مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
جلد شانزدهم، شماره اول، ۱۳۸۸
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

اثر ناپلئوس آرتمیا غنی شده با اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره و ویتامین C روی رشد، بقاء لاروهای قزل‌آلای رنگین‌کمان

*پریا اکبری[۱]، سیدعباس حسینی[۲]، محمدرضا ایمانپور[۲]،
محمد سوداگر[۲] و نورمحمد مخدومی[۳]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۲]استادیار گروه علوم شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۳]کارشناس آزمایشگاه، مرکز تکثیر و پرورش شهید مرجانی آق‌قلا

تاریخ دریافت: ۸۶/۳/۱؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۶/۲

چکیده

این پژوهش در بهمن ماه سال ۱۳۸۵ در کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی گرگان (آق‌قلا) و با هدف تعیین میزان رشد و بقاء لاروهای قزل‌آلای رنگین‌کمان از طریق تغذیه با آرتمیای غنی‌شده با اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره و ویتامین C در ۴ تیمار مختلف و با ۳ تکرار در هر تیمار به‌مدت ۴ هفته انجام شد. لاروهای ماهی قزل‌آلا که تغذیه را آغاز کرده‌اند با میانگین وزن ۱۳/۵±۱۲۰/۴۳ میلی‌گرم به‌صورت تصادفی از حوضچه‌های پرورش ماهی انتخاب و با ۴ تیمار غذایی شامل: غذای کنسانتره تجاری (بیومارساخت شرکت فرانسه)، ناپلئوس آرتمیای اینستار I آرتمیای غنی‌شده مخلوط آرتمیای غنی‌شده (۱۰ درصد) و غذای کنسانتره (۹۰ درصد) به‌مدت یک هفته تغذیه شدند. بعد از یک هفته، لاروهای هر تیمار به‌صورت جداگانه به‌مدت ۳ هفته با غذای کنسانتره (بیومار) تغذیه شدند نتایج نشانگر تفاوت معنی‌دار بین تیمارها از نظر رشد لاروها در هفته اول و هفته چهارم ($P<0/05$) بود. پس از ۲۸ روز آزمایش لاروهای تغذیه شده با اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره و ویتامین C با میانگین وزن برابر با ۵۷/۹۳±۶۵۷/۵۰ میلی‌گرم بالاترین وزن را داشتند ($P<0/05$) و همچنین تفاوت معنی‌داری بین تیمارها از نظر درصد بقاء مشاهده شد که بیشترین بقاء مربوط به تیمار تغذیه شده با ناپلئوس غنی‌شده بود (۹۶ درصد). بررسی ترکیبات بدن لاروها در روز هفتم آزمایش نشان داد که لاروهای تیمارهای مختلف از نظر درصد پروتئین و میزان کل چربی در بدن اختلاف معنی‌داری داشتند ($P<0/05$) بیشترین میزان چربی در تیمار تغذیه شده با غذای کنسانتره مشاهده شد، همچنین از نظر میزان پروتئین تیمار ۳ و ۴ در وضعیت بهتری نسبت به سایر تیمارها قرار داشتند.

واژه‌های کلیدی: غذای لاروی، آرتمیای غنی‌شده، اسیدهای چرب غیراشباع، ویتامین C، قزل‌آلای رنگین‌کمان

*- مسئول مکاتبه: paria.akbary@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

صنعت آبزی‌پروری با مشکلات بسیاری از جمله مشکل تغذیه‌ای، به‌ویژه در شروع تغذیه فعال قزل‌آلا، همراه با تلفات فراوان بچه ماهیان روبرومی‌باشد. به همین دلیل تولید وعرضه بچه ماهی مورد نیاز مزارع پرورش ماهیان سردابی از بارزترین و مهم‌ترین مسائل مورد توجه در این بخش می‌باشد. پرورش موفقیت‌آمیز ماهیان به قابلیت دسترسی به غذای مناسب جهت تغذیه بستگی دارد تا بتواند سلامتی و رشد را (در مراحل نوزادی) تضمین نماید (گیری و همکاران، ۲۰۰۲). آرتمیا به‌دلیل اندازه کوچک در زمان تفریخ ناپلی تغذیه غیرانتخابی و کیفیت بالای غذایی می‌تواند به‌عنوان غذای آغازین، توسط بسیاری از گونه‌های ماهیان به‌خصوص در مراحل اولیه زندگی مورد استفاده قرار گیرد (سارجلوس و همکاران، ۲۰۰۱). با وجود کیفیت بالای آرتمیا، میزان اسیدهای چرب غیراشباع و ویتامین C در آنها پایین است. به‌دلیل تغذیه غیرانتخابی در آرتمیا، توانایی انتقال مواد مختلف در مقادیر گوناگون به آبزیان وجود دارد. بنابراین با تغذیه لاروها و بچه ماهیان با آرتمیا غنی‌سازی شده توسط اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره[1] و ویتامین C مکانیسم‌های غیراختصاصی مقاومت عمومی در ماهیان و مقاومت آنها در برابر بیماری‌ها و تنش‌های محیطی افزایش می‌یابد. از سوی دیگر غنی‌سازی با اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره و ویتامین C باعث افزایش رشد و نرخ ماندگاری در برخی از گونه‌های ماهیان می‌شود (گاپاسین و همکاران، ۱۹۹۸؛ لیم و همکاران، ۲۰۰۲؛ نوری و همکاران، ۲۰۰۵). اثرات غذاهای زنده به‌خصوص آرتمیای غنی‌شده با اسید آسکوربیک در تغذیه گربه ماهی آفریقایی (مرچیه و همکاران، ۱۹۹۷) ماهی سیم اروپایی و گربه ماهی آفریقایی (مرچیه و همکاران، ۱۹۹۵b) شیر ماهی (گاپاسین وهمکاران، ۱۹۹۸) خرچنگ دراز آب شیرین و میگوی ببری سیاه (مرچیه و همکاران، ۱۹۹۵a؛ مرچیه و همکاران، ۱۹۹۸) میگوی پا سفید (*Penaus vanamei*) (وترز وهمکاران، ۱۹۹۹) آرتمیای غنی‌شده با اسیدهای چرب غیراشباع در قره‌برون (حاجی‌مرادلو وهمکاران، ۲۰۰۴) تغذیه سوف نقره‌ای (*Bidyanus bidyanus*) (اسمیت و همکاران، ۲۰۰۴) و ماهیان زینتی آب شیرین (تامارا، ۱۹۸۹) مورد بررسی قرار گرفته است. در ایران غنی‌سازی ناپلئوس آرتمیای ارومیه با امولسیون‌های اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره و بررسی پایداری آن در دوره‌های مختلف غنی‌سازی انجام شده است (مناف‌فر، ۲۰۰۱). با توجه به نیاز ماهیان قزل‌آلا به اسیدهای چرب غیراشباع (تاکان، ۱۹۹۰؛ تاکاچی و واتانابه، ۱۹۸۲) و ویتامین C (دابروسکی و همکاران، ۲۰۰۴) در این تحقیق اثر آرتمیای غنی‌شده با اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره و ویتامین C و همچنین غذای کنسانتره تجاری (بیومار) به‌منظور بررسی رشد و بازماندگی لارو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

غنی‌سازی ناپلئوس آرتمیا: سیست آرتمیای مورد استفاده در این طرح *Artemia urmiana*، از مرکز بهره‌برداری آرتمیای دریاچه ارومیه (با ۸۰ درصد تخم‌گشایی)، تهیه و طبق روش‌های استاندارد، پوسته‌زدایی و تخم‌گشایی شدند (سارجلوس وهمکاران، ۱۹۹۳؛ لاونس وسارجلوس، ۱۹۹۶). ناپلئوس‌های تازه تخم‌گشایی شده آرتمیا با تراکم ۲۰۰۰۰۰ ناپلئوس در هر لیتر به ظروف مخروطی شکل شیشه‌ای حاوی آب شور با شوری ۲۵ در هزار، دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد و با هوادهی شدید به کمک پمپ آکواریم، منتقل شدند. غنی‌سازی آرتمیا با استفاده از فرمول ساده شده تریس انجام شد (تریس، ۲۰۰۰). جهت تهیه این ماده غنی‌ساز ۳۰ گرم ژلاتین در ۸۰۰ میلی‌لیتر آب جوش غیریونیزه حل و اجازه داده شد دمای مخلوط حاصله به ۴۰ درجه سانتی‌گراد برسد. ۱۶۰ میلی‌لیتر روغن ماهی کاد به مخلوط اضافه و به‌مدت ۳۰ ثانیه با

1- Highly Un Saturated Fatty Acids, HUFA

Archive of SID

www.SID.ir

مخلوط‌کن هم زده شد، سپس آسکوربیل پالمیتات (۱۶ گرم) و ۴ زرده تخم‌مرغ اضافه شده و به‌مدت ۹۰ ثانیه هم زده شد. (مخلوط حاصله قابلیت نگهداری به‌مدت یک هفته در یخچال را دارا می‌باشد). ۰/۵ میلی‌لیتر از ماده غنی‌ساز به هر لیتر آب آرتمیای تازه تخم‌گشایی شده ریخته شد بعد از ۱۰ الی ۱۲ ساعت بعد ۰/۵ میلی‌لیتر دیگر از این ماده به هر لیتر آب اضافه گردید. پس از گذشت ۲۴ ساعت از اولین غنی‌سازی هوادهی قطع و به سرعت با استفاده از الک‌های با روزنه‌های ۱۵۰ میکرومتری عبور داده و به آرامی با آب شیرین شستشو شدند و دوباره در آب با شوری ۲۵ در هزار در حال هوادهی تا زمان تغذیه لاروهای قزل‌آلا در یخچال با دمای ۵ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند (لگر و همکاران، ۱۹۸۷؛ تریس، ۲۰۰۰). ترکیب اسیدهای چرب موجود در امولسیون تریس در تحقیق ایمانپور در سال ۲۰۰۵ آورده شده است.

تیمارهای تغذیه‌ای و تعیین مقدار غذای روزانه: این طرح در بهمن ماه سال ۱۳۸۵ در کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی شهرستان آق‌قلا گرگان به اجرا در آمد. اثر ۴ تیمار غذایی در مدت یک هفته بر روی لاروهای قزل‌آلا که کیسه زرده را جذب کرده و در شروع تغذیه فعال بودند (با وزن متوسط ۱۳/۵±۱۲۰/۴۳ میلی‌گرم) وبا تراکم ۱۰ لارو در هر لیتر آب (با درجه حرارت ۱/۳۶±۹/۳ درجه سانتی‌گراد، pH=۸/۱±۰/۰۶، میزان اکسیژن محلول ۰/۳۳±۷/۸۹ قسمت در میلیون)، با ۳ تکرار برای هر تیمار مورد بررسی قرار گرفت. منبع آب مورد استفاده از مخلوط آب رودخانه و چاه بود. دو روز قبل از اجرای تیمارهای غذایی لاروهای قزل‌آلای رنگین‌کمان خریداری شده از مر کز تکثیر ماهیان سردابی ضمیری (واقع در ۳۰ کیلومتری شهرستان آق‌قلا) که حدود دو سوم کیسه زرده آنها جذب شده بود به تعداد ۱۰۰ قطعه برای هر حوضچه (ده عدد در هر لیتر) شمارش و منتقل شدند. تیمارها عبارت بودند از:

تیمار یک: لاروهای قزل‌آلای رنگین‌کمان که از غذای کنسانتره شرکت بیومار تغذیه می‌کردند.

تیمار دوم: لاروهای قزل‌آلای رنگین‌کمان که از ناپلی‌آرتمیا (اینستار I) تغذیه می‌کردند.

تیمار سوم: لاروهای قزل‌آلای رنگین‌کمان که از ناپلی‌های غنی‌شده با محلول تریس (حاوی اسیدهای چرب غیراشباع و ویتامین C) تغذیه می‌کردند.

تیمار چهارم: لاروهای قزل‌آلای رنگین‌کمان که از مخلوط ۱۰ درصد ناپلی آرتمیای غنی‌شده و ۹۰ درصد غذای کنسانتره بیومار تغذیه می‌کردند.

مقدار غذای روزانه هر گروه از لاروها با توجه به دمای متوسط آب حوضچه‌ها و با استفاده از جداول تغذیه‌ای مربوطه (تاکان، ۱۹۹۰) تعیین و در ۶ نوبت در اختیار لاروهای قزل‌آلا قرارگرفت. مقدار سیست مورد نیاز برای کشت در هر روز، با توجه به وزن خشک انفرادی هر عدد ناپلئوس آرتمیای ارومیه که حدود ۲/۷ میکروگرم است (طیبی، ۲۰۰۱) و نیز کارایی تخم‌گشایی سیست‌های مورد استفاده در تحقیق محاسبات لازم انجام گرفت. بدیهی است که با توجه به حساسیت لاروهای قزل‌آلا به‌میزان اکسیژن محلول آب و برای این که فرصت کافی به لاروها جهت استفاده و تغذیه از ناپلئوس‌های آرتمیا داده شود، در هر وعده غذایی به‌مدت نیم ساعت جریان آب قطع و غذای مورد نیاز در اختیار هر گروه قرار می‌گرفت و پس ازآن جریان آب مجدد برقرار می‌شد. مدت زمان لازم برای بررسی تیمارهای غذایی یک هفته بود، پس از آن همه تیمارها به‌مدت ۳ هفته فقط با غذای کنسانتره (بیومار) تغذیه شدند و شاخص‌های رشد در ۴ زمان ۸، ۲۱ و ۲۹ روزگی بررسی گردید. در طول اجرای تحقیق، هر روز صبح قبل از شروع تغذیه لاروها ابتدا تلفات احتمالی لاروها در هر تانک شمارش و ثبت و سپس لاروهای مرده از تانک‌ها خارج می‌شد.

Archive of SID

www.SID.ir

تعیین میزان اسیدهای چرب در غذاها: برای تعیین ترکیب اسیدهای چرب در ناپلئوس‌های آرتمیای غنی‌شده، غنی‌نشده و لاروهای قزل‌آلای رنگین‌کمان در تیمارهای مختلف (سه نمونه از هر تیمار) از دستگاه گاز کروموتوگراف (مدل DANI-4600 ایتالیایی) استفاده شد نمونه‌های آرتمیا (هر تکرار شامل ۲۰۰ هزار ناپلی آرتمیا) و لاروها (هر تکرار ۱۰ عدد) ابتدا در آون در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲۴ ساعت خشک شدند (AOAC، ۱۹۹۰) و سپس تا زمان استخراج اسید چرب در ظروف در بسته و درفریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. لازم به ذکر است که میزان ویتامین C به‌دلیل در دسترس نبودن دستگاه HPLC اندازه‌گیری نشد.

تعیین میزان ترکیبات بدن لاروها: پس از بررسی‌های اولیه زیست‌سنجی در روز هفتم و بیست و نهم دوره پرورش، برای تعیین ترکیبات بدن (پروتئین چربی) تعداد ۱۰ قطعه لارو به‌صورت تصادفی از هر تکرار انتخاب و پس از خشک کردن آب سطحی بدن، لاروها به‌صورت یک لایه نازک در کف پتری دیش قرار داده شده و به‌مدت ۲۴ ساعت در آون با درجه حرارت ۶۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند. پس از خارج کردن توده خشک از آون، لاروهای خشک شده در هاون به‌صورت پودر در آمده و تا زمان استخراج چربی و پروتئین در ظروف سربسته در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. در ضمن برای تعیین درصد رطوبت لاروها، حدود ۰/۵ گرم از آنها در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲۴ ساعت کاملاً خشک شده سپس با محاسبه اختلاف وزن تر و خشک نمونه‌ها درصد رطوبت آنها محاسبه گردید (AOAC[1]، ۱۹۹۰). اندازه‌گیری نیتروژن با استفاده از روش میکروکلدال[2] و چربی خام به روش سوکسله از طریق استخراج اتر[3] صورت گرفت و همچنین خاکستر نیز از طریق سوزاندن در کوره در دمای ۵۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲ ساعت تعیین شد (AOAC، ۱۹۹۰).

بررسی‌های زیست‌سنجی لاروهای قزل‌آلا: در طول این بررسی در ۴ مرحله لاروهای قزل‌آلا مورد زیست‌سنجی قرار گرفتند که در هر مرحله وزن و طول کل[4] لاروها با دقت مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. (مشکینی، ۲۰۰۳؛ وانگ و همکاران، ۲۰۰۵). اولین زیست‌سنجی قبل از شروع تغذیه لاروها صورت گرفت. برای این منظور تعداد ۱۲۰ لارو به‌طور تصادفی از میان لاروهای منتقل شده به مرکز انتخاب و مورد زیست‌سنجی قرار گرفتند. در مرحله بعدی پس از ۷ روز لاروهای قزل‌آلا تحت تیمارهای تغذیه‌ای مختلف قرار گرفتند، در روز هشتم از هر تیمار تعداد ۳۰ لارو (۱۰ لارو از هر یک از سه تکرار هر تیمار) به‌طور تصادفی برداشته شد. همچنین در روزهای بیست و یکم و بیست و نهم (مرحله سوم و چهارم) مانند مرحله قبل، تعداد ۳۰ لارو از هر تیمار انتخاب و در هر مرحله، پارامترهای ذیل مورد اندازه‌گیری قرار گرفت (کوئتا و همکاران، ۲۰۰۲؛ لارا فلورس و همکاران، ۲۰۰۳؛ وانگ و همکاران، ۲۰۰۵).

$$SGR\% = [LnWt_2 - LnWt_1 / t_2 - t_1] \times 100 \quad (۱)$$

نرخ رشد ویژه= SGR، $LnWt_1$= لگاریتم طبیعی وزن اولیه ماهی، $LnWt_2$= لگاریتم طبیعی وزن نهایی ماهی، t_2-t_1= طول دوره آزمایش

$$BWG\% = [Wt_2 - Wt_1 / Wt_2] \times 100 \quad (۲)$$

وزن نسبی بدن = BWG%، Wt_1= وزن اولیه ماهی (گرم)، Wt_2= وزن نهایی ماهی (گرم)

$$IWG\ (mg/day) = 1000 \times WG/t \quad (۳)$$

میزان افزایش روزانه وزن بدن= IWG، WG= وزن به‌دست آمده (گرم)، t= تعداد روزهای پرورش

1- Association of Official Analytical Chemists, AOAC
2- Micro Kjeldal
3- Ether Extract
4- Total Length

Archive of SID

www.SID.ir

$$CV\ SGR\%=100\times SD/mean\ SGR \quad (۴)$$

ضریب تغییرات رشد ویژه (درصد) = CV SGR%، SD= انحراف معیار رشد ویژه، mean SGR= میانگین نرخ رشد ویژه

$$BWG= Wt_2 - Wt_1 \quad (۵)$$

میزان افزایش توده زنده (میلی‌گرم)= BWG، Wt_2= وزن نهایی (میلی‌گرم)، Wt_1= وزن اولیه (میلی‌گرم)

$$FCR=g\ dry\ feed\ given/g\ live\ weight\ gain \quad (۶)$$

ضریب تبدیل غذایی= FCR، g dry feed given= غذای داده شده به ماهی (گرم)، g live weight gain= وزن به‌دست آمده ماهی (گرم)

بررسی درصد بقاء لاروهای قزل‌آلا: با شمارش روزانه تعداد تلفات لاروهای قزل‌آلای رنگین‌کمان در طول دوره پرورش در تیمارهای مختلف درصد بقای لاروها از روز اول تا روز ۲۹ با توجه به معادله زیر محاسبه شد (وانگ و همکاران، ۲۰۰۵).

$$Mortality\ (\%)= 100 \times n_2 / n_1 \quad (۷)$$

تعداد ماهی زنده نهایی = n_2، n_1= تعداد ماهی اولیه، Mortality(%) = درصد بقاء

تجزیه و تحلیل آماری: برای تجزیه و تحلیل آماری، از روش آنالیز واریانس یک‌طرفه[1] استفاده شد و مقایسه میانگین داده‌ها با کمک آزمون دانکن[2] انجام و وجود یا اختلاف معنی‌دار در سطح اعتماد ۹۵ درصد و ۹۹ درصد تعیین گردید. همچنین آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS انجام گرفت (وانگ و همکاران، ۲۰۰۵).

نتایج

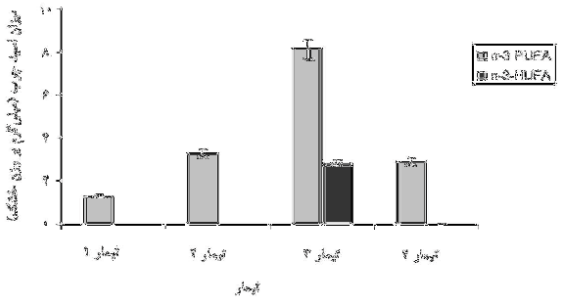
نتایج بررسی ترکیب اسیدهای چرب ناپلئوس آرتمیای تازه تخم‌گشایی شده، و آرتمیای غنی و نگهداری شده در یخچال در جدول ۱ نشان داد که پس از غنی‌سازی آرتمیای ارومیه با محلول غنی‌ساز تریس، که حاوی روغن ماهی کاد است میزان EPA، DHA و n-3HUFA افزایش یافت که به‌ترتیب ۷/۷۲±۰/۳۲، ۱/۲۷±۰/۲۵ و ۸/۹۹±۰/۲۸ میلی‌گرم در هر گرم وزن خشک آرتمیا تعیین شده است. نتایج بررسی ترکیب اسیدهای چرب در لاروهای قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با تیمارهای مختلف غذایی در روز ۲۹ آزمایش در جدول ۲ نشان داد که EPA و DHA به‌ترتیب به‌میزان ۲/۹۸±۰/۰۳۲، ۰/۳۶±۰/۱۰ میلی‌گرم در هر گرم وزن خشک لارو فقط در لاروهای تیمار سوم که از آرتمیای غنی‌شده تغذیه کرده بودند دیده شد و در سایر تیمارها EPA و DHA مشاهده نگردید. مقایسه میانگین اسیدهای چرب غیراشباع چند زنجیره سری PUFA n-3 در لاروها نشان داد که در بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P<0/05$). بیشترین میزان که برابر است با ۸/۱۴±۰/۲۶ میلی‌گرم در هر گرم وزن خشک لارو در تیمار سوم مشاهده شد (شکل ۱). از نظر میزان کل اسیدهای چرب غیراشباع[3] کمترین میزان در لاروهای تیمار دوم که از ناپلی اینستار I (غنی‌نشده) تغذیه کرده بودند دیده شد و سایر تیمارها با هم اختلاف معنی‌داری داشتند ($P<0/05$).

نتایج حاصل از رشد قزل‌آلا در سه مرحله رکوردگیری (روز هشتم، بیست و یکم و بیست و نهم) در ۴ تیمار مختلف در جدول ۳ منعکس شده است. لازم به ذکر است که در مورد همه پارامترهای اندازه‌گیری شده اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده گردید ($P<0/05$).

1- One Way ANOVA
2- Duncan
3- Un Saturate Fatty Acid (USFA)

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- میانگین میزان n -۳HUFA و n-۳ PUFA در بدن لاروهای قزل‌آلای رنگین‌کمان در روز ۲۹ آزمایش.

جدول ۱- میانگین میزان اسیدهای چرب در ناپلی آرتمیا (برحسب میلی‌گرم بر گرم وزن خشک).

اسیدهای چرب	آرتمیا غنی نشده	آرتمیا غنی شده
۱۴:۰	۱/۳۰±۰/۱۰	۱/۳۰±۰/۲۰
۱۶:۰	۱۵/۷۹±۰/۳۹	۱۵/۵۰±۱/۹۵
۱۸:۰	۳/۹۹±۰/۷۸	۴/۵۳±۰/۰۷
(۱۸:n-۹)	۱۸/۳۵±۰/۴۷	۱۶/۶۷±۰/۴۳
(۱۸:۲n-۶)	۱۰/۱۲±۱/۹۵	۱۱/۳۳±۰/۵۴
(۱۸:۳n-۳)	۳۰/۴۸±۱/۸۳	۳۶/۴۳±۰/۳۷
(۲۰ :۵n-۳)	۲/۸۰±۰/۴۳	۷/۷۲±۰/۳۲
(۲۲:۶n-۳)	t r	۱/۲۷±۰/۲۵
SFA	۲۱/۴۱±۰/۸۴	۲۲/۵۹±۰/۳۰
USFA	۶۲/۵۱±۰/۵۷	۶۷/۸۳±۰/۳۷
PUFA	۲۷/۱۸±۱/۸۴	۴۳/۴۲±۳/۵
HUFA	۲/۸۰±۰/۴۳	۸/۹۹±۰/۲۸

tr= مقدار ناچیز، SFA= مجموع اسیدهای چرب اشباع، USFA= مجموع اسیدهای چرب غیراشباع، PUFA= مجموع اسیدهای چرب غیراشباع چندزنجیره، HUFA= مجموع اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره.

جدول ۲- میانگین میزان اسیدهای چرب در لاروهای قزل‌آلای رنگین‌کمان (برحسب میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) در روز ۲۹ آزمایش.

اسیدهای چرب	تیمار۱	تیمار۲	تیمار۳	تیمار ۴
۱۴:۰	۳/۴۹±۰/۱۷ a	۰/۶۹±۰/۰۳ c	۰/۸۵±۰/۰۹۴ c	۳/۱۲±۰/۰۶ b
۱۶:۰	۲۳/۸۶±۰/۲۵ b	۲۲/۶۸±۰/۱۵ c	۱۹±۰/۱۹ d	۲۸/۴۴±۰/۱۱ a
۱۸:۰	۱/۸±۰/۱۶ d	۶/۲۳±۰/۲۵ a	۵/۸۲±۰/۱۱ b	۴/۲۲±۰/۱۸ c
(۱۸:n-۹)	۱۴/۹۹±۰/۰۸ c	۱۴/۶۷±۰/۰۸ d	۱۶/۶۱±۰/۱۴ a	۱۵/۴۸±۰/۱۹ b
(۱۸:۲n-۶)	۱۸/۰۷±۰/۱۱ b	۱۳/۹۵±۰/۲۱ c	۱۲/۲۳±۰/۱۲ d	۱۹/۵۵±۰/۲۶ a
(۱۸:۳n-۳)	۱/۳۶±۰/۰۶۹ d	۳/۲۶±۰/۲۰ b	۵/۳۱±۰/۰۸ a	۲/۶±۰/۱۵ c
(۲۰ :۵n-۳)	-	-	۲/۹۸±۰/۰۳۲	-
(۲۲:۶n-۳)	-	-	۰/۳۶±۰/۱۰	-
SFA	۱۹/۱۴±۰/۱۱ b	۱۷/۸۴±۰/۰۶ d	۲۱/۰۱±۰/ a۰۳۲	۱۸/۸۴±۰/۲۰ c
USFA	۳۹/۱۵±۰/۱۹ b	۳۴/۱۰±۰/۱۹ d	۳۷/۹۱±۰/۰۳۲ c	۴۱/۱۵±۰/۱۲ a
PUFA	۱/۲۹±۰ d	۳/۳۰±۰/۲۱ b	۸/۱۴±۰/۲۶ a	۲/۹۱±۰/۱۶ c
HUFA	-	-	۳/۴۴±۰/۲۳	-

تذکر: در هر ردیف اعدادی که دارای حروف غیرمشابه هستند اختلاف معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- برخی از معیارهای رشد (میانگین وانحراف معیار) بدست آمده در لاروهای قزل‌آلای رنگین‌کمان به تفکیک تیمار در روز هشتم، بیست و یکم و بیست و نهم آزمایش

تیمار	زمان نمونه برداری (روز)	میانگین وزن (میلی گرم)	میانگین طول (میلی متر)	افزایش وزن روزانه (میلی گرم در روز)	وزن نسبی بدن (درصد)	نرخ رشد ویژه (درصد)	ضریب تبدیل غذا	ضریب کارایی پروتئین
۱	هشتم	۱۸۰/۱±۷/۹ [a]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	۶/۹۸±۱/۵۹	[illegible]	[illegible]
۲	هشتم	۲۰۲/۷±۸/۳ [a]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	۷/۵۹±۰/۸۳	[illegible]	[illegible]
۳	هشتم	۲۱۹/۶±۲۰/۵ [a]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	۸/۲۲±۰/۵	[illegible]	[illegible]
۴	هشتم	۲۱۰/۷±۱۹/۱ [b]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
۱	بیست و یکم	۳۶۲±۲۲/۳ [b]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
۲	بیست و یکم	۳۵۸/۸±۲۶ [b]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	۵/۲۵±۰/۳۱	[illegible]	[illegible]
۳	بیست و یکم	۴۲۸/۱۳±۲۸/۲ [a]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	۵/۹۰±۰/۲۱	[illegible]	[illegible]
۴	بیست و یکم	۴۱۷/۳±۱۹ [a]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	۵/۸۸±۰/۱۸	[illegible]	[illegible]
۱	بیست و نهم	۵۱۸/۳±۲۰/۷ [a]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	۵/۶۰±۰/۳	[illegible]	[illegible]
۲	بیست و نهم	۶۱۰/۳±۲۷/۲ [a]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
۳	بیست و نهم	۶۵۷/۵±۵۷/۹ [a]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
۴	بیست و نهم	۵۹۷/۵±۳۹/۲ [b]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

تذکر: در هر ردیف اعدادی که دارای حروف غیرمشابه هستند اختلاف معنی‌دار دارند ($p<0.05$).

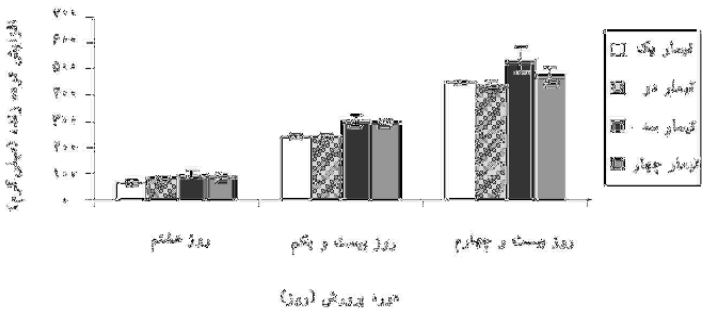
www.SID.ir

مطابق نتایج حاصل (جدول ۳) میانگین وزن در تیمار ۳ نسبت به سایر گروه‌ها در سه مرحله زیست‌سنجی (روزهای هشتم بیست و یکم و بیست و نهم) بیشتر بود اما اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد بین تیمار ۱ و ۲ در روزهای بیست و یکم و بیست و نهم وجود نداشت (P>۰/۰۵). همچنین در سطح اعتماد ۹۵ درصد بین تیمار ۳ و ۴ در روز بیست و یکم اختلاف معنی‌دار دیده نشد (P>۰/۰۵). این در حالی است که اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۹ درصد بین تیمار ۳ و سایر گروه‌های آزمایشی مشاهده شد (P<۰/۰۱). مطابق جدول‌های شاخص رشد (جدول ۳) در روزهای هشتم و بیست و یکم میانگین طول لاروها در تیمار ۳ و ۴ اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد نشان نداد (P>۰/۰۵) و در کل دوره پرورش کمترین میزان طول در لاروهای تیمار ۱ مشاهده شد و بیشترین میانگین طول در تیمار ۳ مشاهده شد (P<۰/۰۱). مطابق جدول ۳ در روز هشتم آزمایش اختلاف محسوسی بین تیمارها (به‌جزء تیمار ۱) از لحاظ نرخ رشد ویژه دیده نشد (P>۰/۰۵). همچنین در روز بیست و یکم (جدول ۴) اختلاف معنی‌داری در سطح ۹۵ درصد بین تیمار ۱ و ۲ همچنین بین تیمار ۳ و ۴ از لحاظ نرخ رشد ویژه دیده نشد (P>۰/۰۵). اما نرخ رشد ویژه در تیمار ۳ از نظر عددی بیشتر از سایر تیمارها بود و در پایان دوره آزمایشی (جدول ۵) اختلاف معنی‌داری در سطح اعتماد ۹۹ درصد بین تیمار ۳ و سایر تیمارها وجود داشت (P<۰/۰۱). ولی در سطح اعتماد ۹۵ درصد اختلاف معنی‌داری بین تیمار ۱ با ۴ و همچنین ۱ با ۲ مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

با توجه به شکل ۲ میانگین افزایش توده زنده در تیمار ۳ نسبت به سایر گروه‌ها در سه مرحله زیست‌سنجی (روز ۸، ۲۱ و ۲۹) بیشتر بود و در سطح اعتماد ۹۵ درصد بین تیمار ۱ و تیمارهای ۳ و ۴ در طول دوره آزمایش و همچنین در روز هفتم آزمایش بین کلیه تیمارها اختلاف معنی‌دار مشاهده شد و در روز بیست و یکم و بیست و نهم آزمایش بین تیمار ۱ و ۲ در سطح اعتماد ۹۵ درصد اختلاف معنی‌داری دیده نشد (P>۰/۰۵).

در این بررسی درصد بقای لاروهای قزل‌آلا در سه مرحله زیست‌سنجی (روزهای هشتم، بیست و یکم و بیست و نهم) تفاوت معنی‌داری در بین تیمارها نشان داد (P<۰/۰۵) که بیشترین درصد بقاء مربوط به تیمارهای تغذیه شده با آرتمیای غنی‌شده با اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره و ویتامین **C** بود (تیمار ۳ و ۴) که در بین آنها تیمار ۳ بیشترین درصد بقاء را نشان داد و در سطح اعتماد ۹۹ درصد تیمار۱ اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت به گونه‌ای که کمترین درصد بقاء لاروها در طول دوره پرورش در این تیمار مشاهده شد (P<۰/۰۱) (جدول ۴).

نتایج اثر تیمارهای مختلف غذا بر میزان رطوبت پروتئین و چربی در بدن لاروهای قزل‌آلا در روز ۸ و ۲۹ آزمایش در جدول ۵ نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود میزان پروتئین بدن لاروهایی که در بخش اول آزمایش (هفته اول) از غذای حاوی آرتمیا تغذیه کرده بودند یعنی تیمارهای دوم تا چهارم، نسبت به تیمار اول بالاتر ولی میزان چربی برعکس این حالت، در تیمار اول بیشتر از سایر تیمارها دیده شد (جدول ۵).



شکل۲- نمودار مقایسه میانگین افزایش توده زنده نهایی لاروهای قزل‌آلا در روزهای هشتم و ۲۱ و ۲۹ آزمایش در تیمارهای مختلف.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- میانگین و انحراف معیار درصد بازماندگی لارو قزل‌آلای رنگین‌کمان در تیمارهای مختلف تا روز ۲۹ آزمایش.

تیمار	روز اول تا هشتم	روزهفتم تا بیست ویکم	روزبیست ویکم تا بیست و نهم	روز اول تا بیست ونهم
تیمار۱	۸۶±۳/۵۱^{c}	۸۷±۲/ ۹۹^{b}	۹۰±۰/۸۱^{b}	۶۷±۱^{d}
تیمار۲	۹۶ ±۱/۱۵^{ab}	۹۴ ±۲/۱۲^{a}	۹۳±۳/۴۳ ^{ab}	۸۴±۲^{c}
تیمار۳	۹۸±۱/۱۵^{a}	۹۹±۰/۶۴^{a}	۹۹±۰/۶^{a}	۹۶±۱^{a}
تیمار۴	۹۳ ± ۱/۵۲^{b}	۹۵± ۲/۷۷^{a}	۹۵± ۲/۷۷^{ab}	۸۸±۲/۰۸^{b}

تذکر: در هر ردیف اعدادی که دارای حروف غیرمشابه هستند اختلاف معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵).

جدول ۵- مقایسه میانگین درصد رطوبت پروتئین، چربی و خاکستر در لاروهای قزل‌آلای رنگین‌کمان در روز هشتم و بیست و نهم آزمایش وزن خشک بدن.

تیمار	زمان نمونه‌برداری (روز)	رطوبت درصد	پروتئین درصد	چربی درصد	خاکستر درصد
تیمار ۱	هشتم	۸۱/۶۱±۰/۱۰^{a}	۶۵/۶۰± ۰/۲۵^{d}	۱۲/۰۵±۰/۵۶^{a}	۷/۰۷±۰/۴۰^{d}
تیمار۲	هشتم	۸۱/۰۲±۰/۴۴^{b}	۶۶/۹۹±۰/۱۳^{b}	۱۱/۳±۰/۰۷^{b}	۱۱/۳±۰/۰۷^{b}
تیمار۳	هشتم	۸۱/۰۶±۰/۵۴^{b}	۶۷/۷۱±۰/۴۹^{a}	۶۷/۷۱±۰/۴۹^{a}	۶/۹۸±۰/۳۹^{a}
تیمار۴	هشتم	۸۱/۰۵±۰/۱۸^{b}	۶۷/۳۰±۰/۱۵^{c}	۱۱/۳۳±۰/۴۶^{b}	۶/۸۷±۰/ ۵۴^{c}
تیمار ۱	بیست و نهم	۸۳/۶۱±۰/۵۳^{a}	۶۸/۷۰±۰/۵۵^{c}	۱۴/۶۴±۰/۴۶^{a}	۷/۳۱±۰/۷۹$^{a\,b}$
تیمار۲	بیست و نهم	۸۳/۶۱±۰/۵۳^{a}	۷۰/۰۸±۰/ ۷۷^{a}	۱۳/۶۷±۰/ ۳۰^{d}	۷/۶۱±۰/۲۹$^{a\,b}$
تیمار۳	بیست و نهم	۸۱/۵۰±۰/۴۰^{b}	۷۱/۸۲±۰/۲۸$^{a\,b}$	۱۴/۱۵±۰/۱۴^{c}	۷/۳۲±۰/۵۵^{a}
تیمار۴	بیست و نهم	۸۱/۲۵±۰/۳۴^{b}	۶۹/۲۵±۰/۳۴^{b}	۱۴/۳۶±۰/۲۲^{b}	۷/۳۹±۰/۴۷^{b}

تذکر: در هر ردیف اعدادی که دارای حروف غیرمشابه هستند اختلاف معنی‌دار دارند (P<۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری

در بافت‌های ماهی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان، اسیدهای چرب لینولنیک (n-۳) نسبت به خانواده لینولئیک (n-۶) از ارزش بیشتری برخوردارند (سدویک، ۱۹۹۰)، همچنین نیاز ماهی قزل‌آلا و سایر آبزیان به اسیدهای چرب غیراشباع بلندزنجیره (n-۳HUFA) جهت بهبود رشد به اثبات رسیده است (تاکون، ۱۹۹۰). با وجود این لاروماهیان قزل‌آلا قادر به تبدیل اسیدهای چرب خانواده لینولنیک[1] به اسیدهای چرب بلند زنجیره مثل ایکوزا پنتانوئیک اسید[2] و دیکوزا هگزانوئیک اسید[3] نمی‌باشند (سدویک، ۱۹۹۰)، بنابراین افزودن اسیدهای چرب غیراشباع به‌خصوص ایکوزا پنتانوئیک اسید و دیکوزا هگزانوئیک اسید به جیره غذایی ماهیان به‌ویژه در دوران لاروی، امری حیاتی و ضروری به‌نظر می‌رسد. نتایج تحقیق حاضر ثابت کرد که تغذیه لارو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با آرتمیای غنی‌شده با اسیدهای چرب بلند زنجیره و ویتامین C در مقایسه با غذای کنسانتره (تیمار ۱) و ناپلئوس آرتمیای غنی‌نشده (تیمار ۲) موجب بهبود رشد و افزایش درصد بازماندگی می‌شود. ارتباط بین استفاده از آرتمیای غنی‌شده با اسیدهای چرب غیراشباع در تغذیه لاروی و افزایش رشد و بازماندگی در تحقیقاتی که بر روی برخی ماهیان و سخت‌پوستان انجام شده به اثبات رسیده است (طیبی، ۲۰۰۱؛ گاپاسین و همکاران، ۱۹۹۸). مقادیر اسیدهای چرب ناپلی تازه تخم‌گشایی و غنی‌شده آرتمیا در جدول ۱ نشان داد که مقادیر DHA و EPA پس از غنی‌سازی آرتمیا افزایش یافته است که با مطالعات انجام شده توسط گاپاسین و همکاران، ۱۹۹۸ در این زمینه هم‌خوانی دارد. طی این بررسی مقادیر اسید لینولنیک، لینولئیک، دکوزا هگزانوئیک اسید، ایکوزاپنتانوئیک اسید، ومجموع اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره در آرتمیای غنی‌شده به‌طور معنی‌داری بیشتر از آرتمیای شاهد اندازه‌گیری شد (P<۰/۰۵). در آرتمیای شاهد میزان اسیدهای چرب DHA و EPA پایین می‌باشد که با مطالعات صورت گرفته در این زمینه هم‌خوانی دارد (جدول ۳) (گاپاسین و همکاران، ۱۹۹۸). با توجه به جدول ۲ مشخص می‌شود که در نوزادهای ماهی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

1- Linolenic Acid (18:3n-3)
2- Eicosa Pentaenoic Acid (EPA.20:5n-3)
3- Docosahexaenoic Acid (DHA .22:6n-3

Archive of SID

www.SID.ir

غنی‌شده مقادیر اسید لینولنیک، اسید لینولئیک، دکوزا هگزانوئیک اسید، ایکوزاپنتانوئیک اسید و مجموع اسیدهای چرب بلند زنجیره نسبت به تیمار ۱ به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) افزایش یافت (جدول ۲). تمامی اسیدهای چرب ۱۴، ۱۶، ۱۸ و ۲۰ کربنه در نوزادهای ماهی قزل‌آلای‌رنگین‌کمان تیمار ۱ وجود دارد و میزان اسیدهای چرب DHA و EPA در حد پایینی است. که بعد از غنی‌سازی در مقایسه با شاهد افزایش یافت. بعد از غنی‌سازی میزان اسیدهای چرب ۱۴ و ۱۶ کربنه کاهش و اسیدهای ۲۰ و ۲۲ کربنه افزایش یافت (جدول ۲) که با مطالعات صورت پذیرفته توسط محققان دیگر روی سایر آبزیان پرورشی هم‌خوانی دارد (حاجی‌مرادلو و همکاران، ۲۰۰۴؛ گاپاسین و همکاران، ۱۹۹۸). لازم به ذکر است که در تحقیق حاضر ویتامین C اندازه‌گیری نشد ولی اسید آسکوربیک در گروه زیادی از فعالیت‌های شیمیایی زنده شرکت می‌کند و مقادیر آن در تخم ماهی بالا است که نشان از اهمیت بالای این ریزمغذی در مراحل اولیه زندگی ماهیان دارد (دابرووسکی و بلوم، ۱۹۹۴). رشد لاروها (میانگین وزن، میانگین طول کل، افزایش روزانه وزن بدن، درصد نسبی وزن بدن، میانگین افزایش توده نهایی و نرخ رشد ویژه) در تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری (P<۰/۰۵) در همه فاکتورها نشان داد، همان‌طور که در شکل ۲ نیز نشان داده شده است متوسط بیشترین افزایش وزن تا روز ۲۹ آزمایش مربوط به تیمار استفاده‌کننده از آرتمیای غنی‌شده با اسید چرب بلند زنجیره و ویتامین C (تیمار ۳) و کمترین آن مربوط به تیمارهای ۱ و ۲ (غذای کنسانتره و ناپلی غنی‌نشده) با عدم اختلاف معنی‌دار بین دو تیمار می‌باشد (P>۰/۰۵). که با نتایج تحقیق گاپاسین و همکاران در سال ۱۹۹۸ روی خامه ماهی (*Chanos chanos*) تغذیه شده با آرتمیای غنی‌شده با HUFA و ویتامین C روی رشد لاروها و مقاومت به استرس (تلفات کمتر) هم‌خوانی داشت. در خصوص ضریب تبدیل غذایی تا روز ۸ آزمایش تیمارهایی که از ناپلی آرتمیا (غنی‌شده و نشده) تغذیه نمودند به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش یافته است که با تحقیقات کوئتا و همکاران (۲۰۰۲) و تاکوچی و واتانابه (۱۹۸۲) هم‌خوانی داشت.

بررسی تلفات لاروهای قزل‌آلا در این تحقیق، نشان می‌دهد که تغذیه آنها با آرتمیای اینستار I (غنی‌نشده) نسبت به غذای کنسانتره تا حدودی باعث افزایش بقاء می‌شود ولی استفاده از اسیدهای چرب غیراشباع با زنجیره بلند در غذای روزانه که در تیمار سوم و چهارم دیده می‌شود بقاء لاروها را بسیار بیشتر افزایش داده است و علت آن هم احتمالاً به‌دلیل فراهم بودن و دخالت n-۳HUFA در غشای سلولی لاروهاست که از لحاظ فیزیولوژیکی باعث بهبود وضعیت آنها می‌شود (آکو و همکاران، ۱۹۹۴). نتایج این تحقیق یافته‌های پیشین مبنی بر اهمیت اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره را در تغذیه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان را تایید می‌کند در مطالعه‌ای که تاکوچی و واتانابه در سال ۱۹۸۲ انجام دادند با افزودن ۱ درصد دیکوزا پنتانوئیک اسید با ۱ درصد HUFA در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان باعث افزایش رشد شدند و در نتایج آنها به اثبات رسید که ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان به DHA و HUFA نسبت به اسید لینولئیک (۱۸:۳n-۳) در مورد افزایش رشد بهتر پاسخ می‌دهد. همچنین در مرحله دوم آزمایش (از روز هشتم به بعد) که همه لاروها در تیمارهای مختلف با غذای کنسانتره تغذیه شدند بیشترین میزان رشد در لاروهایی دیده شد که در دوره اول آزمایش از آرتمیای غنی‌شده و یا مخلوط آرتمیای غنی‌شده با غذای کنسانتره تغذیه کرده بودند (تیمار ۳ و ۴) به این ترتیب با نتایج تحقیق تاکوچی و واتانابه (۱۹۸۲) و نتایج تحقیق حاضر، اهمیت بالای اسیدهای چرب بلند زنجیره در رژیم غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان به‌خصوص در دوران لاروی روشن می‌شود. مشکینی (۲۰۰۳) اثر تغذیه ناپلئوس آرتمیای غنی‌شده با ویتامین C روی رشد و بقاء در قزل‌آلای رنگین‌کمان را بررسی کرد و بیشترین رشد را در تیمار تغذیه شده از آرتمیای غنی‌شده و کنسانتره مشاهده نمود. ولی در تحقیق حاضر شاید به‌دلیل عدم میزان کافی ناپلئوس آرتمیا در جیره غذایی مخلوط (تیمار ۴) که ۱۰ درصد را شامل می‌شد سبب شد که رشد کمتری نسبت

Archive of SID

www.SID.ir

به تیمارتغذیه شده از ناپلی آرتمیای غنی‌شده (تیمار ۳) داشته باشد و توصیه می‌شود به‌منظور توجیه اقتصادی بهتر، این نسبت ناپلئوس آرتمیا به غذای کنسانتره تغییر نماید و در مراکز از مخلوط این دو جیره استفاده گردد. نتایج حاصل از تأثیر ۴ نوع غذای مختلف در ترکیبات بدن لاروهای قزل‌آلا این تحقیق نشان داد که لاروها در روز هشتم آزمایش از نظر پروتئین در تیمارهای مختلف به استثنای تیمار ۱ اختلاف محسوسی را نشان نمی‌دهند ولی بیشترین میزان پروتئین در لاروهای تغذیه شده با آرتمیا (غنی‌شده و نشده) دیده شد. تحقیق حاضر نشان می‌دهد که وجود آرتمیا غنی‌شده در جیره غذایی روزانه لاروماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در میزان چربی کل بدن لارو تغییری ایجاد نمی‌کند ولی باعث بهبود میزان اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره می‌شود که در رشد ماهیان موثر است (تاکوچی و واتانابه، ۱۹۸۲؛ تاکون، ۱۹۹۰). استفاده از آرتمیا (غنی‌شده و نشده) در جیره آغازین لارو قزل‌آلای رنگین‌کمان باعث افزایش پروتئین در بدن لاروها می‌شود علت آن نیز به‌دلیل بالاتر بودن پروتئین در ناپلئوس آرتمیا ارومیانا (طیبی، ۲۰۰۳) (جدول ۹) نسبت به غذای کنسانتره است. بنابراین می‌توان چنین اظهار داشت که ناپلئوس آرتمیای ارومیه اگرچه از نظر اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره ممکن است ضعیف باشد ولی از نظر میزان پروتئین می‌تواند نیاز لاروهای قزل‌آلا را در مراحل آغاز تغذیه به‌طور کامل برآورده سازد و بر غذای کنسانتره تجاری برتری دارد.

بنابراین برای دست‌یابی به تولید بالا، بهینه‌سازی وضعیت تغذیه لاروهای قزل‌آلا به‌خصوص با استفاده از اسیدهای چرب و ویتامین C در جیره غذایی روزانه و انتقال آن به بدن ماهی از طریق غذای زنده، استفاده از آرتمیا غنی‌شده با اسیدهای چرب غیراشباع بلند زنجیره در مراکز تکثیر وپرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان توصیه می‌شود.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از همکاری مدیریت مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی (آق‌قلا)، آقای مهندس علی محمدی و آقای مهندس مخدوم کارشناس آزمایشگاه و سایر پرسنل محترم آن مرکز و همچنین آقای مهندس صفافر کارشناس آزمایشگاه کنترل کیفی غذا و دارو تهران که در انجام این تحقیق ما را یاری کردند سپاسگزاری می‌نمائیم.

منابع

1.Ako, h., Tamani, C.S., Bass, P., and Lee, C.S. 1994. Enhancing the resistance to physical stress in larvae *of Mugical cephalus* by the feeding of enriched Artemia nauplii, Aquaculture, jour. 122: 81-90.

2.AOAC. 1990. In: W. Horwitz (Ed). Official Methods of Analysis of Official analytical Chemists (AOAC). Vol.1, 15th ed. Assoc. Official Analytical Chemists, ashington DC, 1963p.

3.Gapasin, R.S.J., Bombeo, R., Lavens, P., Sorgeloos, P., and Nelis, H.J. 1998. Enrichment of live food with essential fatty acids and vitamin C: effects on milkfish. *(Chanos chanos*) larval performanace, Aquaculture. 162:269-285.

4.Girri, S.S., Sahoo, S.K., SHU, B.B., Sahu, A.K., Mohanty, S.N., Mohanty, P.K., and Ayyappan, S. 2002. Larval survival and growth *in Wallago attu* (Bloch and Schneider): effects of light light. Photoperiod and feeding regims. Aquaculture. 213:157-161.

5.Hajimoradloo, A., Agh, N., and Ghorbani, R. 2004. Effect of W_3 Un saturate Fatty Acid- enriched *Artemia urmiana* on survival of *Acipenser persicus*, final report of proposal research, Gorgan, Journal of Agri. Sci. & Nutr. Resour, 41p. (In Persian)

6.Imanpour, M.R. 2005. Effects of light spectrum, photoperiod and enrichment on larviculture and fingerlings osmoregulation *in Rultilus frisii kutum.* Ph.D. Thesis of fisheries sciences, Agriculture and Natural Resources University of Gorgan, 107p. (In Persian)

7.Koueta, N., Boucaud-Camou, E., and Noel, B. 2002. Effect of enriched natural diet on survival and growth of juvenile cuttlefish *Sepia officinalis*. Aquaculture, 203:293-310.

8.Lavens, P., and Sorgeloos, P. 1996. Manual on the production and use of live food for aquaculture (Eds) food and agriculture organization of the United Nations, Pp: 101-248.

Archive of SID

www.SID.ir

9.Lara-Flors, M., Olvera-Novoa, Miguel A., Guzman-Mendez, Beatriz E., and Lopez-Madrid, W. 2003. Use of bacteria Streptococcus faecium and *Lactobacillus acidophilus*, and the yeast *Saccharomyces cerevisia* as growth parameters in Nile tilapia *(Oreochromis niloticus)*, Aquaculture, jour. 216:193-201.
10.Leger, P., Bengston, D.A., and Sorgeloos, P. 1987. The nutritional value of Artemia. Artemia Research and its application Vol. 3.
11.Lim, L.C., Dhert, P., Chew, W.Y., Dermaux, V., Nelis, H., and Sorgeloos, P. 2002. Enhancment of stress resistance of goppy *Poecilia reticulate* through feeding with vitamin C supplement. Journal of the World Aquaculture Society. Vol. 33-40.
12.Manaffar, R. 2001. Enriching *Artemia urmiana* with emulsion of fatty acid and Dunaliella and effect of HUFA metabolism under cold incubation. M.Sc thesis of fisheris sciences, Tehran. Modares University. 70p.
13.Merchie, G., Lavens, P., Dhert, Ph., Dehasque, M., Nelis, H., Deleenheer, A., and Sorgeloos, P. 1995a. Variation of ascorbic acid content in different live food organisms Aquaculture, 134:325-337.
14.Merchie, G., Lavens, P., Dhert, Ph., Pector, R., Maisoni, A.F., Nelis, H., Ollevier, F., Deleeheer, A., and Sorgeloos, P. 1995b. Live food mediated vitamin C transfer to dicenturachus labrox and *Clarias gariemus* J. Appl. Ichthyol. 11:336-341.
15.Merchie, G., Lavens, P., Verreth, J., Ollevier, F., Nelis, H., Deleeheer, A., Storch, V., and Sorgeloos, P. 1997. The effects of supplemental ascorbic acid in enriched live food for Clarias gariepinus larvae of start feeding. Aquaculture, 151:245-258.
16.Merchie, G., Kontara, E., Lavens, P., Robles, R., Kurmaly, K., and Sorgeloos, P. 1998. Effect of vitamin C and astaxanthin on stress and disease resistance of postlarval tiger shrimp, *Penaeus monodon* (fabricicus) Aquaculture Research. 29:579-585.
17.Meshkini, S. 2003. The effect of vitamin C- enriched *Artemia urmiana* on growth, survival and resistance to environmental stresses, Ph.D. Thesis of veterinary sciences, Tehran university, 139p. (In Persian)
18.Noori, F., Azari Takami, G., and Sorgeloos, P. 2005. Enrichment of Artemia with essential fatty acids, lipid emulsion and vitamin C and its effect on the performance of *Acipenser persicus* larvae under the effect of salinity stress, P. 9-13, 5th international symposium on sturgeon, Ramsar, Iran, (In Persian).
19.Sorgeloos, P., Lavens, P., Leger, Ph., and Tackaert, W. 1993. The use of Artemia in marine fish larviculture TML Conference Proceeding. 3:73-86.
20.Sorgeloos, P., Dhert, P., .and Candreva, P. 2001. Use of brine shrimp Artemia spp., In marine fish larviculture. Aquaculture, 200:147-159.
21.Sedgwick, S.D. 1990. Trout farming handbook, 5thed.Fishing News books, Pp:101-113.
22.Smith, D.M., Hunter, B.J., Allen, G.L., Roberts, D.C.K., Booth, M.A., and Glecroos, B.D. 2004. Essential fatty acids in diet of silver perch, *Bidyanus bidyanus*: effect of linolenic and linoleic acid on growth and survival. Aquaculture, 236:377-390.
23.Taiebi, A. 2001. Effects of feeding with HUFA-enriched Artemia on growth, survival and resistance Fenneropenaus indicus post larva, to salinity stress, M.Sc. thesis of fisheris sciences, Tehran University, 63p. (In Persian)
24.Takon, A.G.J. 1990. Standard methods for the nutrition and feeding of farmed fish and shrimp, Argent laboratories press, Vol1 the Essential Nutrient. 117p.
25.Takeuchi, T., and Watanabe, T. 1982. Effect of various polyunsaturated fatty acids on growth and fatty acid compositions *of Rainbow trout, Coho Salmon* and *Chum Salmon* .Bulletin of the Japanese society of scientific fisheries. 41:1745-1752.
26.Tamaru, C.S. 1998. Enrichment of Artemia for use in freshwater ornamental fish production. Trop. Agri. and human resource, number. 133:21.
27.Treece, G.D. 2000. Artemia production for marine larvae Fish Culture. SRAC publication NO. 702.
28.Wang, C., Xie, S., Zheng, K., Zhu, X., Lie, W., Yang, Y., and Liu, J. 2005. Effects of live food and *formulated* diets on survival, growth and protein content of first- feeding larvae of *Plelteobagrus* fulvidraco. Journal of Appl. Ichthyol. 21:210-214.
29.Wouters, R., Gomez, L., Lavens, P., and Calderon. 1999. Feeding enriched Artemia biomass to *Penaeus vannamei* broodstock: its effects on reproductive performance and larval quality. Journal of Shellfish Research. 18: 2. 651-656.

Archive of SID

www.SID.ir

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 16(1), 2009
www.jasnr.info
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

The effect of n-3HUFA and vitamin C- enriched *Artemia urmiana* nauplii on growth, survival in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) larvae

[*]P. Akbary[1], S.A. Hosseini[2], M.R. Imanpoor[3], M. Sudagar[2] and N.M. Makhdomi[3]
[1]Former M.Sc. Student, Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources,
[2]Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources,
[3]Associat Prof., Dept. of Fisheries Marjani Reproduction and Culture Complex of Sturgeon fish, Gorgan, Iran

Abstract

The objective of this study was to investigate the effect feeding rainbow trout larvae with HUFA and vitamin C- enriched *Artemia urmiana* nauplii in an- one week period. For this purpose, 4 feeding treatments were applied to rainbow trout larva (with average weight of 120.43±13.5 mg) as follows.1) artificial food 2) newly hatched *Artemia* 3) enriched *Artemia* 4) 10% enriched *Artemia* and 90% artificial food .After one week experiment, all groups of fish were switched to the commercial diet for an additional 3 week period to determine if any early benefits in weight gain were sustained when fish were switched to pelleted. In the first week and end of experiment, results showed that growth of larva in various treatments were significantly different ($P<0.05$) After 4 weeks, the larva in treatment 3 with the average weight of 657.50±57.93 mg had the highest body weight ($P<0.05$). The highest percentage of survival (96%) was observed in treatment 3 ($P<0.05$). investigate of proximate compositions of trout larvae in the first week showed that the protein and total lipids in the body of larvae had significant differences between treatments ($P<0.05$). The highest crud lipid was observed in treatment 1 and the crud protein in the larvae of treatment 3 and 4 was significantly different compared to other treatment groups ($P<0.05$).

Keywords: larval feed enriched Artemia; Highly Un Saturated Fatty Acids; vitamin C; *Oncorhynchus mykiss*

*- Corresponding Author; Email: paria.akbary@gmail.com

Archive of SID

www.SID.ir