

**Original Research Paper****Investigation of chemical composition, amino acid and fatty acid of marine snail *Babylonia spirata* meat from Konarak pier, Southeastern Iran****Paria Akbary^{1*}, Seyed Ahmad Reza Hashemi², Elnaz Erfanifar²**¹ Department of Fisheries, Faculty of Marine Sciences, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran² Offshore Fisheries Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization Chabahar, Iran**Key Words***Babylonia spirata*
Amino acids
Fatty acids
Nutritional value
Konarak pier**Abstract**

Introduction: Persian Gulf and Oman Sea mollusks have high nutritional value with high levels of protein, lipids and fatty acids in their species, but very little research has been done on the identified species. This study was designed to evaluate the nutritional value of *Babylonia spirata* snail in Konarak pier.

Materials & Methods: Thirty snails were kept in cold boxes with ice and transported to the laboratory. After identification, the broken oysters and their tissues were removed and used to measure the body's chemical composition by AOAC, fatty acid by Gas chromatography (GC) and amino acid by HPLC composition.

Results: The results showed that the amount of protein, fat, ash and moisture were 18.75, 6.46, 3.30 and 70.63%, respectively. The total number of essential amino acids and non-essential amino acids was 15.95 g/mg amino acids. The highest amount of amino acid was observed in cochlear tissue related to isoleucine amino acid (4.23 mg/g tissue). The amino acids valine (13.06 mg/g tissue), lysine (6.10 mg/g tissue) and phenylalanine (6.09 mg/g tissue) had the highest levels after isoleucine, respectively. Palmitic acid (3.40 04 0.04%) showed the highest value among SFA, followed by stearic acid (2.29±0.23%) and Heptadecanoic acid (2.17±0.18%), contained the highest amount of saturated fatty acids, respectively. Among MUFA, eicosnoic acid (20.80±0.33%) and palmitoleic acid (12.16±0.36%) showed the highest levels, respectively. While the highest levels of PUFA were related to linoleic acid (20.27±0.24%), linolenic acid (10.23±0.25%) and arachidonic acid (2.08±0.31, respectively). Percent) was. Also, the levels of eicosternic acid and eicosapentaenoic acid were reported to be 1.10±0.01 and 1.07±0.23%, respectively.

Conclusion: The results of this study showed that *B. spirata* snail meat has a high nutritional value with high levels of protein, balanced amino acids and a suitable level of fatty acids. Thus, the utilization of under-appreciated nutritious food resources could be helpful in mitigating food security problems and in solving nutritional shortcomings in underprivileged parts of the world.

* Corresponding Author's email: paria.akbary@gmail.com

Received: 7 December 2021; Reviewed: 9 January 2022; Revised: 12 March 2022; Accepted: 11 April 2022

(DOI): [10.22034/AEJ.2022.333527.2773](https://doi.org/10.22034/AEJ.2022.333527.2773)

مقاله پژوهشی

بررسی ترکیب شیمیایی، اسید آمینه و اسید چرب گوشت حلزون دریایی *Babylonia spirata* اسکله کنارک، جنوب شرقی ایران

پریا اکبری^{۱*}، سیداحمد رضا هاشمی^۲، الناز عرفانی^۲

^۱ گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران

^۲ مرکز تحقیقات شیلات آب‌های دور چابهار، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، چابهار، ایران

چکیده

کلمات کلیدی

Babylonia spirata

اسیده‌های آمینه

اسیده‌های چرب

ارزش غذایی

اسکله کنارک

مقدمه: نرم‌تنان خلیج فارس و دریای عمان دارای ارزش غذایی بالا با سطح بالای پروتئین، لیپید و ترکیب اسیده‌های چرب در گونه‌های خود بوده ولی پژوهش‌های بسیار اندکی بر روی گونه‌های شناسایی شده، انجام شده است. این مطالعه، به منظور بررسی ارزش غذایی حلزون دریایی *Babylonia spirata* اسکله کنارک طراحی شده است.

مواد و روش‌ها: ۳۰ عدد حلزون دریایی در جعبه‌های سرد به همراه یخ نگه‌داری و به آزمایشگاه انتقال داده شدند و پس از شناسایی، صدف شکسته و بافت آن‌ها خارج شدند و برای سنجش ترکیب شیمیایی بدن از روش AOAC، ترکیب اسیده‌های چرب از روش کروماتوگرافی گازی و اسیده‌های آمینه از روش HPLC استفاده شد.

نتایج: نتایج نشان داد که میزان پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت به ترتیب ۱۸/۷۵، ۶/۴۹، ۳/۳۰ و ۱۳/۵۵ درصد بود. مجموع اسید آمینه‌های ضروری و اسیده‌های آمینه غیرضروری برابر ۱۵/۹۵ گرم اسید آمینه بر میلی گرم بود. بیش‌ترین میزان اسید آمینه در بافت حلزون مربوط به اسید آمینه ایزولوسین (۴/۲۳ میلی گرم بر گرم بافت) مشاهده شد. اسید آمینه والین (۳/۰۶ میلی گرم بر گرم بافت)، لیزین (۱/۱۰ میلی گرم بر گرم بافت) و فنیل آلانین (۱/۰۹ میلی گرم بر گرم بافت) به ترتیب بیش‌ترین میزان را بعد از ایزولوسین به خود اختصاص دادند. پالمیتیک اسید (۱۳/۴۰±۰/۰۴ درصد)، بیش‌ترین مقدار را در بین اسیده‌های چرب اشباع شده نشان داد و سپس استئاریک اسید (۶/۲۹±۰/۲۳ درصد) و هپتادکانوئیک اسید (۶/۱۷±۰/۱۸ درصد) به ترتیب بیش‌ترین مقدار اسیده‌های چرب اشباع شده را شامل شدند. در بین اسیده‌های چرب تک زنجیره غیراشباع، ایکوزنوئیک اسید (۲۰/۸۰±۰/۳۳ درصد) و پالمیتوئیک اسید (۱۲/۱۶±۰/۳۶ درصد) به ترتیب بیش‌ترین میزان را نشان دادند. در حالی که بیش‌ترین میزان اسیده‌های چرب غیراشباع بلند زنجیره به ترتیب مربوط به لینولئیک اسید (۲۰/۲۷±۰/۲۴ درصد)، لینولنیک اسید (۱۰/۲۳±۰/۲۵ درصد) و آراشیدونیک اسید (۲/۰۸±۰/۳۱ درصد) بود. هم‌چنین میزان ایکوزاسترونیک اسید و ایکوزا پنتانوئیک اسید به ترتیب ۱/۱۰±۰/۰۱ و ۱/۰۷±۰/۲۳ درصد گزارش شد.

بحث و نتیجه‌گیری: نتایج این تحقیق نشان داد که گوشت حلزون دریایی *B. spirata* دارای ارزش غذایی بالایی با سطح پروتئین بالا، اسیده‌های آمینه بالانس شده و سطح مناسب اسیده‌های چرب است بنابراین، استفاده از منابع غذایی مغذی که کم‌تر مورد توجه قرار گرفته‌اند می‌تواند در کاهش مشکلات امنیت غذایی و رفع نواقص تغذیه‌ای در اقشار محروم هر نقطه از جهان مفید باشد.

مقدمه

مقایسه دارند (از ۱۰/۸ تا ۲۵/۶ درصد وزن بدن). حلزون‌ها هم‌چنین منبع خوبی از اسیدهای آمینه هستند و محتوای آن‌ها در آمینو اسیدهای ضروری، لوسین و لیزین، ارزشی برابر با گوشت گاو دارد (۲۱). با توجه به مصرف جهانی گوشت حلزون، مطالعات متعددی در مورد ترکیبات غذایی و عنصری آن‌ها مانند سه گونه حلزون *Achatina achatina*، *Achatina fulica* و *Archatina marginata* (۱۸)، *Rapona venosa* (۹)، *Babylonia spirata* (۲۰) و *Helix aspersa* (۴)، *Phalium glaucum* و *Tonna dolium* (۵) انجام شده است. حلزون دارای کیفیت پروتئین بالایی است اما محتوای چربی کمی دارد. هم‌چنین پپتیدهای کوچک و اسیدهای آمینه آن‌ها به طعم غذا کمک می‌کند، بنابراین یک غذای جایگزین برای افرادی است که نیازهای رژیم غذایی کم چربی با کیفیت بالا را دارند (۱۱، ۱۲). هم‌چنین ترکیب بیوشیمیایی گاستروپودهای دریایی به‌عنوان یک تضمین تغذیه‌ای عالی برای میلیون‌ها نفر از افراد مبتلا به سوء تغذیه باقی می‌ماند (۸). اگرچه ترکیب تغذیه‌ای انواع غذاها برای سال‌ها شناخته شده است، اطلاعات نسبتاً کمی در مورد ترکیب غذایی حلزون خوراکی جمع‌آوری شده است. هدف از این مطالعه، ارزیابی ترکیب شیمیایی، اسیدآمینه و اسیدچرب گوشت حلزون دریایی (*B. spirata*) در اسکله کنارک واقع در ۵۵ کیلومتری غرب چابهار در استان سیستان و بلوچستان است که آگاهی از خواص تغذیه‌ای آن‌ها به شناسایی عناصر مفید برای ارزش‌گذاری و تبلیغ آن‌ها در بازار کمک می‌کند.

مواد و روش‌ها

تهیه حلزون: نمونه‌برداری از بسترهای گلی و شنی اسکله کنارک (استان سیستان و بلوچستان، و در فاصله ۵۵ کیلومتری غرب چابهار) از نواحی زیر جزر و مدی در بهمن ماه ۱۴۰۰ صورت گرفت. تعداد ۳۰ حلزون درون یخ قرار گرفته و به آزمایشگاه مرکز تحقیقات شبيلات آب‌های دور چابهار منتقل و با آب تازه دریا چندین بار شستشو داده شدند. جهت شناسایی مرفولوژیک نمونه‌ها از کلید شناسایی اطلس نرم‌تنان خلیج فارس استفاده شد (۲۶). سپس پوسته حلزون‌ها شکسته و بافت آن‌ها استخراج شد (شکل ۱). هم‌چنین نمونه‌های بافت در کیسه‌های زیپ‌دار درون فریزر ۱۸- درجه سانتی‌گراد تا زمان انجام آنالیزهای شیمیایی، نگهداری شدند (۷).



شکل ۱: نمونه صدف حلزون *B. spirata* و بافت استخراج شده از آن

حلزون‌ها مانند، صدف، ماهی مرکب و ماهی مرکب عضوی از شاخه نرم‌تنان هستند. آن‌ها به‌طور گسترده در آب شیرین، دریاها و خشکی زندگی می‌کنند (۶). بشره‌زاران سال است که حلزون می‌خورد و امروزه حلزون، غذای رایجی است که میلیون‌ها نفر در سراسر جهان مصرف می‌کنند بازار حلزون‌ها و محصولات آن‌ها در بسیاری از کشورهای اروپا و آمریکا به‌دلیل خوش طعم بودن مورد توجه زیادی است. هم‌چنین حلزون ارزش اقتصادی بالایی دارد و از غذاهای لوکس محسوب می‌شود. در سال ۲۰۱۳، میزان برداشت حداقل ۹/۸ میلیون تن نرم تن گزارش شده است که اکثر صید نرم‌تنان توسط دوکفه‌ای انجام می‌شود و سفالوپودها و گاستروپودها کم‌تر از ۲ درصد کل برداشت را به خود اختصاص می‌دهند (۱۰). حلزون‌ها عمدتاً در فرانسه، ایتالیا، هم‌چنین در اسپانیا، آلمان و بریتانیا مصرف می‌شوند به‌عنوان مثال، در فرانسه، نیاز سالانه حدود پنج میلیون کیلوگرم است که بیش از ۶۰ درصد آن وارداتی است. مصرف سالانه در ایتالیا ۳۰۶ میلیون حلزون تخمین زده شده است. این نشان می‌دهد که این کشور پتانسیل صادراتی دارد. گوشت حلزون یک غذای لذیذ در غذاهای آسیایی، ژاپنی و چینی است. در ایالات متحده و استرالیا به‌عنوان وعده غذایی اصلی مصرف می‌شود (۶). به‌طور کلی، گوشت نرم‌تن به‌دلیل محتوای اسیدهای آمینه ضروری، پروتئین‌ها، ویتامین‌ها و موادمعدنی غنی، بسیار مغذی در نظر گرفته می‌شود (۲۴). حلزون *Babylonia spirata* جانور بی‌مهره متعلق به شاخه نرم‌تنان، رده Gastropoda، خانواده Babyloniidae که در فهرست جهانی گونه‌های دریایی طبقه‌بندی شده است. این حلزون، گونه‌ای دریازی، ساحل‌زی و کفزی بوده و تا اعماق ۶۰ متری در بسترهای گلی و شنی زیست نموده و بیش‌تر در مناطق گرمسیر و نیمه‌گرمسیر و نواحی زیر جزر و مدی اقیانوس هند و مقدار کمی در غرب اقیانوس آرام پراکنش دارد و معمولاً به‌عنوان بابلون ببری شناخته می‌شود (۱۷). نرم‌تنان دارای طیف گسترده‌ای از اسیدهای چرب چندزنجیره‌ای اشباع نشده (PUFA: Poly unsaturated fatty acid) هستند، که برخی از آن‌ها به‌عنوان اسیدهای چرب ضروری هستند که بدن انسان قادر به سنتز آن نمی‌باشد و باید از غذا در اختیار آن قرار گیرد (۲۳). در میان PUFA، اسیدهای چرب زنجیره بلند امگا ۳ مانند ایکوزاپنتانوئیک (EPA: Eicosapentaenoic)، دوکوزاپنتانوئیک (DPA: Docosapentaenoic) و دوکوزاهگزانوئیک (DHA: Docosahexanoic)، نقش‌های مفیدی در یک رژیم غذایی سالم ایفا می‌کنند و مصرف متعادل اسیدهای چرب امگا ۳ و امگا ۶ می‌تواند به پیشگیری از بیماری‌های قلبی عروقی کمک کند (۳). حلزون‌ها، صرف نظر از منشأ، محتوای پروتئین قابل

ستون (۱۸ RP mm OPA specific column $\times 100$) و دمای ستون ۳۰ درجه سانتی گراد تزریق گردید.

سنجش ترکیب اسیدهای چرب: مقدار ۰/۲ گرم از نمونه حلزون درون ظرف شیشه‌ای درب دار ریخته شد. سپس ۱ میلی لیتر از محلول حاوی H_2SO_4 ۲/۵ درصد و متانول ۹۸ درصد (۱/۴۰/۷) به هر ظرف نمونه اضافه گردید و سپس به مدت ۱ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد قرار داده شد. پس از سرد شدن در دمای اتاق، ۵۰۰ میکرولیتر هگزان با ۱/۵ میلی لیتر NaCl ۹ درصد مخلوط گردید و به نمونه اضافه شده تا اسید چرب متیل استر استخراج گردد (۱۹). پس از سانتریفیوژ نمونه (۱۰ دقیقه با ۴۰۰۰ دور در دقیقه)، بخش رویی محلول (شامل هگزان) جداسازی شده و برای تعیین پروفایل اسیدچرب به دستگاه گاز کروماتوگرافی تزریق گردید (۴، ۱۹). برای جداسازی و شناسایی انواع اسیدهای چرب، از دستگاه کروماتوگرافی مدل ۴۶۰۰ Unicam (مستقر در شرکت میزان سنجش پاسارگاد تهران) استفاده شد. ستون این دستگاه از نوع $Bp \times 10$ به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۱ میلی متر بود آشکارساز دستگاه از نوع FID و گاز حاصل از دستگاه هلیوم بود. فشار گاز هیدروژن ۳۰ میلی لیتر بر ثانیه، اکسیژن ۳۰۰ میلی لیتر بر ثانیه، دمای آشکارساز ۲۵۰ Detector درجه سانتی گراد، دمای ۲۴۰ Injector درجه سانتی گراد و دمای ستون ۲۰۰ درجه سانتی گراد تنظیم گردید. ۱ میکرولیتر از عصاره مورد نظر با سرنگ هاملتون به دستگاه تزریق گردید با عبور گازی هلیوم و حرارت تدریجی، استرهای متیله اسیدهای چرب که به صورت بخار درآمدند، یکی پس از دیگری از ستون خارج شدند و منحنی رسم شد و زمان بازداری مربوط به هر اسیدچرب با منحنی مربوط به اسیدهای چرب استاندارد و زمان بازداری مقایسه شد و بدین ترتیب، نوع و میزان اسیدچرب (بر حسب درصد کل اسیدهای چرب) تعیین گردید.

نتایج

ترکیب شیمیایی بدن: ترکیب شیمیایی بدن حلزون دریایی (*B. spirata*) اسکله کنارک واقع در ۵۵ کیلومتری غرب چابهار در جدول ۱ نشان داده شده است. میزان پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت به ترتیب ۱۸/۷۵، ۶/۴۹، ۳/۳۰ و ۱۳/۵۵ درصد گزارش شد. جزء اصلی این حلزون رطوبت است.

تعیین ترکیب تقریبی بدن: به منظور تعیین ترکیب تقریبی حلزون تعداد ۱۰ عدد بافت حلزون به صورت تصادفی از کیسه زیپ دار انتخاب گردید و به مدت ۲۴ ساعت در آون با درجه حرارت ۶۰ درجه سانتی گراد خشک گردیدند (۴). پس از خارج نمودن توده خشک از آون، بافت خشک شده در هاون به صورت پودر در آورده و در ظروف سر بسته تا زمان استخراج چربی و پروتئین در فریزر نگه داری شد. در ضمن برای تعیین درصد رطوبت میگوها، حدود ۰/۵ گرم از آن‌ها در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت، کاملاً خشک گردید سپس با محاسبه اختلاف وزن تر و وزن خشک نمونه‌ها درصد رطوبت آن‌ها محاسبه گردید (۴). ترکیبات شیمیایی لاشه حلزون مطابق با استاندارد AOAC (۴) انجام گردید. پروتئین خام با استفاده از روش میکروکجلدال و چربی خام مطابق با روش سوکسله از طریق استخراج به وسیله اتر و هم چنین خاکستر نیز از طریق سوزاندن در کوره در دمای ۵۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲ ساعت تعیین شد (۱، ۲).

سنجش ترکیب اسید آمینه: جهت سنجش ترکیب اسیدهای آمینه از روش Lindroth و Mopper (۱۴) با کمی تغییر استفاده شد. ابتدا ۰/۱ گرم حلزون خشک شده در دستگاه فریز درایر (Operon ۷۰۱۲-، کشور کره جنوبی) به لوله هضم اضافه و ۷/۵ میلی لیتر اسید کلریدریک ۶ نرمال به آن اضافه شد و پس از خارج کردن هوای داخل لوله با گاز نیتروژن، در داخل آون با دمای ۱۱۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفت و سپس حجم اسید موجود در لوله تا حجم ۲۵ میلی لیتر با آب خالص رقیق گردید و با فیلترهای سر سرنگی ۰/۴۵ میکرونی محلول فیلتر شده و ۱۰ میکرولیتر از این محلول فیلتر شده در ظروف شیشه‌ای ریخته شد و تحت شرایط خلاء قرار گرفته و در نهایت در داخل یخچال قرار گرفت. پس از مرحله هضم، برای مرحله اشتقاق، ۱۰ میکرولیتر بافر استات به لوله هضم حاوی اسید آمینه خشک شده اضافه شده و بعد از مخلوط کردن مجدداً ۴۹۰ میکرولیتر بافر استات به مخلوط اضافه شده و به مدت ۵ دقیقه انکوباسیون گردید و سپس بافر بورات و ۱۰۰ میکرولیتر محلول OPA (o-phthalaldehyde) اضافه شده و پس از ۲ دقیقه انکوباسیون، ۵۰ میکرولیتر اسید کلریدریک ۰/۷۵ مولار به ترکیب اضافه شده تا واکنش متوقف شد و نهایتاً ۲۰ میکرولیتر از ترکیب نهایی با سرنگ مخصوص به دستگاه HPLC (۱۲۹۰ infinity کشور انگلیس) به مشخصات

جدول ۱: میانگین $\pm$ انحراف معیار ترکیب شیمیایی بدن (درصد وزن بدن) حلزون دریایی *Babylonia spirata* در اسکله کنارک

ترکیب شیمیایی بدن (درصد)	پروتئین	چربی	خاکستر	رطوبت
18.75 ± 5.54	6.49 ± 1.5	3.30 ± 0.91	13.55 ± 0.51	

نتایج نشان داد که مجموع اسید آمینه‌های ضروری و اسیدهای آمینه غیر ضروری برابر ۱۵/۹۵ گرم اسید آمینه بر میلی گرم بود. بیش ترین

ترکیب اسیدهای آمینه بدن: ترکیب اسیدهای آمینه حلزون دریایی (*B. spirata*) اسکله کنارک در جدول ۲ نشان داده شده است.

ترکیب اسیدهای چرب: در جدول ۳ ترکیب اسیدهای چرب (کل درصد اسیدهای چرب) حلزون دریایی *B. spirata* ارائه شده است. پالمیتیک اسید ($13/40 \pm 0/04$ درصد)، بیشترین مقدار را در بین اسیدهای چرب اشباع شده نشان داد و سپس استئاریک اسید ($6/29 \pm 0/23$ درصد) و هپتادکانوئیک اسید ($6/17 \pm 0/18$ درصد) به ترتیب بیشترین مقدار اسیدهای چرب اشباع شده را شامل شدند. در بین اسیدهای چرب تک زنجیره غیراشباع، ایکوزنوئیک اسید ($20/80 \pm 0/33$ درصد) و پالمیتوئیک اسید ($12/16 \pm 0/36$ درصد) به ترتیب بیشترین میزان را نشان دادند. درحالی که بیشترین میزان اسیدهای چرب غیراشباع بلندزنجیره به ترتیب مربوط به لینولئیک اسید ($20/27 \pm 0/25$ درصد)، لینولنیک اسید ($10/23 \pm 0/25$ درصد) و آراشیدونیک اسید ($2/08 \pm 0/31$ درصد) بود. هم‌چنین میزان اسید ایکوزاسترنوئیک ($1/10 \pm 0/01$ درصد) و اسیدایکوزاپنتانوئیک ($1/07 \pm 0/23$ درصد) گزارش شد.

بحث

هدف اصلی این بررسی، تشویق دانشمندان علوم غذایی است تا حلزون‌ها را به‌عنوان غذا بررسی کنند تا ارزش آن‌ها در آینده روشن سازند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که میزان پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت به ترتیب $13/55$ ، $3/30$ ، $6/49$ ، $18/75$ درصد گزارش شد. جزء اصلی این حلزون رطوبت بود که با نتایج حاصل از تحقیقات صورت گرفته بر گونه‌های دیگر حلزون دریایی از جمله *Cookia sulcata* کوچک ($77/7 \pm 1/2$ درصد) و بزرگ ($78/0 \pm 2/0$ درصد) (16)، *Lunella torquata* ($64/0 \pm 5/0$ درصد)، *L. undulate* ($70/0 \pm 83/95$ درصد) و *Turbo militaris* ($73/1 \pm 0/8$ درصد) (3) و *Rapana venosa* ($70/75$ درصد) (15). هم‌چنین آن‌ها گزارش کردند که محتوای پروتئین از $16/2$ درصد وزن بدن، حلزون دریایی *T. militaris* تا $19/4$ درصد وزن بدن در حلزون *R. venosa* نوسان بود و محتوای چربی از 1 تا $8/5$ درصد وزن بدن متغیر بود. درحالی که خاکستر به هیچ‌وجه از 5 درصد وزن بدن فراتر نرفت که با تحقیق حاضر هم‌خوانی داشتند. Periyasany و همکاران (20) میزان چربی در *B. spirata* از سواحل جنوب شرقی هند را $9/3$ درصد و میزان پروتئین در گوشت این حلزون $14/21$ درصد گزارش نمودند که با تحقیق حاضر از نظر عددی هم‌خوانی نداشت. می‌توان گفت که حلزون‌ها، صرف‌نظر از منشأ (دریایی، خشکی و آب شیرین)، محتوای پروتئین بالایی ($10/8$ تا $25/6$ درصد وزن بدن) در مقایسه با سایر منابع گوشتی مانند گاو، گوشت خوک و مرغ به ترتیب 21 ، 22 ، 24 درصد وزن بدن دارند و اغلب، محتوای پروتئین بالاتر در مقایسه با گونه‌های متعلق به شاخه نرم‌تن مانند هشت پا ($14/91$ درصد وزن بدن). صدف ($9/45$ درصد وزن بدن) و ماهی مرکب ($15/58$ درصد وزن بدن) می‌باشند (21). هم‌چنین تحقیقات بیوشیمیایی از دیدگاه تغذیه بسیار مهم است و میزان ترکیبات بیوشیمیایی موجود در حیوانات، بسته به فصل، اندازه حیوان، مرحله

میزان اسیدآمینه در بافت حلزون مربوط به اسیدآمینه ایزولوسین ($4/23$ میلی گرم بر گرم بافت) مشاهده شد. اسیدآمینه والین ($3/06$ میلی گرم بر گرم بافت)، لیزین ($1/10$ میلی گرم بر گرم بافت) و فنیل آلانین ($1/09$ میلی گرم بر گرم بافت) به ترتیب بیشترین میزان را بعد از ایزولوسین به خود اختصاص دادند.

جدول ۲: مقادیر (میانگین $\pm$ انحراف معیار، حاصل سه تکرار) اسیدهای آمینه (میلی گرم اسیدآمینه/گرم بافت) حلزون دریایی *Babylonia spirata* در اسکله کنارک

اسیدهای آمینه	میزان (میلی گرم اسیدآمینه/گرم بافت)
آسپارتیک اسید	$0/43 \pm 0/02$
گلوتامیک اسید	$0/44 \pm 0/03$
سرین	$0/36 \pm 0/04$
گلیسین	$0/26 \pm 0/04$
هیستیدین	$0/39 \pm 0/01$
آرژنین	$0/58 \pm 0/01$
ترئونین	$0/26 \pm 0/03$
آلانین	$0/57 \pm 0/03$
پرولین	$0/68 \pm 0/07$
تیروزین	$0/68 \pm 0/03$
والین	$3/06 \pm 0/03$
متیونین	$0/85 \pm 0/02$
ایزولوسین	$4/23 \pm 0/03$
لوسین	$0/97 \pm 0/03$
فنیل آلانین	$1/09 \pm 0/04$
لیزین	$1/10 \pm 0/01$
مجموع	$15/95 \pm 1/34$

جدول ۳: مقادیر (میانگین $\pm$ انحراف معیار، حاصل سه تکرار) اسیدهای چرب (درصد کل اسیدهای چرب) حلزون دریایی *B. spirata* در اسکله کنارک

ترکیب اسیدهای چرب	میزان (کل درصد اسیدهای چرب)
C14:0	$1/23 \pm 0/30$
C15:0	$1/0 \pm 0/05$
C16:0	$13/40 \pm 0/04$
C17:0	$6/17 \pm 0/18$
C18:0	$6/29 \pm 0/23$
C20:0	$0/0 \pm 0/0$
C22:0	$0/0 \pm 0/0$
SEA*	$28/09 \pm 0/79$
C16:1n	$12/16 \pm 0/36$
C18:1n-9	$1/23 \pm 0/34$
C20:1n-9	$20/80 \pm 0/33$
MUFA**	$34/19 \pm 3/34$
C20:3n-3	$1/10 \pm 0/01$
C18:2n-6	$20/27 \pm 0/24$
C18:3n-3	$10/23 \pm 0/25$
C20:3n-6	$0/0 \pm 0/0$
C20:4n-6	$2/08 \pm 0/31$
C20:5n-3	$1/07 \pm 0/23$
C22:4n-6	$0/0 \pm 0/0$
C22:6n-3	$0/29 \pm 0/11$
PUFA***	$35/04 \pm 0/69$

* SFA اسیدچرب اشباع ** MUFA اسیدچرب تک زنجیره غیراشباع *** PUFA اسید چرب چندزنجیره غیراشباع (۳ تکرار از هر تیمار)

بلوغ، دما و در دسترس بودن غذا متفاوت است (۱، ۲، ۳). لذا نیاز به تحقیقات بیش‌تری در این زمینه، با در نظر گرفتن عوامل تاثیرگذار می‌باشد. اسیدهای آمینه واحدهای سازنده مولکول‌های پروتئین هستند. وجود آن‌ها باعث متابولیسم در موجودات می‌شود. هم‌چنین نقش تنظیم‌کننده چندین فرآیند سلولی و هم‌چنین به عنوان پیش‌ساز مولکول‌های دیگر مانند هورمون‌ها و بازهای نیترژنی را ایفاء می‌کند (۲۲)، حلزون‌ها هم‌چنین منبع خوبی از اسیدهای آمینه هستند و محتوای آن‌ها در آمینو اسیدهای ضروری، لوسین و لیزین، ارزشی برابر با گوشت گاو دارد (۳). نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که مجموع اسید آمینه‌های ضروری و اسیدهای آمینه غیرضروری برابر ۱۷/۱۸ گرم اسید آمینه بر میلی گرم بود. بیش‌ترین میزان اسید آمینه ضروری در بافت حلزون مربوط به اسید آمینه ایزولوسین (۴/۲۳ میلی گرم بر گرم بافت) بود. اسید آمینه والین (۳/۰۶ میلی گرم بر گرم بافت)، لیزین (۱/۱۰ میلی گرم بر گرم بافت) و فنیل آلانین (۱/۰۹ میلی گرم بر گرم بافت) به ترتیب بیش‌ترین میزان را بعد از ایزولوسین به خود اختصاص دادند. تا آن جاکه به ترکیب اسید آمینه مربوط می‌شود، بین گونه‌ها تغییراتی وجود دارد. در *C. sulcata*، اسیدهای آمینه غیر ضروری غالب آرژنین (۱/۱۰ گرم در ۱۰۰ گرم پروتئین)، گلیسین (۹/۸ گرم در ۱۰۰ گرم پروتئین) و اسید گلوتامیک (۷ گرم در ۱۰۰ گرم پروتئین) هستند در حالی که اسید آمینه ضروری اسید لیزین با غلظت ۶ گرم در ۱۰۰ گرم پروتئین است (۱۶). در مورد *Hexaplex trunculus*، فراوان‌ترین اسیدهای آمینه غیرضروری آرژنین (۷/۵ گرم در ۱۰۰ گرم پروتئین) و اسید آسپارتیک (۷/۹ گرم در ۱۰۰ گرم پروتئین) و از اسیدهای آمینه ضروری لیزین (۸/۳ گرم در ۱۰۰ گرم پروتئین) است (۲۵). در *Thais coronata* و *Tympanotonous fuscatus*، فراوان‌ترین اسیدهای آمینه غیر ضروری عبارتند از گلوتامیک اسید (۱۳/۱۲-۱/۱۱ گرم در ۱۰۰ گرم پروتئین) و اسید آسپارتیک (۸/۵-۸/۱۱ گرم در ۱۰۰ گرم پروتئین) و اسید مینه ضروری اصلی لوسین (۵/۶-۴/۶ گرم/۱۰۰ گرم پروتئین) (۱۳). نتایج این تحقیق نشان داد که کل اسیدهای آمینه ضروری ۷۳/۵۴ درصد و اسیدهای آمینه غیرضروری ۲۴/۴۶ درصد بودند که با نتایج *Ragi* و همکاران (۲۲) هم‌خوانی داشت آن‌ها نشان دادند که کل اسیدهای آمینه ضروری ۶۲/۱۶ درصد و اسیدهای آمینه غیرضروری ۳۷/۸۳ درصد در حلزون *Tibia curta* بودند. می‌توان گفت که بافت‌های *B. spirata* حاوی مقدار زیادی اسید آمینه ضروری هستند و با توجه به این‌که نرم‌تنان دریایی توزیع متعادلی از تمام اسیدهای آمینه ضروری مورد نیاز انسان در روز را دارند، می‌توانند به خوبی به عنوان منبع بالقوه اسید آمینه توسط همه اقشار جامعه برای مقابله با سوء تغذیه استفاده شوند (۲۲). نتایج این تحقیق نشان داد که از پالمیتیک اسید و اسید استئاریک اسیدهای چرب اشباع اصلی در گونه حلزون دریایی *B. spirata* بودند که با نتایج حاصل از تحقیق *Ragi* و همکاران (۲۲) بر روی حلزون دریایی *T. curta* هم‌خوانی داشت. آن‌ها نشان دادند که میزان پالمیتیک اسید

در این گونه حلزون دریایی ۲۲/۶۵ درصد و میزان اسید استئاریک ۶/۷۴ درصد بود. در حلزون دریایی *C. sulcata* پالمیتیک اسید (۱۶:۰) و اسید استئاریک اسیدهای چرب اشباع اصلی بوده و به ترتیب ۲۷/۳-۲۲/۶ و ۹/۶-۸/۱ درصد از کل اسیدهای چرب را به خود اختصاص دادند (۱۶). هم‌چنین نتایج مشابهی نیز در حلزون دریایی *R. venosa* (۱۵) و حلزون‌های دریایی *L. undulata*، *T. militaris* و *L. torquata* (۳) گزارش شد که با نتایج این تحقیق هم‌خوانی داشتند. میزان پالمیتیک اسید، اسید استئاریک و لیگنوسریک اسید (۲۴:۰) در حلزون‌های دریایی *L. undulata*، *T. militaris* و *L. torquata* ۲۱-۲۳/۶، ۶/۶-۵/۴ و ۷/۵-۷/۶ درصد از کل اسیدهای چرب به ترتیب گزارش شد (۳). نتایج این تحقیق نشان داد که پالمیتوئیک اسید، اسید اولئیک و ایکوزونوئیک اسید، اسیدهای چرب تک غیر اشباع (MUFA: Mono unsaturated fatty acid) موجود در حلزون دریایی *B. spirata* بود که با نتایج گزارش شده بر روی حلزون دریایی *T. curta* مطابقت داشت (۲۲). مطالعات نشان داده‌اند که MUFA در کاهش سطح کلسترول خون و محافظت در برابر بیماری‌های قلبی موثر است، بنابراین این نوع از اسیدهای چرب در دسته چربی‌های خوب قرار می‌گیرند (۲۲). نتایج این تحقیق نشان داد که بیش‌ترین میزان اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره به ترتیب مربوط به لینولئیک اسید (۲۴/۰±۲۰/۲۷ درصد)، لینولئیک اسید (۲۵/۰±۱۰/۲۳ درصد) و آراشیدونیک اسید (۳۱/۰±۲/۰۸ درصد) بود. هم‌چنین میزان ایکوزاسترونیک اسید (۱/۱±۰/۱۰ درصد) و ایکوزا پنتانوئیک اسید (۲۳/۰±۱/۰۷ درصد) گزارش شد. *Ragi* و همکاران (۲۲) نشان دادند که در گوشت حلزون دریایی *T. curate* اسیدهای چرب امگا ۳ در مقایسه با ترکیبات امگا ۴ غالب بودند که با نتایج این تحقیق هم‌خوانی داشت. در *Lunella*، *T. militaris* و *undulata*، اسیدهای چرب بلند زنجیره غیر اشباع غالب، آراشیدونیک (۱۴/۹-۱۶ درصد از کل اسیدهای چرب)، ایکوزا پنتانوئیک (۳/۷-۵/۳ درصد از اسیدهای چرب کل) و دوکوزا هگزانوئیک (۳/۳-۱۵/۱۳ درصد از کل اسیدهای چرب) بود (۳). هم‌چنین ایکوزا پنتانوئیک اسید و دوکوزا هگزانوئیک اسید دو ترکیب موجود در مقادیر بالاتر در *T. Curta* بودند (۲۲) که با نتایج این تحقیق هم‌خوانی نداشتند. می‌توان گفت از آن جایی که اسیدهای چرب امگا ۳ و امگا ۶ در بدن نرم‌تنان توسط آن‌ها سنتز نمی‌شود و بایستی از طریق غذای دریافتی خود (فیتوپلانکتون‌ها) آن‌ها را به دست آورند در نتیجه، محتوای اسید چرب انتظار می‌رود که در درون و بین گونه‌های نرم‌تنان بسته به نوع نرم‌تن، رژیم غذایی خاص و تغییرات تنوع جمعیت گونه‌های جلبکی در طول زمان متفاوت باشد (۳). ایکوزاپنتانوئیک اسید واسطه‌های مهم در عملکردهای فیزیولوژیکی پایه، تنظیم یون، عملکرد کلیه و فرآیند تولید مثل در نرم‌تنان هستند. دوکوزا هگزانوئیک اسید گردش خون را تحریک می‌کند، تجزیه فیبرین را افزایش می‌دهد و ترکیبی است که در تشکیل لخته و اسکار نقش دارد و علاوه بر آن ممکن است باعث کاهش فشار خون شود. بنابراین این اسیدهای

8. Fisheries Sci. 5: 354-363.
9. **Chella Dural, G., 2018.** Morphological Identification of *Babylonia spirata* (Linnaeus, 1758) from Tuticorin Coast, Gulf of Mannar. Significances Bioeng Biosci. 2(3): 152-156.
10. **Chelladurai, G. and Karthick, N., 2017.** Effect of new formulated diets on growth and biochemical parameters of *Babylonia spirata* (Lin, 1758), gulf of Mannar. Online J. Anim. Feed Res. 7(4): 91-96.
11. **Celik, M.Y., Culha, S.T., Culha, M., Yildiz, H., Acarli, S. and Celik, I., 2014.** Comparative study on biochemical composition of some edible marine molluscs at Canakkale coasts. Turkey. Indian J. Geo Marine Sci. 43: 601-606.
12. **FAO, 2015.** Fishery Statistical Collections: Global Capture Production. Food and Agriculture Organization of the United Nations
13. **Felici, A., Bilandzic, N., Magi, G.E., Iaffaldano, N., Fiordelmondo, E., Doti, G. and Roncarati, A., 2020.** Evaluation of long sea snail *Hinia reticulata* (gastropod) from the middle adriatic sea as a possible alternative for human consumption. Foods. 9(7): 905-910.
14. **Ghosh, S., Jung, C. and Meyer-Rochow, V.B., 2017.** Snail as mini-livestock: nutritional potential of farmed *Pomacea canaliculata* (Ampullariidae). Agric Nat Resour. 51(6): 504-511.
15. **Inyang, U.E., Etim, I.G. and Effiong, B.N., 2018.** Comparative study on the chemical composition and amino acid profile of periwinkle and rock snail meat powders. Int J Food Sci. Biotechnol. 3(2): 54-59.
16. **Lindroth, P. and Mopper, K., 1979.** High performance liquid chromatographic determination of sub picomole amounts of amino acids by precolumn fluorescence derivatization with ophthalaldehyde. Anal chem. 51(11): 1667-1674.
17. **Luo, F., Xing, R., Wang, X., Peng, Q. and Li, P., 2017.** Proximate composition, amino acid and fatty acid profiles of marine snail *Rapana venosa* meat, visceral mass and operculum. J Sci Food Agric. 97(15): 5361-5368.
18. **Mason, S.L., Shi, J., Bekhit, A.E.D. and Gooneratne, R., 2014.** Nutritional and toxicological studies of New Zealand *Cookia sulcata*. J Food Compos Anal. 36: 79-84.
19. **Mollusca Base, 2018.** *Babylonia spirata* (Linnaeus, 1758). Accessed through: World Register of Marine Species at: <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=456742> on 2019-01-12.
20. **Nkansah, M.A., Agyei, E.A. and Opoku, F., 2021.** Mineral and proximate composition of the meat and shell of three snail species. Heliyon. 7(10): 1-8.
21. **Pérez, L., Salgueiro, J.L., Maceiras, R., Cancela, Á. and Sanchez, Á., 2017.** An effective method for harvesting of marine microalgae: pH induced flocculation. Biomass Bioenergy. 97: 20-26.
22. **Periyasamy, N., Srinivasan, M., Devanathan, K. and Balakrishnan, S., 2011.** Nutritional value of gastropod *Babylonia spirata* (Linnaeus, 1758) from Thazhanguda, Southeast coast of India. Asian Pac J. Trop Biomed. 12: 249-252.
23. **Pissia, M.A., Matsakidou, A. and Kiosseoglou, V., 2021.** Raw materials from snails for food preparation. Future Foods. 3: 14-30.
24. **Ragi, A.S., Leena, P.P. and Naik, S.M., 2016.** Study of lipids and amino acid composition of marine gastropod *Tibia curta* collected from the Southwest coast of India world. J Pharmaceut Sci. 5(3): 1058-1078.
25. **Smoothy, A.F., 2013.** Habitat-associations of turban snails on intertidal and subtidal rocky reefs. PLoS ONE. 8(5): 1-9.
26. **Thanonkaew, A., Benjakul, S. and Visessanguan, W., 2006.** Chemical composition and thermal property of cuttlefish (*Sepia pharaonis*) muscle. J Food Compos Anal. 19: 127-133.
27. **Zarai, Z., Frikha, F., Balti, R., Miled, N., Gargouri, Y. and Mejdoub, H., 2011.** Nutrient composition of the marine snail (*Hexaplex trunculus*) from the Tunisian Mediterranean coasts. J Sci Food Agric. 91: 1265-1270.
28. **Hosseinzadeh Sahafi, H., Rameshi, H. and Daghoghi, B., 2017.** Atlas of Persian Gulf Mollusks. Iranian Fisheries Science Research Institute. 248 p. (In Persian)

چرب می‌توانند کاربردهای دارویی برای مشکلات خاص گردش خون مانند واریس داشته باشند (۲۲). گزارش‌های قبلی هم چنین نشان می‌دهد که اسیدهای چرب امگا ۳ باعث کاهش سطوح تری‌گلیسیرید خون و کلسترول می‌شود و مصرف منظم آن ممکن است خطر ابتلا به حمله قلبی اولیه و ثانویه را کاهش دهد (۳). در کل نتایج این تحقیق نشان داد که میزان پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت در حلزون دریایی *B. spirata* به ترتیب ۱۸/۷۵، ۶/۴۹، ۳/۳۰ و ۱۳/۵۵ درصد بودند. بیش‌ترین میزان اسید آمینه ضروری در بافت حلزون مربوط به اسید آمینه ایزولوسین (۴/۲۳ میلی گرم بر گرم بافت) بود و کل اسیدهای آمینه ضروری ۷۳/۵۴ درصد و اسیدهای آمینه غیر ضروری ۲۴/۴۶ درصد بودند. پالمیتیک اسید و اسید استئاریک اسیدهای چرب اشباع اصلی و پالمیتوئیک اسید، اسید اولئیک و ایکوزنوئیک اسید، اسیدهای چرب تک غیراشباع در گونه حلزون دریایی *B. spirata* بودند. اسیدهای چرب امگا ۳ در مقایسه با ترکیبات امگا ۶ غالب بودند و بیش‌ترین میزان اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره به ترتیب مربوط به لینولئیک اسید، لینولنیک اسید و آراشیدونیک بود. بنابراین مقادیر امگا ۳ و امگا ۶ به طور قابل توجهی در بین گونه‌ها متفاوت است. به طور کلی، از آنجایی که گوشت حلزون دریایی *B. spirata* محتوای اسیدهای آمینه ضروری، پروتئین‌ها و اسیدهای چرب امگا ۳ کافی است بنابراین، استفاده از آن به عنوان یک تضمین تغذیه‌ای عالی در کاهش مشکلات امنیت غذایی و رفع نواقص تغذیه‌ای در اقشار محروم هر نقطه از جهان، توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از زحمات کلیه پرسنل مرکز تحقیقات علوم شیلاتی آب‌های دور چابهار و کارشناس محترم آزمایشگاه پاسارگارد تهران کمال تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

منابع

1. **Akbari, P. and Gorgij, Sh., 2018.** Effect of dietary *Chlorella vulgaris* supplementation on growth performance, feed and body chemical composition of grey mullet, *Mugil cephalus* Linnaeus 1758. Journal of Animal Environment. 10(3): 153-158. (In Persian)
2. **Akbari, P. and Namdar Ali Sofi, G., 2019.** Effect of different levels of *Salicornia* sp. plant extract on growth performance and body chemical compositions of grey mullet, *Mugil cephalus* Linnaeus 1758. Journal of Animal Environment. 11(4): 139-146. (In Persian)
3. **Ab Lah, R., Smith, J., Savins, D., Dowell, A. and Bucher, D., 2017.** Benckendorff K. Investigation of nutritional properties of three species of marine turban snails for human consumption. Food Sci Nutr. 5(1): 14-30.
4. **AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 2000.** Official Methods of Analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
5. **Avagnina, G., 2006.** Snail Breeding. Intensive Snail Breeding Complete Production Cycle Trading. Cherasco.
6. **Babu, A., Venkatesan, V. and Rajagopal, S., 2012.** Fatty acid and amino acid compositions of the gastropods, *Tonna dolium* (Linnaeus, 1758) and *Phallium Glaucum* (Linnaeus, 1758) from the Gulf of Mannar, Southeast Coast of India. Annals Food Sci Technol. 12(2): 159-163.
7. **Çağultay, F., Erkan, N., Tosun, D.D. and Selçuk, A., 2011.** Amino acid, fatty acid, vitamin and mineral contents of the edible garden snail. (*Helix aspersa*). J