مجله شیلات
سال سوم، شماره دوم، تابستان ۸۸

تغییرات اسیدهای چرب تخم ماهیان سفید (*Rutilus frisii kutum*) و کفال طلایی (*Liza aurata*) دریای مازندران تحت فرآیند شور کردن

*مسعود هدایتی‌فرد[۱] و سمیه نعمتی[۲]

[۱]استادیار گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر،

[۲]دانشجوی کارشناسی‌ارشد شیلات و عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر

چکیده

چربی تخم ماهیان همانند بافت عضلات آنها حاوی اسیدهای چرب غیراشباع می‌باشد. در این مطالعه به اندازه‌گیری انواع اسیدهای چرب در تخم تازه ماهی سفید و ماهی کفال طلایی و بررسی اثر فرآیند شور کردن، به‌عنوان یک روش عمل‌آوری جهت مصرف، برروی آنها پرداخته شده است. در عمل تخم‌های استحصالی از ماهیان، به دو گروه تقسیم شدند. از تخم تازه ماهیان سفید و کفال طلایی به‌عنوان گروه نخست، نمونه‌گیری صورت گرفته و ترکیب اسیدهای چرب آنها پس از استخراج چربی و متیله کردن، توسط دستگاه گاز- کروماتوگرافی تعیین گردید. تخم‌های گروه دوم نیز پس از قرار دادن در آب نمک اشباع به‌مدت ١٤ روز شور شدند سپس نمونه‌گیری انجام و برای تعیین میزان اسیدهای چرب به روش قبلی اقدام گردید. درصد چربی موجود در تخم تازه و شور ماهی سفید به‌ترتیب ۵/۸۰ و ۲/۸۳ درصد و در ماهی کفال طلایی به‌ترتیب ۷/۳۸ و ۵/٦۲ درصد برآورد گردید. نتایج نشان داد که مجموع اسیدهای چرب غیراشباع در تخم تازه ماهیان سفید و کفال طلایی به‌ترتیب ۵۸/۵۹ و ٦۵/۱۹ درصد و در تخم شورشده این ماهیان به‌ترتیب ٤۵/۷۲ و ۵٦/٦۱ درصد می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد که شور کردن علاوه‌بر این‌که یک روش مناسب نگهداری است، با کاهش میزان چربی تخم ماهی، می‌تواند از بروز تأثیرات منفی به‌خصوص بر روی میزان اسیدهای چرب غیراشباع امگا-۳ و امگا-٦ جلوگیری نماید.

واژه‌های کلیدی: ارزش غذایی، اسیدهای چرب، تخم خام ماهی، شور کردن

مقدمه

دو گونه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) و ماهی کفال طلایی (*Liza aurata*) مهم‌ترین ماهیان استخوانی اقتصادی دریای مازندران بوده و بر همین اساس و نیز به‌دلیل میزان درخور توجه صید و بازارپسندی مطلوب آنها، چگونگی حفظ کیفیت، شناخت ارزش غذایی و اصول فرآوری و نگهداری آنها، از اهمیت به‌سزایی برخوردار می‌باشند. به‌طوری‌که اغلب قسمت‌های اجزای تشکیل‌دهنده این دو آبزی، به‌ویژه گوشت و اندرونه و یا تخم آنها، به‌دلیل داشتن طعم و مزه مطلوب و اشتهار به داشتن فواید تغذیه‌ای بالا، مورد مصرف مستقیم جمعیت حاشیه این دریا و حتی مردم سایر نقاط کشور قرار می‌گیرند.

ماهی سفید در خانواده کپور ماهیان (*Cyprinidae*) قرار دارد و نوع تغذیه آن هتروتروفیک می‌باشد (۱۱). میزان صید این‌گونه در استان مازندران در طی سال‌های ٨٦-۱۳۸۵ به ۵۸۷٦ تن افزایش یافته است (۳). همچنین کفال طلایی از خانواده کفال ماهیان (*Mugilidae*) محسوب شده از زئوپلانکتون‌ها، نوزاد نرم‌تنان، دتریتوس و آبزیان کوچک تغذیه می‌نماید (۱۱). میزان صید آن در سواحل استان مازندران در طی سال‌های ٨٦-۱۳۸۵ به

*- مسئول مکاتبه: persiafish@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

۲٦۷۸ تن رسیده است (۳). در حال حاضر ۲۵ گونه از ماهیان دریای مازندران مورد بهره‌برداری اقتصادی قرار می‌گیرند، به‌طوری‌که ماهیان سفید و کفال از جمله در این گروه قرار گرفته و در زمره صید شیلاتی این دریا جای دارند (۷).

ماهی بهترین منبع برای اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه، به‌ویژه اسیدهای چرب امگا-۳، خصوصاً دو اسید چرب ایکوزاپنتانوئیک (EPA) و دوکوزاهگزانوئیک (DHA) می‌باشد (۲۱). به‌طورکلی بافت فیله‌ماهیان حاوی چربی، پروتئین، مواد معدنی، ویتامین‌ها، کربوهیدارت و مقدار زیادی آب می‌باشد. در این میان، بافت ماهیان از نظر دارا بودن اسیدهای چرب غیراشباع غنی هستند و تحقیقات درخور توجهی نیز در زمینه شناسایی و ترکیب اسیدهای چرب بافت ماهی صورت پذیرفته است (۹، ۱۳، ۱٤، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲٤، ۲٦).

آزمایشات انجام شده نشان می‌دهند که دو اسید چرب EPA و DHA، کلسترول خون را کاهش داده و ازتشکیل لخته‌های خون در رگ‌ها جلوگیری می‌کنند و در کاهش فشار خون (۸، ۹، ۱۳، ۱٤ و ۲۰)، پایین آوردن فشارهای آترو اسکلرزیس (۱۲)، درمان و کاهش ابتلا به برخی از سرطان‌ها مانند سرطان سینه (۱۷ و ۱۸)، لوزالمعده، پروستات و روده بزرگ (۱۸)، افزایش قدرت یادگیری و کاهش التهاب مغز (۲۳ و ۱۸) مؤثر هستند.

تخم ماهیان نیز در سراسر جهان مصرف می‌شوند و خاویار یک نمونه مشهور و بارز آن است. به‌طورکلی تخم ماهیان دارای بیشترین میزان اسیدهای ایکوزاپنتانوئیک (C_{20}:5 n-3) و دوکوزاهگزانوئیک (C_{22}:6 n-3) می‌باشد (۲٤).

شور کردن به‌عنوان یک روش عمل‌آوری از دیرباز مورد توجه مردم برای نگهداری و حفاظت ماهی بوده است. این عمل همراه با خشک کردن و یا دودی کردن ماهی صورت می‌گیرد (۵).

نمک سود کردن تنها برای حفظ و نگهداری ماهی نیست و در کل فرآیند هر گونه آلودگی و فساد ممکنه را با کاهش فعالیت آبی محدود می‌نماید. قابلیت جذب نمک و توزیع آن به عوامل متعددی از جمله به اندازه ماهی، اندازه تخمک، میزان چربی، غلظت آب نمک، درجه حرارت آب نمک، مدت زمان آب نمک‌گذاری و نهایتاً نسبت تخمک به آب نمک بستگی دارد (٤). در ژاپن تخم‌های خام آزاد ماهی با نام‌های محلی ایکورا[1]، پولاک با نام تاراکو[2]، ماهیان پرنده با نام توبیکو[3] و تخم شگ ماهیان با نام کازونوکو[4] معروف است. تخم خام ماهی[5] به‌عنوان یک غذای مهم، نه تنها در ژاپن بلکه در کشورهای دیگر نظیر آمریکا مصرف می‌شود (۲٤). همچنین در این کشور به تخم خام توتیا، Uni گفته می‌شود که به‌صورت خشک، نمک سود، تازه و یا مخلوط با سایر غذاها استفاده می‌گردد (۱۰). علاوه‌بر درشتی، هر چه استحکام بافت تخم بیشتر و رنگ آن به نارنجی تا زرد روشن نزدیک‌تر باشد، قیمت آن افزایش می‌یابد. طبیعتاً رنگ ایده‌آل تخم خام هرگونه ماهی، منحصر به فرد است.

در سواحل جنوبی دریای مازندران، تخمک ماهیان استخوانی به‌ویژه ماهی سفید و ماهی کفال، با استفاده از آب نمک و یا نمک سود کردن مورد فرآوری قرار می‌گیرند که در زمره محصولات مطلوب و بازارپسند محلی محسوب می‌گردند. این موارد جدای از فرآوری تخم ماهیان خاویاری (Sturgeon, Acipenseridae) موجود در این دریا است، که در حقیقت ارزشمندترین فرآورده غذایی جهان است که با نام مشهور خاویار[6] شناخته می‌شوند. شاید فرآوری شور تخمک آزادماهیان (Salmonidae) شناخته‌شده‌ترین محصول پس از خاویار باشد که به خاویار سرخ[7] نیز مشهور است.

1- Ikura
2- Tarako
3- Tobiko
4- Kazunoko
5- Fish Roe
6- Caviar
7- Red Caviar

Archive of SID

www.SID.ir

در انگلستان تخم خام ماهی کاد[1]، یکی از مهم‌ترین منابع غذایی دریایی است که به‌صورت منجمد، یخزده، تازه، دودی، نمک سود، کنسرو شده و حتی در ترکیب نوعی سوسیس، مورد استفاده قرار می‌گیرد. یکی از پرطرفدارترین انواع تخم، تخم درشت تون ماهیان می‌باشد. تقریباً تخمک تمام گونه‌های تون ماهیان (Scomberidae) برحسب فراوانی آنها در منطقه مورد نظر، مصرف می‌شود (٦). در ایران نیز از تخم ماهی تون هوور (*Thunnus tonggol*) به‌طور آزمایشی، اقدام به تهیه محصول ترش‌مزه دریایی و یا مارینات گردید (١).

براساس تحقیقات صورت گرفته تخم ماهی دارای مقادیر زیادی پروتئین، روغن و مواد معدنی می‌باشد که پروتئین ترکیب اصلی آن محسوب گردیده (٦، ١٩ و ٢٠) و یک منبع غنی از ویتامین‌های A و D می‌باشد (٢٤).

هدف از اجرای پژوهش حاضر، شناسایی اسیدهای چرب تخم تازه و شور شده دو گونه با ارزش ماهیان استخوانی دریای مازندران می‌باشد که چگونگی ترکیب آنها را مورد بررسی قرار داده و با تخمک برخی از ماهیان استخوانی مورد مقایسه قرار می‌دهد.

مواد و روش‌ها

الف- مواد:

١- الف- مواد مصرفی: نمک (مصرفی خوراکی)، بنزن، اسید سولفوریک، پترولیوم بنزن، سولفات سدیم انیدر، گاز هلیم، نمک، تخم ماهیان سفید و کفال طلایی و استانداردهای معرف اسیدهای چرب.

٢- الف- مواد غیرمصرفی و دستگاه‌ها: ابزار بیومتری ماهی، ترازوی با دقت ٠/١ میلی‌گرم، آون برقی، میکسر، شیشه‌آلات آزمایشگاهی، روتاری، دستگاه گاز کروماتوگرافی مدل شیمادزو GC-14.A ساخت ژاپن.

ب- روش‌ها: در این تحقیق از روش آب نمک اشباع برای شورکردن تخم‌ها استفاده شد. بدین‌صورت که نمونه‌های ماهی سفید و ماهی کفال طلایی از صیدگاه‌های سواحل جنوبی دریای مازندران، در فصل صید زمستان ١٣٨٦ انتخاب و در شرایط بسته‌بندی درپلاستیک‌های غیرقابل نفوذ نور و در فاصله زمانی کوتاهی به آزمایشگاه کنترل کیفیت محصولات شیلاتی دانشگاه انتقال داده شدند. میانگین وزن کل، وزن تخم، نسبت وزن تخم به وزن بدن و نیز میانگین طول کل ماهیان محاسبه و ثبت گردید.

پس از خارج کردن تخم‌های خام از شکم ماهیان، یکصد گرم از تخم هر دو گونه آماده و برای اندازه‌گیری چربی و اسیدهای چرب به بخش بیوتکنولوژی پژوهشکده اکولوژی دریای خزر انتقال یافتند. همزمان ٣٠٠ گرم از تخم‌های هرگونه، پس از جداسازی ضایعات از آنها، در لفاف‌های تنظیف تمیز و عاری از هرگونه آلودگی در بشکه‌های کوچک پلی‌اتیلنی حاوی آب نمک اشباع (با نسبت ١ به ٣، تخم به محلول آب نمک) قرار داده و به‌مدت ١٤ روز شور شدند. درجه حرارت محلول آب نمک در طول دوره شور کردن در دمای ١٨±٠/٥ درجه سانتی‌گراد کنترل شد. پس از اتمام فرآیند شور شدن نمونه‌ها، همانند مرحله قبل برای اندازه‌گیری اسیدهای چرب به آزمایشگاه منتقل شدند.

از آنجایی‌که هدف، شناسایی و تعیین مقدار اسیدهای چرب موجود در چربی تخم ماهیان بود، درمرحله اول، عمل استخراج چربی به روش سرد صورت گرفت. برنامه تزریق به دستگاه گاز کروماتوگرافی به شرح ذیل تنظیم شد:

برنامه حرارتی در تعیین اسیدهای چرب از ١٨٠ تا ٢٣٥ درجه سانتی‌گراد بود. براساس آن مقداری از نمونه با دستگاه مخلوط‌کن یکنواخت و پس از توزین، در داخل آون خشک قرار داده شد. برای تهیه متیل استر و شناسایی اسیدهای چرب، دستورالعمل استاندارد ملی (سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ١٣٧١) و Stansby و همکاران (١٩٩٠) به‌کار گرفته شد و نتایج میانگین از سه تکرار با انحراف معیار به‌دست آمدند.

1- Cod Roe

Archive of SID

www.SID.ir

از آنالیز واریانس ANOVA و آزمون Tukey با استفاده از نرم‌افزار SPSS جهت بررسی تغییرات آماری اسیدهای چرب در سطح ۹۵ درصد استفاده گردید.

نتایج

میانگین وزن کل بدن در ماهیان سفید و کفال طلایی به‌ترتیب ۷۴۸ و ۷۷۱ گرم و میانگین طول کل در ماهیان سفید و کفال طلایی به‌ترتیب ٤۲/٤ و ٤٤/۸ سانتی‌متر بود. تخم ماهیان سفید ۱۰/٦۹ درصد و تخم ماهیان کفال طلایی ۱۲/۰٦ درصد وزن بدنشان را تشکیل می‌دهد.

میانگین وزن تخم در ماهیان سفید و کفال طلایی به‌ترتیب ۱٤/۱٤±۸۰ و ۱۸/۵۷±۹۳ گرم بود. پس از شور کردن، درصد چربی موجود در تخم هر دو گونه ماهی، کاهش یافت. جدول‌های ۱ و ۲، درصد اسیدهای چرب و جدول‌های ۳ و ٤، مقادیر تفکیک گروه‌های اسید چرب موجود در یکصد گرم چربی تخم تازه و شور شده ماهیان سفید و کفال طلایی را نشان می‌دهند.

بر این اساس، پالمیتیک اسید ($C_{16:0}$) در نمونه تخم تازه ماهی سفید و کفال طلایی به‌ترتیب با ۱۸/۳۳ و ۱۰/٦۵ درصد بیشترین میزان اسید چرب اشباع را تشکیل می‌دهد. همچنین در تخم شور ماهی سفید، پالمیتیک اسید با ۳۰/۰۲ درصد و در کفال طلایی استئاریک اسید ($C_{18:0}$) با ۱۱/٦۱ درصد بیشترین میزان اسید چرب اشباع را شامل می‌شوند. اولئیک اسید ($C_{18:1}$) با میزان ۳۰/۵۷ درصد و پالمیتولئیک اسید ($C_{16:1}$) با ۳۰/۱۰ درصد به‌ترتیب در تخم تازه ماهی سفید و کفال طلایی و اولئیک اسید با ۱٤/۹۵ درصد و پالمیتولئیک اسید ($C_{16:1}$) با ۲۵/۸۰ درصد به‌ترتیب در تخم شور ماهی سفید و کفال طلایی بیشترین اسید چرب غیراشباع را شامل می‌شوند.

مجموع اسیدهای چرب اشباع در تخم تازه ماهی سفید و کفال طلایی به‌ترتیب برابر با ۲۵/۹٦ و ۱۷/۸۷ درصد و در تخم شور این ماهیان برابر با ٤۰/۷۵ و ۲٤/۹۲ درصد بوده است. مجموع اسیدهای چرب غیراشباع نیز در تخم تازه ماهی سفید و کفال طلایی به‌ترتیب برابر با ۵۸/۵۹ و ٦۵/۱۹ درصد و در تخم شور این ماهیان ٤۵/۷۲ و ۵٦/٦۱ درصد می‌باشد. مجموع اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه (منوئن)، بیشترین میزان را در اسیدهای غیراشباع دارا بود. مجموع اسیدهای چرب امگا-۳ و امگا-٦ بیشترین مقدار را درتخم تازه کفال طلایی با ۲۳/۱۷ درصد و در تخم شور ماهی سفید با ۱۸/۱۵ درصد داشت. نتایج نشان داد بین مجموع اسیدها چرب اشباع و غیراشباع و نیز بین اسیدهای چرب امگا-۳ و امگا-٦ در تخم تازه و شور هردو گونه ماهی، اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($P<۰/۰۵$).

جدول ۱- درصد اسیدهای چرب موجود در تخم تازه و شور شده ماهی سفید (گرم درصد گرم چربی)

اسید چرب ماهی سفید		تخم شور	تخم تازه
میریستیک اسید	$C_{14:0}$	۳/۱۵±۰/۲۸	۱/۹۵±۰/۲۸
میریستولئیک اسید	$C_{14:1}$	۱/۱٤±۰/٦۸	۱/۱۰±۰/۲۹
پالمیتیک اسید	$C_{16:0}$	۳۰/۰۲±۳/۲٦	۱۸/۳۳±۲/۳٤
پالمیتولئیک اسید	$C_{16:1}$	۷/۸۰±۱/۰۸	۷/۹۹±۱/۰٦
استئاریک اسید	$C_{18:0}$	۷/۵۸±۰/۸	۵/٦۸±۱/۰۲
اولئیک اسید	$C_{18:1}$	۱٤/۹۵±۱/۰۸	۳۰/۵۷±۱/۲۷
لینولئیک اسید	$C_{18:2}$	۰/۹٤±۰/۱٤	۱/۲۵±۰/۸۲
آلفالینولنیک اسید	$C_{18:3}$	۰/۲۵±۰/۰۳	۰/۳٤±۰/۰۳
آراشیدوئیک اسید	$C_{20:1}$	۳/٦۸±۰/۹۷	۲/۵۲±۰/۲۲
ایکوزاپنتا نوئیک اسید EPA	$C_{20:5}$	۵/۲۷±۱/۰۸	٤/٦۷±۰/۸۲
دکوزاهگزا نوئیک اسیدDHA	$C_{22:6}$	۱۱/٦۹±۱/۰۵	۱۰/۱۵±۱/۳٦
مجموع اسیدهای چرب شناته شده	Σ FA	۸٦/٤۷±۳/۳۵	۸٤/۵۵±۲/٤۰
درصد چربی	Fat	۲/۸۳±۰/٦۹	۵/۸۰±۰/۵۵

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- درصد اسیدهای چرب موجود در تخم تازه و شور شده ماهی کفال طلایی (گرم درصد گرم چربی)

اسید چرب ماهی سفید		تخم شور	تخم تازه
میریستیک اسید	$C_{14:0}$	۳/۸٦±۰/۲۲	۳/۵۰±۱/۷٤
میریستولئیک اسید	$C_{14:1}$	۰/٤۵±۰/۰٦	۱/۱۱±۰/۲۸
پالمیتیک اسید	$C_{16:0}$	۹/٤۵±۱/۵۵	۱۰/٦۵±۲/٦۵
پالمیتولئیک اسید	$C_{16:1}$	۲۵/۸۰±۲/۰٦	۳۰/۱۰±۳/۰۵
استئاریک اسید	$C_{18:0}$	۱۱/٦۱±۱/۱٦	۳/۷۲±۰/۷۱
اولئیک اسید	$C_{18:1}$	۱۵/۱۸±۱/٦۸	۸/۵۸±۲/۵٦
لینولئیک اسید	$C_{18:2}$	۲/۸۳±۰/۱۳	۰/۲۳±۰/۰۵
آلفالینولنیک اسید	$C_{18:3}$	۲/۰۰±۰/۱۲	۱/۷۰±۰/۵۳
آراشیدوئیک اسید	$C_{20:1}$	۱/۸٦±۰/۲۳	۲/۲۳±۰/۱۸
ایکوزاپنتا نوئیک اسید EPA	$C_{20:5}$	۱/۷۹±۰/۰٤	۹/۲۳±۱/۳٤
دکوزاهگزا نوئیک اسیدDHA	$C_{22:6}$	٦/۷۰±۱/۱۳	۱۲/۰۱±۱/۰۲
مجموع اسیدهای چرب شناخته شده	Σ FA	۸۱/۵۳±۲/۰٦	۸۳/۰٦±۲/۳۳
درصد چربی	Fat	۵/٦۲±۱/۰٦	۷/۳۸±۲/۰٦

جدول ۳- مقادیر تفکیک گروه‌های اسیدهای چرب در تخم تازه و شور ماهی سفید (گرم در صد گرم چربی)

اسید چرب ماهی سفید	تخم تازه	تخم شور
مجموع اشباع (SFA)	۲۵/٦۹^{a}	٤۰/۷۵^{b}
مجموع غیراشباع (UFA)	۵۸/۹۵^{a}	٤۵/۲۷^{b}
منوئن (MUFA)	٤۲/۱۸^{a}	۲۷/۵۷^{b}
پلی‌ئن (PUFA)	۱۵/٦۱^{a}	۱۷/۲۵^{b}
مجموع امگا-۳ (ω-3)	۱۵/٦۱^{a}	۱۷/۲۱^{b}
مجموع امگا-٦ (ω-6)	۱/۵۲^{a}	۰/۹٤^{b}
مجموع امگا-۳ و امگا-٦ ($\omega_6+\omega_3$)	۱٦/۱٤^{a}	۱۸/۱۵^{a}
نسبت ω_3 به ω_6 (ω_3/ω_6)	۱۲/۲۱^{a}	۱۸/۳۰^{b}
بسیار غیراشباع (HUFA)	۱٤/۲۸^{a}	۱٦/۹٦^{b}

حروف مختلف نشانه تفاوت معنی‌دار در هر ردیف می‌باشد ($P<$۰/۰۵)

جدول ٤- مقادیر تفکیک گروه‌های اسیدهای چرب در تخم تازه و شور کفال طلایی (گرم در صد گرم چربی)

اسید چرب کفال طلایی	تخم تازه	تخم شور
مجموع اشباع (SFA)	۱۷/۷۸^{b}	۲٤/۹۲^{b}
مجموع غیراشباع (UFA)	٦۵/۹۱^{a}	۵٦/٦۱^{b}
منوئن (MUFA)	٤۲/۰۲^{a}	٤۳/۲۹^{a}
پلی‌ئن (PUFA)	۲۲/٤۹^{a}	۱۰/٤۹^{b}
مجموع امگا-۳ (ω-3)	۲۲/٤^{a}	۱۰/٤۹^{b}
مجموع امگا-٦ (ω-6)	۰/۲۳ ^{a}	۲/۸۳^{b}
مجموع امگا-۳ و امگا-٦ ($\omega_6+\omega_3$)	۲۳/۱۷ ^{a}	۱۳/۳۲^{b}
نسبت ω_3 به ω_6 (ω_3/ω_6)	۹۹/۷۳ ^{a}	۳/۷۰^{b}
بسیار غیراشباع (HUFA)	۲۱/۲٤ ^{a}	۸/٤۹^{b}

حروف مختلف نشانه تفاوت معنی‌دار در هر ردیف می‌باشد ($P<$۰/۰۵)

Archive of SID

www.SID.ir

بحث و نتیجه‌گیری

جدول۵، ترکیب اسیدهای چرب شناخته شده در تخم ماهیان کفال طلایی و سفید را با تخم سایر آبزیان و محصولات حاصل از آن مقایسه نموده است. همان‌گونه که از تحقیقات بر می‌آید، در مطالعات متعددی بر این موضوع تأکید شده است که چربی موجود در بافت ماهیان آب شیرینی مانند *Mastacembelus armatus*، *Mystus singhala*، *Labeo calbasuo* (۱۳)، کفال خاکستری (*Mugil cephalus*) (۲۳)، قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) (۲۲ و ۱۷)، تاس‌ماهی دورگه (*Acipenser naccarii×A. baerii*) (۲۶)، گونه‌هایی مانند Crucian carp، سوف (*Sander lucioperca*)، سفیدماهی (*Coregonus albula*)، توربوت (*Reinhardtius hippoglossoides*)، ماهی‌پهن (*Paraplagusia bilineata*)، شگ‌ماهیان Clupedae، کپور (*Cyprinus carpio*)، کلمه (*Rutilus rutilus*)، نیزه ماهی (*Xiphias gladius*) (۱۸) و نیز تخم ماهیانی همانند *Notopterus notopterus* (۲۰)، *Ompok pabda* و *Wallagu attu* (۱۹)، اردک ماهی (*Esox lucius*) (۱۶)، آزادماهی (*Salmo salar*)، ماهیان پرنده (*Chaetodon melannotus*)، هرینگ (*Clupea harengus*)، پولاک (*Theragra chalcogramma*) (۲٤) و ماهی تون هوور (*Thunnus tonggol*) (٦)، حاکی از حضور مقدار بسیار بالایی از اسیدهای چرب غیراشباع ارزشمند می‌باشد.

محتوای چربی و ترکیب اسیدهای چرب موجود در اندام‌های مختلف بدن ماهیان تحت‌تأثیر گونه، جنس، سن، دمای آب، میزان آلودگی و وضعیت تغذیه در فصول مختلف قرار می‌گیرد (١٤).

مقدار اسیدهای چرب اشباع (SFA) در تخم تازه ماهی سفید ۲۵/۹٦ درصد و در کفال طلایی ۱۷/۸۷ درصد تعیین شده است، در حالی‌که میزان آنها در تخم ماهیان دریایی شمال غربی اروپا، به‌ویژه در تخم ماهی کپور، ۲۱/۲ درصد، در ماهی Warehou، ١٤/٢ درصد، درکفال خاکستری (*Mugil cephalus*)، ۳۰ درصد و در تخم ماهی تون هوور ٢٤/٨ درصد برآورد شده است که می‌تواند ناشی از رژیم غذایی متفاوت ماهیان، تفاوت‌های بیولوژیک و سایر عوامل اثرگذار باشد. تحقیقات نشان داده که در تخم خام بسیاری از آبزیانی که تاکنون مورد بررسی قرار گرفته‌اند، پالمیتیک اسید (C16:0) بیشترین مقدار را در میان گروه اشباع (SFA) دارا بوده است.

از مقدار ۵۸/۵۹ درصدی اسیدهای چرب غیراشباع تخم تازه ماهی سفید، میزان ٤٢/١٨ درصد مربوط به اسیدهای با یک پیوند مضاعف و یا مونوئن است. این مقادیر در تخم ماهی کفال طلایی به‌ترتیب ٦٥/١٩ و ٤٢/٠٢ درصد می‌باشد.

اسیدهای چرب با چند پیوند دوگانه یا پلی‌ئن (PUFA) از اهمیت و ارزش بالاتری برخوردارند. میزان این گروه در تخم تازه ماهی سفید ١٥/١٦ درصد و در کفال طلایی ٢٢/٩٤ درصد برآورد شد که نسبت به تخم ماهیان کاپلین (٤٩ درصد)، کاد (٤٩/١ درصد)، تون هوور (٤/٣٨ درصد) (٦) و تخم *Notopterus notopterus* (۳۷/۹ درصد) (۲۳)، کپور (۲۹/۲ درصد) و ماهی دریایی با نام علمی *Orange roughy* (۳۲/۳ درصد)، از میزان کمتری برخوردار می‌باشد.

نکته مهم در بین اسیدهای چرب PUFA حضور غالب اسیدهایی با ٥ و ٦ پیوند دوگانه مانند EPA و DHA است که میزان هر دو اسید چرب مذکور در تخم تازه کفال طلایی بیشتر از تخم ماهی سفید بود.

مجموع اسیدهای چرب امگا-۳ درتخم تازه ماهی سفید ١٥/١٦ درصد بود که در تخم شور شده این مقدار تا ۱۷/۲۱ درصد افزایش یافت. میزان این اسیدهای چرب در تخم تازه کفال طلایی ٢٢/٩٤ درصد بود که در تخم

Archive of SID

www.SID.ir

شور شده آن تا مقدار ۱۰/٤۹ درصد کاهش یافت. این میزان در تخم تازه ماهیان کاد ٤٦/۱ درصد و در تخم تازه هرینگ ٤۷/۱ درصد می‌باشد (٤).

جدول ٥- مقایسه ترکیب اسیدهای چرب تخم ماهیان کفال طلایی و سفید با تخم تازه یا شور شده سایر آبزیان (گرم در ۱۰۰ گرم چربی)

اسید چرب	تخم تازه کفال	تخم شور کفال	تخم تازه سفید	تخم شور سفید	تخم هوور (٦)	تاراکو[1] (۲٤)	توبیکو[2] (۲٤)	کازن[3] (۲٤)	کازنو[4] (۲٤)	تخم کفال خاکستری (۲۳)	تخم اردک ماهی (۱٦)
C14:0	۳/٥۰	۳/۸٦	۱/۹٥	۳/۱٥	۱/٥٤	٤/٦	۲/٤	۱/٤	۲/۳	۰/۸	۱/۰
C16:0	۱۰/٦٥	۹/٤٥	۱۸/۳۳	۳۰/۰۲	۰/٥۱	۱۱/٦	۲۱/۸	۲٥/٥	۲٦/۳	٥/۹	۱۱/۲
C18:0	۳/۷۲	۱۱/٦۱	٥/٦۸	۷/٥۸	۲۲/۷٥	٤/٦	۲/٤	۹/۸	۲/٦	۱/۱	۲/٥
Σ SFA	۱۷/۸۷	۲٤/۹۲	۲٥/۹٦	٤۰/۷٥	۲٤/۸۰	۲۰/۸	۲٦/٦	۳٦/۷	۳۱/۲	۷/۸	۱٤/۷
C14:1	۱/۱۱	۰/٤٥	۱/۱۰	۱/۱٤	٦/٥۱	–	–	–	–	–	۰/٤
C16:1	۳۰/۱۰	۲٥/۸۰	۷/۹۹	۷/۸۰	۰/۲۳	٥/٦	۳/۳	۱/۹	٤/۸	۲۳/٦	۱۱/۳
C18:1	۸/٥۸	۱٥/۱۸	۳۰/٥۷	۱٤/۹٥	۳/۰۹	۳/۱	٥/٤	۲/٤	٥/۲	۱۸/۸	۱٦/٥
C20:1	۲/۲۳	۱/۸٦	۲/٥۲	۳/٦۸	۰/٤	۲/٤	۳/۱	۰/٥	۰/۷	۰/۲	<۰/٥
Σ MUFA	٤۲/۰۲	٤۳/۲۹	٤۲/۱۸	۲۷/٥۷	۳۷/٦	۱۱/۱	۱۱/۸	٤/۸	۱۰/۷	٤۲/٦	<۲۸/۷
C18:2	۰/۲۳	۲/۸۳	۱/۲٥	۰/۹٤	۰/۰۸	۱/۰	۱/۰	۱/۱	۰/۷	۲/۲	٤/۸
C18:3	۱/۷۰	۲/۰۰	۰/۳٤	۰/۲٥	۰/۰۱	۰/۷	۰/٤	۰/۷	۰/٤	۰/۷	۱/۲
C20:5	۹/۲۳	۱/۷۹	٤/٦۷	٥/۲۷	۳/٤۹	۱۳/٦	۱۸/۸	۷/۰	۱٥/۰	۰/۷	۱/۳
C22:6	۱۲/۰۱	٦/۷۰	۱۰/۱٥	۱۱/٦۹	۰/۸	۱۷/٤	۲۲/۲	۲۷/۹	۲۲/٦	۳/٤	۱/۳
Σ PUFA	۲۳/۱۷	۱۳/۳۲	۱٦/٤۱	۱۸/۱٥	٤/۳۸	۳۲/۷	٤۲/٤	۳٦/٦	۳۸/۷	۷/۰	۸/٦

۱- تخم نمک سود پولاک، ۲- تخم نمک سود ماهی پرنده، ۳- تخم نمک سود شگ ماهی هرینگ

مجموع اسیدهای چرب اشباع (SFA) در تخم شور شده ماهی سفید و کفال طلایی به‌ترتیب ٤۰/۷٥ و ۲٤/۹۲ درصد بود (جدول‌های ۳ و ٤).

از مقدار ٤٥/۷۲ درصدی اسیدهای چرب غیراشباع تخم شور شده ماهی سفید، میزان ۲۷/٥۷ درصد مربوط به اسیدهای با یک پیوند مضاعف و یا مونوئن است. این مقادیر در تخم ماهی کفال طلایی به‌ترتیب ٥٦/٦۱ و ٤۳/۲۹ درصد بود.

در تخم ماهی سفید فرآیند شور کردن باعث کاهش ۲۱ درصدی کل مجموع غیراشباع ($P<$۰/۰٥) و نیز اسیدهای سری مونوئن و ω-6 شده است، در حالی‌که موجب افزایش مجموع اسیدهای اشباع (به‌میزان حدوداً ۳٦ درصد) ($P<$۰/۰٥) و نیز اسیدهای سری پلی‌ئن و ω-3 گردیده است.

از دیگر سو، در تخم ماهی کفال طلایی فرآیند شور کردن موجب کاهش حدود ۱۳ درصدی کل مجموع غیراشباع ($P<$۰/۰٥) و نیز اسیدهای سری پلی‌ئن و ω-3 شده است، در حالی‌که باعث افزایش حدوداً ۲۸ درصدی مجموع اسیدهای اشباع ($P<$۰/۰٥) و نیز در حد کمتری در اسیدهای سری پلی‌ئن و ω-6 گردیده است.

1- Tarako
2- Tobiko
3- Kazun
4- Kazuno

Archive of SID

www.SID.ir

ذکر این نکته مهم ضروری است که درصد چربی موجود در تخم هر دو گونه ماهی، پس از شور کردن کاهش یافت و در واقع از میزان حقیقی اسیدهای چرب در تخم کاسته شد، لیکن جهت بررسی تغییرات انواع اسیدهای چرب، مطابق معمول، از تعیین مقادیر آنها در یکصد گرم چربی موجود در بافت استفاده می‌گردد.

علاوه‌بر تحقیقات انجام شده برروی تخم خام آبزیان در ژاپن تحقیقی در ارتباط با ترکیب اسیدهای چرب در چهار نوع محصول تهیه شده از تخم نمک سود[1] انجام گرفته است. همان‌گونه که اشاره شد نام این چهار محصول شامل تخم نمک سود شده ایکورا[2] از ماهیان آزاد، تاراکو از پولاک، توبیکو از ماهی پرنده و کازونکو[3] از تخم هرینگ می‌باشد (جدول ۵). نتایج به‌دست آمده از این تحقیق نشانه اهمیت اسید چرب DHA در محصولات نمک سود شده گونه‌های فوق می‌باشد، به‌طوری‌که مقدار C22:6 درآنها به‌ترتیب ۱۷/٤، ۲۲/۲، ۲۷/۹ و ۲۲/٦ برآورد گردیده است (۲٤).

حضور قابل توجه اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه در تخم این آبزیان، ارزش غذایی و شیلاتی بالای آنها را مشخص می‌سازد و آنها را جزو آن دسته از آبزیان با ارزشی قرار می‌دهد که مصرف متناسب آنها به‌وسیله افرادی که دچار بیماری‌های قلبی و عروقی می‌باشند موجب بهبودی آنها می‌گردد. این موضوع لزوم تولید فرآورده از تخم ماهیان و ایجاد تنوع در این زمینه را نشان می‌دهد.

سپاسگزاری

نگارندگان از همکاری صمیمانه آقایان مهندس سلیمان غلامی‌پور، مهندس رضا صفری و دکتر محمدوحید فارابی (پژوهشکده اکولوژی دریای خزر) و همچنین معاونت صید اداره کل شیلات استان مازندران نهایت امتنان را دارند.

منابع

۱- بیشه‌کلایی، س.، ۱۳۷٦. تهیه و تولید ماریناد از تخمک ماهی تونا (Tuna). پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشکدهٔ علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران شمال.

۲- سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۱. دستورالعمل اندازه‌گیری اسیدهای چرب، دستورالعمل استاندارد ملی ۱۷۷۱، تهران.

۳- شیلات ایران، ۱۳۸٦. گزارش سالانه آمار و اطلاعات صید، دفتر طرح و توسعه، سازمان شیلات ایران.

٤- رضوی‌شیرازی، ح.، ۱۳۸۵. تکنولوژی فرآورده‌های دریایی، اصول نگهداری و عمل‌آوری، جلد اول، چاپ دوم، انتشارات نقش مهر، تهران. ۲۹۲ صفحه.

۵- ریگن اشتاین، ج.م.، و ریگن اشتاین، ا.، ۱۹۹۵. مقدمه‌ای بر تکنولوژی ماهی. ترجمه: سید حسینی، ع.ح.، ۱۳۷۸. چاپ اول، شرکت سهامی شیلات ایران. ۲٦٦ صفحه.

1- Salted Roe
2- Ikura
3- Kazunoko

www.SID.ir

٦- ضیائیان، ه.، ١٣٨٦. شناسایی و اندازه‌گیری اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه ضروری تخمک ماهی تون هوور *Thunnus tonggol* و بررسی تغییرات آنها طی نگهداری در سردخانه با شاخص پراکسید و TVB طبیعی. رساله دکتری تخصصی شیلات (PhD)، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی، تهران. ١٤٧ صفحه.

٧- هدایتی‌فرد، م.، رمضانی، ح.، ١٣٨٦. ماهی‌شناسی کاربردی، چاپ اول، انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی. ٢٢٦صفحه.

٨- هدایتی‌فرد، م.، معینی، س.، کیوان، ا.، و یوسفیان، م.، ١٣٨١. شناسایی کمی و کیفی اسیدهای چرب بافت ماهی کفال طلایی (*Liza aurata*). مجله علوم دریایی ایران، دوره اول، شماره دوم، بهار ١٣٨١، صفحات ٧٣ تا ٧٥.

9.AHA., 2007. Fish and Omega-3 Fatty Acids. American Heart Association, lnc. USA.

10.Bruce, C., 1988. Sea Urchins, Infofish international 3, 32-40.

11.FAO., 2007. FAO Species Catalogue, *Rutilus frisii kutum* and *Liza aurata,* Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.

12.Goodnight, J., Harris, W.S., Cannor, W.E., Lingworth, D.R., 1982. PUFA, hyperlipidemia and thrombosis, Atherosclerosis 21, 87-113.

13.Gulzar, S., Zuber, M., 2000. Determination of Omega-3 fatty acid composition in freshwater fish, Int. J. Agr. & Biol. (IJAB), 2(4), 342-343.

14.Hedayatifard, M., Jamali, Z., 2008. Evaluation of Omega-3 fatty acid composition in Caspian Sea Pike Perch (*Sander lucioperca* L.), Int. J. Agr. & Biol (IJAB), Vol. 10(2), 163p.

15.Hedayatifard, M., Moeini, S., 2007 .Comparative study of fatty acid composition of Golden Mullet fillet and roe oils (*Liza aurata Risso*, 1810). Aquaculture Europe 2007 Conference, October 24-27, Istanbul, Turkey.

16.Jurkowski, M.K., 1976. The fatty acids composition in egg lipids of Pike (*Esox lucius L.*) from the Puck Bay and lakes near Lipusz. Acta Ichthyological Et Piscatoria, Vol. VI, Fasc. 2, 9-15.

17.Kandemir, S., Polat, N., 2007. Seasonal variation of total lipid and total fatty acid in muscle and liver of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) Reared in Derbent Dam Lake, Tur. J. of Fisher. and Aqua. Sci. 7, 27-31.

18.Kolakowska, A.M., Szczygieiski, G., Bienkiewicz, Zienkowicz, L. 2000. Some of fish species as source of n-3 polyunsaturated fatty acids. Acta Ichthyological Et Piscatoria, 30(2), 59-70, Ann. 2000.

19.Mukhopadhyay, T., Ghosh, S., 2007. Lipid profile and fatty acid composition of two Silurid fish eggs. J. Oleo Sci. 56(8) 399-403.

20.Mukhopadhyay, T., Nandi, S., Ghosh, S., 2004. Lipid profile and fatty acid composition in eggs of Indian Featherback fish Pholui (*Notopterus notopterus* Pallas) in comparison with body-tissue lipid, J. Oleo Sci. 53(7), 323-328.

21.Ozogul, Y., Ozogul, F., Cicek, E., Polat, A., Kuley, E., 2008. Fat content and fatty acid compositions of 34 marine water fish species from the Mediterranean Sea. Int J Food Sci Nutr. Oct 29, 1-12.

22.Sener, E., Yildiz, M., 2003. Effect of the different Oil on growth performance and body composition of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792). Juveniles. Tur. J. of Fisher. and Aqua. Sci. 3, 111-116.

23.Sengor, G., Ozden, O., Erkan, N., Tuter, M., Aksoy, A., 2003. Fatty acid compositions of flathead Gray Mullet (*Mugil caphalus*) fillet, Raw and Beeswaxed Caviar Oils. Tur. J. of Fisher. and Aqua. Sci. 3, 93-96.

24.Shirai, N., Higuchi, T., Suzuki, H., 2004. Analysis of lipid classes and the fatty acid composition of the salted fish roe food products, Ikura, Tarako, Tobiko and Kazunoko. Comparactive Biochemistry Physiol.

Archive of SID

www.SID.ir

25. Stansby, M.E., Schlenk, H., Edward, H., Gruger, J., 1990. Fatty acid composition of fish. NY., USA: 6-39.
26. Vaccaro, A.M., Buffa, G., Messina, C.M., Santulli, A., Mazzola, A., 2005. Fatty acid composition of a cultured Sturgeon hybrid (*Acipenser naccarii×A., baerii*). Food Chemistery 93, 627-631.

Archive of SID

www.SID.ir

Changes of roe fatty acids of Kutum *Rutilus frisii kutum* and golden mullet *Liza aurata* affected by salting

***M. Hedayatifard[1] and S. Nemati[2]**

[1]Assistant Prof., Dept. of Fisheries, College of Agriculture and Natural Resources, Islamic Azad University Ghaemshahr Branch, [2]M.Sc. Student and Member of Young Researchers Club, Dept. of Fisheries, Islamic Azad University, Ghaemshahr Branch, Iran

Abstract

The fat of fish roe contains unsaturated fatty acids, like their fillet. The present study was conducted to determine the fatty acid profile of fresh and salted roe in Caspian Sea Kutum fish (*Rutilus frisii kutum)* and Golden mullet (*Liza aurata)*. The fish roes were divided in two groups and the fatty acids of fresh roe were determined after oil extraction and methylation by Gas-chromatography. Then, other roes were salted by bringing in saltwater during 14 days and their fat and fatty acids profile was determined. The fat contents of fresh and salted roes were 5.80 and 2.83% in Kutum and 7.38 and 5.62% in Golden mullet, respectively. The results showed that unsaturated fatty acids of fresh Kutum and Mullet roes were 58.59 and 65.19%, respectively, and 45.72 and 56.61% in salted roes. The results indicated that salting is not only a proper way for conserving ,but also by decreasing the fat of the fish roe, it will have an effect on preserving fatty acids specially omega3 & omega6.

Keywords: Nutritional value; Fatty acid; Roe; Salting

Archive of SID

*- Corresponding Author; E-mail: persiafish@gmail.com

www.SID.ir