



کاربرد ضایعات فرآورده های دریایی در صنایع غذایی

۱ غزاله نوذری ۲ غلامحسین حقایق

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی دانشگاه زابل

۲- استاد یار گروه علوم صنایع غذایی دانشکده کشاورزی زابل

چکیده

محصولات جانبی فرآورده های دریایی که اغلب ضایعات محسوب می شوند، سرشار از مواد مغذی با ارزش و ترکیبات زیست فعال هستند. این محصولات جانبی با کاهش ضایعات، بهبود خصوصیات تغذیه ای محصولات غذایی افزایش امنیت غذایی پتانسیل قابل توجهی برای استفاده در صنایع غذایی دارند. این مقاله تجزیه و تحلیل دقیق ارزش غذایی ضایعات فرآوری ماهی که شامل ترکیبات سودمند از جمله هیدرولیز پروتئین ها به پپتیدهای کوچکتر، اسیدهای چرب، ویتامین و مواد معدنی می باشد، فناوری های فرآوری و تولید، کاربردهای نوآورانه، جنبه های زیست محیطی و اقتصادی شامل ایجاد محصولات جدید با ارزش افزوده، صرفه جویی در هزینه ها و فرصت های اقتصادی برای ذینفعان مختلف به استفاده از محصولات جانبی فرآورده های دریایی در صنایع غذایی را ارائه می دهد. اگرچه استفاده از ضایعات فرآورده های دریایی مزایای قابل توجهی را ارائه می دهد، چالش هایی شامل مسائل فنی، مقرراتی و مسائل مرتبط با بازار وجود دارد که برای تحقق کامل اهداف بایستی ایت چالش ها برطرف شود. با بهره گیری از ارزش غذایی و پتانسیل تغذیه ای و زیست فعال موجود در ضایعات فرآورده های دریایی، صنایع غذایی می تواند محصولات جدید با ارزش تغذیه ای بالا تولید کند، خصوصیات تغذیه ای محصولات موجود را بهبود بخشد و به سیستم غذایی پایدار و انعطاف پذیرتر در کنار امنیت غذایی کمک کند.

کلمات کلیدی: ضایعات فرآورده های دریایی، مواد مغذی، استخراج، ویتامین.

۱- مقدمه

صنعت غذاهای دریایی مقادیر قابل توجهی از محصولات جانبی از جمله سر ماهی، پوست، استخوان، فلس و احشاء را تولید می کند که اغلب دور ریخته می شوند یا کمتر مورد استفاده قرار می گیرند. این محصولات فرعی حاوی مقدار زیادی مواد مغذی مانند پروتئین ها، لیپیدها، مواد معدنی و ترکیبات زیست فعال هستند که منابع ارزشمندی برای استفاده در صنایع غذایی است (۱). سازمان ملل گزارش داده که ۸۵۰ میلیون نفر در سراسر جهان به غذا نیاز دارند. تا سال ۲۰۵۰ جمعیت جهان به حدود ۹ میلیارد افزایش خواهد یافت، بنابراین هیچ ماده مغذی نباید در زنجیره غذایی از بین برود. بهره برداری کامل از منابع غذایی طبیعی، شامل منابع به دست آمده از منابع آبی (رودخانه، دریا و اقیانوس)، با گذشت زمان به طور فزاینده ای الزامی می شود (۲).

در سال ۲۰۱۸ بیش از ۸۸ درصد (تقریباً ۱۶۵ میلیون تن) از تولید جهانی ماهی (۱۷۹ میلیون تن) به عنوان غذا برای انسان مصرف شد، در حالی که ۸۰ درصد از مقدار باقیمانده (تقریباً ۱۸ میلیون تن) به پودر ماهی و روغن ماهی تبدیل شد و مابقی (۴ میلیون تن) در درجه اول برای اهداف مختلفی مانند: آبی پروری برای تغذیه بچه ماهیان، انگشتی یا در حال رشد، محصولات غذایی حیوانات خانگی، غذا برای دام، باغ وحش و حیوانات و همچنین برای صنعت داروسازی استفاده شد. (۲).

طبق دستورالعمل شورای کمیسیون اروپا (EC^۱) ۹۸/۲۰۰۸ و اتحادیه اروپا (EU^۲) "ضایعات" به عنوان "هر ماده ای که دور ریخته می شود یا قصد دور ریختن آن را دارد یا باید دور ریخته شود" تعریف می شود. ماهی های برداشت شده و سایر منابع غذایی آبی، اندکی پس از صید فاسد می شوند و باعث تلفات قابل توجه پس از برداشت می شوند. بر این اساس، آنها باید در مدت کوتاهی پس از برداشت نگهداری یا فرآوری شوند و هرگونه تاخیر ممکن است منجر به از دست دادن منبع غذایی معتبر برای استفاده انسانی شود. علاوه بر این، برخی از گونه های ماهی و همچنین بخش هایی از ماهی ها استاندارد لازم برای استفاده به عنوان یک ماده مغذی را ندارند، بنابراین هدر می روند و به تلفات پس از برداشت می افزایند. بر این اساس، تولیدکنندگان غذاهای دریایی به دنبال ارزش افزودن به مواد خام هستند. از این رو آنها چندین مرحله فرآوری مانند برش، سرگیری، پوست گیری، جداسازی روده و فیله کردن را اعمال کردند (۳). با توجه به افزایش تقاضا برای منابع غذایی پایدار و نیاز به کاهش اثرات زیست محیطی، علاقه فزاینده ای به استفاده کارآمد از ضایعات فرآورده های دریایی وجود دارد. هدف این مقاله بررسی کاربردهای بالقوه ضایعات فرآورده های دریایی در صنایع غذایی، برجسته کردن ارزش غذایی، فناوری های فرآوری و کاربردهای نوآورانه آنها است.

^۱ - European Union

^۲ - European Commission Council

۲- ارزش غذایی و اجزای کلیدی

ضایعات فرآورده های دریایی منبع غنی از مواد مغذی ضروری و ترکیبات زیست فعال هستند. آنها راه حلی پایدار برای افزایش ارزش غذایی محصولات غذایی و رفع کمبودهای غذایی ارائه می دهند. این ترکیبات شامل پروتئین ها، چربی، مواد معدنی و ویتامین ها می باشد.

۲-۱- پروتئین

ضایعات فرآورده های دریایی، مانند سر ماهی، پوست و احشاء، سرشار از پروتئین های با کیفیت هستند. این پروتئین ها را می توان برای تولید هیدرولیز پروتئین ماهی (FPHs)^۱ استخراج و هیدرولیز کرد که به دلیل ارزش غذایی و زیست فعالی بالا به طور گسترده در غنی سازی مواد غذایی و به عنوان ترکیبات کاربردی استفاده می شود (۴). هیدرولیز آنزیمی پروتئین های ماهی منجر به تولید پپتیدهای فعال زیستی می شود که مزایای سلامتی مختلفی از جمله خواص آنتی اکسیدانی، ضد میکروبی و ضد فشار خون را نشان می دهند (۵). به عنوان مثال، هیدرولیزهای حاصل از ضایعات ماهی، فشار خون را کاهش می دهند و استرس اکسیداتیو را کاهش می دهند، و آنها را برای توسعه فرمولاسیون غذاهای کاربردی ارزشمند می کنند (۶). پروتئین ماهی را می توان برای تقویت محصولاتی مانند نان، ماکارونی و جایگزین های لبنی استفاده کرد و محتوای پروتئین و مشخصات غذایی آنها را افزایش داد. این نه تنها ارزش غذایی محصولات را بهبود می بخشد، بلکه به تامین نیازهای پروتئینی جمعیت هایی با دسترسی محدود به پروتئین های حیوانی کمک می کند (۷). علاوه بر فواید تغذیه ای، پروتئین های حاصل از ضایعات فرآورده های دریایی می توانند خواص عملکردی محصولات غذایی را بهبود بخشند. به عنوان مثال، آنها می توانند ظرفیت های امولسیون کنندگی، کف کنندگی و اتصال به آب را افزایش دهند که برای بافت و پایداری غذاهای فرآوری شده حیاتی هستند (۸).

۲-۲- چربی

محصولات جانبی ماهی نیز منبع غنی از لیپیدها، به ویژه اسیدهای چرب امگا ۳ مانند ایکوزاپنتانویک اسید (EPA^۲) و اسید دوکوزاهگزانویک اسید (DHA^۳) هستند. این اسیدهای چرب به دلیل فواید قلبی عروقی، اثرات ضد التهابی و نقش در سلامت مغز شناخته شده اند (۹). استخراج لیپید از محصولات جانبی ماهی می تواند روغن ماهی با کیفیت بالا تولید کند که در مکمل های غذایی و به عنوان یک ماده کاربردی در محصولات غذایی استفاده می شود. روغن ماهی به دلیل محتوای امگا ۳ آن بسیار ارزشمند است که به سلامت قلب کمک می کند، التهاب را کاهش می دهد و منجر به بهبود توانایی های فرد برای پردازش افکار یا به اصطلاح عملکرد شناختی می شوند (۱۰). علاوه بر اسیدهای چرب امگا ۳، محصولات جانبی ماهی می توانند ترکیبات مشتق شده از لیپیدهای ارزشمند دیگری مانند فسفولیپیدها و استرول ها را تولید کنند که در غذاهای کاربردی و مواد مغذی کاربرد

^۱ -Fish protein hydrolysate

^۲ - Eicosapentaenoic acid

^۳ - Docosahexaenoic acid

دارند. به عنوان مثال، فسفولیپیدها در فرمولاسیون امولسیفایرها و لیپوزوم ها استفاده می شوند که فراهمی زیستی ویتامین ها و مواد مغذی محلول در چربی را بهبود می بخشد (۱۱). لیپیدهای استخراج شده از ضایعات فرآورده های دریایی نیز دارای خواص آنتی اکسیدانی هستند که به محافظت از محصولات غذایی در برابر تخریب اکسیداتیو کمک می کند. این نه تنها عمر مفید محصولات غذایی را افزایش می دهد، بلکه ارزش غذایی آنها را نیز افزایش می دهد (۱۲).

۳-۲- مواد معدنی و ویتامین ها

ضایعات فرآورده های دریایی منبع عالی از مواد معدنی ضروری مانند کلسیم، فسفر و عناصر کمیاب و همچنین ویتامین ها از جمله ویتامین های گروه ب و ویتامین های محلول در چربی مانند آ، د و ای و کا هستند. استخوان های ماهی که معمولاً دور ریخته می شوند، سرشار از کلسیم و فسفر هستند. این مواد معدنی را می توان برای تقویت محصولات غذایی، به ویژه آنهایی که هدفشان بهبود سلامت استخوان است، استفاده کرد. به عنوان مثال، کلسیم استخراج شده از استخوان ماهی را می توان به محصولات لبنی، غلات و نوشیدنی ها اضافه کرد تا محتوای کلسیم آنها را افزایش داده و از سلامت استخوان ها حمایت کند (۱۳). ضایعات فرآورده های دریایی همچنین حاوی مقادیر قابل توجهی ویتامین های محلول در چربی هستند که می توان آنها را بازیابی کرد و برای تقویت غذاها و مکمل های غذایی استفاده کرد (۳). به عنوان مثال، ویتامین آ و دی استخراج شده از روغن کبد ماهی معمولاً در غنی سازی محصولات لبنی و مارگارین استفاده می شود که به جلوگیری از کمبودها و حمایت از سلامت کلی کمک می کند. علاوه بر کلسیم و فسفر، ضایعات فرآورده های دریایی منبع غنی از عناصر کمیاب مانند سلنیوم، روی و ید هستند که برای عملکردهای مختلف بدن و حفظ سلامت کلی ضروری هستند. این عناصر می توانند در محصولات غذایی گنجانده شوند تا مشخصات تغذیه ای آنها را افزایش داده و مزایای سلامتی را ارائه دهند (۱۴).

۳-۳- فن آوری های فرآوری

فن آوری های فرآوری پیشرفته نقش مهمی در استفاده مؤثر از ضایعات فرآورده های دریایی ایفا می کنند. این فناوری ها به بازیابی مواد مغذی با ارزش و ترکیبات زیست فعال کمک می کنند و در عین حال ایمنی و کیفیت محصولات نهایی را تضمین می کنند.

۳-۱- هیدرولیز آنزیمی

هیدرولیز آنزیمی یک روش کاربردی و مهم برای تبدیل محصولات جانبی ماهی به مواد با ارزش بالا است. این فرآیند شامل تجزیه پروتئین ها به پپتیدها و اسیدهای آمینه کوچکتر با استفاده از آنزیم های خاص است که قابلیت هضم و فراهمی زیستی پروتئین ها را افزایش می دهد (۱۵). هیدرولیز آنزیمی به ویژه در تولید پپتیدهای فعال زیستی مؤثر است که دارای مزایای سلامتی متعددی از جمله فعالیت های ضد فشار خون، آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی است (۶). با توجه به اینکه هیدرولیز پروتئین های ماهی، خواص

عملکردی پروتئین ها بهبود می بخشند، استفاده از آن ها را در طیف گسترده ای از محصولات غذایی از جمله نوشیدنی ها، سوپ ها و مکمل های غذایی مناسب می کنند (۸). هیدرولیز آنزیمی همچنین می تواند پتانسیل آلرژی زایی پروتئین های غذاهای دریایی را کاهش دهد و آنها را برای افراد مبتلا به آلرژی به غذاهای دریایی مناسب کند. این فرآیند پروتئین ها را به پپتیدهای کوچک تر تجزیه می کند، که احتمال کمتری ایجاد پاسخ آلرژیک دارند (۱۶).

۳-۲- تخمیر

تخمیر یک روش موثر برای افزایش خواص تغذیه ای و عملکردی ضایعات فرآورده های دریایی است. این شامل استفاده از میکروارگانیسم ها برای تبدیل ترکیبات آلی به مواد ساده تر است که هضم و فراهمی زیستی مواد مغذی را بهبود می بخشد (۱۷). تخمیر محصولات جانبی ماهی می تواند منجر به تولید ترکیبات زیست فعال مانند پپتیدها، اسیدهای آلی و آنزیم ها شود که دارای مزایای بالقوه برای سلامتی هستند (۱۸). مانند تولید غذاهای کاربردی با هدف ارتقای سلامت قلب و عروق (۱۵). ضایعات فرآورده های دریایی تخمیر شده همچنین می توانند به عنوان منبع پروبیوتیک ها استفاده شوند، که میکروارگانیسم های مفیدی هستند که از سلامت روده حمایت می کنند و عملکرد ایمنی را بهبود می بخشند. به عنوان مثال، احشاء ماهی تخمیر شده برای تولید مکمل های پروبیوتیک که میکروبیوتای روده را تقویت می کنند و سلامت دستگاه گوارش را ارتقا می دهند، استفاده شده است (۱۵). تخمیر همچنین می تواند ارزش غذایی ضایعات فرآورده های دریایی را با افزایش سطوح مواد مغذی ضروری مانند ویتامین ها و اسیدهای آمینه افزایش دهد. به عنوان مثال، محصولات فرعی ماهی تخمیر شده دارای سطوح بالاتری از ویتامین ب۱۲ و اسیدهای آمینه آزاد در مقایسه با همتایان تخمیر نشده خود هستند (۱۷).

۳-۳- تکنیک های استخراج پیشرفته

تکنیک های استخراج مدرن، مانند استخراج سیال فوق بحرانی و استخراج به کمک مایکروویو، برای بازیابی موثر ترکیبات ارزشمند از ضایعات فرآورده های دریایی توسعه یافته اند. این تکنیک ها مزایایی مانند راندمان استخراج بالاتر، زمان فرآوری کمتر و کاهش استفاده از حلال های مضر را ارائه می دهند (۱۸). این روش ها شامل استخراج سیال فوق بحرانی، استخراج به کمک مایکروویو و استخراج به کمک اولتراسوند است. استخراج با سیال فوق بحرانی تکنیکی است که از گاز کربن دی اکسید فوق بحرانی به عنوان حلال برای استخراج ترکیبات ارزشمند از ضایعات فرآورده های دریایی استفاده می کند. این روش به ویژه برای استخراج لیپیدها از جمله اسیدهای چرب امگا ۳ از ضایعات ماهی موثر است. استخراج با سیال فوق بحرانی راندمان استخراج بالا را ارائه می دهد و روغن های با کیفیت بالا با حداقل تخریب تولید می کند (۱۹). استخراج به کمک مایکروویو از انرژی مایکروویو برای گرم کردن و استخراج ترکیبات زیست فعال از ضایعات فرآورده های دریایی استفاده می کند. این تکنیک استخراج سریع، راندمان بالا و کاهش استفاده از حلال را ارائه می دهد. استخراج به کمک مایکروویو به ویژه برای استخراج آنتی اکسیدان ها، مانند کاروتنوئیدها و پلی فنول ها، از پوست و فلس ماهی موثر است (۲۰). استخراج به کمک اولتراسوند از امواج اولتراسونیک برای افزایش استخراج

ترکیبات فعال زیستی از ضایعات فرآورده های دریایی استفاده می کند. این تکنیک برای استخراج پپتیدها، لیپیدها و مواد معدنی موثر است و مزایایی مانند زمان استخراج کوتاه تر و مصرف انرژی کمتر را ارائه می دهد (۲۰، ۲۱).

۴- کاربردهای نوآورانه ضایعات فرآورده های دریایی در صنایع غذایی

صنایع غذایی به طور فزاینده ای در حال بررسی راه های نوآورانه برای استفاده از ضایعات فرآورده های دریایی است که ناشی از نیاز به تولید مواد غذایی پایدار و تقاضای رو به رشد برای غذاهای کاربردی است. این ضایعات فرصت های زیادی را برای توسعه محصولات غذایی جدید و افزایش ارزش غذایی محصولات موجود ارائه می دهند. ضایعات فرآورده های دریایی منبعی غنی از ترکیبات زیست فعال هستند که می توانند برای تولید غذاهای کاربردی و مواد مغذی مورد استفاده قرار گیرند، که غذاها و مکمل هایی هستند که برای ارائه مزایای سلامتی فراتر از تغذیه اولیه طراحی شده اند (۲۲). از این میان می توان به غذاهای غنی شده با امگا ۳، مکمل های غنی از پروتئین، ترکیبات غنی از آنتی اکسیدان و مکمل های پپتید زیست فعال اشاره نمود.

۴-۱- مواد غذایی کاربردی و مغذی

روغن ماهی استخراج شده از ضایعات فرآورده های دریایی را می توان برای تقویت طیف گسترده ای از محصولات غذایی از جمله محصولات لبنی، نوشیدنی ها و محصولات پخته شده با اسیدهای چرب امگا ۳ استفاده کرد. این غذاهای غنی شده مزایای قلبی عروقی را ارائه می دهند و از سلامت مغز حمایت می کنند و آنها را برای مصرف کنندگان آگاه به سلامت جذاب می کنند (۱۰). هیدرولیز پروتئین ماهی تولید شده از محصولات جانبی می تواند برای تولید مکمل های غنی از پروتئین برای ورزشکاران، بدن سازان و افرادی که به دنبال افزایش مصرف پروتئین خود هستند، استفاده شود. این مکمل ها پروتئین های با کیفیت بالا و پپتیدهای فعال زیستی را ارائه می دهند که از رشد عضلانی، ریکاوری و سلامت کلی حمایت می کنند (۴). آنتی اکسیدان های استخراج شده از محصولات جانبی غذاهای دریایی، مانند پوست و فلس ماهی، می توانند برای تولید مواد غذایی کاربردی و مکمل هایی استفاده شوند که از استرس اکسیداتیو محافظت می کنند و از سلامت کلی حمایت می کنند. این آنتی اکسیدان ها را می توان به نوشیدنی ها، میان وعده ها و مکمل های غذایی اضافه کرد تا مزایای سلامتی آنها را افزایش دهد (۲۲). پپتیدهای زیست فعال مشتق شده از محصولات جانبی ماهی را می توان به مکمل های غذایی فرموله کرد که فواید سلامتی مختلفی مانند کاهش فشار خون، بهبود سلامت قلب و عروق و افزایش عملکرد ایمنی را ارائه می دهد. این مکمل ها راهی مناسب برای دسترسی مصرف کنندگان به مزایای سلامتی پپتیدهای مشتق شده از غذاهای دریایی را فراهم می کنند (۴).

۴-۲- غنی سازی مواد غذایی

ضایعات فرآورده های دریایی را می توان برای تقویت و غنی سازی طیف وسیعی از محصولات غذایی، افزایش ارزش غذایی آنها و ارائه مزایای سلامتی استفاده کرد. از این جمله می توان به محصولات غنی شده با کلسیم، غذاهای غنی شده با ویتامین، محصولات

غنی شده با پروتئین و غذاهای غنی شده با آهن اشاره نمود. کلسیم استخراج شده از استخوان ماهی را می توان برای تقویت مواد غذایی مانند محصولات لبنی، غلات و نوشیدنی ها استفاده کرد که به جلوگیری از کمبود کلسیم و حمایت از سلامت استخوان کمک می کند (۱۳). این امر به ویژه برای جمعیت هایی که دسترسی محدود به محصولات لبنی دارند یا افرادی که نیاز به کلسیم بیشتری دارند، مانند کودکان و بزرگسالان مفید است. ویتامین های آ، دی و ای استخراج شده از محصولات جانبی غذاهای دریایی را می توان برای تقویت غذاهایی مانند لبنیات، مارگارین و غلات صبحانه استفاده کرد و ارزش غذایی آنها را افزایش داد و به جلوگیری از کمبود ویتامین کمک کرد (۲۳). این غذاهای غنی شده با ویتامین راه مناسبی را برای مصرف کنندگان برای افزایش مصرف ویتامین های ضروری ارائه می دهد. پروتئین ها و پپتیدهای مشتق شده از محصولات جانبی ماهی را می توان برای غنی سازی انواع محصولات غذایی از جمله نان، پاستا و جایگزین های گوشت استفاده کرد. این باعث افزایش محتوای پروتئین و مشخصات تغذیه ای محصولات می شود و آنها را برای مصرف کنندگانی که به دنبال افزایش مصرف پروتئین خود هستند مناسب می کند (۷). ضایعات فرآورده های دریایی منبع خوبی از آهن هستند که می توان از آن برای غنی سازی مواد غذایی مانند غلات، تنقلات و نوشیدنی ها استفاده کرد. غنی سازی آهن به جلوگیری از کم خونی ناشی از فقر آهن کمک می کند و از سلامت کلی، به ویژه در جمعیت هایی که نیاز بیشتری به آهن دارند، مانند زنان باردار و کودکان خردسال، حمایت می کند (۱۴).

۵- توسعه محصولات غذایی نوآورانه

صنایع غذایی در حال بررسی کاربردهای مختلف نوآورانه برای ضایعات فرآورده های دریایی است که منجر به توسعه محصولات غذایی جدید و منحصر به فرد می شود. از این جمله می توان به ایزوله های پروتئین ماهی، ژلاتین و محصولات کلاژن، تقویت کننده های طعم و ادویه ها و اسنک های مبتنی بر غذاهای دریایی اشاره نمود. ایزوله های پروتئین ماهی تولید شده از محصولات جانبی را می توان برای تولید محصولات غذایی جدید مانند رشته های پروتئینی، شیک ها و جایگزین های گوشت استفاده کرد. این محصولات پروتئین با کیفیت بالایی را ارائه می دهند و برای مصرف کنندگان آگاه به سلامت و کسانی که به دنبال منابع پروتئین جایگزین هستند مناسب هستند (۴). پوست و استخوان ماهی را می توان برای تولید ژلاتین و کلاژن استفاده کرد که در طیف گسترده ای از محصولات غذایی از جمله دسر ها، آدامس ها و مکمل های غذایی استفاده می شود. ژلاتین و کلاژن مشتق شده از محصولات جانبی ماهی نیز در تولید غذاهای کاربردی که از سلامت مفاصل، سلامت پوست و سلامت کلی حمایت می کنند استفاده می شود (۲۴). عصاره های ضایعات فرآورده های دریایی، مانند سس ماهی و خمیر میگو، می توانند برای توسعه طعم دهنده ها و چاشنی های طبیعی استفاده شوند. این محصولات طعم غنی اومامی را ارائه می دهند و می توانند در کاربردهای مختلف آشپزی از جمله سوپ، سس و ماریناد استفاده شوند (۲۵). محصولات جانبی ماهی و صدف ها را می توان برای تولید محصولات میان وعده نوآورانه مانند چیپس پوست ماهی، کراکرها و غنی از پروتئین استفاده کرد. این تنقلات ترکیبی منحصر بفرد از طعم ها و فواید تغذیه ای را ارائه می کنند، و آنها را برای مصرف کنندگانی که به دنبال گزینه های میان وعده سالم و راحت هستند، جذاب می کند (۲۶).

۵- مزایای زیست محیطی و اقتصادی

استفاده از ضایعات فرآورده های دریایی در صنایع غذایی مزایای زیست محیطی و اقتصادی قابل توجهی دارد. به کاهش ضایعات، کاهش اثرات زیست محیطی تولید مواد غذایی و ایجاد فرصت های اقتصادی جدید کمک می کند.

۵-۱- کاهش زباله و اثرات زیست محیطی

صنعت غذاهای دریایی مقادیر قابل توجهی از محصولات جانبی تولید می کند که اگر به درستی مدیریت نشود، می تواند به آلودگی محیط زیست و ضایعات کمک کند. استفاده از این محصولات جانبی به کاهش ضایعات و به حداقل رساندن اثرات زیست محیطی فرآوری غذاهای دریایی کمک می کند (۱). با تبدیل ضایعات فرآورده های دریایی به مواد غذایی با ارزش می توان میزان ضایعات تولید شده توسط صنایع غذایی دریایی را به میزان قابل توجهی کاهش داد. این نه تنها به کاهش استفاده از دفن زباله و آلودگی محیط زیست کمک می کند، بلکه اقتصاد پایدارتر و دایره ای تر را ترویج می کند (۱۰). استفاده از ضایعات فرآورده های دریایی می تواند به کاهش ردپای کربن در تولید مواد غذایی کمک کند. با استفاده مجدد از ضایعات فرآورده های دریایی که در غیر این صورت دور ریخته می شوند، نیاز به منابع و انرژی اضافی در تولید مواد غذایی کاهش می یابد و منجر به سیستم غذایی پایدارتر می شود (۲۵). استفاده از ضایعات فرآورده های دریایی، استفاده پایدار از منابع دریایی را با حصول اطمینان از استفاده موثر از تمام قسمت های غذاهای دریایی ترویج می کند. این به کاهش صید بی رویه کمک می کند و از مدیریت پایدار اکوسیستم های دریایی حمایت می کند (۱).

۵-۲- منافع اقتصادی و ارزش افزوده

استفاده از ضایعات فرآورده های دریایی در صنایع غذایی نیز مزایای اقتصادی قابل توجهی از جمله ایجاد محصولات جدید با ارزش افزوده، صرفه جویی در هزینه ها و فرصت های اقتصادی برای ذینفعان مختلف به همراه دارد.

با تبدیل ضایعات فرآورده های دریایی به مواد و محصولات غذایی با ارزش می توان ارزش کلی غذاهای دریایی را به میزان قابل توجهی افزایش داد. این فرصت های اقتصادی جدیدی را برای تولیدکنندگان غذای دریایی و تولیدکنندگان غذا ایجاد می کند که منجر به افزایش سودآوری و رشد اقتصادی می شود (۱۲). استفاده از ضایعات فرآورده های دریایی می تواند به کاهش هزینه های دفع زباله برای کارخانجات فرآوری غذاهای دریایی کمک کند. با تبدیل محصولات جانبی به مواد غذایی با ارزش، هزینه های مرتبط با مدیریت و دفع زباله را می توان به حداقل رساند که منجر به صرفه جویی در هزینه شرکت های غذاهای دریایی می شود (۱۰). استفاده از ضایعات فرآورده های دریایی فرصت های اقتصادی جدیدی را برای ذینفعان مختلف از جمله فرآورده های غذاهای دریایی، تولیدکنندگان مواد غذایی و خرده فروشان ایجاد می کند. از توسعه محصولات و بازارهای جدید حمایت می کند که منجر به ایجاد شغل و توسعه اقتصادی در جوامع ساحلی و روستایی می شود (۲۷). استفاده از ضایعات فرآورده های دریایی همچنین می تواند حمایت اقتصادی از شیلات در مقیاس کوچک و کارخانجات فرآوری غذاهای دریایی را فراهم کند. با ایجاد محصولات با ارزش افزوده جدید از محصولات جانبی، اپراتورهای کوچک می توانند سودآوری خود را افزایش داده و انعطاف پذیری اقتصادی خود را افزایش دهند (۱).

۶- چالش ها و جهت گیری های آینده

در حالی که استفاده از ضایعات فرآورده های دریایی مزایای قابل توجهی را ارائه می دهد، چالش هایی نیز وجود دارد که باید برای تحقق کامل پتانسیل آنها برطرف شود. این چالش ها شامل مسائل فنی، مقرراتی و مرتبط با بازار است.

۶-۱- چالش های تکنولوژیکی

توسعه فن آوری های فرآوری و استخراج کارآمد و مقرون به صرفه برای استفاده از ضایعات فرآورده های دریایی ضروری است. پیشرفت در فناوری برای بهبود عملکرد، کیفیت و ایمنی ترکیبات استخراج شده، و اقتصادی کردن فرآیندها مورد نیاز است (۲۸). اطمینان از کیفیت و ایمنی محصولات ساخته شده از ضایعات فرآورده های دریایی برای پذیرش مصرف کننده و انطباق با مقررات بسیار مهم است. این امر مستلزم توسعه استانداردهای کنترل کیفیت و ایمنی قوی، و همچنین رویه های نظارت و آزمایش مؤثر است (۲۷).

۶-۲- چالش های نظارتی

استفاده از ضایعات فرآورده های دریایی منوط به الزامات نظارتی مختلف مربوط به ایمنی مواد غذایی، برچسب گذاری و اثرات زیست محیطی است. پیمایش این مقررات می تواند چالش برانگیز باشد، به ویژه برای محصولات و فناوری های جدید (۱۶). استانداردسازی و صدور گواهینامه محصولات ساخته شده از ضایعات فرآورده های دریایی برای اطمینان از کیفیت و ایمنی آنها و برای جلب اعتماد مصرف کننده مهم است. توسعه دستورالعمل های استاندارد و فرآیندهای صدور گواهینامه می تواند به حمایت از رشد این بخش کمک کند (۲۹).

۶-۳- چالش های بازار

چالش های بازار شامل پذیرش مصرف کننده و توسعه بازار می باشد. به دست آوردن پذیرش مصرف کننده از محصولات ساخته شده از ضایعات فرآورده های دریایی می تواند چالش برانگیز باشد، به ویژه اگر مصرف کنندگان با مفهوم آشنا نباشند یا نگرانی هایی در مورد کیفیت و ایمنی محصولات داشته باشند. آموزش مصرف کنندگان در مورد مزایا و ایمنی این محصولات برای موفقیت آنها در بازار ضروری است (۲۲). توسعه بازارهای جدید برای محصولات ساخته شده از ضایعات فرآورده های دریایی مستلزم استراتژی های بازاریابی مؤثر و ایجاد تقاضا برای این محصولات است. این شامل ارتقای مزایای سلامتی، پایداری و ویژگی های منحصر به فرد محصولات ساخته شده از ضایعات فرآورده های دریایی می شود (۲۶).

نتیجه گیری



استفاده از ضایعات فرآورده های دریایی در صنایع غذایی فرصت های قابل توجهی را برای افزایش امنیت غذایی، کاهش ضایعات و ارتقای پایداری ارائه می دهد. با بهره گیری از ارزش غذایی و پتانسیل زیست فعال این محصولات فرعی، صنایع غذایی می تواند محصولات جدید تولید کند، خصوصیات تغذیه ای محصولات موجود را بهبود بخشد و به سیستم غذایی پایدارتر و انعطاف پذیرتر کمک کند. پرداختن به چالش های مربوط به فناوری، مقررات و پذیرش بازار برای تحقق کامل پتانسیل فرآورده های فرعی غذاهای دریایی و اطمینان از ادغام موفقیت آمیز آنها در صنایع غذایی بسیار مهم خواهد بود.

منابع

1. Adegoke SC, Tahergorabi R. Utilization of seafood-processing by-products for the development of value-added food products. Valorization of agri-food wastes and by-products: Elsevier; ۲۰۲۱. p. ۵۳۷-۵۹.
2. Fao F. Food and agriculture organization of the United Nations. Rome, URL: <http://faostat.fao.org>. ۲۰۱۸:۴۰۳-.
3. Saleh NE, Wassef EA, Abdel-Mohsen HH. Sustainable fish and seafood production and processing. Sustainable Fish Production and Processing: Elsevier; ۲۰۲۲. p. ۲۵۹-۹۱.
4. Desai AS, Brennan M, Gangan S, Brennan C. Utilization of fish waste as a value-added ingredient: sources and bioactive properties of fish protein hydrolysate. Sustainable Fish Production and Processing: Elsevier; ۲۰۲۲. p. ۲۰۳-۲۵.
5. Siahaan EA, Agusman, Pangestuti R, Shin K-H, Kim S-K. Potential cosmetic active ingredients derived from marine by-products. Marine Drugs. ۲۰۲۲;۲۰(۱۲):۷۳۴.
6. Gao R, Yu Q, Shen Y, Chu Q, Chen G, Fen S, et al. Production, bioactive properties, and potential applications of fish protein hydrolysates: Developments and challenges. Trends in Food Science & Technology. ۲۰۲۱;۱۱۰:۶۸۷-۹۹.
7. Idowu AT, Igiehon OO, Idowu S, Olatunde OO, Benjakul S. Bioactivity potentials and general applications of fish protein hydrolysates. International Journal of Peptide Research and Therapeutics. ۲۰۲۱;۲۷:۱۰۹-۱۸.
8. Halim N, Yusof H, Sarbon N. Functional and bioactive properties of fish protein hydrolysates and peptides: A comprehensive review. Trends in Food Science & Technology. ۲۰۱۶;۵۱:۲۴-۳۳.
9. Gutiérrez S, Svahn SL, Johansson ME. Effects of omega-۳ fatty acids on immune cells. International journal of molecular sciences. ۲۰۱۹;۲۰(۲۰):۵۰۲۸.
10. Nawaz A, Li E, Irshad S, Xiong Z, Xiong H, Shahbaz HM, et al. Valorization of fisheries by-products: Challenges and technical concerns to food industry. Trends in Food Science & Technology. ۲۰۲۰;۹۹:۳۴-۴۳.



۱۱. Calder PC. Functional roles of fatty acids and their effects on human health. Journal of parenteral and enteral nutrition. ۲۰۱۵;۳۹:۱۸S-۳۲S.
۱۲. Chakraborty K, Joy M. High-value compounds from the molluscs of marine and estuarine ecosystems as prospective functional food ingredients: An overview. Food Research International. ۲۰۲۰;۱۳۷:۱۰۹۶۳۷.
۱۳. Terzioğlu P, Ögüt H, Kalemtaş A. Natural calcium phosphates from fish bones and their potential biomedical applications. Materials Science and Engineering: C. ۲۰۱۸;۹۱:۸۹۹-۹۱۱.
۱۴. Borges S, Odila J, Voss G, Martins R, Rosa A, Couto JA, et al. Fish by-products: a source of enzymes to generate circular bioactive hydrolysates. Molecules. ۲۰۲۳; ۱۱۵۵: ۳(۲۸).
۱۵. Olsen RL, Toppe J, Karunasagar I. Challenges and realistic opportunities in the use of by-products from processing of fish and shellfish. Trends in Food Science & Technology. ۲۰۱۴;۳۶(۲):۱۴۴-۵۱.
۱۶. Araujo J, Sica P, Costa C, Márquez M. Enzymatic hydrolysis of fish waste as an alternative to produce high value-added products. Waste and Biomass Valorization. ۲۰۲۱;۱۲:۸۴۷-۵۵.
۱۷. Marti-Quijal FJ, Remize F, Meca G, Ferrer E, Ruiz M-J, Barba FJ. Fermentation in fish and by-products processing: An overview of current research and future prospects. Current opinion in food science. ۲۰۲۰;۳۱:۹-۱۶.
۱۸. Liu A, Xu S, Lu C, Peng P, Zhang Y, Feng D, et al. Anaerobic fermentation by aquatic product wastes and other auxiliary materials. Clean Technologies and Environmental Policy. ۲۰۱۴;۱۶:۴۱۵-۲۱.
۱۹. Nunes AN, Roda A, Gouveia LF, Fernandez N, Bronze MR, Matias AA. Astaxanthin extraction from marine crustacean waste streams: An integrate approach between microwaves and supercritical fluids. ACS Sustainable Chemistry & Engineering. ۲۰۲۱;۹(۸):۳۰۵۰-۹.
۲۰. Thirukumaran R, Priya VKA, Krishnamoorthy S, Ramakrishnan P, Moses J, Anandharamakrishnan C. Resource recovery from fish waste: Prospects and the usage of intensified extraction technologies. Chemosphere. ۲۰۲۲;۲۹۹:۱۳۴۳۶۱.
۲۱. Razavi R, Kenari RE. Antioxidant evaluation of Fumaria parviflora L. extract loaded nanocapsules obtained by green extraction methods in oxidative stability of sunflower oil. Journal of Food Measurement and Characterization. ۲۰۲۱;۱(۵):۲۴۴۸-۲۴۵۷.
۲۲. Caruso G, Floris R, Serangeli C, Di Paola L. Fishery wastes as a yet undiscovered treasure from the sea: Biomolecules sources, extraction methods and valorization. Marine drugs. ۲۰۲۰;۱۸(۱۲):۶۲۲.
۲۳. Hastarini E, Nabilla M, Permadi A, Adi C, Nurbayasari R, editors. Characteristic of margarine with ingredient mixed of catfish (*Pangasius* sp.) oil and vegetable oil. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science; ۲۰۲۱: IOP Publishing.
۲۴. Ucak I, Afreen M, Montesano D, Carrillo C, Tomasevic I, Simal-Gandara J, et al. Functional and bioactive properties of peptides derived from marine side streams. Marine Drugs. ۲۰۲۱;۱۹(۲):۷۱.
۲۵. Mo WY, Man YB, Wong MH. Use of food waste, fish waste and food processing waste for China's aquaculture industry: Needs and challenge. Science of the Total Environment. ۲۰۱۸;۶۱۳:۶۳۵-۴۳.



۲۶. Binsi P, Sreelakshmi K, Kumar K. Value added fish products. ICAR-Central Institute of Fisheries Technology, Cochin; ۲۰۱۸.
۲۷. Bruno SF, Ekorong FJAA, Karkal SS, Cathrine M, Kudre TG. Green and innovative techniques for recovery of valuable compounds from seafood by-products and discards: A review. Trends in Food Science & Technology. ۲۰۱۹;۸۵:۱۰-۲۲.
۲۸. Ozogul F, Cagalj M, Šimat V, Ozogul Y, Tkaczewska J, Hassoun A, et al. Recent developments in valorisation of bioactive ingredients in discard/seafood processing by-products. Trends in Food Science & Technology. ۲۰۲۱;۱۱۶:۵۵۹-۸۲.
۲۹. Pal GK, Suresh P. Sustainable valorisation of seafood by-products: Recovery of collagen and development of collagen-based novel functional food ingredients. Innovative food science & emerging technologies. ۲۰۱۶;۳۷:۲۰۱-۱۵.

Abstract

By-products of seafood processing, often considered waste, are rich in valuable nutrients and bioactive compounds. These by-products hold significant potential for use in the food industry by reducing waste, enhancing the nutritional properties of food products, and improving food security. This paper provides a comprehensive analysis of the nutritional value of fish processing waste, which includes beneficial compounds such as hydrolyzed proteins into smaller peptides, fatty acids, vitamins, and minerals. It discusses processing and production technologies, innovative applications, environmental and economic aspects, including the creation of new value-added products, cost savings, and economic opportunities for various stakeholders. While the utilization of seafood processing waste offers significant benefits, challenges such as technical, regulatory, and market-related issues must be addressed to fully achieve its potential. By leveraging the nutritional and bioactive potential of seafood processing waste, the food industry can produce new high-value nutritional products, enhance the nutritional properties of existing products, and contribute to a more sustainable and resilient food system while improving food security.