اثر فصل تخم‌ریزی بر ترکیب اسیدهای چرب فیله ماهی مید (*Liza klunzingeri*) در منطقه هندیجان

آرش مرادی[۱]، مژگان خدادادی*[۱]، مهران جواهری بابلی[۱]

۱- گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران، صندوق‌پستی:۱۴۵۱۵/۷۷۵

تاریخ دریافت: ۷ اسفند ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش: ۸ مرداد ۱۳۹۵

چکیده

رشد جمعیت جهان موجب نیاز روزافزون به منابع غذایی متنوع و مختلف ازجمله آبزیان شده است. آبزیان امروزه در تأمین پروتئین، بهبود تغذیه و سلامت عمومی انسان‌ها و توسعه‌ی اقتصادی کشورها دارای نقش مؤثری می‌باشند. در این تحقیق اثر فصل تخم‌ریزی بر ترکیب ماهی مید (*Liza klunzingeri*) و شاخص IA و IT در منطقه هندیجان موردبررسی قرار گرفت. جهت انجام این مطالعه ۴۵ عدد ماهی مید (*Liza klunzingeri*) طی سه مرحله (رسیدگی جنسی، اوج رسیدگی جنسی و بعد از تخم‌ریزی) در فاصله زمانی ماه‌های شهریور، آبان، آذر و دی سال ۱۳۹۱ با روش تور پیاله‌ای (پرساین) دو قایقی جمع‌آوری شدند. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS16 و آزمون مقایسه دانکن انجام شد که وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد تعیین گردید. نتایج نشان داد، میزان مجموع اسیدهای چرب اشباع (SfA) ۴۳/۵۱، ۴۳/۰۷، ۱۳/۳۱، مجموع اسیدهای چرب تک غیراشباع (MUFA) ۲۸/۷۸، ۲۷/۳۳، ۱۷/۵۸، مجموع اسیدهای چرب چند غیراشباع (PUFA) ۲۲/۹۸، ۲۲/۴۷، ۳۶/۴۸، اسید ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA) ۱۰/۶۱، ۱۰/۲۲، ۱۲/۲۳ و اسید دکوزاپنتانوئیک (DHA) ۰/۵۳، ۰/۶۱، ۱/۳۳ به ترتیب در مراحل قبل از رسیدگی جنسی، اوج رسیدگی جنسی و بعد از تخم‌ریزی بود. شاخص IT در طی سه مرحله کم‌تر از یک بوده اما شاخص IA تنها در مرحله بعد از تخم‌ریزی کم‌تر از یک مشاهده شد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که بافت ماهیچه ماهی مید (*Liza klunzingeri*) در مرحله بعد از تخم‌ریزی، دارای ارزش غذایی بالاتری می‌باشد.

کلمات کلیدی: اسیدهای چرب، *Liza klunzingeri*، IA، IT، فصل تخم‌ریزی.

* عهده‌دار مکاتبات (✉). mjkhodadadi@gmail.com

مقدمه

در سال‌های اخیر تمایل بیش‌تری به مطالعه‌ی ترکیب چربی در ماهیان و محصولات آبزی به وجود آمده است؛ زیرا آن‌ها منابع مهمی از اسیدهای چرب امگا ۳ محسوب می‌شوند. درواقع گروه وسیعی از اسیدهای چرب مفید برای سلامت که ارزش غذایی و اثرات درمانی دارند در آن‌ها یافت می‌شود (Garraffo *et al.*, 2011). البته اسیدهای چرب با توجه به موقعیت جغرافیائی مطالعات صورت گرفته، شرایط اقلیمی، اندازه و سن، تغذیه و محل زادآوری و فصل بررسی در ماهیان مختلف، متفاوت می‌باشد، چراکه تنوع و میزان هر یک از اسیدهای چرب تابعی از عوامل مطرح شده می‌باشد (Doucett *et al.*, 1999).

رشد جمعیت جهان موجب نیاز روزافزون به منابع غذایی متنوع و مختلف ازجمله آبزیان شده است. آبزیان امروزه در تأمین پروتئین، بهبود تغذیه و سلامت عمومی انسان‌ها و توسعه‌ی اقتصادی کشورها دارای نقش مؤثری می‌باشد. به‌طوری‌که در سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۹ میزان بهره‌برداری از منابع دریایی تقریباً ۴ برابر شده و به رقم ۷۲ میلیون تن رسیده است (FAO, 2009). مطالعات نشان می‌دهد اسیدهای چرب غیراشباع تک زنجیره هم در ماهیان آب شیرین و هم در ماهیان آب‌شور، سوبسترای مناسبی برای تأمین انرژی محسوب می‌شوند (فرهودی و همکاران، ۱۳۹۰).

اسیدهای چرب اشباع SFA عمدتاً لوریک، میرستیک و پالمتیک هستند که مسئول افزایش کل پلاسما و غلظت کلسترول LDL می‌باشند درحالی‌که دیگر SFA اصلی، استئاریک اسید باعث افزایش کلسترول یا غلظت کلسترول LDL نمی‌شود (Williams, 2000). امگاهای ۳ در ساخت دیواره سلول‌ها نقش داشته آن‌ها را نرم و قابل‌انعطاف نگاه می‌دارند. جریان خون و اکسیژن‌رسانی را به آن‌ها تقویت کرده و انعطاف‌پذیری و عملکرد درست گلبول‌های قرمز را تضمین می‌کند (Beare Rogers, 2001). در بین اسیدهای چرب بلند زنجیره سری امگا ۳، اسید دوکوزاهگزانوئیک و اسید ایکوزاپنتانونیک از سایرین مهم‌تر هستند. علت آن استفاده از این اسیدهای چرب ضروری در غشای سلولی ماهیچه‌ها، مغز و شبکیه در مراحل اندام‌زائی است. کمبود اسیدهای چرب ضروری سبب کم‌خونی، افزایش مرگ‌ومیر و کاهش بازدهی تغذیه می‌شود. میزان n-3 PUFA، در گونه‌های مختلف متفاوت بوده و بسته به‌اندازه، سن، سیکل تولیدمثلی، شوری، دما، فصل و موقعیت جغرافیائی متفاوت است (فرهودی، ۱۳۹۰). به‌علاوه DHA و EPA میزان تری گلیسیریدهای پلاسما را پائین آورده و خطر بیماری‌های قلب و عروق را کاهش می‌دهد (Williams, 2000). بنابراین اطلاعات مربوط به مقدار این اسیدهای چرب در مواد غذایی می‌تواند ارزشمند باشد.

میزان چربی به عواملی مانند میزان تغذیه، بلوغ جنسی (Grigorakis *et al.*, 2002)، نوع غذای مصرفی (Johnston *et al.*,2006)، سن، جنس و شرایط محیطی وابسته می‌باشد (Periago *et al.*,2005).

ماهی مید دارای نام‌های عمومی متعدد است که در استان‌های جنوب غربی (بوشهر، خوزستان) به آنمید (ولی نسب و همکاران، ۱۳۸۲ و ۱۳۸۵) و در جنوب کشور (هرمزگان) به آن گاریز می‌گویند (Hakimelahi *et al.*, 2011) و نام انگلیسی آن *Klunzingeri mullet* است. خانواده *Mugilidae* نقش مهمی در صید تجاری و صنعت آبزی‌پروری بازی

می‌کند. ماهی مید سابقاً با عنوان *L. carinata* شناخته می‌شود. ماهی مید با نام علمی (*Liza klunzingeri*)، یکی از ماهیان باارزشی است که در آب‌های ساحلی استان خوزستان و در منطقه هندیجان _ بحرکان سیار صید می‌شود

در مطالعات مشابه انجام شده مشخص گردید که میزان چربی ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) در اوج رسیدگی جنسی در بالاترین حد خود قرار دارد و در بعد از تخم‌ریزی به پایین‌ترین حد خود می‌رسد (باوی، ۱۳۹۳). مطالعه‌ای بر روی ماهی *Trachurns mediterraneus* توسط Tziask و همکاران در سال ۲۰۰۷ نشان داده است که بیش‌ترین میزان تغییرات در محتوای چربی رخ‌داده است، به‌طوری‌که در فصل تخم‌ریزی میزان چربی به پایین‌ترین حد خود رسید. میزان لیپید *Rastrelliger kanagurta* mackerel در مراحل قبل از رسیدگی جنسی و اوج رسیدگی جنسی اختلاف معنی‌داری نشان نداد (Ganga, 2010). با توجه به اهمیت خانواده *Mugilideh* در این بررسی به مطالعه ترکیب اسیدهای چرب اشباع و غیراشباع و همچنین بررسی و شناسایی اسیدهای چرب امگا ۳ و امگا ۶ ماهی مید در فصل تخم‌ریزی پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

جهت انجام این مطالعه ۴۵ عدد از گونه ماهی مید (*Liza klunzingeri*) طی سه مرحله نمونه‌برداری (رسیدگی جنسی، اوج رسیدگی جنسی و بعد از تخم‌ریزی) در فاصله زمانی ماه‌های شهریور، آبان، آذر و دی سال ۱۳۹۱ با روش تور پیاله‌ای (Pursine) (پورساین) دو قایقی از هندیجان جمع‌آوری و نمونه‌ها پس از صید، زیست‌سنجی شده و طول چنگالی آن‌ها موردانداز‌ه‌گیری قرار گرفت. بعدازاین مرحله سر و دم ماهیان زده شد و امعاواحشا ماهیان خالی گردید و به‌صورت مخلوط با پودر یخ به آزمایشگاه دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز انتقال داده شدند و جهت تعیین مرحله رسیدگی جنسی ماهیان تشریح شدند. پس از بازنمودن شکم و تخلیه شکمی گنادها جدا و پس از بررسی و تعیین مرحله رسیدگی جنسی که از روش تعیین GSI (شاخص بدنی غدد جنسی): از تقسیم وزن گناد به وزن کل محاسبه و به‌صورت درصد بیان شد (Fennessy, 2000; Funamoto *et al.*, 2004) و که از کلید ۵ مرحله برای تشخیص مراحل رسیدگی جنسی استفاده شد (Biswas,1997) و پس از این مرحله از ماهیان صید شده جهت بررسی و آنالیز ترکیب اسیدهای چرب موجود در بافت عضله به‌صورت تصادفی ۳ نمونه فیله تهیه‌کرده (بدین ترتیب که ۱۵ عدد ماهی در هر مرحله که به‌صورت دسته‌های ۵ تایی و با ۳ بار تکرار و با استفاده از چرخ‌گوشت چرخ و همگن شده در دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد با فلاسک نیتروژن (Al-Arrayed and Al Mashkati, 2000) به آزمایشگاه آنالیز اسید چرب جهاد دانشگاهی دانشگاه ارومیه ارسال گردید.

روش تعیین جنسی از قبل توضیح داده شده وبا رنگ بنفش مشخص شد و برای توضیح بیش‌تر:

از کلید ۵ مرحله‌ای برای تشخیص مراحل رسیدگی جنسی این گونه استفاده شد (Biswas,1993). این مراحل به شرح ذیل می‌باشند:

مرحله ۱ نابالغ : گناد نابالغ: ظاهری کوچک و باریک و به رنگ کرم روشن دارد.

مرحله ۲ : بالغ در حال استراحت : گناد به طور ظاهری به رنگ کرم پر رنگ و قطر تخمدان بزرگ‌تر از مرحله قبل است.

مرحله ۳: بالغ رسیده : در این مرحله گناد به طور ظاهری به رنگ کرم متمایل به قرمز و دارای رگ‌های خونی در اطراف گناد می‌باشد و تخمک‌ها با چشم غیر مسلح در تخمدان مشاهده می‌شوند.

مرحله ۴: بالغ آماده تخم‌ریزی : اندام‌های تناسلی کاملاً حجیم شده و فضای داخلی شکم را پر می‌کنند. بیضه‌ها سفید بوده و با فشار دادن مایع منی از آن‌ها خارج می‌شود.

مرحله ۵: تخم‌ریزی کرده : غدد جنسی چروکیده و جمع شده هستند. حفره شکمی کاملاً خالی نست. تخم‌های مات در تخمدان دیده نمی‌شود.

سنجش اسیدهای چرب با استفاده از دستگاه کروماتوگرافی گازی Agilnet-6890 مطابق روش زیر انجام شد.

نمونه‌های تر به‌دقت وزن شده (۱ گرم) و بعد از هم‌ژن نمودن به لوله‌آزمایش درب پیچ‌دار منتقل گردید و استخراج چربی به روش Folch با استفاده از مخلوط (کلروفرم+متانول) صورت گرفت. جهت تسریع بخشیدن به عمل استخراج بعد از بستن درب لوله‌ها، آن‌ها را به‌شدت به هم زده و در داخل اولتراسوند به مدت ۱۰ دقیقه قرار داده شد عد مخلوط را سانتریفیوژ نموده و حلال حاوی چربی را به داخل لوله‌آزمایشی که وزن آن را قبلاً اندازه‌گیری شده و مرحله فوق دو بار تکرار شده و سپس توسط گاز نیتروژن کلروفرم و متانول را تبخیر کرده و وزن لوله حاوی چربی را اندازه‌گیری و از اختلاف آن‌ها درصد چربی محاسبه گردید (Folch *et al.*,,1957).

شاخص IA با توجه به فرمول زیر که عبارت است از مجموع کربن ۱۶ به‌علاوه چهار برابر مقدار میرستیک اسید به‌علاوه مقدار پالمتیک اسید بر روی مقدار مجموع اسیدهای چرب چند زنجیره غیراشباع در اسیدهای چرب سری امگا ۳ و اسیدهای چرب چند زنجیره غیراشباع در امگا ۶ به‌علاوه اسیدهای چرب تک زنجیره‌ی غیراشباع محاسبه شد.

$$IA = \frac{(4\times C14:0\ ) + C:16:0 + + C\ 18:0}{(\sum PUFA - n3 + \sum PUFA - n6 + \sum MUFA)}$$

(Garaffo *et al.*,2011)

شاخص IT عبارت است از مجموع اسیدهای چرب میرستیک اسید، پالمتیک اسید و استئاریک اسید بر مجموع نیم برابر اسیدهای چرب تک زنجیره غیراشباع، نیم برابر اسیدهای چرب امگا ۶ و سه برابر اسیدهای چرب امگا ۳ به اسیدهای چرب سری امگا ۶.

$$IT = \frac{C\ 14:0 + C16:0 + C18:0}{0.5 \times (MUFA) + 0.5 \times (n-6) + 3 \times (n-3) + (n-3)/(n-6)}$$

(Garraffo *et al.*, 2011)

بررسی این دو شاخص برای این منظور است که بتوان با استفاده از آن‌ها نقش و میزان محافظت‌کنندگی اسیدهای چرب را در پدیده‌های آسیب‌شناسی مشخص نمود اگر میزان این دو شاخص کم‌تر از یک باشد برای سلامت انسان مفید می‌باشد (حسینی، ۱۳۹۰).

پس از پایان بررسی‌های انجام‌شده مقایسه ترکیب اسیدهای چرب، شاخص‌های IA و IT در بافت عضله ماهی مید با استفاده از آزمون واریانس یک‌طرفه ANOVA و آزمون مقایسه دانکن و انحراف معیار با سطح اطمینان ۹۵ درصد توسط نرم‌افزار SPSS (VER16) صورت گرفت و تمامی نمودارها توسط EXCEL2010 رسم شدند.

نتایج

میزان انواع ترکیبات اسید چرب بافت فیله ماهی مید در طی سه مرحله در جدول ۱ نشان داده‌شده است. میزان اسید چرب در طی سه مرحله اختلاف معنی‌داری داشت ($P<۰/۰۵$).

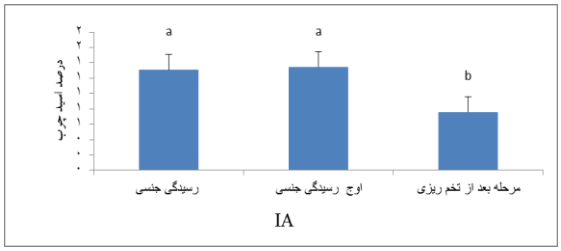
نتایج محاسبه‌ی دو شاخص IA و IT در شکل‌های ۱ تا ۲ نشان داده‌شده است. می‌توان این‌طور نتیجه گرفت که شاخص IT در طی سه مرحله کم‌تر از یک بوده اما شاخص IA تنها در مرحله بعد از تخم‌ریزی کم‌تر از یک مشاهده شد. همچنین نسبت ω۳ به ω۶ در بافت ماهی مید در مرحله رسیدگی جنسی، مرحله اوج رسیدگی جنسی و مرحله بعد از تخم‌ریزی به ترتیب ۴/۹۱، ۶/۵۷ و ۸/۶۵ به دست آمد. میزان PUFA در بافت ماهی مید در مرحله رسیدگی جنسی، مرحله اوج رسیدگی جنسی و مرحله بعد از تخم‌ریزی به ترتیب ۲۲/۹۸، ۲۲/۴۷ و ۳۶/۴۸ درصد بود. میزان MUFA در بافت ماهی مید در مرحله رسیدگی جنسی، مرحله اوج رسیدگی جنسی و مرحله بعد از تخم‌ریزی به ترتیب ۲۸/۷۸، ۲۷/۳۳ و ۱۷/۵۸ درصد به دست آمد.

جدول ۱: مقایسه‌ی انواع ترکیب اسیدهای چرب در ماهی مید (*Liza klunzingeri*) (درصد از کل اسید چرب) در منطقه هندیجان زمان موردبررسی ۱۳۹۱

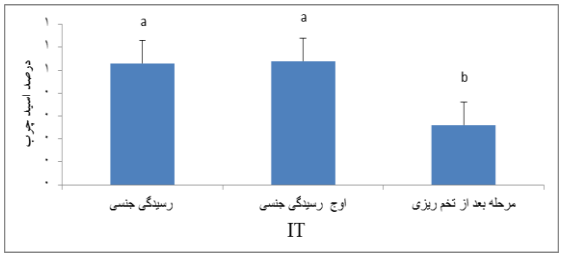
نام فارسی اسیدهای چرب	اسیدهای چرب	مرحله قبل از رسیدگی جنسی	مرحله اوج رسیدگی جنسی	مرحله بعد از تخم‌ریزی
میرستیک اسید	C14:0	۹/۵۴±۰/۶۳ (a)	۱۰/۱۷±۰/۲۰ (a)	۵/۵۸±۱/۸۱ (b)
تترادسنوئیک اسید	C15:1n-5	۰/۱۱±۰/۰۱ (a)	۰/۱۲± ۰/۰۰۸ (a)	۰/۱۳±۰/۱۳ (a)
پالمتیک اسید	C16:0	۳۰/۰۱±۱/۷۵ (a)	۲۹/۶۱±۰/۲۶ (a)	۱۸/۲۲± ۰/۰۹ (b)
پالمیتولئیک اسید	C16:1n-7	۱۸/۷۷±۰/۹۴ (a)	۱۹/۰۱±۰/۱۸ (a)	۷/۶۱±۱/۹۱ (b)
استئاریک اسید	C18:0	۳/۰۶±۰/۳۶ (a)	۲/۸۱±۰/۳۴ (a)	۶/۳۹±۱/۲۶ (b)
اولئیک اسید	C18:1n-9	۹/۹۰±۰/۴۰ (a)	۸/۲۰±۱/۴۲ (a)	۹/۸۳±۱/۰۹ (a)
لینولئیک اسید	C18:2n-6	0/93±0/11 (a)	۰/۱۱±۰/۵۶ (a)	۱/۴۵±۰/۰۸ (a)
لینولنیک اسید	C18:3n-3	۰/۸۷±۰/۳۶ (a)	۱/۳۴±۰/۳۳ (a)	۱/۱۰±۰/۶۲ (a)
آراشیدیک اسید	C20:0	۰/۷۳±۰/۷۱ (a)	۰/۳۲±۰/۲۶ (a)	۰/۸۶±۰/۸۷ (a)
آلفا-لینولئیک اسید	C18:3n-3	۰/۴۰±۰/۳۱ (a)	۰/۵۵±۰/۴۸ (a)	۰/۷۴±۰/۹۵ (a)
استئاریدونیک اسید	C18:4n-3	۱/۱۱±۰/۹۰ (a)	۰/۸۷±۰/۹۰ (a)	۰/۰۲±۰/۰۱ (a)
بهنیک اسید	C22:0	۰/۱۵±۰/۱۰ (a)	۰/۱۳±۰/۱۶ (a)	۰/۰۶±۰/۰۲ (a)
دی هومو-گاما لینولنیک اسید	C20:3n-6	۰/۱۲±۰/۰۲ (a)	۰/۲۵±۰/۲۵ (a)	۰/۱۵±۰/۰۰۶ (a)
ایکوزاتری انوئیک اسید	C20:3n-6	۰/۷۷±۰/۸۰ (a)	۱/۰۰۲±۰/۶۵ (b)	۳/۴۹±۱/۰۷ (a)
آراشیدونیک اسید	C20:4n-6	۱/۸۹± ۰/۲۶ (a)	۱/۱۷±۱/۰۰۲ (a)(b)	۰/۲۲±۰/۱۹ (b)
ایکوزاپنتانوئیک اسید	C20:5n-3	۱۰/۶۰±۰/۹۶ (a)	۱۰/۲۲±۰/۳۰ (a)	۱۲/۲۳±۱/۱۹ (b)
دکوزاپنتائینوئیک اسید	C22:5n-3	۰/۵۳±۰/۱۴ (b)	۰/۶۱±۰/۰۰۴ (b)	۱/۳۳±۰/۴۶ (a)

نام فارسی اسیدهای چرب	اسیدهای چرب	مرحله قبل از رسیدگی جنسی	مرحله اوج رسیدگی جنسی	مرحله بعد از تخم‌ریزی
دکوزاپنتائینوات اسید	C22:5n-3	۰/۲۶± ۰/۲۹ (a)	۰/۲۰±۰/۶۰ (a)	۰/۰۵۳± ۰/۰۰۸(b)
دکوزاهگزانوئیک اسید	C22:6n-3	۵/۴۵±۰/۴۴ (a)	۴/۹۶±۰/۶۱ (a)	۱۵/۶۶±۳/۰۹ (b)
مجموع اسیدهای چرب اشباع	SFA	۴۳/۵۱±۱/۹۲ (a)	۴۳/۰۷±۰/۹۹ (a)	۳۱/۱۳±۰/۹۶ (b)
مجموع اسیدهای چرب تک غیراشباع	MUFA	۲۸/۷۸±۰/۶۶(a)	۲۷/۳۳±۱/۵۹ (a)	۱۷/۵۸±۰/۸۲ (b)
مجموع اسیدهای چرب چند غیراشباع	PUFA	۲۲/۹۸±۰/۲۷ (b)	۲۲/۴۷±۲/۷۳ (b)	۳۶/۴۸±۵/۰۴ (a)
مجموع اسیدهای چرب سری امگا ۶	n 6	۳/۹۰±۰/۵۶ (a)	۳/۸۷±۳/۸۷ (a)	۳/۸۰±۰/۵۰ (a)
مجموع اسیدهای چرب سری امگا ۳	n 3	۱۹/۰۸± ۱/۷۵ (a)	۱۸/۵۹±۰/۷۳ (a)	۳۲/۵۷±۴/۹۹ (b)
نسبت امگا ۳ به امگا ۶	n 3/n 6	۴/۹۱±۰/۳۷ (a)	۶/۵۷±۴/۸۲ (a)	۸/۶۵±۱/۵۳ (a)
دکوزاهگزانوئیک اسید به ایکوزاپنتانوئیک اسید	DHA/EPA	۰/۵۱±۰/۳(a)	۰/۴۸±۰/۰۵ (a)	۱/۲۷±۰/۱۲ (b)
مجموع اسیدهای چرب چند غیراشباع به مجموع اسیدهای چرب اشباع	USFA/SFA	۰/۵۲±۰/۰۴۶ (a)	۰/۵۲±۰/۰۵۲ (a)	۱/۱۷±۰/۱۹ (b)

حروف انگلیسی متفاوت در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۹۵ درصد است.



شکل ۱: مقایسه مقدار شاخص IA در ماهی مید (*Liza klunzingeri*) (درصد از کل اسید چرب) در منطقه هندیجان زمان (۱۳۹۱)



شکل ۲: مقایسه‌ی مقدار شاخص IT در ماهی مید (*Liza klunzingeri*) (درصد از کل اسید چرب) در منطقه هندیجان زمان (۱۳۹۱)

بحث

میزان چربی در ماهی میـد (*Liza klunzingeri*) در تحقیـق حاضـر در قبـل از رسـیدگی جنسـی بـیش‌تـرین مقـدار را نشـان داد و بـا نتـایج تحقیقـات انجـام‌شـده در مورد ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) که بـیش‌تـرین مقدار لیپید را در مرحله اوج رسیدگی جنسـی نشـان داد (بـاوی، ۱۳۹۳) مطابقـت نداشـت کـه ایـن موضـوع بـر اساس چگـونگی وضـعیت رسـیدگی جنسـی در ماهیـان اشاره‌شده، توجیه‌شده است. میـزان اسـیدهای چـرب در عضله ماهیان با توجه بـه موقعیـت جغرافیـائی ماهیـان در مناطق مورد بررسی مطالعات، شـرایط اقلیمـی، انـدازه و سن، تغذیه و محل زادآوری و فصل بررسـی در ماهیـان مختلف، متفاوت می‌باشد (Doucett *et al.*, 1999).

مطالعـه‌ای بـر روی مـاهی مکـرل (*Trachurus meditteraneu*) نشان داد، در فصـل تخـم‌ریـزی میـزان چربی به پایین‌ترین حد خود رسیده و مـاهی مـذکور در فصل تخم‌ریزی تغذیه نمی‌کند و از ذخایر چربـی بـرای تأمین انرژی خود استفاده مـی‌نمایـد. ازآنجـایی‌کـه ایـن ماهی در طی چندین مرحله در فصل تخم‌ریزی اقدام بـه

تخم‌ریزی می‌نماید. لذا ذخایر چربی آن به‌شدت کاهش می‌یابد (Tzikas *et al.*, 2007).

Star و همکاران (۲۰۱۲) میزان اسیدهای چرب اشباع، اسیدهای چرب تک غیراشباع و اسیدهای چرب چند غیراشباع را در گونه *Capoeta trutta* طی چهارفصل سال (بهار، تابستان، پائیز و زمستان) موردبررسی قراردادند که بیش‌ترین میزان اسید چرب اشباع مربوط به فصل زمستان، بیش‌ترین میزان اسید چرب تک غیراشباع و چند غیراشباع به ترتیب مربوط به فصل تابستان و پائیز می‌باشد بیش‌ترین مقدار اسیدهای چرب اشباع و اسید چرب تک غیراشباع در تحقیق حاضر مربوط به رسیدگی جنسی و فصل تابستان و اسید چرب چند غیراشباع مربوط به مرحله بعد از تخم‌ریزی و فصل پائیز می‌باشد. طبق گزارش Henderson و همکاران (۱۹۸۴) اسید پالمتیک به‌عنوان انرژی متابولیک در طی رشد ماهی و به‌ویژه برای تشکیل مراحل مختلف ماهی ماده مهم است. در تحقیق حاضر اسید پالمتیک به‌عنوان بیش‌ترین اسید چرب اشباع در تمام مراحل رسیدگی جنسی ماهی مید (*Liza klunzingeri*) مشاهده شد. مقدار اسید پالمتیک در گونه‌های *Clupea harengus pallasi* و ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) نیز در تمام مراحل رسیدگی جنسی نیز بیش‌ترین اسید چرب اشباع گزارش‌شده است. در میان اسیدهای چرب تک غیراشباعی، اسید اولئیک بیش‌ترین مقدار را در سه مرحله از فصل تخم‌ریزی در تحقیق حاضر نشان داد که در اکثر ماهیان به‌عنوان بیش‌ترین اسید چرب تک غیراشباع گزارش‌شده است، در ماهی *Clupea harengus pallasi* در مطالعه Huynh و همکاران (۲۰۰۷) و همچنین در ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) در مطالعه باوی (۱۳۹۳) در زمان رسیدگی جنسی اسید اولئیک مقدار بالایی داشته که در زمان اوج رسیدگی جنسی جهت تأمین انرژی در متابولیسم و توسعه گناد موردنیاز است (Henderson *et al.*, 1984) و بامطالعه حاضر در مورد ماهی مید مطابقت دارد.

DHA و EPA در پروسه تولیدمثلی دخالت دارند و وجود آن‌ها در رژیم غذایی مولدین موجب افزایش هم آوری، لقاح و کیفیت تخم می‌شود. همان‌گونه که در نتایج نشان داده شد، در میان اسیدهای چرب چند غیراشباع DHA و EPA به ترتیب داری مقادیر بالایی نسبت به دیگر اسیدهای چرب چند غیراشباع در تمام مراحل فصل تخم‌ریزی می‌باشند؛ که با نتایج مطالعه بر روی ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) (باوی، ۱۳۹۳) مطابقت داشت. در گونه‌ی *Sardinella longiceps*، EPA بالاترین اسید چرب PUFA اعلام‌شده است که با مشاهدات تحقیق حاضر مطابقت نداشت (Som and Radhakrishnan, 2013). در مطالعه‌ی Ganga و همکاران (۲۰۱۰)، DHA بیش‌ترین اسید چرب PUFA بوده و در ماده‌ها مقدار DHA در مرحله اوج رسیدگی جنسی کم‌تر از مرحله قبل از رسیدگی جنسی گزارش‌شده است و بامطالعه حاضر مطابقت داشت. در این گونه ماهیان DHA در اوج رسیدگی جنسی، برای ساختن تخم‌ها در گنادهای ماده به مقدار بیش‌تری استفاده می‌شود (Henderson *et al.*,*1984*; Wiegand and Idler, 1985).

بر اساس مطالعات Huynh و همکارانش (۲۰۰۷) محتوای چربی بافت و ترکیب اسید چرب با چرخه زندگی و بلوغ متفاوت است. اسیدهای چرب غیراشباع در طول توسعه غدد جنسی افزایش پیدا می‌کند. اسیدهای چرب چند غیراشباع منبع انرژی سوخت‌وساز

بدن برای تولیدمثل است. MUFA ها همراه با توسعه غدد جنسی در مراحل اولیه رسیدگی جنسی و PUFA ها در مرحله تخم‌ریزی افزایش پیدا می‌کنند. اسید اولئیک انرژی سوخت‌وساز در طول دوره توسعه گناد را ذخیره و درنتیجه تخم‌ریزی تخلیه می‌شود. نسبت اسید اولئیک در ماهی در قبل از تخم‌ریزی در مقایسه با ماهی تخم‌ریزی کرده بیش‌تر است. سطح بالای MUFA موجود قبل از تخم‌ریزی به‌احتمال‌زیاد نشان‌دهنده تأمین انرژی در طول دوره‌ی تغذیه تابستان می‌باشد. همچنین اسید پالمتیک منبع غالب انرژی سوخت‌وساز در ماهی ماده به‌ویژه در مرحله شکل‌گیری تخم می‌باشد. در بررسی Huynh و همکارانش (۲۰۰۷) بیش از ۸۵ درصد اسید چرب امگا ۳، DHA و EPA در مرحله تخم‌ریزی دیده می‌شوند که با تحقیق حاضر مطابقت دارد.

مطابق تحقیقات Henderson و Tocher (۱۹۸۷) نسبت n_3 به n_6 در ماهیان آب شیرین از ۰/۵ تا ۳/۸ و در ماهیان دریایی از مرحله بعد از تخم‌ریزی ۲/۲۱ گزارش‌شده است. در این مطالعه از ۴/۹۴ در قبل از رسیدگی جنسی، ۶/۵۷ در اوج رسیدگی جنسی و ۸/۶۵ در بعد از تخم‌ریزی متغیر بود و باهم اختلاف معنی‌داری نداشتند. افزایش نسبت این اسیدهای چرب در رژیم غذایی سبب کاهش لپید پلاسما، بروز سرطان، سندرم شوک و بیماری‌های قلبی می‌گردد (Bell *et al.*, 1991; Gershanovich *et al.*, 1991).

در نسبت اسیدهای چرب غیراشباع به اشباع ماهی مید در مرحله بعد از تخم‌ریزی (۱/۱۷) با دو مرحله قبل از رسیدگی جنسی و اوج رسیدگی جنسی (۰/۵۲) اختلاف معنی‌داری مشاهده شد که بنا بر بررسی Kminkova و همکاران (۲۰۰۱) درصورتی‌که این نسبت بیش از ۰/۳۵ باشد. برای تغذیه انسان مفید است، می‌توان نتیجه گرفت که در تمام مراحل در ماهی مید بالاتر از ۰/۳۵ می‌باشد و در تمام مراحل ماهی مید برای تغذیه انسان مفید می‌باشد. از طرف دیگر درصورتی‌که شاخص IA و IT کم‌تر از یک باشند، برای سلامتی انسان مفید می‌باشد (حسینی، ۱۳۹۰). محاسبه شاخص IA در این مطالعه نشان داد این شاخص فقط در مرحله بعد از تخم‌ریزی کم‌تر از یک و شاخص IT در تمام مراحل فصل تخم‌ریزی کم‌تر از یک مشاهده شد. همچنین نتایج این مطالعه نشان داد که میزان اسید چرب در طی سه مرحله اختلاف معنی‌داری داشت ($P<0/05$) و شاخص IA در مراحل قبل از رسیدگی جنسی و اوج رسیدگی جنسی بیش از یک مشاهده شد.

نتایج این مطالعه نشان داد که میزان چربی در مراحل مختلف فصل تخم‌ریزی ماهی مید اختلاف معنی‌داری دارد و در مرحله قبل از رسیدگی جنسی نسبت به دو مرحله اوج رسیدگی جنسی و بعد از تخم‌ریزی، بیش‌ترین میزان چربی مشاهده شد. مقادیر شاخص‌های کیفی IA و IT نشان می‌دهد که بافت ماهیچه ماهی مید (*Liza klunzingeri*) در مرحله بعد از تخم‌ریزی، دارای ارزش غذایی بالاتری می‌باشد.

بنابراین با توجه به این بررسی باید گفت در نگاه کلان لازمه توسعه پایدار آبزی‌پروری و شناخت آبزیان مختلف و فراورده‌های وابسته به آن‌ها لازم است در گام نخست با انتخاب نژادها و سویه‌های مناسب به بررسی منظم و مدون چربی‌ها و اسیدهای چرب آن‌ها پرداخت و در جهت تغذیه انسانی از آن‌ها استفاده بهینه کرد.

سپاسگزاری

با توجه به اینکه، این مقاله از پایان‌نامه کارشناسی ارشد استخراج گردیده است، بدین‌وسیله از مسئولین دانشگاه آزاد واحد اهواز در گروه شیلات و مسئولین محترم دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی در ایجاد شرایط مناسب در اجرای این پایان‌نامه تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

منابع

۱. باوی، ز.، ۱۳۹۳. اثر فصل تخم‌ریزی بر ترکیب اسید چرب ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) در منطقه آبادان و خرمشهر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ۹۶ صفحه.

۲. حسینی، م.، ۱۳۹۰. بررسی و مقایسه‌ی ترکیبات مغذی و اسیدهای چرب در ماهیان گرمابی پرورشی فیتوفاگ (*Hypophthalmychthys molitrix*)، کپور سر گنده (*Hypophthalmychthys nobilis*)، آمور (*idella Ctenopharyngodon*) و کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، اهواز: دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات خوزستان. ۱۱۴ صفحه.

۳. فرهودی، آ.، عابدیان کناری، ع. آل. ح.، نظری، ر، م.، مخدومی، چ.، ۱۳۹۰. تغییرات پروفیل اسید چرب لارو کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در مرحله رشد و تکامل لاروی، نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران، ۶۴(۲)، ۱۴۳-۱۲۹.

۴. ولی نسب، ت.، سیف‌آبادی، ج.، جواد زاده، ن.، صفی خانی، ح.، ۱۳۸۲. بررسی هم آوری ماهی مید (*Liza klunzingeri*) در آب‌های ساحلی هندیجان (خلیج‌فارس)، مجله علوم و فنون دریایی ایران، ۳(۱)، ۸۴-۷۵

۵. ولی نسب، ت.، سیف‌آبادی، ج.، جواد زاده، ن.، صفی خانی، ح.، ۱۳۸۵. تولیدمثل ماهی مید (*Lizaklunzinger*i) در آب‌های ساحلی خلیج‌فارس (استان خوزستان)، مجله علوم شیلاتی ایران (انگلیسی)، ۶(۲)، ۱۲۹-۱۴۲.

6. Al-Arrayed, F.H., Al Mashkati, A.F., 1999. N_3-polyunsaturated Fatty acid content of some edible fish from Bahrain waters. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 49, 109-114.
7. Beare-Rogers, J., Dieffenbacher, A. and Holm, J. V., 2001. Lexicon of lipid nutrition, Pure and Applied Chemistry, 73(4), 685–744.
8. Bell, J.G., McVicar, A.H., Park, M.T., Sargent, J.R., 1991. High dietary linoleic acid affects fatty acid compositions of individual phospholipids from tissues of Atlantic salmon *(Salmo salar*): association with stress susceptibility and cardiac lesion. The Journal of Nutrition, 121, 1163–1172.
9. Biswas, S.P., 1993. Manual of methods in fish biology, SAP, 157 p.
10. Doucett, R.R., Both, R.K., Power, G., Mckiley, R.S., 1999. Effects of the spawning migration on the nutritional of anadromous Atlantic Salmon (*Salmo Salar*): insights from stable-isotope, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences., 56, 2172-2180.
11. FAO., 2009. Food and agriculture organization of the United Nations Fisheries Aquaculture Department.http://www.fao.org/fishery/culture edspecies.
12. Fennessy, S.T., 2000, Aspects of the biology of four species of sciaenidae from the east coast of South Africa, Estuarine, Coastal and Shelf Science, 50, 259-269.
13. Folch, J.M., Less, M., Sloane-Stanley, G.H., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. The Journal of Biological Chemistry, 226, 497–509.
14. Funamoto, T., Aoki, I., Wada, Y., 2004. Reproductive characteristics of Japanese anchovy, Engraulis japonicus, In two bays of japan, Journal of Fisheries Reasearch, 70, 71-8.
15. Ganga, U., Radhakrishnan, C.K., Anandan, R., 2010. Fatty acid signatures of the Indian mackerel Rastrelliger kanagurta (Cuvier) from the Arabian Sea along the Indian coast, Journal of the Marine Biological Association of India, Journal of The Marine Biological of Assosiation of India., 52(1), 8–13.

16. Garaffo, M.A., Vassallo-Agius, R., Nengas, Y., Lembo, E., Rando, R., Maisano, R., Dugo, G., Giuffrida, D., 2011. Fatty Acids Profile, Atherogenic (IA) and Thrombogenic (IT) Health Lipid Indices, of Raw Roe of Blue Fin Tuna (*Thunnus thynnus* L.) and Their Salted Product "Bottarga". Food and nutrition Sciences, 2, 736-743.
17. Grigorakis, K., Alexis, M.N., Taylor, K.D.A., Hole, M., 2002. Comparision of wild and cultured gilthead seabream (*Sparus aurata*); composition, appearance and seasonal variations. International Journal of Food Science and Technoloy, 37, 477-484.
18. Gershanovich, A.D., Lapin, V.I., Shatunovskii, M.I., 1991. Specific features of lipid metabplism in fish. *Uspekhi Sovr. Biolo.*, 111 (2), 207-219.
19. Johnston, I.A., Li, X., Vieira, V. L.A., Nickell, D., Dingwall, A., Alderson, R., Campbell, P., Bicherdike, R., 2006. Muscle and flesh quality traits in wild and farmed Atlantic salmon. Aquaculture 256, 323-336.
20. Hakimelahi, M., Taghavi Motlagh, A., Kamrani, E., Ghodrati Shojaei, M., Vahabnezhad, A., 2011. Female Reproductive Biology of the Klunzinger's Mullet (Liza klunzingeri) in the Persian Gulf and the Oman Sea. Journal of the Persian Gulf., (Marine Science), 2(6), 7/21-28.
21. Henderson, R.J., Sargent, J.R., Hopkins, C.C. E., 1984. Changes in the content and fatty acid composition of lipid in an isolated population of the capelin during sexual maturation and spawning. Marine Biology, 78, 255 – 263.
22. Henderson, R.J., Tocher, D.R., 1987. The lipid composition and biochemistry of freshwater fish. Progress in Lipid Research, 20, 281-347.
23. Huynh, M.D., Kitts, D.D., Hu, C., Trites, A.W., 2007. Comparison of fatty acid profiles of spawning and non-spawning Pacific herring, *Clupea harengus pallasi*,Comparative Biochemistry and Physiology, Part B, 146, 504–511.
24. Kmínková, M., Winterová, R., Kučera, J., 2001. Fatty acids in lipids of Carp (*Cyprinus carpio*) tissues. Czech Journal of Food Science, 19(5), 177-181.
25. Periago, M.J., Ayala, M.D., López-Albors, O., Abdel, I., Martínez, C., Garcia-Alcázar, A., Ros, G., Gil, F., 2005. Muscle cellularity and flesh quality of wild and farmed sea bass, Dicentrarchus labrax L. Aquaculture, 249, 175-188.
26. Som, C., Radhakrishnan, C. k., 2013. Seasonal Variation in the fatty acid composition of Sardinella longiceps and *Sardinella fimbriata:* Implication for nutrition and pharmaceutical industry, Indian Journal of Geo-Marine Sciences, 42(2), 206-210.
27. Star, E.I., Uysal, E., Unlu, E., Bashan, M., Star, A., 2012. The effects of seasonal variation on the fatty acid composition of total lipid, phospholipid, and triacylglycerol in the dorsal muscle of *Capoeta trutta* found in the Tigris River (Turkey), Turkish Journal Biology Doi., 10.3906/biy-1008-81.
28. Tocher, D.R., Harvie, D.G., 1988. Fatty acid composition of the majorphosphoglycerides from fish neural tissues: (n-3) and (n-6) polyunsaturated fatty acids in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) and cod (*Gadus morhua*) brains and retinas. Fish Physiology and Biochemistry, 5, 29–239.
29. Tzikas, Z., Amvrosiadis, I., Soultos, N., Geogakis, S. P., 2007. Seasonal variation in the chemical composition and microbiological condition of Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*) muscle from the North Aegean Sea (Greece). Food Control, 18(3), 251-257.
30. Wiegand, M.D., Idler, D.R., 1985. Ovarian neutral lipid fatty acid composition varies with state of ovarian growth in landlocked Atlantic salmon. Canadian Journal of Zoology, 63, 2775-2777.
31. Williams, C.M., 2000. Dietary fatty acids and human health, *Ann. Zootech.* 49, 165–180.