Foods. 2024;13(17):2700.

23. Sila A, Nasri M, Bougatef A. Isolation and characterisation of carotenoproteins from deep-water pink shrimp processing waste. International Journal of Biological Macromolecules. 2012;51(5):953-59.

24. Gomez Estaca J, Calvo MM, Sanchez Faure A, Montero P, Gomez Guillen MC. Development, properties, and stability of antioxidant shrimp muscle protein films incorporating carotenoid-containing extracts from food by-products. LWT - Food Science and Technology. 2015;64(1):189-96.

25. El Bialy HAA, Abd El Khalek HH. A comparative study on astaxanthin recovery from shrimp wastes using lactic fermentation and green solvents:an applied model on minced Tilapia. Journal of Radiation Research and Applied Sciences. 2020;13(1):594-605.

26. Vieira MA, Oliveira DD, Kurozawa LE. Production of peptides with radical scavenging activity and recovery of total carotenoids using enzymatic protein hydrolysis of shrimp waste. Journal of Food Biochemistry. 2016;40(4):517-25.

27. Messina C, Manuguerra S, Arena R, Renda G, Ficano G, Randazzo M, et al. In vitro bioactivity of astaxanthin and peptides from hydrolisates of shrimp (Parapenaeus longirostris) by-products: From the extraction process to biological effect evaluation, as pilot actions for the strategy "from waste to profit". Marine Drugs. 2021;19(4):216.

28. Huang C, Lin C, Huang H, Tsai G. Development of fermented shrimp shell product with hypoglycemic and hypolipidemic effects on diabetic rats. Metabolites. 2022;12(8):695.

29. Chakrabarti R. Carotenoprotein from shrimp process waste. Functional foods and biotechnology. Florida: CRC Press; 2019. p. 185-202.

30. Jiao G, Hui J, Burton I, Thibault M, Pelletier C, Boudreau J, et al. Characterization of shrimp oil from pandalus borealis by high performance

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-14]

liquid chromatography and high resolution mass spectrometry. Marine Drugs. 2015;13(6):3849-76.

31. Yanar Y, Celik M, Yanar M. Seasonal changes in total carotenoid contents of wild marine shrimps (Penaeus semisulcatus and Metapenaeus monoceros) inhabiting the eastern Mediterranean. Food Chemistry. 2004;88(2):267-69.

32. Ahmadkelayeh S, Hawboldt K. Extraction of lipids and astaxanthin from crustacean by-products: A review on supercritical CO2 extraction. Trends in Food Science & Technology. 2020;103:94-108.

33. Ximenes J, Hissa D, Ribeiro L, Rocha M, Oliveira E, Melo V. Sustainable recovery of protein-rich liquor from shrimp farming waste by lactic acid fermentation for application in tilapia feed. Brazilian Journal of Microbiology. 2019;50(1):195-203.

34. Sachindra NM, Mahendrakar NS. Effect of protease treatment on oil extractability of carotenoids from shrimp waste. Journal of Aquatic Food Product Technology. 2011;20(1):22-31.

35. Mas Bargues C, Escriva C, Dromant M, Borras C, Viña J. Lipid peroxidation as measured by chromatographic determination of malondialdehyde. Human plasma reference values in health and disease. Archives of Biochemistry and Biophysics. 2021;709:108941.

36. Dayakar B, Xavier K, Ngasotter S, Layana P, Balange AK, Priyadarshini B, et al. Characterization of spray-dried carotenoprotein powder from Pacific white shrimp (Litopenaeus vannamei) shells and head waste extracted using papain: Antioxidant, spectroscopic, and microstructural properties. LWT. 2022;159:113188.

37. Chintong S, Phatvej W, Rerk Am U, Waiprib Y, Klaypradit W. In vitro antioxidant, antityrosinase, and cytotoxic activities of astaxanthin from shrimp waste. Antioxidants (Basel). 2019;8(5):128.

38. Dmytrow I, Szymczak M, Szkolnicka K, Kaminski P. Development of functional acid curd cheese (Tvarog) with antioxidant activity containing astaxanthin from shrimp shells preliminary experiment. Foods. 2021;10(4):895.

39. Scurria A, Fabiano Tixier A, Lino C, Pagliaro M, D'Agostino F, Avellone G, et al. High yields of shrimp oil rich in omega-3 and natural astaxanthin from shrimp waste. ACS Omega. 2020;5(28):17500-05.

40. Cabanillas Bojorquez L, Gutierrez Grijalva E, Gonzalez Aguilar G, Lopez Martinez L, Castillo Lopez R, Bastidas Bastidas P, et al. Valorization of fermented Shrimp waste with supercritical CO2 conditions: Extraction of astaxanthin and effect of simulated gastrointestinal digestion on its antioxidant capacity. Molecules. 2021;26(15):4465.

41. Razi Parjikolaei B, El Houri RB, Frette XC, Christensen KV. Influence of green solvent extraction on carotenoid yield from shrimp (Pandalus borealis) processing waste. Journal of Food Engineering. 2015;155:22-28.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-14]

Available online: https://ijhe.tums.ac.ir

Orginal Article

The evaluation of the ability of carotenoids extracted from shrimp waste to prevent lipid oxidation in crude oils

Kiandokht Ghanati[1,2], Amirali Aghamohammadi[3], Nader Akbari[4], Gazal Mirzaei[4], Mahsa Karimi-Sarzameleh[4], Mohammad Hadi Dehghani[4,5], Parisa Sadighara[4,*]

1- Food Safety Research Center, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran ,Iran
2- Department of Food Science and Technology, National Nutrition and Food Technology Research Institute (NNFTRI), Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran
3- Department of Food Safety, Faculty of Veterinary, Islamic Azad University the Science and Research, Tehran, Iran
4- Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
5- Center for Solid Waste Research (CSWR), Institute for Environmental Research, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

ARTICLE INFORMATION:

Received: 08 March 2025
Revised: 28 May 2025
Accepted: 03 June 2025
Published: 16 September 2025

Keywords: Shrimp waste, Extraction carotenoids methods, Lipid oxidation, Antioxidants

ABSTRACT

Background and Objective: A large amount of waste is generated from shrimp farming, primarily consisting of shrimp heads and shells. These wastes are often discharged into aquatic environments, where they act as pollutants and threaten the survival of other aquatic organisms. Therefore, reusing shrimp waste can help reduce water pollution and mitigate its environmental impact.

Material and Methods: In this study, carotenoids from shrimp waste were extracted using three methods: acidic, enzymatic, and alkaline. The amount of carotenoids was quantified for each extraction method. Their antioxidant effects on crude sunflower oil, in the presence of copper sulfate, were then evaluated using the TBARS assay. In this method, malondialdehyde levels are measured as an indicator of lipid oxidation. For this purpose, equal amounts of the extracted carotenoids were added to crude sunflower oil along with copper sulfate and placed on a shaker for 24 hours. Subsequently, the malondialdehyde content was measured.

Results: The highest carotenoid yield was obtained using the alkaline extraction method. In the TBARS assay, the alkaline method also demonstrated the greatest inhibition of lipid peroxidation in the presence of copper sulfate.

Conclusion: It can be concluded that the alkaline method is a simple and cost-effective approach for extracting carotenoids from shrimp waste. These carotenoids are bioactive and valuable compounds with potential applications in the pharmaceutical and food industries.

***Corresponding Author:**
parisasss@yahoo.com

Please cite this article as: Ghanati K, Aghamohammadi A, Akbari N, Mirzaei G, Karimi-Sarzameleh M, Dehghani MH, et al. The evaluation of the ability of carotenoids extracted from shrimp waste to prevent lipid oxidation in crude oils. Iranian Journal of Health and Environment. 2025;18(2):245-54.

Copyright © 2025 Iranian Association of Environmental Health، and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Noncommercial uses of the work are permitted، provided the original work is properly cited.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-14]