

(OPEN ACCESS)

Evaluation of nutritional value raw and canned in brine edible oysters (*Saccostrea cucullata*, Born 1778)

Zabihollah Bahmani^{*1}, Asghar Mirshkali²

1. Corresponding Author, National Fish Processing Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bandar Anzali, Iran. E-mail: zabihbahmani@gmail.com
2. Quality Control Manager, Lengeh Fishing and Coastal Company. E-mail: mirshkalia@gmail.com

Article Info

Article type:

Full Length Research Paper

Article history:

Received: 09.01.2025

Revised: 09.12.2025

Accepted: 09.23.2025

Keywords:

Brine,
Canned oysters,
Nutritional value,
Protein,
Saccostrea cucullata

ABSTRACT

Background and Objectives: *Saccostrea cucullata* is an edible and native shellfish to the rocky coasts of southern Iran, which is marketed without any special processing and is used by some people in the south. So far, numerous studies have been published in domestic and foreign sources on the nutritional value, metal accumulation, and the presence of biotoxins in shellfish.

Materials and Methods: After being transferred to the Lengeh soft-shell station, the collected oysters were placed in fiberglass bathtubs for the self-purification process. Then, the self-purified oysters were used in the production of canned oysters in brine. Finally, samples were taken from the purified raw and canned oysters in brine and tested to determine the amount of protein, fat, amino acids, fatty acids, and moisture.

Results: The protein and fat content in raw oysters were 15.5 and 2.32%, respectively, which decreased to 15.3 and 2.16% during the canning process in canned oysters in brine, respectively, and there was no significant difference ($p>0.05$). The highest ash content was reported in canned oysters in brine (3.82%), followed by raw oysters (3.56%). The moisture content in the two studied samples was accompanied by slight changes, but these changes were not significant ($p>0.05$). The highest amino acid content in raw oysters included glutamic acid, aspartic acid, glycine, and arginine, which were 52.4, 32.4, 27.8, and 24.2 mg AA/g, respectively, and the lowest essential amino acids in oysters were histidine (6.6 mg AA/g) and methionine (6.8 mg AA/g), respectively. The major fatty acids in edible oysters (*Saccostrea cucullata*) are saturated fatty acids (SFA) including myristic, stearic and palmitic at 28.027 to 30.576%, monounsaturated fatty acids (MUFA) including oleic, octadecenoic, eicosanoic and erucic at 26.060-21.018%, and polyunsaturated fatty acids (PUFA) including linoleic acid, gamma and alpha linolenic acid, arachidonic acid, eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid at 142.45 to 50.954%. The ratio of omega-3 to omega-6 fatty acids in raw, and canned in brine oysters was reported to be 0.786 and 0.656, respectively.

Conclusion: Based on the results, the nutritional value of the *Saccostrea cucullata* oyster is very useful and significant in terms of protein and amino acids, total fat, and omega-3 fatty acids, and its consumption is recommended as a valuable food source, taking into account the risk factor of consumption and religious issues.

Cite this article: Bahmani, Zabihollah, Mirshkali, Asghar. 2026. Evaluation of nutritional value raw and canned in brine edible oysters (*Saccostrea cucullata*, Born 1778). *Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics*, 15 (2), 189-200.



© The Author(s).

Doi: 10.22069/japu.2025.24027.1975

Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

بررسی ارزش غذایی صدف خوراکی (*Saccostrea cucullata*, Born 1778) خام و کنسرو شده در آب نمک

ذبیح‌اله بهمنی^{۱*}، اصغر میرشکالی^۲

۱. نویسنده مسئول، مرکز ملی تحقیقات فرآوری آبزیان، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی،

بندرانزلی، ایران. رایانامه: zabihbahmani@gmail.com

۲. مدیر کنترل کیفیت شرکت صید و ساحل لنگه. رایانامه: mirshkalia@gmail.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله کامل علمی-پژوهشی تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۶/۱۰ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۴/۰۶/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۰۱ واژه‌های کلیدی: آب نمک، اسیدهای چرب، پروتئین، ساکوسترا کوکولاتا، کنسرو صدف	سابقه و هدف: صدف ساکوسترا کوکولاتا یکی از صدف‌های خوراکی و بومی سواحل صخره‌ای جنوب ایران می‌باشد که بدون انجام فرآوری خاصی به بازار عرضه و توسط برخی از مردم جنوب مورد استفاده قرار می‌گیرد. تاکنون تحقیقات متعددی در مورد ارزش غذایی، تجمع فلزات و وجود بیوتوکسین در صدف‌ها در منابع داخلی و خارجی منتشر شده‌است. مواد و روش‌ها: صدف‌های جمع‌آوری شده را پس از انتقال به ایستگاه نرم‌تنان لنگه، جهت انجام فرآیند خودپالایی درون وان‌های فایبرگلاس انتقال داده، سپس، از صدف‌های خودپالایی شده در تولید کنسرو در آب نمک استفاده گردید. در پایان از صدف‌های خام پالایش شده و کنسرو در آب نمک نمونه‌برداری و جهت تعیین میزان پروتئین، چربی، اسیدهای آمینه، اسیدهای چرب و رطوبت مورد آزمون قرار گرفت. یافته‌ها: میزان پروتئین و چربی در صدف خام به ترتیب ۱۵/۵ و ۲/۳۲ درصد بود که طی فرآیند کنسروسازی، کنسرو صدف در آب نمک به ترتیب به ۱۵/۳ و ۲/۱۶ درصد کاهش یافت و فاقد اختلاف معنی‌دار بوده است. بیش‌ترین مقدار خاکستر را کنسرو صدف در آب نمک (۳/۸۲ درصد) بود و سپس در صدف خام (۳/۵۶ درصد) گزارش شد. مقدار رطوبت در دو نمونه مورد مطالعه با تغییرات جزئی همراه بوده است اما این تغییرات معنی‌دار ($p > 0.05$) نمی‌باشد. بیش‌ترین مقدار اسیدهای آمینه در صدف خام شامل گلوتامیک اسید، آسپارتیک اسید، گلايسین و آرژنین به ترتیب ۵۲/۴، ۳۲/۴، ۲۷/۸ و ۲۴/۲ mg AA/g بود و کم‌ترین مقدار اسیدهای آمینه ضروری صدف را به ترتیب هیستیدین (۶/۶ mg AA/g) و متیونین (۸/۶ mg AA/g) تشکیل می‌دهند. عمده اسیدهای چرب در صدف خوراکی (<i>Saccostrea cucullata</i>) به‌ترتیب اسیدهای چرب اشباع (SFA) شامل میریستیک، استاریک و پالمیتیک به میزان ۲۸/۰۲۷ تا

۳۰/۵۷۶ درصد، اسیدهای چرب دارای تک پیوند غیراشباع (MUFA) شامل اولئیک، اکتادسنوئیک، ایکوزانوئیک و اروسیک به میزان ۲۱/۰۱۸-۲۶/۰۶۰ درصد و اسیدهای چرب چندغیراشباعی (PUFA) شامل لینولئیک اسید، گاما و آلفا لینولنیک اسید، آراشیدونیک اسید، ایکوزاپنتانوئیک اسید و دیکوزاهگزانوئیک اسید به میزان ۴۵/۱۴۲ تا ۵۰/۹۵۴ درصد می‌باشد. نسبت اسیدهای چرب امگا ۳ به امگا ۶ در صدف خام و کنسرو صدف در آب نمک به ترتیب، ۰/۷۸۶ و ۰/۶۵۶ گزارش شد.

نتیجه‌گیری: براساس نتایج ارزش غذایی صدف کوکولاتا به لحاظ پروتئین و اسیدهای آمینه، چربی کل و اسیدهای چرب امگا - ۳ بسیار مفید و قابل توجه می‌باشد و مصرف آن با در نظر گرفتن شاخص ریسک (Hazard index) و مسائل شرعی، به‌عنوان یک منبع غذایی ارزشمند توصیه می‌گردد.

استناد: بهمنی، ذبیح‌اله، میرشکالی، اصغر (۱۴۰۵). بررسی ارزش غذایی صدف خوراکی (*Saccostrea cucullata*, Born 1778) خام و کنسرو شده در آب نمک. نشریه بهره‌برداری و پرورش آبزیان، ۱۵ (۲)، ۱۸۹-۲۰۰.

Doi: 10.22069/japu.2025.24027.1975



© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه

صدف‌های خانواده اویستر عمده‌ترین صدف‌های پرورشی در سطح جهان از نظر میزان پرورش و ارزش اقتصادی می‌باشند. همه آن‌ها ثابت در یک نقطه و چسبیده به بستر و در مناطق گرم و معتدل وجود دارند، این صدف‌ها به‌خصوص (*Saccostrea cucullata*) به مقدار زیاد در سواحل جنوبی ایران (سواحل صخره‌ای چابهار) وجود دارد (۱، ۲ و ۳). صدف ساکوسترا کوکولاتا، گونه‌ای از صدف‌های خوراکی می‌باشد که بومی اقیانوس هند و اقیانوس آرام است و اولین بار توسط بورن، در سال ۱۷۷۸ توصیف شد (۳ و ۴). این صدف از شاخه نرم‌تنان، رده دوکفه‌ای‌ها، راسته اوستریدا، خانواده اوستریده، جنس ساکوسترا و گونه کوکولاتا می‌باشد. ژو و همکاران (۵)، ارزش غذایی صدف (*Crassostrea gigas*) با پوسته‌هایی رنگارنگ مورد مطالعه قرار داد، رنگ پوسته صدف اقیانوس آرام یک ویژگی مطلوب است که از طریق پرورش انتخابی، پنج گونه رنگ پوسته سیاه (B)، بنفش (P)، نارنجی (O)، طلایی (G) و سفید (W) توسعه یافته است. ترکیب بیوشیمیایی شامل رطوبت، پروتئین کل، گلیکوژن، خاکستر، چربی کل، اسیدهای چرب (FA)، اسیدهای آمینه و مواد معدنی شناسایی شد. نتایج نشان داد که پروتئین (۵۰/۷۶ - ۵۶/۵۷ درصد) به‌عنوان فاکتور اصلی و غالب بود. محتوی گلیکوژن بین سویه‌های با پوسته نارنجی و طلایی تفاوت معنی‌داری ($p < 0.05$) نشان دادند. علاوه بر این، همه سویه‌های دارای پوسته رنگی حاوی مقدار زیادی اسیدهای آمینه ضروری ۱۲/۲۰ تا ۱۴/۱۵ گرم بر ۱۰۰ گرم، که از بین آن‌ها اسید آمینه لوسین ۲/۸۱ تا ۳/۲۹ گرم بر ۱۰۰ گرم و لیزین ۲/۷۹ تا ۳/۲۸ گرم بر ۱۰۰ گرم غالب بودند. صدف‌ها سرشار از اسیدهای چرب غیراشباع چندگانه (۴۲/۲۶ تا ۴۵/۲۴ درصد کل اسیدهای چرب) با سطوح بالای DHA ۱۸/۵۳ تا

۲۱/۱۶ درصد از کل اسید چرب و EPA ۱۷/۲۳ تا ۱۸/۶۸ درصد از کل اسید چرب بودند. تفاوت معنی‌داری در محتویات معدنی (منیزیم، روی، آهن و مس) در بین شش جمعیت شناسایی شد. این نتایج نشان داد که *C. gigas* با رنگ‌های مختلف پوسته، دارای پروتئین، گلیکوژن، اسیدهای آمینه ضروری و اسیدهای چرب غیراشباع چندگانه فراوان ارائه می‌دهد. پلی‌دین و همکاران (۶)، ترکیب غذایی، مشخصات اسیدهای چرب و شاخص‌های چربی مرتبط با سلامت صدف اویستر مسطح اروپایی (*Ostrea edulis*)، اسکالوپ رنگارنگ (*Chlamys varia*) و اسکالوپ صاف (*Flexopecten glaber*) در ۱۰۸ نمونه منشاء دریای آدریاتیک، به‌صورت ماهیانه مورد بررسی قرار گرفتند. از بین سه گونه صدف، کم‌ترین سهم اسیدهای چرب اشباع، مطلوب‌ترین نسبت اسیدهای چرب چند غیراشباع به اشباع، مطلوب‌ترین شاخص آتروژنیک و ترومبوژنیک و مطلوب‌ترین نسبت اسیدهای چرب هیپوکلسترولمیک به هیپرکلسترولمیک در صدف اویستر مشاهده شد. در فصل بهار هیچ تفاوت آماری معنی‌داری بین پارامترهای شیمیایی پایه و شاخص‌های کیفیت چربی ایجاد نشد. در این مقاله ارزش غذایی صدف خوراکی ساکوسترا کوکولاتا به صورت خام و کنسرو شده در آب نمک، مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

۵۰ کیلوگرم صدف خوراکی کوکولاتا (*Saccostrea cucullata*) از سواحل منطقه کوهین حدفاصل بندر معلم و بندرکنگ (بندرلنگه، هرمزگان) جمع‌آوری و به ایستگاه تحقیقات نرم‌تنان شهرستان لنگه منتقل شد. پس از شستشوی اولیه با آب تمیز، صدف‌ها را به نسبت مساوی به داخل تانک

فایبرگلاس انتقال داده و فرآیند خودپالایی^۱ با استفاده از کلر ۲/۵ ppm و اسید سیتریک ۰/۲ g/L انجام شد سپس از صدف‌های خودپالایی شده در تولید کنسرو صدف در آب نمک استفاده گردید (۳).

سنجش ارزش غذایی

تعیین درصد رطوبت و خاکستر: مقادیر رطوبت و خاکستر از طریق رابطه ۱ و ۲ به روش AOAC انجام شد (۷).

$$(۱) \quad \% \text{ رطوبت} = \frac{(\text{وزن نهایی} - \text{وزن اولیه})}{\text{وزن اولیه}} \times 100$$

$$(۲) \quad \% \text{ خاکستر} = \frac{(\text{وزن بوته چینی} - \text{وزن بوته همراه وزن نمونه})}{\text{وزن نمونه}} \times 100$$

تعیین سنجش درصد پروتئین کل: سنجش پروتئین به روش کج‌لدال، انجام شد. در این روش درصد نیتروژن به‌دست آمده از تیتراسیون را در عدد ۶/۲۵ ضرب نموده تا میزان پروتئین کل نمونه‌ها حاصل شود (۷ و ۸).

تعیین درصد چربی کل: اندازه‌گیری درصد چربی با روش کلروفرم-متانول انجام شد (۹) و میزان چربی بر حسب درصد با استفاده از رابطه ۳ به‌دست آمد.

$$(۳) \quad \% \text{ درصد چربی} = \frac{(\text{وزن ظرف} - \text{وزن ظرف و چربی})}{\text{وزن نمونه}} \times 100$$

برای استخراج چربی و استری کردن چربی از روش AOAC استفاده شد (۷).

تعیین اسیدهای چرب صدف خوراکی: مقدار ۰/۱ گرم روغن با افزودن ۵ میلی‌لیتر NaOH اتانولی (۰/۵ نرمال) و هگزان (۱ میلی‌لیتر) در ویال دارای درپوش پیچی قرار داده، سپس به مدت ۱۰ دقیقه ویال‌ها در حمام آب حرارت داده شدند. پس از آن، ویال از

حمام خارج و اجازه داده شد تا دمای نزدیک به اتاق خنک شود. پس از آن، ۲/۱۷۵ میلی‌لیتر تری فلوراید بور متانولی (BF₃) به عنوان کاتالیزور اضافه شد و ویال‌ها در حمام آب جوش دوباره گرم شدند. پس از ۳ دقیقه، ویال‌ها خنک و ۱ میلی‌لیتر از کلرید سدیم اشباع و هگزان به ویال‌ها اضافه شد. درپوش روی ویال‌ها گذاشته و محتویات آن کاملاً تکان داده شد. جهت شکستن فاز، ویال‌ها به مدت ۵ دقیقه استراحت داده و ۰/۲ میلی‌لیتر از متیل استرهای حاوی لایه هگزان بالایی به روش ASTM D 3457 - 87 گرفته شد (۱۰). برای شناسایی اسیدهای چرب صدف ساکوسترا کوکولاتا از دستگاه گازکروماتوگرافی (GC, Agilent 8890) مجهز به نمونه‌بر خودکار (سری Bv۷۸۳) و آشکارساز یونیزاسیون شعله (FID) استفاده گردید. دمای آشکارساز و محل تزریق به ترتیب ۲۸۰ و ۲۴۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. دمای اولیه ستون روی ۱۶۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم و بعد از ۵ دقیقه، دمای ستون با سرعت ۲۰ درجه سانتی‌گراد در دقیقه به دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد رسانده شد. به مدت ۱۰ دقیقه دما در ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد ثابت ماند و سپس با سرعت ۱ درجه سانتی‌گراد در دقیقه به دمای ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد رسید. پس از یک دقیقه با سرعت ۳۰ درجه سانتی‌گراد در دقیقه تا دمای ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد افزایش یافت. در انتها ستون به مدت ۵ دقیقه در دمای ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد باقی‌ماند تا تمام ترکیبات از آن خارج گردد. در این روش از گاز هلیوم (خلوص ۹۹/۹۹ درصد) به عنوان گاز حامل، گاز هیدروژن به عنوان سوخت و ازت (خلوص ۹۹/۹۹ درصد) به عنوان گاز کمکی و هوای خشک استفاده شد. جهت تعیین نوع اسیدهای چرب (کیفی) از زمان ماند (بازداری) اسیدهای چرب استاندارد استفاده شد. همچنین، جهت تعیین کمی (درصد) اسیدهای چرب

موجود در روغن صدف از نسبت سطح زیر پیک استفاده گردید (۱۱ و ۱۲).

تعیین محتوی اسیدهای آمینه: شناسایی محتوی اسیدآمینه در هر یک از گونه‌ها با سه تکرار به روش British Pharmacopoeia (۱۳) در آزمایشگاه کیفیت آزمایش جنوب انجام شد. به‌منظور تعیین پروفایل اسیدهای آمینه، ابتدا هر نمونه به‌مدت ۲۴ ساعت با اسید کلریدریک ۶ نرمال در دمای ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد هیدرولیز گردید و پس از سانتریفیوژ در ۱۲۰۰۰ g دمای محیط به‌مدت ۳ دقیقه مشتق‌سازی با ارتو فتال‌آلدئید (OPA) براساس آنالیز اسیدهای آمینه به روش فلورومتري در آزمایشگاه کیفیت آزمایش جنوب انجام شد (۱۳). پس از مشتق‌سازی اسیدهای آمینه با دستگاه LC-MS-MS (TQMS, Waters, USA) با ستون RP-C18 با ابعاد ۴۶ میلی‌متر در ۱۵ سانتی‌متر به قطر ۵ میکرومتر، با جریان ۱/۳ میلی‌لیتر بر دقیقه و دتکتور فلوروسانس (Lab Alliance LC305, کانادا) (ex.:۳۳۰ /em.:۴۸۰) آنالیز گردید. مقدار هر اسید آمینه در مقایسه با استاندارد اسیدهای آمینه (Sigma Aldrich, آمریکا) تعیین گردید.

آزمون‌های آماری: داده‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ مورد ارزیابی قرار گرفت.

نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون کولموگراف-اسمیرنوف و شاپیرو ویلک انجام شد. همچنین جهت تعیین وجود یا عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین میانگین گروه‌ها، از آزمون One Way Anova، برای تعیین تفاوت بین میانگین داده‌ها از آزمون Duncan استفاده شد. داده‌ها به‌صورت میانگین سه تکرار بیان گردید.

نتایج و بحث

میزان پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر در صدف خام و کنسرو صدف در آب نمک در جدول ۱، گزارش شد. میزان پروتئین در صدف خام ۱۵/۵ درصد بود که طی فرآیند کنسروسازی به ترتیب در کنسرو صدف در آب نمک به ۱۵/۳ درصد کاهش یافت. مقدار چربی در صدف خام (۲/۳۲ درصد) و در کنسرو صدف خوراکی در آب نمک (۲/۱۶) بود و فاقد اختلاف معنی‌دار ($p > 0.05$) می‌باشد. بیش‌ترین مقدار خاکستر در کنسرو صدف در آب نمک (۳/۸۲ درصد) بود و سپس در صدف خام (۳/۵۶ درصد) گزارش شد. مقدار رطوبت در دو نمونه مورد مطالعه با تغییرات جزئی همراه بوده است اما این تغییرات معنی‌دار ($p > 0.05$) نبود.

جدول ۱- ارزش غذایی (پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت) صدف خام و کنسرو در آب نمک (*Saccostrea cucullata*).

Table 1. Nutritional value (protein, fat, ash and moisture) of raw oyster, and canned in brine (*Saccostrea cucullata*).

رطوبت Moisture (ww%)	خاکستر Ash (ww%)	چربی Fat (ww%)	پروتئین Protein (ww%)	تیمار Treatment
78.62±3.25 ^A	3.56±0.45 ^B	2.32±0.19 ^A	15.50±1.74 ^A	صدف خام Raw oyster
78.72±3.12 ^A	3.82±0.38 ^A	2.16±0.26 ^B	15.3±1.42 ^A	کنسرو صدف در آب نمک Canned in brine

وزن تر (ww)، حروف بزرگ متفاوت و مشابه به ترتیب وجود یا عدم وجود تفاوت معنی‌دار در هر ستون را گزارش می‌دهد

Wet weight, different and similar capital letters report the presence or absence of a significant difference in each column, respectively

میزان و تغییرات ترکیبات شیمیایی و عناصر کم مقدار تحت تأثیر عوامل محیطی قرار دارد و در این راستا پژوهش‌های متعددی انجام شده است. گوکوکلو و همکاران (۱۴)، پروتئین، چربی، خاکستر و ماده خشک را در صدف مروارید (*Pinctada radiata*) در طول یک سال مورد بررسی دادند و نشان دادند که میانگین میزان پروتئین، چربی، خاکستر و ماده خشک به ترتیب، ۲۰۹/۸-۱۴۴/۷، ۱۶۰/۴-۶۵/۹، ۱۰/۹-۴/۳ و ۲۷-۴/۶ گرم بر کیلوگرم وزن خشک بود و بیش‌ترین مقدار پروتئین و چربی در ماه‌های تابستان و بیش‌ترین مقدار ماده خشک و خاکستر در ماه‌های زمستان ثبت شد که تأیید بر اثر عوامل محیطی است. همچنین پائول و همکاران (۱۵)، در بررسی ترکیبات مغذی دو گونه *Saccostrea cucullata* و *Crassostrea madrasensis* متوجه شدند که این ترکیبات به‌طور قابل‌توجهی تحت تأثیر شرایط محیطی مانند مقدار در دسترس بودن غذا، دما و شوری قرار دارند. مقادیر بالای لیپید، پروتئین و آب در فصل تابستان بیانگر آن است که این فصل به عنوان بهترین زمان جهت برداشت این گونه خاص صدف است و وجود همبستگی مثبت بین فصل تابستان و ترکیبات بیوشیمیایی نمونه بافت صدف در هر دو مورد گزارش شده است. علی‌رغم وجود چنین تغییراتی که ناشی از عوامل محیطی است، در پژوهش حاضر سعی بر آن بود که تأثیر فرآیند فرآوری بر ترکیبات شیمیایی محصولات ایجاد شده بررسی گردد.

مقدار اسیدهای آمینه ضروری (میلی‌گرم اسید آمینه ضروری در گرم وزن خشک نمونه) صدف خوراکی (*Saccostrea cucullata*) در جدول ۲، گزارش شد. بیش‌ترین مقدار اسیدهای آمینه در صدف خام شامل گلوتامیک اسید، آسپارتیک اسید، گلايسین و آرژنین به ترتیب ۵۲/۴، ۳۲/۴، ۲۷/۸ و ۲۷/۸ mg AA/g

۲۴/۲ بود و کم‌ترین مقدار اسیدهای آمینه ضروری به‌ترتیب هیستیدین (۶/۶ mg AA/g) و متیونین (۸/۶ mg AA/g) می‌باشد. قابل ذکر است مقدار این اسیدهای آمینه طی فرآیند کنسروسازی در آب نمک دچار تغییرات معنی‌داری ($p < 0.05$) شده است. آشا و همکاران (۱۶) در مطالعه صدف *Crassostrea madrasensis* اعلام کردند که محتوای اسید آمینه کل ۹۹/۳۳ گرم در ۱۰۰ گرم پروتئین خام است که اسید آمینه ضروری لیزین بیش‌ترین فراوانی را داشت. اسیدهای آمینه ترئونین و والین به ترتیب بیش‌ترین (۳/۶۲ گرم) و کم‌ترین (۰/۱۷ گرم) میزان اسیدهای آمینه ضروری گزارش شدند. نسبت کارایی پروتئین، شاخص اسید آمینه ضروری و ارزش زیستی صدف به ترتیب ۳/۹۲، ۱۲۰/۲ و ۱۷۴ بود که نشان‌دهنده کیفیت برتر پروتئین است.

نوع و مقدار اسیدهای چرب صدف خام و کنسرو صدف در آب نمک در جدول ۳، گزارش شد. عمده اسیدهای چرب در صدف خوراکی (*Saccostrea cucullata*) به ترتیب اسیدهای چرب اشباع (SFA) شامل میریستیک، استاریک و پالمیتیک به میزان ۲۸/۰۲۷ تا ۳۰/۵۷۶ درصد، اسیدهای چرب دارای تک پیوند غیراشباع (MUFA) شامل اولئیک، اکتادسنوئیک، ایکوزانوئیک و اروسیک به میزان ۲۱/۰۱۸-۲۶/۰۶۰ درصد و اسیدهای چرب چند غیراشباعی (PUFA) شامل لینولئیک اسید، گاما و آلفا لینولئیک اسید، آراشیدونیک اسید، ایکوزاپنتانوئیک اسید و دیکوزاهگزانوئیک اسید به‌میزان ۴۵/۱۴۲ تا ۵۰/۹۵۴ درصد می‌باشد. نسبت اسیدهای چرب امگا ۳ به امگا ۶ در صدف خام و کنسرو صدف در آب نمک به ترتیب، ۰/۷۸۶ و ۰/۶۵۶ بود.

جدول ۲- میزان و نوع اسیدهای آمینه در صدف خام و کنسرو در آب نمک (*Saccostrea cucullata*).

Table 2. The amount and type of amino acids in raw oyster, and canned in brine (*Saccostrea cucullata*).

کنسرو صدف در آب نمک Canned in brine (mgAA/g DW)	صدف خام Raw oyster	نوع اسید آمینه Acid amine (mgAA/g DW)
32.6±1.64 ^A	32.4±1.25 ^{AB}	آسپارتیک اسید Aspartic acid
64.2±1.7 ^A	52.4±2.1 ^B	گلوتامیک اسید Glutamic acid
23.1±0.92 ^A	19±1.24 ^B	سرین Serine
23.9±1.48 ^B	27.8±1.31 ^A	گلیسین Glycine
6.1±0.19 ^A	6.6±0.65 ^A	هیستیدین Histidine
39.7±1.87 ^A	2.24±1.3 ^B	آرژنین Arginine
19.3±0.38 ^A	16.7±1.15 ^B	ترئونین Threonine
23.5±2.9 ^A	18.2±1.37 ^B	آلانین Alanine
18± 1.17 ^A	15.5±1.22 ^B	پروлін Proline
23.4±2.1 ^A	11.6±1.31 ^B	تیروزین Tyrosine
18.3±1.51 ^A	15±1.28 ^B	والین Valine
11.8±1.57 ^A	8.6±0.97 ^B	متیونین Methionine
ND	ND	سیستئین Cysteine
22.1±2.49 ^A	18±1.15 ^B	ایزولوسین Isoleucine
24.2±2.14 ^A	19.9±1.67 ^B	لوسین Leucine
19.7±1.28 ^A	15.1±1.15 ^B	فنیل آلانین Phenylalanine
ND	ND	لیزین Lysine
36.89	30.1	اسید آمینه کل Total amino acid (W/W %)

* حروف بزرگ متفاوت و مشابه به ترتیب وجود یا عدم وجود تفاوت معنی‌دار در هر ردیف را گزارش می‌دهد

* Different and similar capital letters report the presence or absence of significant differences in each row, respectively

جدول ۳- نوع و میزان اسیدهای چرب صدف خام و کنسرو در آب نمک (*Saccostrea cucullata*).Table 3. Type and amount of fatty acids in raw oysters, and canned in brine (*Saccostrea cucullata*).

(Canned in brine) کنسرو در آب نمک		(Raw oysters) گوشت صدف		نوع اسید چرب	
RT (min)	مقدار (درصد)	RT (min)	مقدار (درصد)	Fatty acid	
5.017	2.253	5.12	4.091	C14:0 (Myristic)	
5.7	0.286	5.7	0.483	C15:0 (Pentadecanoic)	
6.642	16.804	6.65	15.74	C16:0 (Palmitic)	
7.7	0.877	8.3	0.783	C17:0 (Margaric)	SFA
9.275	7.792	9.183	6.620	C18:0 (Stearic)	
12.975	0.157	13.2	0.1	C20:0 (Arachidic)	
17.22	0.216	17.15	0.21	C22:0 (Behenic)	
7.108	2.065	7.10	2.014	C16:1 ω_7 (Palmitoleic)	
10	21.132	9.842	16.108	C18:1 ω_9 (Oleic)	
10.067	0.385	9.975	1.538	C18:1 ω_{11} (Octadecenoic)	MUFA
13.408	1.829	13.5	0.838	C20:1 ω_9 (Eicosenoic)	
17.58	0.65	17.23	0.52	C22:1 ω_9 (Erucic)	
12.275	23.953	11.083	18.018	C18:2 ω_6 (Linoleic)	
12.850	0.453	12.950	4.298	C18:3 ω_6 (γ -Linolenic)	
12.90	1.676	12.95	3.209	C18:3 ω_3 (α -Linolenic)	
13.517	0.246	14.142	1.875	C20:2 ω_6 (Eicosadienoic)	
-	0.00	14.28	1.346	C20:3 ω_9 (mead's acid)	
13.625	1.58	14.4	1.965	C20:3 ω_6 (Homo-g-linolenic)	
14.417	4.82	14.7	5.237	C20:3 ω_3 (Eicosatrienoate)	PUFA
15.508	0.308	15.717	1.192	C20:4 ω_6 (ARA)	
16.325	2.331	16.850	2.356	C20:4 ω_3 (Eicosatetraenoic)	
16.892	2.754	16.942	2.250	C20:5 ω_3 (EPA)	
18.45	1.025	17.305	1.153	C22: 2 ω_6 (Docosadienoic)	
-	0.00	17.33	0.097	C22:4 ω_6 (DTA)	
21.083	1.388	19.217	1.395	C22:5 ω_3 (DPA)	
21.783	4.978	21.717	6.563	C22:6 ω_3 (DHA)	
28.429 ^A		28.027 ^A		Σ SFA	
26.060 ^A		21.018 ^B		Σ MUFA	
45.511 ^B		50.954 ^A		Σ PUFA	
0.656 ^B		0.786 ^A		ω_3/ω_6	
7.732 ^B		8.813 ^A		EPA + DHA	

* حروف بزرگ متفاوت و مشابه به ترتیب وجود یا عدم وجود تفاوت معنی‌دار در هر ردیف را گزارش می‌دهد.

* Different and similar capital letters report the presence or absence of significant differences in each row, respectively

میزان چربی در صدف خام (۲/۳۲ درصد) و در کنسرو صدف خوراکی آب نمک (۲/۱۶) بود و فاقد اختلاف معنی‌دار ($p < 0.05$) می‌باشد. در تحقیقات جگال و همکاران (۱۷)، تغییرات ماهانه محتوای کل لیپیدها و برخی پارامترهای بیولوژیکی صدف ساکوسترا کوکولاتا در سواحل شمالی دریای عمان (ساحل ایران) از مهر ۱۳۹۶ تا اسفند ۱۳۹۷ در ارتباط با شرایط محیطی بررسی شد. بیش‌ترین مقدار لیپید کل در اسفند ماه (۳/۱ درصد) با اختلاف معنی‌دار نسبت به مهر و آبان و کم‌ترین مقدار در مهرماه (۲/۱ درصد) مشاهده شد. هم‌چنین بین چربی کل و دما رابطه معنی‌داری وجود داشت. علاوه بر این، مقدار چربی کل در صدف خوراکی *Saccostrea cucullata* در فصل زمستان بیش‌تر از فصل پاییز بود. به طور کلی، دلایل تفاوت طول، وزن و چربی کل در ایستگاه‌های مختلف طی ماه‌های مختلف را می‌توان عمدتاً به فصل تولیدمثل، شرایط تغذیه‌ای و عوامل محیطی مانند دما و شوری نسبت داد. تغییرات در اجزای بیوشیمیایی ارتباط نزدیکی با وضعیت بلوغ جنسی نرم‌تنان و تامین انرژی از غذای مصرف شده یا از منابع ذخیره شده قبلی دارد. آشا و همکاران (۱۶) به بررسی پروفایل اسیدهای چرب صدف *Crassostrea madrasensis* پرداختند. اسیدهای چرب چند غیراشباع (PUFA) بالاترین میزان چربی کل را به خود اختصاص دادند که در این میان اسیدهای ایکوزاپنتانوئیک، دوکوزاهگزانوئیک اسید و لینولئیک اسیدهای چرب برجسته بودند. شاخص $n-3/n-6$ بالا بود که نشان‌دهنده مقدار غالب اسیدهای چرب امگا-۳، می‌باشد.

و محتوای چربی پایینی هستند. روند تغییرات ترکیبات تقریبی و پروفایل مغذی نشان‌دهنده حفظ کیفیت تغذیه‌ای طی فرآیند حرارتی بود؛ به‌طوری‌که به‌جز در شاخص چربی کل، اختلاف معنی‌داری در سایر فاکتورها (پروتئین، اسیدهای چرب، اسیدهای آمینه و خاکستر) بین تیمارها مشاهده نگردید ($p < 0.05$). مقدار اسیدهای چرب امگا-۳ در صدف خام و کنسرو در آب‌نمک به‌ترتیب ۲۱/۰۱ و ۱۷/۹۴۷ درصد اندازه‌گیری شد که نشان‌دهنده حفظ مناسب این اسیدهای چرب حساس به حرارت است. هم‌چنین، غلظت بالایی از اسیدهای آمینه ضروری و شاخص (نظیر گلوتامیک اسید، آسپارتیک اسید، گلیسین و آرژنین) در محصولات ردیابی شد. افزون بر حفظ ارزش تغذیه‌ای، فرآوری صدف به شکل کنسرو نه‌تنها سبب ایجاد ارزش افزوده بالاتر نسبت به ماده خام می‌گردد، بلکه با افزایش چشمگیر ماندگاری محصول، انعطاف‌پذیری و فرصت‌های بهینه‌ای را در چرخه توزیع و فروش برای تولیدکنندگان شیلاتی فراهم می‌آورد.

تضاد منافع

داده‌های این مقاله از پروژه ارزیابی ارزش غذایی، کیفیت و تعیین عمر ماندگاری گوشت و محصولات تولید شده از صدف خوراکی ساکوسترا کوکولاتا (*Saccostrea cucullata*)، به شماره فروست: ۶۶۰۷۰ سال ۱۴۰۳، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور استخراج شد.

تقدیر و تشکر

از همکاران محترم پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان و ایستگاه تحقیقاتی نرم‌تنان (بندرلنگه) که امکانات لازم برای انجام این پروژه را فراهم نموده‌اند، صمیمانه سپاسگزارم.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از ارزیابی ویژگی‌های تغذیه‌ای صدف خام و کنسروهای تولیدی (جداول ۱، ۲ و ۳) نشان داد که هر دو محصول دارای میزان پروتئین بالا

منابع

1. Rafat, B., & Niani, A. (2008). Investigation of the conditions and methods of reproduction and cultivation of edible and pearl-producing oysters. Master's thesis. Bushehr Azad University, p. 65.
2. Ramshi, H., Ehteshami, F., Seyedmoradi, Sh., Rouhani, K., Behzadi, S., Daraya, A., Mortazavi, M. S., Mohebinazar, S. L., & Pourmozafar, S. (2010). Commercial production of edible oyster *Saccostrea cucullata* in Hormozgan province. P. 63.
3. Bahmani, Z. (2025). The effect of different thawing methods on the physicochemical quality of edible oyster (*Saccostrea cucullata*). *Journal of Utilization and Cultivation of Aquatics*, 14(2), 105-120.
4. Gofas & Serge. (2012). "*Saccostrea cucullata*. WoRMS (World Register of Marine Species). Retrieved 2012-05-24.
5. Zhu, Y., Li, Q., Yu, H., & Kong, L. (2018). Biochemical composition and nutritional value of different shell color strains of Pacific oyster (*Crassostrea gigas*). *Journal of Ocean University of China*, 17, 897-904.
6. Pleadin, J., Kvrđić, K., Zrnčić, S., Lešić, T., Koprivnjak, O., Vulić, A., & Krešić, G. (2019). Variations in nutritive composition of three shellfish species. *Italian journal of food sciences*, 31(4), 716-730.
7. AOAC. (2005). Official Methods of Analysis. 18th ed. Gaithersburg, MD: Association of Official Analytical Chemists.
8. Bahmani, Z., Rezaei, M., Hosseini, S. V., Hosseini, S. F., Alishahi, A., Ahmad, M., & Regenstien, J. M. (2014). Effect of delayed icing on the microbiological, chemical, and sensory properties of Caspian Sea golden grey mullet (*Liza aurata*). *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 23(6), 542-551.
9. Bligh, E. G., & Dyer, W. J. (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian journal of biochemistry and physiology*, 37(8), 911-917.
10. ASTM D 3457-87. (1991). Test method for preparation of Methyl Esters from Fatty Acids, Annual Book of ASTM standards, Philadelphia, Vol 06.03.
11. Hedayatifard, M., & Moeini, S. (2007). Loss of omega-3 fatty acids of sturgeon (*Acipenser stellatus*) during cold storage. *Omega*, 3, p.6.
12. Özluerhant, A. R. Z. U., & Tekelioglu, N. (2008). Effect of dietary lipid sources on the growth and body fatty acid composition of sea bass (*Dicentrarchus labrax* L. 1758). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7(8). 915-923.
13. British Pharmacopoeia (BP). (2011). Nursing Standard (through 2013), 25(46), 31.
14. Gokoglu, N., Gokoglu, M., & Yerlikaya, P. (2006). Seasonal variations in proximate and elemental composition of pearl oyster (*Pinctada radiata*, L. 1814). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(13), 2161-2165.
15. Paul, P., Stella, C., & Siva, J. (2021). Biochemical Studies on edible oysters *Crassostrea madrasensis* and *Saccostrea cucullata*. *Sustainability, Agri, Food and Environmental Research*, 9(3). 347-368.
16. Asha, K. K., Anandan, R., Mathew, S., & Lakshmanan, P. T. (2014). Biochemical profile of oyster *Crassostrea madrasensis* and its nutritional attributes. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 40(1), 35-41.
17. Jadgal, N., Loghmani, M., & Fariman, G. A. (2021). Monthly variations of total lipids content and some biological parameters of rock oyster (*Saccostrea cucullata*) in the Northern coasts of the Gulf of Oman. *Indian Journal of Geo Marine Sciences*, 50 (06), 465-472.