مجله شیلات
سال اول، پیش‌شماره دوم، شهریور ۸۶

بکارگیری با سیلوس های پرو بیوتیکی به منظورارتقاء فاکتورهای تغذیه ای لارو ماهی قره برون (*Acipenser persicus*)

*حجتا.. جعفریان[۱]، نورمحمد مختومی[۲] و مهدی قمصری[۲]
[۱]عضو هیات علمی گروه منابع طبیعی، مجتمع آموزش عالی گنبد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[۲]کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی آق قلا
E-mail: Hojat.Jafaryan@gmail.com

چکیده

در این تحقیق اثرات باکتری‌های پروبیوتیکی *Bacillus licheniformis, B.laterosporus*, *B.polymyxa* *B.circulans* و *B. subtilis* روی فاکتورهای تغذیه‌ای تاس ماهی ایرانی با بکارگیری مخلوط ۵ گونه از باسیلوس‌های پروبیوتیکی از طریق غنی‌سازی با آرتمیا ارومیانا (*Artemia urmiana*) بررسی شد. این آزمایش در قالب ٤ تیمار و در یک طرح کاملاً تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. مخلوط پروبیوتیک‌ها درسه سطح ۱×۱۰^{۸}، ۲×۱۰^{۸} و ۳×۱۰^{۸} باکتری به ازاء هر لیتر در سوسپانسیون محیط غنی‌سازی بکارگرفته شدند. ناپلی‌های آرتمیا با مخلوط‌های باکتریابی به‌مدت ۱۰ ساعت غنی‌سازی گردیده و توسط لاروهای تاس ماهی ایرانی در تیمارهای آزمایشی تغذیه شدند. گروه شاهد از ناپلی‌های آرتمیای بدون غنی‌سازی تغذیه نمودند. لاروهای ماهی در هر روز در ٦ نوبت تغذیه شدند. نتایج نشان داد که در تیمارهای آزمایشی، پروبیوتیک‌ها روی نسبت کارآیی پروتئین (PER)، نسبت کارآیی چربی (LER)، کارآیی ابقاء انرژی (ERE)، شاخص گاستروسوماتیک (GSI) و میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص (NPU) در مقایسه با تیمار شاهد، تاثیرات مثبت و معنی‌دار داشتند ($P<۰/۰۵$) همچنین غذای نسبی خورده شده (RFI) و غذای خورده شده روزانه (DFI) بطور معنی‌دار کاهش یافت ($P<۰/۰۵$). آزمایش نشان داد که پروبیوتیک‌های باسیلی بطور موثر بر کارآیی تغذیه و فاکتورهای تغذیه‌ای لارو تاس ماهی ایرانی تاثیر گذاشتند.

واژه‌های کلیدی: پروبیوتیک، غنی‌سازی، لارو تاس ماهی ایرانی، ناپلی آرتمیا، نسبت کارآیی پروتئین، نسبت کارآیی چربی

مقدمه

از مدتها قبل میکروبها بطور ناخودآگاه برای حفاظت غذاها بکار برده می‌شدند و روشهای تجربی بدست آمده در این ارتباط در توسعه سلامت انسانی نقش فراوانی داشته است. در اوایل قرن حاضر باکتری‌های اسید لاکتیک جهت القاء به روده انسان با دیدگاه متوقف کردن فعالیت باکتری‌های مضر پیشنهاد شد (۲٦). عقیده جدید در خصوص پروبیوتیک‌ها تنها در سه دهه گذشته شکل گرفت و چندین تعریف از پروبیوتیک‌ها بطور متوالی پیشنهاد شد (۲۰). بطور اساسی تمام این تعاریف، ارگانیزم‌ها و موادی را شامل می‌شد که در تعادل میکروبی روده شرکت داشتند (۱٤). این تعاریف سرانجام به مکمل‌های غذایی میکروبی زنده‌ای که بوسیله بهبود بخشیدن به تعادل میکروبی روده میزبان تاثیرات سودمندی برای آن ایجاد می‌کنند، محدود شد (۱۱). تاثیرات سودمند میکروارگانیزم‌های پروبیوتیکی در دامپزشکی و به خصوص گونه‌هایی نظیر حیوانات اهلی مختلف به خوبی شناخته شده است (۲۲). استفاده از باکتری‌های انتخابی برای رشد و بهبود مناسب جمعیت میکروبی میزبان از جمله ایده‌های جدیدی می‌باشد که از طریق دستکاری

جمعیت باکتری در آبزیان انجام می‌گیرد. برخی از میکروارگانیزم‌ها از جمله: لاکتوباسیل‌ها، ویبریوها، مخمرها و باسیل‌ها، از آن جمله می‌باشند (۲۱). یکی از روش‌های انتقال باکتری‌های پروبیوتیکی به لوله گوارشی آبزیان استفاده از غذای زنده غنی شده با پروبیوتیک‌ها می‌باشد. رتیفر و آرتمیا از جمله ارگانیزم‌هایی هستند که عموماً در فرآیند غنی‌سازی به‌عنوان حامل مواد، مختلفی نظیر انواع ترکیبات مغذی (۲۸)، انواع واکسن‌ها و پروبیوتیک‌ها (۱۳) مورد استفاده قرار گرفته‌اند.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق سیست های آرتمیا ارومیانا (*Artemia urmiana*) از مرکز تحقیقات آرتمیا و جانوران آبزی ارومیه، تهیه و مورد استفاده قرار گرفت. لایه کوریون سیست‌ها مطابق با روش Sorgeloos و همکاران (۲٤) طی فرآیند کپسول‌زدایی، جدا شد. تولید ناپلی، مطابق با روش Gomez-Gil و همکاران (۱۷) انجام شد.

آماده‌سازی پروبیوتیک‌ها: در این آزمایش از سوسپانسیون باکتریایی مخلوط اسپور چهار فرآورده میکروبی تهیه شده از شرکت نیکوتک (پروتکسین) که حاوی مخلوط پنج سویه از باسیلوس‌های پروبیوتیکی بودند به همراه محیط کشت اختصاصی آنها (پپتون، پلی‌ساکاریدها و مواد معدنی) به شرح جدول زیر استفاده شد.

مطابق با دستورالعمل شرکت پروتکسین، سوسپانسیون مخلوط اسپور باسیلوس‌های پروبیوتیکی در حجم‌های ۱۰، ۲۰ و ۳۰ میکرو لیتر بطور جداگانه به ظروف شیشه‌ای حاوی ٤۰،۲۰ و ٦۰ میلی‌لیتر آب مقطر استریل اضافه شد. پس از افزودن مقدار ۲٦، ۵۲ و ۷۸ میلی‌گرم از محیط کشت اختصاصی آنها به این سوسپانسیون‌ها، بلافاصله به‌شدت بهم زده شده و در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۸ ساعت انکوباسیون گردیدند. در پایان زمان انکوباسیون باسیلوس‌ها به باکتری‌های رویشی تبدیل شده و سوسپانسیون مخلوط‌های باکتریایی به‌ترتیب با غلظت ۱×۱۰^{۸} CFU/liter، ۲×۱۰^{۸} CFU/liter و ۳×۱۰^{۸} CFU/liter تشکیل گردید (۲). سوسپانسیون‌های باکتریایی تهیه شده بطور جداگانه به یک لیتر آب شور استریل (۳۰ ppt) اضافه گردیدند.

غنی سازی ناپلی آرتمیا و تغذیه لارو تاس ماهی ایرانی: ناپلی‌های آرتمیا ارومیانا بلافاصله پس از تخم‌گشایی در مرحله اینستار ۱ به ظروف شیشه‌ای مخروطی منتقل گردیدند، تراکم ناپلی آرتمیا در این ظروف شیشه‌ای به میزان ۲۰۰ ناپلی به ازاء هر میلی‌لیتر (۲ گرم به ازاء هر لیتر) بود. غلظت باکتری در سوسپانسیون باکتریای غنی‌سازی برای مخلوط‌های باکتریایی به‌ترتیب در سه سطح ۱×۱۰^{۸} CFU/liter، ۲×۱۰^{۸} CFU/liter و ۳×۱۰^{۸} CFU/liter قرار داشت. غنی‌سازی ناپلی آرتمیا تحت شرایط هوا دهی مناسب، نور مناسب (۲۰۰۰ لوکس) و نیز دمای ۱±۳۰ درجه سانتی‌گراد انجام گرفت (۱۷). طول مدت غنی‌سازی ۱۰ ساعت (۱) و میزان غنی‌سازی ناپلی آرتمیا بر مبنای ۳۰ درصد وزن بدن لاروها (۵) در هر روز انجام گرفت.

جدول ۱- سطوح حضور هر یک از باسیلوس‌های پروبیوتیکی در مخلوط باکتریایی سوسپانسیون غنی‌سازی

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

لارو سه روزه تاس ماهی ایرانی با وزن متوسط حدود ۲۲/۲۰ میلی‌گرم به تعداد ۲٤۰۰ قطعه انتخاب و جهت گذراندن دوره جذب کیسه زرده به ۱۲ ظرف پلاستیکی مدور به حجم ۵۰ لیتر (حجم آبگیری ٤۵ لیتر) معرفی گردیدند. همزمان با شروع تغذیه فعال، ٤ تیمار شامل یک تیمار شاهد و سه تیمار آزمایشی به‌ترتیب تحت عنوان T_1، T_2 و T_3، هریک با ۳ تکرار در نظر گرفته شدند. تراکم تقریبی لاروهای ماهی معادل ۵-٤ قطعه در هر لیتر در نظر گرفته شد. تغذیه لاروهای تاس ماهی ایرانی در تیمار شاهد از ناپلی‌های آرتمیای بدون غنی‌سازی با پروبیوتیک‌ها انجام شده و در تیمارهای آزمایشی T_1،T_2و T_3 به‌ترتیب از ناپلی‌های غنی شده با باسیلوس‌های پروبیوتیکی با غلظت سوسپانسیون باکتریای $CFU/liter$ ۱×۱۰^۸، $CFU/liter$ ۲×۱۰^۸ و $CFU/liter$ ۳×۱۰^۸ که به‌مدت ۱۰ ساعت بطول انجامید، صورت پذیرفت. تغذیه لاروهای ماهی در تیمارهای شاهد و تیمارهای آزمایشی براساس ۳۰ درصد وزن توده زنده آنها محاسبه و روزانه در ٦ نوبت به آنها داده شد.

تجزیه لاشه ماهی و برآورد معیارهای رشد: در انتهای دوره پرورش تعداد ۵۰ قطعه لارو ماهی از هر حوضچه پلاستیکی نمونه برداری و طول و وزن آنها اندازه گیری و پس از انجماد در ازت مایع به یخچال ۷۰- درجه‌سانتی‌گراد منتقل شدند. در آزمایشگاه، تجزیه لاشه لاروهای تاس ماهی ایرانی و تعیین ترکیبات شیمیایی لاشه آنها مطابق با استاندارد AOAC (۱۹۹۰) انجام پذیرفت. سپس بر مبنای داده‌های بدست آمده از آنالیز لاشه، با بکارگیری مدل‌های مختلف ریاضی، برخی از فاکتورهای تغذیه‌ای به شرح زیر برآورد گردیدند.

نسبت کارآیی پروتئین[1] (۱۸) : مقدار پروتئین خورده شده/وزن نهایی ماهی(گرم) =PER

نسبت کارآیی چربی[2] (۱۸): مقدار چربی خورده شده/وزن نهایی ماهی(گرم) =LER

شاخص گاستروسوماتیک[3] (۹):

۱۰۰× [گرم وزن نهایی ماهی/گرم وزن دستگاه گوارش ماهی با محتویات آن]=GSI%

غذای خورده شده روزانه[4] (اسمیت و همکاران ، ۲۰۰۵)

۱۰۰ ×[(زمان (روز)× گرم وزن توده زنده ماهی / درصد غذای از دسترس خارج شده × گرم غذای جمع آوری شده) − گرم غذای عرضه شده]= DFI

میزان بهره برداری از پروتئین خالص[5] (۱۰)

گرم پروتئین خورده شده/گرم پروتئین بدست آمده=NPU

غذای نسبی خورده شده[6] (دیسیلوا و آندرسون ، ۱۹۹۵)

۱۰۰×[(زمان پرورش (روز)×(گرم وزن اولیه ماهی-گرم وزن نهایی ماهی) ۰/۵/ گرم غذای خورده شده]=RFI

کارآیی ابقاء انرژی[7](هلند وهمکاران ،۱۹۹٦)

۱۰۰×[مقدار انرژی خورده شده ماهی (گرم /ژول)/(انرژی اولیه لاشه ماهی (گرم/ژول)×گرم وزن اولیه ماهی)-(انرژی نهایی لاشه ماهی (گرم /ژول)/×گرم وزن نهایی)]=ERE

تجزیه و تحلیل آماری: تجزیه و تحلیل آماری داده‌های بدست آمده در ارتباط با معیارهای تغذیه‌ای و ترکیبات شیمیایی بدن لارو تاس ماهی ایرانی در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار و سه تکرار، با استفاده از نرم‌افزار SPSS و بر اساس آزمون دانکن در سطح α=۰/۰۵ انجام پذیرفت.

نتایج

باسیلوس‌های پروبیوتیکی توانستند باعث ارتقاء برخی از فاکتورهای تغذیه‌ای در لاروهای تاس ماهی ایرانی گردند. شاخص گاستروسوماتیک که از نسبت وزن دستگاه گوارش با محتویات آن به وزن بدن ماهی بدست می آید و نشان دهنده شدت تغذیه می باشد در تیمارهای آزمایشی نسبت به تیمار شاهد افزایش یافته وتیمارهای

1- Protein Efficiency Ratio
2- Lipid Efficiency Ratio
3- Gastero Somatic Index
4- Daily food in
5- Net Protein Utilization
6- Relative Food Intake
7- Energy Retention Efficiency

T_2 و T_3 در مقایسه با گروه شاهد اختلاف معنی دار نشان داد ($P<0/05$) (شکل ۱).

غذای نسبی خورده شده که نشان‌دهنده مقدار غذای مصرف شده نسبت به وزن بدست آمده می‌باشد، بطور قابل توجهی در طی تاثیر پروبیوتیک‌ها در تیمارهای آزمایشی کاهش یافته و اختلاف معنی‌داری با گروه شاهد بدست آمد ($P<0/05$). کمترین مقدار آن در تیمار T_3 مشاهده گردید (شکل۲).

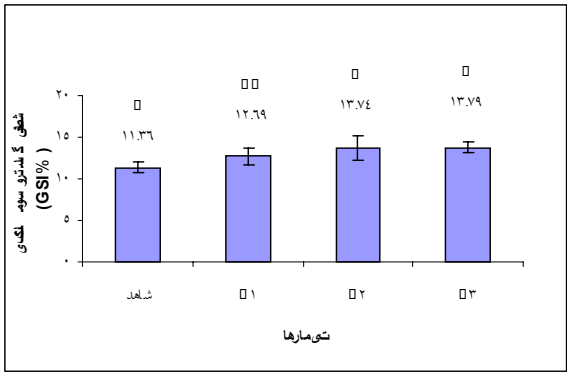
کارآیی ابقاء انرژی نیز در لاروهای تیمارهای آزمایشی بطور معنی دار نسبت به گروه شاهد ارتقاء یافت ($P<0/05$) و بیشترین مقدار آن در تیمار T_3 و معادل ۴۰/۳۵ درصد محاسبه گردید (شکل ۳).

نسبت کارآیی چربی درلاروهای تیمارهای آزمایشی افزایش یافته و در مقایسه با گروه شاهد، تیمار آزمایشی T_3 اختلاف معنی دار نشان داد ($P<0/05$) (شکل ٤).

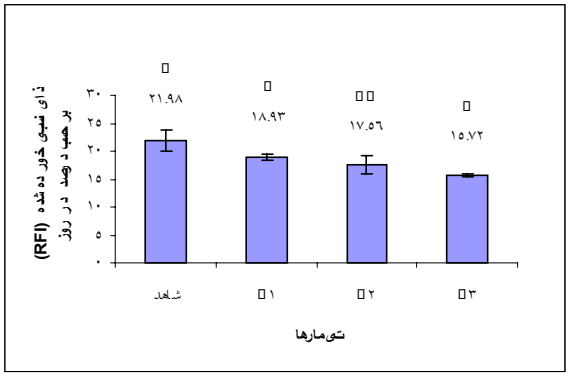
باسیلوس‌های پروبیوتیکی موجب افزایش کارآیی بهره‌برداری از پروتئین خالص توسط لاروهای تاس ماهی ایرانی در تیمارهای آزمایشی شدند و اختلاف معنی‌داری با گروه شاهد بدست آمد ($P<0/05$) (شکل ۵).

پروبیوتیک‌ها باعث کاهش غذای خورده شده روزانه در لاروهای تاس ماهی ایرانی نسبت به وزن بدست آمده گردیدند، این نشان داد که کارآیی تغذیه در تیمارهای تحت تاثیر پروبیوتیک‌ها، افزایش یافت. در تیمار T_3 این معیار به ۷/۰۸ درصد تقلیل یافت. تیمارهای T_2 و T_3 نسبت به لاروهای ماهی در گروه شاهد اختلاف معنی‌دار داشتند ($P<0/05$) (شکل ٦).

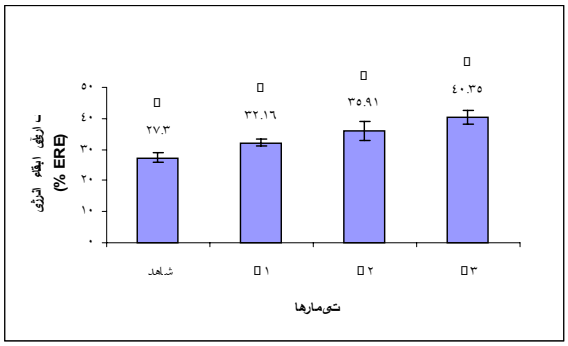
همچنین نسبت کارآیی پروتئین نیز در تیمارهای آزمایشی تحت تاثیر پروبیوتیک‌ها ارتقاء یافته و با گروه شاهد اختلاف معنی‌دار داشت ($P<0/05$). بیشترین مقدار نسبت کارآیی پروتئین در تیمار T_3 (۷/۵۹) بدست آمد (شکل ۷).



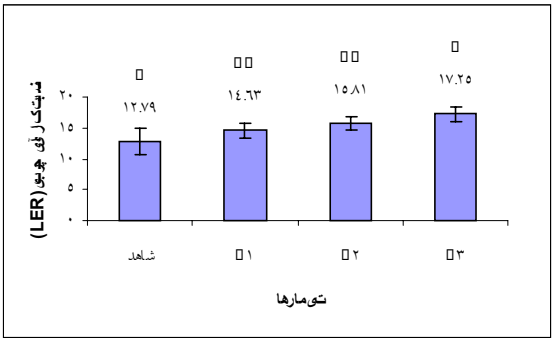
شکل ۲- تغییرات غذای نسبی خورده شده در لاروهای تاس ماهی ایرانی



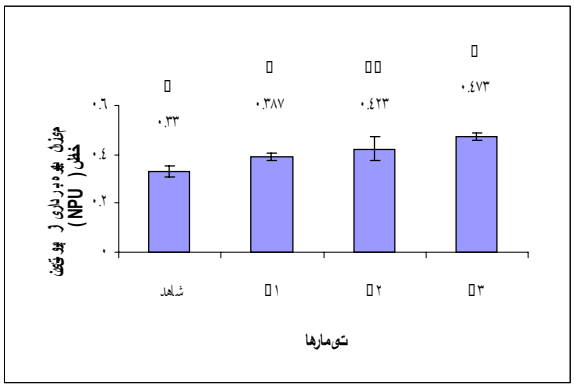
شکل ۱- تغییرات شاخص گاستروسوماتیک در لاروهای تاس ماهی ایرانی



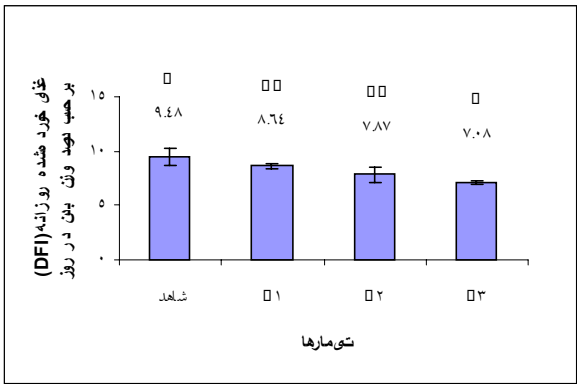
شکل ٤- تغییرات نسبت کارآیی چربی در لاروهای تاس ماهی ایرانی تیمارهای مختلف



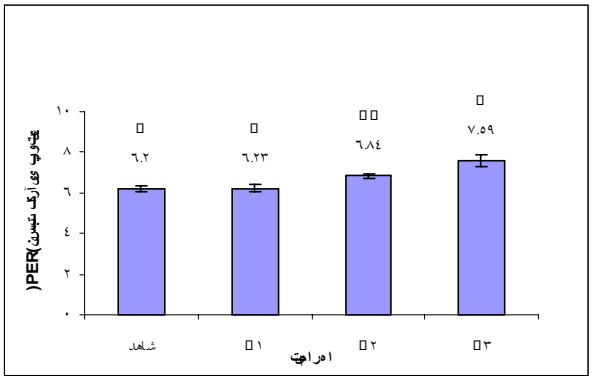
شکل ۳- تغییرات ابقاء انرژی در لاروهای تاس ماهی ایرانی



شکل ٦- تغییرات غذای خورده شده روزانه در لاروهای تاس ماهی ایرانی



شکل ٥- تغییرات میزان بهره برداری از پروتئین خالص در لاروهای تاس ماهی ایرانی



شکل ۷- تغییرات نسبت کارآیی پروتئین در لاروهای تاس ماهی ایرانی

بحث

رتیفر و آرتمیا از جمله ارگانیزم‌هایی هستند که عموماً در فرآیند غنی‌سازی به‌عنوان حامل باکتری‌های مفید جهت انتقال به دستگاه گوارش میزبان مورد استفاده قرار می‌گیرند (۱۳). غنی‌سازی غذاهای زنده (رتیفر و آرتمیا) با توجه به اهمیت فلور باکتریایی طعمه‌های زنده مورد تغذیه لاروهای ماهی از اهمیت بسیار بالایی برخوردار بوده و غنی‌سازی با باکتری‌های مفید جهت کنترل باکتری‌های تهاجمی و پاتوژن‌ها بسیار ضروری است. همچنین تلقیح پروبیوتیک‌ها به غذاهای زنده در افزایش ارزش و کیفیت غذایی آنها تاثیر بسیار مثبتی دارد (۲۷).

پروبیوتیک‌های باسیلی با تاثیرگذاری خویش توانستند عملکرد تغذیه را در لاروهای تاس ماهی ایرانی افزایش دهند. معیارهای تغذیه در لاروهای ماهی در تیمارهای آزمایشی ارتقاء یافت. Swain و همکاران با مطالعه صورت گرفته روی کپور ماهیان هندی مشاهده نمودند که پروبیوتیک‌ها تاثیر معنی‌داری بر فاکتورهای تغذیه‌ای داشتند (۲۵).

شاخص‌های تغذیه‌ای در انتهای دوره آزمایش در تیمارهای آزمایشی نسبت به گروه شاهد افزایش معنی‌داری را نشان داد و بیشترین مقدار آن در تیمارهای آزمایشی و بخصوص در تیمار T_3 بدست آمد، بنابراین افزایش پروبیوتیک‌ها در سوسپانسیون ناپلی‌های غنی‌شده مورد تغذیه لاروهای ماهی در تیمارهای آزمایشی، راندمان تغذیه‌ای را ارتقاء دادند. چنین نتایجی را Ghosh و همکاران در ارتباط با ماهیان انگشت قد روهو که از جیره‌های مکمل شده با غلظت‌های متفاوتی از *B.circulans* تغذیه کرده بودند، بدست آوردند (١٦).

بطوری‌که *B.circulans* مکمل شده در جیره های آزمایشی با غلظت‌های مختلف باکتری در غذا موجب

افزایش کارآیی چربی، پروتئین و انرژی شده و سطوح انرژی و چربی و پروتئین خام لاشه ماهیان افزایش یافت.

نتایج مشابهی از بکارگیری باسیلوس‌های پروبیوتیکی در تغذیه از ناپلی غنی‌شده با پروبیوتیک‌های فوق‌الذکر در لاروهای تاس ماهی ایرانی بدست آمد، نرخ رشد ویژه از ۹/۲۳ به ۱۰/۱۸ درصد در روز، کارآیی تبدیل غذا از ۳۱/۹۹ به ٤۳/۹٦ درصد ارتقاء یافته و نسبت کارآیی پروتئین از۵/۱٦ به ۷/۰۳ و کارآیی چربی نیز از ۱۳/۷۳ به سطحی معادل ۱۸/۸٤ افزایش یافت (۱). این نتایج در مشابهت با نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر بود.

باسیلوس‌های پروبیوتیکی با استفاده از غنی‌سازی *Artemia franciscana* در پرورش میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*) بکار رفته و بر بازماندگی و رشد آنها تاثیر معنی‌داری گذاشتند (۳۰).

باسیلوس‌های پروبیوتیکی احتمالاً از طریق افزایش قابلیت هضم پروتئین و چربی موجب افزایش ذخیره چربی لاشه ماهیان گشته و کارآیی آنها را بالا می‌برند (۸). شاخص‌های تغذیه‌ای نظیر نسبت کارآیی پروتئین و نسبت کارآیی چربی در لاروهای تاس ماهی ایرانی افزایش چشمگیری را نشان دادند. چنین نتایجی را Bairagi و همکاران (۸)، Ghosh و همکاران (۱۵ و ۱٦) در بکارگیری جیره‌های مکمل شده با *B.circulans* و *B.subtilis* در تغذیه لاروهای ماهی روهو به‌دست آوردند.

باسیلوس سیرکولانس ایزوله شده از روده ماهی پس از افزون‌سازی از طریق کشت باکتریایی، مجدداً طی مکمل سازی با غلظت‌های مختلف در جیره‌های غذایی نوزادان این ماهی بکار رفته و باعث افزایش معیارهای تغذیه‌ای آنها شد (۱٦). اسپور *B.toyoi* بکار رفته در غنی‌سازی با روتیفر نشان داد که این باسیلوس پروبیوتیکی تاثیر بسیار مثبتی بر روی فاکتورهای تغذیه‌ای، رشد و بقاء لارو ماهیان توربوت (*Scophthalmus maximus* L.) داشت (۱۲).

جعفریان و همکاران نشان دادند که استفاده از آرد دافنی ماگنای مکمل شده با باسیلوس‌های پروبیوتیکی، تاثیر بسیار بالایی بر کارآیی تغذیه و رشد لاروهای ماهیان قزل آلای دارد (۳). نتایج مشابهی نیز در غنی‌سازی دافنی با پروبیوتیک‌های باسیلی در لاروهای ماهی قزل آلا در ارتباط با پارامترهای تغذیه‌ای و کارآیی رشد مشاهده گردید (٤).

Yanbo و Zirong گزارش کردند که نتایج بدست آمده از بکارگیری باسیلوس پروبیوتیکی لیوفلیزه[1] (انجماد خشک) و باکتری‌های فتوسنتزکننده[2] و مخلوط آنها در تغذیه نوزاد ماهی کپور معمولی نشان داد که فعالیت آنزیم‌های گوارشی آمیلاز، لیپاز و پروتئاز در تیمارهای آزمایشی نسبت به گروه شاهد در حد معنی‌دار افزایش پیدا نموده و موجب کاهش ضریب تبدیل غذایی و افزایش کارآیی تغذیه در این ماهی گردید (۳۰). نتایج تحقیقات ذکر شده با نتایج بدست آمده از این تحقیق مطابقت داشت.

این مطالعه مشخص نمود که پروبیوتیک‌های باسیلی قابلیت تاثیرگذاری بالایی بر ارتقاء عملکرد تغذیه و افزایش معیارهای تغذیه‌ای در تاس ماهی ایرانی در دوره پرورش لاروی دارند.

1- Lyophilized
2-Photosynthetic bacteria

منابع

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

۲-جعفریان، ح.، آذری تاکامی، ق.، کمالی، الف.، سلطانی، م.، حبیبی‌رضایی، م.، ۱۳۸٤. غنی‌سازی آرتمیا ارومیانا (*Artemia urmiana*) با مخلوط پنج گونه از باسیلوس‌های پروبیوتیکی گرم مثبت هاگدار. مجله علوم دریایی ایران، دوره ٤، شماره ۱ و۲، بهار و تابستان ۸٤. ص۱۱-۲۱.

۳-جعفریان، ح.، طاعتی، م.، نظرپور، ع.، ۱۳۸٦ الف. مکمل‌سازی مخلوط باسیلوس‌های پروبیوتیکی در آرد دافنی ماگنا (*Daphnia magna*) برای تغذیه لارو ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بر مبنای عملکرد رشد. نخستین همایش ملی میکروبیولوژی کاربردی ایران. تهران دانشگاه‌الزهراء (س). تیرماه ۸٦. ص۱۳۱.

٤-جعفریان، ح.، مروت، ر.، شیرزاد، ح.، ۱۳۸٦ ب. بکارگیری دافنی ماگنای (*Daphnia magna*) غنی شده با باسیلوس‌های پروبیوتیکی و تاثیر آنها بر رشد لاروهای ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). نخستین همایش ملی میکروبیولوژی کاربردی ایران. تهران دانشگاه الزهراء (س). تیرماه ۸٦. ص۱۳۰.

۵-شعبان‌پور، بهاره، ۱۳۷۷. تعیین ضرایب دافنی و ناپلیوس آرتمیا در تغذیه لارو تاس ماهی ایرانی. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۷۱ صفحه.

6.Anonymouse, Protexin aquatech.probiotic international limited.stoke.sub Hamodon. Somesset TA 146 QE united kingdom Email. Info@protexin.com

7.AOAC. 1990. In: W.Horwitz(ed). Official Methods of Analysis of Association of Official Analtical Chemists (AOAC).Vol.1, 15th ed. Assoc. Official Analytical Chemists, Washington.

8.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.

9.Desai, V.R., 1970. Studies on the fishery and biology of Tortor (Hmilton) from river Narmada. J. Inland Fish. Soc. India. 2: 101-112.

10.De Silva, S.S., and Anderson, T.A., 1995. ln: Fish Nutrition in Aquaculture Hall, London. 319 pp.

11.Fuller, R., 1989. Probiotics in man and animals. J. Appl. Bacteriol. 66: 365-378.

12.Gatesoupe, F.J., 1991. Bacillus sp. 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, pp. 409-411, Special publication no. 24.

13.Gatesoupe, F.J., 1994. Lactic acid bacteria increase the resistance of turbot Larvae, *Scophthalmus maximus*. Against pathogenic vibrio. Aquat. Living Resour. 7: 277-286.

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

15.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.

16.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 piscatoria.34(2):155-165 .

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

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

19.Jafaryan, H., and Makhtomii, M., 2007. The influence of probiotic bacillus on the feeding efficiency and nutrient composition of body in Beluga (*Huso huso*) larvae. International Workshop on Advanced Techniques in Sturgeon Fish Larviculture. 12-14 March. Urmia-Iran. p. 83.

20.Parker, R.B., 1974. Probiotics. The other half of the antibiotics story. Anim. Nutr. Health 29: 4-8.
21.Ringo, E., and Birkbeck, T.H., 1999. Intestinal microflora of fish and fry. Aquaculture Research.30: 73-93.
22.Sissons, J.W., 1989. Potential of probiotic organisms to prevent diarrhoea and promote digestion in farm animals. A review. J. sci. Food Agric. 49: 1-13.
23.Smith, D.M., Tabrett, S.J., Barclay, M.C., and Irvin, S.J., 2005. The efficacy of ingredients included in shrimp feeds to stimulate intake. Aquaculture Nutrition. 11:263-272.
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.Tannok, G.W., 1997. Modification of the normal microbiota by diet, stress, antimicrobial agents ,and probiotics, In: Mackie, R,I., Withe, B.A., Isaacson, R.E., (Eds), Gasterointestinal Microbiology, Vol. 2, Gasterointestinal Microbes and Host Interaction. Chapman and Hall Microbiology Series, International Thomason Publishing, NewYork, pp. 434-465.
27.Verschuere, L., Rombaut, G. Huys, G. Dhont, J. Sorgeloos, P. and Verstraete, W., 1999. Microbial control of the culture of *Artemia* juveniles through preemptive colonization by selected bacterial strains. Appl. Environ. Microbiol. 65: 2527-2533.
28.Watanabe, T., Kitajima, C., and Fujita, S., 1983. Nutritional values of live organisms used in japan for mass propagation of fish: a review. Aquaculture. 34:15-143.
29.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.
30.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.

The use of probiotic bacillus for the promotion of nutrition factors of *Acipenser persicus* larvae

H. Jafaryan[1], N. Makhtomi[2] and M. Ghamsary[2]

[1]Faculty member of Dept., of Natural Sciences, Higher education Institutes of Gonbad, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [2]Sturgeon culture center of Shahid Marjani, Agh-ghala

Abstract

In this research, the effects of probiotic bacillus on the nutritional efficiency of *Acipenser persicus* larvae by using five blends of probiotic bacillus via bioencapsulation of *Artemia urmiana* nauplii were studied. This experiment was conducted in a completely random design in four treatments. The blend of probiotic bacillus was used in three concentration of $1\times10^{8,}$ 2×10^{8} and 3×10^{8} bacteria per liter in suspension of broth. Artemia nauplii were bioencapsulated by blends of probiotic bacillus for 10 hours and fed by *Acipenser persicus* larvae in experimental treatments. The control treatment was fed on unbioencapsulated Artemia nauplii. The larvea were fed 6 times per day with bioencapsulated nauoplii. The results indicated in comparison with control treatment, the probiotic bacillus had positive and significant effects on the Protein Efficiency Ratio (PER), Lipid Efficiency Ratio (LER), Energy Retention Efficiency (ERE), Gastero Somatics Index (GSI) and Net Protein Utility (NPU) in experimental treatments (P<0.05). Also the Relative Food Intake (RFI) and Daily Food Intake (DFI) significantly increased (P<0.05). The experiment indicated that the probiotic bacillus efficiently affected the feeding efficiency and the feeding factors in *Acipenser persicus* larvae.

***Keywords*:** Artemia nauplii; *Acipenser persicus* larvea; Bioencapsulation; lipid efficiency ratio; Probiotic; protein efficiency ratio