بررسی ترکیب اسیدهای چرب در گونه ساردین رنگین کمان (*Dussumieria acuta*) و موتوی معمولی(*Encrasicholina punctifer*) قبل از فصل مانسون در دریای عمان

امیر هوشنگ بحری [۱]*؛ مجید افخمی [۲]؛ مریم احسان پور [۲]؛ علی جوادی[۳]

amirbahri52@yahoo.com

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس، صندوق پستی: ۱۳۱۱-۷۹۱۵۹.

۲- باشگاه پژوهشگران و نخبگان جوان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس، صندوق پستی: ۱۳۱۱-۷۹۱۵۹.

۳- باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، تهران،ایران.

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: اسفند۱۳۹۲

چکیده

مطالعه حاضر بر اساس استخراج کل چربی موجود در بافت ماهیچه ای دو گونه ساردین رنگین کمان *Dussumieria acuta* و موتوی معمولی *Encrasicholina punctifer* نمونه برداری شده قبل از فصل مانسون توسط روش صید پرساین دوقایقی در سواحل بندر جاسک انجام گرفت. ترکیب اسید های چرب با استفاده از کروماتوگرافی گازی انجام گرفت. بر اساس نتایج بدست آمده هر دو گونه از نظر ترکیبات اسیدهای چرب پالمیتیک اسید (C16:0) و سپس اولئیک اسید (C18:1n9c) از اسید های چرب اشباع و اسید چرب های غیر اشباع تک زنجیره غنی می باشند. مهمترین اسید های چرب چند زنجیره غیر اشباع در دو گونه مورد بررسی شامل دوکوزا هگزانوئیک اسید (DHA) (C22:6n3) و ایکوزا پنتانوئیک اسید (EPA) (C20:5n3) اندازه گیری گردید. در مجموع اختلاف معنی داری بین مقادیر مجموع اسید های چرب (∑SFA، ∑MUFA و ∑PUFA) وجود داشت(P<۰/۰۵). این در حالیست که مقادیر ω-6 در دو گونه اختلاف معنی داری با هم داشته بطوریکه مقادیر ω-6 در گونه موتوی معمولی *Encrasicholina punctifer* به میزان ۳۲/ ۴ میلی گرم بر میلی لیتر اندازه گیری شد(P<۰/۰۵). بر اساس نتایج بدست آمده هر دو گونه دارای مقادیر بالای اسید های چرب بخصوص امگا-۳ بودند. مقادیر و ترکیب اسید های چرب موجود در این دو گونه می تواند به عنوان منابع مناسبی جهت استفاده در صنایع غذایی و تولید دارو های غنی شده امگا مورد استفاده قرار گیرند.

کلمات کلیدی: اسید های چرب، ساردین رنگین کمان، موتوی معمولی، دریای عمان، ایران.

*نویسنده مسئول

Archive of SID

www.SID.ir

۱.مقدمه

از آنجایی که غشاء سلولی از چربی تشکیل یافته است، سیالیت و انعطاف پذیری آنها به نوع چربی مصرفی ما بستگی دارد. مصرف روغنهای اشباع شده (هیدروژنه) غشاء سلولی را سفت و سخت میکند. و در مقابل مصرف روغنهای غیر اشباع سلامتی آنها را تضمین میکند. اسید های چرب ضروری در کارکرد صحیح سیستم های عصبی، تولید مثلی، ایمنی و قلبی-عروقی نقش حیاتی دارند. همچنین اسید های چرب در بسیاری از فرآیندهای بیوشیمیایی بدن نقش دارند. ۶۰-۴ درصد مغز از چربی تشکیل یافته است که عملکرد صحیح مغز و سلولهای عصبی به اسیدهای چرب وابسته است. همچنین از دیگر عملکردهای اسیدهای چرب در بدن می توان به تحریک متابولیسم، افزایش سرعت متابولیسم، افزایش تولید انرژی، نقش در متابولیسم و نقل و انتقال کلسترول و تری گلیسریدها و نقش در تنظیم تقسیم سلولی، اشاره نمود (۳). مطالعات اخیر نشان داده است که روغن های دریایی حاوی اسیدهای چرب با زنجیرۀ طویل (C_{20} و بلندتر) امگا-۳ هستند که عاملی مهم در رژیم غذایی در جهت ارتقاء سلامتی در انسان ها و جانوران در مقایسه با دیگر منابع می باشد (۱۲). ماهی ها کاملا از منابع جانوری دیگر متفاوت اند زیرا قادر به تولید انرژی کم و سطوح بالای پروتئین بوده که دربرگیرندۀ تمام اسیدهای چرب ضروری بدن است، لذا به عنوان منابع تغذیه ای مناسب و مفید محسوب می شوند (۳). فراوانی باالای اسیدهای چرب غیراشباع در چربی ماهی ها مهمترین عامل در بالا بردن ارزش غذایی آنها می باشد (۱۱). مهمترین خواص قابل توجه در روغن های منابع دریایی، حضور اسیدهای چرب غیراشباع در مقدار فراوان در بافت هایشان می باشد. روغن های ماهی دارای مقادیر زیادی ایکوزاپنتانوئیک اسید (C20:5n-3,EPA) و دکوزا هگزانوئیک اسید (C_{22}:6n-3,DHA) هستند در حالی که سایر منابع از جمله جانوران و روغن های گیاهی دارای لینولئیک اسید (LA) و لینولنیک اسید (LNA) می باشند که در کبد تبدیل به مشتقاتی با زنجیرۀ طویلتر شده و در بافتهای سطحی ذخیره شده که خود از جنبه تغذیه ای، جزو محصولات با ارزش نمی باشند (۷). زنجیره طویل n-3PUFA (LC_{n-3}PUFA) از ذخیره مستقیم در رژیم غذایی بدست می آید، لذا استفاده از منابع دریایی جهت دستیابی به EPA و DHA ضروری به نظر می رسد و بر سلامتی انسان اثرات سودمندی دارد (۱۲).

ساردین ماهیان از نظر اکولوژیک جزو ماهیان سطح زی ریز هستند.از میان گونه های مختلف ماهیان سطح زی ریز ،تنها تعداد اندکی از آنها دارای اهمیت اقتصادی هستند و توسط صیادان مورد بهره برداری قرار می گیرند. ماهیان سطح زی ریز بویژه ساردین ماهیان وموتو ماهیان، با توجه به گستردگی زیستگاه هایشان می توانندیکی از منابع بالقوه شیلاتی باشند. باتوجه به حضور این ماهیان در حلقه های اولیه زنجیره تولید در دریا و نیز نقشی که این ماهیان در تغذیه ماهیان سطحزی درشت دارند، جایگاه اکولوژیک بسیار مهمی را بخود اختصاص داده اند و برداشت ناآگاهانه از آنها سبب ایجاد آسیبهای جبران ناپذیری به اکوسیستم دریا میگردد.آبهای ساحلی استان هرمزگان از مهمترین زیستگاههای ماهیان سطح زی ریز در خلیج فارس ودریای عمان می باشد(۱).

با توجه به اینکه گونه های انتخاب شده در این مطالعه به عنوان مواد اولیه اصلی کارخانجات تولید آرد ماهی هستند و آرد ماهی نیز به عنوان ماده اولیه تولید غذای آبزیان هستند، لذا تعیین کیفیت این فرآورده و تعیین میزان اسید های چرب در آرد ماهی تولید شده از گونه های مختلف جهت تعیین جیره مناسب غذایی و بالانس غذای تولیدی بسیار حائز اهمیت است . همچنین گونه های انتخاب شده از دسته ماهیان چرب بوده که صرفا جهت تولید آرد ماهی استفاده می گردند و در صورت تعیین میزان و

Archive of SID

نوع اسید های چرب در آنها می توان در تحقیقات بعدی نسبت به استخراج اسید های چرب بصورت صنعتی و نیمه صنعتی اقدام نمود و کشور را در زمینه واردات این محصولات ارزشمند خودکفا نمود. لذا هدف اصلی این مطالعه بررسی میزان و ترکیب اسید های چرب در گونه های مورد بررسی می باشد.

۲. مواد و روش‌ها

نمونه های ساردین رنگین کمان *Dussumieria acuta* و موتوی معمولی *Encrasicholina punctifer* صید شده توسط شناور های قایق به روش پرساین دو قایقی از سواحل بندر جاسک جمع آوری و بلافاصله پس از انجام زیست سنجی و جداسازی بافت عضله تعداد ۱۰ نمونه آنها را بطور مجزا پس از برچسب زنی درون ظروف پلاستیکی قرار داده و توسط یونولیت و با استفاده از یخ به سردخانه منتقل و در دمای ۲۰c- جهت انجماد و نگهداری انتقال یافتند . سپس نمونه ها با استفاده از آب سرد شستشو داده شده و عملیات زیست سنجی طول و وزن انجام گرفت سپس نمونه های ماهیچه(۱۵ نمونه از هر گونه ماهی) جداسازی،وزن و هموژن گردیدند(۴).

استخراج چربی ها از بافت های مورد نظر بر اساس روش Bligh and Dyer,(۶) انجام گرفت. بر این اساس ابتدا بافت پوششی مورد نظر برای مطالعه را از ماهی جدا کرده، سپس هر یک از نمونه ها هموژن(یکنواخت) شدند. پس از این مرحله، ۱ گرم از بافت هموژن شده، در لوله آزمایش دربدار سپتوم‌دار، که قبلا وزن لوله خالی مشخص شده بود، با استفاده از ترازوی دیجیتال توزین شد و به آن ۱۵ میلی‌لیتر مخلوط کلروفرم/متانول(۱:۲) افزوده گردید و پس از بستن درب لوله، مخلوط نمونه و کلروفرم/متانول بمدت ۳ دقیقه بشدت تکان داده شد و سپس بمدت ۲۴ ساعت در یخچال قرار داده شد تا چربی آن بطور کامل استخراج شود. پس از طی زمان فوق ۵ میلی‌لیتر آب مقطر به لوله اضافه شد و بشدت تکان داده شد، سپس مخلوط به دکانتور ۵۰ میلی‌لیتر انتقال داده شد تا مخلوط ۳ فاز شود بطوری که فاز پایین(چربی محلول در کلروفرم) و فاز بالایی(متانول و آب) بطورکامل شفاف شوند. برای این منظور لازم بود تا دکانتورها از ۲ تا ۴ ساعت به‌حال سکون قرار داده شوند. پس از حصول حالت فوق، فاز پایینی در یک لوله دربدار سپتوم‌دار، که قبلاً وزن آن تعیین شده بود، جمع‌آوری گردید. سپس لوله، در حالی که در حمام آب گرم(حدود ۵۰ تا ۷۰ درجه سانتی‌گراد) قرار داشت بوسیله جریان بسیار کم گاز ازت، حلال‌پرانی شد. دوباره لوله را وزن کرده تا از اختلاف وزن آن، حدود وزن چربی استخراج شده محاسبه شود. برای این کار حدود چربی موردنظر ۰/۰۵ گرم بود (۹). در این مرحله، به لوله حاوی چربی ۵ میلی‌لیتر سود متانولی ۰/۵ مولار اضافه شد و پس از تکان دادن و حل کردن چربی در سود متانولی، ۱ میلی‌لیتر استاندارد داخلی C19:0 به غلظت ۲ میلی‌گرم در میلی لیتر به آن اضافه گردید. پس از بستن درب لوله، بمدت ۱۰ دقیقه در حمام آب جوش قرار داده شد. سپس لوله از حمام آب جوش خارج گردید تا در دمای محیط، خنک شود. در این مرحله ۲/۲ میلی‌لیتر محلول BF_3 متانولی ۲۰٪ به محتویات لوله افزوده شد و مجددا لوله بمدت ۵ دقیقه در حمام آب جوش قرار داده شد. پس از خارج کردن لوله از آب جوش و قرار دادن در محیط بمنظور خنک شدن آن، ۱میلی‌لیتر هگزان به آن افزوده شد و پس از بستن درب لوله، بشدت تکان داده شد. بعد از این عمل ۱ میلی‌لیتر کلریدسدیم اشباع (۳۰ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر) به لوله افزوده شد تا محلول ۲ فاز گردد، سپس به اندازه نوک اسپاتول سولفات سدیم Na_2SO_4 از محلول عبور داده شد تا آب موجود در هگزان را جذب کند. در پایان فاز بالایی که حاوی اسیدهای چرب متیله شده محلول در هگزان بود، به لوله ای دیگر انتقال داده شد. در نهایت ۱ میکرولیتر از این محلول به دستگاه

www.SID.ir

کروماتوگرافی گازی (GC) مدل HP-6820 تزریق گردید (۵).

جهت شناسایی اسیدهای چرب در هر نمونه، از مخلوط ۳۷تایی اسیدهای چرب متیله شرکت Supelco که غلظت تک‌تک اجزای آن مشخص است استفاده شد. به منظور تعیین فاکتور پاسخ (R_F: Response Factor) دتکتور به اسیدهای چرب، یک مقدار مشخص از استاندارد داخلی متیله‌شده(C19:0 متیله شده) در حدود غلظت بقیه اسیدهای چرب به مخلوط ۳۷تایی اسیدهای چرب متیله، اضافه شد.

$$R_F = \text{Area}_{\text{FA in mix}} \times W_{\text{IS in mix}} / \text{Area}_{\text{IS in mix}} \times W_{\text{FA in mix}}$$

پس از تعیین فاکتور پاسخ ،تک تک اسیدهای چرب با روش ذیل، غلظت اسیدهای چرب بصورت میلی‌گرم اسیدچرب به گرم نمونه (mg/g) تعیین شد:

$$W\ (mg/g) = \text{Area}_{\text{FA in sample}} \times W_{\text{IS added to sample (mg)}} \times 1.0067 / \text{Area}_{\text{IS in sample}} \times W_{\text{sample (g)}} \times R_F$$

از قبیل کلروفرم، متانول، هگزان، سدیم کلراید، تری فلوئورید بور (BF3) و سدیم سولفات از شرکت مرک (Merch) آلمان خریداری شدند. همچنین مخلوط ۳۷ تایی اسیدهای چرب متیله (استاندارد مورد استفاده) از شرکت Supelco تهیه گردید. اطلاعات این تحقیق در قالب روش آماری ANOVA و با استفاده از نرم افزار EXCEl و SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

۳.نتایج

جدول شماره ۱ نتایج ترکیب اسید های چرب را در دو گونه ساردین رنگین کمان *Dussumieria acuta* و موتوی معمولی *Encrasicholina punctifer* نمونه برداری شده قبل از فصل صید مانسون در دریای عمان نشان می دهد. بر اساس نتایج بدست آمده اسید پالمیتیک (C16:0) اسید مریستیک(C14:0) و اسید استئاریک (C18:0) مهمترین اسید های چرب در این دو گونه بودند. برخی از انواع اسید های چرب از جمله C11:0، C15:1، C18:1n12c و C18:2n6t درهر دو گونه اندازه گیری نگردیدند. غلظت کمی از اسید لینولئیک(ALA, C18:3n3) در نمونه های بافتی آنالیز شده این دو گونه نیز وجود داشت (جدول شماره ۱). میزان مجموع اسیدهای های چرب در گونه موتوی معمولی *Encrasicholina punctifer* به مقدار ۱۸/۶۲ میلی گرم بر میلی لیتر و گونه ساردین رنگین کمان *Dussumieria acuta* ۱۳/۴۵ میلی گرم بر میلی لیتر اندازه گیری گردید. اختلاف معنی داری بین مجموع اسید های چرب در دو گونه وجود داشت (P<۰/۰۵). مقادیر معنی دار بالاتری از MUFA، SFA و PUFA در نمونه های آنالیز شده گونه موتوی معمولی *Encrasicholina punctifer* مشاهده گردید (جدول ۲). بر اساس نتایج جدول ۲ مقادیر بیشتری از مجموع EPA+DHA در نمونه های ساردین رنگین کمان *Dussumieria acuta* اندازه گیری گردیده است به طوریکه این مقادیر در این گونه به میزان ۱/۰۵ میلی گرم بر میلی لیتر اندازه گیری شدند. در حالیکه مقادیر این شاخص در گونه موتوی معمولی *Encrasicholina punctifer* به میزان ۰/۲۸ میلی گرم بر

Archive of SID

www.SID.ir

میلی لیتر محاسبه گردید که این مقادیر دارای اختلاف معنی داری در سطح (P<۰/۰۵) با یکدیگر بودند. اختلاف معنی داری بین مقادیر مجموع اسید های چرب (∑SFA، ∑MUFA و ∑PUFA) وجود داشت(P<۰/۰۵). بررسی ترکیب اسید های چرب در بافت ماهیچه در هر دو گونه مورد بررسی موید این مطلب است که میزان اسید های چرب غیر اشباع بیش از مقادیر مقادیر اسید های چرب اشباع می باشد (جدول ۳). میزان اسید های چرب امگا در دو گونه موتوی معمولی *Encrasicholina punctifer* و ساردین رنگین کمان *Dussumieria acuta* در جدول ۴ نشان داده شده است. اختلاف معنی داری در میزان مجموع اسید های چرب امگا ۳ (ω-3) بین دو گونه مشاهده نگردید (P<۰/۰۵) چراکه مقادیر ω-3 در گونه موتوی معمولی *Encrasicholina punctifer* ۳/۳۴ میلی گرم بر میلی لیتر و در ساردین رنگین کمان *Dussumieria acuta* ۳/۹۰ میلی گرم بر میلی لیتر اندازه گیری گردید. این در حالیست که مقادیر ω-6 در دو گونه اختلاف معنی داری با هم داشته بطوریکه مقادیر ω-6 در گونه موتوی معمولی *Encrasicholina punctifer* به میزان ۴/۳۲میلی گرم بر میلی لیتر اندازه گیری شد(P<۰/۰۵). همچنین اختلاف معنی داری (P<۰/۰۵) در مقادیر ω-9 دو گونه ساردین رنگین کمان *Dussumieria acuta* (۴/۶ میلی گرم بر میلی لیتر) و موتوی معمولی *Encrasicholina punctifer* (۶/۶ میلی گرم بر میلی لیتر) مشاهده گردید. بر اساس نتایج بدست آمده از این مطالعه نسبت شاخص ω3/ ω6 در گونه ساردین رنگین کمان *Dussumieria acuta* بالاتر از موتوی معمولی *Encrasicholina punctifer* بوده است.

جدول ۱ ترکیب اسید های چرب در دو گونه موتوی معمولی و ساردین رنگین کمان در دریای عمان(انحراف معیار ± میانگین)

	Encrasicholina punctifer	*Dussumieria acuta*
C10:0	۰/۰۱±۰/۰۲	۰/۰۳±۰
C11:0	-	-
C12:0	۰/۰۵±۰	-
C13:0	۰/۰۱±۰	۰/۰۱±۰
C14:0	۱/۳۴±۱	۰/۰۴±۰
C14:1	-	۰/۰۱±۰
C15:0	۰/۲۱±۰/۱۳	-
C15:1	-	-
C16:0	۴/۰۶±۱/۵۷	۱/۰۴±۰
C16:1	۰/۶۷±۰/۴۲	۰/۰۶±۰/۰۳
C17:0	۰/۲۳±۰/۰۸	۰/۰۶±۰
C17:1	۰/۰۶±۰/۰۱	-
C18:0	۱/۰۱±۰/۸۱	۰/۰۵±۰/۰۶
C18:1n9t	۰/۰۷±۰	-
C18:1n9c	۰/۰۵±۰/۰۸	-
C18:1n11c	۰/۴۱±۰/۰۲	۰/۰۸±۰/۰۶
C18:1n12c	-	-
C18:2n6c	۰/۰۲±۰/۰۳	-
C20:0	۰/۳۲±۰/۱۲	۰/۰۲±۰
C18:3n6	۰/۳±۰	۰/۰۲±۰
C20:1	۰/۳۲±۰/۰۹	-

Archive of SID

www.SID.ir

C18:3n3	۰/۶۱±۰	۰/۰۱±۰/۰۷
C21:0	۰/۲۸±۰/۰۷	۰/۰۲±۰/۰۱
C20:2	۰/۰۲±۰	-
C20:3n6	۰/۲۲±۰	۰/۰۲±۰
C22:0	۰/۰۵±۰/۰۷	۰/۰۲±۰
C20:3n3	۰/۰۸±۰/۰۴	۰/۰۱±۰/۰۲
C22:1n9	۰/۰۲±۰	۰/۰۱±۰
C20:4n6	۰/۴۸±۰/۰۶	-
C23:0	۰/۲۱±۰	۰/۱۹±۰/۰۱
C22:2	۰/۰۲±۰	-
C20:5n3	۰/۰۸±۰/۰۲	۰/۰۱±۰
C24:0	۰/۵۶±۰	۰/۱۴±۰/۰۱
C24:1	۰/۴±۰	۰/۰۴±۰/۰۱
C22:6n3	۰/۳۱±۰/۰۸	۰/۰۹±۰/۰۵

جدول ۲ ترکیب اسید های چرب در دو گونه موتوی معمولی و ساردین رنگین کمان در دریای عمان (میلیگرم بر می لیتر) (داده ها بصورت میانگین و انحراف معیار بیان شده است).

mg/ml	*Encrasicholina punctifer*	*Dussumieria acuta*
∑ SFA[a]	۶/۵۶±۰/۸۲	۴/۳۲±۰/۶۲
∑ MUFA[b]	۶/۱۲±۰/۲۴	/۰۳±۰/۵۴
∑ PUFA[c]	۳/۲۴±۰/۳۶	۲/۱۶±۰/۳۶
∑ PUFA/ ∑SFA	۰/۴۹±۰/۰۴	۰/۴۹±۰/۰۶
∑ MUFA/ ∑SFA	۰/۹۳±۰/۰۷	۰/۷±۰/۰۴
∑ PUFA/ ∑MUFA	۰/۵۲±۰/۰۷	۰/۷۸±۰/۰۵
∑ Faty Acid[d]	۱۸/۶۲±۰/۲۲	۱۱/۴۵±۱/۲
∑PUFA n3[e]	۶/۴۱±۰/۲۴	۲/۰۸±۰/۰۴
∑PUFA n6[f]	۱/۵۶±۰/۰۴	۱/۲۵±۰/۰۷
n3/n6	۳/۹۸±۰/۰۴	۲/۳۲±۱/۲
EPA[g]+DHA[h]	۳/۰۹±۰/۷	۱/۳۴±۰/۰۴
DHA/EPA	۲/۲۲±۰/۰۳	۵/۱۵±۰/۹

[a]∑ SFA: C10:0+ C11:0+ C12:0+ C13:0+ C14:0+ C15:0+ C16:0+ C17:0+ C18:0+ C20:0+ C21:0+ C22:0+ C23:0+ C24:0

[b]∑ MUFA: C14:1+ C15:1+ C16:1+ C17:1+ C18:1n9t+ C18:1n9c+ C18:1n11c+ C18:1n12c+ C20:1+ C22:1n9+ C24:1

[c]∑ PUFA: C18:2n6t+ C18:2n6c+ C18:3n6+ C18:3n3+ C20:2+ C20:3n6+ C20:3n3+ C20:4n6+ C22:2+ C20:5n3+ C22:6n3

Archive of SID

www.SID.ir

[d]∑ Faty Acid: ∑ SFA+∑ MUFA+∑ PUFA

[e]∑PUFA n3: C18:3n3+ C20:3n3+ C20:5n3+ C22:6n3

[f]∑PUFA n6: C18:2n6t+ C18:2n6c+ C18:3n6+ C20:3n6+ C20:4n6

[g]EPA: eicosapentaenoic acid

[h]DHA: docosahexaenoic acid

جدول ۳ میزان (درصد) MUFA، SFA و PUFA در دو گونه موتوی معمولی و ساردین رنگین کمان در دریای عمان

%	*Encrasicholina punctifer*	*Dussumieria acuta*
∑ SFA	۷۸/۴۸	۴۶/۸۲
∑ MUFA	۱۷/۶۲	۲۸/۶۶
∑ PUFA	۷/۸۹	۲۴/۵۰

جدول٤ میزان (درصد) ω3 ، ω6 و ω9 در دو موتوی معمولی و ساردین رنگین کمان در دریای عمان

%	*Encrasicholina punctifer*	*Dussumieria acuta*
ω_3	۳/۳۴	۳/۹۰
ω_6	۴/۳۲	۰/۶۵
ω_9	۶/۶۰	۴/۶۰

٤. بحث و نتیجه گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان دهنده وجود مقادیر قابل توجه از اسید های چرب اشباع SFA نسبت به اسید های چرب تک زنجیره غیر اشباع MUFA و اسید های چرب چند زنجیره غیر اشباع PUFA در نمونه های مورد بررسی بوده است. افزایش مقادیر اسید های چرب اشباع به خاطر فراوانی اسید پالمیتیک (C16:0) بخصوص در گونه موتوی معمولی *Encrasicholina punctifer* بوده است. افزایش مقادیر اسید های چرب تک زنجیره غیر اشباع MUFA در گونه های ماهیان دریایی به دلیل وجود اسید سیس اولئیک (C18:1n9c) می باشد که این اسید چرب در گونه موتوی معمولی *Encrasicholina punctifer* بیشتر بوده است. این یافته ها نیز با نتایج Ackman (۳) مطابقت دارد. اسید پالمیتیک و اسید اولئیک به عنوان اسید های چرب غالب در گونه های مناطق گرمسیری می باشند (۱۳).

مقادیر اسید های چرب بلند زنجیره غیر اشباع PUFA خصوصا ایکوزا پنتانوئیک اسید EPA و دوکوزا هگزانوئیک اسید DHA در گونه های مورد بررسی علی الخصوص موتوی

Archive of SID

www.SID.ir

معمولی بالاتر بوده است. این اسید های چرب اشباع و غیر اشباع تک زنجیره در گونه های ماهی مناطق گرم و یا معتدل بیشتر بوده ولی مقادیر اسید های چرب بلند زنجیره غیر اشباع PUFA در گونه های مناطق سردسیری بالاتر می باشد (۸).

مقادیر پایین اسید آراشیدونیک اندازه گیره شده در گونه های بررسی شده این مطالعه می تواند به دلیل پایین بودن درصد امگا- ۶ نسبت داد. به طوریکه مقادیر امگا-۳ نسبت به امگا-۶ بالاتر بوده و این ویژگی خاص گونه های ماهیان دریایی می باشد (۸). ایکوزا پنتانوئیک اسید EPA و به دنبال آن دکوزا هگزانوئیک اسید DHA به عنوان فراوان ترین اسید های چرب در ماهیان دریایی می باشند (۴).

علاوه بر این شاخص ω_3/ω_6 در گونه موتوی معمولی *Encrasicholina punctifer* به طور معنی داری بالاتر از مقادیر این شاخص در گونه دیگر محاسبه گردید. مقادیر این شاخص در این دو گونه به ترتیب ۳/۹۸و ۲/۳۲ محاسبه گردید (جداول ۳ و ۴). نتایج بدست آمده از این مطالعه نشان دهنده این موضوع است که گونه های مورد بررسی دارای ترکیب مناسب چربی ها و اسید های چرب بوده و دارای ارزش تغذیه ای بالایی هستند. ولی می بایست این نکته را متذکر شد که میزان مقادیر ω_3 و ω_9 به دلیل پایین بودن مقادیر چربی در بافت این گونه ها کمتر بوده است. اگرچه توازن ایده ال و مورد قبول نسبت ω_3/ω_6 از نظر Simopoulos (۱۴) بین نسبت های ۱/۱ و ۱/۴ می باشد. نسبت ω_3/ω_6 به عنوان شاخص مورد استفاده برای بیان ارزش تغذیه ای ازرش گوشت ماهیان مورد استفاده می باشد (۱۶). شاخص ω_3/ω_6 به نسبت ۱/۱ به عنوان شاخص کاملا ایده ال و مورد قبول با اهداف تغذیه ای می باشد خصوصا زمانیکه اسید های چرب امگا-۳ شامل ایکوزا پنتانوئیک اسید EPA و دکوزا هگزانوئیک اسید DHA باشند (۱۴). اما امروزه تعادل این نسبت در رژیم غذایی معمولی بیشتر به سمت اسید های چرب امگا-۶ متمایل شده و از میزان اسید های چرب امگا-۳ کاسته شده است (۲). تفاوت های در مقادیر نسبت ω_3/ω_6 در بین گونه های مختلف ماهیان دریایی را می توان با تفاوت در میزان روغن موجود در بافت ماهیچه ای گونه های ماهیان توضیح داد که البته این مقادیر وابسته به گونه، جنسیت، فصل سال، سن، اندازه، دوره تولید مثل و ترکیب اسید های چرب موجود در رژیم غذایی یک گونه خاص می باشد (۴).

بر اساس نتایج بدست آمده از این مطالعه گونه های ساردین رنگین کمان *Dussumieria acuta* و موتوی معمولی *Encrasicholina punctifer* دارای مقادیر قابل قبولی از اسید های چرب خصوصا ایکوزا پنتانوئیک اسید EPA و به دنبال آن دکوزا هگزانوئیک اسید DHA بوده و از نظر اسید های چرب امگا-۳ غنی می باشند. لذا می توانند به عنوان منابع تامین کننده پروتئینی مناسب و با ارزش غذایی بالا در سلامت انسان ها نقش مهمی داشته باشند.

ترکیبات اسید های چرب بلند زنجیره غیر اشباع PUFA در گونه های مورد بررسی قابل توجه بوده و می توانند به عنوان گزینه های مناسب در مصارف تولید داروهای خوراکی و صنایع عمل آوری غذایی کاربرد داشته باشند. همچنین این گونه ها می تواتنند به عنوان منابع مناسب در تولید غذاهای غنی شده با امگا-۳ مورد استفاده و توجه قرار گیرند. نتایج این مطالعه نشان می دهد که گونه های مورد بررسی دارای شرایط لازم در رقابت با سایر گونه های تجاری با ارزش غذایی بالا با خصوصیات تقریباً برابر از نظر ترکیب اسید های چرب می باشند. همچنین مقادیر ایکوزا پنتانوئیک اسید EPA و به دنبال آن دیکوزا هگزانوئیک اسید DHA در گونه های مورد بررسی در دریای عمان قابل مقایسه با سایر گونه های موجود در دنیاست که در صنایع غذایی و دارویی به عنوان منابع غنی اسید های چرب امگا مورد مصرف قرار می گیرند. این ماهیان اغلب شامل ساردین ماهیان، ماهیان

Archive of SID

www.SID.ir

هرینگ، منهادن و... هستند که همگی از خانواده شگ ماهیان می باشند. بنابراین با توجه به اهمیت و جایگاه این ۲ گونه مطالعه شده و وجود ذخائر در دسترس قابل توجه در دریای عمان لزوم انجام مطالعات تکمیلی در خصوص ترکیب اسید های چرب در فصول مختلف و تاثیر نگهداری و عمل آوری در این گونه ها می بایست با جدیت دنبال شود. با توجه به وجود مقادیر و ترکیب اسید های چرب در گونه های مورد بررسی می توان ضمن خالص سازی نسبت به استخراج و تولید فراورده های غنی شده با اسید های چرب در صنایع جنبی این صنعت ضمن ایجاد اشتغال نسبت به ارز آوری نیز اقدام نمود.

سپاسگزاری

نویسندگان بر خود لازم می دانند از ریاست محترم و معاونت محترم پژوهش و فناوری دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندر عباس بخاطر حمایت های بی دریغشان تشکر نمایند. این مطالعه بر اساس طرح تحقیقاتی و با حمایت مالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس اجرا گردیده است.

منابع

۱.سالارپور علی,درویشی محمد، ۱۳۸۵. زیست شناسی تولید مثل ساردین سند (*Saradinella sindensis*) در آب های ساحلی منطقه جاسک. پژوهش و سازندگی ۱۱۹ (پی آیند ۷۰) در امور دام و آبزیان: ۶۴-۵۹.

2.Ackman R.G, 1982. Fatty Acid Composition of Fish Oils, in Nutritional Evaluation of Long Chain Fatty Acids in Fish Oil (Barlow, S.M., and Stansby, M.E., eds.) pp. 25–88, Academic Press Inc., London.

3.Ackman, R.G., 2005. Marin lipids and omega-3 fatty acids. In: Akon, C.C. (ed.), Handbook of Functional Lipids, pp: 311–24. Taylor and Francis Group, New York, USA.

4.Afkhami, M., Ehsanpour, M., Mokhlesi, A., Kamrani, E., Khoshnood, R., and Javadi, A. 2012. Fatty acid composition in wild and cultured fish species, *Epinephelus coioides* and *Sparidentex hasta*, Hormozgan, Iran. Marine Biodiversity Records, 5, e111 doi: 10.1017/S1755267212001017.

5.AOAC, 2005. Association of Official Analytical Chemists; Official Methods of Analysis, ed. H.K. (Ed.). 2005: Arlington, VA, USA.

6.Bligh, E.G., Dyer, W.J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian Journal of Biochemistry and Physiology 37: 911–917.

7.Cherian, G., and Sim, J.S. 1991.Effect of feeding full fat ax and canola seeds to lying hens on the fatty acid composition of eggs, enbryos and newly hached chicks.poult.Sci.,70:917-922.

8.Dey, I., Buda, C., Wiik, H., Halver, J.E., Farkas, T. 1993. Molecular and structural composition of phospholipid membranes in livers of marine and freshwater fish in relation to temperature. Proc. Ntl. Acad. Sci. USA 90, 7498–7502.

9.Folch, J., Lees, M., and Sloane-Stanley, G.H., 1957. A Simple Method for the Isolation and Purification of Total Lipides from Animal Tissues, *J. Biol. Chem. 226*, 497–509.

10.Green, D.H.S., Selivonchick, D.P. 1987. Lipid metabolism in fish. Progr. Lipid Res. 26, 53–85.

11.Hedayatifard, M., and Moeini, S. 2007. Loss of Omega-3 fatty acids of Sturgeon *Acipenser stellatus* During cold storage. *Int. J. Agric. Biol.* 9: 598–601.

12.Kinsella, J.E.,B., Lokesh, S., Broughton and Whelan, 1990..Dietarypolyunsaturated fatty acids and eicosanoids:Potential effects on the modulation of inflammatory and immune cells: An overview. Nutrition.

13.Seo, H.S., ndo, Y., Fujimoto, K., Watanabe, H., and Kawaguchi, K,. 1996. Characterization of lipids in myctophid fish in acids. Biomed. Pharmacother. 56, 365–379.

Archive of SID

www.SID.ir

the subartic and tropical Pacific Ocean. Fish. Sci., 62(3): 447 - 453.

14.Simopoulos, A.P. 1989. Summary of NATO advanced research workshop on dietary N-3 and N-6 fatty acids: biological effects and nutritional essentiality. J. Nutr. 199, 512– 528.

15.Simopoulos, A.P. 2002. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty

16.Tokur, B., Ozkutuk, S., Atici, E., Ozyurt, G. Ozyurt, C. E., 2006. Chemical and sensory quality changes of fish fingers, made from mirror carp (*Cyprinus carpio L., 1758*), during frozen storage. Food Chemistry. 99: 335–341.

Archive of SID

www.SID.ir