دوماهنامه طبّ جنوب
پژوهشکده زیست- پزشکی خلیج فارس
دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بوشهر
سال هجدهم، شماره ۵، صفحه ۱۰۰۶ – ۹۹۲ (آذر و دی ۱۳۹۴)
ISMJ 2015;18(5): 992-1006

ویژگی‌های چربی و پروفایل اسیدهای چرب موجود در خیار دریایی هولوتوریا اسکبرا (*Holothuria Scabra*) به‌دست آمده از سواحل استان بوشهر – ایران

نجمه جداوی [۱]، سیدعلی‌وزیری [۱]، ایرج نبی‌پور [۲]، محمدرضا جعفری‌نصر [۱]، غلامحسین محبی [۲*]

[۱] گروه مهندسی شیمی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران

[۲] مرکز تحقیقات زیست‌فناوری دریایی خلیج‌فارس، پژوهشکده‌ی زیست پزشکی خلیج فارس، دانشگاه علوم پزشکی بوشهر

(دریافت مقاله: ۹۴/۵/۱۲- پذیرش مقاله: ۹۴/۷/۸)

چکیده

زمینه: خیار دریایی (***sea cucumber***) جزء شاخه خارتنان و یکی از اعضای مهم زنجیره‌ی غذایی در بوم سامانه مناطق معتدل و آبسنگ‌های مرجانی مناطق گرمسیری محسوب می‌شوند. استفاده‌های پزشکی و تغذیه‌ای این بی‌مهرگان دارای قدمت بالا و از نظر ویژگی‌های بوم‌شناختی، زیست‌شناختی و اقتصادی، حائز اهمیت هستند. گونه هولوتوریا اسکبرا (***Holothuria Scabra***) به عنوان یکی از باارزش‌ترین گونه‌های تجاری خیار دریایی در دنیا، گونه غالب در بسیاری از سواحل خلیج‌فارس از جمله سواحل استان بوشهر می‌باشد. ویژگی‌های بارزی چون استفاده از غذاهای ارزان قیمت در پرورش آن‌ها، رشد و تکثیر نسبتاً سریع، آسان و کم هزینه، امکان پرورش با سایر آبزیان، کاهش بار آلی بستر استخرها، دامنه تحمل وسیع در تغییرات فاکتورهای آب از جمله شوری و دما، آن‌ها را برای پرورش، انتخابی می‌نماید. به نظر می‌رسد آن‌ها حاوی مقدار قابل توجهی از مواد مغذی به ویژه اسیدهای چرب با ارزش باشند؛ لذا از اهداف مطالعه اخیر، تعیین میزان چربی تام، بررسی کمی و کیفی برخی از پارامترهای فیزیکوشیمیایی نظیر اندیس اسیدی (**AV**)، عدد پراکسید (**PV**)، ضریب شکست (**RI**) و همچین شناسایی پروفایل اسیدهای چرب موجود در روغن آن‌ها می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه پس از جمع‌آوری تعداد ۳۶ نمونه خیار دریایی از سواحل استان بوشهر، آماده سازی نمونه و استحصال چربی، پروفایل اسیدهای چرب آن‌ها توسط دستگاه کروماتوگرافی گازی مجهز به آشکارساز یونیزاسیون شعله‌ای (**GC-FID**) مورد آنالیز قرار گرفتند.

یافته‌ها: میزان عدد پراکسید و اندیس اسیدی به ترتیب مقادیر ۰/۰۴۳۵±۰/۶۲ و ۰/۰۰۳۴±۰/۷۵۵۳ بودند. ضریب شکست نوری روغن در دمای ۲۶ °c برابر۱۴۶۷ و همچنین میزان چربی تام ۲ درصد بود. از بین ۱۹ گونه اسید چرب شناسایی شده به‌دست آمده از آنالیز گاز کروماتوگرافی روغن خیار دریایی هولوتوریا اسکبرا ، اسیدهای چرب هنیکوسیلیک (هنیکوزونائیک) اسید، لینولنیک اسید، پالمیتیک اسید، استاریک اسید، لینولئیک اسید و میریستیک اسید به ترتیب با مقادیر ۴۰/۸۱ درصد، ۲۷/۵ درصد، ۱۵/۲۴ درصد، ۴/۷۳ درصد و ۲/۳۸ درصد دارای بیشترین مقادیر و سایر اسیدهای چرب، دارای مقادیر ناچیزی بودند. در مطالعه اخیر، مجموع میزان اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع، به ترتیب دارای مقادیر ۵۹/۱۹۳۸ درصد، ۴۰/۸۰۶۲ درصد بودند.

نتیجه‌گیری: بررسی روغن گونه ***H. Scabra*** نشان داد که خیار دریایی یک منبع غنی از اسیدهای چرب، به ویژه اسید چرب نامعمول و کمیابی چون هنیکوسیلیک اسید با موارد استفاده‌های مختلف در حوزه‌های دارویی، پزشکی، آرایشی و صنعتی می باشند. با توجه به اثرات بیولوژیک ارزشمندی چون مهار**p53** توسط هنیکوسیلیک اسید، مطالعاتی چون اثرات ضدسرطانی آن‌ها پیشنهاد می‌گردد. همچنین با توجه به شرایط جغرافیایی مناسب در بوشهر، پرورش این جانوران سودمند، پیشنهاد می‌گردد.

واژگان کلیدی: خیاردریایی، پروفایل اسیدهای چرب، اندیس اسیدی، میزان پراکسید، ضریب شکست، کروماتوگرافی گازی، هنیکوسیلیک اسید

* بوشهر، مرکز تحقیقات زیست‌فناوری دریایی خلیج‌فارس، پژوهشکده‌ی زیست پزشکی خلیج فارس، دانشگاه علوم پزشکی بوشهر
Email :mohebbihsn@yahoo.com

مقدمه

اقیانوس‌ها با عنوان مبدأ، خاستگاه زندگی، منبع و سرچشمه ترکیبات طبیعی هستند که در موجودات مختلف انباشته شده‌اند. ترکیبات دارای فعالیت‌های زیستی، به عنوان منابع غنی غذایی، دارویی و پزشکی از گروه‌های مختلف جانوری نظیر مرجان‌ها (Cnidaria)، خرچنگ‌ها، تونیکت‌ها (Tunicata)، بریوزوان‌ها (Bryozoans)، خارپوستان (Echinodermata)، ماهیان، اسفنج‌ها، عروس‌های دریایی و بسیاری از موجودات دریایی دیگر جداسازی گردیده‌اند (۱ و ۲).

روزانه میلیون‌ها انسان در اقصی نقاط جهان از آبزیان استفاده نموده و آن را در سبد غذایی خویش قرار داده‌اند به‌طوری که، وزارت بهداشت آمریکا مردم را به مصرف آبزیان ترغیب می‌نماید. وزارت بهداشت و درمان اسپانیا با ۴۱ کیلوگرم سرانه مصرف آبزیان در این کشور، همه ساله روز معینی را به عنوان جشن ماهی‌خوری برگزار می‌نماید. طبق گزارش‌های موجود، مصرف ماهی و سایر آبزیان، در دنیا متغیر بوده و در کشورهایی چون کانادا، آلمان، فرانسه و ایالات متحده کمترین مقدار مصرف و کشورهای ژاپن، تایوان و کره دارای بیشترین میزان مصرف بوده‌اند. از طرفی نیز با توجه به رشد روزافزون جمعیت جهان، تأمین غذا و دستیابی به منابع جدید غذایی یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های دولت‌ها گردیده و موجب گردیده است که تأمین مواد پروتئینی به سمت سایر منابع از جمله آبزیان سوق یابد (۳).

خیار دریایی (sea cucumber) جزء شاخه خارتنان، راسته پا لوله‌ای‌ها و خانواده خارپوستان می‌باشد. این جانوران از جمله بی‌مهرگانی هستند که استفاده‌های سنتی، پزشکی و تغذیه‌ای از آنها دارای قدمت بالایی است (۴). آن‌ها دارای بدنی کشیده و معمولاً به‌صورت گوشتی و نرم هستند (۵). اگر چه خیارهای دریایی معمولاً در هر محیط و عمقی یافت می‌شوند اما بیشترین تنوع آن‌ها در آب‌های کم عمق گرمسیری و جزایر مرجانی است (۶). خیارهای دریایی از اعضای مهم زنجیره‌ی غذایی در بوم سامانه مناطق معتدل و آبسنگ‌های مرجانی مناطق گرمسیری محسوب می‌شوند. از نظر تغذیه‌ای، آن‌ها حاوی مقادیر قابل توجهی از ویتامین‌های A، B_1 (تیامین)، B_2 (ریبوفلاوین)، B_3 (نیاسین)، مواد معدنی، اسیدهای چرب و مقدار زیادی پروتئین می‌باشند (۷ و ۸).

خیار دریایی استیکوپوس جاپانیکوس (*Stichopus japonicus*) که یک خوراکی محبوب در چین است؛ هر کیلوگرم وزن خشک آن حاوی ۶گرم ید موجود می‌باشد و محتویات روده آن شامل ۷۲/۴۹درصد آب، ۸/۸۶ درصد پروتئین خام، ۲/۶۸ درصد چربی و ۱۵/۷۸ درصد خاکستر است. آن‌ها همچنین حاوی کربوهیدرات‌ها، سایر پروتئین‌ها، ویتامین‌ها و برخی از اجزای فعال ارزشمند می‌باشند (۹).

با توجه به تفاوت در خصوصیات ریخت‌شناسی خیارهای دریایی، شناسایی دقیق گونه‌ها به منظور استفاده‌های دارویی و یا غذایی آن‌ها ضروری است (۱۰). گونه‌های خیار دریایی شناسایی شده، جزء سه خانواده مهم هولوتوریده (Holothuroidea)، استیکوپوتیده (Stichopotidae) و کوکوماریده (Cucumariidae) هستند و جنس‌های این خانواده شامل هولوتوریا (Holothuria)، استیکوپوس (Stichopus) وکوکوماریا (Cucumaria) هستند (۱۱).

از بین ۱۴۰۰ گونه شناسایی شده، حداقل ۶۰ گونه در بیش از ۴۰ کشور صید و به بازارهای آسیایی صادر

می‌گردند که ۲۸ گونه از این آبزی، خوراکی هستند. از این میان، در سواحل ایران گونه هولوتوریده (Holothuroidea) بیشتر مشاهده می‌گردد (۱۲).

گونه‌های شناسایی شده در پهنه‌های جزر و مدی جزایر خلیج‌فارس از رده هولوتوریده (Holothuroidea) شامل گونه‌های آرنیکولا (arenicola)، سینراس (cinerascens)، هیلا (hilla)، لوکوسپیلوتا (leucospilota)، پاردالیس (pardalis) و پاروا (parva) می‌باشند. به‌علاوه، گونه اسکبرا (scabra) جزو باارزش‌ترین گونه‌های تجاری دنیا است که موجب اشتغال‌زایی، سودآوری و ارزآوری بالا گردیده است. این گونه در خلیج‌فارس نیز بیشتر در نواحی شمالی ساحل جزیره قشم دیده شده است (۱۳).

خیار دریایی پروتانکیرا سودو دیجیتاتا (*Protankyra pseudo digitata*) در آب‌های بندرعباس و بوشهر و همچنین خیار دریایی استیکوپوس هورنس (*Stichopus horrens*) در خلیج‌فارس در اطراف جزیره خارگ گزارش گردیده‌اند (۱۴).گونه هولوتوریا گونه غالب سواحل استان بوشهر می‌باشد (۱۳).

بیشترین میزان پرورش خیار دریایی در دنیا در منطقه آلاسکا با میزان تولید سالانه ۴۰۰/۰۰۰ کیلوگرم می‌باشد که از طریق اقیانوس از آمریکای شمالی به کشورهای هنگ‌کنگ، تایوان، چین و کره صادر می‌گردد (۱۵). خیار دریایی در کشورهای جنوب شرقی آسیا از جمله چین، تایوان، تایلند، اندونزی، کره، فیلیپین و دیگر کشورهای شرق آسیا از اهمیت خاصی برخوردار است. در بین این کشورها چین به عنوان بزرگ‌ترین تولید کننده، مصرف کننده و وارد کننده خیار دریایی به شمار می‌رود. وجود ذخایر و شرایط مناسب قابل توجه در سواحل جنوبی کشورمان از جمله استان بوشهر، تکثیر آسان و کم هزینه، امکان کشت و پرورش با سایر آبزیان دیگر از جمله میگو و صدف، کاهش بار آلی بستر محیط استخر (در پرورش با میگو) به واسطه تغذیه مواد آلی و پسماندهای غذایی به جای مانده از میگو و افزایش کیفیت محصول، دامنه تحمل محدوده وسیعی از تغییرات فاکتورهای آب از جمله شوری و دما، پرورش این جاندار سودمند را توجیه‌پذیر می‌نماید (۱۳).

در چین و مالزی باستان، خیار دریایی به عنوان یک غذای مقوی و در درمان‌های سنتی به رسمیت شناخته شده‌اند. آن‌ها در برابر فشارخون بالا، آسم، بریدگی‌ها، سوختگی‌ها و همچنین ناتوانی جنسی و یبوست اثر قابل توجهی داشته‌اند. تاریخچه مصرف آن توسط چینی‌ها به ویژه ساکنین نواحی ساحلی به سال‌های ۱۶۴۴–۱۳۶۸ قبل از میلاد برمی‌گردد (۱۶). خیار دریایی گونه استیکوپوس جاپانیکوس (*Stichopus japanicus*) در چین یکی از باارزش‌ترین گونه‌های خیار دریایی است که هم اکنون نیز در درمان امراضی چون بیماری‌های کلیوی، یبوست، سل ریوی، کم خونی، دیابت توصیه می‌گردد. طبق تحقیق پزشکی به عمل آمده بر روی بافت‌های پیوندی، پوست، غشاء حفره بدن و کوریوم داخلی غده لوله‌ای خیار دریایی گونه استیکوپوس جاپانیکوس (*Stichopus japanicus*) دارای ترکیبات موکوپلی ساکارید می‌باشد که می‌تواند تأثیر زیادی روی رشد، بهبود بیماری التهاب، شکل استخوان‌بندی، پیش‌گیری از پیرشدگی بافت‌ها و بیماری تصلب شرایین داشته باشد. به علاوه موکوپلی ساکارید دارای اثر گسترده ضدسرطان می‌باشد. برخی گونه‌ها نظیر استیکوپوس وارگاتوس (*St.varegatus*)، استیکوپوس کلورونوتوس (*St.chloronotus*)، استیکوپوس تلنوتا

آناناس ژیگر (*St. Thelenota ananas jeager*) و استیکوپوس بوهادکیا آروگوس ژیه (*St. Bohadschia arugus jea*) همانند گونه استیکوپوس جاپانیکوس دارای خواص دارویی هستند (۱۷).

بر اساس یافته‌های محققان، خیار دریایی، حاوی مقدار مناسبی روغن و اسیدهای چرب مختلف می‌باشد. با توجه به اینکه این جانوران در خلیج‌فارس و به خصوص سواحل استان بوشهر به مقدار زیاد یافت می‌گردند و ارزش غذایی آن‌ها در بسیاری از کشورها مشخص گردیده و نیز مورد استفاده قرار گرفته‌اند لذا جهت بررسی بخشی از ارزش تغذیه‌ای این جانوران سودمند دریایی، تعیین میزان روغن و برخی از پارامترهای شیمیایی آن نظیر اندیس اسیدی و میزان پراکسید و ضریب شکست جهت بررسی کمی و کیفی روغن موجود در آن‌ها و همچنین شناسایی پروفایل اسیدهای چرب آن‌ها، از اهداف این مطالعه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مواد

تمامی مواد شیمیایی و حلال‌های مورد استفاده در مطالعه شامل n- هگزان، متانول، H_2SO_4 غلیظ، کلروفرم، استیک اسید، پتاسیم یدید، سدیم تیوسولفات، نیتریک اسید، اتانول، فنل فتالین و سدیم هیدروکسید از شرکت مرک (Merck) و استانداردهای پروفایل اسیدهای چرب از شرکت سیگما (sigma) آلمان تهیه گردیدند.

نمونه‌برداری

تعداد ۳۶ نمونه خیار دریایی از سواحل دیلم استان بوشهر که محل تجمع بیشتری از این جانوران است توسط غواصان پژوهشکده زیست فناوری دریایی خلیج‌فارس دانشگاه علوم پزشکی بوشهر جمع‌آوری و پس از شناسایی دقیق گونه توسط دکتر وزیری‌زاده بیولوژیست دریا و متخصص بیوشیمی، نمونه‌ها در زنجیره سرد به آزمایشگاه سم‌شناسی و آنالیز دستگاهی آزمایشگاه کنترل غذا و دارو بوشهر انتقال و تا زمان کوتاه آنالیز در دمای $^{\circ}c$ ۸۰- نگهداری گردیدند.



شکل ۱) خیار دریایی هولوتوریا اسکبرا (*Holothuria Scabra*) صید شده از سواحل استان بوشهر (سواحل دیلم)

فاکتورهای مورد آزمون

در این مطالعه، فاکتورهای درصد روغن در نمونه، پروفایل اسیدهای چرب، اندیس اسیدی (AV)، عدد پراکسید (PV) و ضریب شکست Refractive index (RI) مورد بررسی قرار گرفتند. برای تعیین عدد پراکسید و اسیدی به ترتیب از روش‌های استاندارد (Cd۸۶-۹۰) و (Cd۳-۲۵) انجمن شیمی روغن آمریکا استفاده گردید (۱۷). برای اندازه‌گیری ضریب شکست نوری چند قطره از نمونه‌های روغن را روی صفحه منشور رفرکتومتر (Kruss AR ،Series Abbe ،Germany) قرار داده شد و پس از تنظیم خطوط دایره دید، ضریب شکست از روی صفحه مدرج در دمای ۲۶ درجه سلسیوس قرائت گردید (۱۹).

استخراج و تعیین درصد روغن

جهت به‌دست آوردن مقدار درصد روغن نمونه از دستگاه سوکسله (Buchi ،Germany) استفاده

گردیدند. مقدار ۲۵۰ گرم از نمونه در حلال نرمال هگزان توسط دستگاه سوکسله به مدت ۱۲ ساعت عصاره‌گیری شد. سپس باقیمانده نرمال هگزان در عصاره مذکور با دستگاه تقطیر در خلاء (روتاری) از آن جدا گردید. پس از مراحل استخراج چربی، مجدداً روغن حاصله توزین و درصد چربی کل (total fat) استخراج شده با استفاده از فرمول ذیل محاسبه گردید (۲۰).

۱۰۰× (وزن نمونه/ وزن روغن استخراجی)=درصد روغن (٪)

تهیه مشتقات متیل استر و آنالیز اسیدهای چرب

یک گرم از روغن به‌دست آمده در یک بالن با ۲۰ میلی‌لیتر پتاس متانولی به مدت ۲۵ دقیقه رفلاکس و پس از افزودن ۱۲ میلی‌لیتر فلوئور برم ازطریق مبرد به محتویات بالن، به مدت ۱۰ دقیقه جوشانده شد. پس از قطع حرارت، به فاز آبی محلول سدیم کلرید افزوده گردید. فاز هگزانی بالایی حاوی اسیدهای چرب متیل استر شده را آبگیری و مقدار یک میکرولیتر به دستگاه گاز کروماتوگرافی GC/FID تزریق گردید (۱۹).

دستگاه کروماتوگرافی گازی (CP-3800، Varian) مجهز به آشکارساز یونیزاسیون شعله‌ای (FID) ستون کاپیلاری (Australia، SGE Melbourn، Bpx 70) از جنس سیلیکای ذوب شده از نوع فاز پیوندی (طول ستون ۳۰ متر، قطر داخلی ستون ۰/۲۲ میلی‌متر و ضخامت فیلم ۰/۲۵ متر) بود. از گاز هلیوم با فشار ۲۵ بار با درجه خلوص ۹۹/۹۹ درصد به عنوان گاز حامل استفاده گردید. دماهای دتکتور و اینجکتور به‌ترتیب ۲۵۵ و ۲۷۰ درجه سانتی‌گراد بودند. برنامه دمایی دستگاه در ابتدا ۱۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت نیم دقیقه و سپس ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد بر دقیقه به مدت ۲ دقیقه و در نهایت ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۲۵ درجه سانتی‌گراد بر دقیقه به مدت ۹۰ دقیقه بود. شدت جریان گازهای نیتروژن، هیدروژن و هوا در دتکتور FID به ترتیب ۲۵، ۳۰ و ۳۰۰ میلی‌لیتر بر دقیقه بود (۱۷). پس از تزریق، زمان بازداری (RT) مربوط به هر اسید چرب با پیک مربوط به اسید چرب استاندارد، مقایسه و نوع و میزان اسیدهای چرب موجود در نمونه مورد آزمایش مشخص گردید (۱۸ و ۲۰).

تجزیه و تحلیل آماری

نتایج آماری با استفاده از آزمون تجزیه واریانس مورد بررسی قرار گرفت. در تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار (SPSS Inc SPSS USA,Il,Chicago) ویرایش ۲۰ و جهت رسم نمودار از نرم‌افزار Excel استفاده شد. در نهایت مقایسه میانگین مربوط به اسیدهای چرب با آزمون کروسکال والیس انجام گرفت.

یافته‌ها

جدول (۱) میزان میانگین درصد و انحراف استاندارد (±SD) تعداد ۱۹ گونه اسیدهای چرب موجود در خیار دریایی (*H. Scabra*) مورد آزمون به‌دست آمده از سواحل استان بوشهر را نشان می‌دهد.

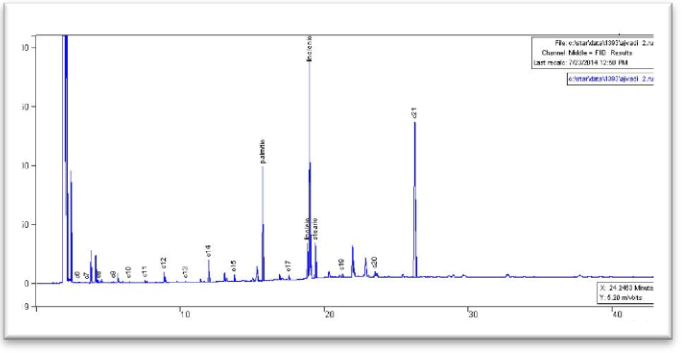
نمودار ۱) یک نمونه از کروماتوگرام گازکروماتوگرافی مربوط به اسیدهای چرب موجود در خیار دریایی هولوتوریا اسکبرا (*Holothuria Scabra*) مورد آزمون به‌دست آمده از سواحل استان بوشهر را نشان می‌دهد.

میانگین عدد پراکسید از روش استاندارد (Cd ۸۶-۹۰)، انجمن شیمی روغن آمریکا ۰/۶۲±۰/۰۴۳۵ و میانگین عدد اسیدی با استفاده از روش استاندارد (Cd ۳-۲۵)، انجمن شیمی روغن میزان ۰/۷۵۵۳±۰/۰۰۳۴ محاسبه گردید. ضریب شکست نوری نمونه روغن خیار دریایی

با استفاده از رفرکتومتر (Germany، Kruss AR،Series Abbe) در دمای ۲۶ درجه سلسیوس میزان ۱۴۶۷ قرائت گردید. میزان چربی کل ۲ درصد اندازه‌گیری شد.

جدول ۱) میزان درصد اسیدهای چرب موجود در خیار دریایی هولوتوریا اسکبرا (*Holothuria Scabra*)

ردیف	نوع اسید چرب	میانگین درصد اسید چرب	± SD	ردیف	نوع اسید چرب	میانگین درصد اسید چرب	± SD
۱	کاپروئیک اسید	۰/۱۰۶۵۳۳	۰/۰۰۰۵	۱۱	پنتادسیلیک اسید	۰/۹۵۳۹۶۷	۰/۰۰۳
۲	نا مشخص	۰/۰۸۰۷۶۷	۰/۰۰۰۶	۱۲	پالمیتیک اسید	۱۵/۲۳۷۲۳	۰/۰۵۱۴
۳	انانتیک اسید	۰/۰۵۴۳۶۷	۰/۰۰۰۴۵	۱۳	مارگاریک اسید	۰/۷۰۹۵۳۳	۰/۰۰۰۳
۴	کاپریلیک اسید	۰/۱۲۹۸۵	۰/۰۰۰۴	۱۴	لینولئیک اسید	۴/۴۶۰۱۳۳	۰/۰۲۸
۵	پلارگونیک اسید	۰/۱۴۴۰۶۷	۰/۰۰۰۶	۱۵	لینولنیک اسید	۲۷/۵۰۳۳۳	۰/۰۰۴۷
۶	کاپریک اسید	۰/۱۶۴۶	۰/۰۰۰۴۵	۱۶	استئاریک اسید	۴/۷۲۸۲۶۷	۰/۰۰۲۴
۷	آندسیلیک اسید	۰/۱۵۱۶۶۷	۰/۰۰۳۴	۱۷	نونادسیلیک اسید	۰/۶۹۰۵۳۳	۰/۰۰۰۴
۸	لوریک اسید	۰/۸۳۷	۰/۰۰۱۶	۱۸	آرشیدیک اسید	۰/۸۳۰۸	۰/۰۰۰۱۴
۹	تری دسیلیک اسید	۰/۰۷۳۴۶۷	۰/۰۰۶۷	۱۹	هنیکوسیلیک اسید	۴۰/۸۰۶۲۳	۰/۰۰۴۴
۱۰	میریستیک اسید	۲/۳۸۰۲۳۳	۰/۰۰۰۳				



نمودار ۱) نمونه کروماتوگرام مربوط به پروفایل اسیدهای چرب موجود در خیار دریایی هولوتوریا اسکبرا (*H. Scabra*)

بحث

بر اساس یافته‌های محققان، خیار دریایی (sea cucumber)، حاوی مقدار قابل توجهی روغن و اسیدهای چرب مختلف می‌باشد. آنالیز روغن خیار دریایی هولوتوریا اسکبرا (*Holothuria Scabra*) تعداد ۱۹ گونه اسید چرب را نشان داد. در میان اسیدهای چرب اشباع، اسید چرب هنیکوسیلیک با میزان ۴۰/۸۱ درصد دارای بیشترین مقدار و پس از آن به ترتیب اسیدهای چرب پالمیتیک اسید، استئاریک اسید، میریستیک اسید، با مقادیر ۱۵/۲۴، ۴/۷۳ و ۲/۳۸ درصد دارای مقادیر قابل ملاحظه‌ای بودند. اسیدهای چرب اشباع قابل مشاهده و با مقادیر کمتر از یک درصد شامل پنتادسیلیک اسید، لوریک اسید، آرشیدیک اسید، مارگاریک اسید، نونادسیلیک اسید، کاپریک اسید، آندسیلیک اسید، پلارگونیک اسید، کاپریلیک اسید، کاپروئیک اسید، تریدسیلیک اسید، انانتیک اسید بودند. اسیدهای چرب لینولئیک و لینولنیک به ترتیب با مقادیر میانگین ۲۷/۵ و ۴/۴۶ درصد اسیدهای چرب غیراشباع موجود در روغن مورد آزمون بودند. در این مطالعه مجموع میزان اسیدهای چرب اشباع ۵۹/۱۹۳۸ درصد و اسیدهای چرب غیراشباع ۴۰/۸۰۶۲ درصد به‌دست آمد.

مطالعات گوناگونی جهت بررسی آنالیز اسیدهای چرب در گونه‌های مختلف خیار دریایی در مناطق مختلف انجام گردیده‌اند.

فردالینا (Fredalina) و همکاران در سال ۱۹۹۹ گونه استیکوپوس کلرونوتوس (*Stichopus chloronotus*) را مورد بررسی قرار دادند. ۵ نوع اسید چرب شناسایی گردید که دارای بیشترین مقدار بودند به ترتیب استئاریک اسید (C۱۸:۰) ، پالمیتیک اسید (C۱۶:۰)، لینولئیک اسید (C۱۸:۲)، پالیتولئیک اسید (C۱۶:۱)، آراشیدیک اسید (C۲۰:۰) با مقادیر ۲۹/۵، ۲۰/۸۲، ۹/۵۳، ۸/۹۹ و ۷/۵۶ درصد گزارش گردیدند (۲۱).

همچنین در مطالعه پریرا (Pereira) و همکاران در سال ۲۰۱۳ برروی گونه هولوتوریا فورسکالی (*Holothurian forskali*)، ۵ اسید چرب برتر ایکوزانوئیک اسید (C۲۰:۰)، آراشیدونیک اسید (C۲۰:۴)، پالمیتیک اسید (C۱۶:۰)، استئاریک اسید (C۱۸:۰) و اولئیک اسید (C۱۹:۱) به ترتیب با مقادیر ۲۷/۷۱، ۲۶/۹۱، ۲۲/۹۵، ۱۶/۷۴ و ۵/۵۸ درصد گزارش گردیدند. در همین مطالعه آنالیز گونه پیرسونوتوریا لیویدوس (*P.Lividus*) مقادیر ۲۹/۴، ۲۱/۵۳، ۱۶/۶۵، ۱۴/۴۷ و ۱۱/۲۷ درصد را به ترتیب برای اسیدهای چرب (C۱۸:۳)، (C۲۰:۴)، (C۲۰:۵)، (C۲۰:۲) و (C۱۶:۰) نشان داد (۲۲). در سال ۱۹۹۱ سوتاشو (Svetashev) و همکاران بر روی ۱۰ گونه خیار دریایی آنالیز اسیدهای چرب را انجام دادند. نتیجه آنالیز به روش GC-FID جهت ۵ اسیدچرب برتر گونه هولوتوریا لوکوسپیلوتا (*H.Leucospilota*) شامل (C۱۶:۰) با مقدار ۱۲/۱ درصد، (C۲۰:۴) با مقدار ۱۱/۹ درصد، (C۱۸:۰) با مقدار ۱۰/۶ درصد، (C۲۰:۵) با مقدار ۷/۶ درصد و (C۲۰:۰) با مقدار ۴/۹ درصد بودند (۲۳).

آنالیز گونه هولوتوریا آترا (*H.atra*) توسط سوتاشو (Svetashev) و همکاران مقادیر ۱۹/۹، ۱۱/۳، ۱۰، ۸/۷ ۲/۸ و ۲/۸ درصد به ترتیب جهت اسیدهای چرب (C۲۰:۴)، (C۱۶:۰)، (C۲۰:۵)، (C۱۸:۰)، (C۲۰:۰)، (C۱۸:۲) گزارش گردیدند. در همین مطالعه اسیدهای چرب (C۲۰:۴)، (C۱۶:۰)، (C۱۸:۰)، (C۱۸:۲) و (C۲۰:۵) به ترتیب با مقادیر ۲۳/۳، ۹/۵، ۵/۲، ۴/۴ و ۳/۵ درصد بیشترین اسیدهای چرب گزارش گردیده در گونه هولوتوریا پارادالیس (*H.paradalis*) بودند. آن‌ها در مطالعه خود بر روی گونه هولوتوریا ایمپتینس (*H.impatiens*) به اسیدهای چرب (C۲۰:۴)، (C۱۶:۰)، (C۱۸:۰) (C۲۰:۵)، (C۲۰:۰) با مقادیر ۱۶/۳، ۹/۶، ۷/۶، ۴/۹، ۲/۹ درصد به عنوان بیشترین اسیدهای چرب شناخته شده در این گونه دست یافتند. همچنین در این مطالعه با بررسی آنالیز اسیدهای چرب گونه هولوتوریا موبی (*H.moebii*) اسیدهای چرب برتر (C۲۰:۴)، (C۱۶:۰)، (C۱۸:۰)، (C۲۰:۵) و (C۱۸:۲) به ترتیب با مقادیر ۲۳، ۹، ۶/۱، ۵/۴، ۳/۲ درصد گزارش گردیدند. آن‌ها در همین مطالعه با بررسی گونه اکتینوپیگا لکانورا (*A.Lecanora*) به بیشترین اسیدهای چرب (C۲۰:۴)، (C۱۶:۰)، (C۲۰:۵)، (C۱۸:۰) و (C۱۸:۲) به ترتیب با مقادیر ۲۲/۴، ۸/۶، ۵/۵، ۵/۳ و ۳/۴ درصد دست یافتند. به‌علاوه، آنالیز در گونه پیرسونوتوریا گرافئی (*P.graeffei*) مقادیر ۱۵، ۱۳/۱، ۱۱/۸، ۹ و ۴/۸ درصد به ترتیب نتایج اسیدهای چرب (C۲۰:۴)، (C۱۶:۰)، (C۲۰:۵)، (C۱۸:۰)، (C۱۴:۰) بودند. همچنین، آن‌ها گونه بوهادسچیا آرگوس (*B.argus*) را نیز مورد بررسی قرار دادند که از بین اسیدهای چرب شناسایی شده ۵ اسید چربی که دارای بیشترین مقدار بودند. اسیدهای چرب (C۲۰:۴)، (C۱۶:۰)، (C۲۰:۵)، (C۱۸:۰)و (C۲۰:۰) به ترتیب با مقادیر ۱۶/۸، ۱۳/۱،

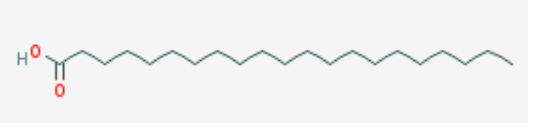
۸/۸ ۸/۶ ۳/۳ درصد گزارش گردیدند. گونه استیکوپوس کلورونوتوس (*S.Chloronotus*) نیز توسط سوتاشو (Svetashev) و همکاران مورد بررسی قرار گرفت که بیشترین میزان ۵ اسید چرب شناسایی شده در این آنالیز، اسیدهای چرب (C۲۰:۴)، (C۲۰:۵)، (C۱۶:۰)، (C۱۸:۰) و (C۲۰:۰) به ترتیب با مقادیر ۱۸/۳، ۱۴/۵، ۱۰/۸، ۷/۶ و ۳/۶ درصد بودند. همچنین آن‌ها استیکوپوس جاپانیکوس (*S.Japonicus*) را هم مورد مطالعه قرار دادند که مقادیر ۲۲/۴، ۱۱/۳، ۷/۳، ۵/۱ و ۱/۳ درصد به ترتیب ترکیبات اسید چرب (C۲۰:۵)، (C۲۰:۴)، (C۱۶:۰)، (C۱۸:۰) و (C۲۰:۰) گزارش گردیدند (۲۳).

در مطالعه یحیوی و همکاران در سال ۲۰۱۳ بر روی گونه هولوتوریا اسکبرا (*H.Scabra*)، اسیدهای چرب (C۲۰:۵)، (C۲۰:۴)، (C۲۱:۰)، (C۲۰:۰)، (C۱۸:۲)، (C۱۸:۰) و (C۱۶:۰) به ترتیب با مقادیر ۳۷/۷۱، ۳۵/۳، ۳۱/۶۵، ۲۹/۳۸، ۲۸/۲۸، ۲۳/۷۶، ۱۸/۷۴ درصد از بین ۲۴ نوع اسید چرب شناسایی شده دارای بیشترین میزان بودند. در همین مطالعه بررسی اسید چرب به روش GC-FID بر روی گونه هولوتوریا لئوکوسپیلوتا (*H.Leucospilota*) نیز مقادیر ۳۷/۷۱، ۳۵/۳، ۳۱/۶۵، ۲۹/۳۹، ۲۸/۳، ۲۳/۷۷ و ۱۸/۷۶ درصد برای اسیدهای چرب ذکر شده در گونه هولوتوریا اسکبرا (*H.Scabra*) را نشان داد (۲۴).

در مطالعه حاضر نیز هنیکوسیلیک اسید با میزان ۴۰/۸۱ درصد، لینولئیک اسید با میزان ۲۷/۵ درصد، پالمیتیک اسید با میزان ۱۵/۲۴ درصد، استئاریک اسید با میزان ۴/۷۳ درصد، لینولنیک اسید با میزان ۴/۴۶ درصد و میریستیک اسید با میزان ۲/۳۸ درصد از بین ۱۹ گونه اسید چرب شناسایی شده دارای بیشترین مقادیر به‌دست آمده بودند. بیشترین میزان اسیدهای چرب در مطالعات مورد بررسی در گونه‌های هولوتوریا آترا (*H.atra*)، هولوتوریا پارادالیس (*H.paradalis*)، هولوتوریا ایمپتینس (*H.impatiens*)، هولوتوریا موبی (*H.moebii*)، پیرسونوتوریا گرافی (*P.graeffei*)، اکتینوپیگا لکانورا (*A.Lecanora*)، بوهادسچیا آرگوس (*B.argus*)، استیکوپوس کلورونوتوس (*S.Chloronotus*) مربوط به مطالعه سوتاشو (Svetashev) (۲۲) اسیدچرب (C۲۰:۴) و در گونه‌های استیکوپوس جاپانیکوس (*S.Japonicus*)، هولوتوریا اسکبرا (*H.Scabra*) و هولوتوریا لئوکوسپیلوتا (*H.Leucospilota*) به ترتیب مربوط به مطالعه سوتاشو (Svetashev) (۲۳) و یحیوی اسید چرب (C۲۰:۵) (۲۴) و در گونه‌های استیکوپوس جاپانیکوس (*S.Japonicus*) در مطالعه فردالینا (۲۱)، هولوتوریا فورسکالی (*H.forskali*) و پیرسونوتوریا لیویدوس (*P.Lividus*) در مطالعه پریرا (Pereira) (۲۲) و هولوتوریا لئوکوسپیلوتا (*H.Leucospilota*) در مطالعه سوتاشو (Svetashev) به ترتیب اسیدهای چرب (C۱۸:۰)، (C۲۰:۱)، (C۱۸:۳) و (C۱۶:۰) بودند (۲۳)؛ در حالی که همان‌گونه که ذکر شد، اسیدچرب (C۲۱:۰) یا هنیکوسیلیک اسید (heneicosanoic acid) در مطالعه حاضر قابل ملاحظه‌ترین مقدار را به خود اختصاص داد.

هنیکوسیلیک اسید با نام سیستماتیک هنیکوسانوئیک اسید (heneicosanoic acid) و فرمول مولکولی $CH_3(CH_2)_{19}COOH$ یک اسید چرب اشباع است که دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی بوده و قدرت جذب رادیکال‌های آزاد، اکسیژن‌های رادیکالی و الکترون‌ها را در واکنش‌های اکسایش و کاهش دارا می‌باشد.

مطالعات محدودی در خصوص این ترکیب صورت گرفته است. لیجیما (Lijima) و همکاران در سال (۲۰۰۶) بر روی اثر مهارکنندگی اسید چرب بلند زنجیر هنیکوسیلیک اسید بر روی فعالیت پیوند DNA، به این نتیجه رسیدند که این ترکیبات می‌توانند در غشای سلول فعالیت P53 را برای تقسیم سلولی، چرخه سلولی و مهار تومور تنظیم کنند (۲۵).

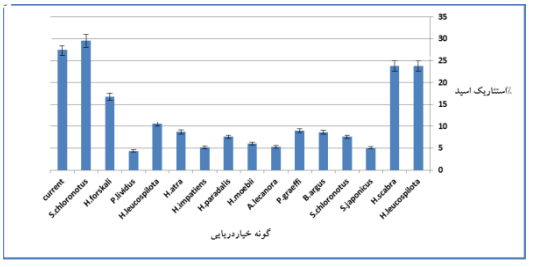


شکل ۲) ساختار شیمیایی هنیکوسیلیک اسید (heneicosanoic acid)
(منبع: pubchem)

پس از هنیکوسیلیک اسید (heneicosanoic acid)، لینولنیک اسید بیشترین مقدار را دارا بود. لینولنیک اسید یک ω_3 و لینولئیک اسید یک ω_6 می‌باشد. اسیدهای چرب ω_3 به دلیل حضور در غشای سلولی در فعالیت‌های فیزیولوژیک بدن نقش حیاتی دارند.

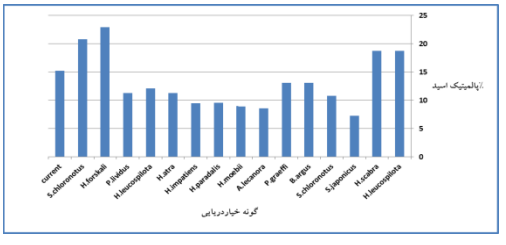
مطالعات مورد بررسی وجود اسیدهای چرب (C۱۸:۰)، (C۱۶:۰) و (C۱۴:۰) را مشترکاً در همه گونه‌ها، ولی با مقادیر مختلف نشان دادند. قابل ملاحظه‌ترین میزان اسید چرب (C۱۸:۰) پس از گونه استیکوپوس کلورونوتوس (*S.Chloronotus*) مربوط به مطالعه فردالینا (۲۱) با میزان ۲۹/۵۵ درصد، در مطالعه اخیر با میزان ۲۷/۵ درصد و پس از آن مربوط به گونه هولوتوریا اسکبرا (*H.Scabra*) و هولوتوریا لئوکوسپیلوتا (*H.Leucospilota*) به ترتیب با مقادیرحدودا مشابه ۲۳/۷۷ و ۲۳/۷۶ درصد در مطالعه یحیوی بودند.

نمودار (۲) مقادیر مختلف اسید چرب (C۱۸:۰) را در مطالعات گوناگون، در مقایسه با مطالعه اخیر نشان می‌دهد.



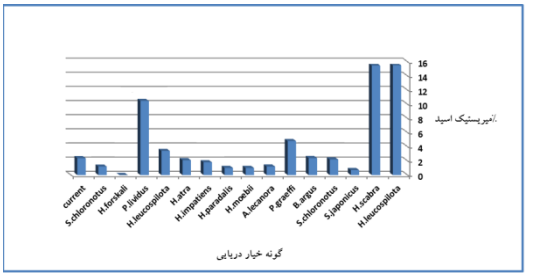
نمودار ۲) مقادیر مختلف اسید چرب (C۱۸:۰)در مطالعات مختلف، در مقایسه با مطالعه اخیر

همچنین پالمیتیک اسید (C۱۶:۰) به عنوان یک اسیدچرب مشترک در همه گونه‌های مورد بررسی، در مطالعه اخیر با مقدار ۱۵/۲۴ درصد پس از گونه‌های هولوتوریا فورسکالی (*H.forskali*)، استیکوپوس کلورونوتوس (*S.Chloronotus*)، هولوتوریا لوکاسپیلوتا (*H.Leucospilota*) و هولوتوریا اسکبرا (*H.Scabra*) از اسیدهای چرب غالب بود. نمودار (۳) مقادیر اسید چرب (C۱۶:۰) را در مطالعات مختلف، در مقایسه با مطالعه اخیر نشان می‌دهد.



نمودار ۳) مقدار اسید چرب (C۱۶:۰) موجود در خیار دریایی هولوتوریا اسکبرا (*H. Scabra*) در مطالعه اخیر، در مقایسه با دیگر مطالعات مورد بررسی

اسید چرب میریستیک (C۱۴:۰) نیز از اسید چرب مشترک در بین گونه‌های مورد مطالعه بود. نمودار (۴) مقادیر اسید چرب (C۱۴:۰) را در مطالعه اخیر در مقایسه با مطالعات مختلف نشان می‌دهد.

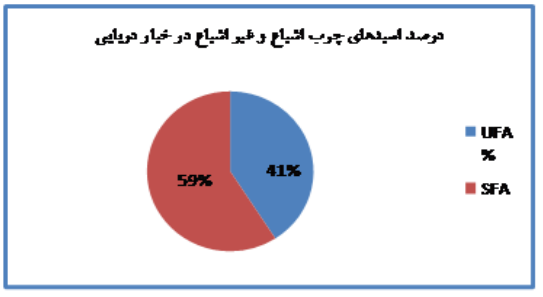


نمودار ۴) میزان اسید چرب (C۱۴:۰) موجود در خیار دریایی هولوتوریا اسکبرا (*H. Scabra*) در مطالعه اخیر، در مقایسه با دیگر مطالعات مورد بررسی

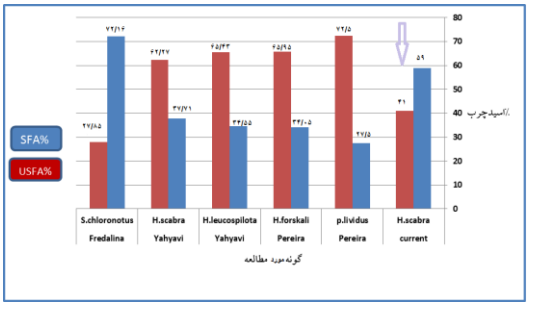
همان‌گونه که ذکر شد در مطالعه اخیر مجموع میزان اسیدهای چرب اشباع ۵۹/۱۹۳۸ درصد و اسیدهای چرب غیراشباع ۴۰/۸۰۶۲ درصد مشاهده گردیدند. نمودار (۵) درصد اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع در خیار دریایی هولوتوریا اسکبرا (*H.Scabra*) در مطالعه حاضر را نشان می‌دهد.

در مطالعه فردالینا و همکاران در سال ۱۹۹۹ (۲۱) بر روی گونه استیکوپوس کلورونوتوس (*S.Chloronotus*)، میزان اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع به ترتیب ۷۲/۱۶ درصد و ۲۷/۸۵ درصد بودند. در مطالعه یحیوی و همکاران در سال ۲۰۱۲ بر روی گونه هولوتوریا اسکبرا (*H.Scabra*)، میزان اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع به ترتیب ۳۷/۷۱ درصد و ۶۲/۲۷ درصد بودند. در همین مطالعه بر روی گونه هولوتوریا لوکوسپیلوتا (*H.Leucospilota*)، میزان ۳۴/۵۵ درصد و ۶۵/۴۳ درصد مشاهده گردید (۲۴).

پریرا (Pereira) و همکاران در سال ۲۰۱۳ با بررسی پروفایل اسیدهای چرب به میزان ۳۴/۰۵ و ۶۵/۹۵ درصد به ترتیب اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع دست یافتند (۲۲). نمودار (۶) نسبت اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع در مطالعات مختلف در مقایسه با مطالعه اخیر را نشان می‌دهد.



نمودار ۵) درصد اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع در خیاردریایی هولوتوریا اسکبرا (*H.Scabra*)



نمودار ۶) نسبت اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع در مطالعات مختلف در مقایسه با مطالعه اخیر

یکی از اهداف مطالعه اخیر معرفی خیار دریایی به عنوان یک غذای دریایی و مطالعه ارزش غذایی اسیدهای چرب و مقایسه آن‌ها با دیگر غذاهای مرسوم دریایی از قبیل ماهی و میگو می‌باشد.

در سال ۱۹۹۷ سراپ (Serap) و همکاران به بررسی پروفایل اسیدهای چرب دو گونه میگوی پاراپنئوس لونگیروستریس (*Parapenaeus Longirostris*) و پنائوس سمیسولکاتوس (*Penaeus Semisulcatus*) در آب‌های ترکیه پرداختند که مقدار کل چربی آن‌ها به ترتیب ۰/۹۳ و ۰/۵۸ (گرم در صد گرم) بود. در آنالیز اسید چرب میگو پاراپنئوس لونگیروستریس (*P. Longirostris*) اسیدهای چرب اشباع به‌دست آمده (C۱۲:۰)، (C۱۴:۰)، (C۱۵:۰)، (C۱۶:۰) و (C۱۸:۰) به ترتیب با مقادیر ۰/۸، ۰/۷، ۶/۱، ۲۳/۱ و ۶/۲ درصد بودند و اسیدهای چرب غیراشباع (C۱۸:۱)، (C۱۶:۱)، (C۱۸:۲)، (C۱۸:۴)، (C۲۰:۱)، (C۲۰:۴)، (C۲۰:۵)،

(C۲۲:۱)، (C۲۲:۴)، (C۲۲:۶) و (C۲۴:۱) به‌ترتیب با مقادیر ۱۲/۱، ۲۲/۲، ۲/۹، ۰/۶، ۱/۷، ۱/۸، ۱۱/۱، ۰/۶، ۲/۵، ۵/۶ و ۰/۷ درصد گزارش گردیدند. در آنالیز اسید چرب میگو پنائوس سمیسولکاتوس (*Penaeus Semisulcat*us) اسیدهای چرب اشباع (C۱۲:۰)، (C۱۴:۰)، (C۱۵:۰)، (C۱۶:۰)، (C۱۷:۰)، (C۱۸:۰) و (C۲۰:۰) به‌ترتیب مقادیر ۱، ۱۰/۹، ۱/۶، ۱۹/۱، ۲/۳، ۱۱/۲و ۰/۶ درصد به‌دست آمدند؛ اسیدهای چرب غیراشباع (C۱۶:۱)، (C۱۸:۱)، (C۱۸:۲)، (C۱۸:۴)، (C۲۰:۱)، (C۲۲:۴)، (C۲۰:۵)، (C۲۰:۳)، (C۲۰:۴)، (C۲۲:۱)، (C۲۲:۵) (C۲۲:۶) و (C۲۴:۱) به‌ترتیب مقادیر ۶/۳، ۱۲/۷، ۳/۱، ۰/۶، ۱/۴، ۰/۳، ۶/۷، ۱۱، ۰/۳، ۰/۵، ۰/۶، ۵/۹ و ۱/۱ درصد بودند (۲۶).

در مقایسه بین اسیدهای چرب اشباع مشترک به‌دست آمده بین دو گونه میگو در مطالعه سراپ و مطالعه حاضر، بیشترین مقدار اسید چرب اشباع در همه مطالعات، به‌طور مشترک مربوط به پالمیتیک اسید (C۱۶:۰) با مقدار ۱۵/۲ درصد در مطالعه اخیر و مقدار ۲۳/۱ درصد در پاراپئنوس لونگیروستریس (*P. Longirostris*) و مقدار ۱۹/۱ درصد در پنائوس سمیسولکاتوس (*P. Semisulcatus*) بودند. تنها اسید چرب غیراشباع مشترک در دو مطالعه، لینولئیک اسید (C۱۸:۲) با مقدار ۴/۴۴ درصد در مطالعه اخیر و در گونه‌های میگوی پاراپئنوس لونگیروستریس (*P. Longirostris*) و پنائوس سمیسولکاتوس (*P. Semisulcatus*) به ترتیب با مقادیر ۲/۹ درصد و ۳/۱ درصد مشاهده گردیدند. میزان (C۱۲:۰) در مطالعه حاضر و مطالعه سراپ بر روی گونه پاراپئنوس لونگیروستریس (*P. Longirostris*) مقداری یکسان، برابر با ۰/۸ درصد بودند. اسید چرب (C۱۷:۰) که در هیچ یک از مطالعات مورد بررسی بر روی خیار دریایی یافت نشده بود؛ در مطالعه سراپ بر روی گونه پنائوس سمیسولکاتوس (*P. Semisulcatus*) مقدار ۲/۳ درصد و در مطالعه حاضر مقدار ۰/۷۱ درصد به‌دست آمد.

در سال ۲۰۱۲ ضیائیان‌نوربخش به بررسی آنالیز اسیدهای چرب ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) از جمله گونه‌های مهم در آب‌های خلیج‌فارس و دریای عمان، پرداخت. مقدار اسیدهای چرب اشباع ۳۷/۷۶ درصد و مقدار اسیدهای چرب غیراشباع ۶۱/۲۸ درصد به‌دست آمد. پالمیتیک اسید (۲۳/۱۶ درصد)، استئاریک اسید (۸/۵۸ درصد) بیشترین اسیدهای چرب اشباع بوده‌اند. فراوان‌ترین اسیدهای چرب غیراشباع در مطالعه مذکور، اولئیک اسید (۲۲/۶۹ درصد) و دوکوزاهگزانوئیک اسید (۱۲/۲۳ درصد) بودند (۲۷).

به طور مشترک، بیشترین اسید چرب اشباع (SFA) در مطالعه ضیائیان‌نوربخش و حاضر، پالمیتیک اسید ولی با مقادیر متفاوت به ترتیب ۲۳/۱۶ و ۱۵/۲ درصد بودند. اسیدهای چرب مشترک در دو مطالعه (C۱۲:۰)، (C۱۴:۰)، (C۱۶:۰)، (C۱۷:۰)، (C۱۸:۰) و (C۲۰:۰) به ترتیب با مقادیر ۰/۶۷، ۰/۴۳، ۲۳/۱۶، ۱/۰۲، ۸/۵۸ و ۰/۴ درصد در مطالعه ضیائیان‌نوربخش و مقادیر ۰/۸، ۲/۳۸، ۱۵/۲، ۰/۷۱، ۴/۷۲ و ۰/۸۳ درصد در مطالعه حاضر به‌دست آمدند.

مقدار SFA [1] در ماهی شوریده در مطالعه ضیائیان نوربخش ۳۴/۷۶ درصد اندازه‌گیری گردید. در حالی که در مطالعه اخیر ۵۹ درصد مشاهده گردید.

[1] Saturated Fatty Acid

اثر پارامترهای مختلف بر میزان اسیدهای چرب خیار دریایی

مطالعات مختلف پروفایل اسیدهای چرب متعددی را در جانوران گوناگون نشان داده‌اند. با همه این تفاسیر، میزان اسیدهای چرب در خیار دریایی همچون سایر جانوران تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی نظیر نوع تغذیه جاندار، موقعیت جغرافیایی، شرایط آب و هوایی، فصل و زمان نمونه‌برداری هستند.

در یک مطالعه آزمایشگاهی زیتانگ (Xiutang) و همکاران در سال ۲۰۰۶ به بررسی تأثیر رژیم‌های مختلف غذایی پودر صدف دو کفه‌ای و پودر جلبک بر روی خیار دریایی گونه آپوستیکوپوس جاپانیکوس (*Apostichopus japonicus*) پرداختند. با افزایش میزان ۲۵ درصدی جلبک در هر رژیم، میزان (درصد) لیپید به‌ترتیب به ۰/۳۶، ۰/۷۹، ۱/۰۶، ۱/۳ و ۱/۶۵ افزایش یافته بود. این مطالعه نشان داد که میزان چربی در محتوای خیار دریایی، کاملاً به رژیم غذایی آن‌ها مرتبط می‌باشد (۲۸).

در مطالعه مرت (Mert) و همکاران در سال ۲۰۱۴ بر روی چربی عضلانی استخراجی از اردک ماهی شمالی (Esox Lucius) نمونه‌برداری شده در چهار فصل مختلف سال نشان داد که نسبت ω3/ω6 در فصل‌های بهار، تابستان، پاییز و زمستان به ترتیب ۱/۵۳، ۱/۳۲، ۱/۹۷و ۱/۷۱ بودند که نتایج به‌دست آمده به طور قابل ملاحظه‌ای تحت تأثیر فصول مختلف بودند (۲۹).

نتیجه‌گیری

بررسی خیار دریایی گونه هولوتوریا اسکبرا (*H.Scabra*)، خلیج‌فارس نشان داد که این موجود یک منبع غنی از نظر اسیدهای چرب مختلفی چون لینولنیک اسید و به‌خصوص اسید چرب نامعمول هنیکوسیلیک اسید می‌باشد.

آنالیز کمی و کیفی روغن استخراج شده نشان داد که این روغن دارای کیفیت بسیار قابل ملاحظه‌ای نسبت به روغن‌های رایج می‌باشد. بسته به جایگاه استفاده، از اسیدهای چرب به‌دست آمده جهت فرمولاسیون‌های آرایشی و بهداشتی همچون لوسین‌های بدن، کرم‌ها و شامپوها یا در علوم و صنایع غذایی به عنوان مکمل غذایی، در موارد پزشکی و دارویی همچون بیماری‌های قلبی، ناراحتی‌های پوستی نظیر اگزما و درمان بیماری‌های دیابتی و سرطانی می‌توان استفاده نمود.

هنیکوسیلیک اسید یک اسید چرب نامعمول و کمیاب است که با توجه به میزان قابل توجه آن در خیار دریایی هولوتوریا اسکبرا (*H.Scabra*) و اثرات ضدسرطانی آن، پژوهشگران مرکز تحقیقات زیست فناوری دریایی بوشهر را بر آن داشته است که هم اکنون طی یک مطالعه به اثرات ضدسرطانی آن بر روی چند خط سلولی سرطانی بپردازند.

سپاس و قدردانی

از کارشناس محترم بخش سم‌شناسی و آنالیز دستگاهی آزمایشگاه کنترل غذا و دارو بوشهر جناب آقای دکتر علیرضا برمک به خاطر خدمات و زحماتشان در امور آزمایشگاهی قدردانی می‌گردد.

References:

1.Yasoda HN, Chi Z, Zhu K. Probiotics and sea cucumber farming. SPC Bech Info Bull 2006; 24: 45-8.

2.Mohebbi Gh, Nabipour I, Vazirizadeh A. The Sea, the Future Pharmacy. Iran South Med J 2014; 17: 748-88. (Persian)

3.Dehghani M. The importance and nutritional value of fish and hydrothermal farmed fish.2010. (Accessed 14 Jul 2015 at http://webcache.googleusercontent.com/search?hl=fa&biw&bih&q=cache:NH19yt3p9GcJ:https://rasekhoon.net/article/print-57450.)
4.James DB. Twenty sea cucumber from seas around India. Naga, ICLARM Quart 2001 ;24: 4-8.
5.Castro P, Huber ME. Marine biology.3th ed. Philadelphia: McGraw-Hill. 2000; p 444.
6. Sloan NA, Von Bodungen B. Distribution and feeding of the sea cucumber isostichopus badionotus in relation to shelter and sediment criteria the Bermuda platform. Mar Ecol Prog Ser 1980: 2; 257-64.
7.Pawson L. Phylam Echinodermata. Zootaxa 2007; 1668: 749-64.
8.Salarzadeh AR, Afkhami M, Bastami DK, et al. Proximate composition of two sea cucumber species Holothuria pavra and Holothuria arenicola in Persian Gulf. Annl Biol Res 2012; 3:1305-11.
9.Bia Y, Qu M, Luan Z, et al. Electrohydrodynamic drying of sea cucumber (Stichopus japonicas) 2013; 54: 570-6.
10.Bruckner AW, Johnson KA, Field JD. Conservation strategies for sea cucumbers: Can a CITES Appendix II listing promote sustainable international trade. SPC Bech Info Bull 2003; 18: 24-33.
11.Hamel JF, Mercier A. Evidence of chemical communication during the gametogenesis of holothuroids. Ecology 1996; 77: 1600-16.
12.Mohammadizadeh F, Ehsanpor M, Afkhami M, et al Evaluation of antibacterial, antifungal and cytotoxic effects of Holothuria scabra from the North Coast of the Persian Gulf. J Med Mycol 2013; 23: 225-9.
13.Yokoyama H. Growth and food source of the sea cucumber Apostichopus japonicus cultured below fish cages-potential for integrated multi-trophic aquaculture. Aquaculture 2013; 372: 28-38.
14.Fatemi MR, Ghavam Mostafavi P, Hmiz Z. Identification of sea cucumbers (*Holothuroidea*) across the tidal island country in the Persian Qshm khlij. J Oceanograph 2011; 7: 57-65.
15.Alaska Department of Fish and Game, redseacucumber2012. (Accessed 14 Jul 2015 at http://www.alaska.gov/index.cfm?adfg)
16.Wen J, Hu C, Fan S. Chemical composition and nutritional quality of sea cucumbers. J Sci Food Agri 2010; 90: 2469-74.
17.Althunibat OY, Hashim RB, Taher M, et al. In vitro antioxidant and antiproliferative activities of three Malaysian sea cucumber species. Eur J Sci Res 2009; 37: 376-87.
18.Akbari M, Razavizadeh R, Mohebbi Gh, et al. Oil characteristics and fatty acid profile of seeds from three varieties of date palm(Phoenix dactylifera) cultivars in bushehr-Iran. Afr J Biotechnol 2012; 11: 12088-93.
19.Dadashi S, Mousazadeh M, Mousavi SM, et al. Study on quality properties and antioxidant activity of the pomegranate seeds of some Iranian commercial varieties. Iran J Med Arom Plant 2013; 29: Pe502-14.
20.Assadi T, Bargahi A, Mohebbi Gh, et al. Determination of oil and fatty acids concentration in seeds of coastal halophytic Sueada aegyptica plant. Iran South Med J 2013; 16: 9-16. (Persian)
21.Fredalina BD, Ridzwan BH, Abidin AZ, et al. Fatty acid compositions in local sea cucumber. Gen Pharmacol 1999; 33: 337-40.
22.Pereira DM, Valentao P, Teixeira N, et al. Amino acids, fatty acids and sterols profile of some marine organisms from Portuguese waters. Food Chem 2013; 141: 2412-7.
23.Svetashev VI, Levin VS, Lam CN. Lipid and fatty acid composition of holothurians from tropical and temperate waters. Comp Biochem Physiol 1991; 98: 489-94.
24.Yahyavi M, Afkhami M, Javadi A, et al. Fatty acid composition in two sea cucumber species, *Holothuria scabra* and *Holothuria leucospilota* from Qeshm Island (Persian Gulf). Afr J Biotechnol 2012; 11: 2862-9.
25.Iijima H, Kasai N, Chiku H, et al. The inhibitory action of long-chain fatty acids on the DNA binding activity of p53. Lipids 2006; 41: 521-7.

26.Serap S, Sedat I. Fatty acid composition and cholesterol content of mussel and shrimp consumed in Turkey. Turkish J Mar Sci 1997; 3: 179-89.
27.Ziaian Nourbakhsh H. Determination of the fatty acid profile and dietary compounds in Otolithes ruber. Food Technol Nutr 2012; 9: 77-84.(Persian)
28.Yuan X, Yang H, Zhou Y, et al. The influence of diets containing dried bivalve feces and/or powdered algae on growth and energy distribution in sea cucumber Apostichopus japonicas (Selenka)(Echinodermata: Holothuroidea). Aquaculture 2006; 256: 457-67.
29.Mert R, Bulut S, Konuk M.The effects of season on fatty acid composition and ω3/ω6 ratios of northern pike (*Esox lucius*) muscle lipids. Chinese J Oceanol Limnol 2015; 33:70-6.

ISMJ 2015; 18(5): 992-1006

Original Article

Fat characteristics and fatty acid profile of sea cucumbers (*Holothuria Scabra*) obtained from the coasts of the Bushehr province -Iran

N. Jadavi [1], SA.Vaziri [1], I. Nabipour [2], MR. Jafari Nasr [1], GH. Mohebbi [2]*

[1] Department of chemical Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

[2] The Persian Gulf Marine Biotechnology Research Center, The Persian Gulf Biomedical Research Institute, Bushehr University of Medical Sciences, Bushehr, Iran

(Received 3 Aug, 2015 Accepted 30 Sep, 2015)

Abstract

Background: Sea cucumbers are belonging to echinoderms and one of the important members of the food chain in temperate ecosystems and tropical coral reefs. The medicinal and nutritional uses of these invertebrates are primordial; and are important as ecological, biological and economic properties. *Holothuria Scabra*, as *one of* the most valuable commercial species of sea cucumber in the world, is the dominant species in many Persian Gulf coasts such as the Bushehr province coasts. Conspicuous characteristics such as the use of inexpensive foods in their culture, the rather rapid, easy and low cost growth and reproduction, the possibility of culture with other fish, reduce the organic substrate in pools, the broad tolerance in water factors changes such as salinity and temperature; it has selected them to culture.It seems they are containing the significant amounts of nutrients, especially appreciated fatty acids. Therefore, the aims of the current study are determination of total fat content, quality and quantity evaluations of some physicochemical parameters such as acid value (AV), peroxide value (PV), and refractive index (RI) as well as, identify the profile of fatty acids in the fat.

Materials & Methods: In this study, after collecting the 36 samples of sea cucumbers from the coasts of the bushehr province, sample preparation, and extraction of fat, their fatty acids profile were analyzed using gas chromatography with flame ionization detector (GC-FID).

Results: The peroxide and the acid values were 0.62±0.0435 and 0.7553±0.0034. The optical refractive index of the oil was 1467 at 26°C, and total fat was also 2%. Among 19 identified fatty acids obtained from the GC analysis of *Holothuria Scabra* oil, fatty acids: heneicosanoic acid, linoleic acid, palimitic acid, stearic acid, linoleic acid, and Meristic acid, with respectively amounts of 40.81%, 27.5%, 15.24%, 4.73%, 4.46% and 2.38% had the highest values, and other fatty acids were negligible.

In a current study, the total amount of saturated and unsaturated fatty acids, were respectively 59.194% and 40.806%.

Conclusion: Evaluation of *H. Scabra* oil revealed that the sea cucumber is a rich source of fatty acids, particularly unusual and rare fatty acids, such as heneicosanoic acid with different uses in pharmaceutical, medical, cosmetic, and industrial areas. In accordance with the valuable biological effects of heneicosanoic acid such as inhibition of p53; it is recommended some studies such as their anticancer effects; also, because of the adequate geographical conditions at Bushehr, it is proposed the culture of these advantageous animals.

Key words: Sea cucumber, Fatty acids profile, Acid value (AV), Peroxide value (PV), Refractive index (RI), Gas chromatography, Heneicosanoic acid

[*] *Address for correspondence*: The Persian Gulf Marine Biotechnology Research Center, The Persian Gulf Biomedical Research Institute, Bushehr University of Medical Sciences, Bushehr, Iran. Email: mohebbihsn@yahoo.com