مقایسه پروفیل اسیدهای چرب لارو تاسماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) در تیمار های مختلف غذای زنده

رودابه روفچایی*[۱]، مریم فلاحی کپورچالی[۲]، رضا آرمودلی[۳]، کریم مهدی نژاد[۴]، مهدی مرادی چافی[۵]، ذبیح ا..ه پژند[۶]، فروزان چوبیان[۷]

۱*، ۲، ۳، ۴ و ۵- پژوهشکده آبزی پروری آب‌های داخلی کشور، بندرانزلی، ایران، صندوق پستی: ۶۶

۶و ۷- انستیتو تحقیقات بین المللی ماهیان خاویاری، بخش اکولوژی، صندوق پستی: ۳۴۶۴- ۴۱۶۳۵

R_rufchaie@yahoo.com

چکیده

Acipenser persicus گونه بومی ایران است که از نظر میزان تفریخ بالاترین نرخ تولید را داشته اما درصد تلفات لاروی بالایی دارد. لذا جهت بالا بردن درصد بقاء و مقاومت در برابر عوامل استرس زا در تکثیر مصنوعی درزمان شروع تغذیه فعال (مرحله اندو اگزو ژنوس) از تیمارهای مختلف غذای زنده استفاده شد. از این‌رو ۴ تیمار در نظر گرفته شد، تیمار ۱: مشابه روند بخش اجرا در ابتدا با ناپلی آرتمیا و سپس دافنی پرورشی تغذیه شد (شاهد) تیمار ۲: مخلوطی از ناپلی آرتمیا، روتیفر ودافنی به نسبت مساوی، تیمار ۳: روتیفرآب شیرین، تیمار ۴: روتیفر غنی شده با ویتامین C (اسید آسکوربیک پالمیتات) مورد بررسی قرار گرفت. در این بررسی ۴۵ عدد لارو با وزن ۰/۵± ۴۳ میلی‌گرم در وان‌های ۱۰۰ لیتری که تا ۳۵ لیتر آب‌گیری شده بودند تا ۸ روز پس از شروع تغذیه خارجی مورد بررسی قرار گرفتند. در طول بررسی میانگین دما (۰/۵±۲۲/۵) در جه سانتی‌گراد، pH آب (۰/۱±۸/۵) و اکسیژن (۰/۲± ۹/۵۸) میلی‌گرم بر لیتر برآورد گردید. در پایان دوره جهت بررسی پروفیل اسیدهای چرب لاشه‌ها انجام شد. نتایج بررسی پروفایل اسید چرب نیز نشان داد که تیمارهای ۳ و ۴ از درصد بالاتر از اسیدهای چرب تک زنجیره غیر اشباع (PUFA) و اسیدهای چرب با زنجیره بلند (HUFA) برخوردار بودند و غنی‌سازی با ویتامین C در روزهای نخست تغذیه فعال ماهی با افزایش گروهی از اسید های چرب ضروری و بازماندگی همراه است ($p<0/05$).

کلمات کلیدی: اسید چرب، Acipenser persicus ، ناپلی آرتمیا، دافنی، روتیفر آب شیرین.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

به منظور بهره‌برداری مستمر از ذخایر تاسماهیان دریای خزر یافتن راه‌حل‌هایی برای افزایش بازماندگی، ازدیاد نسل و بهبود کارایی تکثیر و پرورش ضروری بنظر می‌رسد (۲۰). آلودگی‌های زیست محیطی و از بین رفتن زیستگاه‌های طبیعی، بازگشت شیلاتی مراکز تکثیر و رهاسازی را کاهش داده است، و لزوم رهاسازی لاروهای مقاوم جهت حفظ این گونه ضروری به نظر می‌رسد. موفقیت در مرحله ابتدایی پرورش لاروها، رشد سریعتر، سلامت بهتر و درصد بقای بچه ماهیان را در مراحل بعدی پرورش و بعد از رهاسازی تضمین می‌کند (۲۳) مرحله لاروی این گونه در ونیروهای تکثیر مصنوعی با مرگ و میر زیادی همراه است. غذاهای زنده زئوپلانکتون‌ها به عنوان یک منبع غذایی مهم در تغذیه اولیه لارو ماهیان کاربرد دارند (۱۵) ماهیان خاویاری در مرحله شروع تغذیه فعال و مرحله لاروی از غذای زنده استفاده می‌کنند و ارزش غذایی غذاهای زنده وابسته به محتوای اسیدهای چرب ضروری آن‌ها است (۱۶).

اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره از ترکیبات فسفولیپیدی غشای سلولی بوده و در تنظیم و کنترل اعمال فیزیولوژیک و نیز اعمال سلولی نقش دارند و تشکیل دهنده بافت عصبی هستند (۳۰). این مسئله به خوبی اثبات شده است که ماهیان نمی‌توانند به خوبی اسیدهای چرب غیر اشباع را بسازند و باید اسیدهای چرب ضروریشان در جیره غذایی فراهم شود (۱۳). همانطور که هارپر در بررسی بیوشیمی تولید اسید چرب ضروری بیان می‌کند. سنتز اسیدهای چرب منو اتنوئید (اسیدهای چرب غیر اشباع با یک پیوند دوگانه) توسط سیستم آنزیمی Fatty acid oxygenase در موقعیت کربن ۹ انجام می‌گیرد.

روتیفرهای آب شیرین از جمله *Brachionus calyciflorus* که در استخرهای پرورشی تاسماهیان در فصل تکثیر به فراوانی وجود دارد امروزه جهت بالا بردن درصد بقا در پرورش لاروی گونه‌های در حال انقراض در آبزی پروری استفاده فراوان دارد (۱۲ و۳۲). این بررسی بر روی ماهیان استخوانی در تحقیقات مختلف در چندین سال اخیر به اثبات رسیده است (۱۱). در این تحقیق با توجه به اینکه ماهیان جهت رهاسازی در دریا تکثیر می‌شوند جهت حفظ شرایط طبیعی تغذیه از آلترناتیوهای مختلف غذای زنده استفاده شد و گونه *Brachionus calyciflorus* غنی‌سازی و شده با اسید آسکوربیک پالمیتات در آغازیترین مراحل پروش با دافنی ،آرتمیا و مخلوط آن‌ها و تأثیرشان بر میزان پروفیل اسیدهای چرب لارو تاس ماهی ایرانی مورد بررسی قرار گرفت. لذا هدف از مطالعه حاضر نقش روتیفر و غنی‌سازی آن با ویتامین C در رشد و بازماندگی تاسماهی ایرانی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

در این بررسی ۴ تیمار مختلف غذایی طی ۸ روز اول تغذیه فعال تاس ماهی ایرانی مورد بررسی قرار گرفت. هر تیمار در ۳ تکرار انجام شد (جدول ۱). تیمار ۱ بر اساس روند اجرای مرکز تکثیر و پرورش از روز اول با سیست دکپسوله شده آرتمیا انجام شده و سپس با دافنی‌های برداشت شده از استخرهای پرورش دافنی در شرایط مشابه تغذیه گردیدند (شاهد)، در تیمار ۲ از مخلوطی از روتیفر آرتمیا و دافنی به نسبت مساوی برحسب جدول ۱، تیمار ۳ روتیفر آب شیرین

Archive of SID

www.SID.ir

Brachionus calyciflorus و در تیمار ۴ از روتیفر آب شیرین که ۲۴ ساعت با اسید آسکوربیک پالمیتات غنی شده بود نیز استفاده شد. ویتامین مورد استفاده ساخت شرکت basel ,Switzerland بود و میزان مورد استفاده ۱۰۰۰ mg/1gr وزن تر روتیفر در نظر گرفته شد (۲۴) که هر روز با افزایش سایز دهانی از درصدهای بیوماس وزنی روتیفر و ناپلی آرتمیا کاسته و به در صدبیوماس وزنی استیج‌های ۲ و ۳ دافنی اضافه می‌شد تا اینکه در پایان دوره فقط دافنی مورد استفاده قرار گرفت روتیفرهای مورد بررسی در آزمایشگاه با استفاده از جلبک تک سلولی *Chlorella sp.* آب شیرین در محیط کشت PA= 96 mg(CaHco3),60mg(CaSo4),60 mg (MgSo4),4 mg (Kcl)/ 1lit) با موفقیت کشت داده شد. پس از کشت در ظروف ۱ و ۲ لیتری به ظروف ۱۰۰ لیتری منتقل گردید و در طول دوره ۳ وان ۱۰۰ لیتری کشت روتیفر وجود داشت که بطور متناوب از آن برداشت می‌شد. کشت دافنی درون آزمایشگاه در ظروف پلاستیکی با قطر ۳۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۱ متر بوسیله مخمر و جلبک پرورش داده شد (جهت تیمارهای ۲، ۳ و ۴) و در تیمار ۱ دافنی‌های کشت شده از استخر پرورش دافنی کترگاه شهید بهشتی توسط شیرابه کود گاوی در حوضچه بتونی کشت داد شد تا شرایط با روند بخش اجرا مشابه باشد.

جهت استفاده از سیست دکپسوله آرتمیا، سیست *Artemia parthenogenetica* که سیست مورد استفاده در بخش هچ آرتمیای کارگاه شهید بهشتی و وارداتی از کشور تایلند است استفاده گردید. این سیست‌ها را به نسبت ۲ گرم در لیتر در آبی به شوری ۲۵ در هزار و پس از پوسته زدایی در زوک‌های ۱۰۰ لیتری و در دمای ۲۹ درجه سانتی‌گراد ریخته شد. پس از حدود ۳۶ ساعت بالاتر از ۷۰ درصد آن‌ها به ناپلیوس تبدیل شد. تعداد ناپلیوس‌های آن در هر گرم به طور متوسط ۸۰۰۰۰ عدد بود که از آن برای تغذیه لارو استفاده گردید. لاروهای دارای کیسه زرده قره برون در کیسه‌های پلاستکی (۱/۳ آب و ۲/۳ اکسیژن) به ایستگاه تحقیقات تغذیه و غذای زنده انتقال یافت. لاروها پس از سازش با شرایط جدید به وان‌های فایبر گلاس منتقل شدند تعداد ۴۵ عدد لارو به وان‌های ۱۰۰ لیتری که نزدیک ۲/۳ (۳۵ لیتر) آن آب‌گیری شد منتقل شدند در هر وان آب با دبی ۰/۵ لیتر در دقیقه از لوله‌های واقع در بالای آن وارد و از خروجی مجهز به فیلتر خارج می‌گردد. در طول دوره ۸ روزه پرورش دما، اکسیژن و pH هر وان به صورت روزانه اندازه‌گیری و بیومتری هر دو روز یکبار جهت محاسبه ۲۵ تا ۳۰ درصد وزن تر بدن جهت غذا دهی انجام شد. در طول بررسی میانگین دما ۰/۵± ۲۲/۵، اکسیژن ۹/۵±۰/۲، pH ۰/۱۲± ۸/۵ بود.

جهت بررسی پروفیل اسیدهای چرب نمونه‌ها در فریزر ۲۲ درجه سانتی‌گراد زیر صفر نگهداری و به مرکز تحقیقات آرتمیا ارومیه جهت آنالیز ارسال شد و آنالیز پروفایل در این مرکز توسط دستگاه کروماتوگرافی مدل DNA 1000 و استخراج اسیدهای چرب با استفاده از روش متیل استریفیکاسیون مستقیم انجام گرفت. برای آنالیز آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS جهت توزیع نرمال بودن از آزمون Shapiro walik استفاده گردید پس از مشخص شدن نرمال بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون One-Way ANOVA و آزمون توکی

Archive of SID

www.SID.ir

استفاده گردید جهت رسم نمودارها از نرم‌افزار Excell استفاده شد.

نتایج

بررسی نتایج اسیدهای چرب اشباع شده SFA نشان داد که بالاترین درصد را تیمار ۳ با ۴۵ درصد و پایین‌ترین درصد را تیمار ۲ با ۳۵ درصد دارا بوده است. بیشترین میزان پالمیتیک اسید (C16:0) با ۲۸/۵ درصد در تیمار ۳ و بالاترین میزان آستئاریک اسید C18:0 در تیمار ۱ با ۱۶/۱۱ درصد برآورد شد (جدول ۲). اسیدهای چرب اشباع نشده تک نشان داد که بیشترین میزان کل این گروه از اسیدهای چرب در تیمار ۴ با ۴۲/۶ درصد و کمترین میزان آن در تیمار ۲ با ۳۹/۷۵ درصد وجود دارد. اولئیک اسید از این گروه چربی با C18:1n- 9 در تیمارهای ۳ و ۴ به ۲۵/۷ و ۲۵/۳ بیشترین اسید چرب و در تیمار ۲ با ۲۱/۸ کمترین میزان این اسید چرب را دارا بوده است. بررسی اسیدهای چرب اشباع نشده چندتایی n-6 طبق جدول ۳ نشان داد. که بیشترین درصد در تیمار ۴ با ۶/۴ و کمترین در تیمار ۲ با ۰/۹ درصد بوده و گروه اسیدهای ۳ -n نیز در تیمار ۴ با ۵/۳ بیشترین و در تیمار ۲ با ۱/۷ کمترین میزان را دارا هستند. این در حالیست که درصد کل چربی در تیمار ۴ با ۱۲/۲ درصد بالاترین و در تیمار ۲ با ۶/۰۱ درصد کمترین بوده نسبت اسیدهای چرب۳ -n به۶ -n در تیمار ۲ با ۱/۹ بیشترین و در تیمار ۳ با ۰/۷۸ کمترین میزان را نشان داد (جدول ۲).

همانطور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود ارتباط بین پرو فایل اسیدهای چرب *chlorella sp.* و *Brachionus calyciflorus* و تیمارهایی که از آن‌ها استفاده شده وجود دارد و این اختلاف در ارتباط با درصد پروفایل اسیدهای چرب غذای مصرفی جهت تغذیه لاروی درتیمارهای مختلف معنی‌دار بوده است. گروه اسیدهای چرب PUFA، MUFA و اسید چرب گروه n-3 بین تیمار ۴ به ترتیب با میزان ۰/۴±۱۱/۷، ۰/۱۷±۴۲/۵۳، ۰/۲±۵/۳ اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها نشان داده است (شکل ۱ و جدول ۳). درصد بقا لاروها در پایان دوره بررسی همانطور که در جدول ۴ نشان داده شده است در تیمار ۴ با ۲/۲۰± ۹۷/۸ بیشترین و بین تیمارهای مصرف شده از روتیفر آب شیرین یعنی تیمار ۳ و سایر تیمارها اختلاف معنی دار است ($p<0/05$).

Archive of SID

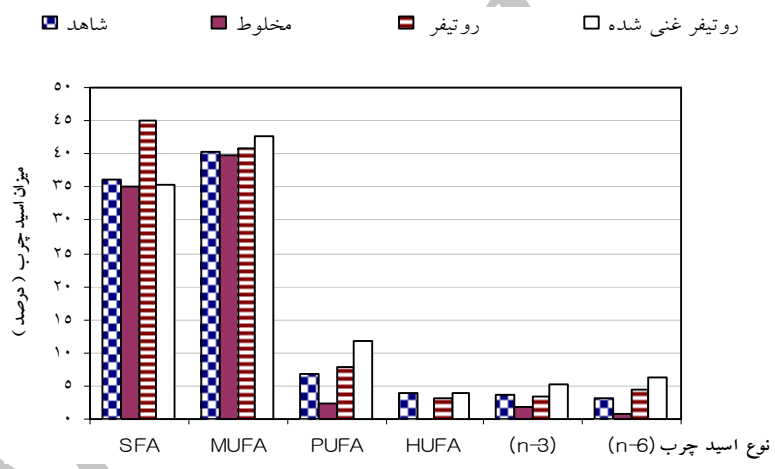
www.SID.ir

جدول ۱: برنامه درصد غذایی تیمارهای مختلف

	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴
روز	عملکرد بخش اجرا(شاهد)	(Ro+Dph+Ar)	Ro	Ro.e
۱	(Ar) ٪۱۰۰	(Ar) ٪۵۰+ (Ro)٪۵۰	Ro ٪ ۱۰۰	Ro.e ٪ ۱۰۰
۲	(Ar) ٪ ۵۰ + Dph ٪ ۵۰	(Dph)٪ ۴۰+(Ar) ٪ ۳۰ + (Ro) ٪۳۰	(Dph)٪ ۴۰ + (Ro) ٪ ۶۰	(Dph) ٪ ۴۰ + Ro.e ٪ ۶۰
۳	(Ar) ٪ ۴۰ + Dph ٪ ۶۰	(Dph)٪ ۵۰+(Ar) ٪ ۲۵ + (Ro) ٪۲۵	(Dph)٪ ۵۰ + (Ro) ٪ ۵۰	(Dph) ٪ ۵۰ + Ro.e ٪ ۵۰
۴	(Ar) ٪ ۵۰ + Dph ٪ ۵۰	(Dph) ٪ ۶۰+(Ar) ٪ ۲۰ +(Ro) ٪۲۰	(Dph)٪ ۶۰ + (Ro) ٪ ۴۰	(Dph)د ٪ ۶۰ + Ro.e ٪ ۴۰
۵	(Ar) ٪ ۲۰ + Dph ٪ ۸۰	(Dph)٪ ۴۰+(Ar) ٪ ۳۰ + (Ro) ٪۳۰	(Dph ٪ ۷۰ + (Ro) ٪ ۳۰	(Dph) ٪ ۷۰ + Ro.e ٪ ۳۰
۶	(Ar) ٪ ۱۰ + Dph ٪ ۹۰	(Dph) ٪۸۰+(Ar) ٪ ۱۰ + (Ro) ٪۱۰	(Dph) ٪ ۸۰ +(Ro) ٪ ۲۰	(Dph) ٪ ۸۰ + Ro.e ٪ ۲۰
۷	(Ar) ٪ ۵ + Dph ٪ ۹۵	(Dph)٪ ۴۰+(Ar) ٪ ۳۰ +(Ro) ٪۳۰	(Dph)٪ ۹۰ + (Ro) ٪ ۱۰	(Dph) ٪ ۹۰ + Ro.e ٪ ۱۰
۸	(Dph)٪۱۰۰	(Dph)٪ ۹۰+(Ar) ٪ ۵ + (Ro) ٪۵	(Dph)٪ ۱۰۰	(Dph) ٪ ۱۰۰

Ro.e:روتیفر غنی شده با اسید آسکوربیک پامیتات، Ro : روتیفر ، دافنی ماگنا (Dph)، آرتمیا پارتنوژنتیکا (Ar)

درصدهای تعیین شده بر حسب بیومس وزنی محاسبه گردید



نمودار۱: درصد گروه‌های اسید چرب در تیمارهای مورد بررسی

SFA= Saturated faty acid , **MUFA**= Mono unsaturated fatty acid , **PUFA** = Poly unsaturatef fatty acid, **HUFA** = High unsaturated fatty acid

www.SID.ir

جدول ۲: میزان اسید های چرب اشباع در لاشه ی لارو تاسماهیان مورد بررسی

میزان و نوع اسید **چرب** (درصد)	نام شیمیایی	تیمار۴	تیمار ۳	تیمار ۲	تیمار ۱
C14:0	مریستیک اسید	۱/۹۲	۱/۱۶	۰.۰۰	۱.۰۰
C15:0		۰.۵	۰.۰۰	۰.۰۰	۱/۴۴
C16:0	پالمیتیک اسید	۲۰/۲۴	۲۸/۵۹	۲۳/۷	۱۵/۷
C17:0		۱/۲	۰.۰۰	۰.۰۰	۱/۸
C18:0	آستئاریک اسید	۱۱/۳۷	۱۵/۲۵	۱۱/۳	۱۶/۱۱
C20:0	آراشیدیک اسید	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
C14:1n5		۰/۸۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰/۳
C15:1		۱/۰۵	۰.۰۰	۰.۰۰	۲/۸۹
C16:1n-7	پالمیتولئیک	۵/۶۲	۴/۹۴	۸/۰۲	۴/۴۵
C17:1n-7	واکسینیک اسید	۲/۰۶	۰.۰۰	۰.۰۰	۱/۳۹
C18:1n-9	اسید اولئیک	۲۵/۳۶	۲۵/۷۴	۲۱/۸۸	۲۴
C18:1n-7		۷/۴۱	۹/۶۳	۹/۸۵	۷/۲۳
C20:1n-9	گادولیک اسید	۰/۳۵	۰/۵۸	۰.۰۰	۰.۰۰
C18:3n-3	اسید آلفا لینولنیک	۲/۴۱	۰/۸۴	۱/۷۳	۱/۴۵
C18:4n-3		۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
C20:3n-3	اسید دی هومو گاما لینولنیک	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
C20:4n-3		۰.۰۰	۰/۳۹	۰.۰۰	۰.۰۰
C22:6n-3	اسید دوکوزا هگزانوئیک	۱/۵۴	۰/۹	۰.۰۰	۱
C20:5n-3	اسید ایکوزاپنتانوئیک	۴/۱	۱/۳	۰.۰۰	۲/۴۵
C18:3n-6		۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
C18:2n-6	اسید لینولئیک	۵/۵۰	۳/۷۳	۰/۹۱	۲/۵۶
C20:2n-6		۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰
C20:4n-6	اسید آرشیدونیک	۰/۹	۰/۶۳	۰.۰۰	۰/۵۸

جدول ۳ : مقایسه گروه‌های مختلف اسیدهای چرب در تیمارهای مورد بررسی

نوع اسید چرب/ تیمار	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار۳	تیمار٤
SFA	۳۶ ± ۰/۳۲ ^{a}	۳۵ ± ۰/۳۲ ^{c}	۴۵ ± ۰/۲۸ ^{b}	۳۵/۲ ± ۰/۲۳ ^{a}
MUFA	۴۰/۲ ± ۰/۲۳ ^{a}	۳۹/۷ ± ۰/۲۸ ^{a}	۴۰/۸ ± ۰/۴۶ ^{a}	۴۲/۵۳ ± ۰/۱۷ ^{b}
PUFA	۶/۶۳ ± ۰/۳۴ ^{ab}	۲/۶۳ ± ۰/۱۲ ^{a}	۷/۷۶ ± ۰/۳۴ ^{ab}	۱۱/۷ ± ۰/۴ ^{b}
HUFA	۴ ± ۰/۱۴ ^{b}	۰ ^{a}	۳/۲ ± ۰/۳۴ ^{b}	۳/۶ ± ۰/۲۴ ^{b}
n-3	۳/۵۹ ± ۰/۳۲ ^{ab}	۱/۷± ۰/۴ ^{a}	۳/۴۴ ± ۰/۲۵ ^{ab}	۵/۳ ± ۰/۲ ^{b}
n-6	۳/۰۸ ± ۰/۹۱ ^{a}	۰/۹۶۶ ± ۰/۱۲ ^{b}	۴/۳ ± ۰/۳۱ ^{c}	۶/۴ ± ۰/۵۷ ^{d}
n-3/n-6	۱/۱ ± ۰/۰۵ ^{a}	۱/۹ ± ۰/۰۵ ^{b}	۰/۷۸ ± ۰/۰۱ ^{a}	۰/۸۳ ± ۰/۱۱ ^{a}
DHA/EPA	۰/۴		۰/۶۹	۱/۱
Total lipid	۱۰/۵ ± ۰/۱۳ ^{a}	۶/۰۱ ± ۰/۰۱ ^{b}	۸/۰۸ ± ۰/۰۴ ^{c}	۱۲/۲ ± ۰/۲۳ ^{d}

ارقام دارای حروف مختلف دارای اختلاف معنی دار آماری می‌باشند (آزمون توکی ۰/۰۵>p)

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴: درصد بقا بچه تاسماهی ایرانی در تیمارهای مورد بررسی

تیمار مورد بررسی	درصد بقا
تیمار ۱	۸٤/٤٦ ± ٥/۸۷ a
تیمار ۲	۸٤/٤ ± ٤/٤٥ a
تیمار ۳	۹٥/٥ ± ۲/۲٥ b
تیمار ٤	۹۷/۸ ± ۲/۲۰ b

اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی داری می باشند (p‹۰/۰۵)

جدول ۵: فاکتورهای رشد در بچه تاس ماهی ایرانی در طول ۸ روز پس از تغذیه فعال (Means±Se)

	IBW	FBW	SGR	FCR
تیمار ۱	۴۲/۵	۷۵/۱۴±۰/۹۳ b	۶/۹۸±۰/۰۵ b	۲/۷۵±۰/۰۳c
تیما ر ۲	۴۳	۶۲/۳۶±۰/۸۵ a	۴/۶۵±۰/۰۶ a	۴/۴۸±۰/۰۷ d
تیمار ۳	۴۲	۷۷/۶±۱/۴۱ c	۷/۳۸±۰/۱۸ c	۲/۴۷±۰/۰۸ b
تیمار ۴	۴۳/۲	۹۹/۳۲±۰/۶۸ d	۱۰/۴۷±۰/۰۴ d	۱/۵۱±۰/۰۱a

حروف یکسان در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار بین میانگین ها است.(P<0.05)

میانگین وزن اولیه بدن : IBW (mgr)، میانگین وزن نهایی بدن :FBW (mgr)

نرخ رشد ویژه : SGR= (lnFBW-lnIBW)/t×100 (Zhou,2006)

ضریب تبدیل غذایی : FCR=FC/(FBW-IBW) (lIm,2002)

بحث

در تحقیقی که توسط McKenzie و همکاران (۲۵) بر روی تاسماهی آدریاتیک (*Acipenser naccarii*) انجام شد بین تیمارهای تغذیه شده از جیره‌های حاوی اسیدهای چرب ضروری و تیماری که از جیره فاقد اسیدهای چرب تغذیه کرده بود از لحاظ رشد اختلاف معنی‌دار گزارش شد، در صورتی که هیچ اختلاف معنی‌داری بین تیمارهایی که از جیره‌های حاوی سطوح مختلف اسیدهای چرب ضروری تغذیه نمودند مشاهده نشد (۲۵). نتایج تحقیقات بر روی لارو قره برون و بر روی بچه فیل ماهی تأثیر اسیدهای چرب بر روی فاکتورهای رشد بچه ماهیان مشابه این تحقیق بود (۶ و ۸).

در بررسی فوق همانطورکه نمودار ۱ و جدول ۳ نشان می‌دهد اختلاف معنی‌داری بین تیمار ۴ و ۳ و دو تیمار دیگر در HUFA و n-3/n-6 مشاهده شد و در سایر گروه‌ها این اختلاف بین تیمار ۴ و سایر تیمارها به چشم می‌خورد که می‌تواند به دلیل نوع غذای انتخابی و تأثیر غنی‌سازی باشد. اثر مثبت اسیدهای چرب ضروری بر بقا لاروها در طی دوره آزمایش به اثبات رسیده است. ارتباط بین افزایش درصد بقا در تیمارهای ۳ و ۴ همانطور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود و میزان این گروه از اسیدهای چرب نیز بر این امر دلالت می‌کند و این تأثیر در روزهای نخست تغذیه از اهمیت بیشتری برخوردار است چرا که سنتز اسیدهای چرب اشباع با پیوند دو گانه توسط سیستم آنزیم Fatty acid oxygenase که در موقعیت

Archive of SID

www.SID.ir

کربن ۹ ایجاد باند دو گانه می‌کند و آنزیم Elongase که کربن‌های اسید چرب را طویل سازی می‌کند، انجام می‌شود.از طرفی بررسی نشان می‌دهد که با افزایش میزان چربی ذخیره پروتئین افزایش می‌یابد و مقدار چربی مورد نیاز در جیره غذایی آغازین ماهیان خاویاری ۱۹ تا ۱۸ درصد است (۳۳) بررسی نشان داد که پایین بودن اسیدهای چرب ضروری رشد نامطلوب و تبدیل غذایی پایین را به همراه دارد (۱۳). افزایش درصد بازماندگی در تیمار تغذیه شده با روتیفر می‌تواند بخاطر تغذیه روتیفر آب شیرین از جلبک کلرلا باشد که درصد اسیدهای چرب را در این گونه افزایش داده به طوری‌که تحقیقات نشان داده کیفیت غذایی روتیفرهای کشت شده بامخمر بر روی بازماندگی بسیار پایین بوده است در حالی که تراکم‌های بالای جلبک کیفیت غذایی روتیفرها را افزایش می‌دهد (۲۹) از این‌رو به نظر می‌رسد توانایی روتیفرها در افزایش بازماندگی از یک سو به تغذیشان از جلبک و اسیدهای چرب موجود در بدنشان بر می‌گردد. از طرفی بررسی نتایج پروفایل اسید چرب در روتیفر آب شیرین و مقایسه آن با جلبک مصرفی حاکی از آن بود که میزان HUFA (n-3) در روتیفر دارای نسبت مستقیم با میزان HUFA(n-3) موجود در غذای مصرفی است که این نتیجه با دست آورد Walford در سال ۱۹۸۸ و احمدی فرد در سال ۱۳۸۶ مطابقت دارد (۱ و ۳۴). ابراهیمی در بررسی خود بیان داشته که که نسبت اسیدهای چرب بلند زنجیره در مراحل مختلف تکامل تخم و لارو ماهیان خاویاری وابسته به خصوصیات فیزیولوژیک و عوامل محیطی تغییر می‌کند وی در بررسی خود بیان داشت که بهترین شکل تأمین نیاز اسیدهای چرب سری n-3 در جیره غذایی ۲/۲-۲ درصد می‌باشد (۲) که با مقایسه این نتایج همانطور که جدول ۳ نشان می‌دهد روتیفر آب شیرین‌که از کلرلا تغذیه کرده است از درصد بالای این گروه اسیدهای چرب برخوردار بوده و تیمار ۴ با ۵/۳۵ درصد بالاترین درصد این گروه از اسیدها را دارا می‌باشد.

از طرفی استفاده از این ویتامین و تأثیر آن بر ذخیره اسیدچرب و رشد با زمان استفاده از آن نیز مربوط می‌باشد. به طوری‌که فلاحتکار نیز در پایان بررسی خود بیان داشت به نظر می‌رسد این ویتامین خصوصاً در اوایل دوره رشد، اثر مثبت بیشتری بر روی ماهیان خاویاری دارد. به طوری‌که در بررسی وی اثر معنی‌دار چندانی بر پارامترهای رشد در انتهای دوره پرورش ۱۶ هفته‌ای بچه فیل ماهی‌های ۳۵ گرمی مشاهده نشد حال آنکه این تأثیر در ابتدای دوره یعنی (پایان ۴ هفته) معنی‌دار بوده است (۷). بررسی نشان داد که غنی‌سازی دافنی با ویتامین C در مرحله لاروی بچه تاسماهی ایرانی تأثیرمعنی‌داری بر رشد و بازماندگی دارد (۳). جعفریان نیز باغنی‌سازی آرتمیا با پروبیوتیک پروتکسین و مصرف تغذیه‌ای آن در ۱۰ روز اول تغذیه‌ی فعال بچه تاس ماهی ایرانی رشد و بازماندگی معنی‌داری را نتیجه گرفت (۴). همچنین بررسی‌های تحقیقاتی نشان داد که استفاده mg/kg ۱۰۰۰ از این ویتامین در هیبرید تاسماهی *A.ruthenus*×*A.beari* باعث افزایش معنی‌دار فاکتورهای ایمنی و لوکوست‌ها گردیده (۱۹) همچنین تحقیق نشان داده مصرف میزان mg/kg ۲۰۰ باعث افزایش معنی‌دار در مقاومت بچه فیل ماهی به عوامل بیماری‌زا می‌گردد (۷).Papp و همکارانش در سال ۱۹۹۵ بر روی هیبرید *A.ruthenus*×*A. beari* نیز همین نتیجه را تأیید می‌کنند (۲۸). ماهیان برای رشد بهتر به تمام اسیدهای

Archive of SID

www.SID.ir

چرب گروه (n-3) و(n-6) نیاز دارند (۳۱). در تحقیق نیک زاد تیمار تغذیه‌ای که سرشار از HUFA به ویژه ایکوزاپنتانوئیک اسید و دکوزا هگزانوئیک اسید و احتمالاً آرشیدونیک اسید بوده و میزان کمتری اسید آلفالینولئیک و لینولنیک اسید دارند و تیماری‌که بلعکس روغن‌های گیاهی غنی از اسید چرب ۱۸ کربنه داشته ولی فاقد اسیدهای چرب HUFA(n-3) هستند هر دو از کمترین رشد برخوردارند چرا که برای رشد همانطور که بررسی Miller نیز نشان می‌دهد (۲۶) به همه گروه‌های اسیدهای چرب مذکور نیاز است (۸). از طرفی تحقیقات نشان داده حضور اسیدهای چرب ضروری در جیره غذایی برخی گونه‌ها موجب بهبود رشد و در برخی دیگر بدون اثر می‌باشد (۲۱) بطوریکه بررسی‌های مشابه بر روی گونه‌ای از ماهیان حاکی از عدم اثر مثبت اسیدهای چرب ضروری بر بقا لارو ماهیان دارد (۹) و (۱۴) و روی ماهی (*Latris lineate*) عدم تأثیر مثبت اسیدهای چرب بربقا را گزارش نموده‌اند. همانطور که از نتایج بررسی این پژوهش بر می‌آید این تأثیر بر روی تاسماهی ایرانی مثبت ارزیابی شد به طوری‌که غلظت‌های مناسب اسید چرب تأثیر بسزایی در رشد لارو تاسماهی سفید آمریکایی داشته است (۱۷) و همچنین نتایج تحقیق مشابه بر روی تاس ماهی روسی نیز این قابلیت را تأیید می‌کند (۳۱) و بررسی حافظیه در سال ۱۳۸۸نشان داد که روغن‌ها بر تجمع ویتامین C در پیکره لارو تاسماهی ایرانی تأثیر معنی‌دار دارند (۵). بررسی (جدول۱) نشان می‌دهد *Brachionus calyciflorus* قادر به ساختن اسیدهای چرب بلند زنجیره HUFA از اسیدهای چرب با زنجیره کوتاه است و نتایج تحقیق احمدی فرد در سال ۱۳۸۶ نیز موکد این امر است. لارو قره برون نیز در هر ۴ تیمار اسیدهای چرب ضروری لینولئک اسید و لینولئیک اسید را از تیمارهای مورد تغذیه دریافت کرده و به نظر می‌رسد این پردازش در غذای زنده حامل صورت گرفت و در تیمار مورد تغذیه از روتیفر غنی شده قدرت ساخت اسید چرب بلند زنجیره آرشیدونیک اسید از لینولئیک اسید دیده می‌شود (۱).

تحقیقات نشان داده که اهمیت DHA و مهمتر از آن اهمیت نسبت DHA/EPA در افزایش و رشد و ماندگاری بسیار چشم‌گیر است (۱۸). که نتایج این بررسی نیز آن را تایید می‌کند که همان‌طور که جداول ۲ و ۳ نشان می‌دهد تیمار ۴ و ۳ به طور معنی‌داری این میزان بیشتر بوده. شاید یکی از دلایل بالا بودن این اسید در روتیفرها آن باشد که خود قادر به متابولیسم آن نبوده و حامل مناسبی برای انتقال این گروه از اسید چرب به لاروها تازه به تغذیه افتاده باشد. غذا دهی که توسط بخش اجرا از روز چهارم در ونیرو انجام می‌گیرد دافنی است این دافنی‌ها توسط چشمه تورهایی برداشت می‌شوند که تراکم بالایی از انواع روتیفرها و حتی ناپلی پا رو پایان را دربر می‌گیرد که ارزش‌های غذایی آن‌ها را نباید ندیده گرفت. به طوری‌که تفاوت‌های تیمار ۱ و تیمار ۲، شاهدی بر این مدعی است. در بررسی فوق که در جدول ۵ آمده است بیشترین وزن نهایی ۰/۲۴±۹۹ میلی‌گرم و کمترین ضریب تبدیل غذایی ۰/۰۱±۱/۵۱ مربوط به تیمار ۴ می‌باشد. بررسی فوق مشخص کرد که اسیدهای چرب ضروری در دوران لاروی *Acipenser persicus* موجب بهبود رشد خواهند شد و *Brachionus calyciflorus* همانطور که بررسی در پرورش لاروی بر روی سایر گونه‌ها نشان داده به همرا سایر

Archive of SID

www.SID.ir

روتیفرهای آب شیرین در ۳ الی۴ روز نخست تغذیه فعال لاروها، غذای زنده مناسبی در کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان جهت استفاده شروع تغذیه فعال خواهد بود (۹ ، ۱۱ و ۲۷).

منابع

۱. احمدی فرد، ن.، عابدیان، ع. و فلاحی کپورچالی، م.، ۱۳۸۶. مقایسه رشد و ترکیب اسید چرب روتیفر آب شیرین *Brachionus Calyciflorus* تغذیه شده با دو جلبک سبز *Chlorella sp.* و *Scenedesmus obliquus*. مجله علمی شیلات ایران. سال ۱۶، شماره ۴، ص ۱۵.

۲. ابراهیمی، ع.و.، ۱۳۸۳. سطوح مختلف پروتئین و چربی بر رشد و کیفیت لاشه بچه ماهیان انگشت قد فیل ماهی و تاسماهی ایرانی. رساله دکتری شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، دانشکده شیلات و محیط زیست. ص۱۱۳.

۳. اویسی پور، م.ر.، ۱۳۸۵. غنی‌سازی دافنی با روغن ماهی و ویتامین C و اثر آن بر رشد و بازماندگی و ترکیبات بدنی لارو تاسماهی ایرانی. پایان نامه فوق لیسانس شیلات دانشگاه تربیت مدرس. ۱۶۵ص.

۴. جعفریان، ح.، آذری تاکامی، ق.، کمالی، ا. و سلطانی. م.، ۱۳۸۶. استفاده از باسیلوس‌های پروبیوتیکی غنی شده با ناپلی آرتمیا اورومیانا به منظور رشد و بقاء لاروهای تاسماهی ایرانی. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ۲.

۵. حافظیه، م.، ۱۳۸۸. بررسی مقایسه‌ای آرتمیا اورومیانا غنی شده با (HUFA، Vit.C) دافنی و غذای فرموله شده بر رشد و مقاومت لارو ماهیان خاویاری (قره برون و فیل ماهی) قبل از رهاسازی به دریاغذاد. گزارش نهایی پروژه موسسه تحقیقات ایران. ۶۷ ص.

۶. حافظیه، م.، کامارودین، ص.، بن سعد، چ.، عبدستار، م.، آق،ن. و حسین‌پور، ح.، ۱۳۸۸. مقایسه ترکیب شیمیایی آرتمیا اورومیا نا غنی شده با منابع و سطوح مختلف اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره HUFA در زمان‌های مختلف. بولتن علمی شیلات سال هجدهم، شماره ۱، بهار ۱۳۸۸. ص ۴۳.

۷. فلاحتکار، ب.، ۱۳۸۴. اثرات ویتامین C جیره بر برخی شاخص‌های هماتولوژیک بیوشیمیایی و رشد در فیل ماهی. دانشگاه تربیت مدرس دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی گروه شیلات. ۸۴ ص.

۸. نیک‌زاد، م.، ۱۳۸۶. اثرات جایگزینی سطوح مختلف روغن گیاهی به جای روغن جانوری در جیره غذایی در روند رشد و پروفیل اسیدهای چرب لاشه فیل ماهیان پرورشی (*Huso huso*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات دانشگاه آزاد لاهیجان. ۱۱۶ ص.

9. Akao, H.; Tamaru, C.S.; Bass, P. and Lee, C.S., 1994. Enhancing the resistance to physical stress in larvae of *Mugil cephalus* by the feeding enriched Artemia nauplii. Aquaculture. 192:81-90.

10. Aragao, C.; Conciao, L.E.C.; Dinis, M.T.; Fyhn, H.J., 2004. Amono acid pools and *Artemia* under different conditions: nutritional implications for fish larvae. Aquaculture. 234:429-445.

11. Arimoro, F., 2007. First feeding in the African catfish clarias angularis fry in tanks with the fresh water rotifer *Brachionus calyciflorus* cultured in a continuous feed back mechanism in comparision with a mixed zooplankton

Archive of SID

www.SID.ir

diet. Journal of fisheries and aquatic science 2(4): 275-284.
12. Arimoro, F. and Ofojekwu, P., 2004. Some aspccts of the culture. population dynamics and reproduction rate 0f the freshwater rotifer. *Brachionus Calyciflorus* fed selected diets. Iomal of Aquatic science. 19(2):95-98.
13. Blanchard, G.; Makombu, J.G. and Kestmont, P., 2008. Influence of different dietary 18:3n-3/18:2n-6 ratio on growth performance, fatty acid composition and hepatic ulterastructure in Eurasian perch, *perca fluviatilis* Aquaculture, vol. 284, pp 144-150.
14. Bransden, M. P.; Battaglene, S.C.; Morehead, D.T.; Dunstan, G.A. and Nichols, P.D., 2005. Effect of dietary 22:6n-3 on growth, survival and tissue fatty acid profile of striped trumpeter (*Latris lineata*) larvae fed enriched Artemia. Aquaculture. 243(1-4):331-344.
15. Dhert, P.H.; Rombaut, G.; Suantika, G.; Sorgeloos, P., 2001. Advancement of culture and manipulation techniques in Europe. Aquaculture, 200:129-146.
16. Furuita, H.; Konishi, K. and Takeuchie, T., 1999. Effect of different levels of eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid in Artemia nauplii on growth, survival and stress tolerance of larvae of the Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*). Aquaculture. 170:59-69.
17. Gawlicka, A.; Herold, M.A.; Barrows, F.T.; Noue, J.D.L. and Hung, S.; Sary, O., 2002. Effects of dietary lipids on growth, Fatty acid composition, Intestinal absorption and hepatic storage in withe Sturgeon (*Acipenser transmontanus*) Larvae. J. APPl. Ichthyol., Vol.18, pp 673-681.
18. Hanaee, J.; Agh, N.; Hanaee, M.; Delazar, A. and Sarker, S.D., 2005. Studies on the enrichment fish food value. Animal feed Science and Technology, Vol.120, pp.107-112.
19. Jeney, G. and Jeney, Z., 2002 Application of Immunostimulants for modulation of the non-specific defense mechanisms in sturgeon hybrid: *Acipencer ruthenus* ×*A* . *baeri* .Journal of Applied Icthyology. 18: 416-419.
20. Krasnidembskaya, K.D., 1993. Adaptations of sturgeon larvae in releation to problems culture. International symposium on sturgeon larvae in relation to problems culture. International symposium on sturgeons. Abstract Bulletin Moscow VNIRO, 76p.
21. Lee, S.M.; Lee, J.H. and Kim, K.D., 2003. Effect of dietary essential fatty acids ongrowth, body composition and blood chemistry of juvenile starry flounder (*Platichthys stellatus*). Aquaculture, 225: 269-281
22. Lim, C.; Klesius, P.H., Li, M.H., Robinson, E.H., 2002. intraction between dietary levels of iron and vitamin C on growth.hematology,immune response and resistance of channel cat fish *ictalurus punctatus* to Edwardsiella ictaluri challenge. Aquaculture 185,313-327.
23. Lubzens, E., 1989. Possible use of rotifer resting eggs and preserved live rotifer (*Brachionus plicatilis)* in aquaculture and marian culture. Dep. Jaspers &Aquaculture Biotechnology in society (inpress). Vol.3, PP 137-145.
24. Manual on the production and use of live food for aquaculture Fao, fisheries and aquaculture department. WWW.Fao.org/Docrep/003/W3732eoi.HTML.
25. Mckenzie, D.J., 2001. Effects of dietary fatty acids on the respirideatory and cardiovascular physiology of fish .comp. Biochem . Physiol, Vol, 128A, pp 607-621.
26. Miller, M.R.; Nichols, P.D. and Carter, C.G., 2007. Replication of dietaryfish oil has no effect on omega-3 long chain polyunsaturated fatty acid concentrations.comp.biochem.physiol, vol.146B, pp 197-206.
27. Park, G.H.; Puvanendran, V.; Kellett, A.; Parrish, C.C. and Brown, J., 2006. Effect of enriched rotiferson growth, survival,and composition of larval Atlantic cod (*Gadus morhua*). Journal of mariane Science ,63: 285-295.

Archive of SID
www.SID.ir

28. Papp, G.Z.; Jeney, Z. and Jeney, G., 1995. Comparative studies on the effect of vitamin C feeding of European catfish *silurus glanis L.* and sturgeon hybrid *A.ruthenus* ×*A.baeri* .Journal of Applied Ichthyology 11,372-374.
29. Sarma, S.S.S., Jurado, P.S. and Nandini, S., 2001. Effect of three food types on the population growth of *Brachionus calyciflorus* and *Brachionus patulus*.Rev.biol.trop V.49 n1 San gose mar.
30. Sargent, J.R.; McEvoy, L.A. and Bell, J.G, 1999. Requierments, presentation and sour ce of poly unsaturated fatty acid in marine fish larvae feeds. Aquaculture, 177:191.
31. Sener, E.; Yildiz, M. and Savas, E., 2005. Effects of Dietary lipids on Growth and fatty Acid Composition in Russian Sturgeon (*Acipenser guldenstaedtii*) Juveniles. J. Vet. Anim. Sci., Vol.29, pp1101-1107.
32. Shiri, H.A.; Charlery, D.; Auwerx, J.; Vught, J.; Slycken, J.; Dhret, P.; Sorgeloos, P., 2003. Larval rearing of burbot (*lota lota*) using *Brachionus calyciflorus* rotifer as starter food. Appl. Ichtiology.19(2):84-87.
33. Васильева,л.м.,Пономарев.н.в.Судакова, 2000.кормленше.Осемровых.рыб.щндчс мрщлусмрщальноа.Аквакчлмчре.Нлй,no . Осемроводсмвч,ьиос.
34. Walford, J. and Grahl-nielsen, O., 1988. Effect of feeding with microcapsules on the content of essential fatty acids in live foods for the larvae of marine fishes. Aquaculture,61:219-229.
35. Zhou, C.Q.; Wu, H.Z.; Tan, P.B.; Chi, Y.S.; Yang, H.Q., 2006. Optimal dietary methionine requirement for juvenile cobia *Rachycentron canadum*. Aquaculture, 258, pp 551-557.

Archive of SID

www.SID.ir