



مقایسه اسیدهای چرب و ترکیبات بیوشیمیایی بدن در بچه ماهیان تولیدی مولدین پرورشی و مولدین وحشی فیل ماهی (*Huso huso*)

محمد رضا قمی^{۱*}، رمضان شهریار^۲

تاریخ دریافت: اسفند ۹۵

تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۹۶

چکیده

هدف این پژوهش، مطالعه ترکیبات بیوشیمیایی و ترکیب اسیدهای چرب بدن بچه ماهیان نوس از دو گروه مولدین پرورشی و مولدین وحشی فیل ماهی (*Huso huso*) بود. بچه ماهیان نوس از گروه مولدین پرورشی (با وزن $0/430 \pm 0/07$ گرم) و مولدین وحشی (با وزن $0/540 \pm 0/09$ گرم) هر کدام در سه تکرار به میزان ۴۰ گرم به آزمایشگاه انتقال یافتند و بر اساس روش‌های استاندارد ترکیب لاشه و مقادیر انواع مختلف اسیدهای چرب آن‌ها سنجش شد. نتایج اندازه‌گیری‌های لاشه بچه ماهیان نوس نشان داد که تنها پروتئین دارای اختلاف معنی‌دار بین دو گروه بچه ماهیان نوس بود ($P < 0/05$). به طوری که میزان آن در بچه ماهیان نوس حاصل از مولدین وحشی فیل ماهی $13/22\%$ از وزن تر و در بچه ماهیان نوس حاصل از مولدین پرورشی $11/21\%$ از وزن تر بود. مقادیر اسیدهای چرب ۳- ω (مولدین وحشی $13/92 \pm 0/84\%$ ، مولدین پرورشی $12/07 \pm 0/10\%$)، نسبت DHA/EPA (مولدین وحشی $2/27$ ، مولدین پرورشی $1/83$)، اسیدهای چرب MUFA (مولدین وحشی $31/89 \pm 0/30\%$ ، مولدین پرورشی $29/57 \pm 0/64\%$) و اسیدهای چرب PUFA (مولدین وحشی $24/51 \pm 0/56\%$ ، مولدین پرورشی $22/21 \pm 0/31\%$) در بچه ماهیان نوس حاصل از مولدین وحشی فیل ماهی به طور معنی‌داری ($P < 0/05$) بیشتر از بچه ماهیان نوس حاصل از مولدین پرورشی نسبت به مولدین وحشی دارای کمبود مواد تغذیه‌ای بیشتری هستند.

واژگان کلیدی: فیل ماهی، اسیدهای چرب، مولدین پرورشی، مولدین وحشی.

۱- دانشیار گروه شیلات، واحد تنکابن، دانشگاه آزاد اسلامی، تنکابن، ایران.

۲- کارشناس ارشد شیلات، مجتمع تکثیر و پرورش خاویاری شهید مرجانی، گرگان، ایران.

* نویسنده مسئول: mghomi@tonekabon.iau.ac.ir

مقدمه

در آب‌های سراسر جهان ۲۷ گونه ماهی خاویاری وجود دارد (Bemis and Kynard, 1997) که تاکنون به کمک پژوهشگران در کشورهای مختلف، ۱۹ گونه آن‌ها با موفقیت مورد تکثیر مصنوعی قرار گرفته‌اند. امروزه پرورش فیل‌ماهیان به دلیل رشد بالاتر این گونه نسبت به سایر گونه‌های ماهیان خاویاری و تولید خاویار گران‌بها تر از توسعه زیادی برخوردار شده است. از این رو، انجام پژوهش‌های کاربردی مرتبط با ماهیان خاویاری در کلیه گرایش‌های علمی به ویژه علم تغذیه اهمیت می‌یابد. اختلاف اصلی در ترکیب بیوشیمیایی بدن ماهی (پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت) به طور اصلی مرتبط با غذای دریافتی یا تغذیه ماهی است. در سال‌های اخیر چربی ماهی به دلیل مقدار بالای اسیدهای چرب غیراشباع و پیوندهای دوگانه مورد توجه خاص قرار گرفته است (Haard, 1992; Puwastien et al., 1999). مشخص شده است که آبزیان منبع مهم اسیدهای چرب غیراشباع هستند و مقادیر متنابهی از این اسیدهای چرب به ویژه EPA ($\omega 3$, C20:5; Eicosapentaenoic Acid) و DHA ($\omega 3$, C22:6; Docosahexaenoic Acid) از طریق منابع دریایی تامین می‌شود (Arts et al., 2001). بر اساس نظر Bell و همکاران (Rodriguez و (۱۹۹۵) و (۱۹۹۷)، میزان بالاتر EPA نسبت به DHA دارای یک اثر منفی بر روی عملکرد عصبی و در نتیجه رشد و بقای لارو ماهیان *Clupea harengus* و *Sparus aurata* است. غلظت بسیار بالای DHA در بافت‌های عصبی ماهی در مراحل اولیه زندگی توسط Bell و Dick (۱۹۹۱) تشریح شده است که نشان دهنده اهمیت بالاتر اسیدهای چرب DHA در ماهیان است. به طور ویژه‌ای اسیدهای چرب غیراشباع (PUFA) به عنوان یک جزء حیاتی در تغذیه لارو ماهیان مطرح هستند به طوری که موجب رشد، بقا، دگرذیسی و تجمع رنگدانه در بافت‌های بسیاری از گونه‌ها می‌شود (Copeman et al., 2002). از طرف دیگر، ترکیب بیوشیمیایی بدن و نوع اسیدهای چرب در ماهی تحت تاثیر عواملی چون شرایط اقلیمی، تغذیه، سن، رسیدگی جنسی و نوع گونه قرار دارد (Kinsella, 1988). پژوهش‌های بسیاری در مورد بررسی ترکیب بیوشیمیایی بدن و پروفیل اسیدهای چرب گونه‌های مختلف ماهیان در سنین مختلف انجام شده است و در این پژوهش‌ها نشان داده شده است

مواد و روش‌ها**نگهداری ماهیان**

فیل ماهیان (*Huso huso*) مولد پرورشی ۸ ساله ($48/3 \pm 3/7$ کیلوگرم)، پرورش یافته در کارگاه پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی گرگان و همین طور مولدین وحشی صید شده از دریای خزر ($88/2 \pm 5/1$ کیلوگرم) که به کارگاه منتقل شده بودند، در اسفند ماه ۱۳۹۱ در استخرهای بتونی ۵۰ متر مکعبی با شرایط یکسان آب و غذایی نگهداری شدند. از غذای تجاری (شرکت چینه، ایران) که حاوی ۳۴٪ پروتئین، ۱۵٪ چربی، ۱۰٪ خاکستر، ۱۱٪ رطوبت و ۴/۵٪ فیبر بود به میزان ۲ تا ۳٪ وزن بدن مولدین، برای غذایی استفاده شد. مولدین وحشی که در حوضچه‌ها نگهداری می‌شدند، پس از گذشت حدود ۵ تا ۶ روز از زمان صید، آماده تکثیر شدند. هر دو گروه مولدین وحشی و پرورشی در طی فصل تکثیر فیل ماهیان (اواخر اسفند) مورد تکثیر مصنوعی قرار گرفتند. تخم‌ها در دوره انکوباسیون در انکوباتور یوشچنکو نگهداری شدند. نگهداری و تغذیه لاروها و بچه ماهیان به دست آمده در ونیروهای $1/8 \times 1/8$ متر مربعی با ارتفاع ۵۰

که به چه صورتی، کیفیت و کمیت ترکیب بیوشیمیایی و اسیدهای چرب بدن ماهی تغییر می‌کند.

به دلیل تلفات وسیع و ماندگاری پایین بچه ماهیان به دست آمده از مولدین پرورشی در مقایسه با مولدین وحشی که تاکنون در کارگاه‌های تکثیر این ماهیان در کشور گزارش شده است و کاهش شدید ذخایر مولدین دریایی که امروزه خطری برای تداوم کار کارگاه‌های پرورشی ماهیان خاویاری محسوب می‌شود، انجام مطالعات تغذیه‌ای و بیوشیمیایی مرتبط با مولدین پرورشی و مراحل تخم، لارو و بچه ماهی آن‌ها برای شناخت هر چه بیشتر این عوامل، در رفع مشکل تلفات و افزایش بقا بسیار ضرورت می‌یابد. از این رو، مقایسه ترکیبات آنالیز لاشه (پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت) و ترکیب اسیدهای چرب بدن بچه ماهیان نارس از دو گروه مولدین پرورشی و مولدین وحشی فیل ماهی (*Huso huso*) هدف این مطالعه است تا زمینه جبران مواد غذایی مورد نیاز و ارتقای تغذیه‌ای گروه بچه ماهیان به دست آمده از مولدین پرورشی در سال‌های آتی بیشتر فراهم شود.

گرم نمونه چرخ شده در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت بر حسب درصد اندازه‌گیری شد (AOAC, 2005). خاکستر با حرارت دادن سه گرم نمونه در کوره با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن ثابت بر حسب درصد اندازه‌گیری شد (AOAC, 2005). پروتئین طی سه مرحله هضم، تقطیر و تیتراسیون انجام شد (AOAC, 2005). برای هضم از ۱ گرم نمونه با ۱۸ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۹۵٪ به اضافه سه کاتالیزور سولفات مس به میزان ۰/۳ گرم، اکسید تیتانیوم ۰/۳ گرم و سولفات پتاسیم ۱۰ گرم استفاده شد که این سه ماده به لوله کجدال اضافه شد. سپس به آن ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد و ۳ تا ۴ ساعت در دمای ۳۰۰ درجه قرار گرفت. برای تقطیر از چند قطره متیلن‌رد، ۳۰ میلی‌لیتر اسید بوریک ۲٪ و ۸۰ میلی‌لیتر سود ۳۲٪ طی ۵ دقیقه توسط دستگاه تقطیر (Velp, UDK 127, Distillatory, ایتالیا) طبق برنامه اضافه شد. میزان پروتئین خام بر اساس حجم اسید مصرفی ضرب در ۰/۸۷۵ اندازه‌گیری شد. استخراج چربی به روش سرد یا کینسلا (Kinsella et al., 1997) انجام شد. به این ترتیب که در ابتدا ۳۰ گرم نمونه با ۳۰

سانتی‌متر آب در شرایط یکسان برای هر دو گروه انجام شد. آزمایش در دو گروه بچه ماهیان نارس وحشی و پرورشی، هرکدام در سه تکرار انجام شد. با توجه به این که میزان بقای بچه ماهیان نارس مولدین وحشی ۸۰٪ بود و در مولدین پرورشی به علت مرگ و میر گسترده و عدم ماندگاری میزان بقا به صفر رسید، تنها مجموعاً ۲۷۰ قطعه بچه ماهی نارس (برای هر تکرار ۹۰ قطعه) قبل از مرگ و میر قابل پیش‌بینی، صید شد و به انجام آزمایش‌های بیوشیمیایی بدن اختصاص یافت.

سنجش ترکیبات بیوشیمیایی بدن بچه ماهیان
برای سنجش‌های بیوشیمیایی، ابتدا بچه ماهیان نارس به دست آمده از دو گروه فیلماهی مولد پرورشی به تعداد ۹۰ قطعه (۰/۴۳۰±۰/۰۷ گرم) و مولدین وحشی به تعداد ۷۵ قطعه (۰/۵۴۰±۰/۰۹ گرم) از ونیروهای پرورش بچه ماهیان در شرایط تازه صید شدند (هر کدام شامل سه تکرار) و به آزمایشگاه دانشگاه آزاد تنکابن انتقال یافت. از هر گروه میزان حدود ۴۰ گرم نمونه در سه تکرار جداگانه چرخ شد و میزان رطوبت، خاکستر، پروتئین و چربی آن سنجیده شد. به این ترتیب که رطوبت از طریق خشک کردن سه

تکان داده شد و برای ۳۰ دقیقه در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. پس از چند بار ورتکس شدن، دو فاز مختلف از هم جدا شد. لایه بالایی حاوی متیل‌استر اسیدهای چرب، برای آنالیز برداشت شد و یک میکرولیتر از هر نمونه در قسمت انژکتور دستگاه GC (Thermo Finnigan، ایتالیا) تزریق شد. اندازه‌گیری پروفیل اسیدهای چرب با استفاده از روش اصلاح شده Folch و همکاران (۱۹۵۷) با استفاده از دستگاه GC انجام گرفت.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های به دست آمده از این مطالعه با استفاده از روش t-test مستقل در سطح خطای ۰/۰۵ مورد تحلیل آماری قرار گرفتند. از نرم‌افزار SPSS 16 برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد و داده‌ها در قالب میانگین درصد و خطای استاندارد بیان شدند.

نتایج

محتوای پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر بچه ماهیان نارس فیل‌ماهی به دست آمده از دو گروه مولدین پرورشی و مولدین وحشی در جدول ۱ نشان داده شده است.

میلی‌لیتر کلروفورم و ۶۰ میلی‌لیتر متانول به صورت همزمان با همزن برقی در مدت زمان ۲ دقیقه با دور تند هم زده شد. سپس مجدداً ۳۰ میلی‌لیتر دیگر کلروفورم به مخلوط اضافه شد و به مدت ۳۰ ثانیه هم زده شد. پس از این مرحله ۳۰ میلی‌لیتر آب به آن افزوده شد و به مدت ۳۰ ثانیه دیگر مجدداً با دور تند هم زده شد. مخلوط حاضر در دکانتور ریخته شد و اجازه داده شد تا ترکیب روغن و حلال از گوشت و آب جدا شود. روغن و حلال جدا شده با بالن به دستگاه روتاپور متصل و دمای آب روی ۶۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. پس از این که پمپ خلا روشن شد، حلال از روغن جدا شد و روغن در بالن باقی ماند. پس از توزین بالن و محاسبه اختلاف وزن آن با بالن خالی، میزان روغن موجود به دست آمد.

بررسی پروفیل اسیدهای چرب

برای اندازه‌گیری پروفیل اسیدهای چرب، نمونه چربی (۰/۲ گرم) در ۲ میلی‌لیتر محلول ۰/۲ مولار KOH در متانول (۱۱/۳۲ گرم KOH در حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر متانول) و ۵ میلی‌لیتر آن‌هگزان ترکیب شد. سپس مخلوط به دست آمده، توسط ورتکس برای ۶۰ ثانیه

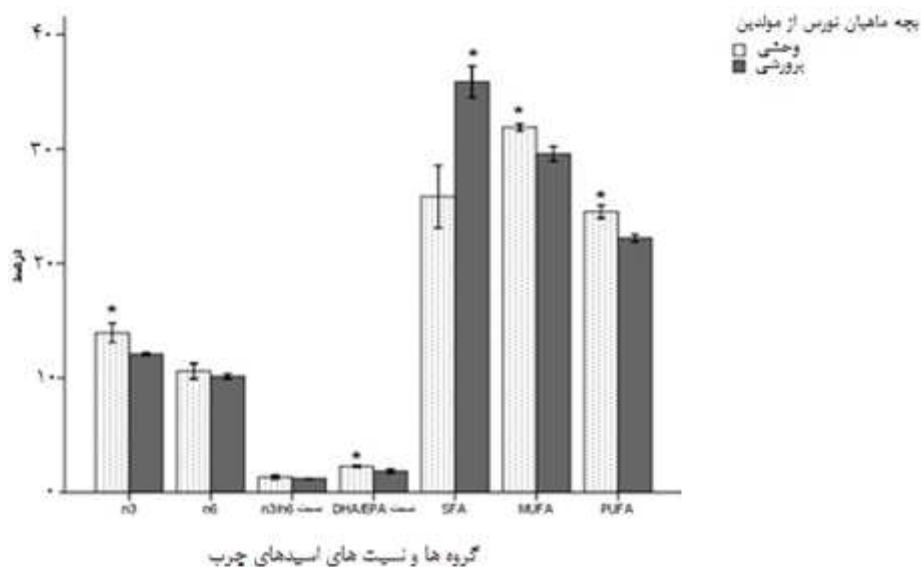
جدول ۱: ترکیب بیوشیمیایی بدن بچه ماهیان نارس به دست آمده از دو گروه مولدین پرورشی و مولدین وحشی فیل ماهی (میانگین \pm خطای استاندارد)

سطح معنی داری (P-value)	t	بچه ماهیان نارس از مولدین پرورشی (%)	بچه ماهیان نارس از مولدین وحشی (%)	
۰/۰۲۹*	۳/۳۳	۱۱/۲۱ \pm ۰/۷۴%	۱۳/۲۲ \pm ۰/۷۲%	پروتئین
۰/۴۶۸	۰/۸۰۲	۱/۲۳ \pm ۰/۱۵%	۱/۳۳ \pm ۰/۱۵%	چربی
۰/۱۴۲	-۱/۸۲۵	۷۸/۲۸ \pm ۱/۱۱%	۷۵/۹۸ \pm ۱/۸۷%	رطوبت
۰/۷۹۶	۰/۲۷۶	۱/۵۶ \pm ۰/۱۷%	۱/۶۲ \pm ۰/۲۸%	خاکستر

*: این علامت نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار بین دو گروه است ($P < 0/05$).

تنها پروتئین دارای اختلاف معنی دار ($P < 0/05$) بین دو گروه بچه ماهیان نارس بود. به طوری که میزان آن در بچه ماهیان نارس حاصل از مولدین وحشی فیل ماهی به طور معنی داری بیشتر از بچه ماهیان نارس حاصل از مولدین پرورشی بود ($P < 0/05$). در این میان، تنها اسیدهای چرب اشباع یا (Saturated Fatty Acid) SFA به طور معنی داری ($P < 0/05$) در گروه بچه ماهیان نارس حاصل از مولدین پرورشی بیشتر بود. میزان اسیدهای چرب بچه ماهیان نارس دو گروه مولدین پرورشی و مولدین وحشی نیز در جدول ۲ نشان داده شده است.

تنها پروتئین دارای اختلاف معنی دار ($P < 0/05$) بین دو گروه بچه ماهیان نارس بود. به طوری که میزان آن در بچه ماهیان نارس حاصل از مولدین وحشی فیل ماهی بیشتر از بچه ماهیان نارس حاصل از مولدین پرورشی (۱۱/۲۱٪) بود. ترکیب گروه‌های عمده اسیدهای چرب به دست آمده از بچه ماهیان نارس تولید شده در دو گروه مولدین پرورشی و مولدین وحشی فیل ماهی در شکل ۱ نشان داده شده است. بر اساس این نمودار، مقادیر اسیدهای چرب ۳- ω ، نسبت DHA/EPA، اسیدهای چرب تک غیراشباع یا (Monounsaturated) MUFA



شکل ۱: گروه‌های عمده اسیدهای چرب و نسبت‌های $n3/n6$ و DHA/EPA در بچه فیل‌ماهیان نوری به دست آمده از دو گروه مولدین پرورشی و مولدین وحشی (میانگین \pm خطای استاندارد). برای نسبت‌های $n3/n6$ و DHA/EPA فقط میزان عددی نسبت خوانده شد. SFA : اسیدهای چرب اشباع؛ $MUFA$: اسیدهای چرب تک غیراشباع؛ $PUFA$: اسیدهای چرب چند غیراشباع؛ DHA : $C22:6 n-3$ ؛ EPA : $C20:5 n-3$. علامت «*» نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین دو گروه است ($P < 0.05$).

جدول ۲: میزان اسیدهای چرب بچه ماهیان نارس به دست آمده از دو گروه مولدین پرورشی و مولدین وحشی فیلماهی (میانگین \pm خطای استاندارد)

اسیدهای چرب	بچه ماهیان نارس از مولدین وحشی (گرم در ۱۰۰ گرم چربی)	بچه ماهیان نارس از مولدین پرورشی (گرم در ۱۰۰ گرم چربی)	t	سطح معنی داری (P-value)
C14:0	۳/۹۷ \pm ۰/۰۷	۱/۶۰ \pm ۰/۱۸	۱۱/۲۰	۰/۰۰۰*
C16:0	۱۷/۶۲ \pm ۲/۵۵	۲۵/۳۱ \pm ۰/۷۹	-۴/۹۸	۰/۰۰۸*
C16:1	۵/۲۲ \pm ۰/۷۸	۲/۷۶ \pm ۰/۲۷	۵/۱۵	۰/۰۰۷*
C18:0	۴/۰۳ \pm ۰/۳۷	۸/۷۵ \pm ۰/۷۲	-۱۰/۰۵	۰/۰۰۱*
C18:1	۲۶/۵۱ \pm ۰/۵۵	۲۶/۸۱ \pm ۰/۴۲	-۰/۳۹	۰/۷۱۰
C18:2 n-6	۹/۵۹ \pm ۰/۷۲	۸/۲۰ \pm ۰/۴۳	۲/۸۲	۰/۰۴۸*
C18:3 n-3	۱/۵۸ \pm ۰/۰۶	۱/۷۸ \pm ۰/۱۷	۱/۸۴	۰/۱۳۹
C20:0	۰/۲۰ \pm ۰/۰۱	۰/۱۹ \pm ۰/۰۲	۰/۲۲	۰/۸۶۶
C20:4 n-6	۰/۹۹ \pm ۰/۰۶	۱/۹۳ \pm ۰/۲۰	-۷/۳۳	۰/۰۰۲*
(EPA) C20:5 n-3	۳/۷۷ \pm ۰/۳۲	۳/۵۴ \pm ۰/۲۹	۰/۵۴	۰/۶۱۸
(DHA) C22:6 n-3	۸/۵۶ \pm ۰/۵۱	۶/۶۵ \pm ۰/۱۹	۶/۱۵	۰/۰۰۴*

*: این علامت نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار بین دو گروه است ($P < ۰/۰۵$).

بحث

میزان پایین تر از محتوای پروتئین گزارش شده در ماهیان دیگر مانند لارو فیلماهی (*Huso huso*) پرورشی (۱۷/۴٪؛ Mohseni et al., 2012)، بچه فیلماهی پرورشی (۱۵/۴۵٪؛ پیک موسوی و همکاران، ۱۳۸۹)، لارو کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)، لارو تیلپای نیل (۱۳/۸۷٪؛ Gumus, 2011)، لارو تیلپای نیل (*Oreochromis niloticus*) (۱۹/۷۳٪؛ Gumus and Erdogan, 2010) بود.

محتوای پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر بچه ماهیان نارس حاصل از مولدین پرورشی و مولدین وحشی فیلماهی در جدول ۱ نشان داده شده است. محتوای پروتئین بچه ماهیان نارس تولیدی مولدین پرورشی (۱۱/۲٪) از وزن تر) و مولدین وحشی (۱۳/۲٪) از وزن تر) فیلماهی کمی بالاتر از بچه ماهی خاویاری روسی (*Acipenser gueldenstaedtii*) بود (Sener et al., 2005). این (۱۰/۷۱٪) بود (Sener et al., 2005).

چرب MUFA از اسیدهای چرب عمده در مراحل بالاتر نمو گونه‌های مختلف ماهیان خاویاری پرورشی از جمله ماهی خاویاری سفید (*Acipenser transmontanus*)، (۴۵/۳۹٪)، ماهی خاویاری دریای آدریاتیک (*Acipenser naccarii*)، (۴۷/۷۰٪) و ماهی خاویاری سیبری (*Acipenser baerii*)، (۴۴/۸۹٪) (Badiani et al., 1997) و ماهی خاویاری دورگه *Acipenser baerii* × *Acipenser medirostris* (Jankowska et al., ۲۰۰۵) (۴۶/۲۱٪) و ماهی استرلیاد (*Acipenser ruthenus*)، (۴۵/۹۷٪) رودخانه دانوب (Ljubojevic et al., 2013) بودند.

در بچه ماهیان نارس تولیدی مولدین پرورشی فیل ماهی، SFA (۳۵/۸۷٪) اسیدهای چرب غالب بودند و پس از آن MUFA (۲۹/۵۷٪) و PUFA (۲۲/۲۱٪) قرار داشتند. در مطالعه انجام شده بر لاروهای ۴۰ روزه پرورشی ماهی خاویاری ایرانی (*Acipenser persicus*) میزان SFA، MUFA و PUFA به ترتیب ۳۶/۴۸٪، ۳۳/۸۶٪ و ۲۴/۳۹٪ گزارش شد (Babaei et al., 2011) که تقریباً نزدیک به مقادیر به دست آمده برای بچه ماهیان نارس پرورشی فیل ماهی در مطالعه حاضر است. اسید اولئیک (C18:1)، اسید چرب

از سوی دیگر، چربی بچه ماهیان نارس تولیدی مولدین پرورشی (۱/۳۳٪ از وزن تر) و مولدین وحشی فیل ماهی (۱/۲۳٪ از وزن تر) میزان کمتری را نسبت به دیگر ماهیان از جمله بچه ماهی خاویاری روسی (۶/۰۵٪؛ Sener et al., 2005)، بچه ماهی انگشت‌قد (*Chrysichthys nigrodigitatus*) (۲/۴٪) و *Heterobranchus longifilllis* (۶/۱٪) (Idoniboye-Obu and Omuaru, 1998) لارو فیل ماهی پرورشی (۲/۳٪؛ Mohseni et al., 2012)، بچه فیل ماهی پرورشی (۲/۷٪؛ پیک موسوی و همکاران، ۱۳۸۹)، لارو کپور معمولی (۳/۵۲٪؛ Gumus, 2011) و لارو تیلایپای نیل (۴/۵۳٪؛ Gumus and Erdogan, 2010) نشان داد.

ترکیب اسید چرب بچه ماهیان نارس تولیدی مولدین پرورشی و مولدین وحشی فیل ماهی در شکل ۱ و جدول ۲ نشان داده شده است. در بچه ماهیان نارس تولیدی مولدین وحشی فیل ماهی اسیدهای چرب غیراشباع یک گروهی (MUFA) اسیدهای چرب غالب (۳۱/۸۹٪) بودند و پس از آن اسیدهای چرب اشباع (SFA، ۲۵/۸۳٪) و اسیدهای چرب غیراشباع چند گروهی (PUFA، ۲۴/۵۱٪) قرار داشتند (شکل ۱). اسیدهای

2010) بود، در حالی که به مراتب بیشتر از بچه ماهی *Labeo rohita* (به ترتیب ۱/۶۷ و ۰/۷۱ گرم در ۱۰۰ گرم چربی؛ Bharathi Chittem and Kumar Kunda, 2012) بود. به طور کلی، نسبت DHA:EPA برابر ۲:۱ در رژیم غذایی لارو ماهیان به عنوان میزان مطلوب برای رشد و بقا ذکر شده است (Sargent, 1995). نسبت DHA/EPA برای بچه ماهیان نوس تولیدی مولدین پرورشی ۱/۸۲ و برای مولدین وحشی فیل ماهی ۲/۲۷ بوده است. بنابراین، یکی از دلایل پایین بودن نرخ بقای بچه ماهیان نوس از مولدین پرورشی بر اساس نسبت پایین تر DHA/EPA نسبت به بچه ماهیان نوس از مولدین وحشی در این مطالعه نمایان می‌شود.

به دلیل پایین بودن میزان اسیدهای چرب PUFA ۶-۰ در پلانکتون‌های دریایی، میزان اسیدهای چرب ۳-۰ در گوشت ماهیان دریایی بالاتر است در حالی که در ماهیان آب شیرین میزان اسیدهای چرب ۶-۰ در سطح بالاتری قرار دارد (Justi et al., 2003). در مطالعه حاضر، میزان اسیدهای چرب امگا-۳ در بچه ماهیان نوس تولیدی مولدین وحشی صید شده از دریا بالاتر از میزان آن در بچه

اصلی هر دو گروه بچه ماهیان نوس تولیدی مولدین پرورشی (۲۶/۸۱٪) و مولدین وحشی فیل ماهی (۲۶/۵۱٪) بود.

محتوای EPA و DHA بچه ماهیان نوس تولیدی مولدین پرورشی (به ترتیب ۳/۶۴ و ۶/۶۵ گرم در ۱۰۰ گرم چربی) و مولدین وحشی فیل ماهی (به ترتیب ۳/۷۷ و ۸/۵۶ گرم در ۱۰۰ گرم چربی) پایین تر از دیگر ماهیان از جمله بچه ماهی خاویاری روسی پرورشی به ترتیب ۶/۴۳ و ۱۱/۰۶ گرم در ۱۰۰ گرم چربی بود (Sener et al., 2005). برای سایر ماهیان خاویاری پرورشی این میزان شامل ۶/۵۴٪ EPA و ۹/۷۰٪ DHA برای گونه ماهی خاویاری سیبری، ۴/۸۱٪ EPA و ۸/۷۷٪ DHA برای گونه *Acipenser naccarii* ۵/۵۵٪ EPA و ۹/۰۶٪ DHA برای گونه Badiani et) *Acipenser transmontanus* (al., 1997) و ۱/۷۱٪ EPA و ۵/۲۰٪ DHA برای فیل ماهی پرورشی بوده است (Ghomi et al., 2013). مقادیر به دست آمده در مطالعه حاضر نزدیک به مقادیر گزارش شده برای لارو کپور معمولی (به ترتیب ۴/۳۴ و ۱۰/۲۵ گرم در ۱۰۰ گرم چربی؛ Gumus, 2011) و لارو تیلاپپای نیل (به ترتیب ۵/۳۹ و ۳/۵۳ گرم در ۱۰۰ گرم چربی Gumus and Erdogan,

ماهیان نارس تولیدی از مولدین پرورشی بود (شکل ۱).

نسبت $n-3/n-6$ یک شاخص تغذیه‌ای مهم از کیفیت چربی است. در مطالعه حاضر نسبت $n-3/n-6$ در بچه ماهیان نارس تولیدی مولدین پرورشی $1/19$ و مولدین وحشی فیل ماهی $1/32$ بود که بالاتر از نسبت بهینه از اسیدهای چرب $n-3/n-6$ (Sargent, 2002)؛ بود. نسبت $n-3/n-6$ در بچه ماهی خاویاری روسی پرورشی به میزان $1/55$ (Sener et al., 2005)، در لاروهای پرورشی ماهی خاویاری ایرانی به میزان $1/77$ (Babaei et al., 2011) و در ماهی خاویاری استرلیاد $2/9$ بود (Ljubojevic et al., 2013). در لارو کپور معمولی این نسبت $1/41$ (Gumus, 2011) و در لارو تیلاپیای نیل این نسبت $0/82$ بود (Gumus and Erdogan, 2010).

برای نتیجه‌گیری نهایی، می‌توان بیان کرد که میزان پروتئین، اسیدهای چرب امگا-۳، نسبت اسیدهای چرب DHA/EPA در بچه ماهیان نارس حاصل از مولدین وحشی فیل ماهی به طور معنی‌داری بالاتر از بچه ماهیان نارس حاصل از مولدین پرورشی بود ($P < 0/05$). بنا به نظر Lavens و همکاران

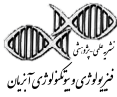
(۱۹۹۹) بقای بچه ماهیان نارس ماهیان وابسته به محتوای اسیدهای چرب HUFA خود است که مرتبط به محتوای تغذیه‌ای اسیدهای چرب HUFA مولدین خود است. از آنجایی که در سال‌های گذشته میزان بقای بچه ماهیان نارس حاصل از مولدین پرورشی فیل ماهی در مقایسه با بچه ماهیان نارس حاصل از مولدین وحشی فیل ماهی در کارگاه‌های تکثیر کشور در حد بسیار ناچیز یا تقریباً صفر بوده است و در مطالعه حاضر نرخ بقا برای بچه ماهیان نارس حاصل از مولدین پرورشی صفر و برای بچه ماهیان نارس حاصل از مولدین دریایی بنابر گزارش عملکرد کارگاه‌ها 80% بوده است، بنابراین مطالعه حاضر دلالت بر کمبود مواد مهم تغذیه‌ای برشمرده شده فوق در بچه ماهیان نارس حاصل از مولدین پرورشی دارد که می‌تواند از دلایل عمده تلفات و کاهش بقا در این گروه پرورشی تلقی شود. از این رو، توجه ویژه در تغذیه مناسب‌تر مولدین پرورشی از ماه‌ها قبل از تکثیر از مواد دارای روغن حاوی اسیدهای چرب امگا-۳ بیشتر در راستای افزایش بقای بچه ماهیان نارس توصیه می‌شود.

منابع

- huso). نشریه تحقیقات دامپزشکی و فرآورده‌های بیولوژیک (پژوهش و سازندگی)، ۲۴(۴): ۱۹-۱۲.
- AOAC. 2005.** Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. USA. 672P.
- Arts M.T., Ackman R.G. and Holub B.J. 2001.** Essential fatty acids in aquatic ecosystems: A crucial link between diet and human health and evolution. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 58: 122-137.
- Babaei S.S., Abedian Kenari A.M. and Nazari R.M. 2011.** Investigation of growth and changes in fatty acids profile in Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) during early larval development. Journal of Fisheries, Iranian Journal of Natural Resources, 63(4): 257-269.
- Badiani A., Stipa S., Nanni N., Gatta P.P. and Manfredini M. 1997.** Physical indices, processing yields, compositional parameters and fatty acid profile of three species of cultured sturgeon (genus *Acipenser*). Journal of the Science of Food and Agriculture, 74: 257-264.
- Bell M.V. and Dick J.R. 1991.** Molecular species composition of the major diacyl glycerophospholipids from muscle, liver, retina and brain of cod (*Gadus morhua*). Lipids, 26: 565-573.
- Bell M.V., Batty R.S., Dick J.R., Fretwell K., Navarro J.C. and Sargent J.R. 1995.** Dietary deficiency of docosahexaenoic acid impairs vision at low light intensities in juvenile herring (*Clupea harengus* L.). Lipids, 30: 443-449.
- Bemis W.E. and Kynard B. 1997.** Sturgeon Rivers: An introduction to Acipenseriform biogeography and life history. Environmental Biology of Fishes, 48: 167-183.
- Bharathi Chittem P. and Kumar Kunda S. 2012.** Effect of omega-3 fatty acid incorporated diets on growth, survivability and muscle composition in fingerlings of *Labeo rohita* (Hamilton, 1822). International Journal of Engineering Science and Technology, 4(12): 4973-4980.
- Copeman L.A., Parrish C.C., Brown J.A. and Harel M. 2002.** Effects of docosahexaenoic, eicosapentaenoic, and arachidonic
- پیک موسوی م.، بهمنی م.، سواری آ.، محسنی م. و حقی ن. ۱۳۸۹. بررسی سطوح مختلف اسید آمینه متیونین بر فاکتورهای رشد و ترکیبات بدن بچه فیل ماهیان جوان (Huso

- acids on the early growth, survival, lipid composition and pigmentation of yellowtail flounder (*Limanda ferruginea*): A live food enrichment experiment. *Aquaculture*, 210: 285–304.
- Folch J., Lees M. and Sloane-Stanley G.H. 1957.** A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal's tissues. *Journal of Biological Chemistry*, 226: 497–509.
- Ghomi M.R., Nikoo M. and Sohrabnejad M. 2013.** Effect of alive weight on body composition and fatty acid content of farmed beluga sturgeon (*Huso huso*). *International Aquatic Research*, 5(6):1–8.
- Gumus E. 2011.** Fatty acid composition of fry mirror carp (*Cyprinus carpio*) fed graded levels of sand smelt (*Atherina boyeri*) meal. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 24(2): 264–271.
- Gumus E. and Erdogan F. 2010.** Effects of partial substitution of fish meal with tuna liver meal on the fatty acid profile of Nile tilapia fry, *Oreochromis niloticus*. *Kafkas Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi*. 16: S283–S290.
- Haard N.F. 1992.** Control of chemical composition and food quality attributes of cultured fish. *Food Research International*, 25: 289–307.
- Idoniboye-Obu T.I.E. and Omuaru V. 1998.** Fatty acid composition of the catfish- 1: *Heterobranchus longifillius* (Pisces: Clariidae and *Chrysichthys nigrodigitatus* (Pisces: Bagridae) reared in tropical fresh waters. *Discovery and Innovation*, 10(3-4): 233–239.
- Jankowska B., Kolman R., Szczepkowski M. and Zmijewski T. 2005.** Production value, chemical composition and color of fillets of the reciprocal hybrid of Siberian sturgeon with green sturgeon (*Acipenser baerii* Br × *Acipenser medirostris* Ayres). *Czech Journal of Animal Science*, 50: 220–225.
- Justi K.C., Hayashi C., Visentainer V.N., Souza E. and Matsushita M. 2003.** Influence of feed supply time on the fatty acid profile on Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed on a diet enriched with n-3 fatty acids. *Food Chemistry*, 80: 489–493.
- Kinsella J.E. 1988.** Fish and seafoods: Nutritional implication and quality issues. *Food Technology*, 15: 146–150.
- Kinsella J.E., Shimp J.L., Mai J. and Weihrauch J. 1977.** Fatty acid content and composition of freshwater finfish. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 54: 424–429.

- Lavens P., Merchie G., Ramos X., Leon-Hing Kujan A., Van Hauwaert A., Pedrazzoli A., Nelis H. and De Leenheer A. 1999.** Supplementation of ascorbic acid 2-monophosphate during the early postlarval stages of the shrimp *Penaeus vannamei*. *Aquaculture Nutrition*, 5(3): 205–209.
- Ljubojevic D., Trbovic D., Lujic J., Bjelic-Cabrilo O., Kostic D., Novakov N. and Cirkovic M. 2013.** Fatty acid composition of fishes from inland waters. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19: 62–71.
- Mohseni M., Pourkazemi M., Hassani S.H., Okorie O.E., Min T.S. and Bai S.C. 2012.** Effects of different three live foods on growth performance and survival rates in beluga (*Huso huso*) larvae. *Iranian Journal of Fisheries Science*, 11(1): 118–131.
- Puwastien P., Judprasong K., Kettwan E., Vasanachitt K., Nakngamanon Y. and Bhattacharje L. 1999.** Proximate composition of raw and cooked Thai freshwater and marine fish. *Journal of Food Composition and Analysis*, 12: 9–16.
- Rodriguez C., Perez J.A., Diaz M., Izquierdo M.S., Fernandez Palacios H., and Lorenzo A. 1997.** Influence of EPA/DHA ratio in rotifers on gilthead sea bream (*Sparus aurata*) larval development. *Aquaculture*, 150: 77–89.
- Sargent J.R. 1995.** Origins and functions of egg lipids: Nutritional implications. P: 353–372. In: Bromage N.R. and Roberts R.J. (Eds.). *Broodstock Management and Egg and Larval Quality*. Blackwell, UK.
- Sargent J.R. 1997.** Fish oils and human diet. *British Journal of Nutrition*, 78: 5–13.
- Sener E., Yildiz M. and Savas E. 2005.** Effects of dietary lipids on growth and fatty acid composition in Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*) juveniles. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 29: 1101–1107.



Comparison of body's fatty acids and biochemical composition in wild and cultured fry of beluga sturgeon (*Huso huso*)

Mohammad Reza Ghomi^{1*}, Ramezan Shahriari²

Received: March 2017

Accepted: June 2017

Abstract

The purpose of this research was to determine the biochemical composition and fatty acids of two groups of cultured and wild fry of great sturgeon (*Huso huso*). The two batches (about 40 g) of fry from cultured broodstock (0.43 ± 0.07 g) and wild broodstock (0.54 ± 0.09 g) in three replicates were transferred to the laboratory and analyzed according to standard methods. Among all biochemical composition of the body, the protein had a significant difference between two groups of fry ($P < 0.05$) as its rate in fry for wild and cultured broodstocks were 13.22 and 11.21% (w.w.), respectively. The amount of ω -3 fatty acids (wild fry $13.92 \pm 0.84\%$, cultured fry $12.07 \pm 0.10\%$), the DHA/EPA ratio (wild fry 2.27, cultured fry 1.83), MUFA (wild fry $31.89 \pm 0.30\%$, cultured fry $29.57 \pm 0.64\%$) and PUFA (wild fry $24.51 \pm 0.56\%$, cultured fry $22.21 \pm 0.31\%$) in fry produced from wild broodstock were significantly higher than those in cultured broodstock ($P < 0.05$). The results of present study indicate the higher deficiency in biochemical nutrients of fry produced from cultured broodstock than those from wild broodstock.

Key words: *Beluga sturgeon, Fatty Acid, Cultured Broodstock, Wild Broodstock.*

1- Associate Professor in Department of Fisheries, Tonekabon Branch, Islamic Azad University, Tonekabon, Iran.

2- M.Sc. of Fisheries, Shahid Marjani Sturgeon Farm, Gorgan, Iran.

*Corresponding Author: mghomi@tonekabon.iau.ac.ir