دانشکده علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تربت جام
مجله تحقیق و توسعه سلامت
دوره ۲، شماره ۱، بهار ۱۴۰۳

مروری بر مکانیسم اثر خاویار بر بازسازی پوست

طیبه مومنی(Ph.D) [۱]، عالیه صفامنش(Ph.D)[۲]، فائزه کاشانیان(Ph.D) [۳*]

مقاله مروری

سابقه و هدف:خاویار، منبعی غنی از مواد مغذی، از دیرباز به عنوان یک غذای لوکس و مقوی شناخته شده است. در سال‌های اخیر، تحقیقات نشان داده است که خاویار نه تنها فواید تغذیه‌ای دارد، بلکه می‌تواند در زمینه‌های آرایشی و درمانی نیز کاربرد داشته باشد. هدف از این مطالعه مروری، بررسی کاربردهای مختلف اسیدهای چرب، پروتئین‌ها مشتق شده از خاویار در محصولات مراقبت از پوست است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه، پایگاه‌های اطلاعاتی علمی معتبر مانندPubMed ، Scopusو Science Direct با استفاده از کلیدواژه‌های مرتبط مانند "خاویار"، "اسیدهای چرب"، "پروتئین‌ها"، "پوست" و "کاربردهای آرایشی و درمانی" مورد جستجو قرار گرفتندو مطالعات منتشر شده به زبان انگلیسی در ۱۰ سال گذشته بررسی و خلاصه شدند.

یافته‌ها: مطالعات نشان داده‌اند که اسیدهای چرب غیراشباع چندگانه موجود در خاویار، به ویژه ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA) و دوکوزاهگزانوئیک اسید(DHA) ، دارای خواص ضد التهابی، آنتی اکسیدانی و ضد پیری هستند. همچنین، خاویار منبع غنی از پروتئین‌ها و پپتیدهای مختلف است که می‌توانند به عنوان عوامل مرطوب‌کننده، سفت‌کننده، ضد التهاب و ضد میکروب عمل کنند.

نتیجه‌گیری: خاویار به دلیل دارا بودن اسیدهای چرب، پروتئین‌ها و پپتیدهای مغذی، می‌تواند به عنوان یک ماده مؤثر در فرمولاسیون محصولات مراقبت از پوست مورد استفاده قرار گیرد. این ترکیبات طبیعی می‌توانند به بهبود سلامت پوست، افزایش طراوت و شادابی آن و پیشگیری از علائم پیری کمک کنند.

واژه‌های کلیدی: خاویار، پوست، محصولات آرایشی و بهداشتی، محصولات مراقبتی پوست

مولف مسئول: فائزه کاشانیان، شرکت دانش بنیان ایستا صنعت وطن، قم.
تلفن تماس: 09123602510 E-mail: Kashanian@ut.ac.ir
۱. دکتری شیمی آلی، شرکت دانش بنیان ایستا صنعت وطن، قم.
۲. دکتری فیزیولوژی جانوری، دانشکده علوم، دانشگاه بیرجند، خراسان جنوبی، ایران.
۳. دکتری نانوبیوتکنولوژی، دانشکده علوم و فنون نوین دانشگاه تهران، تهران، ایران.

دریافت:۱۴۰۲/۱۲/۲۲ **اصلاح: ۱۴۰۳/۰۳/۰۹** **پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۳۰**

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2025-10-31]
[DOI: 10.61186/jhrd.2.1.76]

مقدمه

خاویار که به "مروارید سیاه" معروف است، همان تخم‌های بارور نشده ماهیان خاویاری و از گران‌ترین خوراکی‌های جهان است (۱). ماهیان خاویاری که استورژون نامیده می‌شوند، از خانواده تاس‌ماهیان، از جمله گونه‌های آبزی کم‌نظیری هستند که از قدمتی ۲۵۰ میلیون ساله که به عصر ژوراسیک بازمی‌گردد برخوردارند و از این رو ماهیان خاویار را فسیل‌های زنده جهان می‌نامند که تا به امروز بازمانده‌اند (۲). این ماهیان به ۲۷ گونه و زیرگونه در جهان تقسیم می‌شوند، که از این تعداد ۶ گونه در دریای خزر زندگی می‌کنند (۳). کیفیت و قیمت خاویار بیشتر تحت تأثیر گونه‌هایی است که از آن به دست می‌آید. گونه‌های رایجی که خاویار با بهترین کیفیت از آنها به دست می‌آید شامل فیل‌ماهی، قره‌برون یا تاس‌ماهی ایرانی، ماهی خاویاری گلد (چالباش) یا تاس‌ماهی روسی، ماهی شیپ و ماهی اوزون‌برون می‌باشند (۴).

تقریباً ۵۱ درصد خاویار از آب، ۲۸ درصد پروتئین، ۱۶ درصد چربی، ۱.۲ درصد خاکستر و ۱ درصد کربوهیدرات تشکیل شده است و این ماده منبع غنی از پروتئین‌ها، اسیدهای چرب چند غیراشباع (PUFAs)[1] مانند ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA)[2] و دوکوزاهگزانوئیک اسید (DHA)[3]، املاح معدنی، ویتامین ها و عناصر کمیاب از جمله کلسیم، منیزیم، آهن، مس و سلنیوم می‌باشد (۳). پروتئین‌های خاویار متشکل از اسیدهای آمینه‌ی متیونین، سیستئین، ایزولوسین، هیستامین و آرژنین هستند و چربی موجود در خاویار ۷۵ درصد لسیتین و ۲۵ درصد کلسترول است. به علاوه خاویار غنی از نوعی الکل چرب با زنجیره بلند است که در بدن به اسیدهای چرب تبدیل می‌شود. ترکیب خاویار تا حد زیادی تحت تأثیر گونه، محیط رشد (دریایی یا پرورشی) و تکنیک‌های فرآوری آن است (۵).

مقادیر زیادی اسیدهای چرب چندگانه غیراشباع (PUFAs) در خاویار یافت می‌شود. از جمله دوکوزاهگزانوئیک اسید (DHA) و ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA)که اسیدهای چرب امگا ۳ با زنجیره بلند هستند (۶). PUFAs فعالیت مفیدی را در رشد سیستم عصبی، ایمنی و پوستی در نوزادان نشان می‌دهند. اعتقاد بر این است که فعالیت‌های زیستی روغن خاویار عمدتاً به دلیل اثر PUFAs است (۷). مکمل PUFAs می‌تواند خطرات بیماری‌های قلبی عروقی مانند ترومبوز، فشار خون بالا و کلسترول را کاهش دهد(۸). مصرف خاویار که حاوی سطح بالایی از PUFAs است می‌تواند در پیشگیری و درمان سرطان نقش داشته باشد (۹). مکانیسم اثر ضد سرطانی PUFAs مرتبط با کاهش توانایی سنتز ایکوزانوئیدهای پیش التهابی از سیکلواکسیژناز-۲ (COX-2)[4] است(۱۰). علاوه بر این، فقدان PUFAs در پوست می‌تواند باعث افزایش اتلاف آب ترانس اپیدرمی (TEWL)[5] شود که منجر به نقص عملکرد سد پوستی می‌شود(۱۱). سوءعملکرد PUFAs نیز باعث افزایش کراتین‌های پرولیفراتیو (K6 و K16) و کراتین مرتبط با التهاب (K17) می‌شود(۱۲). این یافته‌ها که نشان دهنده اهمیت PUFAs برای حفظ هموستاز اپیدرمی است که از منظر فارماکولوژیکی و زیستی استفاده از روغن خاویار در محصولات آرایشی و بهداشتی و دارویی را مورد توجه قرار داده است (۱۳).

[1] Polyunsaturated fatty acid
[2] Eicosapentaenoic acid
[3] Docosahexaenoic acid
[4] Cyclooxygenase-2
[5] Transepidemal water loss

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2025-10-31]
[DOI: 10.61186/jhrd.2.1.76]

پروتئین‌ها و پپتیدهای زیست فعال دریایی، بسته به ساختار و توالی اسیدهای آمینه خود، طیف گسترده‌ای از فعالیت‌های بیولوژیکی از جمله اثرات آنتی اکسیدانی، ضد میکروبی، ضد سرطانی، تعدیل کننده ایمنی، ضد فشار خون، ضد انعقاد و ضد دیابت را نشان می دهند (۱۴) و می‌توان آن‌ها را از طریق هیدرولیز شیمیایی یا آنزیمی از خاویار تولید کرد. پپتیدها به شکل غیر فعال در زنجیره‌های پروتئینی وجود دارند و پس از هیدرولیز با استفاده از آنزیم‌هایی از جمله تریپسین، پروتئینازها، کیموتریپسین، آلکالاز و پپسین فعال شده (۱۵) و در صنایع غذایی و آرایشی قابل استفاده هستند (۱۶).

امروزه، در دنیایی که آلودگی، استرس و عوامل مخرب محیطی به طور فزاینده‌ای سلامت پوست ما را تهدید می‌کنند، یافتن راه‌های طبیعی و موثر برای حفظ شادابی و جوانی پوست، از اهمیت بالایی برخوردار است. خاویار، با دارا بودن طیف وسیعی از مواد مغذی و فعال، می‌تواند به عنوان یک سپر محافظتی قدرتمند برای پوست عمل کند و به حفظ سلامت، شادابی و جوانی آن کمک کند و در برخی محصولات آرایشی و بهداشتی و دارویی مورد بهره برداری قرار گرفته است (۱۷-۱۹). با توجه به اهمیت سلامت پوست و پتانسیل منحصر به فرد خاویار در این زمینه، این پژوهش با هدف بررسی جامع مکانیسم اثر خاویار بر روی پوست و معرفی کاربردهای آن در صنعت آرایشی و بهداشتی انجام شده است. در این پژوهش، ابتدا به بررسی ساختار و ترکیبات خاویار و سپس به تشریح اثرات اسیدهای چرب، پپتیدها و پروتئین‌های موجود در آن بر روی پوست پرداخته می‌شود. هدف نهایی این پژوهش، ارائه یک دیدگاه جامع و علمی در مورد پتانسیل خاویار برای ارتقا سلامت و زیبایی پوست و ترغیب محققان و متخصصان صنعت آرایشی و بهداشتی به انجام تحقیقات بیشتر و توسعه محصولات جدید و موثر با استفاده از این ماده شگفت‌انگیز است.

عملکرد اسیدهای چرب خاویار روی پوست

اسیدهای چرب خاویار را می‌توان به اسیدهای چرب اشباع، اسیدهای چرب تک غیراشباع و اسید چرب چندگانه غیراشباع PUFAs[1] تقسیم کرد (۲۰). اسیدهای چرب اشباع آن شامل: لوریک اسید، میریستیک اسید، پالمیتیک اسید و استئاریک اسید؛ اسیدهای چرب غیراشباع موجود در خاویار شامل: میریستولئیک اسید، پالمیتولئیک اسید، اولئیک اسید، اروسیک اسید و آراشیدیک اسید و اسیدهای چرب چندگانه غیراشباع آن شامل: لینولئیک اسید، ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA)[2] و دوکوزاهگزانوئیک اسید (DHA)[3] می‌باشند (۲۱). اسیدهای چرب امگا-۳ و امگا-۶ اسیدهای چرب ضروری هستند که از رژیم غذایی و مکمل‌ها به دست می‌آیند، و تولید آنها در پوست به دلیل عدم وجود D5-FADS[4] و D6-FADS[5] حداقل است. این آنزیم‌ها منجر به بیوسنتز التهابی، ایکوزانوئیدها و اوتاکوئیدها می‌شوند. عواملی مانند رژیم‌های بدون چربی و غنی از گلوکز، الکل، کورتیکواستروئیدها، هیپوانسولینمی، کم‌کاری تیروئید، سن، سیگار کشیدن، کمبود ویتامین B6 و روی، فعالیت آنزیم‌های دساتوراز را کاهش و متعاقبا منجر به کاهش فعالیت سنتزی آلفا لینولنیک

[1] Polyunsaturated fatty acid
[2] Eicosapentaenoic acid
[3] Docosahexaenoic acid
[4] D5-Fatty Acid Desaturase
[5] D6- Fatty Acid Desaturase (F

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2025-10-31]
[DOI: 10.61186/jhrd.2.1.76]

اسید (ALA[1]) و لینوییک اسید (LA[2]) می‌شوند (۱۳). اسیدهای چرب امگا ۶ و امگا ۳ از طریق مسیرهای لیپوکسیژناز و سیکلواکسیژناز (COX) متابولیزه می‌شوند. انواع مختلف متابولیت‌هایی که در تنظیم پاسخ‌های التهابی و ایمنی ضروری می باشند به ترتیب شامل LA و ALA بوده و PUFAs[3] با طول زنجیره کوتاهتر (۱۸ اتم کربن)، به ترتیب پیش سازهای بیوسنتز اسیدهای چرب چندگانه غیراشباع امگا-۳ و امگا-۶ با طول زنجیره بلندتر هستند (۲۲). LA و ALA ساختارهای شیمیایی مشابه اما عملکردهای متفاوتی در بدن انسان دارند. LA یک اسید چرب امگا ۶ است که برای رشد، تولید و عملکرد پوست ضروری است و می‌توان آن را به γ- لینولنیک اسید (GLA[4])، دی هومو- GLA، پروستاگلاندین E1(PGE1[5]) و آراشیدونیک اسید (AA[6]) متابولیزه کرد. ایکوزانوئیدها مانند پروستاگلاندین E2 (PGE2) و لوکوترین B4 از AAمشتق شده‌اند. این ایکوزانوئیدها در التهاب و پاسخ آلرژیک در بافت پوست نقش دارند(۲۳). LA غنی‌ترین اسید چرب در لایه اپیدرمی است. همچنین پیش ساز سنتز سرامید است (۲۴). سرامید در واقع لیپیدهایی هستند که در لایه بیرونی پوست وجود دارند و از ورود میکروب‌ها به پوست جلوگیری و رطوبت پوست را حفظ می‌کنند. اسید چرب امگا ۳ متعددی مانند DHA، EPA، و اسید دوکوزاپنتانوئیک از ALAوجود دارند (۲۵) که مشتقات اصلی متابولیسم ALA، DHA و EPA هستند. DHA عمدتاً در شبکیه و مغز قرار دارد تا نظم غشایی و فعالیت آنزیم‌های متصل به غشاء را حفظ کند. کمبود DHA حافظه و یادگیری را مختل می‌کند و به پیشروی بیماری‌های عصبی مرتبط با سن، از جمله بیماری آلزایمر کمک می‌کند. گزارش شده است که DHA توانایی مهار تومور و پیشگیری شیمیایی در برابر سرطان روده بزرگ، سرطان پروستات، سرطان پانکراس و سرطان سینه را دارد(۲۶). همانند DHA، EPA به دلیل فعالیت ضد التهابی و محافظت کننده عصبی برای پیشگیری یا درمان بیماری های تخریب کننده عصبی استفاده می‌شود (۲۷).

اسیدهای چرب خاویار برای پیشگیری و درمان اختلالات پوستی

اسیدهای چرب موجود در خاویار برای درمان یا پیشگیری از بیماری‌های مرتبط با پوست مانند پیری پوست، سرطان، بهبود زخم مناسبند. اسیدهای چرب غیر اشباع علائم بیماری های پوستی را بهبود می‌بخشند. استفاده از برخی از آنها برای مقاصد بالینی نیز تائید شده و یا برای استفاده درمانی تحت آزمایش‌های بالینی هستند. در ادامه به بررسی رویکردهای آرایشی و درمانی مختلف اسیدهای چرب خاویار، به ویژه DHA و EPA پرداخته شده است.

پیری پوستی را می‌توان به پیری زمانی و پیری نوری تقسیم کرد. پیری نوری از طریق آسیب پوستی ناشی از قرار گرفتن مکرر در معرض اشعه ماوراء بنفش UV نور خورشید رخ می-دهد. اشعه ماوراء بنفش اثرات نامطلوب پوستی از جمله آفتاب سوختگی، حساسیت به نور، التهاب و سرطان زایی را ایجاد می‌کند(۲۸). قرار گرفتن در معرض اشعه ماوراء بنفش باعث

[1] α-Linolenic acid
[2] linoleic acid
[3] Polyunsaturated fatty acid
[4] Gamma-Linolenic acid
[5] Prostaglandin E1
[6] Arachidonic acid

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2025-10-31]
[DOI: 10.61186/jhrd.2.1.76]

ایجاد گونه‌های اکسیژن فعال (ROS[1]) در پوست و در نتیجه منجر به نفوذ گسترده سلول‌های ایمنی مانند نوتروفیل‌ها و ماکروفاژها به پوست می‌شود (۲۹). سیکلواکسیژناز-۲ (COX-2) یکی از پروتئین‌های کلیدی در التهابات ناشی از آسیب اشعه ماوراء بنفش می‌باشد، که فرآیند بیوسنتز پروستاگلاندین‌ها را کاتالیز می‌کند (۳۰). علاوه بر ضدآفتاب-ها، برخی از عوامل محافظت کننده در برابر نور نیز برای کاهش آسیب‌های ناشی از UV[2] بر روی پوست مورد نیاز است. اسیدهای چرب مشتق شده از خاویار باعث محافظت نوری پوست می‌شوند، امگا ۳ موجود در خاویار می‌تواند تولید ایکوزانوئیدهای پیش التهابی را از طریق رقابت مستقیم با متابولیسم AA[3] کاهش دهد (۳۱). مکانیسم‌های دیگر امگا ۳ برای سرکوب آسیب کراتینوسیت ناشی از اشعه ماوراء بنفش شامل تنظیم مسیرهای COX-2، NF-κB[4] (گروه کمپلکس پروتئینی کنترل‌کننده رونویسی DNA) و پروتئین کیناز فعال شده با میتوژن (MAPK[5]) کیناز با سیگنال خارج سلولی (ERK[6]) می‌باشد (۳۲). اینترلوکین8-(IL) ، یک سایتوکین پیش التهابی متعلق به زیرخانواده کموکاین‌های C-X-C، در میانجی‌گری التهاب کراتینوسیت‌های ناشی از UVB[7] اهمیت زیادی دارد (۳۳).

لی[8] و همکارانش اثرات خاویار را در تولید آدیپونکتین و اثرات ضد پیری پوست مورد بررسی قرار داده‌اند. آدیپونکتین یک هورمون پپتیدی است که در انسان از بافت چربی ترشح می‌شود و بر متابولیسم چربی مؤثر است. DHA[9] یکی از اجزای اصلی فسفولیپیدی عصاره خاویار است که باعث تجمع چربی درون سلول و بیان آدیپونکتین در سلول‌های چربی می‌شود. DHA تمایز سلول‌های چربی را افزایش داده و همچنین باعث افزایش سنتز فاکتورهای رونویسی کنترل کننده تمایز سلول‌های چربی و آدیپونکتین می‌شود. علاوه بر این، سطح بیان mRNA[10] ماتریکس متالوپروتئیناز-۱ (MMP-1[11]) در فیبروبلاست‌های Hs68 تحت تابش اشعه UVB در محیط حاوی عصاره خاویار یا سلول‌های چربی DHA کشت داده شده، کاهش می‌یابد. در مجموع، این نتایج نشان می‌دهد که عصاره خاویار و DHA باعث تمایز سلول‌های چربی و تولید آدیپونکتین می‌شوند و در نتیجه از پیری زودرس پوست ناشی از UVB از طریق سرکوب تولید MMP-1جلوگیری می‌کنند (۴).

لی و همکارانش تأثیر روغن خاویار در کاهش پیری پوست و کاربرد آن در محصولات آرایشی بررسی کردند. روغن خاویار باعث افزایش تجمع چربی درون سلول و تمایز سلول‌های چربی می‌شود. روغن خاویار نقش مهمی در تولید آدیپونکتین، تولید کلاژن و الاستین، کاهش تمایز سلول‌های پوست، حمایت از روند ترمیم پوست و مبارزه با التهاب دارد. ایجاد چین و چروک روی پوست با تخریب ماتریکس خارج سلولی

[1] Reactive Oxygen Species
[2] Ultraviolet
[3] Arachidonic acid
[4] Nuclear factor kappa-light-chain-enhancer of activated B cells
[5] Mitogen-activated protein kinase
[6] Extracellular signal-regulated kinases
[7] UltravioletB
[8] Lee
[9] Docosahexaenoic acid
[10] Messenger ribonucleic acid
[11] Matrix metalloproteinase-1

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2025-10-31]
[DOI: 10.61186/jhrd.2.1.76]

(ECM[1])که در اثر قرارگرفتن در معرض اشعه UV ایجاد می‌شود همراه است (۳۴). این تخریب توسط متالوپروتئینازهای ماتریکس (MMPs[2]) انجام می‌شود، MMP-1در پوست توسط سیتوکین‌ها و سایر عوامل تولید شده در پاسخ به اشعه UV تحریک و منجر به تخریب ECM می‌شود (۱۰). MMP-1 همچنین مسئول شکستن کلاژن بینابینی است. هدف بیشتر سنجش‌های زیستی برای پیری پوست، شناسایی ترکیباتی است که می‌توانند از تولید بیش از حد MMP ناشی از UV جلوگیری کنند. این مطالعه نشان داده است که روغن خاویار تولید بیش از حدMMP را کاهش می‌دهد و در چین و چروک پوست، رطوبت پوست، خاصیت ارتجاعی پوست، تراکم پوست و شفافیت پوست اثر دارد (۳۵).

دل بلو[3] و همکارانش دو ماهی خاویار و قلیه بریل را به منظور مشخص کردن ترکیبات لیپیدهای آنها جهت کاربردهای آرایشی مقایسه کردند. خاویار حاوی مقدار بیشتری از تری آسیل گلیسرول TAGs[4] متشکل از اسید لینولئیک نسبت به تخم‌های بریل می‌باشد و متابولیسم پوست را افزایش می‌دهد. بنابراین، محصولات خاویار به عنوان کرم، لوسیون، امولسیون (یا موارد دیگر) برای جلوگیری از پیری پوست (فعالیت آنتی اکسیدانی) و برای به حداقل رساندن چین و چروک با بازگرداندن اکسیژن و مواد مغذی در لوازم آرایشی و بهداشتی مناسب هستند (۱۹).

سرطان‌های پوست به طور کلی به دو دسته ملانوما و سرطان پوست غیر ملانوما طبقه بندی می‌شوند. اشعه UVA[5] به نسبت UVB[6] از طول موج بیشتری برخوردار بوده و می‌تواند به لایه میانی (درم) پوست نفوذ کند. اما سطح انرژی کمتری نسبت به سایر اشعه‌های UV دارند. بررسی‌ها نشان داده است که UVA مسئول سرطان پوست می باشد(۳۶). PUFAs[7] موجود در خاویار هر دو مرحله شروع و ارتقای سرطان‌زایی پوست را مهار می‌کنند. همچنین DHA[8] و EPA[9] بر آپوپتوز کراتینوسیت[10] بدخیم مناسب بوده و از بروز سرطان پوست جلوگیری می‌کنند (۳۷).

زخم‌های پوستی، مانند سوختگی‌ها و زخم‌های مزمن میلیون‌ها نفر را در سراسر جهان تحت تاثیر قرار داده‌اند (۳۸). بهبود زخم به سه مرحله تقسیم می‌شود: پاسخ التهابی، تکثیر و بلوغ (۳۹). فرآیندهای سلولی و مولکولی در مرحله التهابی ترمیم زخم توسط سیتوکین‌های[11] پیش التهابی شروع و تا حد زیادی تقویت می‌شوند. سنتز و فعالیت سیتوکین‌ها را می‌توان توسط PUFAs تنظیم کرد (۴۰). اسیدهای چرب نقش کلیدی در ساختار غشای سلولی و رویدادهای آنابولیک در طی بازسازی بافت پوست دارند. این امکان وجود دارد که

[1] Extra cellular matrix
[2] Matrix metalloproteinases
[3] Dal Bello
[4] Triacylglycerols
[5] UltravioletA
[6] UltravioletB
[7] Polyunsaturated fattic acid
[8] Docosahexaenoic acid
[9] Eicosapentaenoic acid
[10] Keratinocyte
[11] Cytokine

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2025-10-31]
[DOI: 10.61186/jhrd.2.1.76]

PUFAs امگا ۳ و امگا ۶ پاسخ التهابی موضعی را در نواحی زخم تعدیل یا تقویت و سرعت بهبود را تسریع می‌کنند (۴۱).

بررسی مطالعات فوق نشان داده‌اند که اسیدهای چرب خاویار، پتانسیل فوق‌العاده‌ای برای حفظ سلامت و زیبایی پوست دارند. این اسیدهای چرب می‌توانند از پوست در برابر آسیب‌های ناشی از نور خورشید محافظت کنند، چین و چروک را کاهش دهند، به مرطوب نگه داشتن پوست کمک کنند، التهاب را التیام ببخشند، از بروز سرطان پوست جلوگیری کنند و روند بهبود زخم را تسریع کنند. با توجه به این اثرات مثبت، اسیدهای چرب خاویار می‌توانند به عنوان یک ماده ارزشمند در صنعت آرایشی و بهداشتی مورد استفاده قرار گیرند. تحقیقات بیشتر برای بررسی فرمولاسیون‌های مناسب، اثربخشی و ایمنی این مواد در بلندمدت لازم است. همچنین، برای افزایش کاربرد خاویار در محصولات آرایشی، نیاز به توسعه مکمل‌هایی است که بتوانند فعالیت زیستی و اثربخشی پروتئین‌ها و پپتیدهای مشتق شده از آن را افزایش دهند.

عملکرد پروتئین خاویار روی پوست

اسیدهای آمینه، مؤثرترین و غیرسمی‌ترین مواد برای محافظت از پوست در برابر آسیب اشعه ماوراء بنفش، آنتی اکسیدان، ضد ملانوژنز[1]، سفیدکننده پوست، ضد پیری و فعالیت‌های سنتز کلاژن[2] هستند (۴۲). پروتئین‌های خاویار از پپتیدهای کوچکی تشکیل شده‌اند، که اغلب غیرفعال بوده و بیشتر از هیدرولیز آنزیمی برای جداسازی آنها از خاویار استفاده می‌شود. این پپتیدها به عنوان مواد فعال مهمی برای کاربرد دارویی و آرایشی عمل می‌کنند (۴۳). پپتیدهای فعال زیستی معمولاً از ۳ تا ۲۰ اسید آمینه تشکیل شده‌اند. پپتیدهای مشتق شده از خاویار فعالیت‌های بیولوژیکی مختلفی مانند فعالیت آنتی اکسیدانی، ضد میکروبی و تبدیل کننده آنژیوتانسین[3] II و همچنین مهار متاستاز[4] ناشی از سرطان را نشان می‌دهند (۴۱). خواصی چون آنتی اکسیدانی، ضد التهابی، کاهش سنتز ملانین[5]، مهار تیروزیناز[6]، و مهارکننده‌های متالوپروتئیناز ماتریکس[7] (MMP) در ایجاد مواد آرایشی در برابر پیری و چین و چروک پوست مهم هستند. آنتی اکسیدان‌ها نقش مهمی در محافظت از استرس اکسیداتیو[8] دارند. تولید استرس اکسیداتیو به تشکیل چندین گونه اکسیژن فعال از جمله رادیکال‌های آلکیل، رادیکال‌های هیدروکسیل، رادیکال‌های سوپراکسید، رادیکال‌های پراکسید و گونه‌های اکسیژن منفرد منجر می‌شود. در بدن انسان، عدم تعادل بین رادیکال‌های آزاد و آنتی‌اکسیدان‌ها منجر به آسیب پوست، التهاب، سرطان و بیماری‌های مرتبط با نورون می‌شود (۴۴). رادیکال‌های آزاد بسیار واکنش پذیر می‌توانند به راحتی به غشای سلولی، DNA[9]، پروتئین‌ها و لیپیدها آسیب برسانند و برای همین دلیل اصلی پیری پوست شناخته شده-اند (۴۵). با افزایش سن، اجزای ضروری مانند فیبرهای الاستین، کلاژن و سایر موادی که برای حفظ سلامت،

[1] Melanogenes
[2] Collagen
[3] Angiotensin
[4] Metastasis
[5] Melanin
[6] Tyrosinase
[7] Matrix metalloproteinase-1
[8] Oxidative stress
[9] Deoxyribonucleic acid

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2025-10-31]
[DOI: 10.61186/jhrd.2.1.76]

درخشندگی و خاصیت ارتجاعی پوست ضروری هستند، تخریب می‌شوند. تولید گونه‌های اکسیژن فعال (ROS)[1] به دلیل قرار گرفتن در معرض UVB[۲] باعث آزاد شدن سیتوکین‌های التهابی و افزایش تولید ملانین می‌شود که منجر به خشکی پوست، کاهش خاصیت ارتجاعی، رنگدانه‌ها و تومورهای پوستی بالقوه می‌شود (۴۶). ROS همچنین بر عملکرد کلاژن، سرامیدها و اسید هیالورونیک (عناصر ضروری که سد پوست را تقویت می‌کنند و رطوبت را حفظ می‌کنند) تأثیر منفی می‌گذارد (۴۵). در نتیجه، این آنتی اکسیدان‌ها برای مبارزه با پیری پوست، کاهش سنتز ملانین ناشی از ROS و جلوگیری از تخریب اسید هیالورونیک، سرامیدها و کلاژن ضروری هستند. استفاده از خاویار با بهبود چین و چروک، قابلیت ارتجاعی و سفید شدن پوست از طریق مکانیسم‌های مختلف از جمله روش‌های آنتی اکسیدان و ضد التهابی و سنتز کلاژن از پیری پوست جلوگیری می‌کند (۴۷). پروتئین‌های خاویار با افزایش فعالیت آنزیمی مانند سوپراکسید دیسموتاز (SOD[3])، کاتالاز[۴] و گلوتاتیون پراکسیداز (GPx[5])، اثر آنتی اکسیدان نشان می‌دهد (۴۸). پروتئین‌های خاویار اثر ضد پیری پوست را با افزایش سنتز کلاژن، سرامید و اسید هیالورونیک با تنظیم بیان ژن‌هایی مانند کلاژن نوع ۱، HAS[6] و... نشان می‌دهند. علاوه بر این، خاویار نه تنها تخریب کلاژن را با تنظیم پروتئین‌های سیگنال‌دهنده[۷] MAPK سرکوب می‌کند، بلکه ملانوژنز را نیز مهار می‌کند (۴۹).

خاویار عمدتاً از پپتیدهای با وزن مولکولی کم متشکل از لوسین، تیروزین و فنیل آلانین تشکیل شده است(۳). آمینو اسید تیروزین با مهار فعالیت تیروزیناز به طور منفی سنتز ملانین را تنظیم می‌کند. پپتیدهای حاوی تیروزین نهایی می‌توانند محتویات ملانین ملانوسیت‌های انسانی را کاهش دهند. از آنجایی که تیروزین توانایی کاهش محتوای ملانین و فعالیت تیروزیناز در سلول‌های ملانوم MNT-1[۸] انسانی و ملانوسیت‌های اولیه را دارد پنتاپپتید-۱۸ حاوی تیروزین پایانی به طور مداوم، ملانوژنز ناشی از درمان α– ملانوسیت استیمولاتینگ هورمون α-MSH[9] یا تابش اشعه ماوراء بنفش سلول‌های MNT-1 را مهار می‌کند و سنتز ملانین را در لایه پایه اپیدرمی مدل سه‌بعدی پوست انسان کاهش می‌دهد (۵۰). فنیل آلانین یک اسید آمینه ضروری است که توسط انسان تولید نمی‌شود و در خاویار موجود است. فنیل آلانین پیش ساز تیروزین است و در پوست در سنتز ملانین شرکت و مشابه تیروزین و تریپتوفان، اشعه ماوراء بنفش را جذب می‌کند (۵۱) بنابراین، یک مولکول مهم است که در محافظت از پوست نقش دارد و لایه فاکتور مرطوب کننده طبیعی را تشکیل می‌دهد که آبرسانی پوست را کنترل می‌کند (۵۲).

[1] Reactive oxygen species
[2] Ultraviolet
[3] Superoxide dismutase
[4] Catalase
[5] Glutathione peroxidase
[6] Hyaluronan synthase
[7] Mitogen-activated protein kinase
[8] Melatonin receptor
[9] Alpha-Melanocyte-stimulating hormone

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2025-10-31]
[DOI: 10.61186/jhrd.2.1.76]

بنابراین، استفاده از پپتیدهای مشتق شده از خاویار برای محافظت از پوست به دلیل زیست فعالی عالی، زیست سازگاری، توانایی نفوذ و توانایی ترمیم پوست مورد توجه قرار گرفته است.

پروتئین خاویار برای پیشگیری و درمان اختلالات پوستی

نا[1] و همکارانش مطالعه‌ای روی اثرات ضد پیری پوست خاویار با یک کارآزمایی بالینی تصادفی و کنترل شده انجام دادند. در طی یک دوره ۸ هفته‌ای، تجویز خاویار منجر به بهبود قابل توجهی در پوست، از جمله هیدراتاسیون[2]، الاستیسیته[3]، سفید شدن و چین و چروک شد و هیچ واکنش نامطلوب بالینی مهم یا یافته‌های قابل توجهی در فاکتورهای ارزیابی شده توسط آنها وجود نداشت. در نتیجه، خاویار مشکلاتی همچون هیدراتاسیون پوست، خاصیت ارتجاعی و چین و چروک را به دلیل اسیدهای آمینه آزاد بالا و پپتیدهای با وزن مولکولی کم بهبود می‌بخشد. خاویار عمدتاً از پپتیدهای با وزن مولکولی کم متشکل از لوسین، تیروزین و فنیل آلانین تشکیل شده است و دارای خاصیت ضد پیری پوست می‌باشد (۵۳).

ماروتا[4] و همکارانش فعالیت LD-1227 را که حاوی یک هموژن مشتق شده از خاویار است و به کوآنزیم Q10 - سلنیوم اضافه شده، بر عملکرد میتوکندری پوست و پیری پوست بررسی کردند. LD-1227 می‌تواند به طور قابل توجهی سنتز کلاژن را از فیبروبلاست‌ها با بهبود بیان ژن آن افزایش دهد. این پدیده با کاهش بیان فیبرونکتین در نمونه-های مسن همراه است. فیبرونکتین‌ها گلیکوپروتئین‌هایی با وزن مولکولی بالا هستند که در سطوح سلولی و مایعات خارج سلولی و بافت‌های همبند وجود دارند و با پیری افزایش می‌یابند. همچنین، داده‌ها نشان می‌دهد که LD-1227 می‌تواند محیط ماتریکس خارج سلولی مشاهده شده در پوست پیر را تغییر دهد و به طور مفیدی بر ترکیب ماتریکس خارج سلولی و عملکرد میتوکندری تأثیر بگذارد. و مسیر را برای استراتژی‌های جدید برای مقابله با مکانیسم‌های پیری پوست و سرطان هموار کند (۵۴).

فورتوناتو[5] و همکارانش یک محصول آرایشی ضد پیری بالقوه با ویژگی‌های حسی نوآورانه را ارائه دادند. خاویار به عنوان گزینه ای از عوامل ضد پیری به دلیل اثرات مفید بالقوه آن، مانند خاصیت آنتی اکسیدانی، افزایش بیان mRNA[6] پروکلاژن نوع I، و تنظیم مثبت ژن‌های آنتی اکسیدان مورد مطالعه قرار گرفته است (۵۵). فعالیت مهاری DPPH[7] با غلظت عصاره خاویار مرتبط است و اهمیت مشتقات دریایی در لوازم آرایشی و گزینه‌ای برای ترکیبات طبیعی در فناوری‌های پیشرفت را نشان می‌دهد. در این راستا دانه‌های کلسیم آلژینات حاوی ۲ درصد عصاره خاویار و ۰.۲ درصد رنگدانه سیاه برای به دست آوردن کره‌های مشابه خاویار تولید شده است که کاربرد آن در محصول آرایشی جدید، پتانسیل بالای ضد پیری را به دنبال دارد (۵۶).

[1] Na
[2] hydration
[3] Elasticity
[4] Marotta
[5] Fortunato
[6] Messenger ribonucleic acid
[7] Di(phenyl)-(246-trinitrophenyl)iminoazanium

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2025-10-31]
[DOI: 10.61186/jhrd.2.1.76]

ماکوسکین[1] تأثیر ماساژ کلاسیک صورت با عصاره خاویار را بر روی پوست زنان مورد بررسی قرار داد و معیارهای ارزیابی وضعیت پوست مانند درجه چین و چروک، طول، عرض، عمق چین و چروک، سطح کراتین، خاصیت ارتجاعی پوست را بررسی کرد. وی با تجزیه و تحلیل نتایج مشاهده کرد که سطح هیدراتاسیون در هر چهار ناحیه (ناحیه افقی پیشانی، بین چشم ها و بینی، گوشه دهان، چانه) صورت افزایش یافته است، بیشترین تغییر در سطح رطوبت اپیدرم رخ داده بود وکاهش سطح کراتین در طول دوره یکنواخت بود و خاصیت ارتجاعی پوست در تمام نواحی صورت بهبود یافته بود. همچنین تغییرات بهتری در الاستیسیته و میزان چین و چروک پوست مشاهده و رنگ پوست در تمام نواحی پوست یکنواخت گردید. (۵۷).

دهقان و همکارانش از عصاره خاویار در کرم های پریزن استفاده کردند. زیرا این عصاره با دارا بودن پروتئین‌های خاص، املاح و ویتامین‌های فراوان جهت تغذیه پوست بسیار مناسب است، همچنین، اثرات روشن کنندگی و تقویت کنندگی بسیار بالایی بر روی پوست دارد. خاویار سرشار از پروتئین، ویتامین و مواد معدنی برای تغذیه پوست، تسریع بازسازی سلولی و افزایش تولید طبیعی کلاژن برای ظاهری سالم‌تر و محکم‌تر است (۴۸).

ملانوژنز فرآیندی از تولید و توزیع ملانین است که در ملانوسیت‌ها در اندامک‌های تخصصی متصل به غشاء به نام ملانوزوم‌ها سنتز می‌شود (۵۸). در بیوسنتز ملانین، تیروزیناز یک آنزیم محدود کننده سرعت است که تبدیل تیروزین به ۴،۳-دی هیدروکسی فنیل آلانین (DOPA[2]) و اکسید شدن آن به دوپاکینون را کاتالیز می‌کند (۵۹). هایپرپیگمانتاسیون[3] پوست توسط ملانوژنز با قرار گرفتن در معرض اشعه ماوراء بنفش، اندوتلین-۱، هورمون تحریک کننده ملانوسیتی آلفا (α-MSH)، فاکتورهای رشد و سیتوکین‌ها تحریک می‌شود.

پارک[4] و همکارانش اثرات محافظتی عصاره خاویار تیمار شده با آنزیم را در موش‌های بدون مو و کراتینوسیت‌های تحت تابش اشعه ماوراء بنفش UVB[5] با عوامل مرتبط با رطوبت و عوامل مرتبط با کشش بررسی کردند. اشعه UVB باعث ایجاد چین و چروک، کم آبی، استرس اکسیداتیو و التهاب در پوست موش شد. عصاره خاویار توانست در کراتینوسیت‌های پرتودهی شده با اشعه UV، فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی و سطوح اسفنگومیلین و هیالورونیک اسید را افزایش و تولید سایتوکاین‌های پیش التهابی و بیان فسفوریلاسیون IkB-α[6] و p65 را کاهش دهد. این یافته‌ها نشان می‌دهد که خاویار می‌تواند به طور مستقیم از کراتینوسیت‌ها در برابر استرس اکسیداتیو و التهاب ناشی از اشعه UVB محافظت کند و درنتیجه از پیری پوست ناشی از UVB جلوگیری کند. بنابراین، خاویار با جلوگیری از پیری پوست ناشی از UVB برای سلامت پوست موثر است (۶۰).

کیم[7] و همکارانش اثرات ضد ملانوژنز عصاره خاویار را در سلول‌های ملانوما B16F10 موش و موش‌های بدون مو SKH-1بررسی کردند. برای القای تولید ملانین در مطالعات

[1] Макушкин
[2] (3,4-Dihydroxyphenyl)-L-alanine
[3] Hyperpigmentation
[4] Park
[5] Ultraviolet
[6] Nuclear factor of kappa light polypeptide gene enhancer in B-cells inhibitor alpha
[7] Kim

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2025-10-31]
[DOI: 10.61186/jhrd.2.1.76]

آزمایشگاهی و بالینی، سلول‌های B16F10 با ۳-ایزوبوتیل-۱ متیل گزانتین IBMX[1] تیمار شدند و موش‌های بدون مو SKH-1به ترتیب با UVB مورد تابش قرار گرفتند. خاویار با تنظیم فعالیت تیروزیناز، اکسید نیتریک، گلوتاتیون و سیکلیک آدنوزین منوفسفات (cAMP[2]) ، فاکتور ملانوژنز را در سلول‌های B16F10 تحت درمان با IBMX کاهش داد. علاوه بر این، خاویار به طور قابل توجهی بیان پروتئین‌های ملانوژنز را سرکوب کرد. بنابراین نشان داد که خاویار نه تنها چین و چروک و قابلیت ارتجاعی پوست را بهبود می‌بخشد، بلکه باعث سفید شدن پوست نیز می‌شود (۴۷).

شیوهار[3] و همکارانش از عصاره خاویار برای درمان بالینی اختلالات رنگدانه مانند ملاسما یا هایپرپیگمانتاسیون[4] پس از التهاب استفاده کردند. عوامل سفید کننده در سطوح مختلف باعث تولید ملانین در پوست می‌شود. در این بررسی عصاره خاویار به عنوان مهارکننده‌های رقابتی تیروزیناز که آنزیم کلیدی در ملانوژنز می‌باشد، شناخته شد. تیروزیناز سه واکنش مختلف در مسیر بیوسنتزی ملانین در ملانوسیت‌ها هیدروکسیلاسیون تیروزین به L-DOPA[5] و اکسیداسیون L-DOPA به دوپاکینون را کاتالیز می‌کند. نوع و مقدار ملانین سنتز شده توسط ملانوسیت و الگوی توزیع آن در کراتینوسیت‌های اطراف، رنگ واقعی پوست را تعیین می‌کند (۶۱).

بررسی مطالعات فوق نشان داده‌اند که پروتئین‌های خاویار پتانسیل فوق‌العاده‌ای برای حفظ سلامت و زیبایی پوست دارند. این پروتئین‌ها می‌توانند به آبرسانی و افزایش الاستیسیته پوست، کاهش چین و چروک، محافظت از پوست در برابر نور خورشید، کاهش التهاب، روشن کردن پوست، بهبود عملکرد میتوکندری و درمان اختلالات رنگدانه کمک کنند. با توجه به این اثرات مثبت، پروتئین‌های خاویار می‌توانند به عنوان یک ماده ارزشمند در صنعت آرایشی و بهداشتی مورد استفاده قرار گیرند.

نتیجه‌گیری

خاویار و مواد فعال مرتبط با آن، به ویژه اسیدهای چرب امگا ۳ و امگا ۶، پپتیدها و پروتئین‌ها، پتانسیل فوق‌العاده‌ای برای حفظ سلامت پوست و بهبود ناهنجاری‌های پوستی دارند. اسیدهای چرب موجود در خاویار نقشی حیاتی در محافظت از پوست در برابر آسیب‌های ناشی از اشعه UV[6] و عوامل محیطی مضر ایفا می‌کنند. این اسیدهای چرب به طور موثری از پوست در برابر خشکی، التهاب و هایپرپیگمانتاسیون ناشی از نور خورشید محافظت می‌کنند و به حفظ شادابی و طراوت آن کمک می‌کنند. علاوه بر این، خاویار با کاهش التهاب و التیام پوست‌های ملتهب و تحریک شده، به حفظ سلامت و آرامش پوست کمک می‌کند. این ماده ارزشمند به تولید کلاژن و الاستین، پروتئین‌های ضروری برای حفظ ساختار و استحکام پوست، کمک می‌کند و از این طریق، خطوط و چین و چروک‌های پوست را کاهش می‌دهد و به جوانسازی آن کمک می‌کند. پروتئین‌ها و پپتیدهای فعال زیستی موجود در خاویار می‌توانند از طریق هیدرولیز شیمیایی یا آنزیمی

[1] 3-Isobutyl-1-methylxanthine
[2] Cyclic adenosine monophosphate
[3] S.C.Shivhare
[4] Hyperpigmentation
[5] l-3,4-dihydroxyphenylalanine
[6] Ultraviolet

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2025-10-31]
[DOI: 10.61186/jhrd.2.1.76]

استخراج و برای تولید محصولات آرایشی و بهداشتی به کار گرفته شوند. این مواد به دلیل خواص منحصر به فرد خود، در طیف وسیعی از محصولات مانند ضد آفتاب‌ها، مرطوب‌کننده‌ها، کرم‌های ضد چین و چروک، محصولات ضد التهاب و ضد لک و تیرگی و ... کاربرد دارند. با وجود پتانسیل بالای خاویار برای کاربردهای آرایشی و بهداشتی، تحقیقات بیشتری برای بررسی فرمولاسیون‌های مناسب، اثربخشی و ایمنی این مواد در بلندمدت لازم است. همچنین، برای افزایش کاربرد خاویار در محصولات آرایشی، نیاز به توسعه مکمل‌هایی است که بتوانند فعالیت زیستی و اثربخشی پروتئین‌ها و پپتیدهای مشتق شده از آن را افزایش دهند. بنابراین، با انجام تحقیقات بیشتر و توسعه فرمولاسیون‌های مناسب، می‌توان از این ماده شگفت‌انگیز برای ارتقا سلامت و زیبایی پوست به طور موثر استفاده کرد.

تقدیر و تشکر:

مطالعه حاضر به خواسته شرکت دانش بنیان ایستا صنعت وطن تهیه شده است. بدین وسیله از تمامی عوامل مربوطه و همچنین مدیریت شرکت ایستا صنعت وطن قدردانی میگردد.

تعارض منافع

شرکت دانش بنیان ایستا صنعت وطن هزینه‌های این مقاله را تقبل کرده است.

References

1. Bonow M, Rytkönen P. Kalix löjrom caviar–an institutional analysis of the application and implementation of Sweden's first PDO. Spanish J Rural Dev. 2013;43:12-24.
2. Nikolaev A, Andrianov D, Burtsev I, Kopylenko L, Kotenev B, Safronov A. International trade in caviar and business perspectives in Russia. Biology, conservation and sustainable development of sturgeons. 2009:321-37.
3. Behbahani Ezz, Yazdi T, Mortazavi, Pour Q. Investigating the nutritional value and health-giving role of caviar. Abzian Bushehr National Conference; 2012.
4. Lee K-E, Nho Y-H, Yun SK, Park S-M, Kang S, Yeo H. Caviar extract and its constituent DHA inhibits UVB-irradiated skin aging by inducing adiponectin production. International Journal of Molecular Sciences. 2020;21(9):3383.
5. Gessner J, Wirth M, Kirschbaum F, Patriche N. Processing techniques for caviar and their effect on product composition. International Review of Hydrobiology: A Journal Covering all Aspects of Limnology and Marine Biology. 2002;87(5-6):645-50.

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2025-10-31]
[DOI: 10.61186/jhrd.2.1.76]

6. Fodor JG, Helis E, Yazdekhasti N, Vohnout B. “Fishing” for the origins of the “Eskimos and heart disease” story: facts or wishful thinking? Canadian Journal of Cardiology. 2014;30(8):864-8.
7. Barimani S, Hedayatifard M, Motamedzadegan A, Bozorgnia A. Sturgeon caviar and cardiovascular diseases, Caspian Sea wild and farmed beluga, Huso huso caviar and their lipid quality indices. Caspian Journal of Environmental Sciences. 2021;19(3):401-13.
8. Balk EM, Lichtenstein AH. Omega-3 fatty acids and cardiovascular disease: Summary of the 2016 agency of healthcare research and quality evidence review. Nutrients. 2017;9(8):865.
9. Laviano A, Rianda S, Molfino A, Fanelli FR. Omega-3 fatty acids in cancer. Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care. 2013;16(2):156-61.
10. Burt S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. International journal of food microbiology. 2004;94(3):223-53.
11. Meguro S, Arai Y, Masukawa Y, Uie K, Tokimitsu I. Relationship between covalently bound ceramides and transepidermal water loss (TEWL). Archives of dermatological research. 2000;292:463-8.
12. Ekanayake-Mudiyanselage S, Jensen J-M, Proksch E, Aschauer H, Schmook FP, Meingassner JG. Expression of epidermal keratins and the cornified envelope protein involucrin is influenced by permeability barrier disruption. Journal of investigative dermatology. 1998;111(3):517-23.
13. Ilievska B, Loftsson T, Hjalmarsdottir MA, Asgrimsdottir GM. Topical formulation comprising fatty acid extract from cod liver oil: Development, evaluation and stability studies. Marine Drugs. 2016;14(6):105.
14. Cheung RCF, Ng TB, Wong JH. Marine peptides: Bioactivities and applications. Marine drugs. 2015;13(7):4006-43.
15. Ngo D-H, Vo T-S, Ngo D-N, Wijesekara I, Kim S-K. Biological activities and potential health benefits of bioactive peptides derived from marine organisms. International journal of biological macromolecules. 2012;51(4):378-83.
16. Pangestuti R, Kim S-K. Bioactive peptide of marine origin for the prevention and treatment of non-communicable diseases. Marine Drugs. 2017;15(3):67.
17. GnanaJobitha G, Annadurai G, Kannan C. Green synthesis of silver nanoparticle using Elettaria cardamomom and assesment of its antimicrobial activity. Int J Pharma Sci Res(IJPSR). 2012;3(3):323-30.
18. Uppala L. A review on active ingredients from marine sources used in cosmetics. SOJ Pharm Pharm Sci. 2015;2:1-3.
19. Dal Bello F, Santoro V, Aigotti R, Medana C, Gastaldi D, Baiocchi C. Caviar versus brill eggs: A novel high performance liquid chromatography-mass spectrometry application for evaluating cosmetic ingredients composition. European Journal of Lipid Science and Technology. 2017;119(2):1500471.
20. Hosseini, Wali S, Lashkan B, Aria, Fard A, Amin. Comparison of the biochemical quality of fatty acids of wild and farmed elephant fish (Huso huso) caviar. Aquatic nutrition. 2017;3(2):57-67.
21. Caprino F, Moretti VM, Bellagamba F, Turchini GM, Busetto ML, Giani I, et al. Fatty acid composition and volatile compounds of caviar from farmed white sturgeon (Acipenser transmontanus). Analytica chimica acta. 2008;617(1-2):139-47.
22. Bibus D, Lands B. Balancing proportions of competing omega-3 and omega-6 highly unsaturated fatty acids (HUFA) in tissue lipids. Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids. 2015;99:19-23.
23. Liu M, Yokomizo T. The role of leukotrienes in allergic diseases. Allergology International. 2015;64(1):17-26.
24. Breiden B, Sandhoff K. The role of sphingolipid metabolism in cutaneous permeabilitybarrier formation. Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular and Cell Biology of Lipids. 2014;1841(3):441-52.
25. Sinclair AJ, Li D. The significance of alpha-linolenic acid for humans. Journal of Oleo Science. 2001;50(5):373-9.

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2025-10-31]
[DOI: 10.61186/jhrd.2.1.76]

26. Hashimoto M, Hossain S, Al Mamun A, Matsuzaki K, Arai H. Docosahexaenoic acid: one molecule diverse functions. Critical reviews in biotechnology. 2017;37(5):579-97.
27. Lorente-Cebrián S, Costa AG, Navas-Carretero S, Zabala M, Laiglesia LM, Martínez JA, et al. An update on the role of omega-3 fatty acids on inflammatory and degenerative diseases. Journal of physiology and biochemistry. 2015;71:341-9.
28. de Gruijl FR. UV adaptation: Pigmentation and protection against overexposure. Experimental dermatology. 2017;26(7):557-62.
29. Wagener FA, Carels CE, Lundvig DM. Targeting the redox balance in inflammatory skin conditions. International journal of molecular sciences. 2013;14(5):9126-67.
30. Rundhaug JE, Fischer SM. Cyclo-oxygenase-2 plays a critical role in UV-induced skin carcinogenesis. Photochemistry and photobiology. 2008;84(2):322-9.
31. Calder PC. Mechanisms of action of (n-3) fatty acids. The Journal of nutrition. 2012;142(3):592S-9S.
32. Pilkington SM, Watson REB, Nicolaou A, Rhodes LE. Omega-3 polyunsaturated fatty acids: photoprotective macronutrients. Experimental dermatology. 2011;20(7):537-43.
33. Cooney M, Goh LT, Lee P, Johns M. Structured Model-Based Analysis and Control of the Hyaluronic Acid Fermentation by Streptococcuszooepidemicus: Physiological Implications of Glucose and Complex-Nitrogen-Limited Growth. Biotechnology progress. 1999;15(5):898-910.
34. Rittié L, Fisher GJ. UV-light-induced signal cascades and skin aging. Ageing research reviews. 2002;1(4):705-20.
35. Le LTT, Kim B-K, Chien PN, Choi K-W, Kim H-B, Hwang U-J, et al. Investigating the Anti-Aging Effects of Caviar Oil on Human Skin. In Vivo. 2023;37(5):2078-91.
36. Katiyar SK. UV-induced immune suppression and photocarcinogenesis: chemoprevention by dietary botanical agents. Cancer letters. 2007;255(1):1-11.
37. Nikolakopoulou Z, Shaikh MH, Dehlawi H, Michael-Titus AT, Parkinson EK. The induction of apoptosis in pre-malignant keratinocytes by omega-3 polyunsaturated fatty acids docosahexaenoic acid (DHA) and eicosapentaenoic acid (EPA) is inhibited by albumin. Toxicology letters. 2013;218(2):150-8.
38. Lordani TVA, de Lara CE, Ferreira FBP, de Souza Terron Monich M, Mesquita da Silva C, Felicetti Lordani CR, et al. Therapeutic effects of medicinal plants on cutaneous wound healing in humans: a systematic review. Mediators of inflammation. 2018;2018.
39. Baum CL, Arpey CJ. Normal cutaneous wound healing: clinical correlation with cellular and molecular events. Dermatologic surgery. 2005;31(6):674-86.
40. Calder PC. Omega-3 polyunsaturated fatty acids and inflammatory processes: nutrition or pharmacology? British journal of clinical pharmacology. 2013;75(3):645-62.
41. Gahche JJ, Bailey RL, Potischman N, Dwyer JT. Dietary supplement use was very high among older adults in the United States in 2011–2014. The Journal of nutrition. 2017;147(10):1968-76.
42. Kalasariya HS, Patel NB, Yadav A, Perveen K, Yadav VK, Munshi FM, et al. Characterization of fatty acids, polysaccharides, amino acids, and minerals in marine macroalga chaetomorpha crassa and evaluation of their potentials in skin cosmetics. Molecules. 2021;26(24):7515.
43. Kim S-K. Marine proteins and peptides: biological activities and applications: John Wiley & Sons; 2013.
44. Birben E, Sahiner UM, Sackesen C, Erzurum S, Kalayci O. Oxidative stress and antioxidant defense. World allergy organization journal. 2012;5:9-19.
45. Rinnerthaler M, Bischof J, Streubel MK, Trost A, Richter K. Oxidative stress in aging human skin. Biomolecules. 2015;5(2):545-89.
46. Agrawal R, Hu A, Bollag WB. The Skin and Inflamm-Aging. Biology. 2023;12(11):1396.
47. Kim S, Na GH, Jung HM, Han SH, Han J, Koo YK. Enzyme-treated caviar extract ameliorates melanogenesis in UVB-induced

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2025-10-31]
[DOI: 10.61186/jhrd.2.1.76]

SKH-1 hairless mice. Biochemical and Biophysical Research Communications. 2023.
48. Dehghan H, Nezhad ZS, Saadat S. Antioxidant activities of white tea extract, bisabolol, liposomal soy peptides, hydrolysed silk proteinand caviar extract. The 6th National Conference of Medicinal Plants, Traditional Medicine and Organic Agriculture. 2019.
49. Chen B, Yu L, Wu J, Qiao K, Cui L, Qu H, et al. Effects of collagen hydrolysate from large hybrid sturgeon on mitigating ultraviolet B-induced photodamage. Frontiers in Bioengineering and Biotechnology. 2022;10:908033.
50. Park J, Jung H, Jang B, Song H-K, Han I-O, Oh E-S. D-tyrosine adds an anti-melanogenic effect to cosmetic peptides. Scientific Reports. 2020;10(1):262.
51. Kushwaha P, Mishra P. Electronic spectra, excited-state geometries and molecular electrostatic potentials of aromatic amino acids. Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry. 2000;137(2-3):79-86.
52. Sylvestre JP, Bouissou C, Guy R, Delgado-Charro M. Extraction and quantification of amino acids in human stratum corneum in vivo. British journal of Dermatology. 2010;163(3):458-65.
53. Na GH, Kim S, Jung HM, Han SH, Han J, Koo YK. Skin Anti-Aging Efficacy of Enzyme-Treated Supercritical Caviar Extract: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Clinical Trial. Nutrients. 2023;16(1):137.
54. Marotta F, Polimeni A, Solimene U, Lorenzetti A, Minelli E, Jain S, et al. Beneficial modulation from a high-purity caviar-derived homogenate on chronological skin aging. Rejuvenation Research. 2012;15(2):174-7.
55. Yoshino A, Polouliakh N, Meguro A, Takeuchi M, Kawagoe T, Mizuki N. Chum salmon egg extracts induce upregulation of collagen type I and exert antioxidative effects on human dermal fibroblast cultures. Clinical Interventions in Aging. 2016:1159-68.
56. Fortunato AT, Gonçalves MM, Colusse GA, Adonski CB, Borges BP, Carneiro J. Stability and Sensory Evaluation of an Innovative Antiaging Formulation Based on Marine Ingredients. Brazilian Archives of Biology and Technology. 2021;64.
57. Makushkin MS, Lapshin V. Modeling relationships between quantiles of returns of Russian and foreign stock markets to assess market risks. Statistical methods for analyzing economics and society. 2020;12:109.
58. Kondo T, Hearing VJ. Update on the regulation of mammalian melanocyte function and skin pigmentation. Expert review of dermatology. 2011;6(1):97-108.
59. Ando H, Kondoh H, Ichihashi M, Hearing VJ. Approaches to identify inhibitors of melanin biosynthesis via the quality control of tyrosinase. Journal of Investigative Dermatology. 2007;127(4):751-61.
60. Park J, Kim D, Lee M, Han S, Jun W, Jung HM, et al. Enzyme-treated caviar prevents UVB irradiation-induced skin photoaging. Marine Drugs. 2022;20(11):685.
61. Shivhare S, Malviya K, Malviya K, Jain V. A review: Natural skin lighting and nourishing agents. Research Journal of Topical and Cosmetic Sciences. 2013;4(1):21-5.

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2025-10-31]

[DOI: 10.61186/jhrd.2.1.76]

Torbat Jam University of Medical Sciences
Health Research and Development Journal

Review of the Mechanisms of Caviar Action on Skin Regeneration

Tayebeh Momeni(Ph.D)[1], Alieh Safamanesh(Ph.D)[2], Faezeh Kashanian(Ph.D)[3*]

1. PhD in organic chemistry, Ista Sanat Vatan Knowledge Based Company, Qom, Iran
2. Post-doctorate in Animal Physiology, Faculty of Science, Birjand University, South Khorasan, Iran
3. PhD in Nanobiotechnology, Faculty of Modern Sciences and Technologies, University of Tehran, Tehran, Iran.

Review Article

Background: Caviar, a rich source of nutrients, has long been recognized as a luxurious and nourishing food. In recent years, research has shown that caviar can also be beneficial for cosmetic and therapeutic purposes. The aim of this study is to explore the various applications of caviar-derived fatty acids, proteins, and peptides in skincare products.

Methods: Relevant scientific databases such as PubMed, Scopus, and Science Direct were searched using keywords including "caviar," "fatty acids," "proteins," "peptides," "skin," and "cosmetic and therapeutic applications." Studies published in English within the last 10 years were reviewed and summarized.

Results: Studies have demonstrated that the polyunsaturated fatty acids present in caviar, particularly eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA), possess anti-inflammatory, antioxidant, and anti-aging properties. Caviar is a rich source of various proteins and peptides with diverse biological activities. Some of these proteins and peptides can act as moisturizers, firming agents, anti-inflammatories, and antimicrobials.

Conclusion: Due to its abundance of fatty acids, proteins, and nourishing peptides, caviar can be utilized as an effective ingredient in skincare formulations. These natural compounds can contribute to improving skin health, enhancing its radiance and vitality, and preventing signs of agin

Keywords: Caviar, Skin, Cosmetic and health products, Skin care products.

*Corresponding author: Faezeh kashanian، Ista Sanat Vatan Knowledge Based Company, Qom, Iran
University of Tehran, Tehran, Iran. E-mail address: Kashanian@ut.ac.ir

Received: 12.03.2024 **Revised**: 29.05.2024 **Accepted**: 19.06.2024

[Downloaded from jhrd.trjums.ac.ir on 2025-10-31]

[DOI: 10.61186/jhrd.2.1.76]