magiran.com

بررسی امکان جایگزینی روتیفر با غذای میکروکپسوله در پرورش لارو ماهی شانک زردباله (*Acanthopagrus latus*)

بهزاد سروی[۱]*؛ عباس متین فر[۲]؛ غلامرضا اسکندری[۳] و اودایا سانکارسِتی[٤]

Sarvi2613@yahoo.com

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات، تهران صندوق پستی: ۷۷۵-۱٤٥۱٥

۲- موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران صندوق پستی: ۱۱۱۳٦۱۱٦-۱٤۱٥٥

۳ و ٤- مرکز تحقیقات آبزی پروری جنوب کشور، اهواز صندوق پستی: ۸٦٦-٦۱٦٤٥

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۸۷ تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۸۸

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی امکان جایگزینی غذای زنده (روتیفر) توسط یک نوع غذای میکروکپسوله شده از زمان شروع تغذیه آغازین در لاروهای شانک زردباله تا روز پانزدهم بعد از تخم‌گشایی با تکنیک استفاده هم زمان از غذای زنده و غذای فرموله (تغذیه ترکیبی) صورت پذیرفت. آزمایشات شامل یک تیمار کنترل بود که در آن لاروها فقط توسط غذای زنده در سرتاسر دوره آزمایش تغذیه شدند؛ سه تیمار تغذیه ترکیبی لاروها با غذای زنده و غذای میکروکپسوله که در آنها میزان غذای زنده استفاده شده ۷۵ درصد، ۵۰ درصد و ۲۵ درصد میزان تیمار کنترل بود و در نهایت یک تیمار نیز به تغذیه انحصاری لاروها با غذای میکروکپسوله اختصاص داده شد. نتایج این مطالعه حاکی از آن است که در پایان دوره آزمایش بین تیمار کنترل یا استفاده ۱۰۰ درصد از غذای زنده و تیمارهایی که در آنها از ۷۵ درصد و ۵۰ درصد غذای زنده به همراه غذای میکروکپسوله جهت پرورش لاروها استفاده شده بود اختلاف معنی‌داری از نظر طول کل، بازماندگی و مقاومت لاروها به تنش وجود نداشت ($P>0/05$). از نظر میزان وزن خشک بین تیمار کنترل و تیماری که در آن از ۷۵ درصد غذای زنده به همراه غذای میکروکپسوله استفاده شده بود اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($P>0/05$). در تیمار استفاده کامل از غذای میکروکپسوله شاخصهای رشد و بازماندگی تفاوت معنی‌داری را با تیمارهایی که در آنها از غذای زنده برای پرورش لاروها استفاده شده بود نشان داد ($P<0/05$). نتایج این تحقیق نشان داد که نمی‌توان در پرورش لارو ماهی شانک زرد باله بطور کامل از غذای فرموله مزبور استفاده نمود، اما امکان کاهش میزان غذای زنده تا ۵۰ درصد و جایگزینی آن با غذای میکروکپسوله با استفاده از تکنیک تغذیه ترکیبی وجود دارد.

لغات کلیدی: شانک زرد باله، *Acanthopagrus latus*، تغذیه ترکیبی، غذای زنده

---

* نویسنده مسئول

magiran.com

مقدمه

ماهی شانک زردباله (*Acanthopagrus latus*) در منطقه جنوب ایران و کشورهای حاشیه‌ای خلیج فارس گونه تجاری ارزشمندی محسوب می‌شود. به همین دلیل در حال حاضر یکی از برنامه‌های موسسات تحقیقاتی کشورهای حاشیه‌ای خلیج فارس، ک به حفظ ذخایر و پرورش تجاری آن در قفس می‌باشد. پرورش ماهیان دریایی تغذیه و پرورش لاروها بعنوان تنگنای عمده شناخته می‌شود (Kolkovski *et al.*, 2004). مشکل عمده در پرورش متراکم لارو ماهیان دریایی و بطور کلی بیشتر گونه‌های ماهیان وابستگی آنها به غذای زنده در مرحله لاروی می‌باشد (Liao *et al.*, 2001). در حال حاضر سیستم استاندارد برای پرورش لارو ماهیان دریایی براساس استفاده از غذای زنده در هفته‌های اول بعد از تخم‌گشایی می‌باشد که بتدریج با استفاده هم زمان از غذای زنده و غذای فرموله دنبال می‌شود تا زمانی که لاروها کاملاً به غذای فرموله تغییر رژیم غذایی داده شوند (Fernandez-Diaz *et al.*, 1994; Holt, 1993; Person-Le Ruyet *et al.*, 1993). غذای زنده شامل میکرو جلبک، روتیفر و ناپلی آرتمیا است؛ که به صورت گسترده برای پرورش ماهیان دریایی تجاری مورد استفاده قرار می‌گیرند و بیش از ۵۰ درصد کل هزینه‌ها را برای تولید ماهیان جوان تشکیل می‌دهد (Person-Le Ruyet *et al.*, 1993). از مشکلات موجود در زمینه فراهم آوری غذای زنده می‌توان به موارد زیر اشاره کرد (Kolkovski, 2001; Langdon, 2003):

۱. نیاز به سرمایه‌گذاری زیاد در زمینه احداث تاسیسات زیر بنایی به منظور تولید زنجیره غذایی؛
۲. نوسانات کمی در فراهم آوری غذای زنده و متفاوت بودن کیفیت ترکیبات تغذیه‌ای موجود در آنها؛
۳. نیاز به نیروی انسانی و مصرف انرژی زیاد؛
۴. شکست تولید غذای زنده به سبب بروز آلودگی‌های باکتریایی و ویروسی که می‌تواند هم منجر به قطع یا کاهش تولید غذای زنده برای لاروها و بچه ماهیان شود و هم این که در این حالت خطر و ریسک ابتلای آنها به بیمارهای فوق‌الذکر افزایش می‌یابد.

بر خلاف غذای زنده، به کارگیری ریز دانه‌های غذایی جهت تغذیه لاروها یک صرفه جویی قابل ملاحظه را در هزینه‌های مورد نیاز جهت تولید و احداث تاسیسات زیر بنایی و به کارگیری نیروی انسانی فراهم می‌آورد. همچنین این مواد غذایی به راحتی قابل انبار کردن بوده و امکان تغییر فرمولاسیون آنها براساس یک گونه خاص و مراحل تکاملی مختلف آن وجود دارد (Kolkovski, 2001; Koven *et al.*, 2001; Langdon, 2003).

غذاهای فرموله مورد استفاده برای تولید ماهیان جوان دریایی را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد، یک دسته خوراکهای معمولی و متداول مورد استفاده جهت تغییر رژیم غذایی ماهیان جوان به غذاهای فرموله می‌باشند (هم زمان با دگردیسی و شکل گیری معده). دسته دوم ریزدانه‌های غذایی هستند که برای تغییر رژیم غذایی زود هنگام لاروها به خوراکهای فرموله مورد استفاده قرار می‌گیرند (Cahu & Zambonino Infante, 2001; Fletcher *et al.*, 2007). به رغم تلاش‌های تحقیقاتی اختصاص داده شده برای بهبود کیفیت ریزدانه‌های غذایی طی چند سال اخیر، هنوز امکان جایگزینی کامل آنها به جای غذای زنده در فاز اول پرورش لارو ماهیان دریایی یعنی زمانی که از روتیفر برای تغذیه آنها استفاده می‌شود، فراهم نشده است (Jones *et al.*, 1993). به دلیل اینکه بهبود کیفیت ریزدانه‌های غذایی در رابطه با بهینه‌سازی و بهبود ترکیبات تغذیه‌ای موجود در آنها متناسب با احتیاجات تغذیه‌ای لاروها و ماهیان جوان به تحقیقات بیشتر احتیاج دارد (Kolkovski, 2001). نتایج مطالعات مختلف نشان می‌دهد، زمانی که از غذای فرموله بصورت هم زمان با غذای زنده (تغذیه ترکیبی) جهت پرورش لارو ماهیان دریایی در هفته‌های آغازین پرورش آنها استفاده می‌شود کارآیی و بازدهی لارو ماهیان دریایی به میزان قابل ملاحظه‌ای بهبود می‌یابد (Fernandez-Diaz & Yufera, 1997; Rosenlund *et al.*, 1997; Kolkovski *et al.*, 1997b). به نظر می‌رسد این تکنیک تغذیه‌ای علاوه بر اینکه امکان کاهش استفاده از غذای زنده را در پرورش لارو ماهیان دریایی فراهم می‌آورد سبب بهبود شرایط تغذیه‌ای لاروها گردیده و همچنین آنها به پذیرش ریزدانه‌های غذایی عادت خواهند کرد، بنابراین از افزایش تلفات در ادامه روند تغییر رژیم غذایی در صورت حذف کامل غذای زنده در مرحله جوانی جلوگیری بعمل می‌آورد (Rosenlund *et al.*, 1997; Pedro Canavate & Fernandez-Diaz, 1999; Kolkovski, 2001).

در ایران تاکنون مطالعه‌ای درخصوص امکان استفاده هم زمان از غذای زنده و ریز دانه‌های غذایی جهت تغذیه لاروهای تازه به تغذیه افتاده این گونه و سایر ماهیان دریایی صورت نگرفته است. در همین راستا اهداف تحقیق حاضر را می‌توان در دو بخش عنوان کرد:

magiran.com

۱- بررسی امکان پرورش لاروهای شانک زرد باله با استفاده از غذای زنده (روتیفر) و ریز دانه‌های غذایی. ۲- دستیابی به مناسب‌ترین نسبتی که این دو منبع غذایی در آن دارای بالاترین بازدهی و کارآیی برای رشد و بازماندگی لاروهای این ماهی در دوره پانزده روز اول زندگی لاروها با هدف کاهش استفاده از غذای زنده هستند.

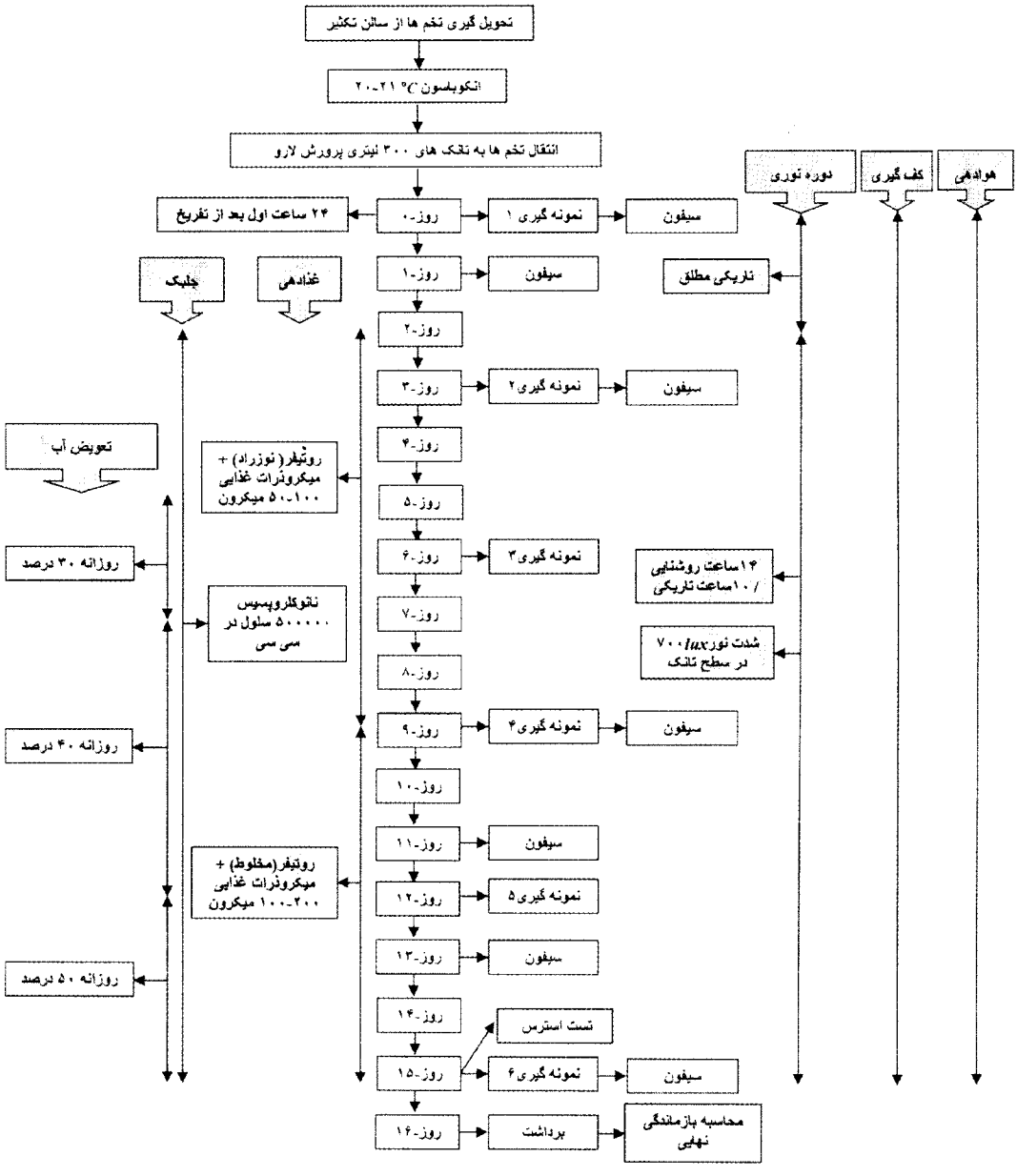
مواد و روش کار

لاروهای استفاده شده در این تحقیق از تخمریزی طبیعی مولدین در شرایط اسارت در ایستگاه تحقیقات ماهیان دریایی بندر امام خمینی تهیه گردید. چهار ساعت مانده به تخم‌گشایی، تخم ها با تراکم ۳۸ تا ۴۰ عدد در لیتر در تانکهای پرورش لاروی ذخیره‌سازی شدند. این تکنیک به منظور جلوگیری از وارد شدن شوک و استرس به لاروها در زمان انتقال آنها از سالن تخمریزی به تانکهای پرورش و همچنین در زمان تنظیم تراکم آنها در تانکها صورت گرفت. برای اطمینان، میزان تراکم لاروها بعد از تخم‌گشایی در تانکهای پرورش مجدداً تعیین شد. با توجه به تخم‌گشایی ۱۰۰ درصد، تراکم اولیه لاروها در تانکهای پرورش ۳۸ تا ۴۰ عدد در لیتر شمارش شد. آزمایشات در تانکهای ۳۰۰ لیتری با کف سفید رنگ که دیواره خارجی آنها توسط نایلون مشکی رنگ پوشانده شده بود انجام گرفت. در دمای ۲۰ تا ۲۱ درجه سانتیگراد انکوباسیون تخمها ۲۴ ساعت طول کشید. اولین روز خروج لاروها از تخم بعنوان روز صفر در نظر گرفته شد (شکل۱) (Yufera *et al.*, 1995). تا بعد از ظهر روز دوم بعد از تخم‌گشایی پرورش لاروها در تاریکی مطلق انجام شد (شکل۱) (Robin & Vincent, 2003). جهت پرورش لاروها از آب دریای ضدعفونی شده با اشعه ماوراء بنفش (U.V) و عبور کرده از فیلتر شنی استفاده شد. در روز دوم بعد از تخم‌گشایی هر دو تا سه ساعت یکبار لاروها در زیر میکروسکوپ به منظور کنترل وضعیت جذب کیسه زرده و باز شدن دهان، بررسی شدند. با توجه به این که در بعداز ظهر این روز (روز دوم بعد از تخم‌گشایی) تقریباً در ۵۰ درصد لاروهای بررسی شده جذب کیسه زرده بصورت نسبی و باز شدن دهان صورت گرفته بود، افزودن روتیفر، ریزدانه‌های غذایی و همچنین استفاده از آب سبز (Green water) در تانکها آغاز شد (شکل۱).

لازم به ذکر است که از این زمان به بعد پرورش لاروها در روشنایی فراهم شده در سالن پرورش توسط لامپ‌های فلورسنت انجام شد. شدت نور در سطح تانک‌های پرورش لاروی در حدود ۷۰۰ لوکس تنظیم شد (شکل۱)(Chatain, 1997). دوره نوری جهت پرورش لاروها در این آزمایش بصورت ۱۴ ساعت روشنایی ۱۰ ساعت تاریکی بود (شکل۱)(Pousao-Ferreira *et al.*, 2003). در طول انجام آزمایش شدت هوادهی برحسب مراحل مختلف تکاملی لاروها تنظیم شد، بطوریکه میزان اکسیژن محلول همواره بالای ۵ میلی‌گرم در لیتر بود. همچنین میزان pH بین ۷/۵ تا ۸ نگهداری شد.

از زمان معرفی تخمها به تانکها تا روز چهارم بعد از تخم‌گشایی، هیچ‌گونه تعویض آبی در داخل تانکهای پرورش لاروی صورت نگرفت. از روز پنجم بعد از تخم‌گشایی، تعویض آب روزانه یک مرتبه و به میزان ۳۰ درصد حجم آب تانکها آغاز شد. این میزان از روز هفتم به ۴۰ درصد و از روز دوازدهم بعد از تخم‌گشایی به ۵۰ درصد افزایش یافت (این میزان تا آخر دوره پرورش حفظ شد)(شکل۱). سیفون کردن تانکها نیز طی دوره آزمایش به منظور خارج کردن ضایعات رسوب کرده در کف تانکها مطابق پروتکل ارائه شده صورت پذیرفت (شکل۱). همچنین عملیات کف‌گیری از سطح تانکها در تمام طول دوره آزمایش انجام شد (شکل۱). این عملیات در طول هفته اول از روز پنجم بعد از تخم‌گشایی با توجه به بالا آمدن لاروها به سطح آب جهت بلعیدن هوا به منظور پر کردن کیسه شنای خود، هر دو تا سه ساعت یکبار صورت پذیرفت.

magiran.com



شکل۱: پروتکل استفاده شده جهت پرورش لارو ماهی شانک زردباله در این مطالعه

پنج رژیم غذای بترتیب زیر در دوره پانزده روزه پرورش لاروها در سه تکرار بصورت تصادفی به ۱۵ تانک اختصاص داده شدند:

رژیم غذایی A: لاروها از آغاز تغذیه فعال تا پایان دوره آزمایش به تنهایی توسط روتیفر با تراکم ۱۰۰درصد تغذیه شدند (جدول ۱)، رژیم غذایی B: لاروها از آغاز تغذیه فعال با ۷۵ درصد روتیفر به همراه غذای میکروکپسوله (بصورت سیری اشباع) تا پایان دوره آزمایش تغذیه شدند (جدول ۱)، رژیم غذایی C: لاروها از آغاز تغذیه فعال با ۵۰ درصد روتیفر به همراه غذای میکروکپسوله (بصورت سیری اشباع) تا پایان دوره آزمایش تغذیه شدند (جدول ۱)، رژیم غذایی D: لاروها از آغاز تغذیه فعال با ۲۵ درصد روتیفر به همراه غذای میکروکپسوله (بصورت سیری اشباع) تا پایان دوره آزمایش تغذیه شدند (جدول ۱)، رژیم غذایی E: لاروها از آغاز تغذیه فعال فقط با استفاده از غذای میکروکپسوله (بصورت سیری اشباع) تا پایان دوره آزمایش تغذیه شدند.

جهت ایجاد آب سبز در این آزمایش از جلبک *Nannochlopropsis oculata* با تراکم $۰/۵ \times ۱۰^{۶}$ سلول در

magiran.com

هر میلی‌لیتر استفاده شد (شکل۱). برای ثابت نگهداشتن تراکم جلبک در تانکهای پرورش لاروی روزانه دو بار نمونه‌گیری جلبک از تانکها بعمل آمد (صبح و عصر) و پس از شمارش میزان تراکم جلبک هر تانک در هر نوبت، مقدار کمبود آن از طریق افزودن جلبک تازه به تانکها جبران شد.

روتیفر استفاده شده در این آزمایش جهت تغذیه لاروها *Brachionus rotundiformis* با اندازه تقریبی ۱۰۰ تا۲۱۰ میکرون (طول لوریکا- بالا تنه روتیفر بدون احتساب دم) بود (Hagiwara *et al.*, 2001). از روز نهم بعد از تخم‌گشایی، از روتیفرهای بالغ و روتیفرهای نورس بصورت مخلوط برای تغذیه لاروها استفاده شد (شکل۱). تراکم آغازین روتیفر در تیمار کنترل (تیمار A) در روز دوم بعد از تخم‌گشایی ۵ روتیفر در هر میلی‌لیتر بود. این تراکم در روز سوم بعد از تخم‌گشایی به ۱۰ عدد و در چهارم بعد از تخم‌گشایی به ۱۵ عدد در هر میلی‌لیتر افزایش یافت (جدول۱). تراکم اخیر روتیفر در فاصله روزهای چهارم تا نهم بعد از تخم گشایی حفظ شد، اما از روز دهم بعد از تخم‌گشایی تراکم روتیفر به ۲۰ عدد در هر میلی لیتر افزایش یافت و تا آخر دوره آزمایش حفظ شد. تراکم روتیفر در سایر تیمارها با توجه به تراکم روتیفر در تیمار کنترل در هر مقطع با برقراری یک تناسب ساده محاسبه گردید (جدول۱). به منظور حفظ تراکم روتیفر در تانکهای پرورش لاروی، روزانه دو بار (صبح و عصر) در تانکها نمونه‌گیری و شمارش روتیفر صورت گرفته و کمبود آن به تانکها افزوده می‌شد. تکنیک بکار گرفته شده برای تنظیم تراکم روتیفر در این مطالعه در تیمار کنترل نشأت گرفته از مفهوم تغذیه لاروهای این تیمار بصورت سیری اشباع با غذای زنده بود، بطوریکه عدم انتقال روتیفر از نوبت قبلی تغذیه‌ای به نوبت بعدی تغذیه‌ای در هر روز در تانکهای تیمار کنترل در شمارش روتیفرها در نوبت‌های صبح و عصر، علامت افزایش تعداد روتیفر در تیمار کنترل و متعاقباً در سایر تیمارها بود. روتیفرها قبل از اضافه شدن به تانکهای پرورش لاروی توسط مخمر نانوایی و جلبک *Isochrysis galbana* غنی‌سازی شدند.

غذای فرموله استفاده شده در این آزمایش از نوع غذای میکروکپسوله شده ساخت شرکت Bernaqua از کشور بلژیک بود. این غذا بصورت سیری اشباع (*Ad libitum*) به تانکهای پرورش لاروی افزوده شد (Yufera *et al.*, 1995,1999). به منظور دستیابی به این امر روزانه ۶ مرتبه و هر بار ۰/۲ گرم (در مجموع ۱/۲ گرم) از غذای فوق به تانکهای پرورش لاروی افزوده شد (جدول۱). این غذا در دو اندازه متفاوت ۵۰ تا ۱۰۰ میکرون (روز دوم تا هشتم بعد از تخم‌گشایی) و ۱۰۰ تا۲۰۰ میکرون (روز نهم تا پانزدهم بعد از تخم‌گشایی) در طول دوره آزمایش استفاده شد. تجزیه ترکیبات تشکیل‌دهندهٔ این ماده غذایی در جدول ۲ ارائه گردیده است.

به منظور ارزیابی بازدهی رژیمهای غذایی استفاده شده، تعداد ۵۰ عدد لارو در روزهای ۰، ۳، ۶، ۹، ۱۲ و ۱۵ بعد از تخم‌گشایی برای اندازه‌گیری طول کل و وزن خشک لاروها از هر تانک خارج شد. اندازه‌گیری طول در زیر استریومیکروسکوپ مجهز به عدسی چشمی مدرج با دقت اندازه‌گیری ۰/۱± میلی‌متر انجام شد. وزن خشک لاروها بعد از خشک کردن آنها به مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۱۱۰ درجه سانتیگراد با ترازوی دیجیتالی با دقت۰/۰۰۰۱± اندازه‌گیری شد (Robin & Vincent, 2003). بازماندگی نیز از طریق شمارش لاروهای باقیمانده در هر تانک در پایان دوره آزمایش تعیین شد. همچنین بلع غذای زنده و ریزدانه‌های غذایی از روز سوم بعد از تخم‌گشایی (هر سه روز یکبار) از طریق مشاهده روده لاروها در زیر میکروسکوپ نوری کنترل گردید . در نهایت جهت محاسبه میزان ضریب رشد ویژه (درصد تغییرات وزن بدن در هر روز) از رابطهٔ زیر استفاده گردید:

$$\text{درصد ضریب رشد ویژه} = 100(\mathrm{Ln}(W_2)-\mathrm{Ln}(W_1))/t$$

که در آن: W_1 و W_2 به ترتیب وزن اولیه و وزن نهایی لاروها بر حسب میکروگرم و t طول دوره با تعداد روزهای پرورش می‌باشد.

به منظور بررسی وضعیت فیزیولوژیک لاروهای پرورش یافته با استفاده از رژیمهای مختلف غذایی، آزمایش تنش از طریق در معرض هوا قرار دادن لاروهای هر تانک در پایان دوره آزمایش صورت پذیرفت. برای این منظور با یک بشر، تعداد ۱۰ عدد لارو از هر تکرار خارج و توسط یک توری قیفی شکل با چشمه ۱۸۰ میکرون جداسازی شدند. سپس در حالتی که توسط دستمال کاغذی رطوبت لاروها از زیر تور جذب شد به مدت ۳۵ ثانیه در معرض هوا قرار داده شدند. بعد از این مرحله لاروها مجدداً به داخل یک سطل حاوی آب دریای تازه که در حال هوادهی بود برگردانده شدند. بعد از ۱۵ دقیقه نسبت زنده ماندن لاروها (تعداد لاروهای زنده به مرده) در هر تکرار ثبت شد. زمان در معرض هوا قرار دادن لاروها با استفاده از مشاهدات مقدماتی در مورد لاروهای تیمار کنترل در زمان‌های "۱۰، "۲۰، "۳۰، "۳۵، "۴۰، "۴۵، "۵۰، " ۵۵ و "۶۰ بدست آمد. بطوریکه تقریباً نیمی از لاروهای تیمار کنترل بعد از ۳۵ ثانیه در معرض

magiran.com

هوا قرار گرفتن زمانی که مجدداً به داخل سطل حاوی آب دریای تازه برگردانده شدند، مردند. بنابراین زمان فوق برای بررسی لاروهای سایر تیمارها مورد استفاده قرار گرفت. میانگین بازماندگی برای هر تیمار از میانگین نتایج بدست آمده در سه بار تکرار محاسبه شد (Curnow *et al.*, 2006). از نرم افزار SPSS (Version12) برای انجام کارهای آماری استفاده شد. معنی‌دار نشدن آزمون بارتلت قبل از تجزیه واریانس‌ها حاکی از نرمال بودن داده‌ها و همگن بودن واریانس‌ها بود. تجزیه و تحلیل اطلاعات با استفاده از روش آنالیز واریانس یکطرفه (One-Way ANOVA) انجام گرفت. از آزمون دانکن برای مقایسه میانگین‌ها و تعیین اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد (P<۰/۰۵) استفاده شد. از نرم افزار Excell برای رسم نمودار استفاده گردید.

جدول۱: نحوه تنظیم تراکم روتیفر (در میلی‌لیتر) و ریز دانه‌های غذایی (گرم به ازاء هر تانک در روز) در تیمارهای مختلف در طول دوره مطالعه

رژیم غذایی (روز)	روتیفر (تعداد در هر میلی لیتر)	ریزدانه های غذایی (گرم. تانک$^{-1}$. روز$^{-1}$)
A (L100%)		
۲	۵	–
۳	۱۰	–
۹-٤	۱۵	–
۱۵-۱۰	۲۰	–
B (L75%+MED *ad libitum*)		
۲	۳/۷۵	۱/۲
۳	۷/۵	۱/۲
۹-٤	۱۱/۲۵	۱/۲
۱۵-۱۰	۱۵	۱/۲
C (L50%+MED *ad libitum*)		
۲	۲/۵	۱/۲
۳	۵	۱/۲
۹-٤	۷/۵	۱/۲
۱۵-۱۰	۱۰	۱/۲
D (L25%+ MED *ad libitum*)		
۲	۱/۲۵	۱/۲
۳	۲/۵	۱/۲
۹-٤	۳/۷۵	۱/۲
۱۵-۱۰	۵	۱/۲
E (MED *ad libitum*)		
۲	–	۱/۲
۳	–	۱/۲
۹-٤	–	۱/۲
۱۵-۱۰	–	۱/۲

L = Live food (rotifer); MED = Microencapsulated diet

magiran.com

جدول۲: تجزیه ترکیبات تشکیل دهندهٔ غذای میکروکپسوله استفاده شده (Bernaqua Co. Ltd.).

ترکیبات	میزان	ترکیبات	میزان
رطوبت (درصد)	۸	ویتامین A	۱۲۰۰۰ میکروگرم در کیلوگرم
پروتئین (درصد)	۵۰	ویتامین D_3	۱۰۰ میکروگرم در کیلوگرم
چربی (درصد)	۱۵	ویتامین C	۱۱۰۰ ppm
خاکستر (درصد)	۲۰	ویتامین E	۴۰۰ ppm
سلولز (درصد)	۲	مس	۵۰ ppm
فسفر (درصد)	۱/۵	رنگدانه Asthaxanthin	۱۰۰ ppm
مجموع HUFA[1] (n-3)	۲۵ میلیگرم در گرم		
DHA[2]	۱۲ میلیگرم در گرم	کل انرژی	۵۰۸۰ کیلوکالری در کیلوگرم
EPA[3]	۸ میلیگرم در گرم	انرژی قابل هضم	۴۶۵۰ کیلوکالری در کیلوگرم

۱. Highly unsaturated fatty acid
۲. Docosahexaenoic acid
۳. Eicosapentaenoic acid

نتایج

در پایان دوره آزمایش، بین تیمار کنترل و تیمار B که در آن از ۷۵ درصد غذای زنده تیمار کنترل به همراه غذای میکروکپسوله (سیری اشباع) برای تغذیه لاروها استفاده شده بود، اختلاف معنی‌داری در وزن خشک لاروها مشاهده نگردید (P>۰/۰۵). از نظر طول کل بین لاروهای تیمار کنترل و تیمارهای B و C بترتیب با ۷۵ درصد و ۵۰ درصد غذای زنده استفاده شده در تیمار کنترل به همراه غذای میکروکپسوله اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (P>۰/۰۵) (جدول۳). بیشترین میزان ضریب رشد ویژه (روز ۱ تا ۱۵ بعد از تخم‌گشایی) در لاروهای تغذیه شده فقط توسط غذای زنده مشاهده شد، اما میزان آن بطور معنی‌داری متفاوت با مقادیر بدست آورده شده از لاروهای تیمار B نبود. میانگین (± انحراف معیار) ضریب رشد ویژه برای سایر تیمارها بین ۱۵/۴۰±۰/۱۲-۷/۷۳±۰/۳۹ درصد متغیر بود و یک روند مشابه را با وزن خشک دنبال کرد (جدول ۳).

لاروهای تغذیه شده به تنهایی توسط ریزدانه‌های غذایی از شروع تغذیه آغازین همواره در طول دوره آزمایش بطور معنی‌داری هم از نظر وزن خشک و هم از نظر طول کل نسبت به لاروهای تیمار کنترل کوچکتر و لاغر تر بودند (P<۰/۰۵) (نمودارهای ۱و ۲).

نمودار بررسی روند رشد وزنی لاروهای این تیمار تا روز یازدهم بعد از تخم‌گشایی از روند صعودی بسیار ضعیف برخوردار بود. اما در فاصله روزهای دوازدهم تا پانزدهم بعد از تخم‌گشایی یک شکست محسوس در روند رشد لاروهای این تیمار قابل مشاهده است. هر چند که این افزایش هنوز قابل مقایسه با مقادیر بدست آورده شده از لاروهای سایر تیمارها در این مقطع نمی‌باشد (نمودار ۱).

مقایسه وزن خشک و طول کل در لاروهای پرورش یافته با استفاده از تکنیک تغذیه ترکیبی حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار بین آنها می‌باشد (P<۰/۰۵)(جدول۳).

میزان بازماندگی لاروها در پایان دوره آزمایش در جدول ۳ ارائه شده است. همانطور که ملاحظه می‌گردد لاروهای پرورش یافته با استفاده از تکنیک تغذیه ترکیبی نسبت به تیماری که در آن تنها از ریزدانه‌های غذایی جهت پرورش لاروها استفاده شده بود، بازماندگی بیشتری را نمایش می‌دهند، بطوریکه بین تیمارهای B و C با تیمار کنترل اختلاف معنی داری از نظر این ویژگی مشاهده نمی‌گردد (P>۰/۰۵)(جدول۳). اگرچه استفاده ۲۵ درصدی از غذای زنده به همراه ریزدانه‌های غذایی بصورت سیری اشباع نتوانسته نسبت به دو تیمار دیگر تغذیه ترکیبی

magiran.com

بازماندگی نهایی قابل قبولی را در این تیمار در مقایسه با تیمار کنترل سبب گردد ولی این میزان غذای زنده سبب افزایش بازماندگی لاروها به میزان تقریبی ۹۲ درصد نسبت به لاروهایی گردیده که تنها از ریزدانه‌های غذایی از شروع تغذیه فعال جهت پرورش آنها استفاده شده بود (جدول ۳).

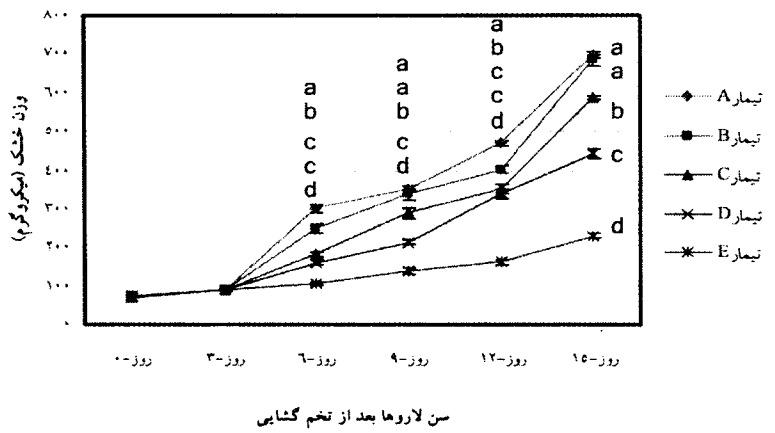
مقاومت لاروها به تنش همبستگی مثبتی را با میزان روتیفری که آنها در طول دوره آزمایش دریافت کرده‌اند، نشان می‌دهد (P<۰/۰۱) (۰/۹۷= ضریب همبستگی)(جدول ۱). در کل نتایج حاصل از بازماندگی لاروها بعد از آزمایش تنش تقریباً همسو با نتایج حاصله از محاسبه بازماندگی نهایی لاروها در پایان دوره آزمایش بود، بطوریکه بیشترین مقاومت نسبت به تنش را لاروهای تیمار کنترل نشان دادند (۵۰ درصد)، اما بین این تیمار و تیمارهای B و C اختلاف معنی داری مشاهده نگردید (P>۰/۰۵)(جدول۳). لاروهای تیمارهای D و E بطور معنی‌داری بازماندگی کمتری را بعد از آزمایش تنش در مقایسه با سه تیمار یاد شده داشتند اما در عین حال بین خود آنها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵)(جدول۳).

ریزدانه‌های غذایی از زمان شروع تغذیه آغازین در داخل روده لاروها یا به تنهایی (لاروی پرورش یافته با رژیم غذایی E) یا همراه با روتیفر (لاروهای پرورش یافته با رژیمهای غذایی B، C و D) قابل ردیابی بودند. همچنین ریزدانه‌های غذایی استفاده شده در این آزمایش شناوری مناسبی را در آب از خود نشان داده و آزمایشات تناوبی از محتویات روده نشان داد که لاروها در طول دوره آزمایش براحتی قادر به بلع آنها بودند.

جدول ۳: مقایسه میانگین وزن خشک، طول کل، ارتفاع بدن، بازماندگی نهایی و بازماندگی لاروها بعد از آزمایش تنش در پایان دوره آزمایش

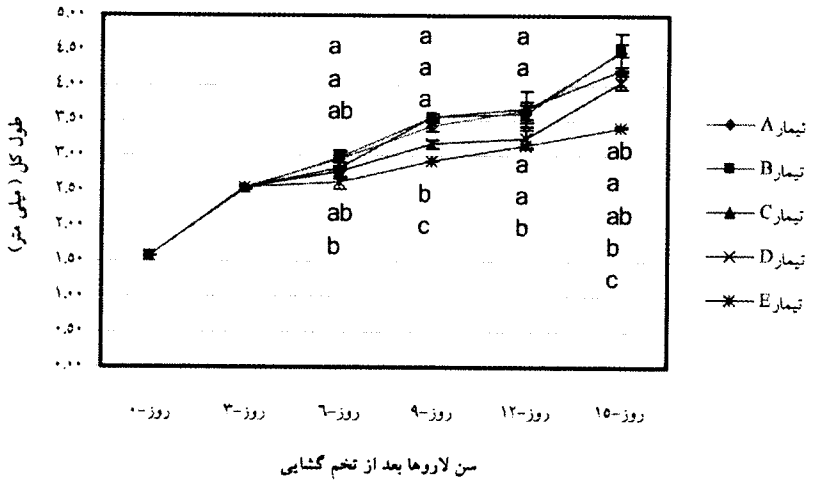
رژیم غذایی	وزن خشک (میکروگرم)	درصد میزان رشد ویژه	طول کل (میلیمتر)	درصد بازماندگی نهایی	درصد بازماندگی بعد از آزمایش تنش
A (L100%)	۶۹۶/۷۶±۷/۳ [a]	۱۶/۹۵±۰/۱۷ [a]	۴/۴۸±۰/۲۶ [ab]	۹۲/۳۶±۰/۲۰ [a]	۵۰/۰۰±۰ [a]
B (L75%+MED *ad libitum*)	۶۸۳/۳۳±۱۵ [a]	۱۶/۸۹±۰/۳۵ [a]	۴/۵۱±۰/۰۸ [a]	۹۰/۷۵±۰/۸۵ [a]	۴۶/۶۷±۳/۳ [a]
C (L50%+MED *ad libitum*)	۵۸۵/۱۷±۴/۳ [b]	۱۵/۴۰±۰/۱۲ [b]	۴/۲۳±۰/۰۴ [ab]	۸۲/۴۹±۱/۶ [a]	۴۳/۳۳±۳/۳ [a]
D (L25%+ MED *ad libitum*)	۴۴۳/۸۰±۱۲/۱ [c]	۱۳/۰۹±۰/۳۱ [c]	۴/۰۵±۰/۰۹ [b]	۳۵/۶۶±۳/۳ [b]	۲۳/۳۳±۸/۸ [b]
E (MED *ad libitum*)	۲۳۰/۲۹±۵/۸ [d]	۷/۷۳±۰/۳۹ [d]	۳/۴۱±۰/۰۱ [c]	۱۸/۶۰±۷/۷ [c]	۱۶/۶۷±۸/۸ [b]

مقادیری که در هر ستون با حروف متفاوت مشخص شده‌اند دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵)(Mean±SE).



نمودار۱: روند تغییرات رشد وزنی لاروها در طول دوره آزمایش (Mean±SE)

magiran.com



نمودار ۲: روند تغییرات رشد طولی لاروها در طول دوره آزمایش (Mean±SE)

بحث

در طول دوره آزمایش میزان دما بین ۲۲/۸۶±۱/۷ تا ۲۳/۰۵±۰/۸۸ درجه سانتیگراد و شوری ۴۲/۷۷±۰/۲۰ppt اندازه‌گیری شد. پایین بودن کارآیی لاروها در این آزمایش در زمان استفاده انحصاری از غذای میکروکپسوله جهت تغذیه آنها می‌تواند ناشی از عدم توانایی سیستم گوارشی آنها در هضم و جذب کامل ریز دانه‌های غذایی بلعیده شده باشد. در مشاهدات چشمی محتویات روده لاروهای این تیمار زیر میکروسکوپ نوری در نزدیکی مخرج لاروها ریز دانه‌های غذایی متلاشی شده مشاهده گردید. در واقع این موضوع نشان می‌دهد که فعالیت آنزیمهای گوارشی در آغاز مرحله تغذیه فعال به حدی نبوده که بتواند غذای میکروکپسوله استفاده شده را بطور کامل هضم و جذب نماید (Kolkovski, 2001; Langdon, 2003). در تأیید این موضوع وجود تمام آنزیمهای مهم مورد استفاده در هضم مواد غذایی نظیر تریپسین، فسفاتازها و آتِ پِ آز در دستگاه گوارش لاروهای ماهی شانک سر طلایی در زمان آغاز تغذیه فعال توسط Moyano و همکاران (۱۹۹۳،۱۹۹۶) گزارش شده است؛ اما در عین حال این محققین تأکید دارند که ممکن است میزان و عملکرد این آنزیمها به حدی نباشد که لاروها را قادر به هضم کامل مواد غذایی فرموله با ترکیبات پیچیده نماید. همچنین حضور ترکیبات شیمیایی نظیر فسفاتایدیل کولین (Phosphatidylcholine) و لیزو فسفاتایدیل کولین (Lysophosphatidylcholine) در غذاهای زنده، تاثیر قابل ملاحظه‌ای روی میزان جذب ترکیبات غذایی دارند (Kolkovski, 2001). به نظر می‌رسد عدم استفاده از غذای زنده در تیمار E و فقدان حضور چنین ترکیبات فسفولیپیدی در غذای میکروکپسوله استفاده شده در این آزمایش عاملی دیگر در بروز نتایج ضعیف در این تیمار باشد. نتایج حاضر با مطالعات قبلی که گزارش کرده بودند میزان رشد و بازماندگی کم در لاروهای ماهیان دریایی تغذیه شده به تنهایی توسط ریز دانه‌های غذایی از آغاز تغذیه فعال موافق می باشد (Fernandez-Diaz & Yufera, 1995,1997). اما از طرف دیگر کاملاً واضح است که در این آزمایش در تیمارهایی که لاروها در آنها به صورت ترکیبی با غذای زنده و ریزدانه‌های غذایی تغذیه شدند میزان کارآیی و بازدهی لاروها از نظر رشد و بازماندگی و مقاومت به تنش نسبت به تیماری که در آن تنها از غذای میکروکپسوله برای پرورش لاروها استفاده شده بود به میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش پیدا کرده است. افزایش بازدهی در پرورش لارو ماهیان دریایی با استفاده از تکنیک تغذیه ترکیبی توسط محققین مختلف مورد تأیید قرار گرفته است (Fernandez-Diaz & Yufera, 1997; Rosenlund *et al.*, 1997; Pousao-Ferreira *et al.*, 2003; Al-Shamsi *et al.*, 2006). ثابت نگه داشتن میزان رشد قابل قبول لاروها با تغذیه انحصاری آنها با غذای زنده امری بسیار مشکل و هزینه بر می‌باشد و در بسیاری از موارد تدوام تغذیه لاروها با غذای زنده در مراحل دورتر بعد از تخم‌گشایی به سبب نامتناسب و پایین بودن ترکیبات تغذیه‌ای موجود در غذای زنده و محدودیت بلع غذایی لاروها سبب بروز سوء تغذیه در ماهیان جوان می‌گردد (Langdon, 2003). از طرف دیگر کارآیی ضعیف ریزدانه‌های غذایی استفاده شده جهت تغذیه لارو ماهیان دریایی به سبب

magiran.com

بلع، هضم و جذب ضعیف آن در تحقیقات متعدد صورت گرفته در این زمینه گزارش شده است. بنابراین به نظر می‌رسد بهترین راه حل جبران ضعف‌های موجود در هر دو این جیره‌های غذایی استفاده هم زمان از آنها جهت تغذیه لارو ماهیان دریایی می باشد. در این حالت ثبات ترکیبات تغذیه‌ای موجود در غذای فرموله از یک طرف و هضم راحت و تحریک حس بینایی و بویایی- چشایی لاروها توسط غذای زنده از طرف دیگر سبب حمایت از رشد لاروها در زمان تغذیه ترکیبی می‌شود (Fletcher *et al.*, 2007; Kolkovski *et al.*, 1997a). غذای زنده در تغذیه ترکیبی ممکن است یا به صورت مستقیم از طریق فراهم آوری آنزیم‌های خارجی (Exogenous enzymes) در دستگاه گوارش لاروها که سبب تسهیل در فرآیند هضم ریزدانه‌های غذایی می‌شوند نقش داشته باشد (Baskerville-Kolkovski, 2001 ;Bridges & Kling, 2000). یا اینکه به صورت غیرمستقیم از طریق فراهم آوردن عوامل تحریک‌کننده نورو هورمونها که خود ناشی از پدیده خود هضمی غذای زنده است، سبب آزاد سازی نورو پپتیدهای نظیر بومبزین (Bombsin) و کوله سیستوکنین (Cholecystokinin) می‌شوند که جزء لاینفک سیستم آندوکرینی پانکراسی مربوط به روده هستند. این نورو پپتیدها سبب افزایش ترشح آنزیم‌های پانکراسی و افزایش حرکات دودی شکل (انقباضات پریستالتیک) روده می‌شوند که دارای تاثیر مثبت روی هضم ریزدانه‌های غذایی هستند (Kolkovski, 2001).

تغذیه لاروهای شانک زرد باله در این مطالعه با روتیفرهای نورس (در فاصله روزهای دوم تا هشتم بعد از تخم‌گشایی) و روتیفرهای روتیفرهای نورس و بالغ بصورت مخلوط (از روز نهم تا پایان دوره آزمایش) سبب انتقال موفقیت آمیز لاروها از تغذیه داخلی (Endogenous-feeding) به تغذیه خارجی (Exogenous-feeding) گردید که عدم حصول آن مهمترین عامل تلفات در پرورش لارو ماهیان دریایی در شروع تغذیه فعال می‌باشد (Shan *et al.*, 2008 ;Yufera & Darias, 2007). در واقع دلیل این موضوع متناسب بودن اندازه دهان لاروهای ماهی شانک زرد باله در آغاز تغذیه فعال با اندازه روتیفرهای نورس بکار برده شده در این مقطع می‌باشد (Marte, 2003).

وقوع شکست در روند رشد لاروهای پرورش یافته به تنهایی با استفاده از ریزدانه‌های غذایی بعد از روز دوازدهم بعد از تخم‌گشایی را می‌توان به افزایش تکامل و کارآیی دستگاه گوارش لاروها در بعد از این دوره نسبت داد که به هضم و جذب بهتر ریزدانه‌های غذایی منجر شده است. در تأیید این فرضیه Moyano وSarasquete در سال ۱۹۹۳ نشان دادند که در لاروهای ماهی شانک سر طلایی از روز دوازدهم بعد از تخم‌گشایی فعالیت آنزیمی به میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد. همچنین مقایسه نتایج حاصله در پایان دوره آزمایش بین تیمارهایی که لاروهای آنها بصورت ترکیبی تغذیه شده بودند، نشان می‌دهد که با افزایش درصد استفاده از غذای زنده کارآیی لاروها بطور قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد. وجود اختلاف بین لاروهای تیمارهای B، C و D که در آن لاروها بصورت هم زمان با غذای زنده و غذای میکروکپسوله تغذیه شده بودند گواه این حقیقت است که موفقیت تغذیه ترکیبی درگرو میزان درصد غذای زنده استفاده شده در زمان تغذیه لاروها با این تکنیک می‌باشد. بعلاوه مراجعه به نتایج بازماندگی لاروها بعد از آزمایش تنش نشان می‌دهد که غذای زنده در بهبود وضعیت فیزیولوژیک لاروها و مقاومت آنها به استرس دارای نقش کلیدی می‌باشد. هرچند که به نظر میرسد تیمار D که در آن از ۲۵ درصد غذای زنده جهت پرورش لاروها استفاده شده بود نمی‌تواند تأمین کننده شرایط فیزیولوژیک مطلوب برای لاروها باشد؛ ولی افزایش میزان استفاده از غذای زنده به ۵۰ درصد (تیمار C) منجر شد که لاروهای این تیمار در شرایطی قرار بگیرند که میزان مقاومت مشابه با لاروهای تیمار کنترل در برابر تنش از خود نشان دهند.

با توجه به نتایج حاصله در این مطالعه به نظر می‌رسد استفاده ۵۰ تا ۷۵ درصدی از غذای زنده به همراه غذای میکروکپسوله بصورت سیری اشباع را بتوان بعنوان یک ترکیب مناسب غذایی برای پرورش لاروهای ماهی شانک زردباله در طول دو هفته اول زندگی لاروهای این ماهی با غذای میکروکپسوله استفاده شده در این مطالعه معرفی کرد. بنظر می‌رسد این دو رژیم غذایی اخیر امکان کاهش استفاده از غذای زنده را به میزان ۲۵ تا ۵۰ درصد در پرورش لاروهای ماهی شانک زرد باله در این مقطع فراهم می‌آورد. این موضوع به معنای فراهم کردن امکان صرفه‌جویی قابل ملاحظه در هزینه نهایی تولید ماهیان جوان این گونه خواهد بود. بدیهی است هرگونه تغییر در نوع ریزدانه‌های غذایی استفاده شده جهت پرورش لاروهای شانک زرد باله در این مقطع با استفاده از تکنیک تغذیه ترکیبی ممکن است سبب بروز نتایج متفاوتی گردد. بدلیل اینکه ترکیبات تغذیه‌ای موجود در ریزدانه‌های غذایی و تکنیکی که در ساخت آنها بکار گرفته می شود از عوامل فوق‌العاده مهم تاثیرگذار در استفاده موفقیت آمیز

magiran.com

از این مواد غذایی جهت پرورش لارو ماهیان دریایی می‌باشد (Yufera *et al.*, 1999,2000). جهت بهبود ارزش تغذیه‌ای ریزدانه‌های غذایی به مطالعات بیشتری نیاز است. ارزیابی بر هم کنش ریزدانه‌های غذایی و لاروها از نظر خصوصیات فیزیولوژیک و پاسخ تغذیه‌ای لاروها به خصوصیاتی نظیر شناوری، بافت و تکنیک ساختن، دلپذیری و جذاب بودن ریزدانه‌های غذایی ضروری بنظر می‌رسد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از زحمات فراوان کارکنان ایستگاه تحقیقات ماهیان دریایی بندر امام خمینی در طول انجام این تحقیق تشکر و قدرانی می‌گردد. همچنین تشکر ویژه‌ای از آقای دکتر محمودزاده، آقای دکتر مرمضی و آقای مهندس بابایی به سبب پیشنهادات علمی و کمکهای بی دریغشان در طول انجام این تحقیق داریم.

منابع

Al-Shamsi L., Hamza W. and El-Sayed A.B., 2006. Effects of food sources on growth rates and survival of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry. Aquatic Ecosystem Health and Management, Vol. 9, No. 4, pp.447-455.

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

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

Chatain B., 1997. Development and achievements of marine fish-rearing technology in France over the last years. Hydrobiologia, 358:7-11.

Curnow J., Kling J., Partridge G. and Kolkovski S., 2006. The effect of reduced *Artemia* and rotifer use facilitated by a new microdiet in the rearing of barramundi *Lates calcarifer* (BLOCH) larvae. Aquaculture, 257:204-213.

Fernandez-Diaz C. and Yufera M., 1997. Detecting growth in gilthead seabream *Sparus aurata* L., larvae fed microcapsules. Aquaculture, 153:93-102.

Fernandez-Diaz C. and Yufera M., 1995. Capacity of gilthead seabream, *Sparus aurata* L., larvae to break down dietary microcapsules. Aquaculture, 134:269-278.

Fernandez-Diaz C., Pascual E. and Yufera M., 1994. Feeding behavior and prey size selection of gilthead sea bream, *Sparus aurata*, larvae fed on inert and live food. Marine Biology, 118:323-328.

Fletcher Jr, R.C., Roy W., Davie A., Taylor J., Robertson D. and Migaud H., 2007. Evaluation of new microparticulate diets for early weaning of Atlantic cod (*Gadus morhua*): Implication on larval performances and tank hygiene. Aquaculture, 263:35-51.

Hagiwara A., Gallardo W.G., Assavaaree M., Kotani T. and de Araujo A.B., 2001. Live food production in Japan: Resent progress and future aspects. Aquaculture, 200:111-127.

Holt G.J., 1993. Feeding larval red drum on microparticulate diets in closed recirculating water system. Journal of World Aquaculture Society, 42:225-240.

Jones D.A., Kamurudin M.S. and Levay L., 1993. The potential for replacement of live foods in larval culture. Journal of World Aquaculture Society, 24:191-210.

Kolkovski S., Curnow J. and King J., 2004. Intensive rearing system for fish larvae research I. Marine fish larval rearing system. Aquaculture Engeniering, 31:295-308.

Kolkovski S., 2001. Digestive enzymes in fish larvae and juveniles-imPlications and a aplications to formulated diets. Aquaculture, 200:181-201.

magiran.com

Kolkovski S., Arieli A. and Tandler A., 1997a. Visual and chemical cues stimulate microdiet ingestion in gilthead sea bream, *Sparus aurata*, larvae. Aquaculture International, 5:527-536.

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

Koven W., Kolkovski S., Hadas E., Gamsiz K. and Tandler A., 2001. Advances in the development of microdiets for gilthead sea bream, *Sparus aurata*: a review. Aquaculture, 194:107-121.

Langdon C., 2003. Microparticle types for delivering nutrients to marine fish larvae. Aquaculture, 227:259-275.

Liao I.C., Su H.M. and Chang E.Y., 2001. Techniques in finfish larviculture in Taiwan. Aquaculture, 200:1-31.

Marte C., 2003. Larviculture of marine species in Southeast Asia: Current research and industry prospects. Aquaculture, 227:293-304.

Moyano F.J., Diaz M., Alarcon F.J. and Sarasquete M.C., 1996. Characterization of digestive enzyme activity during larval development of gilthead seabream *Sparus aurata*. Fish physiology and Biochemistry, Vol. 15, No. 2, pp.121-130.

Moyano F.J. and Sarasquete M.C., 1993. A screening on some digestive enzyme activities of gilthead seabream (*Sparus aurata*) larvae. Eur. Aquacult. Soc., Special Publication, 19:416-423.

Pedro Canavate J. and Fernandez-Diaz C., 1999. Influence of co-feeding larvae with live and inert diets on weaning the sole *Solea senegalensis* onto commercial dry feeds. Aquaculture, 174: 255-263.

Person-Le Ruyet J.P., Alexander J.C., Thebaud L. and Mugnier C., 1993. Marine fish larvae feeding: formulated diets or live Prey? Journal of World Aquaculture Society, 24:211-224.

Pousao-Ferreira P., Santos P., Carvalho A.P., Morais S. and Narciso L., 2003. Effect of an experimental microparticulate diet on the growth, survival and fatty acid profile of gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) larvae. Aquaclture International, 11:491-504.

Robin J.H. and Vincent B., 2003. Microparticulate diets as first food for gilthead sea bream larvae (*Sparus aurata*): Study of fatty acid incorporation. Aquaculture, 225:463-474.

Rosenlund G., Stoss J. and Talbot C., 1997. Co-feeding marine larvae with inert and live diets. Aquaculture, 155:183-191.

Shan X., Quan H. and Dou S., 2008. Effects of delayed first feeding on growth and survival of rock bream *Oplenathus fasc ıtus* larvae. Aquaculture, 227:14-23.

Yufera M., Fernandez-Diaz C. and Pascual E., 1995. Feeding rates of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) larvae on microcapsules. Aquaculture, 134:257-268.

Yufera M., Pascual E. and Fernandez-Diaz C., 1999. A highly efficient microencapsulated food for rearing early larvae of marine fish. Aquaculture, 177:249-256.

Yufera M., Fernandez-Diaz C., Pascual E., Sarasquete M.C., Moyano F.J., Diaz M.,

magiran.com

Alarcon F.J., Garcia-Gallego M. and Parra G., 2000. Towards an inert diet for first-feeding gilthead sea bream *Sparus aurata* L. larvae. Aquacultre Nutrition, 6:143-152.

Yufera M. and Darias M.J., 2007. The onset of exogenous feeding in marine fish larvae. Aquaculture, 268:53-63.

magiran.com

Substitution of rotifer by a microencapsulated diet in yellow fin seabream (*Acanthopagrus lotus*) larviculture

Sarvi B.[(1)*]; Matinfar A.[(2)]; Eskandary G.R.[(3)] and Sethi U.S. [(4)]

Sarvi2613@yahoo.com

1- Science and Research Branch of Islamic Azad University, P.O.Box: 14155-775 Tehran, Iran

2- Iranian Fisheries Research Organization, P.O.BOX: 14155-6116 Tehran, Iran

3, 4- South Aquaculture Research Center, P.O.Box: 61645-866 Ahwaz, Iran

Received: Feburary 2008 Accepted: July 2009

Keywords: Feeding, *Acanthopagrus lotus*, Yellow fin seabream, Iran

Abstract

We examined the possibility of replacement of the live food (rotifer) with a microencapsulated diet (MED) from first feeding in yellow fin seabream larvae by utilizing compound feeding technique during the first two weeks of larval life. The experiment consisted of five treatments and a control group (100% rotifer), which was fed live food during experimental period (regime A), three experimental treatments which received MED supplementing with reduced rations of rotifer including 75, 50 and 25 percent of rotifer in the control treatment (regimes B, C and D, respectively), and finally a treatment received exclusively MED throughout the experiment (regime E). At the end of the experiment results indicated that the regimes A, B and C did not differ significantly for total lengths, final survival and stress test resistance ($P>0.05$). In terms of dry weight, there was no significant difference between 100% live food treatment (A) and that received 75% live food in control treatment (B) ($P>0.05$). The solely MED treatment showed significantly lower growth and survival than other treatments receiving rotifer ($P<0.05$).

The results revealed that complete replacement of live food with MED is still not possible in *Acanthopagrus lotus* larval rearing. Nevertheless, a substantial 50% reduction in the daily supply of live food can be achieved with a combination of microencapsulated diet and live food.

* Corresponding author