علوم و فنون شیلات

فصلنامه علمی ـ پژوهشی دورهٔ ۳، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۳۹۳، صفحه ۱- ۱۱

مقاومت، بقا و عملکرد رشد لارو ماهی قزل‌آلا (*Oncorhynchus mykiss*) با مکمل‌سازی جیره با مخلوط باسیلوس‌های تجاری

حکیمه سرگزی[۱*]، حجت‌الله جعفریان[۲]، سعید یلقی[۳]، محمد فرهنگی[٤]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبد کاووس

۲- دانشیار، گروه شیلات، گروه تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبد کاووس

۳- استادیار پژوهشی، مرکز تحقیقات ذخایر آبزیان آبهای داخلی، گرگان

٤-مربی، گروه تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبد کاووس

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۱/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۳/۳/۳

* نویسنده مسئول مقاله: h.sargazi68@gmail.com

چکیده:

تاثیر مخلوط پنج گونه باسیلوس پروبیوتیکی در چهار سطح صفر (شاهد)، 1×10^{6} CFU/ml (T_1)، 1×10^{7}CFU/ml (T_2) و 1×10^{8} CFU/ml (T_3) در هر ۱۰۰ گرم غذا بر عملکرد رشد، مقاومت و بقای لارو ماهی قزل‌آلا (وزن ۳۲±٤٦۳ میلی‌گرم) به مدت ٦۰ روز بررسی شد. نتایج بیانگر افزایش معنادار ($p<0/05$) شاخص‌های رشد در همه تیمارهای نسبت به شاهد بود. رشد، ضریب تبدیل غذایی (FCR)و کارایی پروتئین (PER) در تیمار T_2 به‌طورمعناداری بهتر از تیمار T_1 بود. پروبیوتیک تأثیر مثبت معناداری ($p<0/05$) بر نرخ رشد ویژه (SGR)، نسبت وزن به‌دست آمده (RGR)، میانگین رشد روزانه (ADG) و ضریب رشد حرارتی(TGC) داشت. همچنین، لاروها در تیمارهای پروبیوتیک مقاومت بیشتری را در برابر استرس pH قلیایی، آمونیاک و دما نسبت به شاهد نشان دادند ($p<0/05$). اختلاف معناداری در pH اسیدی بین تیمارها و شاهد مشاهده نشد ($p\geq0/05$). نتیجه کلی بیانگر افزایش شاخص‌های رشد، کارایی تغذیه، مقاومت در برابر استرس و بقا لارو ماهی قزل‌آلا با افزودن باسیلوس‌های پروبیوتیکی می‌باشد.

کلید واژگان: پروبیوتیک، استرس، شاخص‌های رشد، کارایی تغذیه.

مقدمه

ماهی قزل‌آلای رنگین کمان یکی از مهم‌ترین گونه‌های آزادماهیان، با ارزش اقتصادی بالا برای پرورش جهانی بوده و بخش بزرگی از میزان تولید آبزیان را به خود اختصاص می‌دهد (Azewedo et al., 1989). رشد نیز به‌عنوان یک شاخصه با اهمیت کاملاً آشکار در ماهیان و میگوهای پرورشی است. این شاخصه موضوع مطالعات بی‌شماری بوده که آزمایش‌های دقیق و روش‌های جاری، نشان می‌دهد که این معیار هنوز هم نیاز به تعمق فراوان دارد (Bureau et al., 2000). گونه باسیلوس سبب بهبود رشد، افزایش مقاومت ماهی در برابر بیماری‌ها و کیفیت آب می‌شود (Gatesoupe, 1999). پتانسیل‌های برخی از باسیلوس‌های پروبیوتیکی جدا شده از روده آبزیان پرورشی مختلف، نشان داد که با ترشح بسیاری از ترکیبات بیوشیمیایی نظیر آنزیم‌های گوارشی، قابلیت هضم و جذب غذا در لاروهای آبزیان پرورشی افزایش یافته و کارایی تغذیه و شاخص‌های رشد ارتقا می‌یابد (Bairagi et al., 2002). همچنین بسیاری از لاکتوباسیلوس‌ها و باسیلوس‌های پروبیوتیکی دارای آنزیم‌های خارج سلولی از جمله آمیلاز، لیپاز و پروتئاز بوده و از طریق تحریک اشتها، افزایش متابولیسم میکروبی، سطح تغذیه میزبان را ارتقا می‌دهند (Irianto and Austin, 2002). افزایش قابلیت هضم و جذب بهتر مواد غذایی خورده شده به‌وسیله ماهی، موجب افزایش کارایی تغذیه و به دنبال آن رشد بیشتر در لارو ماهیان می‌شود (Ghosh et al., 2003). باکتری‌های باسیلوس می‌توانند پلی‌میکسین، باکتریوکش‌ها وآنتیبیوتیک ژرامایسین تولیدکنند (Chitta et al., 2002). باسیلوس‌ها با ممانعت یا کاهش چسبیدن پاتوژن‌ها، سبب تحریک دستگاه ایمنی میزبان و با تولید اسید، پراکسید هیدروژن و باکتریوسین‌های ضد رشد پاتوژن‌ها باعث کاهش تلفات در ماهیان می‌شوند (Vazquez et al., 2005). در مطالعه‌ای، باسیلوس‌های پروبیوتیکی در تغذیه لارو فیل ماهی (*Huso huso*) توانستند تأثیرهای معناداری بر معیارهای رشد و تغذیه‌ای این ماهی داشته باشند (Jafaryan et al., 2006). همچنین Naseri و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که پروبیوتیک‌های *B. Licheniformis* و *B. subtilis* در سطوح مختلف می‌توانند به طور معناداری شاخص‌های رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان مانند وزن نهایی، ضریب رشد غذایی و ضریب رشد ویژه را افزایش دهند.

کلنی‌های باکتریایی در روده لاروهای آبزیان از طریق مدخل دهانی وارد بدن آن‌ها می‌شوند (Hansen and Olafsen, 1999). مطالعات متعدد نشان می‌دهد به‌کارگیری باکتری‌های پروبیوتیکی در مراحل اولیه زندگی آبزیان، باعث ارتقای رشد و کارایی تغذیه در آن‌ها شده است (Gomez-Gil et al., 2000). در این باره ایجاد یک کلنی موفق در زمان مناسب از طریق مکمل‌سازی با جیره‌های مورد استفاده در تغذیه آبزی تحت مطالعه، بسیار ضروری به نظر می‌رسد (Munro et al., 1999).

استرس پاسخ موجود زنده به هر گونه شرایطی است که در آن قرار دارد، به‌طوری که یک حالت فیزیکی فراتر از حالت طبیعی استراحت در موجود گسترش می‌یابد. با توجه به نقش پروبیوتیک‌ها در تعدیل تأثیرهای منفی استرس، پیدا کردن ارتباط بین استفاده از این مواد برای تغذیه آبزیان و اثرهای آن‌ها در شرایط استرس‌زا بسیار با اهمیت است. آزمایش های مقاومت در برابر استرس بر پایه قرارگیری لاروها در وضعیت نامتعادل فیزیکی، شیمیایی و زیستی و در دوره زمانی کوتاه مدت استواراست (Tackaert et al., 1989).

در پرورش آبزیان به خصوص در دوران لاروی، بالابردن توان مقاومت لاروها اهمیت زیادی دارد (Irianto and

(Austin, 2003) شواهدی وجود دارد که باکتری‌های پروبیوتیکی با تحریک سیستم ایمنی میزبان موجب افزایش مقاومت آن‌ها در برابر استرس‌های محیطی شده و درصد بقا را بالا می‌برند (Nikoskelainen et al., 2003). پروبیوتیک‌ها از طریق مکانیسم‌های اکولوژیکی میکروبی و با ترشح برخی از ترکیبات بازدارنده نظیر آنتی‌بیوتیک‌ها، باکتری‌کش‌ها و پراکسید هیدروژن باعث کاهش رشد باکتری‌های مضر و افزایش بقای لارو آبزی می‌شوند (Verschuere, 2000). باکتری‌کش‌ها گروه ناهمگنی از مواد ضدمیکروبی هستند که با پروبیوتیک‌های تولید شده و تحریک سیستم ایمنی، مقاومت لاروها را افزایش می‌دهند (Irianto and Austin, 2003).

تحقیق حاضر برای ارزیابی پتانسیل‌های مخلوط باسیلوس‌های پروبیوتیکی شامل (*B. licheniformis*، *B. subtilis*، *B. Polymyxa*، *B. laterosporus* و *B. circulans*) در افزایش بهره‌برداری جیره تجاری به‌وسیله لاروهای ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان وافزایش بقا، ارتقای معیارهای رشد و مقاومت آن طراحی شد.

مواد و روش‌ها

تیمارهای آزمایشی

تعداد ۵۶۰ قطعه لارو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان از مرکز تکثیر ماهی قزل بی‌نظیر واقع در محور هراز تهیه و به آزمایشگاه شیلات دانشگاه گنبد منتقل شدند و در سه تیمار آزمایشی تحت عنوان تیمار T_1، T_2 وT_3 و یک گروه شاهد قرار گرفتند. هر یک از تیمارها واجد ۳ تکرار و هر تکرار شامل ظروف ۱۶ لیتری دارای ورودی و خروجی آب بود که در هر یک از آن‌ها ۳۵ قطعه لارو ماهی قزل‌آلا با متوسط وزن اولیه ۳۲ ± ۴۶۳ میلی‌گرم معرفی شد. سرعت جریان ورودی آب به گونه‌ای بود که هر دقیقه یک لیتر آب وارد ظروف می‌شد. هوادهی مستمر با یک دستگاه پمپ الکتریکی هوا صورت می‌گرفت.

سوسپانسیون باکتریایی و جیره‌های آزمایشی

گونه‌های باسیلوس‌های پروبیوتیکی تحت عنوان محصول تجاری پروتکسین آکواتک[1] از شرکت نیکو تک (پروتکسین) تهیه شد.این فراورده میکروبی شامل ۵ گونه از باسیلوس‌های پروبیوتیکی(لیچنی فورمیس، باسیلوس لتروسپروس، باسیلوس پلی میکسا، باسیلوس سیرکولانسو باسیلوس سابتیلیس) بود. میزان حضور هر یک از باسیلوس‌های مذکور در سوسپانسیون باکتریایی به‌ترتیب شامل ۳۸/۳۵، ۱۷/۵۴، ۸/۲۵، ۲۵/۰۷ و ۱۰/۷۸ درصد بود.

از سوسپانسیون مخلوط باکتریایی، با استفاده ازمحلول نمکی طبیعی استریل (۰/۸۷٪ Nacl)w/v رقت‌های سریالی در دامنه 10^{-1} تا 10^{-8} تهیه گردید (Rengpipat et al., 1998). غلظت‌های 1×10^{6} CFU/ml، 1×10^{7} CFU/ml و 1×10^{8} CFU/ml، آماده شد و سپس به همراه ۲۰ سی‌سی آب مقطر استریل، به‌ترتیب به‌طور جداگانه به ۱۰۰ گرم جیره که شامل غذای آغازین لارو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (تهیه شده از شرکت بیومار فرانسه) با میزان پروتئین و چربی خام یکسان (به‌ترتیب ۵۰ و ۱۲ درصد) افزوده و مکمل‌سازیگردیدند. این جیره‌های آزمایشی که به‌ترتیب تحت عنوان جیره T_1، T_2 و T_3 نام‌گذاری شدند، پس از یکنواختی در انکوباتور با دمای 40^{oC} در مدت ۵ ساعت خشک گردیدند (۱۰ درصد رطوبت) و مطابق با نیاز لاروهای ماهیاز الک‌های ریز چشمه (۰/۱ میلی‌متری) عبور داده و در اختیار آن‌ها قرار گرفتند. جیره لاروهای ماهی در شاهد (C) با همین فرایند ساخته شد، ولی به آن‌ها هیچ‌گونه باسیلوس پروبیوتیکی اضافه نشد (Ghosh et al., 2002). مقدارغذای مورد نیاز لاروهای قزل‌آلا به ازای هر

1. Protexin Aquatech

روز بر اساس جدول استاندارد (وزن توده ماهی و درجه حرارت آب) تعیین و سه بار در روز بین آن‌ها توزیع شد. باقیمانده غذایی نیز با استفاده از میکروپی‌پت با دقت از ظروف جمع‌آوری گردید. مقدار غذای جمع‌آوری شده از کل غذای عرضه شده کسر و غذای خورده شده روزانه محاسبه گردید (Ghosh et al., 2003).

معیارهای کیفی آب

در طول دوره آزمایش با استفاده از هواده الکتریکی، اکسیژن محلول در سطح ۰/۵۲±۷/۸۷ میلی‌گرم در لیتر نگهداری شد. اکسیژن محلول با استفاده از دستگاه اکسیژن سنج، قابلیت هدایت الکتریکی،دما، شوری و pH آب با استفاده از دستگاه واترچکر روزانه اندازه‌گیری گردید. مقادیر فسفات (PO4) ، سولفات (SO4) ، نیتریت (NO2)، نیترات (NO3)، بی‌کربنات (HCO)، کلسیم (Ca)، منیزیم (Mg)، سدیم (Na) و پتاسیم (K) در هر هفته با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر هچ[1] مدل Dr/۲۰۰۰ انجام شد.همچنین اندازه‌گیری درجه حرارت آب نیز در هر روز ۳ مرتبه هم‌زمان با دفعات تغذیه لارو ماهیان انجام گرفت. شاخص‌های فیزیکو شیمیایی آب به‌شرح زیر به‌دست آمدند:

شوری ۳۲/۴۱ ±۲۳۵۰میلی‌گرم بر لیتر، قابلیت هدایت الکتریکی ۳۱۷/۲۶±۳۶۷۱/۸ میکروموس بر سانتی‌متر، کدورت ۰/۸۹NTU، دما ۱۶/۲±۱/۳۵ C^o، اکسیژن محلول ۰/۵۲±۷/۸۷ میلی‌گرم بر لیتر، pH ۰/۱۸± ۷/۶ فسفات ۰/۰۸±۰/۳۶، سولفات ۱۵۴±۱۱۰۴، نیتریت ۰/۰۰۱±۰/۰۱۳، نیترات ۰/۲±۱۵/۸۴، بی‌کربنات ۲۷±۳۴۰، کلسیم ۱۴±۳۰۴، منیزیم ۶/۵±۸۶/۴، سدیم ۶/۵±۲۹۶ و پتاسیم ۰/۵۱±۱۲ میلی‌گرم بر لیتر.

معیارهای رشد

1. Hach

زیست‌سنجی ماهیان به فواصل هر ۷ روز یکبار صورت گرفت. در انتهای دوره آزمایش وزن و طول بدن لاروهای ماهی در هر حوضچه پس از بیهوشی در عصاره گل میخک (غلظت ۱۰۰میلی‌گرم در لیتر)، با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم وکولیس ۰/۱ میلی‌متر اندازه‌گیری و برخی از معیارهای رشد به شرح زیر تعیین شد.

۱ـ نرخ رشد ویژه (SGR)[2] (Hevroy et al., 2005)

$$SGR\% = [LnWt_2 - LnWt_1 / t_2 - t_1] \times 100$$

لگاریتم طبیعی وزن نهایی ماهی (گرم) = $LnWt_2$ لگاریتم طبیعی وزن اولیه ماهی =$LnWt_1$ طول دوره آزمایش(روز) = $t_2 - t_1$

۲ـ ضریب تبدیل غذایی (FCR)[3] (De Silva and Anderson, 1995)

FCR = g dry feed eaten / g live weight gain

غذای خورده‌شده (گرم) = g feed eaten وزن به‌دست آمده = g Live weight gain

۳ـ کارایی تبدیل غذا (FCE)[4] (De Silva and Anderson, 1995)

FCE % = [g live weight gain / g Dry feed eaten] ×100

وزن به‌دست آمده ماهی (گرم) = g live weight gain

غذای خشک خورده شده(گرم) = g feed eaten

۴ـ نسبت کارایی پروتئین (PER)[5] (Helland et al., 1996)

PER = g live weight gain / g protein intake

وزن به‌دست آمده (گرم) = g live weight gain

پروتئین خورده شده (گرم) = g Protein intake

۵ـ نسبت کارایی چربی (LER)[6] (Helland et al., 1996)

LER = g live weight gain/ g lipid intake

2. Specific Growth Rate
3. Feed Conversion Ratio
4. Feed Conversion Efficiency
5. Protein Efficiency Ratio
6. Lipid Efficiency Ratio

وزن به‌دست آمده (گرم) =g live weight gain چربی خورده‌شده (گرم)= Lipid intake

۶ــ ضریب رشد حرارتی (TGC)[1] (De Silva and Anderson, 1995)

$$TGC\ \% = [BW2^{0.333} - BW1^{0.333} / \sum^{0C}{}_{(day-\ degrees)}] \times 100$$

وزن توده زنده ثانویه ماهی (گرم) =BW2 وزن توده زنده اولیه ماهی (گرم) = BW1

مجموع میانگین درجه حرارت‌های روزانه $= \sum^{0C}{}_{(day-degrees)}$

۷ــ عامل وضعیت (CF)[2] (Austreng et al., 2000)

$$CF = [W/L] \times 100^{3}$$

وزن نهایی ماهی(گرم) = W طول کل ماهی(سانتی‌متر) = L

۸- غذای نسبی خورده‌شده (RFI)[3] (De Silva and Anderson, 1995)

$$RFI\ \% = [F / 0.5(Wt_2 - Wt_1) / (t_2 - t_1)] \times 100$$

غذای خورده‌شده (گرم) = F وزن نهایی ماهی (گرم) =Wt_2

وزن اولیه ماهی(گرم) = Wt_1 طول دوره (روز) = $(t_2 - t_1)$

۹- بقا (درصد) $S = 100 \times [(N_1\ FISH - N\ FISH\ dead) / N_1\ FISH]$

تعداد ماهی اولیه = N1 FISH

تعداد ماهی مرده = N FISH dead

سنجش مقاومت لاروهای ماهی

در انتهای دوره آزمایش برای بررسی میزان مقاومت لاروهای ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با هریک از جیره‌های مورد آزمون، تعداد ۲۰ قطعه از هر حوضچه نمونه‌برداری شده و با تراکم ۲ قطعه در هر لیتر، به‌طور مجزا تحت آزمایش مقابله با شوک حرارت (۴۰°C)، آمونیاک (۵میلی‌گرم در لیتر)، قلیاییت (pH=۱۲) و اسیدیته (pH=۲) قرار گرفتند (Jafaryan, 2006). با استفاده از بخاری الکتریکی مدرج، دمای مورد نظر تنظیم گردید. محلول آمونیاک نیز با استفاده از ۵ میلی‌گرم در لیتر آمونیاک تهیه شد. محلول‌های قلیایی و اسیدی با استفاده از سود (NaOH) و اسید کلریدریک (Hcl) غلیظ تهیه شده با استفاده از دستگاه‌های شوری‌سنج و پی‌اچ متر مدل سنجش و کنترل شدند.

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری داده‌های به‌دست آمده در قالب طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از نرم‌افزار SPSS و بر اساس آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ انجام پذیرفت.

نتایج

نتایج به‌دست آمده از زیست‌سنجی لاروهای ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان مشخص کرد که لاروهای ماهی در تیمارهای آزمایشی از باسیلوس‌های پروبیوتیکی تأثیر پذیرفته و شاخص‌های رشد در مقایسه با تیمار شاهد ارتقا یافتند. با توجه به جدول ۱ بالاترین وزن لارو ماهی در تیمارT_2 معادل ۷/۲۴ گرم و کمترین مقدار وزن در گروه شاهد ۶/۳۱ گرم به‌دست آمده است.

نرخ رشد ویژه (SGR) و ضریب تبدیل غذایی (FCR) در تیمار T_2 از دیگر تیمارهای آزمایشی بیشتر بوده و با تیمار T_3 اختلاف معنادار نداشت (p<۰/۰۵). اما این دو تیمار با تیمارهای T_1 و شاهد اختلاف معناداری را نشان داد (p<۰/۰۵). در حالی‌که کارایی تغذیه در تیمارهای آزمایشی به‌طورمعنادار افزایش نشان داد (p<۰/۰۵). در تیمارهای آزمایشی تحت تأثیر پروبیوتیک‌ها کارایی تغذیه لاروهای قزل‌آلا از ۷۴/۴۴ درصد در گروه شاهد به ۸۶/۲۹ درصد در تیمار T_2 رسید.

نسبت کارایی پروتئین در تیمار شاهد معادل ۱/۶۵ که در تیمارهای آزمایشی مقدار آن افزایش یافته و بیشترین آن در تیمار T_2 و T_3 معادل ۱/۹۱ تعیین گردید. در خصوص

1. Thermal Growth Coefficient
2. Condition Factor
3. Relative Food Intake

نسبت کارایی چربی نیز بیشترین مقدار در لاروهـای مـاهی در تیمار T_2 (۷/۹۹) به‌دست آمد و تیمارهای آزمایشـی T_2 و T_3 اختلاف معناداری با لاروهای ماهی قـزل‌آلا در تیمـار شاهد (۶/۸۹) نشان دادند ($p<0/05$).

نتایج به‌دست آمده از محاسـبه عامـل وضـعیت یـا ضـریب چاقی لاروهای ماهی قزل‌آلا در تیمارهای مختلف نشان داد که لاروهای ماهی قزل‌آلا در تیمار آزمایشی T_2 نسـبت بـه دیگر تیمارهای آزمایشی بیشتر تحت تـأثیر پروبیوتیـک‌هـا قرار گرفته و این معیار در آن ارتقای بیشتری یافت.

غذای نسبی خورده شده از ۵/۳۱ درصد در تیمار شاهد بـه ۴/۴۲ درصد در تیمار T_2 تنزل پیدا کرد. تمـامی تیمارهـای آزمایشی به‌جز T_1 با تیمار شاهد اخـتلاف معنـادار داشـتند ($p<0/05$). ضریب رشد حرارتی نیز در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با تیمـار شـاهد، درحـد معنـادار افـزایش یافـت ($p<0/05$). بالاترین مقدار این معیـار در تیمـارT_2 و T_3 بـه دست آمد.

نتایج مربـوط بـه بقـای ماهیـان در هـر یـک از تیمارهـای آزمایشی نیز در جدول ۱ آورده شده اسـت. در طـول دوره مشاهده شد که بقای لاروهای ماهیان در تیمار آزمایشی T_2 و T_3 بـه‌طـور معنـاداری بـا گـروه شـاهد تفـاوت داشـت ($p<0/05$).

جدول۱ عملکرد رشد و بقا در لاروهای ماهی قزل‌آلا در تیمار شاهد و تیمارهای آزمایشی تحت تأثیر پروبیوتیک‌های باسیلوسی

	سطح پروبیوتیک			
شاخص‌های تغذیه	صفر شاهد	CFU/ml_1 1×10^6 T	CFU/ml_2 1×10^7 T	CFU/ml_3 1×10^8 T
وزن اولیه (گرم)	۰/۴۶۳±۰/۳۲	۰/۴۶۳±۰/۳۲	۰/۴۶۳±۰/۳۲	۰/۴۶۳±۰/۳۲
وزن ثانویه (گرم)	۶/۳۱±۰/۴^{b}	۶/۹۲±۰/۱۲^{ab}	۷/۲۴±۰/۰۵^{a}	۷/۲۳±۰/۳۲^{a}
ضریب تبدیل غذایی	۱/۵۹±۰/۱۴^{a}	۱/۴۷±۰/۰۸^{ab}	۱/۳۳±۰/۰۵^{b}	۱/۳۴±۰/۱۳^{b}
کارایی تبدیل غذا(درصد)	۷۴/۴۴±۵/۰۶^{b}	۸۲/۱۹±۱/۵۵^{ab}	۸۶/۲۹±۰/۶۷^{a}	۸۶/۱۴±۴/۰۶^{a}
نرخ رشد ویژه (درصد)	۴/۲۴±۰/۶۳^{b}	۴/۳۹±۰/۶۵^{ab}	۴/۴۹±۰/۵۷^{a}	۴/۴۸±۰/۵۸^{a}
غذای نسبی خورده‌شده (درصد)	۵/۳۱±۰/۴۹^{a}	۴/۸۸±۰/۲۷^{ab}	۴/۴۲±۰/۱۸^{b}	۴/۴۶±۰/۴۳^{b}
عامل وضعیت	۱/۱۴±۰/۱۱^{ab}	۱/۱۵±۰/۱۲^{a}	۱/۱۲±۰/۰۹^{b}	۱/۱۴±۰/۱^{ab}
ضریب رشد حرارتی (درصد)	۰/۰۸±۰/۰۲^{b}	۰/۰۹±۰/۰۲^{ab}	۰/۰۹±۰/۰۲^{a}	۰/۰۹±۰/۰۲^{a}
نسبت کارایی پروتئین	۱/۶۵±۰/۱۱^{b}	۱/۸۳±۰/۰۳^{ab}	۱/۹۱±۰/۰۲^{a}	۱/۹۱±۰/۰۹^{a}
نسبت کارایی چربی	۶/۸۹±۰/۴۷^{b}	۷/۶۱±۰/۱۵^{ab}	۷/۹۹±۰/۰۶^{a}	۷/۹۸±۰/۳۸^{a}
بقا (درصد)	۸۶/۶۷±۴/۳۶^{c}	۸۸/۵۷±۲/۸۶^{bc}	۹۵/۲۴±۱/۶۵^{a}	۹۴/۲۹±۲/۸۶^{ab}

حروف لاتین غیرمشترک در هر ردیف نشانهٔ معنادار بودن است ($p<0/05$).

تست استرس

در خصوص استرس پی‌اچ اسیدی (pH=۲) هـیچ اخـتلاف معنـاداری بـین تیمارهـای آزمایشـی بـا یکـدیگر و شـاهد مشـاهده نشـد ($p<0/05$) (جـدول ۲). همچنـین مقاومـت لاروهای ماهی در تیمارهای مختلف نسبت به اسـترس پـی اچ اسیدی در مقایسه با پـی اچ بـازی بیشـتر بـود. سـرعت تلفات لاروهای ماهی قزل‌آلای تیمار شـاهد، در مقابلـه بـا استرس حرارت در بـالاترین مقـدار و از کمتـرین متوسـط زمان بقا (۲۵±۲ ثانیه) برخوردار بودند. در حالی‌که بالاترین میـزان زمـان بقـای لاروهـای مـاهی (بیشـترین متوسـط

مقاومت)، در تیمار T_3 معادل ۱/۵۳±۳۴/۳۳ ثانیه به‌دست آمد که با تیمار T_2 اختلاف معنادار نداشت ولی با شاهد و تیمار T_1 اختلاف معنادار نشان داد (p<۰/۰۵) (جدول ۲). بالاترین میزان زمان بقای لاروهای ماهی در مقابله با استرس پی-اچ قلیایی (pH=۱۲)، در تیمار T_2 (۱۶/۱۷±۳۳۲/۳۳ ثانیه) به‌دست آمد و کمترین متوسط آن در تیمار شاهد (۲۰/۷۹±۱۸۷/۶۷ ثانیه) تعیین شد؛ تمامی تیمارهای آزمایشی در مقایسه با شاهد اختلاف معناداری نشان دادند. نتایج آزمایش‌های مقابله با استرس آمونیاک نیز نشان داد که بیشترین متوسط زمان زنده‌مانی لاروهای ماهی قزل‌آلا در تیمار T_2 مشاهده شد و با تیمارهای شاهد و T_1 اختلاف معناداری را نشان داد (p<۰/۰۵) (جدول ۲).

جدول ۲ تغییرات مدت بقای لارو ماهی قزل‌آلای تغذیه شده از جیره‌های آزمایشی در مقابله با استرس‌های مختلف

		استرس بر حسب ثانیه		
سطح پروبیوتیک	حرارت(۴۰°C)	آمونیاک(۵ میلی‌گرم در لیتر)	پی- اچ اسیدی(pH =۲)	پی- اچ قلیایی (pH =۱۲)
صفر شاهد	۲۵±۲[b]	۱۰۱±۱۱/۷۹[b]	۷۹۶/۶۷±۳۱/۷۵[a]	۱۸۷/۶۷±۲۰/۷۹[d]
T_1 1×10^6 CFU/ml	۲۵/۶۷±۳/۰۶[b]	۱۱۷/۳۳±۲/۰۸[b]	۸۱۷±۱۵/۷۲[a]	۲۳۴±۲۶/۸۹[c]
T_2 1×10^7 CFU/ml	۳۴±۱[a]	۲۰۹/۶۷±۲۳/۳۵[a]	۸۲۰/۶۷±۴۳/۳۶[a]	۳۳۲/۳۳±۱۶/۱۷[a]
T_3 1×10^8 CFU/ml	۳۴/۳۳±۱/۵۳[a]	۱۹۴/۳۳±۱۴/۹۸[a]	۸۳۵/۶۷±۱۴/۳۶[a]	۲۹۱/۶۷±۱۸/۱۵[b]

حروف لاتین غیرمشترک در هر ستون نشانهٔ معنادار بودن است (p<۰/۰۵).

بحث

در تحقیق حاضر باسیلوس‌های پروبیوتیکی در تمامی تیمارهای آزمایشی نسبت به گروه شاهد درارتقای رشد لاروهای ماهی قزل‌آلا نقش بسیار مثبتی داشت. تمامی جیره‌های مکمل شده با پروبیوتیک‌ها منجر به بازدهی‌های رشد و مصرف غذایی بهتری در مقایسه با جیره پایه در گروه شاهد شدند. Irianto and Austin (2002) گزارش کردند که باکتری‌های پروبیوتیکی باعث افزایش قابلیت هضم وکاهش سطوح عوامل ضد تغذیه‌ای نظیر تانن و اسید فایتیک در میزبان می‌شوند.باسیلوس سیرکولانس نشان داد که توانایی به‌نسبتخوبی را برای تولید آنزیم‌های پروتئولیتیک و تا حد متوسطی آنزیم سلولاز دارد. در پژوهشی دیگر،باسیلوسسیرکولانس ایزوله شده از روده ماهی روهو در نرخی معادل 10^8 CFU/گرم غذا برای تخمیر۵ جیره غذایی برای مدت یک تا پنج روز مکمل‌سازی گردید، بهترین عملکرد در افزایش وزن بدن و نرخ رشد ویژه نوزادهای این ماهی، ازجیره‌هایی بود که به مدت ۵ روز به‌وسیله این باسیلوس تخمیر شده بودند، به‌طوری که نرخ رشد ویژه از ۱۰/۸۹ در گروه شاهد به ۱۷/۷۹ در تیماری که از جیره تخمیر شده به‌مدت ۵ روز استفاده کرده بود، ارتقا یافت. وزن به‌دست آمده در پایان آزمایش از ۳/۴۵ به ۱۴/۶۱ گرم رسید. همچنین میزان بقا را در این ماهی از ۸۳/۶۶ درصد در تیمار شاهد به ۹۸/۳۳ درصد در تیمار آزمایشی ارتقا داد (Ghosh et al., 2004). نتایج مشابه دیگری نیز در به کارگیری باسیلوس‌های پروبیوتیکی در تغذیه با غذای تجاری حاوی باسیلوس‌های لیکنی فورمیس (*Bacillus lichenifurmis*) و ساتبتیلیس (*Bacillus subtilis*) در لاروهای قزل‌آلای رنگین‌کمان به دست آمد، به طوری‌که وزن نهایی از ۷۰۰ به ۱۲۰۰ میلی‌گرم و طول نهایی از ۴۲ به ۴۶ میلی‌متر ارتقا یافت (Bagheri et al., 2008).

در بین باکتری‌های پروبیوتیکی، باسیلوس‌های گرم مثبت به دلیل داشتن اسپور قابلیت به کارگیری بیشتری در ارتقای رشد لاروهای ماهی دارند، از این رو در مطالعات مختلف

نیـز کاربردهـای بیشـتری از آن‌هـا ارائـه شـده اسـت (Gatesoupe, 1999). Faramarzi و همکـاران (۲۰۱۱) در تحقیقی نشان دادند که باسیلوس‌های پروبیوتیکی می‌تواننـد ارزش تولید پروتئین و چربی را افزایش دهند، به‌طوری که ارزش تولید پـروتئین از ۱/۵ در تیمـار شـاهد بـه ۳/۸۸ در تیمارهای آزمایشی و ارزش تولید چربی از ۰/۱۳ در تیمـار شاهد به ۰/۳۶ در تیمارهای آزمایشی ارتقا یافت. همچنـین می‌توانند سبب افزایش بقای لاروها در برابـر اسـترس‌هـای دمایی، قلیایی، اسـیدی و آمونیـاک شـده و در تمـامی ایـن استرس‌ها اختلاف معناداری بین گروه شـاهد بـا تیمارهـای آزمایشی وجود داشته است، به‌طـوری کـه بیشـترین میـزان تحمل استرس‌ها در تیمار ۳ با غلظت 6×10^{7} CFU/ml بود. در مشابهت با تحقیق حاضـر، Yanbo and Zirong (2006) نشان دادند که پروبیوتیک‌های سلول‌های بـاکتری فتوسـنتز کننده لیوفلیزه شده (انجماد در خلأ) و باسیلوس (*Bacillus* sp.) و مخلوط آن‌ها تأثیر بسیارخوبی بر معیارهای رشـد و افزایش آنزیم‌های گوارشی در لارو کپـور معمـولی دارنـد؛ به‌طوری‌که وزن نهایی از ۹/۸۷ به ۱۱/۶۷ گرم، رشد روزانه از ۰/۰۵۵ به ۰/۰۸۶ گرم بر روز، نرخ وزن نسبی بـه‌دسـت آمده از ۰/۵۱ بـه ۰/۸۰ درصـد در تیمـار مخلـوط ایـن دو باکتری نسبت بـه بچـه ماهیـان گـروه شـاهد ارتقـا یافـت. درحالی‌که ضریب تبدیل غـذایی از ۲/۴۶ بـه ۲/۱۱ کـاهش نمود. Zeiaei-Nejad و همکاران (۲۰۰۶) نیز با به‌کـارگیری ناپلی آرتمیا فرانسیسـکانای غنـی شـده بـا باسـیلوس‌هـای پروبیوتیکی در تغذیه لاروهای میگوی سفید هندی، نتایجی مشابه از افزایش نرخ رشد ویژه و کـارایی تبـدیل غـذا بـه دست آورند. Nickho و همکاران (2009) نشان دادنـد کـه اضافه کردن پروبیوتیک آکوالاز به جیره ماهی کپور وحشی (*Cyprinus carpio*) باعث ارتقای رشد شده بـه‌طـوری‌کـه وزن نهایی از ۷/۱۷ گرم در تیمار شاهد بـه ۱۳/۹۰ گـرم در تیمارهـای آزمایشـی افـزایش یافـت. Notash و همکـاران (2010) نشـان دادنـد کـه وزن نهـایی در مـاهی قـزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با جیره مکمل شـده بـا پروبیوتیـک پروتکسین افزایش یافته به طوری‌که وزن نهـایی مـاهی در تیمار آزمایشی (۴۷/۶۳) اختلاف معناداری با تیمـار شـاهد (۳۲/۱۱) داشت.

نتایج مشابه بر تأثیر پروبیوتیک‌ها بر عملکرد رشد و تغذیه ماهیـان: روغـن مـاهی *Gadus morhua* (Lauzon et al, 2010)، قـزل‌آلای رنگـین‌کمـان *Oncorhynchus mykiss* (Tukmechi et al, 2011; Vendrell, 2008) و دلقک ماهی *Amphiprion sebae* (Pushparaj et al, 2012) گـزارش شده است.

باسیلوس‌ها با ترشح ترکیبات متابولیکی مختلف و تحریـک سیستم ایمنی میزبان موجـب افـزایش عملکـرد آن شـده و پاسخ‌های ایمنی ماهی را مقابل محرک‌های محیطی افزایش می‌دهنـد (Ghosh et al., 2003). Jafaryan (۲۰۰۶) بـا بـه کارگیری باسـیلوس سـوبتیلیس، باسـیلوس لیچنیفـورمیس، لاکتوباسـیل‌هـای تجـاری (شـامل لاکتوباسـیلوس پلانتـارو ولاکتوباسیلوس دلبروکی) و باسـیلوس‌هـای جـدا شـده از دسـتگاه گـوارش تـاس‌مـاهی ایرانـی (شـامل باسـیلوس مایکودیسـوجنس کورینـه بـاکتریوم) در مکمـل سـازی بـا جیره‌های ماهی قزل‌آلا نشان داد کـه ایـن پروبیوتیـک‌هـای باسیلوسی و لاکتوباسیلوسی موجب افزایش میزان مقاومـت و زنـده‌مـانی لارو قـزل‌آلای رنگـین‌کمـان در مقابلـه بـا استرس‌های pH قلیایی، اسیدی، دمایی وآمونیاک می‌شـوند. استفاده از پروبیوتیک تجـاری *Lactococcus garvieae* بـه میزان 10^{7}CFU/g در جیره غـذایی قـزل‌آلای رنگـین‌کمـان پس از ۳۰ روز باعث کاهش تلفات از ۷۸ درصد در تیمـار شاهد به ۴۶ تـا ۵۴ درصـد در تیمارهـای آزمایشـی شـد (Vendrell, 2008). El-Ashram (2008) گـزارش کـرد

استفاده از پروبیوتیک‌های تجاری در تغذیه ماهی تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) باعث افزایش بقا از ۷۶/۳۳ درصد در تیمار شاهد به ۹۲ درصد در تیمارهای آزمایشی شد.

در نتیجه می‌توان گفت افزودن پروبیوتیک‌های باسیلی در جیره لاروهای ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان موجب افزایش بقا و مقاومت لاروها در برابر استرس‌های محیطی می‌شود و از طریق افزایش کارایی غذا،بازدهی رشد بهبود می‌یابد.بنابراین مخلوط باسیلوس‌های مذکور دارای پتانسیل بسیار بالایی در ارتقایشاخص‌های رشد در لاروهای قزل‌آلا هستند.

منابع

Austreng, E. 2000. Digestibility determination in fish using chromic oxide marking and analysis of contents from different segments of the gastrointestinal tract. *Aquaculture*, 13: 265-272.

Avella, M. A., Gioacchini, G., Decamp, O., Makridis, P., Bracciatelli, C. and Carnevali, O. 2010. Application of multi-species of bacillus in sea bream larviculture. *Aquaculture*, 305: 12-19.

Azewedo, P. A., Leeson, S., Cho, C.Y. and Bureau, D.P. 2004. Growth and feed utilization of large size rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*) reared in fresh water: diet and species effects, and responses over time. *Aquqculture Nutrition*, 10: 401-411.

Bagheri, T., Hedayati, S. A., Yavari, V., Alizade, M. and Farzanfar, A. 2008. Growth, Survival and Gut Microbial Load of Rainbow Trout (*Onchorhynchus mykiss*) Fry Given Diet Supplemented with Probiotic During the Two Months of First Feeding. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 8: 43-48.

Bairagi, A., Ghosh, K. S., Sen, S. K. and Ray, A. K. 2002. Duckweed (*Lemna polyrhiza*) leaf meal as a source of feedstuff in formulated diets for rohu (*Labeo rohita*) fingerlings after fermentation with a fish intestinal bacterium. *Bioresource Technology*, 85:17-24.

Bureau, D. P., Azvedo, P. A., Tapia-Salazar, M. and Guzon, G. 2000. Pattern and cost of growth and nutrition deposition in fish and shrimp: Potential implications and applications. *Internacional de Nutricion Acuicola*. Noviember, Merida, Yucatan, Mexico, 19-22.

Chang, C. L. and Liu, W. Y. 2002. An evaluation of two probiotic bacterial strains, *Enterococcus faecium*SF68 and *Bacillus toyoi*, for reducing edwardsiellosis in cultured European eel, *Anguilla anguilla* L. *Journal of fish diseases*, 25: 311-315.

Chitta, R., Rempel, D. L. and Gross, R. L. 2002. Probing peptide/peptide interaction susing H/Dexchange, MS/MS and ESI-MS: structure and metal ion binding of gramicidin dimer. Proceedings of the 50th ASMS Conference on Mass Spectrometry and Allied Topics, Orlando, Florida.

De Silva, S. S. and T. A. Anderson. 1995. Fish Nutrition in Aquaculture. Chapman and Hall, London, England, 319 pp.

El-Ashram, A. M. M., Mohammed, M. F. And Aly, S. M. 2008. Effect of biobuds as a commercial probiotic product In cultured Tilapia. 8th International Symposium on Tilapia in Aquaculture, 1089-1096.

Faramarzi, M. 2011. Enrichment of *Daphnia magna* with *Bacillus circulans* and *Bacillus lichenifirmis* to enhance growth and nutrition parameters and resistance against environmental stress and reduce ammonia nitrogen in *Acipenser persicus.* M.Sc. Thesis. Gonbad Kavoos University, p: 51. (Abstract in English)

Gatesoupe, F. J. 1999. Review: The use of probiotics in aquaculture. *Aquaculture*, 180: 147-165.

Ghosh, K., Sen, S. K. and Ray, A. K. 2002. Characterization of Bacillus Isolated from the gut of Rohu, *Labeo rohita*, fingerlings and its significance in digestion. *Applied Aquaculture*, 12: 33-42.

Ghosh, K., Sen, S. K. and Ray, A. K. 2003. Supplementation of an isolated fish gut bacterium, *bacillus circulans*, in Formulated diets for Rohu, *Labeo rohita*, Fingerlings. *Bamidgeh*, 55(1): 13-21.

Ghosh, K., Sen, S. K. and Ray, A. K. 2004. Growth and survival of rohu, *Labeo rohita* spawn feed diets fermented with intestine bacterium, *Bacillus circulans*. *Acta Ichthyologica et piscatoria*, 34(2):155-165.

Munro, P. D., Henderson, R. J., Barbour, A. and Birkbeck, T. H. 1999. Partial decontamination of rotifers with ultraviolet radiation: the effect of changes in the bacterial load and flora of rotifers on mortalities in start-feeding larval turbot. *Aquaculture*, 170: 229-244.

Naseri, S., Nezami, Sh. A., Khara, H., Farzanfar, A., Lashtoo Aghai, Gh. R. and Shakoori, M. 2008. The study of growth performance of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) larvae with different levels of probiotic and iron in use of supplemented in diet. *Fishery*, 2(3): 1-7. (Abstract in English)

Nickho, M., Yosefiyan, M. and Safari, R. 2009. The influence of probiotic protoxin on growth and survival of *Cyprinus carpio* Fingerlings. *Journal of Marine Science and Technology*, 27-34.(Abstract in English)

Nikoskelainen, S., Ouwehand, A. C., Bylund, G., Salminen, S. and Lilius, E. M. 2003. Immune enhancement in rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) by potential probiotic bacteria (*Lactobacillus rhamnosus*).*Fish and Shellfish Immunology*, 15: 443-452.

Notash, SH., Naeimikerarodi, M., Shahabzadeh., S. H. and Fadaeifard, F. 2010. Study on the effect of different amount of probiotic protexin on weight gain, survival rate and FCR of rainbow trout. *Journal of Food Microbiology*, 1(3): 33-40

Pushparaj, A., Ramesh, U. and Ambika, P. 2012. Effect of probionts on the growth and food utilization of clown fish (*amphiprion sebae*). *International Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology*, 3: 309-314.

Rengpipat, S., Phianphak, W., Piyatiratitvorakul, S. and Menasveta P. 1998. Effects of probiotic bacterium on black tiger shrimp *Penaeus monodon* survival and growth. *Aquaculture*, 167: 301-313.

Tackaert, W., Albei, P., Leger, Ph. and Sorgeloos P. 1989. Stress resistance as a criterion to evaluate quality of postlarval shrimp reared under different feeding procedures. In: Proceeding, III Simposio Brasilerio sorbe Cultivo de Camaro, Vol. 1. *MCR Aquaculture*, Jodo Pesoa; Brazil, 393-403 pp.

Tukmechi, A., Rahmati Andani, H. R., Manaffar, R. and Sheikhzadeh, N. 2011. Dietary administration of beta-mercapto-ethanol treated Saccharomyces cerevisiae enhanced the growth, innate immune response and disease resistance of

Gomez-Gil, B., Roque, A. and Turnbull, J. F. 2000. The use selection of probiotic bacteria for use in the culture of larval aquatic organisms. *Aquaculture*, 9: 259-270.

Hansen G. H. and Olafsen J. 1999. Bacterial interactions in early life stages of marine cold water fish. *Microbial Ecology*, 38: 1-26.

Helland, S. J., GrisdaleHelland, B. and S. Nerland. 1996. A simple method for the measurement of daily feed intake of groups of fish in tanks. *Aquaculture*, 139: 157-163.

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

Irianto, A. and Austin, B. 2002. Probiotic in aquaculture, *Journal of Fish Diseases*, 25: 1-10.

Irianto, A. and Austin, B. 2003. Use of dead probiotic cells to control furunculosis in rainbow trout, *Onchorhynchus mykiss*. *Journal of Fish Diseases*, 26: 59-62.

Jafarian, H. 2006. The effect of *Bacillus* bacteria as the probiotic on growth,survival and intestinal enzymes in Persian Sturgeon larvae (*Acipenser persicus*) by enrichment with *Artemia urmiana*. Ph.D. thesis, Faculty of Agriculture and Environmental Resources, Gorgan University, p: 103. (Abstract in English)

Jafaryan, H., Soltani, M. and Abedian, A. M. 2006. The influence some of probiotic bacillus on feeding efficiency and nutrient body composition of Beluga (*Huso huso*) larvae. *Journal of Agriculture Science and Natural Resources*. 14:60-71.(Abstract in English)

Lauzon, H. L., Gudmundsdottir, S., Pedersen, M. H., Budde, B. B. and Gudmundsdottir, B. K. 2008. Isolation of putative probionts from cod rearing environment. *Veterinary Microbiology*, 132: 328-339.

Lauzon, H. L., Gudmundsdottir, S., Steinarsson, A., Oddgeirsson, M., Martinsdottir, E. and Gudmundsdottir, B. K. 2010. Impact of probiotic intervention on microbial load and performance of atlantic Cod (*Gadus morhua* L.) juveniles. *Aquaculture*, 310: 139-144.

the rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Fish and Shellfish Immunology*, 30: 923-928.

Vazquez, J. A., Gonzalez, M. P. and Murado, M. A. 2005. Effects of lactic acid bacteria cultures on pathogenic microbiota from fish. *Aquaculture*, 245: 149-161.

Vendrell, D., Balcazar, J. L., de Blas, I., Ruiz-Zarzuela, I., Girones, O. and Muzquiz J. L. 2008. Protection of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) from lactococcosis by probiotic bacteria. Comparative Immunology, *Microbiology and Infectious Diseases*, 31: 337–345.

Verschuere, L., Rombaut, G., Sorgeloos, P. and Verstraete, W. 2000. Probiotic bacteria as Biological Control Agents in Aquaculture. *Microbilogy and Molecular Biology Reviews Applied Microbiology*, 64: 655-671.

Yanbo, W. and X. Zirong. 2006. Effect of probiotic for commom carp (*Cyprinus carpio*) based on growth performance and digestive enzymes activities. *Animal feed science and technology*, 127: 283-292

Ziaei-Nejad, S., Habibi Rezaei, M., Azari Takami, G., Lovett, D. L., Mirvaghefi , A. R. and Shakouri, M. 2006. The effect of *Bacillus* spp. Bacteria used as probiotics on digestive enzyme activity, survival and growth in the Indian white shrimp *Fenneropenaeus indicus*. *Aquaculture*, 252: 516-524.

Fisheries Science & Technology

Scientific - Research Journal Vol. 3, No. 3, Autumn 2014

Stress Resistance, Survival and Growth Performance of Rainbow Trout Fry(*Oncorhynchus mykiss*) Supplemented with a Commercial Basillus Probiotic

Sargazi, Hakimeh*[1]; Jafarian, Hojatallah[2] Yelghi, saeed[3]; Farhangi, mohammad[4]

1- M.Sc. Student, Deptartment of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Gonbadkavous, Gonbadkavous

2- Associate Prof., Deptartment of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Gonbadkavous, Gonbadkavous

3- Research Assistant Prof., Inland water Aquatic Stock Research Center, Gorgan

4-Lecturer, Deptartment of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Gonbadkavous, Gonbadkavous

Received: 30/1/2014 Accepted: 24/5/2014

*Corresponding author: h.sargazi68@gmail.com

Abstract:

The effect of a probiotic containing five species of bacilli at four levels of 0 (control), 1×10^6CFU/ml (T_1), 1×10^7 CFU/ml (T_2) and 1×10^8CFU/ml (T_3) per 100g of feed on the growth performances, resistance and survival of rainbow trout fry, *Oncorhynchus mykiss* (463±32 mg) were compared in a 60-days feeding trial. Growth parameters, such as ADG, SGR, RGR and TGC, were significantly enhanced ($p<0.05$) by the probiotic at all levels, and the performance in T_2 was significantly better than T_1. The fish under the probiotic treatments also showed higher resistance ($p<0.05$) to such environmental stresses as alkaline pH, heat and ammonia ($p<0.05$). No significant difference in tolerance to acidic pH stress was observed between the control and treatments. In conclusion, the probiotic bacillus highly increased the growth performances, feeding efficiency, resistance and survival in rainbow trout fry.

Keywords: Probiotic, Stress, Growth performances, Feeding Efficiency