مجله شیلات
سال اول، پیش‌شماره سوم، پاییز ۸۶

تأثیر باسیلوس‌های پروبیوتیکی بر کارآیی فاکتورهای رشد لارو ماهی قره‌برون *(Acipenser persicus)*

*حجتا... جعفریان[۱]، محمدرضا ناظری[۲]، افشین امین‌زاده[۲] و علی برامی[۲]
[۱]استادیار گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۲]کارشناسان کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی آق‌قلا
E-mail: hojat.jafaryan@gmail.com

چکیده

ناپلی آرتمیا ارومیانا (*Artemia urmiana*) به‌عنوان یک حامل جهت انتقال باسیلوس‌های پروبیوتیکی به دستگاه گوارش لاروهای قره‌برون به‌کار رفت. ۵ گونه از باسیلوس‌های پروبیوتیکی به‌صورت مخلوط باکتریایی تحت عنوان محصول تجاری پروتکسین آکواتک جهت غنی‌سازی آرتمیا ارومیانا به‌کار گرفته شدند. ناپلی‌ها به‌مدت ۱۰ ساعت با سه غلظت ۱×۱۰^{۵}، ۲×۱۰^{۵} و ۳×۱۰^{۵} باکتری به ازاء هر میلی‌لیتر در سوسپانسیون باکتریایی، غنی شده و در تیمارهای آزمایشی مورد تغذیه لاروهای ماهی قره‌برون قرار گرفتند. لاروهای قره‌برون به میزان ۳۰ درصد وزن بدن و روزانه در ٦ نوبت تغذیه گردیدند. گروه شاهد از ناپلی‌های آرتمیا بدون غنی‌سازی تغذیه نمودند. آزمایش به‌صورت طرح کاملاً تصادفی اجراء گردید. نتایج مشخص نمود که پروبیوتیک‌های باسیلی توانستند پارامترهای رشد را در لاروهای قره‌برون تحت تأثیر قرار دهند. باسیلوس‌های پروبیوتیکی تولید خالص ماهی (BWG)، کارآیی تبدیل رشد (GCE)، نرخ وزن نسبی به‌دست آمده (RGR) و ضریب رشد حرارتی (TGC) را درتیمارهای آزمایشی در مقایسه با تیمار شاهد به‌طور معنی‌دار افزایش دادند ($P<۰/۰۵$). آزمایش نشان داد که باسیلوس‌های پروبیوتیکی قابلیت بالایی در افزایش معیارهای رشد لاروهای قره‌برون دارند.

واژه‌های کلیدی: پروبیوتیک، ضریب رشد حرارتی، غنی‌سازی، کارآیی تبدیل رشد، ناپلی‌آرتمیا

مقدمه

بهینه‌سازی فاکتورهای تغذیه‌ای و میکروبی می‌تواند باعث رشد بهتر لاروهای ماهیان دریایی شده و تلفات سنگینی که اغلب برای آنها اتفاق می‌افتد را کاهش دهد (۲۰)، به‌طوری‌که به‌کارگیری باکتری‌های پروبیوتیکی به‌عنوان یک راهبرد مهم برای تولید بهتر محصولات زنده قابل تجدید از طریق کنترل بیولوژیکی در سیستم‌های پرورشی برای لارو ماهیان دریایی و سخت‌پوستان پیشنهاد می‌گردد (۱۸).

ناپلی‌آرتمیا قادر به تغذیه از باکتری‌ها بوده و تعداد باکتری‌های تجمع پیدا کرده در خلال فرآیند غنی‌سازی بستگی به غلظت سوسپانسیون باکتری و گونه‌های باکتری به‌کارگیری شده دارد (١٤). ناپلی غنی شده به‌عنوان غذای زنده در تغذیه لاروهای آبزیان دریایی به‌صورت یک حامل عمل کرده و باعث انتقال پروبیوتیک‌ها به دستگاه گوارش آبزی مورد پرورش گردیده و جمعیت باکتری آنها را تغییر می‌دهند (۱۷). ناپلی‌آرتمیا در مدیریت غذایی آبزیان، عموماً به‌عنوان یک حامل برای انتقال ترکیبات مختلف شیمیایی مورد آزمایش برای لاروماهیان (۹) مطرح بوده و غنی‌سازی آرتمیا با باکتری‌ها در واقع فرآیندی است که در طی آن شرایطی مهیا می‌گردد تا این ارگانیزم نه تنها به‌عنوان یک غذای زنده بلکه به‌عنوان یک حامل برای تلقیح واکسن‌های خوراکی و باکتری‌ها به ماهیان در مراحل لاروی آنها استفاده گردد (۱۷).

تحقیقات صورت گرفته نشان داد که این میکروارگانیزم‌ها باعث افزایش عملکرد هضمی آنزیم‌ها

(۲۷)، افزایش معیارهای رشد و تغذیه‌ای در لاروهای ماهیان (۱۳)، افزایش بقاء لاروهای ماهی (۷) و افزایش رشد و بقاء لاروهای میگو (۲۲) گردید. این تحقیق با هدف مطالعه پتانسیل‌های پروبیوتیکی باسیلوس‌های پروبیوتیکی برروی معیارهای رشد ماهی قره‌برون در دوره پرورش لاروی آنها طراحی و اجراء گردید.

مواد و روش‌ها

تخم‌گشایی سیست آرتمیا: سیست‌های آرتمیای مورد نظر در این بررسی از مرکز تحقیقات آرتمیا و جانوران آبزی ارومیه تهیه گردید. لایه کوریون سیست‌ها مطابق با روش سارگولوس و همکاران (۱۹۷۷) جدا شد. با به‌کارگیری روش گومزگیل و همکاران (۱۹۹۸) ابتدا سیست‌های کپسول زدایی شده با تراکم ۵ گرم در لیتر در دمای ۳۰ درجه‌سانتی‌گراد، شرایط نوری (۲۰۰۰ لوکس) و هوادهی شدید، در ظروف شیشه‌ای قیفی شکل با حجم ۱۰ لیتر و با استفاده از آب دریای حاوی شوری ۳۰ گرم در لیتر (۳۰ppt) انکوباسیون گردیدند. بعد از ۲٤ ساعت ناپلی‌های تازه تخم‌گشایی شده، با استفاده از رفتار نورگرایی مثبت، از سیست‌های تخم‌گشایی نشده، جدا شده و با به‌کارگیری صافی با چشمه ۱۲۰میکرون، سیفون گردیدند.

آماده سازی سوسپانسیون غنی سازی: سوسپانسیون باکتریایی مورد استفاده جهت غنی‌سازی ناپلی‌آرتمیا، حاوی ۵ سویه از باسیلوس‌های پروبیوتیکی بوده که از مخلوط اسپور ٤ فرآورده میکروبی عرضه شده توسط شرکت پروتکسین[1] با به‌کارگیری محیط کشت اختصاصی آنها (پپتون، پلی‌ساکاریدها و مواد معدنی) به شرح جدول زیر تهیه و به‌کار گرفته شد.

سوسپانسیون غنی‌سازی مطابق با دستورالعمل شرکت پروتکسین آکواتک با استفاده از مخلوط اسپور باکتری‌ها تهیه شد (۳). در سه ظرف شیشه‌ای به‌ترتیب مقادیر ٤۰،۲۰ و ٦۰ میلی‌لیتر آب مقطر و ۲٦، ۵۲ و ۷۸ میلی‌گرم از محیط کشت اختصاصی باکتری‌ها اضافه شد. مخلوط‌های حاصل در اتوکلاو به‌مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۱۲۱/۱ درجه‌سانتی‌گراد، کاملاً استریل شدند. سپس از سوسپانسیون اسپور باکتری‌ها به میزان ۱۰، ۲۰ و ۳۰ میکرولیتر توسط سمپلر به این مخلط‌های استریل اضافه شده و پس از هم زدن شدید، در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۸ ساعت انکوباسیون گردیدند. در پایان مدت انکوباسیون، اسپور باسیلوس‌ها به باکتری‌های رویشی تبدیل شده و سوسپانسیون‌های باکتریایی در غلظت‌های لیتر/CFU $۱۰^{۸}$ ×۱، لیتر/CFU $۱۰^{۸}$ × ۲ و لیتر/CFU $۱۰^{۸}$× ۳ ایجاد گردیده (۳) و هر یک به‌طور جداگانه به یک لیتر آب شور استریل (۳۰ ppt) اضافه شدند.

جدول ۱- باسیلوس‌های پروبیوتیکی (محصول شرکت پروتکسین) به‌کار رفته جهت تهیه سوسپانسیون غنی‌سازی ناپلی‌آرتمیا ارومیانا.

باسیلوس‌های پروبیوتیکی	تعداد اسپور $۱۰^{۱۲}$× (لیتر/CFU)
Bacillus subtilis	۱/۰۷۵
Bacillus circulans	۲/۵
Bacillus Polymyxa	۰/۸۲۵
Bacillus laterosporus	۱/۷۵
Bacillus licheniformis	۳/۸۲۵

1- Protexin Co.

غنی‌سازی ناپلی‌آرتمیا و تغذیه لاروهای قره‌برون: غلظت باکتری در سوسپانسیون غنی‌سازی برای مخلوط‌های باکتریایی به‌ترتیب در ۳ سطح میلی لیتر/CFU ۱×۱۰^{۵}، میلی لیتر/CFU ۲×۱۰^{۵}، میلی لیتر/CFU ۳×۱۰^{۵} ایجاد گردید. ناپلی‌های‌آرتمیا ارومیانا (*Artemia urmiana*) بلافاصله پس از تخم‌گشایی در مرحله اینستار ۱ و با غلظت میلی لیتر/ ناپل ۲۰۰ (۲ گرم به ازاء هر لیتر) به ظروف شیشه‌ای قیفی شکل منتقل گردیدند. فرآیند غنی‌سازی در دمای ۱±۳۰ درجه سانتی‌گراد و تحت شرایط هوادهی شدید، نور مناسب (لوکس،۲۰۰۰) انجام گرفت (١٤). طول مدت غنی‌سازی ۱۰ ساعت (۳) بود. میزان غنی‌سازی ناپلی‌آرتمیا بر مبنای ۳۰ درصد وزن بدن لاروها در هر روز انجام شد.

لارو سه روزه ماهی قره‌برون با وزن متوسط حدود ۲۲/۲۰ میلی‌گرم تهیه شد، ۱۲ ظرف پلاستیکی مدور به حجم ۵۰ لیتر (حجم آبگیری ٤٥ لیتر) انتخاب و لاروهای ماهی جهت گذراندن دوره جذب کیسه زرده به به تعداد ۲۰۰ قطعه در هر حوضچه معرفی گردیدند. همزمان با شروع تغذیه فعال یک تیمار شاهد و سه تیمار آزمایشی تیمار۱، ۲ و ۳، هر یک با ۳ تکرار در نظر گرفته شدند. تراکم تقریبی لاروهای ماهی معادل ٥-٤ قطعه در هر لیتر در نظر گرفته شد.

تغذیه لاروهای ماهی قره‌برون در تیمار شاهد از ناپلی‌های آرتمیای بدون غنی‌سازی با پروبیوتیک‌ها انجام شده و در تیمارهای آزمایشی به‌ترتیب از ناپلی‌های غنی شده با باسیلوس‌های پروبیوتیکی با غلظت سوسپانسیون باکتریای میلی‌لیتر/CFU ۱×۱۰^{۵}، میلی‌لیتر/CFU ۲×۱۰^{۵} ومیلی‌لیتر/CFU ۳×۱۰^{۵} صورت پذیرفت. ناپلی‌های غنی شده با سطوح مختلف مخلوط‌های پروبیوتیکی مذکور، به‌وسیله صافی با اندازه چشمه ۱۲۰ میکرون، فیلتر شده و پس از شستشو با آب مقطر استریل، به‌ترتیب جهت تغذیه لاروهای ماهی قره‌برون در تیمارهای آزمایشی استفاده گردیدند. تغذیه لاروهای ماهی قره‌برون روزانه در ٦ نوبت انجام پذیرفت.

معیارهای رشد و تجزیه و تحلیل آماری: در انتهای دوره پرورش تعداد ۵۰ قطعه لاروماهی از هر حوضچه پلاستیکی نمونه‌برداری و طول و وزن آنها اندازه‌گیری شد. سپس براساس داده‌های به‌دست آمده برخی از معیارهای رشد به‌شرح زیر برآورد گردیدند.

نرخ وزن نسبی به‌دست آمده[1] (۱۳):

RGR٪ = [وزن نهایی ماهی (گرم) - وزن اولیه ماهی (گرم)] / وزن اولیه ماهی (گرم) × ۱۰۰

تولید خالص[2] (تاکون، ۱۹۹۰) : BWG = [وزن اولیه ماهی (گرم)- وزن نهایی ماهی(گرم)] × تعداد ماهی

کارآیی تبدیل رشد[3] (۱۱): GCE% = [نرخ رشد ویژه/ غذای نسبی خورده شده]×۱۰۰

سرعت رشد طولی[4] (۱۱):

V.L% = [(طول اولیه ماهی (سانتی‌متر)- طول نهایی ماهی(سانتی‌متر))/ (تعداد روزهای پرورش) / (طول اولیه ماهی (سانتی‌متر)- طول نهایی ماهی(سانتی‌متر))]×۲×۱۰۰

سرعت رشد وزنی[5] (۱۱):

V.W% = [(وزن اولیه ماهی (گرم) - وزن نهایی ماهی(گرم))/(تعداد روزهای پرورش)/(وزن اولیه ماهی (گرم)- وزن نهایی ماهی(گرم))]×۲×۱۰۰

ضریب رشد حرارتی[6] (۱۰):

TGC% = [مجموع میانگین درجه حرارت‌های روزانه (درجه سانتی‌گراد)/ وزن توده زنده اولیه ماهی(گرم)- وزن توده زنده نهایی ماهی(گرم)]×۱۰۰

ضریب تغییرات وزنی (CVW)[7] (۲۳):

[CVW%= ضریب تغییرات وزنی=[گرم میانگین وزن نهایی ماهی/ انحراف معیار وزن نهایی ماهی (گرم)]×۱۰۰

ضریب تغییرات طولی (CVL)[8] (۲۳):

1- Relative Gain Rate
2- Body Weight Gain
3- Growth conversion Efficiency
4- Volicity of growth of body length
5- Volicity of growth of body weight
6- Thermal Growth Coefficient
7- Coefficient of Variation of body Weight
8- Coefficien of Variation of body Length

۱۰۰× [میانگین طول نهایی ماهی(سانتی‌متر)/ انحراف معیار طول نهایی ماهی (سانتی‌متر)] = CVL%

اندازه‌گیری گردید. سپس داده‌های به‌دست آمده در قالب طرح کاملاً تصادفی و براساس آزمون دانکن در سطح اطمینان ۰/۰۵ با استفاده از نرم‌افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

نتایج

در پایان دوره آزمایش، تولید خالص لاروهای ماهیان گروه شاهد درمقایسه با تیمارهای آزمایشی از مقادیر متری برخوردار بوده واختلاف معنی‌دار بین آنها مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). بیشترین مقدار تولید خالص در لاروهای ماهیان در تیمار آزمایشی سوم و معادل ۲۰۹/۴۸ گرم به‌دست آمد (شکل ۱).

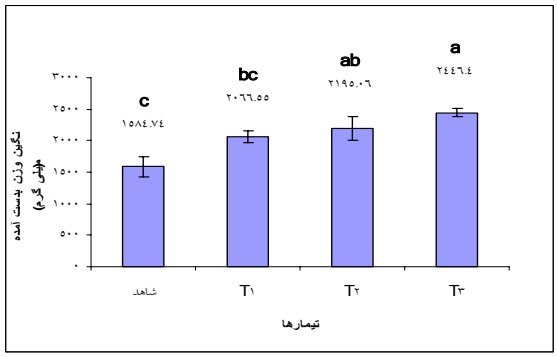
نرخ وزن نسبی به‌دست آمده لاروهای ماهی قره‌برون در تیمارهای آزمایشی نسبت به تیمارشاهد اختلاف معنی‌داری نشان داد ($P<۰/۰۵$). بالاترین میزان آن در تیمار آزمایشی سوم به‌دست آمد (شکل ۲).

کارآیی تبدیل رشد در لاروهای تیمارهای آزمایشی در مقایسه با تیمار شاهد نیز افزایش یافته و از ٤٢/٢٤ درصد در تیمار شاهد به ٦٤/٨٤ درصد در تیمار سوم ارتقاء یافت (شکل ۳). در این خصوص بین لاروهای تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید ($P<۰/۰۵$).

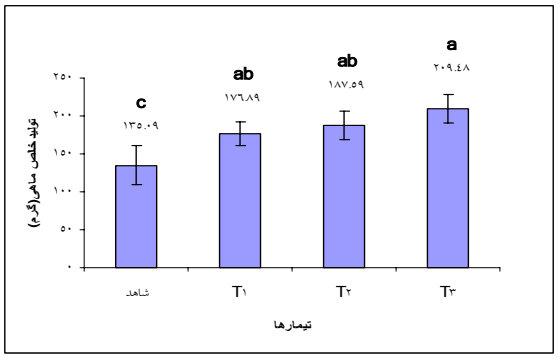
باسیلوس‌های پروبیوتیکی فاکتور ضریب رشد حرارتی را که یکی از معیارهای رشد در ماهیان قلمداد می‌گردد را در لاروهای تیمارهای آزمایشی که تحت تأثیر پروبیوتیک‌ها بودند، افزایش داده (شکل۳) و نسبت به گروه شاهد اختلاف معنی‌دار نشان دادند ($P<۰/۰۵$) (شکل ٤).

پروبیوتیک‌ها توانستند سرعت رشد وزنی و طولی لاروهای ماهی قره‌برون را افزایش دهند. این دو معیار رشد با افزایش غلظت باسیلوس‌های پروبیوتیکی در سوسپانسیون غنی‌سازی ناپلی‌های غنی شده که در تیمارهای آزمایشی مورد تغذیه لاروهای ماهی قرار گرفته بودند، ارتقاء یافته و اختلاف معنی‌داری با گروه شاهد به‌دست آمد ($P<۰/۰۵$).

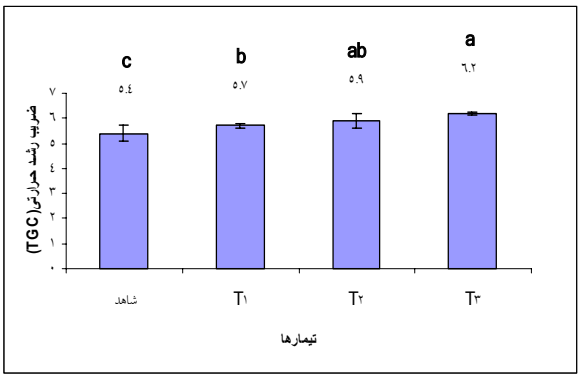
بالاترین مقدار سرعت رشد وزنی و طولی لاروهای ماهیان قره‌برون در تیمار آزمایش سوم و به‌ترتیب معادل ۵/٦۵ و ۳/۱۱ درصد محاسبه گردید (شکل‌های ۵ و ٦).



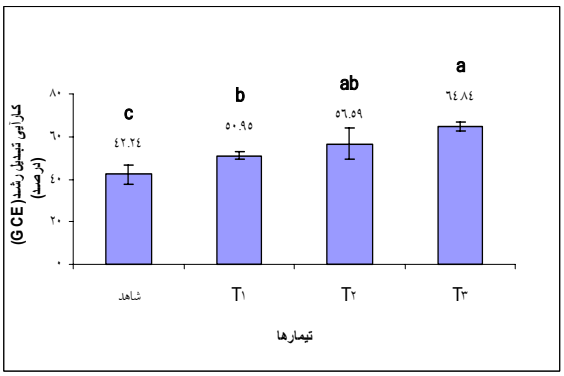
شکل ۱- تغییرات تولید خالص لاروهای ماهی قره‌برون



شکل ۲- تغییرات نرخ وزن نسبی لاروهای ماهی قره‌برون

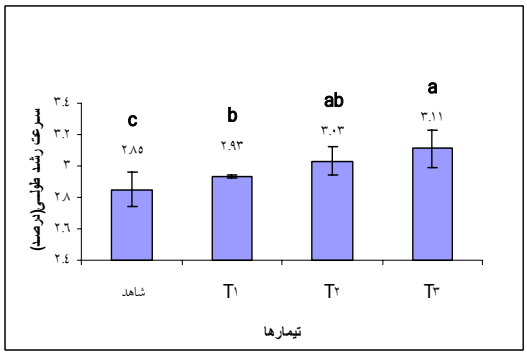


شکل ۳- تغییرات کارآیی تبدیل رشد لاروماهی قرهبرون

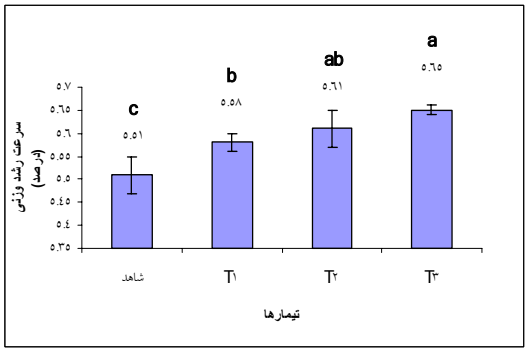


شکل ٤- تغییرات ضریب رشد حرارتی لاروماهی قرهبرون

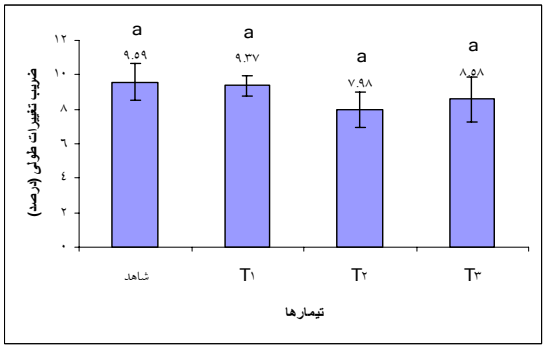
پروبیوتیک‌ها در ا



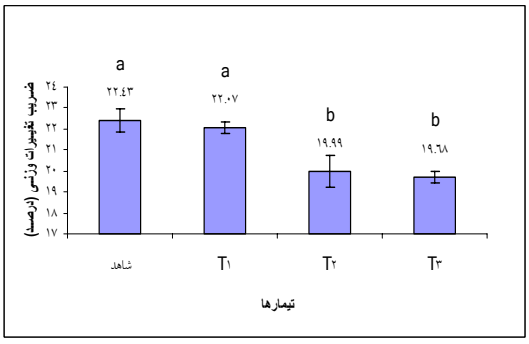
شکل۵- تغییرات سرعت رشد وزنی لاروهای ماهی قرهبرون



شکل ٦- تغییرات سرعت رشد طولی لاروهای ماهی قرهبرون



شکل ۷ - ضریب تغییرات وزنی لاروهای ماهی قرهبرون



شکل ۸- ضریب تغییرات طولی لاروهای ماهی قرهبرون

به‌طوریکه انحراف معیار طولی و وزنی لاروهای ماهی در تیمارهای آزمایشی به حداقل خود رسید. هر چند ضریب تغییرات طولی در لاروهای تیمارهای آزمایشی کاهش یافت، ولی بین تیمارهای آزمایشی و شاهد در ارتباط با این معیار، اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نگردید ($P>۰/۰۵$). در حالی‌که در خصوص ضریب تغییرات وزنی تیمارهای دوم و سوم با تیمار شاهد اختلاف معنی دار وجود داشت ($P<۰/۰۵$) (شکل ۷).

بحث و نتیجه‌گیری

تمامی تیمارهای مورد تغذیه با ناپلی‌های غنی شده با باسیلوس‌های پروبیوتیکی منجر به کارآیی رشد بالاتری نسبت به گروه شاهد گردیدند. شاخص‌هایی نظیر کارآیی تبدیل رشد (GCE)، ضریب رشد حرارتی (TGC) و نرخ وزن نسبی به‌دست آمده (RGR) در لاروهای ماهی قرهبرون افزایش چشمگیری را نشان دادند. نوح و همکاران (۱۹۹٤) و بوگات و همکاران (۱۹۹۸) نیز اثبات کردند که پروبیوتیک‌های تجاری تهیه شده از باکتری

استرپتوکوکوس فاسیوم (*Streptococcus faecium*) موجب بهبود کارآیی تغذیه و رشد ماهی کپور (*Cyprinus carpio*) شدند.

ناپلی‌آرتمیا فرانسیسکانای (*Artemia franciscana*) غنی‌شده با مخلوط باسیلوس پلی‌میکسا، باسیلوس سیرکولانس، باسیلوس سابتیلیس، باسیلوس لیکنی فورمیس و باسیلوس لاتروسپروس در تغذیه لاروهای میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*) به‌کار برده شد که فاکتورهای رشد در حد معنی دار در تیمارهای تحت تأثیر پروبیوتیک‌ها افزایش نشان دادند (۱).

ناپلی‌آرتمیا ارومیانا نشان داد در فرآیند غنی شدن با پروبیوتیک‌ها از قابلیت نسبتاً بالایی برخوردار بوده (۳) و در لاروهای تاس‌ماهی تغذیه شده از آن، پارامترهای نرخ رشد ویژه، میانگین رشد روزانه و نرخ وزن نسبی به‌دست آمده در مقایسه با گروه شاهد، در حد معنی‌دار افزایش یافت (۲).

نتایج مشابهی را جعفریان و ناظری (۲۰۰۷) در تغذیه لارو فیل‌ماهی (*Huso huso*) از ناپلی‌آرتمیا ارومیانای غنی شده با پروبیوتیک‌های باسیلی به‌دست آوردند.

اسواین و همکاران (۱۹۹۶) برروی کپورماهیان هندی مشاهده نمودند که پروبیوتیک‌ها تأثیر بسیار خوبی بر فاکتورهای رشد داشتند. چنین نتایجی را گوش و همکاران (۲۰۰۳) درارتباط با ماهیان انگشت قد روهو (*labeo rohita*) که از جیره‌های مکمل شده با غلظت‌های متفاوتی از باسیلوس سیرکولانس تغذیه کرده بودند، به‌دست آوردند. همچنین در تحقیقی دیگر مشخص شد باسیلوس سیرکولانس ایزوله شده از روده ماهی روهو به‌صورت مکمل باکتریایی در جیره نوزادان این ماهی به‌کار رفت و موجب افزایش معیارهای رشد و بقاء در این ماهی گردید (۱۳).

در مشابهت با این یافته‌ها، لارا- فلورس و همکاران (۲۰۰۳) در به‌کارگیری پروبیوتیک‌ها در پرورش ماهی تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) به‌دست آوردند. عملکرد رشد در لاروهای ماهی شیپ (*Acipenser nudiventirs*) تغذیه شده با آرتمیای غنی‌سازی شده با باسیلوس‌های پروبیوتیکی، در حد معنی‌داری نسبت به لاروهای تیمار شاهد افزایش یافت (٤).

پیشنهاد می‌شود که افزودن پروبیوتیک‌ها به جیره‌های غذایی ماهیان موجب افزایش رشد و کاهش هزینه‌های پرورشی آنها می‌گردد (۲۸). باسیلوس سابتیلیس، باسیلوس سرئوس و باسیلوس پامیلوس (*B.pumilus*) ایزوله شده از روده ماهی روهو نشان دادند که این باکتری‌ها قابلیت بسیار خوبی در هضم ماد غذایی در روده ماهی داشته و میزان بهره‌برداری از غذا را افزایش داده و موجب ارتقاء فاکتورهای رشد از جمله کارآیی رشد و نرخ وزن نسبی به‌دست آمده در این ماهی گردیدند (٦ و ۷).

در تحقیق حاضر پروبیوتیک‌های به‌کار رفته باعث شدند که سرعت رشد وزنی و طولی لاروهای ماهی افزایش یابد. لاروهای ماهی قره‌برون تحت تأثیر پروبیوتیک‌ها دارای جمعیت یکسان‌تری از نظر وزن و اندازه طول بدن نسبت به گروه شاهد بودند. نتایج این مطالعه مشخص کرد باسیلوس‌های پروبیوتیکی توانایی بسیار خوبی را در افزایش عملکرد شاخص‌های رشد لاروهای ماهی قره‌برون دارند.

منابع

۱-آذری تاکامی، ق. ضیائی‌نژاد، س. میرواقفی، ع. شکوری، م. ۱۳۸۳. تأثیر پروبیوتیک آکواتک (*Protexin Aqutech*) بر رشد و بازماندگی لاروهای میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*). مجله علوم دامپزشکی۱- ۱. صفحات ۱۵-۲۲.

۲-جعفریان، ح. ۱۳۸۵. تأثیر باکتری‌های باسیلوسی به‌عنوان پروبیوتیک بر رشد، بازماندگی و فعالیت آنزیم‌های گوارشی در لارو تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) در طول دوره پرورش لاروی از طریق غنی‌سازی با آرتمیا ارومیانا (*Artemia urmiana*). پایان‌نامه دکترا. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. صفحه ۱۰۳.

۳-جعفریان، ح. آذری‌تاکامی، ق. کمالی، ا. سلطانی، م. حبیبی رضایی، م. ۱۳۸٤. غنی‌سازی آرتمیا ارومیانا (*Artemia urmiana*) با مخلوط پنج‌گونه از باسیلوس‌های پروبیوتیکی گرم مثبت هاگدار. مجله علوم دریایی ایران. دوره ٤. شماره ۱ و ۲. بهار و تابستان ۸٤. صفحات ۱۱-۲۱.

٤-جعفریان، ح. شاهی، ق. یزدانی، ع. ۱۳۸٦. به‌کارگیری پروبیوتیک‌ها در افزایش تولید ماهیان خاویاری دریای خزر از طریق ارتقاء کارآیی تغذیه و عملکرد رشد. نخستین همایش ملی میکروبیولوژی کاربردی ایران. تهران دانشگاه الزهراء (س). تیرماه. صفحه ۱۰.

5.Anonymouse, Protexin aquatech. Probiotic international limited.stoke. Sub Hamodon. Somesset TA 146 QE United Kingdom Email. Info@protexin.com.

6.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* Ham.) fingerlings after fermentation with a fish intestinal bacterium. Bioresource Technology. 85:17-24.

7.Bairagi, A., Ghosh, K.S., Sen, S.K., and Ray, A.K. 2004. Evaluation of the nutritive value of leucaena leucocephala leaf meal, inoculated with fish intestinal Bacteria bacillus subtilis and *Bacillus circulans* in formulated diets for rohu, labeo rohita (Hamiltion) fingerlings. Aqucalture research. 35:436-446.

8.Bogut, I., Milakovic, Z., Bukvic, Z., Brkic, S., and Zimmer, R. 1998. Influence of probiotic Streptococcus faecium M74 on growth and content of intestinal microfolora in carp (*Cyprinus carpio*). Czech J. Anim. Sci., 43: 231-235.

9.Chair, M., Romdhane, M., Dehasque, M., Nelis, H., Deleen heer, A.P., and Sorgeloose, P. 1991. Live -food mediated drug delivery as a tool for disease treatment in larviculture II. A case study with European sea bass. In larvi 91 fish and crustacean Larvicultur symposium (p.Lavens, p. Sorgeloos, E. Jaspers and F Olleveir. eds) pp.412-414.Ghent, Belgium: European Aquaculture society, special publication No., 15: 3-21.

10.Cho, C.Y. 1992. Feeding system for rainbow trout and salmonids with reference to current estimates of energy and protein requirement. Aquaculture, 100:107-123.

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

12.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. Aquaculture-Bamidgeh, 5 (1):13-21.

13.Ghosh, K., Sen, S.K., and Ray, A.K. 2004. Growth and survival of rohu, *Labeo rohita* (Hamilton , 1822) spawn feed diets formented with intestine bacterium, *Bacillus circulans*. Acta Ichthyologica et piscatorial, 34 (2):155-165.

14.Gomez-Gil, B., Herrera-Vega, M.A., Aberu-Grobis, F.A., and Roque, A. 1998. Bioencapsulation of two different vibrio species in nauplii of the Brine shrimp (*Artemia fransiscana*). Applied Environmental microbiology, 64:2318-2322.

15.Jafaryan, H., and Nazerii, M. 2007. The changes of the growth factors in Beluga (*Huso huso*) larvae which was fed by bioencapsulated Artemia with probiotics. International Workshop on Advanced Techniques in Sturgeon Fish Larviculture. 12-14 March. Urmia-Iran, P: 84.

16.Lara-Flores, M., Olvera-Novoa, Miguel A., Guzman-Mendez, Beatriz E., and Lopez-Madrid, W. 2003. Use of the bacteria Streptococcus faecium and Lactobacillus acidophilus, and the yeast Saccharomyces cerevisiae as growth promoters in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture, 216:193-201.

17.Makridis, P., Bergh, Q., Skjermoj, J., and Vadstein, O. 2001. Addition of bacteria bioencapsulated in Artemia metanauplii to a rearing system for halibut larvae. Aquaculture International, 9: 225-235.

18.Nogami, K., and Maeda, M. 1992. Bacteria as biocontrol agents for rearing larvae of the crab protunus tritubercu latus Canadian jornal of Fisheries and aquatic sciences. 49: 2373-2376.

19.Noh, S.H., Han, K., Won, T.H., and Choi, Y.J. 1994. Effect of antibiotics, enzyme, yeast culture and probiotics on the growth performance of Israeli carp. Korean J. Anim. Sci., 36:480-486.

20.Olsen, Y. 1997. Larval rearing technology of marine species in Norway. Hydrobiologia, 358:20-36.
21.Parker, R.B. 1974. Probiotics. The other half of the antibiotics story. Anim.Nutr. Health, 29: 4-8.
22.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.
23.Ricker, W.E. 1979. Growth rate and models. In. Hoar, WH., Randball, DL., Brent, I.R. (Eds), and Fish Physiology. Vol. VIII. Academic press. Orlando, Fl., Pp: 677-737.
24.Sorgeloos, P., Bossuyt, E., Lavina, E., Baeza-Mesa, M., and Persoone, G. 1977. Decapsulation of Artemia cysts: a simple technique for the improvement of the use of brine shrimp in aquaculture. Aquaculture, 12:311.
25.Swain, S.K., Rangacharyulu, P.V., Sarkar, S., and Das, K.M. 1996. Effect of a probiotic supplementation on growth, nutrient utilization and carcass composition in mrigal fry. Aquaculture, 4:29-35.
26.Tacon, A.G.J. 1990. Standard methods for the nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. Argent Laboratories Press, pp: 424.
27.Tovar, D., Zombonino-Infante, J.l., Cahu, C., Gatesoupe, F.J., Vazquez, R., and Lesel, R. 2004. Influence of dietary live yeast on European sea bass (Dicentrarchus labrax) larval development. Aquaculture, 234: 415-427.
28.Yanbo, W. and Zirong, X. 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.

The effects of probiotic bacillus on the growth factors of Persian Sturgeon *(Acipenser persicus)* larvae

[*]H. Jafaryan, [1] M. Nazerii[2] and A. Aminzadeh[2]
[1]Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources,
[2]Experts of the center of sturgeon culture of Marjani
**E-mail: hojat.jafaryan@gmail.com*

Abstract

Artemia urmiana nauplii were used as a vector to carry probiotic bacillus to digestive system of Acipenser persicus larvae. The five speciese of probiotic bacillus as bacterial blend under the commercial title of Protexin aquatic were used for bioencapsulation of Artemia urmiana. Nauplii were bioencapsulated for 10 hours with three concentrations of 1×10^5, 2×10^5 and 3×10^5 bacteries per mililiter in suspension of broth and the *Acipenser persicus* larvae were fed on the mentioned Nauplii. The *Acipenser persicus* larvae were fed on the base of the 30 percent of their body weight for 6 times a day. The controlled treatment was fed on unbioencapsulated artemia nauplii. This experiment was conducted in a completely random design. The results indicated that the probiotic bacillus could influence growth parameters in *Acipenser persicus* larvae. In experimental treatments the probiotic bacilli significantly increased the Body weight Gain (BWG), Growth conversion efficiency (GCE), Relative Gain Ratio (RGR) and Thermal Growth Coefficient (TGC) in comparison with controled treatment ($P<0.05$). The experiment indicated that the probiotic bacilli have the highest ability to increase the growth parameters in *Acipenser persicus* larvae.

Keywords: Probiotic; Thermal Growth Coefficient; Bioencapsulation; Growth conversion efficiency; Artemia nauplii