شاپای چاپی: ۲۵۸۸-۵۶۲۶
شاپای الکترونیکی: ۲۵۳۸-۴۱۴۷
شیل ۶ (۳) ۱۳۹۷، ۱۳۸-۱۳۳
P-ISSN: 2588-5626
E-ISSN: 2538-4147

شیل

https://shilsj.ut.ac.ir

باسیلوس‌های زیست‌یار به عنوان عوامل بیولوژیکی ارتقاء دهنده فاکتورهای رشد لاروهای فیل‌ماهی *Huso huso* در دوره لاروی کالچر

پریا رئوفی[۱]، حجت الله جعفریان[۲]*

[۱] دانشجوی دکتری تولید و بهره‌برداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس
[۲] استادیار، گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس

*مسئول مکاتبات: Hojat.jafaryan@gmail.com

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۳۹۷/۷/۱۷

تاریخ انتشار:
۱۳۹۷/۹/۳۰

واژگان کلیدی:
ناپلی آرتمیا
فیل ماهی
غنی سازی
نرخ رشد ویژه
ضریب رشد حرارتی

چکیده

ناپلی آرتمیا اورمیانا *Artemia urmiana* به عنوان یک حامل جهت انتقال باسیلوس های پروبیوتیکی به دستگاه گوارش لاروهای فیل ماهی بکار رفت. ۵ گونه از باسیلوس های پروبیوتیکی به صورت مخلوط باکتریایی تحت عنوان محصول تجاری پروتکسین آکواتک جهت غنی سازی آرتمیا ارومیانا بکار گرفته شدند. ناپلی ها به مدت ۱۰ ساعت با سه غلظت ۱×۱۰^{۵}، ۲×۱۰^{۵} و ۳×۱۰^{۵} باکتری به ازاء هرمیلی لیتردرسوسپانسیون باکتریایی، غنی شده وبه مدت ۱۵ روز در تیمارهای آزمایشی مورد تغذیه لاروهای فیل ماهی قرار گرفتند. لاروهای فیل ماهی به میزان ۵۰ درصد وزن بدن و روزانه در۶ نوبت تغذیه گردیدند. گروه شاهد ازناپلی های آرتمیا بدون غنی سازی تغذیه نمودند. آزمایش به صورت طرح کاملا تصادفی اجراء گردید. نتایج مشخص نمود که پروبیوتیکهای باسیلی توانستند معیارهای رشد را در لاروهای فیل ماهی تحت تاثیر قرار دهند. وزن بدست آمده در لاروهای تیمارهای آزمایشی در مقایسه با تیمار شاهد ، دارای اختلاف معنی داری بود (P<۰/۰۵). بالاترین وزن لاروهای فیل ماهی در تیمارآزمایشی فیل‌ماهی-۱ بدست آمد. باسیلوسهای پروبیوتیکی بر روی نرخ رشد ویژه (SGR)، درصد بقاء، میانگین رشد روزانه (ADG) و ضریب رشد حرارتی (TGC) در مقایسه با تیمار شاهد، تاثیرات مثبت ومعنی دار داشتند (P<۰/۰۵). در حالیکه فاکتور وضعیت اختلاف معنی داری را نشان نداد (P>۰/۰۵). این پژوهش نشان داد که بکارگیری باسیلوس های پروبیوتیکی درغذا، قابلیت بالایی در افزایش معیارهای رشد در لاروهای فیل ماهی دارند.

مقدمه

چندین تعریف از پروبیوتیک ها بطور متوالی پیشنهاد شد (Parker, 1974) ، بطور اساسی تمام این تعاریف ارگانیزم ها و موادی را شامل می شد که در تعادل میکروبی روده شرکت داشتند (Gatesoupe, 1999). این تعاریف سرانجام به مکمل های غذایی میکروبی زنده ای که بوسیله بهبود بخشیدن به تعادل میکروبی روده میزبان، تاثیرات سودمندی برای آن ایجاد می کنند ، محدود شد (Fuller, 1989). تاثیرات سودمند میکروارگانیزم های پروبیوتیکی در دامپزشکی و در خصوص گونه هایی نظیر حیوانات اهلی

مختلف به خوبی شناخته شده است (Sissons, 1989). استفاده از باکتریهای انتخابی برای رشد و بهبود مناسب جمعیت میکروبی میزبان از جمله ایده های جدیدی می باشد که از طریق دستکاری جمعیت باکتری در آبزیان انجام می گیرد . برخی از میکروارگانیزم ها از جمله : لاکتوباسیل ها ویبریوها، ، مخمر ها و با سیل ها ، از آن جمله می باشند. یکی ازطرق تلقیح باکتریهای پروبیوتیکی به کانال گوارشی آبزیان استفاده ازغنی سازی باغذای زنده می باشد. رتیفر و آرتمیا از جمله ارگانیزم هایی هستند که عموما در فرآیند غنی سازی (Bioencapsulation) به عنوان حامل عوامل ضد میکروبی، انواع واکسن ها، پروبیوتیک ها و ترکیبات تحریک کننده سیستم ایمنی به منظور افزایش مکانیسم دفاعی میزبان (Gatesoupe, 1991) مورد استفاده قرار گرفته اند. بهینه سازی فاکتورهای تغذیه ای میکروبی می‌تواند باعث رشد بهتر و کاهش تلفات سنگین آن در پرورش آبزیان گردد (Olsen, 1997)، به طوری که بکارگیری باکتری های پروبیوتیکی به عنوان یک راهبرد مهم برای تولید بهتر محصولات زنده قابل تجدید از طریق کنترل بیولوژیکی در سیستم های پرورشی برای لارو ماهیان دریایی و سخت پوستان پیشنهاد میگردد (Nogami, 1992). تحقیق حاضر جهت ارزیابی پتانسیل های مخلوط با سیلوس های پروبیوتیکی از جمله با سیلوس سیر کولانس (*Bacillus circulans*)، با سیلوس سابتیلس (*Bacillus subtilis*)، با سیلوس لیکنی فورمیس(*Bacillus licheniformis*)، با سیلوس پلی میکسا (*Bacillus polymyxa*) و باسیلوس لاتروسپروس (*Bacillus laterosporus*) بر ترکیبات مغذی بدن لارو فیل ماهی در دوره پرورش لاروی آنها طراحی شد.

مواد و روش‌ها

مطابق با دستورالعمل شرکت پروتکسین ، از سوسپانسیون اسپور مخلوط های باکتریایی به ترتیب حجم ۱۰ میکرولیتر ، ۲۰ میکرولیتر و ۳۰ میکرولیتر برداشته و به ۳ ظرف شیشه ای کاملا استریل منتقل گردیدند . سپس مقدار ۲۰ ، ۴۰ و ۶۰ سی سی ، آب مقطر استریل به ترتیب به آنها اضافه شد ، پس از آن از محیط کشت اختصاصی این باکتریها نیز به مقدار ۲۶ میلی گرم ،۵۲ میلی گرم ، ۷۸ میلی گرم توزین وبه آن ها اضافه گردید، سوپانسیون های اسپور بدست آمده ، پس ازبهم زدن در حرارت ^{oC} ۳۷ انکوباسیون گردیدند . در پایان مدت انکوباسیون ، اسپورها در معرض محیط کشت خویش به باکتریهای رویشی تبدیل گشتند ، سوپانسیون های باکتریایی تهیه شده بطور جداگانه هر یک به یک لیتر آب شور استریل (۳۰ ppt) اضافه گردیدند. از هر یک از سوپانسیون های باکتریایی رقت های سریالی در دامنه $۱۰^{-۱}$ تا $۱۰^{-۱۰}$ تهیه شد (Rengpipat et al., 1998)، سپس توسط نمونه بردار تحت شرایط استریل به پلت های حاوی محیط های کشت تریپتیک سوی آگار (TSA) منتقل و پس از انجام کشت باکتریایی در ^{oC} ۳۷ انکوباسیون گردیدند. در پایان پرگنه های تشکیل شده شمارش و تعداد باکتریها در هر یک از سوپانسیون های باکتریایی بر حسب لیتر /CFU تعیین گردید (Makridis et al., 2001).

غنی سازی ناپلی آرتمیا اورمیانا

ناپلی آرتمیا اورمیانا بلافاصله پس ازتخم گشایی در مرحله اینستار ا به ظروف شیشه ای قیفی شکل منتقل گردیدند ، تراکم ناپلی آرتمیا در این ظروف شیشه به میزان میلی لیتر/ناپلی ۲۰۰ (۲ گرم به ازاء هر لیتر) بود . غلظت باکتری در سوسپانسیون باکتریای غنی سازی برای مخلوط های باکتریایی به ترتیب در ۳ سطح CFU/liter ۱×۱۰^{۸}، CFU/liter ۲×۱۰^{۸}، CFU/liter ۳×۱۰^{۸} قرار داشت. غنی سازی ناپلی آرتمیا تحت شرایط هوا دهی شدید، نور مناسب (۲۰۰۰ لوکس) و نیز دمای ^{oC} ۱ ±۳۰ انجام گرفت (Gomez- Gil, 1998). طول مدت غنی سازی ۱۰ ساعت ، اسیدیته آب مصرفی ۰/۵± ۸ بود. میزان غنی سازی ناپلی آرتمیا بر مبنای ۵۰ درصد وزن بدن لاروها در هر روز انجام می شد.

تغذیه لاروهای تاس ماهی ایرانی

لارو سه روزه تاس فیل‌ماهی با وزن متوسط حدود ۴۳/۲۰ میلی گرم از سالن هچری کارگاه شهید مرجانی تهیه شد، که به تعداد ۲۴۰۰ قطعه انتخاب وجهت گذراندن دوره جذب کیسه زرده به تعداد ۱۲ ظرف پلاستیکی مدور به حجم ۵۰ لیتر (حجم آبگیری ۴۵ لیتر) معرفی گردیدند. پس از جذب کیسه زرده و همزمان با شروع تغذیه فعال، وزن لاروهای ماهی به ۶۰/۳۰ میلی

گرم رسیدند. ۴تیمار شامل یک تیمار شاهد وسه تیمار آزمایشی به ترتیب تحت عنوان فیل ماهی -۱، فیل ماهی-۲ و فیل ماهی -۳ ، هریک با ۳ تکرار در نظر گرفته شدند. تراکم تقریبی لاروهای ماهی معادل ۵- ۴ قطعه در هر لیتردر نظر گرفته شد. تغذیه لارو های فیل ماهی در تیمار شاهد از ناپلی های آرتمیای بدون غنی سازی با پروبیوتیکها انجام شده و در تیمارهای آزمایشی فیل ماهی -۱، فیل ماهی-۲ و فیل ماهی -۳ به ترتیب از ناپلی های غنی شده با باسیلوس های پروبیوتیکی با غلظت سوسپانسیون باکتریای 1×10^{8} CFU/liter ، 2×10^{8} CFU/liter و 3×10^{8} CFU/liter صورت پذیرفت. در پایان فرآیند غنی سازی، ناپلی های غنی شده باسطوح مختلف مخلوط های پروبیوتیکی مذکور، به ترتیب جهت تغذیه لاروهای تاس ماهی ایرانی درتیمارهای آزمایشی فیل ماهی -۱، فیل ماهی-۲ و فیل ماهی -۳ قرار گرفتند. تغذیه لاروهای فیل‌ماهی در تیمارهای شاهد و تیمارهای آزمایشی براساس ۵۰ درصد وزن توده زنده آنها محاسبه شده و روزانه در ۶ نوبت و با فاصله زمانی ۴ ساعت به آنها داده شد.

زیست سنجی لاروهای فیل ماهی

در طول دوره آزمایش هر روزتعداد ۱۰ قطعه لارو ماهی ازهر حوضچه نمونه برداری و میانگین طول و وزن آنها با استفاده از کولیس با دقت ۰/۰۱ میلی متر و ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ میلی گرم اندازه گیری می گردید. همچنین در انتهای دوره تعداد ۵۰ قطعه لارو ماهی از هر تشت پلاستیکی نمونه برداری و طول و وزن آنها اندازه گیری و سپس با استفاده از روابط ریاضی و فرمول های مربوطه پارامترهای رشد مورد محاسبه و تعیین قرار گرفتند.

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری داده های بدست آمده در قالب طرح کاملا تصادفی و با استفاده از نرم افزار SPSS و بر اساس آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ انجام پذیرفت .

نتایج

تاثیرباسیلوس های پروبیوتیکی بر مواد معیارهای رشد لاروهای فیل‌ماهی در جداول ۱ ارائه شده است. آزمایشات باکتریایی در خصوص لاروهای فیل‌ماهی تغذیه کرده از ناپلی آرتمیا ارومیانای غنی شده با با سیلوس های پروبیوتیکی، نشان داد که پروبیوتیکها توانستند بطور موفقیت آمیزی فاکتورهای رشد فیل‌ماهی را تغییر داده و باعث ارتقاء عملکرد رشد لاروهای این ماهی در تیمارهای آزمایشی شدند . درمقایسه با تیمار شاهد، تیمارهای آزمایشی فیل‌ماهی-۱، فیل‌ماهی-۲ و فیل‌ماهی-۳ از وزن نهایی و درصد وزن بدست آمده بیشتری برخوردار بودند واختلاف معنی دار بین آنها مشاهده گردید ($P<0/05$) بیشترین وزن لارو ماهی (۲۴۴/۲۸ میلی گرم) در تیمار فیل‌ماهی-۱ که از آرتمیای غنی شده با باکتری های پروبیوتیکی (غلظت CFU/ml 1×10^{5}) تغذیه کرده بودند ، بدست آمد . نتایج زیست سنجی لاروهای تاس ماهی ایرانی نشان داد (جدول ۱) که باسیلوس های پروبیوتیکی فوق الذکر در ارتقاء میزان رشد بدن ماهی نقش بسیار خوبی را داشته است، بطوریکه میزان سرعت رشد وزنی لاروهای ماهی در تیمار آزمایشی فیل‌ماهی-۳ نسبت به تیمار شاهد اختلاف معنی دار داشت ($P<0/05$) و همچنین درصد رشد طولی لاروهای ماهی در تیمار آزمایشی فیل‌ماهی-۳ در حد معنی دار در مقایسه با ماهیان تیمار شاهد افزایش نشان داد ($P<0/05$).

پائینترین سطح پروتئین ضریب تغییرات وزنی در تیمارهای آزمایشی فیل‌ماهی-۲ بدست آمد ولی بین تیمار شاهد و دیگر تیمارها اختلاف معنی داری مشاهده نگردید ($P>0/05$). در حالیکه کمترین ضریب تغییرات طولی در تیمار فیل‌ماهی-۲ بدست آمد و با شاهد و تیمار فیل‌ماهی-۳ اختلاف معنی داری را نشان داد ($P<0/05$). همچنین بالترین ضریب رشد حرارتی لاروهای فیل‌ماهی در تیمار فیل ماهی-۱ مشاهده شد. تمامی تیمارهای آزمایشی با شاهد در ارتباط با این معیار رشد اختلاف معنی داری را نشان دادند ($P<0/05$).

جدول ۱: تغییرات رشد لارو فیل ماهی تغذیه گردیده با ناپلی آرتمیا ارومیانای غنی شده در تیمارهای مختلف در پایان آزمایش

معیار / تیمار	فیل ماهی شاهد	فیل ماهی-۱	فیل ماهی-۲	فیل ماهی-۳
وزن نهایی(میلی گرم)	۲۱۷/۷۱±۳۲ b	۲۴۴/۲۸±۳۳ a	۲۳۵/۴۴±۲۱ a	۲۳۴/۹۴±۳۰ a
سرعت رشد وزنی (درصد)	۱۲/۲۳±۱/۵۵ b	۱۲/۹۶±۱/۳۶۰ a	۱۲/۸۴±۱/۱۲۱ a	۱۲/۷۹±۱/۲۶۳ a
ضریب تغییرات وزنی (درصد)	۲۱/۳۴±۳/۰۳ a	۲۱/۶۱۷±۳/۷۴ a	۱۷/۶۵±۰/۰۲ a	۲۰/۳۷±۱/۹۷ a
سرعت رشد طولی (درصد)	۴/۵۲±۱/۰۰ b	۴/۷۳±۰/۸۶ ab	۴/۶۳±۰/۶۴ b	۴/۹۰±۰/۷۴ a
ضریب تغییرات طولی (درصد)	۱۰/۱۱±۱/۰۸ a	۸/۸۸±۱/۷۷ ab	۶/۷۲±۱/۰۱ b	۸/۰۵±۱/۶۵ ab
ضریب رشد حرارتی (درصد)	۱/۲۳±۰/۲۶ b	۱/۳۶±۰/۲۵ a	۱/۳۳±۰/۲۰ a	۱/۳۳±۰/۲۳ a
میانگین رشد روزانه (درصد)	۳۳/۵۴۰±۵/۴۲ b	۳۸/۸۵±۵/۷۳ a	۳۷/۰۸±۴/۲۵ a	۳۷/۱۸±۵/۸۹ a
فاکتور وضعیت	۰/۷۲±۰/۱۲ ab	۰/۷۶±۰/۱۵ a	۰/۷۷±۰/۱۳ a	۰/۷۰±۰/۱۱ b
درصد بقاء	۶۹/۷۰±۳/۴۶ b	۷۷/۴۳±۴/۲۵ ab	۸۴/۵۰±۴/۳۱ a	۷۸/۶۷±۸/۸۴ ab

بالاترین میزان میانگین رشد لاروهای فیل ماهی در تیمار فیل‌ماهی-۱ بدست آمد. همچنین فاکتور وضعیت یا ضریب چاقی لاروهای فیل‌ماهی در تیمار فیل ماهی-۲ از سطح بالاتری برخوردار بود. بیشترین سطح بقاء در فیل ماهیان تیمار فیل‌ماهی-۲ تعیین گردیدو با گروه شاهد اختلاف معنی دار نشان داد ($P < ۰/۰۵$).

بحث

در این مطالعه ناپلی آرتمیا ارومیانا به عنوان یک حامل برای انتقال پروبیوتیکهای باسیلی به دستگاه گوارش لارو فیل‌ماهی ، برای افزایش کارآیی رشد آنها ازطریق ارتقاء کیفیت میکروفلورای روده آن بکار برده شد. با سیلوس های پرو بیوتیکی بکار رفته در این آزمایش از طریق فعالیت های متابولیکی خویش در دستگاه گوارش لاروهای فیل‌ماهی در تیمارهای آزمایشی موجب ارتقاء فاکتور های رشد در لاروهای تیمارهای آزمایشی گردیدند. Makridis و همکاران (۲۰۰۱) در بکارگیری سویه های پرو بیوتیکی ویبرویو PB1-11 و1ـ PB6 در سیستم پروشی ماهی هالیبوت (*Hippoglossus hipoglossus*) از طریق غنی سازی متاناپلی آرتمیا فرانسیسکانا نتایجی را بدست آوردند که تقریبا با نتایج این مطالعه مطابقت داشت.

پروبیوتیک های باسیلی با تاثیر گذاری خویش توانستند عملکرد رشد را در لاروهای فیل‌ماهی ایرانی افزایش داده و در نتیجه با افزایش غلظت آنها درسوپانسیون غنی سازی که بالطبع با افزایش تعداد با سیلوس های الحاقی به ناپلی آرتمیا همراه بود، سبب افزایش تعداد با سیلوس ها در روده ماهی گشته و میزان ($CFU/_{larvae}$) و مربوط به آنها افزایش یافت ، بطوری که تاثیرات آنها در روی برخی از معیارهای رشد لاروهای ماهی کاملا مشهود گردید. همبستگی مثبت معنی دار بین تعداد باسیلوس های پروبیوتیکی بکارگرفته شده در سوسپانسیون غنی سازی ناپلی آرتمیا ($CFU/_{liter}$) با پارامترهای رشد در آنها نشان داد که افزایش سطوح باسیلوس ها با افزایش سطوح وزن نهایی، سرعت رشد وزنی و طولی و کاهش ضریب تغییرات طولی و وزنی در لاروهای ماهی در تیمارهای آزمایشی نسبت مستقیم داشته است. Gatesoupe در سال ۱۹۸۹، طی بکارگیری اسپور باسیلوس تویوئی (*Bacillus toyoi*) در غنی سازی با رتیفرتعیین کرد که این باسیلوس پروبیوتیکی تاثیر بسیار مثبتی بر روی رشد و بقاء لارو ماهیان توربوت (*Scophthalmus maximus* L.) داشته است. کاهش ضریب تغییرات وزنی و طولی ماهیان نشان می دهد که دامنه تغییرات وزنی و طولی ماهیان تحت تاثیر پروبیوتیک های باسیلی کمتر شده که نشان از یکدست بودن جمعیت ماهیان از نظر اندازه طول و وزن می باشد. چنین نتایج مثبتی در پرورش لاروهای این ماهیان از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. به دلیل اینکه در پرورش ماهیان جهت یکسان سازی طول و وزن آنها در طول دوره پرورش آنها با صرف وقت و هزینه زیاد، رقم

بندی و همسان سازی طول و وزن ماهیان صورت می گیرد و در بسیاری از موارد موجب استرس ماهیان نیز می گردد. در حالیکه پروبیوتیک های باسیلی نشان داند که تاثیر مثبتی را بر کاهش تغییرات طولی و وزنی ماهیان دارند. نظیر همین نتایج را Ghosh و همکاران (۲۰۰۳) در پرورش ماهی روهو (*Labeo rohita*) بدست آوردند. مطالعات صورت گرفته مبین این موضوع است که این میکروارگانیزم ها در روده آبزی مورد مطالعه ، از طریق تولید مواد مترشح خارج سلولی نظیر آنزیم های گوارشی باعث هضم و جذب بهتر غذا در روده ماهی می گردند و در نتیجه باعث افزایش کارآیی تغذیه و رشد می گردد. تحقیقات صورت گرفته نشان داد که باسیوس های پروبیوتیکی از طریق فعالیت های آمیلولیتیک (Amylolytic)، سلولولیتیک (Cellulolytic)، پروتولیتیک (Protolytic) و لیپولیتیک (Lipolytic) خارج سلولی و تخمیرمواد غذایی، در لارو های ماهی عملکرد آن را در ارتباط با معیارهای تغذیه ای و رشد ارتقاء می دهند (Bairagi et al., 2002). در همین راستا باسیلوس سیرکولانس ایزوله شده از روده ماهی روهو توانست باعث افزایش رشد و بقاء تخم ماهی روهو گردد (Ghosh et al., 2003). در تحقیق حاضر پروبیوتیکهای بکار رفته باعث شدند که توانایی لاروهای تاس ماهی ایرانی در بهره برداری از غذای خورده شده، به خوبی افزایش یافته که در مقایسه با گروه شاهد منجر به افزایش رشد درآنها گردید. این مطالعه مشخص نمود که پروبیوتیکهای باسیلی قابلیت تاثیر گذاری بسیار بالایی بر ارتقاء عملکرد رشد درلارو فیل ماهی در دوره پرورش لاروی دارند.

منابع

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.

Fuller R. (1989). Probiotics in man and animals. The Journal of applied bacteriology, 66, 365–378.

Gatesoupe F. J. (1999). The use of probiotics in aquaculture. Aquaculture, 180, 147–165.

Gatesoupe F. J. (1991). *Bacillus* sp. In Spores: A new tool against early bacterial infection in turbot larvae, Scophthalmus maximus ln: Larvens P., Jaspers E., Roelands I. (Eds), Larvi–fish and crustacean larviculture symposium. European Aquaculture Society, Gent (Vol. 24, pp. 409–411).

Gatesoupe F. J. (1999). Review: The use of probiotics in aquaculture. Aquaculture, 180, 147–165.

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. Aquacu lture – Bamidgeh, 55(1), 13–21.

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.

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.

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.

Olsen Y. (1997). Larval rearing technology of marine species in Norway. Hydrobiologia 358, 27–36.

Parker R. B. (1974). Probiotics. The other half of the antibiotics story. Anim.Nutr. Health 29, 4 - 8.

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

Sissons J. W. (1989). Potential of probiotic organisms to prevent diarrhoea and promote digestion in farm animals–a review. Journal of the Science of Food and Agriculture, 49 (1), 1-13.

The probiotic bacillus as biological agents in promotion of growth factors of Beluga (*Huso huso*) larvae during larviculture

Rahman Patimar, Hojatollah Jafariyan *

Department of Fisheries, Faculty of natural resource, University of Gonbad Kavous, Gonbad Kavous

***Corresponding author: Hojat.jafaryan@gmail.com**

Abstract

Artemia urmiana nauplii were used as a vector to carry probiotic bacillus to the digestive system of *Huso huso* larvae. The five species of probiotic bacillus as bacterial blend under the commercial title of Protexin aquatic were used for bio encapsulation of *Artemia urmiana*. Nauplii for 10 hours were bio encapsulated with three concentrations of 1×10^5, 2×10^5 and 3×10^5 bacteries per milliliter in suspension of broth and were fed by Beluga larvae. The Beluga larvae were fed on the base of the 50 percent of their body weight for 6 times a day. The control 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 Beluga larvae. The gained body weight in experimental treatments of larvae had significant difference in comparison with controlled treatment ($P<0.05$). The highest gained body weight was obtained in the experimental treatment of Beluga-1. The probiotic bacillus had significant positive effects on the Specific Growth Rate (SGR), Average Daily Growth (ADG) and Thermal Growth Coefficient (TGC) in comparison with controlled treatment ($P<0.05$). While the Condition Factor did not show a significant difference ($P>0.05$). The experiment indicated that the probiotic bacillus has the highest ability to increase the growth parameters in *Huso huso* larvae.

Keywords: Artemia nauplii, Probiotic, Beluga, Bioencapsulation, Specific growth rate, Thermal growth coefficient

(Scan me)

جهت دسترسی به نسخه آنلاین بارکد مقابل را اسکن نمایید

How to cite this article:

Raoufi P. and Jafaryan H. (2018). The probiotic bacillus as biological agents in promotion of growth factors of Beluga (*Huso huso*) larvae during larviculture. Shil, 6 (3), 133-138.

رئوفی، پ. و جعفریان، ح. (۱۳۹۷). باسیلوس‌های زیست‌یار به عنوان عوامل بیولوژیکی ارتقاء دهنده فاکتورهای رشد لاروهای فیل‌ماهی *Huso huso* در دوره لاروی کالچر. شیل، ۶ (۳)، ۱۳۸-۱۳۳.