Archive of SID

بهینه سازی زمان تغذیه لاروهای قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) از ناپلئوس آرتمیا و جیره تجاری

حمید رضا چگنی[۱]، علی نظام اسلامی[۲] ، احسان احمدی فر[۳] ، عظیم عظیمی[٤]، سید عباس حسینی[٤] و محمد علی جلالی[٤*]

[۱] ساری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گروه شیلات

[۲] اصفهان، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده کشاورزی گروه شیلات

[۳] زابل، دانشگاه زابل، دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات

[٤] گرگان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشکده شیلات و محیط زیست، گروه شیلات

تاریخ دریافت: ۸٦/۹/۳ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۱/٦

چکیده

به منظور بررسی زمان بهینه تغذیه لاروهای قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) از ناپلئوس آرتمیا و جیره های تجاری، آزمایشی به مدت ۲٤ روز در کارگاه مداربسته قزل پرور شهرستان اراک صورت گرفت. لاروهای قزل آلا با میانگین وزنی ۰/۰۰۲ ± ۰/۱ گرم در ۱۰ روز اولیه به سه تیمار در ۳ تکرار تقسیم بندی شده و به ترتیب با غذای آغازین (SFT) قزل آلا (گروه A) ، ناپلئوس آرتمیا (گروه B) و ترکیبی از غذای تجاری و ناپلئوس (گروه C) تغذیه شدند. در سری دوم آزمایش که از روز یازدهم تا روز بیست و چهارم به مدت ۱٤ روز به طول انجامید، تیمار B به دو گروهB1 (SFT) و B2 (SFT + ناپلئوس) و تیمار C نیز به دو گروه C1 (SFT) و C2 (SFT + ناپلئوس) تفکیک شدند در حالی که ماهیان گروه A تا پایان آزمایش بدون تغییر باقی ماندند. در پایان دوره آزمایش فاکتورهای رشد و بازماندگی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج به دست آمده نشان دادکه ماهیان تیمار B2 از نظر وزن نهایی، نرخ رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و درصد افزایش وزن بدن دارای اختلاف معنی داری در مقایسه با سایر تیمارها می باشند ($P < ۰/۰۵$). ضریب تغییرات وزن نهایی نیز تفاوت معنی داری را در بین گروهها نشان داد به طوری که ماهیان گروه B2 دارای ضریب تغییرات وزنی کمتری بودند. بین تیمارهای C1 و C2 و همچنین بین تیمار B1 و تیمار A از نظر وزنی اختلاف معنی داری مشاهده نشد ($P > ۰/۰۵$). مقادیر بقاء در بین گروههای آزمایشی نیز اختلاف قابل توجهی را نشان داد به طوری که ماندگاری لاروهای گروه B2 بیشتر از سایر تیمارها بود ($P < ۰/۰۵$) در حالی که کمترین مقادیر بقاء در ماهیان گروه A مشاهده شد. نتایج فوق نشان می دهند که کاربرد ناپلئوس آرتمیا از زمان شروع شنای فعال تعدادی از لاروهای قزل آلای رنگین کمان تا زمان شنای فعال تمامی لاروها و در ادامه استفاده از غذای ترکیبی (جیره تجاری + ناپلئوس آرتمیا) می تواند منجر به بهبود راندمان رشد و بازماندگی آنها شود.

واژه های کلیدی: ناپلئوس آرتمیا، جیره فرموله، SFT ، تغذیه آغازین، لارو قزل آلای رنگین کمان

[*] نویسنده مسئول، تلفن تماس: ۰۱۷۱-۲۲٤۵۸۸٦، پست الکترونیکی: Jalalifc@gmail.com

مقدمه

یکی از مشکلات موجود در پرورش لارو ماهیان ، پرورش در مراحل اولیه یا نوزادی است که دارای رشد بطئی همراه با تلفات می باشند (۱۰). این مرحله از تکامل ماهیان دوره ای بسیار مهم است که مستقیماً روی رشد و بقاء بچه ماهیان حاصله از این نوزادها تأثیر گذار است. از این رو طرحها، روشها و وسایلی که بتوانند توانایی نوزادان ماهیان

www.SID.ir

Archive of SID

را در بالابردن تغذیه آغازین بهبود بخشند بسیار مهم و ضروری اند (۳ و ۱۰). برخی از مرگ و میرهای بیش از حد که در مرحله عبور از تغذیه داخلی به تغذیه خارجی در لارو ماهیان رخ می دهد را می توان به تغذیه نامناسب و گرسنگی نسبت داد (۱۷). در مرحله لاروی به علت پایین بودن کیفیت جیره های غذایی در تفریخ گاهها رشد وماندگاری لاروها پایین است، به دلیل آنکه جیره های ساخت کارخانجات از لحاظ کیفیت ترکیبات جیره ، اندازه جیره و قدرت شناوری در سطح ضعیفی برای تغذیه لارو می باشند. در همین راستا، ناپلئوس تازه تخم گشایی شده آرتمیا عمدتاً به دلیل اندازه کوچک ، ارزش غذایی بالا و جذابیت خاصی که دارد مورد توجه خاص پرورش دهندگان ماهی و میگو قرار می گیرد (٦). مزایای تغذیه با ناپلئوس آرتمیا در مقایسه با جیره های تجاری در این است که ناپلئوس آرتمیا از نظر وجود آنزیمهای پروتئولیتیک (به خصوص پپسین) که نقش مهمی در هضم غذا در دستگاه گوارش لارو دارند حائز اهمیت است. همچنین این آنزیمها باعث پایین آوردن ضریب تبدیل غذایی و در نهایت کاهش حجم فضولات می شوند. وجود مواد مغذی متعادل با سطح دسترسی زیستی مناسب ، مثلاً اسید های چرب غیر اشباع (به خصوص EPA و DHA)، ویتامینها، مواد معدنی و اسید های آمینه، آرتمیا را به عنوان یک غذای ایده آل برای لارو گونه های پرورشی قرار داده است. از دیگر مشکلات موجود در هچریها پایین آمدن کیفیت آب به علت بقایای جیره های تجاری خورده نشده در مراحل لاروی می باشد، در حالی که ناپلئوس آرتمیا در آب شیرین تا چند ساعت زنده می ماند و بعد از مرگ نیز نسبت به جیره های تجاری فساد پذیری کمتری دارد. در همین رابطه نویسندگان متعددی عنوان کردند که از جمله مواردی که موجب شده است تا جیره های فرموله نتوانند به طور کامل نیازهای مراحل لاروی ماهیان را برطرف سازند عبارت است از اینکه آنزیمهای گوارشی لارو ماهیان به طور کامل توانایی تجزیه و هضم غذاهای فرموله را ندارند و بنابراین لاروها نیازمند به آنزیمهای خارجی برای هضم غذاهای فرموله می باشند که این امر ازطریق مصرف غذاهای زنده مثل آرتمیا امکان پذیر است (۸ و ١٦). شروع تغذیه خارجی در قزل آلای رنگین کمان در زمان جذب کیسه زرده (معمولاً بسته به شرایط دمایی بین ۲۹ - ۲۰ روز پس از تفریخ) و پس از ناپدید شدن مجاری بند مری و رسیدگی غنچه های چشایی رخ می دهد (۲۱ و ۲۲). در گذر از تغذیه داخلی به تغذیه خارجی لارو از نظر رفتاری، فیزیولوژیکی و آناتومیکی متکامل می گردد که می توان درمراحل بعدی تکاملی لارو، جیره های تجاری را به صورت کامل جایگزین غذای زنده نمود. از سوی دیگر جایگزینی غذاهای فرموله به جای غذای زنده برای کاهش هزینه های تولید نیز دارای اهمیت می باشد. اما با توجه به مطالب گفته شده کاربرد غذاهای زنده در روزهای آغازین تغذیه لارو ماهیان دارای اهمیت ویژه ای می باشد. بنابراین داشتن دانش صحیحی در مورد زمان استفاده ازغذاهای زنده و کنسانتره در مراحل لاروی به منظور دستیابی به حداکثر تولید ضروری به نظر می رسد. ازاین رو بررسی حاضر به منظور ارزیابی زمان کاربرد ناپلیوس آرتمیا و جیره های تجاری در تغذیه لارو قزل آلای رنگین کمان به عنوان یکی از با ارزش ترین گونه های ماهیان پرورشی در ایران طراحی شد.

مواد و روشها

جیره های آزمایشی: دو سری آزمایش برای تعیین بهترین دوره زمانی تغذیه لاروهای قزل آلای رنگین کمان از ناپلیوس آرتمیا، جیره غذایی ساخت کارخانه (SFT ، ساخت شرکت بیومار) و غذای ترکیبی که شامل ناپلیوس آرتمیا + SFT بود صورت گرفت. سری اول آزمایش از زمانی که ۱۰ درصد از لاروها شروع به شنای فعال نمودند آغاز شد و تا ۱۰ روز ادامه داشت. در این آزمایش سه نوع جیره غذایی که شامل جیره غذایی فرموله یا SFT (گروه A) ، جیره غذایی ناپلئوس آرتمیا (گروه B) وجیره غذایی

www.SID.ir

Archive of SID

ترکیبی (گروه C) بودند مورد ارزیابی قرار گرفتند. سری دوم آزمایش از روز یازدهم شروع شد و تا روز بیست و چهارم ادامه یافت. در این آزمایش جیره غذایی A بدون تغییر باقی ماند اما تیمار B به دو تیمار تغذیه شده از SFT (گروه B_1) و تغذیه شده از جیره ترکیبی (گروه B_2) تفکیک شد و تیمار C نیز به دو تیمار تغذیه شده از SFT (گروه C_1) و تغذیه شده از جیره ترکیبی (گروه C_2) تقسیم شد (جدول ۲). سیستهای آرتمیا فرانسیسکانا (*Artemia franciscana*) قبل از تخم گشایی با استفاده از محلول کلرین پوسته زدایی شدند (۲۰). تخم گشایی سیستها در مخازن ۵۰ لیتری مخروطی شکل محتوی آب نمک (۳۰ گرم در لیتر) با هوادهی شدید و نوررسانی ملایم (۲۰۰۰ لوکس) و دمای ۲۸ درجه سانتی گراد صورت گرفت و به ازای هر لیتر آب ۳ گرم سیست در نظر گرفته شد. پس از گذشت ۲٤ ساعت، ناپلیهای تازه تخم گشایی شده با آب شسته شده و برای جداسازی پوسته ها غربال شدند (۱۲۰ میکرومتر) و پس از آن برای تغذیه ماهیان مورد استفاده قرار گرفتند. در هر روز پوسته زدایی و تخم گشایی انجام شد تا ناپلیهای تازه مورد استفاده قرار گیرند. آنالیز تقریبی ترکیب جیره فرموله نیز در جدول ۱ ارائه شده است.

طرح آزمایشی: لارو های قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) پس از جذب کیسه زرده با میانگین وزن ۰/۰۰۲ ± ۰/۱ گرم در سری اول آزمایش در ۹ مخزن ٤۰ لیتری با تراکم ۵۰ قطعه ماهی ذخیره شدند و در سری دوم آزمایش تعداد مخازن به ۱۵ مخزن افزایش یافت به طوری که برای هر یک از تیمارها سه عدد مخزن به صورت کاملاً تصادفی تعیین شد. کل آزمایشات در۵ تراف کالیفرنیایی مورد برسی قرار گرفت. هر تراف با استفاده از صفحات پلاستیکی به سه قسمت تقسیم شد به طوری که هر مخزن دارای حجم ٤۰ لیتر (۰/۱۷ cm × ۰/٤ × ۰/٦) آب بود وجریان ورودی و خروجی هر بخش مستقل از هم بود. جریان آب به صورت ثقلی بوده و به میزان ۱/۵ – ۱ لیتر در دقیقه وارد هر مخزن می گردید. مقدار غذا براساس ۵ درصد وزن بدن لارو برای تیمار تغذیه کننده از SFT ، ۱۵ درصد وزن لارو برای تیمار تغذیه کننده از ناپلئوس آرتمیا و در تیمار تغذیه کننده از غذایی ترکیبی میزان غذا بر اساس ۵ درصد وزن بدن لارو از SFT و ۵ درصد وزن بدن لارو از ناپلیوس بود. در ماهیانی که غذای ترکیبی دریافت می کردند غذادهی بدین صورت بود که لاروها ابتدا غذای کنسانتره دریافت کرده و نیم ساعت بعد با ناپلئوس آرتمیا تغذیه می شدند. ماهیان ۸ بار در هر روز به مدت ۲٤ روز تغذیه شدند. آب از چاه عمیق با دبی ۲٤ لیتر در ثانیه تأمین می شد که این مقدار از آب به عنوان آب تازه با آب چرخشی فیلتر شده در سیستم مداربسته مخلوط می گردید. دمای آب ۱٤ درجه سانتی گراد بوده و تقریباً در طول مدت زمان آزمایش ثابت باقی ماند. دوره تاریکی به روشنایی نیز در طی ۲٤ ساعت به نسبت ۱۰ ساعت تاریکی و ۱٤ ساعت روشنایی تنظیم شده بود.

تجزیه و تحلیل فاکتورهای رشد: پس از اتمام دوره پرورش میزان افزایش وزن بدن (گرم) ، درصد افزایش وزن بدن ، نرخ رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR) ، ، شاخص وضعیت (CF) ، درصد رشد روزانه ، ضریب تغییرات وزن بدن (CV) و درصد بازماندگی از طریق معادله های زیر محاسبه شدند:

وزن اولیه (گرم)–وزن ثانویه (گرم)= **افزایش وزن بدن(گرم)**

= **درصد افزایش وزن بدن**

وزن اولیه(گرم) / (وزن اولیه(گرم) – وزن ثانویه(گرم))*۱۰۰

(دسیلوا و اندرسون، ۱۹۹۵)(۹)

/(لگاریتم طبیعی وزن اولیه – لگاریتم طبیعی وزن ثانویه)*۱۰۰ = **نرخ رشد ویژه**

(دسیلوا و اندرسون، ۱۹۹۵) (۹) روزهای پرورش

/ (وزن اولیه (گرم) – وزن ثانویه (گرم))*۱۰۰ = **رشد روزانه**

www.SID.ir

Archive of SID

(دسیلوا و اندرسون، ۱۹۹۵) (۹) روزهای پرورش

طول(سانتیمتر) / وزن(گرم)* ۱۰۰ = **شاخص وضعیت**

(آسترنگ، ۱۹۷۸) (٤)

میزان وزن تولید شده/مقدار غذای خورده شده = **ضریب تبدیل غذایی**

(هوروی و همکاران،۲۰۰۵) (۱۲)

×انحراف معیار وزن ثانویه) * ۱۰۰ = **ضریب تغییرات وزنی**

(آسترنگ، ۱۹۷۸) (٤) (وزن ثانویه (گرم)

= **بازماندگی**

۱۰۰ × (تعداد لاروهای اولیه/تعدادلاروهای ثانویه)

آنالیز آماری: داده های به دست آمده توسط آزمون چند دامنه ای دانکن ازطریق آنالیز واریانس یکطرفه (One-Way ANOVA) بررسی شدند و داده ها نیز قبل از آنالیز نرمال شدند. نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار ارائه شده اند. زمانی که $P < ۰/۰۵$ بود تفاوتها معنادار در نظر گرفته شد.

جدول۱- آنالیز تقریبی درصد ترکیبات جیره غذایی تجاری

پروتئین	۵۰
چربی	۱۵
کربوهیدرات	۱۸
رطوبت	۱۰
فیبر	۳
خاکستر	٤

جدول ۲- طرح آزمایشی تیمارهای تغذیه شده با جیره های غذایی متفاوت

تیمارها در سری اول آزمایش از روز ۱ تا ۱۰		
گروه **A** (SFT)	گروه **B** (Nauplii)	گروه **C** (SFT +Nauplii)
تیمار ها درسری دوم آزمایش از روز ۱۱ تا ۲٤		
گروه **A** (SFT) گروه **B1**(SFT) گروه**B2** (SFT +Nauplii)	گروه **C1** (SFT)	گروه **C۲** (SFT +Nauplii)

نتایج

پس از گذشت ۲٤ روز از آزمایش غذادهی ، در تیمارهای بررسی شده تفاوتهای معنی داری در وزن بدن، نرخ رشد ویژه و سایر فاکتورهای رشد مشاهده شد (جدول۳ و ٤). ماهیان گروه B در سری اول آزمایش از نظر مقادیر رشد دارای اختلاف قابل توجهی در مقایسه با گروههای A و C بودند (جدول ۳).

مقادیر بقاء در ۱۰ روز اولیه اختلاف قابل توجهی را در بین گروههای آزمایشی بروز داد به صورتی که ماندگاری ماهیان گروه A کمتر از دو گروه B و C بود (شکل ۱). کمترین ضریب تبدیل غذایی در سری اول آزمایش در ماهیان گروه B مشاهده شد و پس از آن کمترین میزان

www.SID.ir

Archive of SID

مربوط به گروه C بود. فاکتور وضعیت در ۱۰ روزاولیه آزمایش تفاوت قابل توجهی را در بین گروههای آزمایشی نشان نداد. ضریب تغییرات وزن نهایی نیز در این دوره در ماهیان گروه B و C کمتر از ماهیان گروه A بود (جدول ۳).

در سری دوم آزمایش نیزماهیان تغذیه شده با جیره B_2 (دوره اول آزمایش استفاده از ناپلئوس آرتمیا ، دوره دوم آزمایش $^{a}_{b}$ تفاده از غذای ترکیبی) به طور معناداری ($P<۰/۰۵$ ^{b}) دارای وزن بدنی بالاتری نسبت به ماهیان تغذیه شده با سایر جیره ها بودند. سایر فاکتور های رشد در این گروه نیز روندی مشابه با وزن بدن را نشان دادند (جدول ٤). ماهیان تغذیه شده با جیره های C_1 و C_2 وزن بالاتری از ماهیان گروه A و B_1 داشتند ($P<۰/۰۵$). ماهیان تغذیه شده با جیره A و جیره B1 از نظر وزن نهایی و نرخ رشد ویژه و سایر فاکتورهای رشد در یک سطح قرار داشته و هیچ گونه اختلاف آماری معنی داری میان آنها مشاهده نشد ($P > ۰/۰۵$).

جدول ۳ - پاسخ لارو های تیمارهای مختلف در پایان سری اول آزمایش (روزهای ۱۰-۱)

معیار	تیمار		
	A	B	C
وزن اولیه(گرم)	۰/۱±۰/۰۰۲ ^{a}	۰/۱± ۰/۰۰۲ ^{a}	۰/۱± ۰/۰۰۲ ^{a}
وزن در روز دهم(گرم)	۰/۱٦۸±۰/۰٤ ^{a}	۰/۲۰٦± ۰/۰۵ ^{b}	۰/۱۸۸± ۰/۰٤ ^{ab}
افزایش وزن (گرم)	۰/۰٦۸± ۰/۰۰٦ ^{a}	۰/۱۰٦± ۰/۰۰٤ ^{b}	۰/۰۸۸± ۰/۰۰٤ ^{c}
درصد افزایش وزن	٦۸/٦± ٦ ^{a}	۱۰٦± ٤ ^{b}	۸۸± ٤ ^{c}
SGR	٤/۹± ۰/۱ ^{a}	۷/۲± ۰/۲ ^{b}	٦/۲± ۰/۲ ^{c}
DGR	٦/۸± ۰/٦ ^{a}	۱۰/٦± ۰/٤ ^{b}	۸/۸± ۰/٤ ^{c}
FCR	۲/۸± ۰/۰۲ ^{a}	۰/۱٦± ۰/۰۱ ^{b}	۱/۸± ۰/۰۲ ^{c}
شاخص و ضعیت	۱/۲۷± ۰/۱ ^{a}	۱/۲۱± ۰/۰۵ ^{a}	۱/۱۵± ۰/۰۵ ^{a}
CV_{BW} [1]	۲۷/٦± ۳ ^{a}	۲۲/۵± ۲ ^{b}	۲۱± ۰/۵ ^{b}

۱- ضریب تغییرات وزن نهایی (Coefficient of variation of total body weight)

تذکر: اعدادی که در یک ردیف با حروف مشابه مشخص شده اند اختلاف آماری معناداری ندارند ($P > ۰/۰۵$).

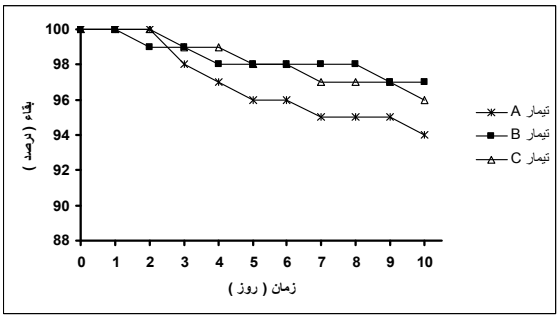
جدول ٤ - پاسخ لارو های تیمارهای مختلف در کل دوره آزمایش (روزهای ۲٤-۱)

معیار	تیمار				
	A	B1	B2	C1	C2
وزن اولیه(گرم)	۰/۱±۰/۰۰۲ ^{a}	۰/۱± ۰/۰۰۲ ^{a}	۰/۱± ۰/۰۰۲ ^{a}	۰/۱± ۰/۰۰۲ ^{a}	۰/۱± ۰/۰۰۲ ^{a}
وزن نهایی(گرم)	۰/٤۵۱± ۰/۰۳ ^{a}	۰/٤٦٦±۰/۰۳ ^{a}	۰/۵۹۵± ۰/۰۳ ^{b}	۰/۵۳۲± ۰/۰۳ ^{c}	۰/۵۳٦± ۰/۰۳ ^{c}
افزایش وزن(گرم)	۰/۳۵۱± ۰۰۸ ^{a}	۰/۳٦٤± ۰/۰۰۷ ^{a}	۰/٤۹۵± ۰/۰۱ ^{b}	۰/٤۳۲± ۰/۰۰۳ ^{c}	۰/٤۳٦± ۰/۰۰۸ ^{c}
درصد افزایش وزن	۳۵۱± ۸ ^{a}	۳٦٤± ۷ ^{a}	٤۹۵± ۱۰ ^{b}	٤۳۲± ۳ ^{c}	٤۳٦± ۸ ^{c}
SGR	٦/۲± ۰/۰۵ ^{a}	٦/۳± ۰/۰۵ ^{a}	۷/۳± ۰/۱ ^{b}	٦/۹± ۰/۰۵ ^{c}	٦/۹± ۰/۰۵ ^{c}
DGR	۱٤/٦± ۰/۳ ^{a}	۱۵/۱± ۰/۳ ^{a}	۲۰/٦± ۰/٤ ^{b}	۱۷/۹± ۰/۱ ^{c}	۱۸/۱± ۰/۳ ^{c}
FCR	۱/٤± ۰/۰۸ ^{a}	۱/۱± ۰/۰۳ ^{b}	۰/۹± ۰/۰۱ ^{c}	۱/٤± ۰/۰۳ ^{a}	۱/۳± ۰/۰٤ ^{a}
شاخص وضعیت	۱/۱± ۰/۱ ^{a}	۱± ۰/۰٦ ^{ac}	۰/۸۳± ۰/۰۲ ^{bc}	۰/۹۱± ۰/۰۳ ^{c}	۰/۹۲± ۰/۰۳ ^{c}
CV_{BW} [1]	۵/۱± ۱ ^{bc}	۷/۱± ۱ ^{b}	۳/۹± ۱ ^{c}	٦/۲± ۱ ^{b}	۵/۵± ۰/۰۹ ^{bc}

www.SID.ir

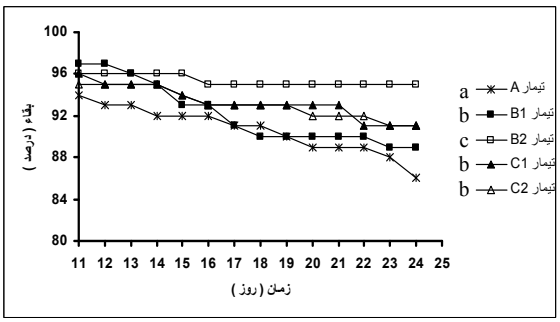
Archive of SID

۱- ضریب تغییرات وزن نهایی (Coefficient of variation of total body weight) تذکر: اعدادی که در یک ردیف با حروف مشابه مشخص شده اند اختلاف آماری معناداری ندارند ($P > ۰/۰۵$).



شکل ۱ - مقادیر بقاء (٪) در پایان سری اول آزمایش

کمترین ضریب تبدیل غذایی و ضریب تغییرات وزنی نیز مربوط به ماهیان گروه B2 بود اگرچه ضریب تغییرات وزنی این گروه ازنظر آماری اختلاف معناداری با گروههای A و C2 نداشت (جدول ٤). میزان ماندگاری ماهیان گروه B2 در سری دوم آزمایش بیشتر از سایر تیمار ها بود و کمترین میزان ماندگاری در ماهیان تیمار A مشاهده شد. میزان ماندگاری در بین گروههای B1 ، C1 و C2 معنادار نبود (شکل ۲).



شکل ۲ - مقادیر بقاء (٪) در پایان سری دوم آزمایش

بحث

کاربرد ناپلئوس آرتمیا به همراه جیره غذایی فرموله موجب افزایش رشد و بازماندگی ماهیان شد به طوری که استفاده از ناپلئوس آرتمیا در سری اول آزمایش و پس از آن کاربرد غذای ترکیبی که شامل ناپلئوس آرتمیا و جیره غذایی فرموله بود منجر به بهبود راندمان رشد و ماندگاری لارو های گروههای تغذیه کننده به ویژه ماهیان گروه B2 گردید. بهترین ضریب تبدیل غذایی و کمترین ضریب تغییرات وزنی نیز در ماهیان این گروه حاصل شد. این در حالی است که ماهیان گروه B1 احتمالاً به علت تغییر ۱۰۰ درصدی جیره غذایی (از ناپلئوس به جیره غذایی فرموله) دریک دوره کوتاه لاروها دچار افت در رشد و بقاء شدند. ماهیان گروه A که در تمامی دوره پرورشی از غذای فرموله استفاده کردند اگرچه از نظر فاکتور های رشد با برخی از گروهها اختلاف آماری معنی داری نداشتند اما کمترین میزان بازماندگی مربوط به ماهیان این گروه بود. احتمالا دلیل تلفات بیشتر در ماهیان این گروه را می توان به عدم توانایی آنها در هضم و جذب کامل غذای فرموله نسبت داد. از سوی دیگر روند رشد و بازماندگی ماهیان گروههای C1 و C2 نیز تفاوتهای قابل توجهی را در مقایسه با ماهیان گروه A نشان دادند. در این دو گروه نیز احتمالاً کاربرد غذای فرموله به همراه ناپلی آرتمیا باعث هضم پذیری بهتر غذا در این لاروها شد.

در زمان استفاده از آرتمیا به عنوان غذا، ماهی واکنشهای بیشتری را برای دریافت غذا بروز داد در حالی که در تیمارهای دیگر که از غذای فرموله تجاری (SFT) استفاده شد این عکس العملها کمتر بود. به هر حال نتایج موجود با نتایج رمیر و پور (۱۸) هم خوانی دارد. رمیر و پور (۱۸) بیان کردند که تحرک طعمه فاکتور اصلی و پراهمیتی در بروز رفتارهای تغذیه ای در آلوینهای ماهی آزاد اطلس (*Salmo salar*) بود. طعمه های زنده مثل آرتمیا بواسطه تحرک و وجود مواد جاذب شیمیایی به ویژه اسیدهای آمینه آزاد باعث تحریک تغذیه لاروها می شوند (۱۱ ، ۱۳، ١٤، ۱۵ و ۷). بعلاوه، ارگانیسمهای زنده قابلیت هضم بیشتری در مقایسه با غذاهای فرموله دارند که آن را می توان به آنزیمهای موجود در آنها نسبت داد (۵). علاوه بر این استرادمییر و سورپ (۱۹) نشان دادند که رشد ماهی آزاد اطلس پرورشی که با طعمه زنده وطبیعی تغذیه شده

www.SID.ir

Archive of SID

بود بهتر صورت گرفت و در مراحل بعدی توانایی بیشتری را جهت هضم غذای فرموله کسب کرد. ناپلیوس آرتمیا (با طول تقریبی ۰/٤ میلی متر) از نظر سایز بندی، یک دست و متناسب با سایز دهانی لاروهای تازه به تغذیه افتاده قزل آلای رنگین کمان می باشد بنابراین در روزهای اولیه تغذیه آغازین دریافت آن برای لارو ماهی ساده تر می باشد. از طرف دیگر لاروهایی که از ناپلی تغذیه کرده بودند چه به شکل ترکیبی (ناپلئوس + SFT) و چه به صورت ناپلی خالص دارای فضولات سفتر و نامحلولتر نسبت به دیگر تیمارها بودند. این مزیت باعث رشد کندتر باکتریها در آب و حذف آسانتر فضولات از آب می گردد. نتایج اکبری و همکاران (۲) و آذری تاکامی و همکاران (۱) نیز نشان داد که تغذیه لارو های قزل آلای رنگین کمان از ناپلئوس آرتمیا منجر به افزایش بازماندگی آنها شد.

برای تعیین مدت زمان تغذیه لارو های قزل آلای رنگین کمان از ناپلیوس آرتمیا باید به واسطه بررسی ویژگیهای رفتاری لاروها، مدت زمان استفاده از ناپلئوس را مشخص نمود. زیرا تعیین این مدت زمان بسته به شرایط دمایی، سیستم پرورشی و ویژگیهای کیفی آب در هر محیط متفاوت است. با توجه به مطالب فوق در زمینه ارزش غذایی ارگانیسمهای زنده و جایگاه آنها در آبزی پروری و اهمیت آنها در روزهای آغازین تغذیه لارو ماهیان و با در نظر گرفتن هزینه های اقتصادی بالا در تولید غذاهای زنده مشخص می شود که تولید کنندگان جیره های غذایی فرموله می بایست به سمت ساخت غذاهایی پیش بروند که بتوانند تمامی نیازهای تغذیه ای لاروها را برطرف سازند اما در حال حاضر با توجه به مقادیر رشد و بازماندگی پایین لارو ماهیان در این مراحل حساس زندگی در اثر تغذیه با غذاهای فرموله، کاربرد ناپلئوس آرتمیا به عنوان یک غذای با ارزش در صنعت پرورش لارو ماهیان حقیقتی انکار ناپذیر است. در پایان نتایج حاصل از این بررسی نشان می دهد از لحظه ای که ۱۰ درصد لاروها دارای شنای فعال شدند تا زمانی که تمامی لاروها در ستون آب شناور شدند می توان از ناپلئوس آرتمیا استفاده کرد و شایان ذکر است که این مدت زمان تغذیه به دمای آب وابستگی زیادی دارد. بعد از این مرحله کابرد غذایی ترکیبی (ناپلئوس آرتمیا + جیره غذایی فرموله) می تواند افزایش رشد و بازماندگی لاروهای قزل آلای رنگین کمان را در پی داشته باشد.

سپاسگزاری: بدین وسیله ازکارکنان کارگاه قزل پرور اراک به ویژه از آقای شمس الله باقری که در این زمینه همکاریهای لازم را مبذول داشته و در به ثمر رسیدن این مجموعه نقش داشته اند تشکر و قدردانی به عمل می آید.

منابع

۱- آذری تاکامی، ق.، مشکینی، س.، رسولی، ع و امینی، ف. بررسی اثر تغذیه ای ناپلئوس های*Artemia urmiana* غنی شده با ویتامین C روی رشد، درصد بقاء و مقاومت در برابر استرسهای محیطی در لاروهای قزل آلای رنگین کمان، مجله پژوهش و سازندگی، شماره ٦، بهار ١٣٨٤، صفحه ٣٢-٢٥.

۲- اکبری، پ.، حسینی، س.ع.، ایمانپور، م.ر.، سوداگر، م و شالویی، فردین. بررسی اثر ناپلئوس های آرتمیا ارومیانا (*Artemia urmiana*) غنی شده با اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیره و ویتامین C روی مقاومت در برابر تنشهای محیطی دما و کمبود اکسیژن در لاروهای قزل آلای رنگین کمان، مجله زیست شناسی ایران، شماره ٤، پاییز ١٣٨٧، صفحه ٦١٠-٦٠٠.

3 - Appelbaum, S. and McGeer, J.C., 1998. Effects of diet and light regime on growth and survival of African catfish, *Clarias gariepinus* larvae and early juveniles. Aquaclt. Nutr. 4: 157-164.

4-Austreng, E. 1978. Digestibility determination in fish using chromic oxide marking and analysis of contents from different segments of the gastrointestinal tract. Aquaculture. 13:265-272.

5-Baskerville-Bridges, B. and Kling, L.J., 2000. Early weaning of Atlantic cod (*Gadus morhua*) larvae onto a microparticulate diet. Aquaculture. 189:109-117.

www.SID.ir

Archive of SID

6-Bengeston, D.A.; Leger, P. and Sorgeloos, P., 1991. Use of *Artemia* as a food source for aquaculture. In: *Artemia* Biology. Brower, R.A., Sorgeloos, P. and Trotina, C.M.A.(eds). CRC Press . Inc. Bo ca. Ratann. 255 - 285.

7-Cahu, C. and Zambonino Infante, J., 2001. Substitution of live food by formulated in marine fish larvae. Aquaculture. 200:161-180.

8-Dabrowski, K. and Glogowski, J., 1977. Studies on the role of exogenous proteolytic enzymes in digestion processes in fish. Hydrobiologia. 54: 129-134.

9-De Silva, S.S. and Anderson, T.A. 1995. ln: Fish Nutrition in Aquaculture. Chapman and Hall, London. 319 pp.

10-Giri, S.S.; Sahoo, S.K.; Sahu, 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 , photoperiod and feeding regimes. Aquaculture. 213:157-161.

11-Hart, P.R. and Purser, G.J., 1996. Weaning of hatchery reared greenback flounder (*Rhombosolea tapirina* Gűnther) from live to artificial diets: effects of age and duration of the changeover period. Aquaculture. 145:171–181.

12-Hevroy, E.M.; Espe, M.; Waagbo, R.; Sandness, K.; Rund, M. and G.I. Hemre. 2005. Nutrition utilization in Atlantic Salmon (*Salmo salar* L) fed increased level of fish protein hydrolysate during a period of fast growth .Aqua. Nut. 11:301-313.

13-Kolkovski, S.; Koven, W. and Tandler, A., 1997. The mode of action of *Artemia* in enhancing utilization of microdiet by gilthead seabream *Sparus aurata* larvae. Aquaculture. 155:193-205.

14-Kolkovski, S. 2001. Digestive enzymes in fish larvae and juveniles-implications and applications to formulated diets. Aquaculture. 200:181–201.

15-Kolkovski, S.; Curnow, J. and King, J., 2004. Intensive rearing system for fish larvae research I. Marine fish larval rearing system. Aquac. Eng. 31:295–308.

16-Lauff, M. and Hofer, R., 1984. Proteolytic enzymes in fish development and the importance of dietary enzymes. Aquaculture. 37:335-346.

17-Mearns, K.J. 1986. Sensitivity of brown trout (*Salmo trutta*, L.) and Atlantic salmon (*Salmo salar*, L.) fry to amino acids at the start of exogenous feeding. Aquaculture. 55:191-200.

18-Rimmer, D.M. and Power, G., 1978. Feeding response of Atlantic salmon (*Salmo salar*) alevins in flowing and still water. J. Fish. Rese. Board. Ca. 35:329-332.

19-Stradmeyer, L. and Thorpe, J.E., 1987. The responses of hatchery-reared Atlantic salmon, *Salmo salar* L., parr to pelleted and wild prey. Aqua. Fish. Manag. 18:51-61.

20-Treece, G.D. 2000. Artemia production for marine larvae fish culture. SRAC Publication No. 702.

21-Twongo, T.K. and MacCrimmon, H.R., 1976. Significance of the timing of initial feeding in hatchery rainbow trout, *Salmo gairdneri*. J. Fish. Rese. Board. Ca. 33:1914-1921.

22-Twongǫ T.K., and MacCrimmon, H.R., 1977. Histogenesis of the oropharyngeal and oesophageal mucosa as related to early feeding in rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. Ca. J. Zoo. 55:116-128.

www.SID.ir

Archive of SID

Optimization of feeding time for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) larvae fed *Artemia nauplii* and formulated diet

Chegeni H.R.[1], Nezameslami A.[2], Ahmadifar E.[3], Azimi A.[4], Hosseini A.[5] and Jalali M.A.[4]

[1] **Fisheries Dept., University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, I.R. of IRAN**

[2] **Fisheries Dept., Faculty of Agriculture, Isfahan Industrial University, Isfahan, I.R. of IRAN**

[3] **Fisheries Dept., Faculty of Natural Resources, Zabol University, Zabol, I.R. of IRAN**

[4] **Fisheries Dept., University of Agriculture Sciences and Natural Resources, Gorgan, I.R. of IRAN**

Abstract

A 24-day feeding trial was conducted to determination of optimum time for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) larvae fed on *Artemia nauplii* and formulated diet in Ghezelparvar center, Arak. Rainbow trout larvae with mean body weight of 0/1±0/002 g were divided into 3 treatments (with triplicate) and fed on trout starter feed (group A), *A. nauplii* (group B), combination of *A. nauplii* + formulated diet (group C) at the first series of the experimental period for 10 days. At the second series of the experiment (11^{th}-24^{th} day), fish in group B divided in group B1 (fed formulated diet) and group B2 (fed formulated diet + *A. nauplii*). Also, fish in group C divided in group C1 (fed formulated diet) and group C2 (fed formulated diet + *A. nauplii*). Fish in group A fed with formulated diet at total period of the study. After 24 days feeding trial, growth factors and survival were compared. Results showed that the fish fed with diet B2 exhibited statistically significant differences in final weight, FCR, SGR and weight gain percent (P< 0/05). Coefficient of variation for body weight in the fish fed with diet B2 was significantly better than the other treatments. There was no comparable difference between group C1 and C2 and also B1 and A in some growth factors (P> 0/05). Survival in group B2 was higher than the other treatments (P<0/05) and the lowest survival was observed in group A. These results indicated that the use of *A. nauplii* from the larval active swimming onset time to all larvae swimming time and then use of combined diet (formulated diet + *A. nauplii*) can improve growth performance and survival of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) larvae.

Keywords: *Artemia nauplii*, Formulated diet, SFT, First feeding, Rainbow trout

www.SID.ir