

بررسی رشد و تغییرهای پروفیل اسیدهای چرب تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) در طی مراحل تکامل لاروی

سیده صدیقه بابایی^۱، عبدالمحمد عابدیان کناری^{۲*} و رجب محمدنظری^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران

^۲ دانشیار دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران

^۳ مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید رجایی ساری، ایران

(تاریخ دریافت: ۸۹/۲/۲۰، تاریخ تصویب: ۸۹/۱۰/۱۴)

چکیده

در این تحقیق هدف بررسی رشد و تغییرات پروفیل اسیدهای چرب تاسماهی ایرانی در طی مراحل تکامل لاروی بود. نمونه برداری در روزهای ۱، ۵، ۹، ۱۴، ۱۹، ۲۴، ۲۹، ۳۴ و ۴۰ انجام گرفت. تغذیه لاروها بعد از جذب کیسه زرده در روز نهم تا روز سیزدهم با آرتمیا و سپس تا انتهای دوره با دافنی انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها، با استفاده از روش آنالیز واریانس یک طرفه انجام شد. نتایج حاصل از رشد نشان داد، درصد افزایش وزن بدن در روز ۱۹ نسبت به روز اول ۴۹۴/۵ درصد بود و از روز ۱۹ تا ۴۰، ۸۲۸/۹ درصد افزایش یافت. نتایج بدست آمده از ترکیب اسیدهای چرب غذای زنده نشان داد که آرتمیا دارای مقادیر بالای (۴۰/۹۸±۰/۳۴)٪ از MUFA می‌باشد و اسیدهای چرب چند غیر اشباع در دافنی (۳۶/۳۱±۱/۶۰)٪ بیشتر از آرتمیا می‌باشد (P<۰/۰۵). نتایج بدست آمده از ترکیب اسیدهای چرب لارو، نشان می‌دهد که اسیدهای چرب اشباع تا روز ۲۹ (۴۰/۲۰±۰/۷۸)٪ افزایش یافته، در مقابل MUFA تقریباً تا روز ۳۴ (۳۳/۳۷±۰/۶۱)٪ کاهش می‌یابد (P<۰/۰۵). اسیدهای چرب بلند زنجیره غیر اشباع و چند غیر اشباع در طی دوره دارای نوسان می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد که MUFA یکی از مهمترین منابع تامین انرژی در تاسماهی ایرانی در دوره لاروی می‌باشد. با توجه به مقادیر کم آراشیدونیک اسید و دوکوزاهگزانوئیک اسید در غذای لارو نسبت به لارو تاسماهی ایرانی و پرورش یافته در آب شیرین می‌توان احتمال داد که تاسماهی ایرانی در مراحل لاروی قادر به سنتز اسیدهای چرب بلند زنجیره غیر اشباع از اسیدهای چرب لینولئیک و لینولنیک می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اسید چرب، تاس ماهی ایرانی، لارو، رشد

مقدمه

زنجیره غیر اشباع مانند ۶-۴n:۲۰ (آرآشیدونیک اسید)، ۳-۶n:۲۲ (DHA) و ۳-۵n:۲۰ (EPA) نقش ساختاری در طی مراحل اندام زایی^۲ دارند به عنوان مثال در غشای سلول ها (سلول های ماهیچه، مغز و شبکیه چشم) مورد استفاده قرار می گیرند و پیش ماده مولکول های فعال فیزیولوژیکی مثل ایکوزانوئیدها^۳ می باشند (Tocher and Bell, 1989; Navaro and Sargent, 1992; Sargent, 1995). مصرف اسیدهای چرب در دوره لاروی متفاوت می باشد و در میان گونه های مختلف ماهیان انتخابی است و وابسته به ذخایر کیسه زرده انتقال یافته از والدین می باشد (Buddington and Heming, 1988). همچنین ترکیب اسید چرب بدن ماهی در تمام دوره زندگی، تابعی از محتوای اسید چرب غذای مصرفی است (Sargent et al., 2002). در واقع، غذا مهمترین عامل محیطی است که ترکیب اسیدهای چرب را در ماهی تحت تأثیر قرار می دهد (Millamena, 1996). شناخت ترکیب اسیدهای چرب در تخم و لارو ماهیان برای تخمین و ارزیابی احتیاجات غذایی لارو به هنگام شروع تغذیه فعال، می تواند مفید باشد. ترکیبات اسید چرب به دلیل اهمیت ساختاری و فیزیولوژیکی آنها از نقطه نظرهای مختلف مورد بررسی قرار گرفته است برای مثال ترکیبات اسید چرب در ارتباط با عادات غذایی، ارزش غذایی، گرسنگی، تغییرات تنظیم اسمزی و عادات مهاجرت در میان گونه ها ارزیابی شده است (Gunasekera et al., 1999). میزان اسیدهای چرب مختلف (از جمله n-3 PUFA) در گونه های مختلف متفاوت بوده و بسته به اندازه، سن، سیکل تولیدمثلی، شوری، دما، فصل و موقعیت جغرافیایی متفاوت است (Inhamus and Franco, 2008).

آنتوژنی اسیدهای چرب در گونه های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است که در ذیل به برخی از آنها اشاره می شود:

در حال حاضر یکی از مهمترین گونه ماهیان خاویاری در سواحل جنوبی دریای خزر تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) می باشد. این ماهی هم جهت استفاده از گوشت و هم خاویار صید می شود. امروزه به دلیل صید بی رویه، مسدود شدن راه های مهاجرت به سبب ساختن پل ها و سدها، آلودگی آب ها و از همه مهمتر از بین رفتن محل های تخم ریزی، این ماهیان از گونه های آسیب پذیر (*vulnerable*) دریای خزر می باشند (Kiabi et al., 1999).

تغذیه لارو ماهیانی که در مراحل اولیه زندگی به تولید غذای زنده (مانند آرتیمیا) وابسته هستند، با توجه به افزایش قیمت و نوسان هزینه های تولید غذای زنده و فقدان یک جیره مناسب، توسعه آبی پروری این ماهیان را دچار مشکل کرده است (Zambonino- and Cahu, 2001). با توجه به اینکه ترکیب مواد مغذی تخم و بدن لاروها در طی مراحل تکامل لاروی (آنتوژنی^۱) در ماهیان تغییر می کند، آگاهی از احتیاجات لارو در مراحل اولیه زندگی می تواند نقش بسزایی در ارائه یک جیره مناسب ایفا کند (Tocher et al., 1985; Abi-Ayad et al., 2000). تحقیقات مختلفی انجام گرفته تا مشخص شود چه مقدار از مواد مغذی مختلف (اسیدهای آمینه، اسیدهای چرب و کربوهیدرات ها) در جهت تامین انرژی در طی مراحل آنتوژنی در ماهیان مصرف می شوند (Sargent, 1995). استراتژی تامین انرژی در ماهیان در مراحل مختلف رشد و نمو متفاوت است (Fraser et al., 1988). در این زمینه اطلاعات بسیار کمی در رابطه با متابولیسم اسیدهای چرب در لارو ماهیان وجود دارد درحالی که عملکرد فیزیولوژیکی اسیدهای چرب از جمله حفظ عملکرد طبیعی بدن و غشای زیستی در دوران لاروی بسیار مهم است (Roustaian et al., 1999). فسفولیپیدها و تری گلیسیریدها نقش مهمی در تغذیه ماهیان جهت ذخیره انرژی و تامین اسیدهای چرب ضروری ایفا می کنند (Abedian et al., 2009). تعدادی از اسیدهای چرب بلند

۲- organogenesis

۳- eicosanoids

۱- Ontogeny

از زمان جذب کیسه زرده تا روز ۱۳ با آرتمیا (*Artemia urmiana*) و سپس تا انتهای دوره پرورش با دافنی تغذیه شدند.

نمونه‌برداری از لاروها

نمونه‌برداری از لاروها از اولین روز تفریح تا ۳۰ روز بعد از جذب کیسه زرده صورت پذیرفت. نمونه‌برداری بصورت کاملاً تصادفی در روزهای صفر (زمان تفریح لاروها)، ۵، ۹ (زمان جذب کیسه زرده)، ۱۴، ۱۹، ۲۴، ۲۹، ۳۴ و ۴۰ انجام شد. در هر مرحله از نمونه‌برداری تعدادی از لاروها جمع آوری شده و با استفاده از دستمال کاغذی قطرات آب اضافی آن‌ها جذب شدند، سپس نمونه‌ها در ازت مایع، در دمای ۱۹۶- درجه سانتیگراد، نگهداری شده و به یخچال ۸۰- درجه سانتیگراد آزمایشگاه تغذیه دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی تربیت مدرس در شهرستان نور انتقال داده شدند. به منظور اندازه‌گیری طول و وزن در روزهای نمونه‌برداری تعداد ۲۰ قطعه لارو از ۳ ونیرو صید شدند، اندازه‌گیری وزن با استفاده از ترازوی ۰/۰۰۰۱ و طول لارو با استفاده از کولیس با دقت ۰/۰۲ انجام شد.

اندازه‌گیری پروفیل اسیدهای چرب

تعیین ترکیب اسید چرب در دو مرحله شامل استخراج چربی و استری کردن چربی انجام شد (Folch *et al.*, 1957; Firestone *et al.*, 1998). بررسی و شناسایی اسیدهای چرب موجود در نمونه از دستگاه گاز کروماتوگراف varian CP-3800 (GC) مجهز به ستون کاپیلاری از نوع (60m x 0.25 mm i.d., film thickness BPX70 flame ionization (FID) 0.25 μm) آشکار ساز نوع detector و انجکتور مدل ۱۱۷۷ استفاده گردید. دمای آشکارساز و محل تزریق به ترتیب بر روی ۲۶۰ و ۲۳۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. ۱ میکرولیتر از نمونه استری با استفاده از سرنگ میکرولیتری به دستگاه گاز کروماتوگراف تزریق شد. دمای اولیه ستون روی ۱۵۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شده که ۴/۵ دقیقه در این دما مانده و با سرعت ۲ درجه سانتی‌گراد در دقیقه به ۱۹۰ درجه سانتی-

(Naz, Gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) (Cejas *et al.* White seabream (*Diplodus sargus*) (Gunasekera *et al.* trout cod و Murry cod *sal.*, 2004) (Abi- pikeperch (*Sander lucioperca*) *sal.*, 1999) (*Macrobrachium rosenbergii* و Ayad *et al.*, 2004) (Roustaian *et al.*, 1999).

با توجه به مشکلات ذکر شده در مورد تاس ماهی ایرانی و اهمیت بررسی پروفیل اسید چرب در لارو ماهیان در مراحل اولیه تکامل و با توجه به اینکه تا به حال تحقیقی در این رابطه انجام نگرفته است، بررسی روند تغییرات اسید چرب در لارو تاس ماهی ایرانی می‌تواند کمک شایان توجهی در شناخت احتیاجات تغذیه‌ای آن نماید.

مواد و روش کار

پرورش لاروها

به منظور بررسی ترکیب اسید چرب در لارو تاس ماهی ایرانی، نمونه‌برداری از لاروها از اوایل فروردین تا اواسط اردیبهشت ۱۳۸۸ در کارگاه تکثیر و پرورش تاسماهیان شهید رجایی ساری صورت گرفت. بدین صورت که ابتدا یک مولد ماده (۲۶/۳۳ کیلوگرم) و یک مولد نر (۱۹ کیلوگرم) در حوضچه‌های دایره‌ای نگهداری مولدین به قطر ۸ متر و ارتفاع ۱/۵ متر نگهداری شدند، پس از تزریق هورمون و استحصال تخم و انجام لقاح، تخم‌های لقاح یافته در انکوباتورهای یوشچنکو به ابعاد $29 \times 18/5 \text{ cm}^3$ قرار داده شدند و تا زمان تفریح در آن نگهداری شدند. دمای آب در طول دوره ی انکوباسیون ۱۸ درجه سانتیگراد، میزان اکسیژن ۵/۱ میلی گرم در لیتر و ۷/۹ pH= اندازه‌گیری گردید. بعد از گذشت ۹۶ ساعت تخم‌ها تفریح شدند، سپس لاروهای از تخم خارج شده به ونیروهای پرورش منتقل شدند. دمای آب در دوره ی پرورش ۱۸ - ۱۷ درجه سانتیگراد، میزان pH حدود ۸ و میزان اکسیژن ۷- ۵/۵ میلی گرم در لیتر اندازه‌گیری شد. pH با استفاده از pH متر (مدل Jenway, 3510) و اکسیژن با استفاده از اکسیژن متر (WTW 82362) اندازه‌گیری شد. بعد از گذشت ۹-۱۰ روز کیسه زرده جذب شد. لاروها

نمایی، توانی و...) مدل تابع نمایی بالاترین ضریب تبیین (R^2) در تخمین وزن ماهی بر اساس طول آن داشته است.

جدول ۱- ترکیب اسیدهای چرب غذای زنده در تغذیه لارو تاس

ماهی ایرانی

اسید چرب	آرتمیا	دافنی
۱۴:۰	1/37± 0/05	1/92±0/21
۱۵:۰	0/48±0/02	nd
۱۶:۰	14/89±0/32	20/18±1/41
۱۷:۰	1/19±0/01	1/84±0/03
۱۸:۰	4/76±0/05	6/23±0/70
ΣSFA	22/71±0/47	30/17±1/80
۱۶:۱n-۷	11/57±0/17	2/39±0/26
۱۸:۱n-۹	18/90±0/14	20/52±0/70
۱۸:۱n-۷	9/96±0/04	7/55±0/33
۲۰:۱n-۹	0/54±0/00	2/13±0/04
$\Sigma MUFA$	40/98±0/34	32/61±0/49
۱۸:۲n-۶	5/86±0/03	7/36±0/12
۱۸:۳n-۶	1/54±0/01	nd
۱۸:۳n-۳	10/54±0/12	12/52±1/09
۲۰:۴n-۶	0/50±0/57	4/20±0/28
۲۰:۵n-۳	6/28±0/17	9/72±0/34
۲۲:۶n-۳	Nd	2/50±0/38
$\Sigma HUFA$	6/79±0/40	16/43±0/62
$\Sigma PUFA$	24/75±0/24	36/31±1/60
$\Sigma n-۳$	16/83±0/30	24/74±1/48
$\Sigma n-۶$	7/91±0/53	11/56±0/14
n-۳/ n-۶	2/13±0/17	2/13±0/10

nd= non detected .n=3 .±SD میانگین

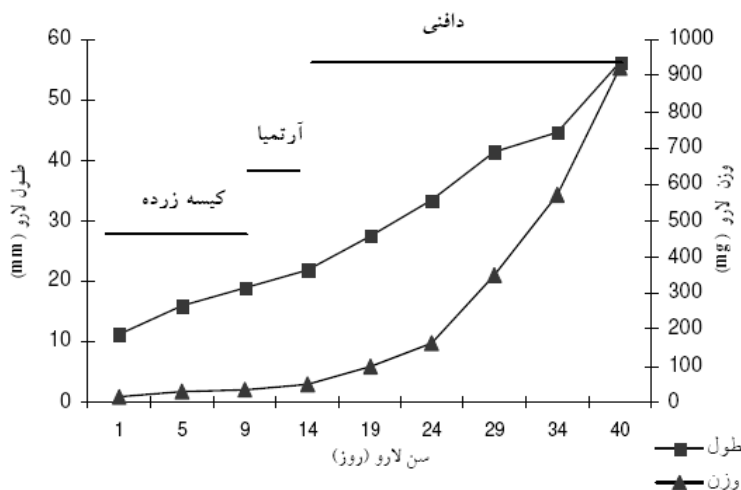
گرا در رسیده و ۹ دقیقه در این دما مانده و با سرعت ۲۰ درجه سانتی‌گراد در دقیقه به ۲۴۵ درجه سانتی‌گراد می‌رسد. در این روش از گاز هلیوم (با خلوص ۹۹/۹ درصد) به عنوان گاز حامل با سرعت جریان ۱ میلی لیتر بر دقیقه، گاز هیدروژن به عنوان سوخت، ازت (با خلوص ۹۹/۹ درصد) به عنوان گاز کمکی و هوای خشک استفاده شد. از مقایسه کروماتوگرام های نمونه مجهول با کروماتوگرام های بدست آمده از محلول استاندارد (Sigma, C:24- C:14; Mix, Germany)، اسیدهای چرب موجود در ماهی شناسایی شد و جهت محاسبه سطح زیر پیک از نرم افزار Varian Chromatography Software (version 6.41) Star استفاده شد و نتایج به صورت درصد گزارش گردید. در این تحقیق به منظور آگاهی از تغذیه لاروها، ترکیب اسیدهای چرب غذای زنده (دافنی و آرتمیا) اندازه‌گیری شده است (جدول ۱).

آنالیز آماری

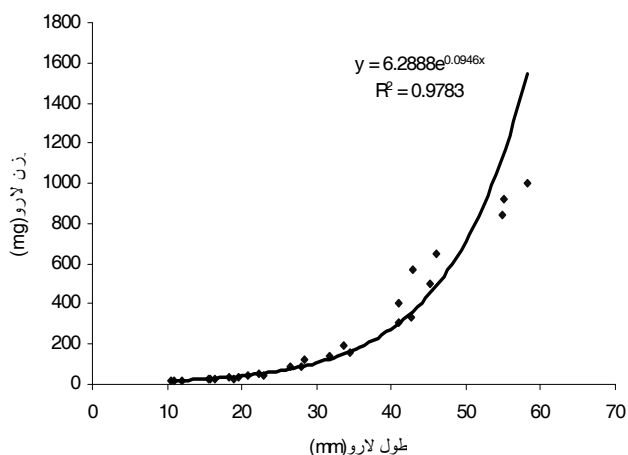
تجزیه و تحلیل داده‌ها، با توجه به نرمال بودن داده‌ها و همگنی واریانس، با استفاده از روش آنالیز واریانس یک طرفه (One – Way ANOVA) انجام شد. برای مقایسه میانگین داده‌ها از آزمون آماری دانکن در سطح احتمال ۹۵ درصد استفاده شد. به منظور بررسی همبستگی طول و وزن از روش Regression استفاده گردید. تمام داده‌ها به صورت میانگین ±SD گزارش شده و ارزیابی‌ها در ۳ تکرار صورت گرفت. از نرم افزار Spss (version 15) برای آنالیز داده‌ها و Excel برای رسم شکل و جداول استفاده شد.

نتایج

برای پیش بینی وزن لارو تاس ماهی ایرانی بر اساس طول آن و تعیین نوع ارتباط بین این دو پارامتر از آنالیز رگرسیون استفاده شد (شکل ۱ و ۲). نتایج این آنالیز حاکی از بالا بودن دقت پیش بینی وزن ماهی بر اساس طول آن ($R^2 = ۰/۹۷$) و همچنین معنا دار بودن مدل می‌باشد ($sig = ۰/۰۰$). از بین مدل های مورد بررسی (خطی،



شکل ۱- منحنی طول و وزن لارو تاس ماهی ایرانی تغذیه شده با آرتمیا و دافنی



شکل ۲- منحنی رگرسیون بین طول و وزن لارو تاس ماهی ایرانی

اسیدهای چرب چند غیر اشباع (Σ PUFA^۴) و اسیدهای چرب سری n-3 به n-6 در شکل ۳ نشان داده شده است. مجموع اسیدهای چرب اشباع (Σ SFA) از زمان تفریح تا انتهای دوره پرورش افزایش یافته و در ۲۹-L به $40/20 \pm 0/78$ درصد می‌رسد ($P < 0/05$). میزان اسیدهای چرب (Myristic acid) ۱۴:۰ (Pentadecanoic acid) ۱۵:۰ و (Palmitic acid) ۱۶:۰ از ابتدا تا انتهای دوره تغییر فاحشی نداشته است و افزایش ۶۰ درصدی Σ SFA ناشی از

بین پروفیل اسیدهای چرب، طی مراحل مختلف رشد لارو تاس ماهی ایرانی اختلاف معناداری وجود دارد ($P < 0/05$) (جدول ۲). روند اسیدهای چرب اشباع (Σ SFA^۱)، اسیدهای چرب تک زنجیره غیراشباع (Σ MUFA^۲)، اسیدهای چرب بلند زنجیره غیر اشباع (Σ HUFA^۳)،

۱- Saturated Fatty Acids

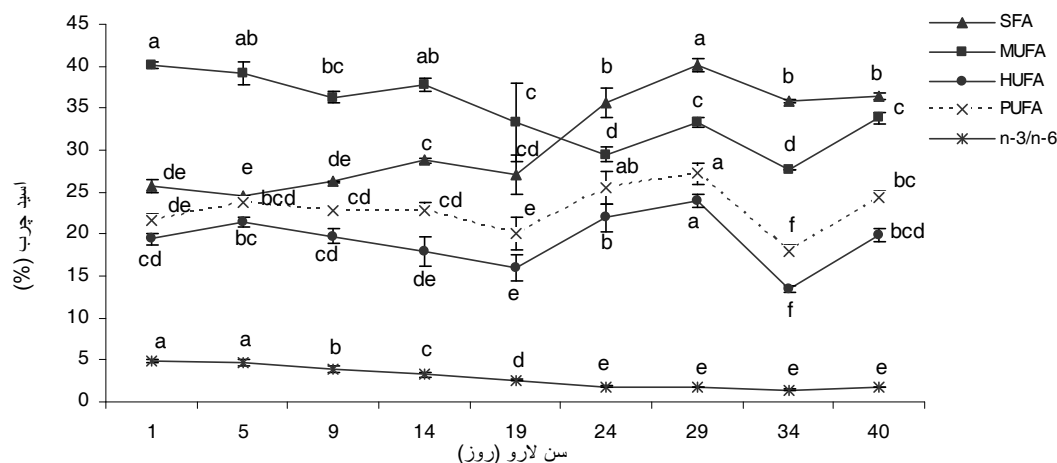
۲- Monounsaturated Fatty Acids

۳- Highunsaturated Fatty Acids

۴- Polyunsaturated Fatty Acids

در کل دوره دارای نوسان می‌باشد که بیشترین آن‌ها در L-29 به ترتیب $23/95 \pm 0/86$ و $27/19 \pm 1/21$ درصد و کمترین آن‌ها در L-34 به ترتیب $13/44 \pm 0/46$ و $17/94 \pm 0/79$ درصد می‌باشد ($P < 0/05$). میزان اسید چرب لینولئیک C18:2n-6 یک روند کاملاً صعودی را نشان می‌دهد و در L-40 افزایش یافته و به $3/14 \pm 0/13$ درصد می‌رسد ($P < 0/05$). میزان اسید چرب لینولئیک C18:3n-3 در زمان جذب کیسه زرده (L-1 تا L-9) اختلاف معناداری نداشته ($P > 0/05$)، و بیشترین میزان $2/37 \pm 0/45$ درصد مربوط به روز شروع تغذیه با دافنی (L-14) می‌باشد ($P < 0/05$). میزان آراشیدونیک اسید (ARA) C20:4n-6 و ایکوزاپنتانویک اسید (EPA) C20:5n-3 در L-29 به ترتیب $7/48 \pm 0/14$ و $5/07 \pm 0/06$ درصد و بیشترین میزان می‌باشد، درحالیکه دوکوزا هگزانویک اسید C22:6n-3 (DHA) در مراحل اولیه بیشتر و در L-34 کاهش ($0/5/94 \pm 0/17$) می‌یابد ($P < 0/05$). میزان اسیدهای چرب سری n-3/n-6 از ابتدای دوره تا انتها کاهش می‌یابد ($P < 0/05$) و از L-24 تا L-40 اختلاف معناداری نشان نمی‌دهد ($P > 0/05$).

افزایش اسیدهای چرب (Heptadecanoic acid) ۱۷:۰، (Stearic acid) ۱۸:۰ می‌باشد. مجموع اسیدهای چرب تک زنجیره غیراشباع ($\Sigma MUFA$) از زمان تفریح تا انتهای دوره پرورش کاهش می‌یابد و در L-34 به $27/67 \pm 0/04$ درصد می‌رسد ($P < 0/05$). اسید چرب پالمیتولئیک C16:1n-7 در زمان کیسه زرده L-1 و L-5 بیشترین میزان ($0/5/53 \pm 0/20$) را دارد و در L-14 به $0/85 \pm 0/02$ درصد کاهش می‌یابد و مجدداً افزایش یافته و به $2/23 \pm 0/23$ درصد در روز ۴۰ می‌رسد ($P < 0/05$). اسیدهای چرب (cis -vaccenic acid) C18:1n-7 و (nervonic acid) C24:1n-9 از ابتدای دوره پرورش افزایش یافته و به ترتیب در L-34 ($0/9/33 \pm 0/20$) و L-29 ($0/3/25 \pm 0/45$) به بیشترین میزان خود رسیده است. میزان اسید چرب (oleic acid) C18:1n-9 از L-1 تا L-14 بالا می‌باشد و اختلاف معناداری بین آن‌ها مشاهده نشده است ($P > 0/05$)، و سپس کاهش می‌یابد و در L-34 به $14/83 \pm 0/28$ درصد می‌رسد ($P < 0/05$). مجموع اسیدهای چرب بلند زنجیره غیر اشباع ($\Sigma PUFA$) و اسیدهای چرب چند غیر اشباع ($\Sigma HUFA$)



شکل ۳- روند اسیدهای چرب SFA، MUFA، HUFA، PUFA و n-3/n-6 در لارو تاس ماهی ایرانی در مراحل مختلف لاروی

جدول ۲- ترکیب اسیدهای چرب لارو تاس ماهی ایرانی در مراحل مختلف تکامل لاروی (نتایج به صورت درصد)

دافنی									
آرتمیا									
کیسه زرده									
۴۰L-	۳۴L-	۲۹L-	۲۴L-	۱۹L-	۱۴L-	۹L-	۵L-	L-1	اسید چرب
0/58±0/02 ^{abc}	0/51±0/05 ^{bc}	0/49±0/06 ^{bc}	0/48±0/18 ^c	0/64±0/02 ^a	0/65±0/00 ^a	0/62±0/00 ^{ab}	0/59±0/00 ^{abc}	0/68±0/01 ^a	۱۴:۰
0/59±0/00 ^a	0/48±0/00 ^{cd}	0/55±0/06 ^{abc}	0/55±0/02 ^{abc}	0/56±0/08 ^{ab}	0/44±0/00 ^d	0/52±0/02 ^{abc}	0/49±0/00 ^{bcd}	0/53±0/01 ^{abc}	۱۵:۰
23/68±0/50 ^a	22/07±0/15 ^{ab}	23/67±0/99 ^a	21/57±1/00 ^{bc}	17/92±2/28 ^e	20/72±0/10 ^{bcd}	19/97±0/16 ^{cd}	19/15±0/01 ^{de}	20/62±0/73 ^{bcd}	۱۶:۰
1/51±0/25 ^b	1/33±0/20 ^b	1/76±0/05 ^a	1/45±0/00 ^b	0/91±0/09 ^c	0/83±0/03 ^{cd}	0/66±0/02 ^{de}	0/59±0/00 ^e	0/59±0/00 ^e	۱۷:۰
9/43±0/42 ^c	10/99±0/10 ^b	12/86±0/52 ^a	10/95±0/57 ^b	6/56±0/62 ^d	5/56±0/06 ^e	4/09±0/00 ^f	3/46±0/00 ^g	3/09±0/08 ^g	۱۸:۰
0/66±0/03 ^b	0/43±0/04 ^c	0/85±0/15 ^a	0/64±0/10 ^b	0/50±0/09 ^{bc}	0/54±0/04 ^{bc}	0/39±0/22 ^{cd}	0/21±0/01 ^{de}	0/19±0/00 ^e	۲۴:۰
36/48±0/39 ^b	35/83±0/16 ^b	40/20±0/78 ^a	35/67±1/77 ^b	27/12±2/30 ^{cd}	28/77±0/23 ^c	26/28±0/10 ^{de}	24/52±0/00 ^c	25/73±0/80 ^{de}	ΣSFA
2/23±0/23 ^b	1/29±0/19 ^{cdde}	1/95±0/23 ^{bc}	1/79±0/30 ^{bcd}	1/61±1/04 ^{bcd}	0/85±0/02 ^e	1/09±0/01 ^{de}	5/15±0/00 ^a	5/53±0/20 ^a	۷n-۱۶:۱
21/53±0/50 ^{bc}	14/83±0/28 ^e	18/97±0/57 ^{cd}	18/62±0/42 ^d	23/96±4/22 ^b	29/70±0/00 ^a	29/07±0/16 ^a	29/73±1/39 ^a	29/97±0/12 ^a	۹n-۱۸:۱
6/77±0/23 ^c	9/33±0/20 ^a	8/65±0/22 ^{ab}	7/97±0/13 ^b	5/98±1/06 ^d	5/38±0/45 ^d	4/60±0/01 ^e	3/72±0/07 ^f	4/09±0/02 ^{ef}	۷n-۱۸:۱
0/67±0/02 ^{ab}	0/50±0/07 ^{bc}	0/53±0/09 ^{abc}	0/73±0/04 ^a	0/69±0/29 ^{ab}	0/35±0/02 ^c	0/45±0/05 ^c	0/41±0/00 ^c	0/41±0/01 ^c	۹n-۲۰:۱
2/65±0/12 ^a	1/70±0/03 ^b	3/25±0/45 ^a	0/31±0/01 ^c	1/04±0/90 ^b	1/49±0/33 ^b	1/08±0/48 ^b	0/06±0/00 ^c	0/06±0/00 ^c	۹n-۲۴:۱
33/86±0/65 ^c	27/67±0/04 ^d	33/37±0/61 ^c	29/44±0/88 ^d	33/29±4/75 ^c	37/79±0/79 ^{ab}	36/31±0/63 ^{bc}	39/10±1/32 ^{ab}	40/09±0/36 ^a	$\Sigma MUFA$
3/14±0/13 ^a	2/84±0/28 ^{ab}	2/39±0/42 ^{bc}	2/61±0/34 ^{abc}	2/33±0/47 ^{bc}	2/58±0/67 ^{abc}	2/10±0/42 ^c	1/42±0/02 ^d	1/45±0/04 ^d	۶n-۱۸:۲
1/32±0/10 ^c	1/65±0/05 ^b	0/84±0/05 ^c	0/95±0/05 ^c	1/65±0/23 ^b	2/37±0/45 ^a	0/85±0/11 ^c	0/83±0/06 ^c	0/78±0/00 ^c	۳n-۱۸:۳
5/68±0/31 ^c	4/49±0/29 ^d	7/48±0/14 ^a	6/51±0/57 ^b	3/20±0/25 ^e	2/81±0/66 ^{ef}	2/61±0/09 ^{ef}	2/77±0/39 ^{ef}	2/21±0/01 ^f	۶n-۲۰:۴
4/51±0/16 ^b	3/00±0/00 ^d	5/07±0/06 ^a	4/76±0/40 ^{ab}	3/32±0/22 ^d	4/59±0/42 ^b	4/03±0/07 ^c	4/86±0/05 ^{ab}	4/78±0/01 ^{ab}	۳n-۲۰:۵
9/72±0/28 ^e	5/94±0/17 ^f	11/39±0/65 ^{cd}	10/64±0/63 ^{de}	9/46±1/24 ^e	10/48±0/91 ^{de}	13/11±0/68 ^{ab}	13/81±0/24 ^a	12/41±0/69 ^{bc}	۳n-۲۲:۶

جدول ۲- ترکیب اسیدهای چرب لارو تاس ماهی ایرانی در مراحل مختلف تکامل لاروی (نتایج به صورت درصد)

← دافنی									
← آرتمیا									
← کیسه زرده									
۴۰L-	۳۴L-	۲۹L-	۲۴L-	۱۹L-	۱۴L-	۹L-	۵L-	L-1	اسید چرب
19/9±0/77 ^{bcd}	13/44±0/46 ^f	23/95±0/86 ^a	21/92±1/59 ^b	15/99±1/59 ^c	17/89±1/80 ^{de}	19/75±0/84 ^{cd}	21/46±0/58 ^{bc}	19/41±0/68 ^{cd}	ΣHUFA
24/39±0/74 ^{bc}	17/94±0/79 ^f	27/19±1/21 ^a	25/49±1/99 ^{ab}	19/98±1/95 ^c	22/86±0/92 ^{cd}	22/71±0/31 ^{cd}	23/72±0/55 ^{bcd}	21/65±0/72 ^{de}	ΣPUFA
15/56±0/55 ^{de}	10/61±0/21 ^f	17/31±0/68 ^{bc}	16/36±1/08 ^{cd}	14/44±1/26 ^c	17/45±1/05 ^{bc}	17/99±0/64 ^b	19/52±0/20 ^a	17/98±0/68 ^b	Σn-
8/83±0/18 ^b	7/33±0/57 ^c	9/88±0/56 ^a	9/12±0/91 ^{ab}	5/53±0/69 ^d	5/40±0/14 ^d	4/71±0/33 ^{de}	4/20±0/37 ^{ef}	3/67±0/06 ^f	Σn-
1/76±0/02 ^e	1/45±0/08 ^e	1/75±0/04 ^e	1/79±0/06 ^e	2/61±0/10 ^d	3/23±0/27 ^c	3/83±0/40 ^b	4/66±0/36 ^a	4/89±0/15 ^a	Σn- n-

میانگین ± SD. SFA: اسیدهای چرب اشباع؛ MUFA: اسیدهای چرب غیر اشباع تک زنجیره؛ PUFA: اسیدهای چرب غیر اشباع چند زنجیره؛ HUFA: اسیدهای چرب غیر اشباع با زنجیره بلند. (P < 0.05)

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج مربوط به رشد نشان می‌دهد طول و وزن لاروها در روز تفریح به ترتیب $11/1 \pm 0/8$ (mm) و $16/6 \pm 1/9$ (mg) بود. در زمان جذب کیسه زرده، طول و وزن به ترتیب $18/9 \pm 0/6$ (mm) و $33/8 \pm 4/2$ (mg) بود که در انتهای دوره پرورش به $56 \pm 1/8$ (mm) و $921/2 \pm 48/5$ (mg) رسید. رشد ماهی تا روزهای ۱۴-۱۹ به طور آهسته انجام شده و بعد از آن روند افزایشی بسیار زیاد می‌باشد و شیب رشد تند است، به طوری که درصد افزایش وزن بدن در روز ۱۹ نسبت به روز اول $494/5$ درصد بود ولی از روز ۱۹ تا ۴۰، $828/9$ درصد افزایش یافت. همچنین افزایش وزن بدن در روز ۴۰ نسبت به روز اول $5423/0$ درصد می‌باشد. این الگوی رشد سریع در برخی از گونه‌های ماهیان دریایی از جمله دنتکس معمولی (*Dentex dentex*) (Gisbert et al., 2009) و شوریده زرد (*Pseudosciaena crocea*) (Ma et al., 2005) مشاهده شده است. بطوریکه رشد (وزن بدن و طول استاندارد) در لارو شوریده زرد و دنتکس معمولی یک روند صعودی را به ترتیب از روز L-19 تا L-50 و L-21 تا L-40 نشان داده است. این موضوع می‌تواند ناشی از عدم وجود فاکتورهای محدود کننده در محیط و تاثیر مثبت استفاده از غذای زنده باشد. محققان نشان داده اند که غذای زنده آرتمیا و دافنی در تغذیه لارو تاس ماهی ایرانی رشد بهتری را نسبت به جیره خشک و تجاری حاصل می‌کنند (Dabrowski et al., 1985).

بطور کلی اسیدهای چرب اشباع SFA به عنوان منبع تولید انرژی می‌باشند (Sargent, 1995). در مطالعه ای بر روی pikeperch، مشاهده شده که محتوای این اسیدهای چرب در ۳ روز اول گرسنگی افزایش یافته است (Abi-Ayad et al., 2004). این افزایش در ذخایر SFA و همچنین MUFA را به سنتز Bioconversion و de nova نسبت می‌دهند که طی این فرآیند این دسته از اسیدهای چرب در بدن سنتز می‌شوند (Henderson and Sargent, 1985). در تحقیق حاضر میزان SFA یک روند صعودی را تا L-29 نشان می‌دهد، با توجه به شرایط تغذیه (غذاهای در سطح اشباع)، به احتمال زیاد این افزایش در میزان

SFA ناشی از دریافت غذا^۱ و عدم استفاده از این اسیدهای چرب به عنوان منبع انرژی می‌باشد، این نتایج با نتایج مشابه بدست آمده در لاروهای تغذیه شده pikeperch مطابقت دارد (Abi-Ayad et al., 2004).

مجموع اسیدهای چرب تک زنجیره غیر اشباع (Σ MUFA) از زمان تفریح تا انتهای دوره پرورش کاهش می‌یابد و در L-34 به کمترین میزان $(27/67 \pm 0/04)$ می‌رسد. در ماهیان دریایی (*turbot* و *Atlantic herring*) و همچنین ماهیان آب شیرین (قل‌آلای رنگین کمان، کپور معمولی و *Eurasian perch*) ذخایر MUFA به عنوان یک منبع پر انرژی برای رشد و نمو محسوب می‌شوند (Watanabe and Takeushi, 1982; Mourente and Tocher, 1992). بنابراین کاهش ۴۴ درصدی در ذخایر MUFA به سبب مصرف آن‌ها بعنوان منبع انرژی می‌باشد بویژه در مراحل لاروی، که این اسیدهای چرب انرژی مورد نیاز برای ارگانوژنز، متامورفوز^۲، رشد سریع و متابولیسم پایه (تنفس، دفع و شنا) را فراهم می‌کنند و همچنین در تکامل مغز نیز تاثیرگذارند (Abi-Ayad et al., 2004).

مجموع اسیدهای چرب بلند زنجیره غیر اشباع و چند غیر اشباع (Σ HUFA و Σ PUFA) در طی دوره پرورش نوسان داشته اند و بیشترین میزان آنها در L-29 (به ترتیب $23/95 \pm 0/86$ و $27/19 \pm 1/21$ درصد) بود. اسیدهای چرب HUFA بعنوان ترکیبات ساختاری برای فرآیندهای فیزیولوژیکی بدن می‌باشد (Abedian et al., 2009). اسید لینولئیک و اسید لینولنیک از این گروه می‌باشند که در تحقیق حاضر میزان اسید چرب لینولئیک یک روند صعودی را تا انتهای دوره پرورش نشان داده است. بر اساس مطالعات اخیر در ماهیان آب شیرین مشخص شده این ماهیان به اسیدهای چرب لینولئیک و لینولنیک برای سنتز اسیدهای چرب مشابه با زنجیره بلندتر (از جمله EPA، DHA، ARA) احتیاج دارند (Kanazawa et al., 1980).

ماهیان همانند سایر مهره داران، فاقد آنزیم‌های ضروری جهت سنتز اسیدهای چرب پیش ساز خانواده امگا-۳ و

۱- Feed intake

۲- metamorphosis

نسبت اسیدهای چرب سری n-3 به n-6 در تعیین رشد ماهی اهمیت دارند (Watanabe, 1982). نسبت اسیدهای چرب n-3/n-6 از ابتدای دوره تا انتها کاهش $(۴/۸۹ \pm ۰/۱۵)$ - $(۱/۷۶ \pm ۰/۰۲)$ می‌یابد. این کاهش ناشی از افزایش اسیدهای چرب سری n-6 بویژه ARA می‌باشد. با توجه به این موضوع که ماهیان آب شیرین نسبت به ماهیان آب شور به n-6 PUFA بیشتری نیاز دارند (Kalyoncu, 2009) این موضوع نشاندهنده نیاز لارو تاس ماهی ایرانی به اسیدهای چرب سری n-6 در زمان پرورش در آب شیرین می‌باشد.

با مقایسه بین پروفیل اسیدهای چرب در مراحل مختلف رشد لارو تاس ماهی ایرانی، مشاهده می‌شود میزان اسیدهای چرب مختلف طی مراحل تکاملی متغیر می‌باشد، که این می‌تواند بیانگر تغییر احتیاجات لارو تاس ماهی ایرانی به اسیدهای چرب مختلف در دوران مختلف زندگی باشد. از آنجایی که پروفیل اسیدهای چرب در ماهیان تغذیه شده، نشانگر مشخصات جیره آن‌ها می‌باشد (Roustaian *et al.*, 1999)، لذا اسیدهای چرب ضروری باید در جیره غذائی ماهیان تأمین شده تا نیازهای ماهیان را برطرف سازد. همچنین در طول دوران جنینی تا شروع تغذیه خارجی همه احتیاجات رشد، تمایز ارگانی و سلولی و متابولیسم باید از ذخایر کیسه زرده حاصل شود (Fraser *et al.*, 1988; Love *et al.*, 1980) لذا در گونه‌هایی که مولدین از جیره دستی استفاده می‌کنند باید احتیاجات جیره فراهم شود. در حال حاضر در مراکز تکثیر و پرورش لارو تاسماهیان از غذای زنده (مانند آرتمیا و دافنی) استفاده می‌شود که در تحقیق حاضر مشاهده می‌شود این دو جیره از لحاظ دارا بودن اسیدهای چرب مختلف، نسبتاً مناسب می‌باشند اگرچه باید تمهیداتی در جهت غنی سازی آرتمیا با اسیدهای چرب غیراشباع با زنجیره بلند (HUFA) از جمله DHA اتخاذ نمود.

امگا-۶ با نام لینولئیک اسید (C18:2n-6) و لینولئیک اسید (C18:3n-3) هستند (Kanazawa, 1997). از این رو افزایش اسیدهای چرب لینولئیک و لینولئیک در ترکیب بدن لارو نشاندهنده نیاز لارو تاسماهی به این نوع اسیدهای چرب در این مرحله از زندگی می‌باشد. میزان آراشیدونیک اسید (ARA) و ایکوزاپنتانوئیک اسید (EPA) در L-29 به بیشترین میزان (به ترتیب $۷/۴۸ \pm ۰/۱۴$ و $۵/۰۷ \pm ۰/۰۶$ درصد) می‌رسد. درحالیکه دوکوزا هگزانوئیک اسید (DHA) C22:6n-3 در مراحل اولیه $(۱۳/۸۱ \pm ۰/۲۴)$ ٪ در روز ۵) بیشتر است. این اسیدهای چرب از جمله اسیدهای چرب مهم می‌باشند برای مثال DHA در ترکیبات ساختاری و غشایی، فعالیت آنزیم‌ها، انتقال یون‌ها و در ساختمان مغز و شبکه‌ی نقش دارد (Di Costanzo *et al.*, 1983; Bell and Dick, 1991). بنابراین حضور این اسید چرب در بدن لارو نشاندهنده اهمیت آن در فعالیت‌های فیزیولوژیک بدن در مراحل اولیه زندگی می‌باشد. با وجود اینکه میزان DHA در نمونه آرتمیا شناسایی نشده است و مقدار آن نیز در نمونه دافنی کم $(۲/۵۰ \pm ۰/۳۸)$ ٪ می‌باشد و همچنین اسید چرب ARA در نمونه آرتمیا بسیار ناچیز $(۰/۵۰ \pm ۰/۵۷)$ ٪ است، محتوای این اسیدهای چرب در بدن لارو بالا می‌باشد. همانطور که قبلاً اشاره شده برخی از لارو ماهیان توانایی سنتز این اسیدهای چرب از اسیدهای چرب لینولئیک و لینولئیک را دارند. توانایی لارو در سنتز EPA از لینولئیک اسید همراه با توانایی در تبدیل لینولئیک اسید به ARA می‌باشد زیرا هر دو مسیر نیاز به یک آنزیم به نام آنزیم Δ^5 -desaturase دارد البته EPA و DHA برای تغذیه لارو ماهیان دریایی ضروری می‌باشد زیرا فعالیت این آنزیم در آن‌ها کم می‌باشد (McEvoy *et al.*, 1996). با توجه به این نکات و همچنین ذخیره کم این اسیدهای چرب در غذای زنده و پرورش لارو تاس ماهی ایرانی در آب شیرین می‌توان احتمال داد که این ماهی توانایی سنتز اسیدهای چرب بلند زنجیره را طی فرآیند elongation (طویل سازی) و desaturation (غیراشباع سازی) در مرحله لاروی دارد.

منابع

- Abedian-kenari, A., Regenstein, J.M., Hosseini, S.V., Rezaei, M., Tahergorabi, R., Nazari, R.M., Moghaddasi, M. and Kaboli, S.A., 2009. Amino Acid and Fatty Acid Composition of Cultured Beluga (*Huso huso*) of Different Ages. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 18, 245–265.
- Abi-ayad, S.-M.E.-A., Kestemont, P., Melard, C., 2000. Dynamics of total lipids and fatty acids during embryogenesis and larval development of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 23, 233–243.
- Abi-ayad, S.-M.E.-A., Boutiba, Z., Melard, C., Kestemont P., 2004. Dynamics of total body fatty acids during early ontogeny of pikeperch (*Sander lucioperca*) larvae. *Fish Physiology and Biochemistry*, 30, 129–136.
- Bell, M.V., and Tocher, D.R., 1989. Molecular species composition of the major phospholipids in brain and retina from rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Biochemistry*, 264, 909–915.
- Bell, M.V., and Dick, J., 1991. Molecular species composition of the major diacyl glycerol phospholipids from muscle, liver, retina and brain of cod (*Gadus morhua*). *Lipids*, 26, 565–573.
- Cejas, J.R., Almansa, E., Je´rez, S., Bolan˜os, A., Felipe, B., Lorenzo, A., 2004. Changes in lipid class and fatty acid composition during development in white seabream (*Diplodus sargus*) eggs and larvae. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 139B, 209–216.
- Dabrowski, K., Kaushik, S.J., Fauconneau, B., 1985. Rearing of sturgeon (*Acipenser baeri* Brandt) I. Feeding trial. *Aquaculture*, 47, 185–192.
- Di Costanzo, G., Duportail, G., Florentz, A., Leray, C., 1983. The brush border membrane of trout intestine: influence of its lipid composition on ion permeability, enzyme activity and membrane fluidity. *Mol. Physiol.* 4, 279–290.
- Firestone, D., 1998: Official Methods and Recommended practices of the American Oil Chemists Society, Vol. I–II (5 ed.) (Method 1–62). Champaign: AOCS.
- Folch, J., Lees, M., and Sloan-Stanley, G. H., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*, 226, 497–509.
- Fraser, A.J., Gamble J.C., Sargent J.R., 1988. Changes in lipid content, lipid class and fatty acid composition of developing eggs and unfed larvae of cod (*Gadus morhua*), *Marian Biology*, 99, 307-313.
- Gisbert, E., Gimenez, G., Fernandez, I., Kotzamanis, Y., Estevez, A., 2009. Development of digestive enzymes in common dentex *Dentex dentex* during early ontogeny. *Aquaculture*, 287, 381-387.
- Gunasekera, R.M., De silva, S.S., Ingram, B.A., 1999. Early ontogeny-related changes of the fatty acid composition in the Percichthyid fishes trout cod, *Maccullochella macquariensis* and Murray cod *M. peelii peelii*. *Aquat. Living Resour.* 12(3), 219-227.
- Henderson, R.J. and Sargent, J.R., 1985. Fatty acid metabolism in fish. In: *Nutrition and Feeding in Fish*. Edited by C.B., Cowey, A.M., Mackie, and J.G., Bell. Blackwell Sciences Ltd., Oxford, pp. 349–364.
- Heming, T.A. and Buddington, R.K., 1988. Yolk absorption in embryonic and larval fishes. In: *The Physiology of Developing Fish*. In *Fish Physiology Part A: Eggs and Larvae*. Edited by W.W., Hoar, and D.J., Randall. Academic Press, London XI, A. pp. 407–446.
- Inhamuns, A. J., and Franco, M. R. B., 2008. EPA and DHA quantification in two species of freshwater fish from Central Amazonia. *Food Chemistry*, 107, 587–591.
- Kalyoncu, L., Kıssal, S., Aktumsek, A., 2009. Seasonal changes in the total fatty acid composition of *Vimba vimba tenella* (Nordmann, 1840) in Egirdir Lake, Turkey. *Food Chemistry*, 116, 728–730.
- Kanazawa, A., 1997. Effects of docosahexaenoic acid and phospholipids on stress tolerance of fish. *Aquaculture*, 155, 129-134.
- Kanazawa, A., Teshima, S.I., Sakamoto, M., Awal, M.A., 1980. Requirements of *Tilapia zilli* for essential fatty acids, *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.* 46, 1353-1356.
- Kiabi, B.H., Abdoli, A., Naderi, M., 1999. Status of fish fauna in the south Caspian basin of Iran. *Zoology in the Middle East*, 18, 57–65.
- Love, R.M., 1980. *Chemical Biology of Fishes*. Academic Press, London. 2, 1968-1977.
- Ma, H., Cahu, C., Zambonino, J., Yu, H., Duan, Q., Le Gall, M.M., Mai, K., 2005. Activities of selected digestive enzymes during larval development of large yellow croaker (*Pseudosciaena crocea*). *Aquaculture*, 245(1-4), 239-248.

- McEvoy, L.A., Navarro J.C., Hontoria F., Amat F., Sargent J.R., 1996. Two novel *Artemia* enrichment diets containing polar lipid. *Aquaculture*, 144, 334-335.
- Millamena, O.M., 1996. Training course on fish nutrition. Part: Lipids and Fatty Acids. pp. 1-19.
- Mourente, G., Tocher, D.R., 1992. Effects of weaning onto a pelleted diet on docosahexaenoic acid (22:6n-3) levels in brain of developing turbot (*Scophthalmus maximus* L.). *Aquaculture*, 105, 363-377.
- Navarro, J.C. and Sargent, J.R., 1992. Behavioural differences in starving herring (*Clupea harengus* L.) Larvae correlate with body levels of essential fatty acids. *Fish Biology*, 41, 509-513.
- Naz, M., 2009. Ontogeny of Biochemical Phases of Fertilized Eggs and Yolk Sac Larvae of Gilthead Seabream (*Sparus aurata* L.). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 9, 77-83.
- Roustaian, P., Kamarudin, M.S., Omar, H., Saad, C.R., Ahmad, M.H., 1999. Changes in fatty acid profile during larval development of freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de man). *Aquaculture Research*, 30, 815-824.
- Sargent, J.R., 1995. Origins and functions of egg lipids: nutritional implications. In: *Broodstock Management and Egg and Larval Quality*. Edited by N.R., Bromage, and R.J., Roberts. Blackwell Sciences Ltd, Oxford. pp. 353-372.
- Sargent, J.R., Henderson, R.J., Tocher, D.R., 2002. The Lipids. In: Halver, J., Hardy, E. (Eds.), *Fish Nutrition*. Academic Press, Elsevier, California, USA, pp. 181-257.
- Takeushi, T. and Watanabe, T., 1982. Effects of starvation and environmental temperature on proximate and fatty acid compositions of carp and rainbow trout. *Bull. Jap. Soc. Scient. Fish.* 48, 1307-1316.
- Tocher, D.R., Fraser, A.J., Sargent, J.R. and Gamble, J.C., 1985. Fatty acid composition of phospholipids and neutral lipids during embryonic and early larval development in Atlantic herring (*Clupea harengus*, L.). *Lipids*, 20, 69-74.
- Watanabe, T., 1982. Lipid nutrition in fish. *Comparative biochemistry and Physiology*, 73B, 3-15.
- Zambonino Infante, J.L., Cahu, C.L., 2001. Ontogeny of the gastrointestinal tract of marine fish larvae. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 130, 477-487.

Investigation of growth and changes in fatty acids profile in Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) during early larval development

S. S. Babaei¹, A. M. Abedian Kenari*² and R. M Nazari³

¹ M. Sc. Student, Faculty of Natural Resources and Marin Sciences, University of Tarbiat modarres, Noor, I.R. Iran

² Associate Prof., Faculty of Natural Resources and Marin Sciences, University of Tarbiat modarres, Noor, I.R. Iran

³ Aquacultural Center of Sari, I.R. Iran

(Received: 10 May 2010, Accepted: 04 January 2010)

Abstract

The present study investigated changes in growth and fatty acids profile in *Acipenser persicus* during larval development. The samples were obtained at 1th, 5th, 9th, 14th, 19th, 24th, 29th, 34th and 40th days post hatching. After yolk sac absorption in 9 day post hatching (dph) to 13 dph, fish larvae were fed with Artemia, then with Daphnia to the end of experiment. To analyze statistical results, one-way ANOVA was applied. The result of larvae growth showed that the percent of weight gain in L-1 to L-19 and L-19 to L-40 were 494.5% and 828.9%, respectively. The result of live food fatty acids composition indicated that monounsaturated fatty acid (MUFA) source in Artemia was high (40.98±0.34%) and polyunsaturated fatty acid (PUFA) in Daphnia was higher (36.31±1.60%) than that of Artemia sample ($P < 0.05$). The result of fatty acids composition in the larvae showed that saturated fatty acids increased (40.20±0.78%) to L-29. In contrast, MUFA decreased (33/37±0/61%) until 34th day ($P < 0.05$). Duration of the experiment, PUFA and high unsaturated fatty acids (HUFA) had fluctuated. The result showed MUFA utilized as an important energy substrate in the Persian sturgeon during ontogeny. Low dietary concentration of arachidonic acid and docosahexaenoic acid compared with that found in Persian sturgeon larvae and also those larvae cultured in fresh water, it is suggested that the larvae is capable to convert linoleic acid and linolenic acid to HUFA.

Key words: fatty acid, Persian sturgeon, larvae, growth

*Corresponding author: Tel: +98 911 3112870, Fax: +98 122 6253499, E-mail: aabedian@modares.ac.ir