فیزیولوژی و بیوتکنولوژی آبزیان
سال دوازدهم، شماره سوم، پاییز ۱۴۰۳

مقاله پژوهشی

بررسی تاثیر مکمل پودر سیر بر شاخص‌های رشد و بازماندگی لارو ماهی تترای سیاه (*Gymnocorymbus ternetzi*)

علیرضا گلچین منشادی[1]*، زینب فرهادی[2]

DOI: 10.22124/japb.2024.26807.1531

تاریخ دریافت: بهمن ۱۴۰۲ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۴۰۳

چکیده

سیر می‌تواند باعث بهبود سیستم ایمنی و شاخص‌های رشد شود و در پیشگیری از بیماری‌های عفونی موثر باشد. به منظور بررسی تاثیر پودر سیر بر شاخص‌های رشد و بقای لارو ماهی تترای سیاه، این مطالعه با استفاده از ۶ آکواریوم و ۵۰ ماهی در هر آکواریوم به صورت تصادفی انجام شد. لاروها در سه تیمار شامل گروه شاهد تغذیه شده با جیره پایه، گروه اول تغذیه شده با جیره دارای ۵ گرم در کیلوگرم پودر سیر و گروه دوم تغذیه شده با جیره دارای ۱۰ گرم در کیلوگرم پودر سیر تقسیم شدند و پرورش یافتند. پرورش لاروها به مدت پنج هفته ادامه یافت. نتایج به دست آمده نشان داد که میزان بقا و شاخص‌های رشد مانند نرخ رشد ویژه، شاخص وزن بدن و درصد رشد روزانه در گروه اول و دوم بهتر از گروه شاهد بود، گرچه در بیشتر موارد این تغییرات از نظر آماری معنی‌دار نبود ($P>0/05$). اما تغییرات میانگین وزن گروه‌های مورد بررسی در هفته‌های دوم، سوم و چهارم از نظر آماری معنی‌دار بود ($P<0/05$). به این ترتیب تغذیه با جیره غذایی دارای پودر سیر می‌تواند باعث بهبود شاخص‌های رشد و بازماندگی در ماهی تترای سیاه شود.

واژگان کلیدی: *پودر سیر، تترای سیاه، شاخص‌های رشد، بازماندگی.*

۱- استادیار گروه بهداشت و بیماری‌های آبزیان، دانشکده دامپزشکی، واحد کازرون، دانشگاه آزاد اسلامی، کازرون، ایران.
۲- دکتری حرفه‌ای دامپزشکی، گروه بهداشت و بیماری‌های آبزیان، دانشکده دامپزشکی، واحد کازرون، دانشگاه آزاد اسلامی، کازرون، ایران.
* نویسنده مسئول: golchinalireza@yahoo.com

مقدمه

ماهی تترای سیاه با داشتن دو نوار سیاه بر روی بدن صفحه‌ای شکل نقره‌ای، به طور استثنایی جذاب است. رنگ‌آمیزی در ماهی‌های جوان همیشه پررنگ‌تر است و به مرور که ماهی پیرتر می‌شود، به آرامی کم‌رنگ‌تر می‌شود. این ماهی یک ماهی محبوب قدیمی است. این ماهی مغرورانه در آکواریم با باله‌هایش که آنها را راست نگه می‌دارد شنا می‌کند. زیستگاه آن آمریکای جنوبی بوده، تکثیر آن بسیار آسان است و تشخیص دادن ماده‌ها از نرها به راحتی انجام می‌شود. تنوع غذایی زیادی دارد و طیف وسیعی از غذاهای خشک، یخ زده و غذای زنده را می‌خورد (Ihsan et al., 2012).

داشتن اطلاعات مورد نیاز در زمینه تغذیه مناسب آبزیان می‌تواند به شناخت فیزیولوژی تغذیه کمک کند که این امر در موفقیت یک پرورش دهنده تاثیر بسزایی دارد (Ahmadifar et al., 2009). یکی از بهترین روش‌های کاهش هزینه جیره غذایی، استفاده از افزودنی‌های غذایی شامل محرک‌های ایمنی، پروبیوتیک‌ها و افزودنی‌های گیاهی است (Peterson and Bosworth, 2014). گیاه سیر با نام علمی *Allium sativum* از خانواده چتریان از مهم‌ترین گیاهان بومی کشور و دارای ترکیبات متنوعی از انواع اسیدهای آمینه، مواد معدنی، ویتامین‌ها، فالونوئیدها، ترکیبات فرار و غیرفرار با ارزش دارویی و دارای بیش از ۲۰۰ ترکیب شیمیایی است (Nya and Austin, 2011; Hussein et al., 2013). بسیاری از خواص سودمند سیر به ترکیبات آلی سولفوردار بویژه تیوسولفینات برمی‌گردد. آلیسین نیز بیشترین تیوسولفینات سیر با مقدار حدود ۷۰ درصد است که دارای خواص آنتی‌بیوتیکی بوده و مسئول ایجاد رایحه در سیر است (Sahu et al., 2007). سیر دارای خواص متعدد ضدمیکروبی، ضدسرطانی و ضدقارچی، بهبود دهنده شاخص‌های تغذیه‌ای، محرک رشد و سیستم ایمنی، ضداسترس و دارای اثرات آنتی‌اکسیدانی و متعادل کننده فشار خون است (Fazlolahzadeh et al., 2011). سیر دارای ۹-۶ درصد آلینا است که این ماده در اثر عمل آنزیم آلیناز تبدیل به آلیسین می‌شود. آلیسین باعث پیشرفت و بهبود عملکرد فلور روده‌ای می‌شود و بر روی آن تاثیر مثبت می‌گذارد. در نتیجه باعث بهبود و پیشرفت هضم مواد غذایی می‌شود، مصرف انرژی را افزایش می‌دهد و به دنبال آن رشد نیز افزایش می‌یابد (Saleh et al., 2015). همچنین سیر باعث افزایش درصد

بازماندگی نیز می‌شود که به نظر می‌رسد علت آن وجود ترکیبات سولفوردار در سیر باشد که باعث مقاومت در مقابل بیماری‌های قارچی، انگلی، باکتریایی و ویروسی می‌شود. مقاومت نسبت به این بیماری‌ها که پیدایش آنها در محیط‌های پرورشی اجتناب‌ناپذیر است، می‌تواند دلیل محکمی بر افزایش بقا و بازماندگی باشد (Rose et al., 2005).

بررسی‌ها نشان دهنده آن است که مصرف گیاه سیر منجر به افزایش تولید سیتوکین‌ها، فعالیت ماکروفاژها، لنفوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها و در نهایت بهبود و تحریک سیستم ایمنی می‌شود (Louise Tenney, 1995; Khodadadi et al., 2013). از سوی دیگر گیاه سیر غنی از املاح معدنی (آهن، ید، سدیم، پتاسیم و فسفر) و ویتامین‌های مفید (A و C) مورد نیاز آبزی است (Farahi et al., 2010). این گیاه به عنوان یک ترکیب ضدمیکروبی قوی و بهبود دهنده سیستم ایمنی و رشد معرفی شده است و تاثیر مثبت آن بر روی شاخص‌های رشد و سیستم ایمنی برخی از گونه‌های آبزی در مطالعاتی مورد بررسی قرار گرفته است. Farahi و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) نشان دادند افزایش وزن و بهبود شاخص‌های رشد در تمامی تیمارهایی که از پودر سیر استفاده کردند به طور معنی‌داری افزایش یافت. Talpur و Ikhwanuddin در سال ۲۰۱۲ در یک بررسی بر روی ماهی باس دریایی آسیایی (*Lates calcarifer*) دریافتند افزودن پودر سیر به میزان ۱۰ گرم در کیلوگرم وزن ماهی منجر به افزایش بازماندگی تا ۸۳/۳۵ درصد در مقایسه با گروه شاهد (۳۳/۳ درصد) شد. Thanikachalam و همکاران در سال ۲۰۱۰ بر روی گربه‌ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) مطالعه‌ای انجام دادند و ثابت کردند ماهی‌هایی که با پودر سیر تغذیه شدند زمانی که در معرض باکتری *Aeromonas hydrophila* قرار گرفتند به طور معنی‌داری بازماندگی بیشتری در مقایسه با گروه شاهد داشتند. Shalaby و همکاران (۲۰۰۶) نیز در یک بررسی بر روی ماهی تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) نشان دادند شاخص‌های رشد بویژه نرخ رشد ویژه با افزایش میزان سیر و کلرامفنیکل در جیره غذایی به طور معنی‌داری افزایش یافت. Nobahar و همکاران در سال ۲۰۱۴ در مطالعه‌ای بر روی فیل‌ماهی (*Huso huso*) بیان داشتند گرچه استفاده از سیر باعث بهبود عملکرد رشد به طور معنی‌داری نشد، اما شاخص‌های خونی و فعالیت ایمنی در

ماهی‌ها افزایش یافت. صنعت پرورش ماهیان زینتی با مشکلات زیادی از جمله استرس و بیماری‌ها درگیر است که لزوم مقابله با بیماری‌ها و تقویت رشد، ایمنی و بازماندگی را می‌طلبد. به همین منظور و با توجه به عدم سابقه مطالعه بر روی ماهی تترای سیاه (*Gymnocorymbus ternetzi*)، در این پژوهش اثرات عصاره سیر بر شاخص‌های رشد و بازماندگی لارو این ماهی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

تهیه لاروهای ماهی تترای سیاه

لاروهای تترای سیاه (*Gymnocorymbus ternetzi*) از مرکز ماهی پت تهران خریداری و تحت شرایط مناسب حمل و نقل به مرکز تکثیر و پرورش ماهیان ارسال شد.

گروه‌بندی و توزیع لاروها

برای انجام این بررسی از شش آکواریوم ۱۵۰ لیتری با ابعاد ۵۰×۵۰×۶۰ سانتی‌متر با استفاده از سیستم هوادهی و با تراکم ۵۰ قطعه لارو ماهی تترای سیاه در هر آکواریوم (جمعا ۳۰۰ قطعه لارو) به صورت سه تیمار با جیره‌های غذایی متفاوت، استفاده شد. برای توزیع لاروها در آکواریوم‌ها، از ساچوک ریز چشمه استفاده شد و لاروها به صورت تصادفی جمع‌آوری و شمارش شده و پس از توزین (ترازو با دقت ۰/۰۱) در هر یک از تیمارها رهاسازی شدند.

مدیریت و تغذیه لاروها در تیمارها

با توجه به استرس وارد شده در نتیجه جابه‌جایی، ۲۴ ساعت از تغذیه لارو ماهیان خودداری شد و در این مرحله نمک طعام به مقدار ۰/۵ گرم در لیتر برای تنظیم فشار اسمزی به آب آکواریوم‌ها اضافه شد. بعد از ۲۴ ساعت غذادهی به لاروها بدین ترتیب آغاز شد که روزانه حداکثر به میزان ۵ درصد وزن بدن لاروها و دو بار در روز، از جیره پایه تجاری (۰/۸ درصد، BioMar، فرانسه) استفاده شد، به طوری که در گروه شاهد از پودر سیر (*Allium sativum*) استفاده نشد. در گروه اول به میزان ۵ گرم در کیلوگرم پودر سیر به جیره پایه و در گروه دوم به میزان ۱۰ گرم در کیلوگرم پودر سیر به جیره پایه اضافه شد. در دو گروه اول و دوم پودر سیر با استفاده از همزن برقی به طور کامل با غذا مخلوط شد و لاروها با آن تغذیه شدند. پرورش لاروها به مدت ۵ هفته ادامه پیدا کرد. لازم به ذکر است در پایان هر هفته با توجه به وزن توده زنده لاروها میزان غذای لازم روزانه مجددا

محاسبه شد. در انتهای هر هفته لاروهای هر سه تیمار به طور کامل از آکواریوم‌ها خارج و با ترازو با دقت حداقل ۰/۰۱ گرم وزن توده زنده آنها اندازه‌گیری و ثبت شد. سپس لاروها شمارش و میزان بازماندگی ثبت شده و مجددا به داخل آکواریوم‌ها برگردانده شدند (Skjermo et al., 2006). برای ممانعت از ایجاد اختلاف در پرورش، لاروها در شرایط یکسان پرورشی (آب و فضای پرورش، غذا و غیره) پرورش داده شدند. با قرار دادن یک بخاری با توان ۱۰۰ وات در این محفظه و با توجه به گردش آب در کل آکواریوم امکان یکسان‌سازی دما در حدود ۲۵ تا ۲۷ درجه سانتی‌گراد فراهم شد. از فیلترهای اسفنجی و سنگ‌های هوا برای تهویه و تصفیه آب استفاده شد. هر آکواریوم مجهز به یک دماسنج الکلی و دو دماسنج برچسبی بود و نوردهی توسط مهتابی ۱۵۰۰ لوکس انجام گرفت. برای کنترل میزان آمونیاک و دفع ضایعات مواد غذایی مصرفی، سیفون روزانه انجام و تلفات احتمالی جمع‌آوری و ثبت شد (Gisbert and Williot, 1997).

اندازه‌گیری شاخص‌های رشد و بازماندگی لاروها

برای محاسبه شاخص‌های رشد شامل نرخ رشد ویژه (SGR)، افزایش وزن بدن (BWI)، درصد افزایش وزن بدن (PBWI)، درصد رشد روزانه (GR) و ضریب تبدیل غذایی (FCR) و درصد بازماندگی (SR) لاروها از رابطه‌های ۱ تا ۶ استفاده شد (De Silva and Anderson, 1995).

رابطه ۱:

$$SGR\ (\%/day) = [(\ln W_f - \ln W_i) / t] \times 100$$

W_i: وزن اولیه (گرم)؛ W_f: وزن نهایی (گرم)؛ t: روزهای پرورش.

رابطه ۲:

$$BWI\ (g) = W_f - W_i$$

W_i: وزن اولیه بدن (گرم)؛ W_f: وزن نهایی (گرم).

رابطه ۳:

$$PBWI\ (\%) = [(W_f - W_i) / W_i] \times 100$$

W_i: وزن اولیه (گرم)؛ W_f: وزن نهایی (گرم).

رابطه ۴:

$$GR\ (\%) = [(W_f - W_i) / t] \times 100$$

W_i: وزن اولیه (گرم)؛ W_f: وزن نهایی (گرم)؛ t: روزهای پرورش.

رابطه ۵:

$$FCR = F / (BWI)$$

F: وزن غذای خورده شده (گرم)؛ BWI: افزایش وزن بدن (گرم).

رابطه ۶:

$$SR\ (\%) = (N_i / N_f) \times 100$$

N_i: تعداد لاروها در ابتدای آزمایش؛ N_f: تعداد لاروها در انتهای آزمایش.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای بررسی تاثیر پودر سیر بر شاخص‌های مورد بررسی بین سه تیمار از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) و برای بررسی معنی‌دار بودن تفاوت میانگین‌ها از آزمون تکمیلی دانکن درسطح اطمینان ۹۵ درصد ($P<۰/۰۵$) با استفاده از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۱۸ بهره گرفته شد.

نتایج

بررسی تاثیر پودر سیر بر شاخص‌های رشد و بازماندگی لارو ماهی تترای سیاه تغذیه شده با تیمارهای مختلف نشان داد (جدول ۱) بیشترین میزان رشد مربوط به تیمار تغذیه شده با پودر سیر به میزان ۵ گرم در کیلوگرم (تیمار ۱) و کمترین میزان رشد مربوط به تیمار تغذیه شده با جیره پایه (گروه شاهد، بدون پودر سیر) بود. نتایج مربوط به میانگین وزن نهایی نشان داد که تیمارهای ۱ و ۲ (۱۰ گرم در کیلوگرم پودر سیر) نسبت به تیمار شاهد افزایش وزن بیشتری داشتند. در بررسی وزن اختلاف معنی‌داری در میانگین وزن گروه‌های مورد بررسی در هفته‌های صفر، اول و پنجم مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$)، اما این اختلاف در هفته‌های دوم، سوم و چهارم معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$). در تمامی هفته‌ها میانگین وزن در لاروهای تغذیه شده با جیره غذایی گروه اول نسبت به گروه شاهد افزایش بیشتری داشت. اما با افزایش پودر سیر در جیره غذایی بجز هفته سوم در هفته‌های دیگر میانگین وزن لاروهای تغذیه شده با جیره غذایی گروه ۲ نسبت به گروه ۱ کمتر بود و سیر نزولی را در پیش گرفت. بررسی درصد رشد روزانه نیز نشان داد افزودن پودر سیر در تیمار ۱ منجر به افزایش درصد رشد روزانه شد، اما با افزایش آن در تیمار ۲ گرچه درصد رشد روزانه از گروه شاهد بیشتر بود با این وجود روند نزولی را طی کرد ($P>۰/۰۵$). این مهم نشان می‌دهد پودر سیر تا مقادیر معینی می‌تواند به بهبود افزایش وزن ماهی کمک کند و پس از آن تاثیر مهاری روی وزن لارو ماهی تترای سیاه داشت.

جدول ۱: نتایج مربوط به شاخص‌های رشد و بازماندگی لارو ماهی تترای سیاه در تیمارهای مختلف پودر سیر (میانگین ± انحراف معیار)

شاخص‌ها	تیمار شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲
نرخ رشد ویژه (درصد در روز)	۱/۱۹±۰/۰۸	۱/۲۴±۰/۰۱	۱/۲۱±۰/۰۰
افزایش وزن بدن (گرم)	۲۲/۲۰±۱/۵۰	۲۴/۱۰±۱/۲۰	۲۳/۱۵±۰/۲۵
درصد افزایش وزن بدن	۱۶۰/۹۸±۱۷/۲۰	۱۷۰/۸۷±۱/۲۰	۱۶۵/۳۶±۰/۶۰
ضریب تبدیل غذایی	۰/۰۴۸۹±۰/۰۰۲۰	۰/۰۴۷۶±۰/۰۰۰۱	۰/۰۴۸۱±۰/۰۰۰۱
درصد بازماندگی	۸۷±۰/۳	۸۷±۰/۳	۸۸±۰/۲
درصد رشد روزانه	۶۳/۴۲	۶۸/۸۵	۶۶/۱۴
وزن توده اولیه (گرم)	۱۳/۸۵±۰/۵۵	۱۴/۱۰±۰/۶۰	۱۴/۰۰±۰/۱۰
وزن توده نهایی (گرم)	۳۶/۰۵±۰/۹۵	۳۸/۲۰±۱/۸۰	۳۷/۱۵±۰/۳۵
تعداد توده اولیه	۵۰±۰	۵۰±۰	۵۰±۰
تعداد توده نهایی	۴۳/۵±۱/۵	۴۳/۵±۱/۰	۴۴/۰±۱/۰

تیمار شاهد: جیره پایه بدون پودر سیر. تیمار ۱: جیره پایه به همراه ۵ گرم در کیلوگرم پودر سیر. تیمار ۲: جیره پایه به همراه ۱۰ گرم در کیلوگرم پودر سیر. اختلاف معنی‌داری در شاخص‌ها بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد ($P>0/05$).

افزودن پودر سیر به جیره غذایی ماهی تترای سیاه اثر مثبتی بر روی بازماندگی لاروها داشت گرچه این تغییرات در هیچ هفته مورد بررسی معنی‌دار نبود ($P>0/05$)، به طوری که گروه دوم نسبت به گروه شاهد در تمامی هفته‌ها جز هفته آخر افزایش بازماندگی را نشان داد. اما افزایش میزان پودر سیر بیشتر از میزان اضافه شده به گروه اول در هفته اول و دوم اثر منفی بر بازماندگی لاروها داشت. نتایج مربوط به ضریب تبدیل غذایی نشان داد که بیشترین میزان آن در تیمار تغذیه شده با جیره پایه و کمترین میزان آن مربوط به تیمار گروه اول بود. بدین ترتیب ضریب تبدیل غذایی در لاروهای تغذیه شده با جیره غذایی گروه اول نسبت به شاهد بهبود یافت، اما با افزایش پودر سیر در جیره غذایی (گروه ۲) ضریب تبدیل غذایی شکل افزایشی به خود گرفت. اختلاف به دست آمده از شاخص‌های رشد و بازماندگی بین گروه-های مختلف مورد مطالعه از نظر آماری معنی‌دار نبودند ($P>0/05$؛ جدول ۱).

در بررسی وزن، نتایج نشان داد میانگین وزن در لاروهای تغذیه شده با جیره غذایی گروه اول و دوم نسبت به گروه شاهد دارای میانگین افزایش وزن بیشتری بود، گرچه میانگین وزن لاروهای تغذیه شده با جیره غذایی گروه ۱ نسبت به گروه ۲ بیشتر بود. تغییرات میانگین وزن گروه‌های مورد بررسی در هفته‌های دوم، سوم و چهارم از نظر آماری معنی‌دار بود (P<۰/۰۵، جدول ۲).

شمارش لاروها در هفته‌های مختلف مورد بررسی نشان داد، افزودن پودر سیر به جیره غذایی ماهی تترای سیاه در گروه‌های ۱ و ۲ تا حدودی اثر مثبتی بر روی بازماندگی لاروها داشت و بیشتر از گروه شاهد بود، گرچه این تغییرات در هفته‌های مورد بررسی معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵؛ جدول ۳).

بحث

مطالعات انجام شده بر روی اثر گیاه سیر بر روی شاخص‌های رشد و بازماندگی در آبزیان مختلف نتایج متفاوتی را در بر داشته است. در این مطالعه، نتایج مربوط به سنجش شاخص‌های رشد ماهی تترای سیاه نشان داد ضریب تبدیل غذایی بهبود یافت و شاخص‌هایی مانند سرعت رشد ویژه، درصد افزایش وزن بدن، درصد رشد روزانه و درصد بازماندگی در ماهیان تغذیه شده با سیر بیشتر از گروه شاهد بود.

جدول ۲: تغییرات وزن لارو ماهی تترای سیاه در تیمارهای مختلف پودر سیر در طول دوره پرورش (میانگین ± انحراف معیار)

وزن (گرم)	تیمار شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲
هفته صفر	۱۳/۸۵±۰/۵۵ ^{a}	۱۴/۱۰±۰/۶۰ ^{a}	۱۴/۰۰±۰/۱۰ ^{a}
هفته اول	۱۷/۱۰±۱/۱۰ ^{a}	۱۸/۸۰±۰/۵۰ ^{a}	۱۷/۶۰±۰/۴۰ ^{a}
هفته دوم	۲۰/۹۰±۰/۶۰ ^{a}	۲۴/۱۵±۰/۴۵ ^{b}	۲۲/۹۵±۰/۰۵ ^{b}
هفته سوم	۲۷/۳۰±۰/۶۰ ^{a}	۲۹/۳۰±۰/۱۰ ^{ab}	۳۰/۱۰±۰/۷۰ ^{b}
هفته چهارم	۳۲/۸۵±۰/۲۵ ^{a}	۳۵/۵۰±۰/۲۰ ^{b}	۳۴/۸۵±۰/۴۵ ^{b}
هفته پنجم	۳۶/۰۵±۰/۹۵ ^{a}	۳۸/۲۰±۱/۸۰ ^{a}	۳۷/۱۵±۰/۳۵ ^{a}

تیمار شاهد: جیره پایه بدون پودر سیر. تیمار ۱: جیره پایه به همراه ۵ گرم در کیلوگرم پودر سیر. تیمار ۲: جیره پایه به همراه ۱۰ گرم در کیلوگرم پودر سیر. در هر ردیف، حروف غیرمشترک اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهند (P<۰/۰۵).

جدول ۳: تعداد لاروهای ماهی ترای سیاه در تیمارهای مختلف پودر سیر در طول دوره پرورش (میانگین ± انحراف معیار)

تعداد لارو	تیمار شاهد	تیمار ۱	تیمار ۲
هفته صفر	۵۰/۰±۰/۰	۵۰/۰±۰/۰	۵۰/۰±۰/۰
هفته اول	۴۷/۰±۲/۰	۴۷/۵±۰/۵	۴۵/۵±۰/۵
هفته دوم	۴۵/۵±۱/۵	۴۶/۰±۱/۰	۴۵/۰±۲/۰
هفته سوم	۴۳/۵±۱/۵	۴۵/۰±۱/۰	۴۴/۵±۱/۵
هفته چهارم	۴۳/۵±۱/۵	۴۴/۵±۰/۵	۴۴/۵±۱/۵
هفته پنجم	۴۳/۵±۱/۵	۴۳/۵±۱/۵	۴۴/۰±۱/۰

تیمار شاهد: جیره پایه بدون پودر سیر. تیمار ۱: جیره پایه به همراه ۵ گرم در کیلوگرم پودر سیر. تیمار ۲: جیره پایه به همراه ۱۰ گرم در کیلوگرم پودر سیر. اختلاف معنی‌داری در تعداد لارو بین تیمارها در هفته‌های مختلف مشاهده نشد ($P>0/05$).

شاخص‌های رشد متاثر از افزایش وزن بدن هستند و این شاخص نیز خود وابسته به خوش خوراکی غذا و افزایش غذاگیری است. محرک‌های ایمنی گیاهی مانند سیر سبب افزایش سوخت و ساز بدن می‌شوند که این امر منجر به افزایش میزان جذب غذا و کارآیی آن می‌شود (Nazerian et al., 2013). Lee و همکاران در سال ۲۰۱۲ اثر جیره غذایی حاوی سیر را بر روی رشد و ترکیب شیمیایی بدن بچه ماهی خاویاری استرلیاد (*Acipenser ruthenus*) بررسی کردند و نتایج نشان داد که ضریب رشد ویژه و درصد افزایش وزن بدن در تیماهای حاوی سیر افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد داشت. در مطالعه‌ای بر روی میگوهای پرورشی مشخص شد افزودن سطوح مختلف پودر سیر بر روی وزن کسب شده توسط میگوی پاسفید (میگوی وانامی، *Litopenaeus vannamei*) تاثیر مثبتی داشت و رابطه مستقیمی بین افزایش غلظت پودر سیر خام جیره با وزن کسب شده در میگوها وجود داشت (Golaghaei et al., 2016). در مطالعه دیگری افزودن گیاه سیر به جیره قزل‌آلای رنگین‌کمان، ماهی تیلاپیای نیل و کپور معمولی منجر به بهبود شاخص‌های رشد، افزایش وزن و کاهش ضریب تبدیل غذایی شد (Abdelhamid et al., 2002; Khattab et al., 2004; Farahi et al., 2010; Khodadadi et al., 2013) که دلیل این امر را می‌توان به هضم‌پذیری بیشتر

جیره و استفاده از انرژی نسبت داد. در بررسی دیگری که به تاثیر خوراکی پودر سیر بر برخی از شاخص‌های رشد در فیل‌ماهی انجام شد، مشاهده شد که استفاده از آن در جیره غذایی منجر به افزایش میل به غذا در فیل‌ماهی شد (Nazerian et al., 2013). در نقطه مقابل، نتایج مطالعات Nobahar و همکاران (۲۰۱۴)، Sahu و همکاران (۲۰۰۷) و Thanikachalam و همکاران (۲۰۱۰) نشان داد که افزودن سطوح مختلف پودر سیر خام تاثیر معنی‌داری به ترتیب بر شاخص‌های تغدیه و رشد فیل‌ماهی، ماهی روهو (*Labeo rohita*) و گربه‌ماهی آفریقایی نداشت. چنین نتیجه‌ای در زمان افزودن غلظت‌های مختلف این گیاه بر شاخص‌های رشد ماهی تیلاپیلای نیل و تیلاپیلای آبی (*Oreochromis aureus*) نیز به دست آمد (Ndong and Fall, 2007). نتایج مطالعه حاضر نشان داد افزودن سیر به جیره غذایی ماهی تترای سیاه می‌تواند تاثیر مثبتی بر شاخص‌های رشد و بازماندگی داشته باشد، گرچه در بیشتر موارد این تاثیرات معنی‌دار نبود. از این رو، نتایج مطالعه حاضر با مطالعات Nobahar و همکاران (۲۰۱۴)، Sahu و همکاران (۲۰۰۷)، Ndong و Fall (۲۰۰۷) و Thanikachalam و همکاران (۲۰۱۰) همسویی بیشتری دارد. این تفاوت‌های مشاهده شده در نتایج مطالعات بالا ممکن است به دلیل تفاوت‌های گونه‌ای، اندازه، جنس و سن ماهیان، فرمولاسیون جیره غذایی، درجه خلوص و میزان مصرف این گیاه، نحوه استفاده از آن در جیره (به صورت پودر، اسانس یا عصاره)، طول دوره پرورش، ویژگی‌های فیزیولوژیکی و شرایط نگهداری آبزی باشد.

نتایج مطالعات انجام شده درباره تاثیر سیر بر بازماندگی آبزیان نشان داد مکمل خوراکی پودر سیر خام بازماندگی میگوی پاسفید را افزایش داد، هر چند این تفاوت مشاهده شده از نظر آماری معنی‌دار نبود (Golaghaei et al., 2016). مطالعه Zarea و همکاران در سال ۲۰۱۴ نشان داد که به کارگیری عصاره سیر در جیره پست‌لارو میگوی وانامی موجب افزایش مقاومت و بازماندگی میگوها در برابر استرس شوری و pH می‌شود. همچنین در بررسی Thanikachalam و همکاران در سال ۲۰۱۰، استفاده از سطح ۰/۵ درصد پودر سیر در جیره غذایی گربه‌ماهی آفریقایی موجب افزایش بازماندگی و مقاومت ماهیان در برابر باکتری *Aeromonas hydrophila* شد. در مطالعه Citarasu و همکاران در سال ۲۰۰۲ نیز به دنبال غنی‌سازی آرتمیا با ترکیبات گیاهی،

افزایش بازماندگی لارو میگوی مونودون (*Penaeus monodon*) در برابر شرایط استرس‌زا مشاهده شد. سیر به جهت داشتن مواد ضدباکتریایی در ساختار خود می‌تواند منجر به تحریک اسید معده و در نتیجه افزایش فعالیت‌های ضدمیکروبی شود (Shalaby et al., 2006). دلیل بالا رفتن درصد بازماندگی با به کارگیری سیر این گونه توجیه شده است که این ماده تاثیر محرکی بر افزایش سیستم ایمنی دارد (با افزایش مونوسیت‌ها، افزایش فعالیت فاگوسیت‌ها و افزایش لیزوزیم سرم) و احتمال بقا و بازماندگی لاروها را بالا می‌برد (Engstad et al., 1992). در بررسی دیگری در آنالیز تقریبی لاشه بچه‌ماهیان سفید (*Rutilus frisii kutum*) مشاهده شد که کمترین پروتئین لاشه و بیشترین میزان چربی لاشه در جیره‌های شاهد فاقد سیر بود (Ghiasvand et al., 2017) که این یافته‌ها با نتایج Farahi و همکاران (۲۰۱۰)، Metwally (۲۰۰۹) و Shalaby و همکاران (۲۰۰۶) نیز مطابقت دارد و این پژوهشگران به کار بردن بیوژن‌ها درجیره غذایی را دلیل افزایش پروتئین و کاهش چربی می‌دانند. در استنباط این مطلب که سیر باعث افزایش پروتئین لاشه می‌شود می‌توان گفت که سیر با تاثیر بر باکتری‌های مفید روده باعث افزایش آنها می‌شود و در نهایت با افزایش و بهبود قابلیت هضم‌پذیری روی برخی از ترکیبات مفید بر ترکیبات بدن نیز تاثیرگذار خواهند بود. همچنین این مسئله ممکن است به بهره‌برداری بیشتر اسید آمینه و قابلیت هضم جیره مرتبط باشد. علاوه بر این افزایش پروتئین در ترکیب بدن می‌تواند در تولید انواع پادتن‌ها و پروتئین‌های سرمی و در نهایت در افزایش مقاومت در برابر انواع استرس‌های محیطی نیز نقش داشته باشد که دلیل این عملکرد وجود ماده زیست‌فعال آلیسین در سیر است که باعث بهبود کیفیت گوشت می‌شود (Diab et al., 2008). علت کاهش چربی لاشه در تیمارهای حاوی سیر را شاید بتوان این گونه توجیه کرد که سیر باعث جلوگیری از تولید کلسترول و اسیدهای چرب در کبد می‌شود، اگرچه مکانیسم این عمل هنوز شناخته نشده است. بنابراین مطالعات بیشتری باید در میزان مصرف سیر به کار رفته و مدت زمان به کار گرفتن آن انجام شود تا به بهترین ارزیابی برای به کارگیری آن دست یافت (Yeh and Liu, 2001). درباره میزان موثر سیر استفاده شده در مطالعات مختلف می‌توان گفت، در مطالعه‌ای افزودن عصاره سیر به جیره بر عملکرد رشد ماهی تیلاپیا در چهار گروه شاهد، ۱، ۳ و ۵ درصد سیر مورد

بررسی قرار گرفت که نتایج آن نشان داد افزودن ۱ درصد عصاره سیر به غذا بیشترین مقدار افزایش وزن و نرخ رشد روزانه را در بر داشت (Setijaningsih et al., 2021). در مطالعه دیگری، بررسی اثر عصاره سیر بر میزان بازماندگی و تغییرات شاخص‌های خونی و ایمنی ماهی کپور معمولی نشان داد میزان بازماندگی ماهیان تغذیه شده با ۱ و ۵ گرم عصاره سیر در هر کیلوگرم جیره نسبت به گروه شاهد افزایش معنی‌داری را نشان داد و میزان لیزوزیم و IgM هم در این دو گروه نسبت به گروه شاهد افزایش یافت (Karimi Pashaki et al., 2020). Dadgar و همکاران در سال ۲۰۱۹، اثر پودر سیر را بر روی ماهی قرمز (ماهی حوض، *Carassius auratus*) با افزودن مقادیر ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد پودر سیر در جیره غذایی را مورد بررسی قرار دادند و تغییرات معنی‌داری را در میزان شاخص‌های رشد بین گروه‌های مورد مطالعه مشاهده کردند. گرچه این میزان در گروه ۰/۵ درصد پودر سیر بهتر بود. میزان بازماندگی نیز در گروه تغذیه شده با ۰/۵ درصد پودر سیر افزایش معنی‌داری در مقایسه با گروه شاهد داشت (Dadgar et al., 2019). اما Shalaby و همکاران در سال ۲۰۰۶ با استفاده از چهار مقدار مختلف از سیر در جیره غذایی تیلاپیای نیل، مقدار ۱ گرم در کیلوگرم جیره را مناسب و کاهش در شاخص ضریب تبدیل غذایی و افزایش ضریب رشد ویژه را در این میزان مصرف بیشتر از بقیه گزارش کردند. در مطالعه حاضر به نظر می‌رسد میزان مصرف ۵ درصد بهترین نتیجه را در شاخص‌های رشد و بازماندگی داشت، از این رو بیشتر با مطالعه Setijaningsih و همکاران در سال ۲۰۲۱ همخوانی دارد.

در مجموع، از نتایج مطالعه حاضر می‌توان نتیجه گرفت که سیر بر شاخص‌های رشد و بازماندگی تاثیر مثبتی می‌گذارد که در برخی موارد این تاثیر از نظر آماری معنی‌دار و در برخی دیگر معنی‌داری نبود. نتایج به دست آمده از مطالعه حاضر نشان داد که سیر می‌تواند باعث افزایش درصد بازماندگی، افزایش درصد وزن بدن، افزایش درصد وزن روزانه و افزایش نرخ رشد ویژه شده و منجر به بهبود ضریب تبدیل غذایی نیز شود. اما در به کارگیری میزان مصرف آن باید دقت لازم را در نظر داشت، چرا که استفاده بیش از حد آن می‌تواند نتیجه معکوسی بر شاخص‌های رشد و بازماندگی داشته باشد. به این ترتیب به کارگیری شکل‌های مختلف سیر به صورت تجاری در جیره‌های غذایی آبزیان ماهیان زینتی می‌تواند در جهت بهبود عملکرد

شاخص‌های رشد و افزایش بقای این گروه از ماهیان که نگهداری و پرورش آنها در سالیان اخیر طرفداران زیادی پیدا کرده است، مفید و موثر باشد.

منابع

Abdelhamid A.M., Khalil F.F., El-Barbery M.I., Zaki V.H. and Husien H.S. 2002. Feeding Nile tilapia on biogen to detoxify aflatoxin diet. Annual Scientific Conference of Animal and Fish Production. Mansoura Proceedings, Masnoura University, Egypt. P: 207–230.

Ahmadifar E., Azari Takami G. and Sudagar M. 2009. Growth performance, survival and immunostimulation of beluga (*Huso huso*) juvenile following dietary administration of alginic acid. Pakistan Journal of Nutrition, 8: 227–232. doi: 10.3923/pjn.2009.227.232

Citarasu T., Babu M.M., Raja Jeya Sekar R. and Marian M.P. 2002. Developing *Artemia* enriched herbal diet for producing quality larvae in *Penaeus monodon* Fabricius. Asian Fisheries Sciences, 15: 21–32. doi: 10.33997/j.afs.2002.15.1.003

Dadgar S., Seidgar M., Nekuiefard A., Valipour A.R., Sharifian M. and Hafezieh M. 2019. Oral administration of garlic powder (*Allium sativum*) on growth performance and survival rate of *Carassius auratus* fingerlings. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 18(1): 71–82. doi: 10.22092/ijfs.2018.117478

De Silva S.S. and Anderson T.A. 1995. Fish Nutrition in Aquaculture. Chapman and Hall Press, UK. 319P.

Diab A., Aly M.S., John G., Abde-Hadi Y. and Mohamad F.M. 2008. Effect of garlic, black seed and biogen as immunostimulants on the growth and survival of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Teleostei: Cichlidae) and their response to artificial infection with *Pseudomonas fluorescence*. African Journal of Aquatic Science, 33: 63–68. doi: 10.2989/AJAS.2007.33.1.7.391

Engstad R.E., Robertsen B. and Frivold E. 1992. Yeast glucan induces increase in lysozyme and complement mediated haemolytic activity in Atlantic salmon blood. Fish and Shellfish Immunology, 2: 287–297. doi: 10.1016/S1050-4648(06)80033-1

Farahi A., Kasiri M., Sudagar M., Iraei M.S. and Shahkolaei M.D. 2010. Effect of garlic (*Allium sativum*) on growth factors, some hematological parameters and body compositions in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). International Journal of the Bioflux Society, 3(4): 317–323.

Fazlolahzadeh F., Keramati K., Nazifi S., Shirian S. and Seifi S. 2011. Effect of garlic (*Allium sativum*) on hematological para-

meters and plasma activities of ALT and AST of rainbow trout in temperature stress. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5(9): 84–90.

Ghiasvand Z., Changizi R., Shamloofar M. and Parsafar M. 2017. Effects of garlic powder (*Allium sativum*) on the growth, survival, body composition and salinity resistance rate of fry kutum (*Rutilus frisii kutum*) (In Persian). Journal of Experimental Animal Biology, 2(23): 75–84. doi: 20.10 01.1.23222387.1396.6.2.8.2

Gisbert E. and Williot P. 1997. Larval behavior and effect of timing of initial on growth and survival of Siberian sturgeon larvae under small scale hatchery production. Aquaculture, 156: 63–76. doi: 10.1016/S0044-8486(97)000 86-0

Golaghaei M., Adel M. and Hafezieh M. 2016. The evaluation of dietary garlic powder on growth performance, survival rate and body composition of *Litopenaeus vannamei* cultured by Caspian Sea water (In Persian). Scientific Journal of Iranian Fisheries, 25(2): 143–150. doi: 10.22092/ISFJ.2017. 110246

Hussein M.M.A., Hamdy Hassan W. and Ibrahim Moussa M. 2013. Potential use of allicin (garlic, *Allium sativum* Linn, essential oil) against fish pathogenic bacteria and its safety for monosex Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Journal of Food Agriculture and Environment, 11(1): 696–699. doi: 10.21608/jvmr.2020.77651

Ihsan C., Pmar C., Sukran C., Mert G. and Sibel H. 2012. Embryonic and larval development of black skirt tetra (*Gymnocorymbus ternetzi*, Boulenger, 1895) under laboratory conditions. Aquaculture, 43: 1260–1275. doi: 10.1111/j.1365-2109.2011.02930.x

Karimi Pashaki A., Ghasemi M., Zorriehzahra M.J., Sharif Rohani M. and Hosseini S.M. 2020. Effects of dietary garlic (*Allium sativum*) extract on survival rate, blood and immune parameters changes and disease resistance of common carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) against spring viremia of carp (SVC). Iranian Journal of Fisheries Sciences, 19(3): 1024–1039. doi: 10.22092/ijfs.2020.120999

Khattab Y.A., Shalaby A.M.E., Sharaf S.M., El-Marakby H.I. and Rizkalla E.H. 2004. The physiological changes and growth performance of the Nile tilapia *Oreochromis niloticus* after feeding with biogen as growth promotor. Egypt Journal of Aquatic Biology and Fisheries, 8: 145–158.

Khodadadi M., Peyghan R. and Hamidavi A. 2013. The evaluation of garlic powder feed additive and its effect on growth rate of common

carp, *Cyprinus carpio*. Iranian Journal of Veterinary and Animal Sciences, 6(2): 17–26.

Lee D.H., Ra C.S., Song Y.H., Sung K.I. and Kim J.D. 2012. Effects of dietary garlic extract on growth, feed utilization and whole body composition of juvenile sterlet sturgeon (*Acipenser ruthenus*). Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 25: 577–583. doi: 10.5713/ajas.2012.12012

Louise Tenney M.H. 1995. Garlic: Nature's Amazing Nutritional and Medicinal Wonder Food. Woodland Publishing, USA. 32P.

Metwally M.A.A. 2009. Effects of garlic on some antioxidant activities in *Tilapia nilotica*. World Journal of Fish and Marine Sciences, 1(1): 56–64.

Nazerian S., Gholipour Kanani H., Jafarian H., Soltani M. and Esmaeili Mola A. 2013. Nutritional effect of garlic powder on hematological indices of *Huso huso* (In Persian). Breeding and Aquaculture Sciences, 1(3): 69–78.

Ndong D. and Fall J. 2007. The effect of garlic (*Allium sativum*) on growth and immune responses of hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* × *Oreochromis aureus*). Journal of Fisheries Biology, 5: 3–11. doi: 10.5897/JCIIR.9000010

Nobahar Z., Gholipour-Kanani H., Kakoolaki S. and Jafaryan H. 2014. Effect of garlic (*Allium sativum*) and nettle (*Urtica dioica*) on growth performance and hematological parameters of beluga (*Huso huso*). Iranian Journal of Aquatic Animal Health, 1(1): 63–69. doi: 10.18869/acadpub.ijaah.1.1.63

Nya E.J. and Austin B. 2011. Development of immunity in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to *Aeromonas hydrophilia* after the dietary application of garlic. Fish and Shellfish Immunology, 30: 845–850. doi: 10.1016/j.fsi.2011.01.008

Peterson B.C. and Bosworth B.G. 2014. Assessment of a phytogenic feed additive (Digestarom P.E.P. MGE) on growth performance, processing yield, fillet composition and survival of channel catfish. Journal of the World Aquaculture Society, 45: 206–212. doi: 10.1111/jwas.12103

Rose P., Whiteman M., Moore P.K. and Zhu Y.Z. 2005. Bioactive salk(en)yl cysteine sulfoxide metabolites in the genus *Allium*: the chemistry of potential therapeutic agents. Agricultural Research Information System, 32: 351–368. doi: 10.1039/b417639c

Sahu S., Das B.K., Mishra B.K., Pradhan J. and Sarangi N. 2007. Effect of *Allium sativum* on the immunity and survival of *Labeo rohita* infected with *Aeromonas hydrophila*. Journal of Applied

Ichthyology, 23: 80–86. doi: 10.1111/j.1439-0426.2006.00785.x

Saleh N.E., Michael F.R. and Touton M.M. 2015. Evaluation of garlic and onion powder as phyto-additives in the diet of sea bass (*Dicentrarcus labrax*). The Egyptian Journal of Aquatic Research, 41: 211–217. doi: 10.1016/j.ejar.2015.03.008

Setijaningsih L., Setiadi E., Taufik I. and Mulyasari. 2021. The effect of garlic *Allium sativum* addition in feed to the growth performance and immune response of tilapia *Oreochromis niloticus*. IOP Conference Series Earth and Environmental Science, 744(1): 1–8 (012072). doi: 10.1088/1755-1315/744/1/012072

Shalaby A.M., Khattab Y.A. and Abdel Rahman A.M. 2006. Effect of garlic (*Allium sativum*) and chloramphenicol on growth performance, physiological parameters and survival of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Journal of Venomous Animal Toxins and Tropical Diseases, 12: 172–201. doi: 10.1590/S1678-91992006000200003

Skjermo J., Storseth T.R., Hansen K., Handa A. and Oie G. 2006. Evaluation of (1-3, 1-6) B-glucans and high -M alginate used as immunostimulatory dietary supplement during first feeding and weaning of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). Aquaculture, 261(3): 1088–1101. doi: 10.1016/j.aquaculture.2006.07.035

Talpur A.D. and Ikhwanuddin M. 2012. Dietary effects of garlic (*Allium sativum*) on haemato-immunological parameters, survival, growth and disease resistance against Vibrio harveyi infection in Asian sea bass, *Lates calcarifer* (Bloch). Journal of Aquaculture, 364: 6–12. doi: 10.1016/j.aquaculture.2012.07.035

Thanikachalam K., Kasi M. and Rathinam X. 2010. Effect of garlic peel on growth, hematological parameters and disease resistance against *Aeromonas hydrophila* in African catfish *Clarias gariepinus* (Bloch) fingerlings. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine, 1: 614–618. doi: 10.1016/S1995-7645(10)60149-6

Yeh Y.Y. and Liu L. 2001. Cholesterol-lowering effect of garlic extract and organosulfur compounds: Human and animal studies. The Journal of Nutrition, 131: 989–993. doi: 10.1093/jn/131.3.989S

Zarea E., Hoseini S.A., Sodagar M. and Zendehboodi M. 2014. The effects of garlic extract on the growth indicators and post larval resistance of Vannamei shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and tolerance against salinity and pH stress (In Persian). Utilization and Cultivation of Aquatics, 3(1): 1–16.

Aquatic Physiology and Biotechnology
Vol. 12, No. 3, Autumn 2024

Research Paper

Survey on efficacy of garlic powder on growth factors and survival of black tetra (*Gymnocorymbus ternetzi*) larva

Ali Reza Golchin Manshadi[1]*, Zeinab Farhadi[2]

Received: February 2024 Accepted: May 2024

Abstract

Garlic can improve the immune system, growth indicators and be effective in the prevention of infectious diseases. To study the effect of garlic powder on growth factors and the survival of black tetra larvae, this survey was performed using 6 aquariums and 50 fish per aquarium, completely randomized design (CRD). The larvae were divided and reared into three treatments including the control group fed with basic diet, the first group fed diet with 5g/kg garlic powder and the second group fed diet with 10g/kg. The larvae rearing continued for five weeks. The results showed that the survival rate and growth factors such as specific growth rate, body weight index and daily growth rate in the first and second groups were better than the control group. However, in most cases, the changes were not statistically significant ($P>0.05$). But the mean weight changes of the studied groups in the second, third and fourth weeks were statistically significant ($P<0.05$). Therefore, feeding with the diet complemented by garlic powder can improve the survival and growth factors in black tetra.

Key words: *Garlic Powder*, Gymnocorymbus ternetzi, *Growth Factors*, *Survival Rate*.

1- Assistant Professor in Department of Aquatic Animal Health, Faculty of Veterinary Medicine, Kazerun Branch, Islamic Azad University, Kazerun, Iran.
2- Doctor of Veterinary Medicine, Department of Aquatic Animal Health, Faculty of Veterinary Medicine, Kazerun Branch, Islamic Azad university, Kazerun, Iran.
*Corresponding Author: golchinalireza@yahoo.com