Archive of SID

مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
جلد چهاردهم، شماره اول، ویژه‌نامه منابع طبیعی
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

تأثیر برخی پروبیوتیک‌های باسیلی بر کارآیی تغذیه و ترکیبات مغذی بدن لارو فیل‌ماهی (*Huso huso*)

حجت ا... جعفریان[1*]، مهدی سلطانی[2] و عبدالمحمد عابدیان[3]

[1]استادیار گروه منابع‌طبیعی مجتمع آموزش عالی گنبد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان،
[2]استاد گروه بهداشت و بیماری‌های آبزیان، دانشگاه تهران، [3]استادیار گروه شیلات، دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۸۵/۹/۲۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۵/۱۱/۲۵

چکیده

در این تحقیق اثرات باکتری‌های پروبیوتیکی روی کارآیی تغذیه و ترکیب شیمیایی بدن فیل ماهی با بکار گیری مخلوط ۵ گونه از باسیلوس‌های پروبیوتیکی گرم مثبت از طریق غنی‌سازی باآرتمیا ارومیانا (*Artemia urmiana*) در فروردین ۱۳۸۵ مطالعه به‌مدت ۱۰ روز بررسی شد. این آزمایش در قالب ٤ تیمار و در یک طرح کاملاً تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. سوسپانسیون مخلوط پروبیوتیک‌ها در سه 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 بمدت ۱۰ ساعت غنی‌سازی گردیده و توسط لاروهای فیل‌ماهی در تیمارهای آزمایشی تغذیه شدند. گروه شاهد از ناپلی‌های آرتمیای بدون غنی‌سازی تغذیه نمودند. لاروهای ماهی در هر روز در ٦ نوبت و به فاصله زمانی ٤ ساعت با ناپلی‌های غنی شده تغذیه شدند. نتایج نشان داد که در تیمارهای آزمایشی، پروبیوتیک‌ها روی نسبت کارآیی پروتئین (PER)، نسبت کارآیی چربی (LER)، ارزش تولید پروتئین (PPV) و ذخیره نیتروژن لاشه (CND) در مقایسه با تیمار شاهد، تأثیرات مثبت و معنی‌دار داشتند ($P<۰/۰۵$) و همچنین سطوح ماده خشک، پروتئین خام و خاکستر لاشه بطور معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) افزایش یافت. همبستگی مثبت معنی‌داری بین سطوح ماده خشک، خاکستر لاشه ماهی و شاخص گاستروسوماتیک (GSI) با غلظت باسیلوس‌های پروبیوتیکی ($CFU/_{liter}$) بکار رفته در سوسپانسیون غنی‌سازی مشاهده گردید ($P<۰/۰۵$). آزمایش نشان داد که پروبیوتیک‌های باسیلی بطور مؤثر بر کارآیی تغذیه و سطوح ترکیبات مغذی بدن لارو فیل‌ماهی تأثیر گذاشتند.

واژه‌های کلیدی: پروبیوتیک، غنی‌سازی، ناپلی آرتمیا، پروتئین خام، چربی خام

مقدمه

از مدت‌ها قبل میکروب‌ها بطور ناخود آگاه برای حفاظت غذاها بکار برده می‌شدند و روش‌های تجربی به‌دست 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 (تانوک، ۱۹۹۷). عقیده جدید در خصوص

* - مسئول مکاتبه: hojat.jafaryan@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

پروبیوتیک‌ها تنها در سه دهه گذشته شکل گرفت (پارکر، ۱۹۷٤). چندین تعریف از پروبیوتیک‌ها بطور متوالی پیشنهاد شد (پارکر، ۱۹۷٤)، بطور اساسی تمام این تعاریف ارگانیزم‌ها و موادی را شامل می‌شد که در تعادل میکروبی روده شرکت داشتند (گاتسوپ، ۱۹۹۹). این تعاریف سرانجام به مکمل‌های غذایی میکروبی زنده‌ای که بوسیله بهبود بخشیدن به تعادل میکروبی روده میزبان تأثیرات سودمندی برای آن ایجاد می‌کنند، محدود شد (فولر، ۱۹۸۹). تأثیرات سودمند میکروارگانیزم‌های پروبیوتیکی در دامپزشکی و به‌خصوص گونه‌هایی نظیر حیوانات اهلی مختلف به خوبی شناخته شده است (سیسونز، ۱۹۸۹). 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 می‌باشند (رینگو و بیر کبک، ۱۹۹۹). 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[1] به‌عنوان حامل مواد، مختلفی نظیر انواع ترکیبات مغذی (واتاناب و همکاران، ۱۹۸۳)، عوامل ضدمیکروبی (دیکسون و همکاران، ۱۹۹۵)، انواع واکسن‌ها (کامپبل و همکاران، ۱۹۹۳)، پروبیوتیک‌ها و ترکیبات تحریک‌کننده سیستم ایمنی به‌منظور افزایش مکانیسم دفاعی میزبان (گاتسوپ، ۱۹۹٤) مورد استفاده قرار گرفته‌اند. بهینه‌سازی فاکتورهای تغذیه‌ای میکروبی می‌تواند باعث رشد بهتر و کاهش تلفات سنگین آن در پرورش آبزیان گردد (اولسن، ۱۹۹۷)، بطوری‌که بکارگیری 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 سخت پوستان پیشنهاد می‌گردد (نوگامی و مائدا، ۱۹۹۲).

تحقیقات صورت گرفته نشان داد که پروبیوتیک‌ها در برخی از آبزیان پرورشی نتایج بسیار خوبی را در عملکرد رشد و نیز ارتقاء ترکیبات شیمیایی بدن آنها داشته است (یانبو و زیرونگ، ۲۰۰٦).

باکتری لاکتو باسیلوس فروکتیورانس[2] ایزوله شده ازشانک ماهی و نیز لاکتو با سیلوس پلانتاروم[3] ایزوله شده از مدفوع انسان، توانست در عمل غنی‌سازی با موفقیت به ناپلی آرتمیا فرانسیسکانا الحاق شده و در طی تغذیه، باعث افزایش رشد و بقاء در این ماهی گردد (کارنیوالی و همکاران، ۲۰۰٤). با سیلوس سیرکولانس ایزوله شده از روده ماهی روهو[4] در جیره غذایی این ماهی بکار رفت، نتایج آن نشان داد که کارآیی پروتئین در حد معنی‌داری افزایش یافت (گوش و همکاران، ۲۰۰۳).

در یک تحقیق بایراجی و همکاران (۲۰۰٤) باسیلوس سابتلیس و باسیلوس سیرکولانس ایزوله شده از ماهی کپور و ماهی تیلاپیا را در جیره غذایی ماهی روهو بکار بردند، نتایج نشان داد که نسبت کارآیی پروتئین، قابلیت هضم ظاهری و بهره‌برداری ظاهری پروتئین افزایش یافته و عملکرد ماهی در ارتباط با معیارهای رشد ارتقاء یافت. همچنین در مطالعه دیگر باسیلوس سیرکولانس ایزوله شده از روده ماهی روهو توانست باعث افزایش رشد و بقاء نوزاد ماهی روهو گردد (گوش و همکاران، ۲۰۰۲).

تحقیق حاضر جهت ارزیابی پتانسیل‌های مخلوط با سیلوس‌های پروبیوتیکی از جمله با سیلوس سیر کولانس[5]، باسیلوس سابتیلس[6]، باسیلوس لیکنی فورمیس[7]، باسیلوس پلی میکسا[8] و باسیلوس لاتروسپروس[9] بر

1- Bioencapsulation

2- Lactobacillus fructivorans
3- Lactobacillus plantarum
4- Labeo rohita
5- Bacillus circulans
6- Bacillus subtilis
7- Bacillus licheniformis
8- Bacillus polymyxa
9- Bacillus laterosporus

www.SID.ir

Archive of SID

کارآیی تغذیه و ترکیبات مغذی بدن لارو فیل‌ماهی در دوره پرورش لاروی آنها طراحی شد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق سیست‌های آرتمیا ارومیانا از مرکز تحقیقات آرتمیا و جانوران آبزی ارومیه تهیه و مورد استفاده قرار گرفت. لایه کوریون سیست‌ها مطابق با روش سارجولوس و همکاران (۱۹۷۷) طی فرآیند کپسول‌زدایی، جدا شد. به‌منظور تولید ناپلی، مطابق با روش گومزگیل و همکاران (۱۹۹۸) ابتدا سیست‌های کپسول‌زدایی شده با تراکم ۵ گرم در لیتر در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد، شرایط نوری (۲۰۰۰ لوکس) و هوادهی شدید، در ظروف شیشه‌ای قیفی شکل با حجم ۱۰ لیتر و با استفاده از آب دریا با شوری ۳۰ گرم در لیتر (۳۰ ppt) انکوباسیون گردیدند. بعد از ۲٤ ساعت ناپلی‌های تازه تخم‌گشایی شده، با استفاده از رفتار نورگرایی مثبت، از سیست‌های تخم‌گشایی نشده و پوسته‌ها، جدا شد. سپس با بکارگیری صافی با چشمه ۱۲۰ میکرون، سیفون گردیدند.

آماده‌سازی پروبیوتیک‌ها: در این آزمایش از سوسپانسیون باکتریایی مورد استفاده در محیط غنی‌سازی ناپلی آرتمیا که از مخلوط اسپور ٤ فرآورده میکروبی تهیه شده از شرکت نیکوتک (پروتکسین) که حاوی مخلوط ۵ سویه از با سیلوس‌های پروبیوتیکی بودند به همراه محیط کشت اختصاصی آنها (پپتون، پلی‌ساکاریدها و مواد معدنی) به شرح جدول ۱ استفاده شد.

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

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

مطابق با دستورالعمل شرکت پروتکسین، از سوسپانسیون اسپور مخلوط‌های باکتریایی به‌ترتیب حجم ۱۰ میکرولیتر، ۲۰ میکرولیتر و ۳۰ میکرولیتر برداشته و به ۳ ظرف شیشه‌ای کاملاً استریل منتقل گردیدند. سپس مقدار ۲۰، ٤۰ و ٦۰ سی سی، آب مقطر استریل به‌ترتیب به آنها اضافه شد، سپس از محیط کشت اختصاصی این باکتری‌ها نیز به‌مقدار ۲٦، ۵۲، ۷۸ میلی‌گرم توزین و به آنها اضافه گردید، سوسپانسیون‌های اسپور به‌دست آمده پس از بهم زدن، در حرارت ۳۷ درجه سانتی‌گراد بمدت ۸ ساعت انکوباسیون گردیدند. در پایان مدت انکوباسیون، اسپورها در معرض محیط کشت خویش به باکتری‌های رویشی تبدیل گشتند. سوسپانسیون‌های باکتریایی تهیه شده بطور جداگانه هر یک به یک لیتر آب شور استریل (۳۰ ppt) اضافه گردیدند. از هر یک از سوسپانسیون‌های باکتریایی رقت‌های سریالی در دامنه $۱۰^{-۱}$ تا $۱۰^{-۱۰}$ تهیه شد (رنگپیپات و همکاران، ۱۹۹۸) که سپس توسط نمونه‌بردار تحت شرایط استریل به پلت‌های حاوی محیط‌های کشت تریپتیک سوی آگار (TSA) منتقل و پس از انجام کشت باکتریایی در ۳۷ درجه سانتی‌گراد انکوباسیون گردیدند. سپس کلنی‌های تشکیل شده شمارش و تعداد باکتری‌ها در هر یک از سوسپانسیون‌های باکتریایی برحسب لیتر/CFU تعیین گردید (ماکریدیس و همکاران، ۲۰۰۱).

غنی‌سازی ناپلی آرتمیا با پروبیوتیک‌ها: ناپلی‌های آرتمیا ارومیانا بلافاصله پس از تخم‌گشایی در مرحله اینستار ۱ به ظروف شیشه‌ای 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 غنی‌سازی برای مخلوط‌های باکتریایی به‌ترتیب در ۳ سطح $CFU/_{liter}$ ۱×۱۰^{۸}، $CFU/_{liter}$ ۲×۱۰^{۸}، $CFU/_{liter}$ $۱۰^{۸}\times ۳$ قرار داشت. غنی‌سازی ناپلی آرتمیا تحت شرایط هوادهی شدید، نور مناسب (۲۰۰۰ لوکس) و نیز دمای ۱±۳۰ درجه سانتی‌گراد انجام گرفت (گومزگیل و همکاران، ۱۹۹۸).

www.SID.ir

Archive of SID

طول مدت غنی‌سازی ۱۰ ساعت و pH آب مصرفی ۸±۰/۵ بود. میزان غنی‌سازی ناپلی آرتمیا بر مبنای ۵۰ درصد وزن بدن لاروها در هر روز انجام می‌شد.

تغذیه لاروهای فیل‌ماهی: لارو سه روزه فیل‌ماهی با وزن متوسط حدود ٤٣/٢٠ میلی‌گرم از سالن تفریخ کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی تهیه شد، که به تعداد ٢٤٠٠ قطعه انتخاب و جهت گذراندن دوره جذب کیسه زرده به ۱۲ ظرف پلاستیکی مدور به حجم ۵۰ لیتر(حجم آبگیری ٤٥ لیتر) معرفی گردیدند. طول دوره جذب کیسه زرده لاروهای فیل ماهی در این حوضچه‌ها ٦ روز به‌طول انجامید. پس از جذب کیسه زرده و همزمان با شروع تغذیه فعال، وزن لاروهای ماهی به ۵۵/۳۰ میلی‌گرم رسیدند. چهار تیمار شامل یک تیمار شاهد و سه تیمار آزمایشی به‌ترتیب تحت عنوان فیل‌ماهی-۱، فیل‌ماهی-۲ و فیل‌ماهی-۳، هریک با ۳ تکرار در نظر گرفته شدند. تراکم تقریبی لاروهای ماهی معادل ٥- ٤ قطعه در هر لیتر در نظر گرفته شد. تغذیه لاروهای فیل‌ماهی در تیمار شاهد از ناپلی‌های آرتمیای بدون غنی‌سازی با پروبیوتیک‌ها انجام شده و در تیمارهای آزمایشی فیل‌ماهی-۱، فیل‌ماهی-۲ و فیل‌ماهی-۳ به‌ترتیب از ناپلی‌های غنی شده با باسیلوس‌های پروبیوتیکی با غلظت سوسپانسیون باکتریای $CFU/liter$ ۱۰^۸ ×۱، $CFU/liter$ ۱۰^۸ ×۲ و $CFU/liter$ ۱۰^۸ ×۳ صورت پذیرفت. در پایان فرآیند غنی‌سازی که بمدت ۱۰ ساعت به‌طول می‌انجامید، ناپلی‌های غنی شده با سطوح مختلف مخلوط‌های پروبیوتیکی مذکور، بوسیله صافی با اندازه چشمه ۱۲۰ میکرون، فیلتر شده و توسط آب مقطر استریل کاملاً شستشو و به‌ترتیب جهت تغذیه لاروهای ماهی در تیمارهای آزمایشی فیل‌ماهی -۱، فیل‌ماهی-۲ و فیل‌ماهی-۳ قرار گرفتند. تغذیه لاروهای ماهی در تیمارهای شاهد و تیمارهای آزمایشی براساس ۵۰ درصد وزن توده زنده آنها محاسبه شده و روزانه در ٦ نوبت و با فاصله زمانی ٤ ساعت به آنها داده شد. ناپلی‌های مرده و خورده نشده هر روزه در ساعت ۷ صبح از طریق فیلتراسیون آب خروجی و سیفون کردن کف حوضچه‌ها، جمع‌آوری و سپس از طریق شمارش در واحد حجم، بیوماس آنها محاسبه و تعیین می‌گردید.

تعیین فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب: اکسیژن محلول آب حوضچه‌های پرورش لاروهای ماهی، توسط دستگاه اکسیژن سنج، قابلیت هدایت الکتریکی، شوری و اسیدیته با استفاده از دستگاه واترچکر مدل هانا، روزانه اندازه‌گیری می‌گردید. همچنین تعیین درجه حرارت آب نیز در هر ۸ ساعت یکبار انجام می‌گرفت.

برآورد معیارهای رشد و تجزیه لاشه ماهی: در طول دوره آزمایش که به‌مدت ۱۰ روز به‌طول انجامید، هر روز تعداد ۱۰ قطعه لارو ماهی از هر حوضچه نمونه‌برداری و میانگین طول و وزن آنها با استفاده از کولیس با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر و ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ میلی‌گرم اندازه‌گیری می‌گردید. همچنین در انتهای دوره پرورش تعداد ۵۰ قطعه لارو ماهی از هر تشت پلاستیکی نمونه‌برداری و طول و وزن آنها اندازه‌گیری و پس از انجماد در ازت مایع به یخچال ۷۰- درجه سانتی‌گراد منتقل گشتند. در آزمایشگاه تجزیه لاشه لاروهای فیل‌ماهی و تعیین ترکیبات شیمیایی لاشه لاروهای ماهی مطابق با استاندارد AOAC (۱۹۹۰) انجام پذیرفت. پروتئین خام با استفاده از روش میکرو کجلدال و با تعیین مقدار نیتروژن کل و تبدیل آن به پروتئین خام براساس ١٦ درصد نیتروژن، چربی خام مطابق با روش سوکسله، انرژی خام با استفاده از دستگاه بمب کالریمتر، رطوبت و ماده خشک لاشه، بطور وزنی بعد از انجماد خشک برای ٢٤ ساعت و همچنین خاکستر نیز از طریق سوزاندن در کوره ٦٠٠ درجه سانتی‌گراد تعیین شد (AOAC، ۱۹۹۰). ارزش تولید انرژی، ارزش تولید پروتئین، ارزش تولید چربی و نسبت کارآیی پروتئین، میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص، نسبت کارآیی چربی (هلند و همکاران، ١٩٩٦)، میزان بهره‌برداری ظاهری از نیتروژن و ذخیره نیتروژن لاشه (لارا- فلورس و همکاران، ۲۰۰۳) محاسبه گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین ضریب تبدیل غذایی با کسر نمودن بیوماس غذای (ناپلی آرتمیای) خورده نشده از کل غذای عرضه شده و کارآیی تبدیل غذا (دیسیلوا و آندرسون، ۱۹۹۵) محاسبه گردید. معیارهای دیگری نظیر: غذای خورده شده روزانه (اسمیت و همکاران، ۲۰۰۵)، شاخص گاسترو سوماتیک (دسای، ۱۹۷۰) تعیین گردید.

تجزیه و تحلیل آماری: تجزیه و تحلیل آماری داده‌های به‌دست آمده در ارتباط با معیارهای تغذیه‌ای و ترکیبات شیمیایی بدن لارو فیل‌ماهی در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SPSS و براساس آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ انجام پذیرفت. همچنین ضرایب همبستگی بین معیارهای تغذیه‌ای ذکر شده با تعداد باسیلوس‌های پروبیوتیکی در سوسپانسیون باکتریایی غنی‌سازی ناپلی آرتمیا با استفاده از تست اسپیرمن صورت گرفت.

نتایج

تأثیر باسیلوس‌های پروبیوتیکی بر سطوح تقریبی مواد مغذی لاشه لاروهای فیل‌ماهی و معیارهای رشد به‌ترتیب در جدول‌های ۲ و ۳ ارائه شده است. نتایج این آزمایش در خصوص لاروهای فیل‌ماهی تغذیه کرده از ناپلی آرتمیا اروميانای غنی شده با باسیلوس‌های پروبیوتیکی، نشان داد که پروبیوتیک‌ها توانستند بطور موفقیت‌آمیزی معیارهای تغذیه‌ای را تغییر داده و باعث ارتقاء سطوح برخی از ترکیبات مغذی لاشه لاروهای فیل‌ماهی در تیمارهای آزمایشی شدند (جدول ۲).

در مقایسه با تیمار شاهد، تیمارهای آزمایشی فیل‌ماهی-۱، فیل‌ماهی-۲ و فیل‌ماهی-۳ از وزن نهایی و درصد وزن به‌دست آمده بیشتری برخوردار بودند و اختلاف معنی‌دار بین آنها مشاهده گردید ($P<0/05$). بین تیمارهای آزمایشی فیل‌ماهی-۱، فیل‌ماهی-۲ و فیل‌ماهی-۳ اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نگردید ($P>0/05$).

نتایج آنالیز لاشه لاروهای فیل‌ماهی نشان داد (جدول ۲) که باسیلوس‌های پروبیوتیکی فوق‌الذکر در ارتقاء سطوح مواد مغذی بدن ماهی نقش بسیار خوبی را داشته است، بطوری‌که میزان درصد ماده خشک بدن لاروهای ماهی در تیمارهای آزمایشی فیل‌ماهی-۱، فیل‌ماهی-۲ و فیل‌ماهی-۳ نسبت به تیمار شاهد بطور معنی‌دار افزایش نشان داد ($P<0/05$) و همچنین درصد رطوبت بدن لاروهای ماهی در تیمار آزمایشی در حد معنی‌دار در مقایسه با ماهیان تیمار شاهد کاهش نشان داد ($P>0/05$).

سطح پروتئین خام در تیمارهای آزمایشی فیل‌ماهی-۱ و فیل‌ماهی-۲ نسبت به تیمار شاهد افزایش یافته ولی در مقایسه با گروه شاهد اختلاف معنی‌دارنشان نداد ($P>0/05$). در حالی که این معیار در لاروهای ماهی تیمار فیل‌ماهی-۳ کاهش یافته و سطح آن از تیمار شاهد نیز کمتر شده و اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($P>0/05$).

جدول ۲- ترکیب شیمیایی بدن لارو فیل‌ماهی تغذیه گردیده با ناپلی آرتمیا اروميانای غنی شده با پروبیوتیک‌ها.

معیار / تیمار	فیل‌ماهی شاهد	فیل‌ماهی-۱	فیل‌ماهی-۲	فیل‌ماهی-۳
پروتئین خام (درصد)	۷۷/۹۷±۰/۰۶	۷۸/۳۳ ±۰/۲۷^{ab}	۷۸/۲۰ ±۰/۲۷^{ab}	۷۷/۷۱ ±۰/۴۷^{ab}
چربی خام (درصد)	۷/۲۶±۰/۴۶^{a}	۵/۲۶±۰/۲۶^{b}	۴/۸۴±۰/۸۷^{b}	۶/۸۰±۰/۸۱^{a}
انرژی خام (کالری بر گرم)	۴۶۷۷±۲۳۰^{a}	۴۵۶۶±۱۲۰^{b}	۴۵۹۴±۱۰۳^{b}	۴۶۸۷±۱۵۳^{a}
ماده خشک (درصد)	۵/۳۴±۰/۳^{d}	۶/۴۴±۰/۳۷^{c}	۷/۵۴±۰/۲۰^{b}	۸/۳۳±۰/۳۳^{a}
رطوبت (درصد)	۹۵/۶۶±۱/۷۰	۹۳/۵۶±۰/۳۷^{b}	۹۲/۴۶±۰۱/ ۲۰^{bc}	۹۱/۶۷±۰/۳۳^{c}
خاکستر (درصد)	۹/۸۵±۰/۸۴^{b}	۹/۹۰±۰/۹۸^{b}	۱۰/۲۵±۰/۴۶^{a}	۱۰/۵۶±۰/۶۸^{a}

حروف لاتین غیرمشترک نشانه معنی‌دار بودن می‌باشد ($p<0/05$).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- برخی از معیارهای تغذیه‌ای به‌دست آمده در لارو فیل‌ماهی تغذیه گردیده با ناپلی آرتمیا اورومیانای غنی شده با مخلوط‌های پروبیوتیکی.

معیار / تیمار	فیل‌ماهی شاهد	فیل‌ماهی-۱	فیل‌ماهی-۲	فیل‌ماهی-۳
وزن اولیه (میلی‌گرم)	۵۵/۳۰ ±۰/۶۵	۵۵/۳۰ ±۰/۶۵	۵۵/۳۰ ±۰/۶۵	۵۵/۳۰±۰/۶۵
وزن نهایی(میلی‌گرم)	$۲۱۷/۷۱±۳۲^{b}$	$۲۴۴/۲۸±۳۳^{a}$	$۲۳۵/۴۴±۲۱^{a}$	$۲۳۴ /۹۴±۳۰^{a}$
ضریب تبدیل غذایی	$۳/۴۵±۰/۵۷^{a}$	$۲/۷۷±۰/۵۵^{b}$	$۲/۸۴±۰/۴۲^{b}$	$۲/۹۳±۰/۵۲^{b}$
کارآیی تبدیل غذا (درصد)[۱]	$۳۳/۳۰±۵/۳۷^{c}$	$۳۹/۱۰±۳/۷۲^{b}$	$۳۸/۶۹±۴/۳۸^{ab}$	$۳۷/۲۸±۵/۸۰^{a}$
غذای خورده شده روزانه[۲]	$۲۰/۵۶±۲/۱^{a}$	$۱۷/۸۷±۰/۸۷^{b}$	$۱۸/۸۲±۰/۲۶^{b}$	$۱۸/۹۹±۱/۱۴^{ab}$
شاخص گاسترو سوماتیک[۳]	$۲۱/۲۳±۰/۵۱^{b}$	$۲۳/۹۰±۱/۹۴^{ab}$	$۲۵/۹۸±۰/۹۰^{a}$	$۲۴/۶۹±۳/۱۷^{b}$
ارزش تولید انرژی [۴]	$۰/۱۷۳±۰/۰۵۴^{d}$	$۰/۲۹۰±۰/۰۸^{c}$	$۰/۳۲۶±۰/۰۷۳^{b}$	$۰/۳۶۹±۰/۹۸۱^{a}$
ارزش تولید پروتئین [۵]	$۰/۲۸۸±۰/۰۹۲^{d}$	$۰/۴۲۵±۰/۱۱۴^{c}$	$۰/۴۹۱±۰/۱۰۲^{b}$	$۰/۵۵۰±۰/۱۳۵^{a}$
نسبت کارآیی پروتئین[۶]	$۹/۲۰±۲/۲۰^{b}$	$۱۰/۳۲±۱/۷۰^{a}$	$۹/۹۵±۱/۷۴^{b}$	$۹/۹۷±۱/۸۹^{b}$
نسبت کارآیی چربی[۷]	$۲۴/۶۷±۴/۹۰^{b}$	$۲۷/۶۸±۵/۰۸^{a}$	$۲۶/۶۸±۴/۶۵^{a}$	$۲۶/۷۳±۴/۸۵^{a}$
ذخیره نیتروژن لاشه (روز/ میلی‌گرم)[۸]	$۰/۱۱±۰/۰۳^{d}$	$۰/۱۶±۰/۰۴^{c}$	$۰/۱۹±۰/۰۵^{b}$	$۰/۲۰±۰/۰۵^{a}$
میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص[۹]	$۰/۳۱۰±۰/۰۹^{d}$	$۰/۴۴۸±۰/۰۴^{c}$	$۰/۵۱۴±۰/۰۷^{b}$	$۰/۵۷۲±۰/۰۸^{a}$
میزان بهره‌برداری ظاهری از نیتروژن (درصد)۱۰	$۳۰/۹۹±۶/۱۷^{d}$	$۴۴/۷۶±۷/۴۵^{c}$	$۵۱/۳۵±۵/۲۸^{b}$	$۵۷/۲۳±۹/۵۲^{a}$

حروف لاتین غیرمشترک نشانه معنی‌دار بودن می‌باشد ($p<۰/۰۵$).

۱. کارآیی تبدیل رشد (درصد) = ۱۰۰ ×[غذای نسبی خورده شده / نرخ رشد ویژه]

۲. غذای خورده شده روزانه (درصد وزن بدن در روز) =۱۰۰ ×[(زمان (روز)× گرم وزن توده زنده ماهی / درصد غذای از دسترس خارج شده ×گرم غذای جمع‌آوری شده) – گرم غذای عرضه شده]

۳. شاخص گاسترو سوماتیک (درصد) = ۱۰۰× [گرم وزن نهایی ماهی/گرم وزن دستگاه گوارش ماهی با محتویات آن]

٤. ارزش تولید انرژی = مگاژول انرژی خورده شده /مگاژول انرژی ابقاء شده

۵. ارزش تولید پروتئین = گرم پروتئین خورده شده /گرم پروتئین ابقاء شده

٦. نسبت کارآیی پروتئین = گرم پروتئین خورده شده /گرم وزن به‌دست آمده

۷. نسبت کارآیی چربی = گرم چربی خورده شده /گرم وزن به‌دست آمده

۸. ذخیره نیتروزن لاشه = ۱۰۰۰× [٦/۲۵ × زمان (روز) ۱۰۰× / (درصد پروتئین اولیه ماهی × وزن اولیه ماهی)– (درصد پروتئن نهایی لاشه ماهی × وزن نهایی بدن ماهی)]

۹. میزان بهره‌برداری از پروتئیین خالص = گرم پروتئین خورده شده/گرم پروتئین به‌دست آمده

۱۰. میزان بهره‌برداری ظاهری از نیتروژن = ۱۰۰×[(نیتروژن خورده شده /ذخیره نیتروژن لاشه)]

درصد چربی خام لاشه لاروهای ماهی در تیمارهای فیل‌ماهی-۱ و فیل‌ماهی-۲ در مقایسه با تیمار شاهد در حد معنی‌دار کاهش یافته ($P< ۰/۰۵$) در حالی که در تیمار فیل‌ماهی-۳ این معیار افزایش یافته ولی با گروه شاهد اختلاف معنی‌داری را از خود نشان نداد ($P>۰/۰۵$).

باسیلوس‌های پروبیوتیکی باعث کاهش سطح انرژی خام لاشه در لاروهای فیل‌ماهی در تیمارهای آزمایشی گردیدند، بطوری‌که سطح انرژی خام در تیمارهای آزمایشی فیل‌ماهی-۱، فیل‌ماهی-۲ نسبت به تیمار شاهد در حد معنی‌دار کاهش نشان داد ($P < ۰/۰۵$). در صورتی‌که در تیمار فیل‌ماهی-۳ سطح انرژی افزایش یافته ولی اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد به‌دست نیامد ($P> ۰/۰۵$). همچنین درصد خاکستر لاشه در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافته بطوری‌که در تیمارهای آزمایشی فیل‌ماهی-۲ و فیل‌ماهی-۳ نسبت به تیمار شاهد در حد معنی‌دار بالاتر بود ($P <۰/۰۵$). این

www.SID.ir

Archive of SID

مقدار برای تیمار فیل‌اهی-۳ معادل ۱۰/۵٦ درصد تعیین گردید.

همبستگی مثبت معنی‌داری بین تعداد باسیلوس‌های پروبیوتیکی تلقیح شده به سوسپانسیون باکتریایی غنی‌سازی ناپلی آرتمیا ($CFU/_{liter}$) و برخی از سطوح مواد مغذی لاشه لاروهای ماهی وجود داشت. این ضرایب همبستگی مطابق با تست همبستگی اسپیرمن برای ماده خشک r =۰/۹۷، P=۰/۰۱، N=۱۲ و انرژی خام r =۰/٤۹، P=۰/۰۱، N=۱۲ به‌دست آمد. در حالی‌که همبستگی منفی معنی‌داری بین تعداد باسیلوس‌های سوسپانسیون غنی‌سازی ($CFU/_{liter}$) با چربی خام و همچنین درصد رطوبت لاشه لاروهای فیل‌ماهی وجود داشت. مطابق با تست همبستگی اسپیرمن، این ضرایب همبستگی برای این دو پارامتر به‌ترتیب معادل r= -۰/ ٦۰، P=۰/۰۱، N=۱۲ و r = -۰/۹۵، P=۰/۰۵، N=۱۲ تعیین گردید.

ضریب تبدیل غذایی که یکی از مهمترین شاخص‌های تغذیه‌ای بوده با بکارگیری با سیلوس‌های پروبیوتیکی مورد استفاده در این آزمایش بطور قابل توجهی کاهش یافت (جدول ۳) و نیز اختلاف معنی‌داری با گروه شاهد به‌دست آمد (P <۰/۰۵) و کمترین آن برای تیمار آزمایشی فیل‌ماهی -۱ معادل ۲/۷۷ به‌دست آمد در صورتی‌که در گروه شاهد این معیار ۳/٤۵ تعیین گردید. در حالی‌که کارآیی تبدیل غذا در تیمارهای آزمایشی بطور معنی‌دار نسبت به گروه شاهد افزایش نشان داد (P<۰/۰۵). همچنین غذای خورده شده روزانه در تیمارهای فیل‌ماهی-۱، فیل‌ماهی-۲ بطور معنی‌دار در مقایسه با تیمار شاهد کاهش یافت (P < ۰/۰۵) و کمترین مقدار آن در تیمار فیل‌ماهی-۱ و معادل ۱۷/۸۷ درصد به‌دست آمد. شاخص گاسترو سوماتیک که از نسبت وزن دستگاه گوارش با محتویات آن به وزن بدن ماهی به‌دست می‌آید و نشان‌دهنده شدت تغذیه می‌باشد، در تیمار آزمایشی فیل‌ماهی-۲ در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافته و اختلاف معنی‌داری با آن به‌دست آمد (P< ۰/۰۵).

این معیار با تعداد باسیلوس‌های پروبیوتیکی در سوسپانسیون غنی‌سازی همبستگی مثبت معنی‌دار داشت (r=۰/٦۸، P=۰/۰۵، N=۱۲). باسیلوس‌های پروبیوتیکی در تیمارهای آزمایشی باعث افزایش ارزش تولید انرژی و ارزش تولید پروتئین در لاروهای فیل‌ماهی شدند. ارزش تولید انرژی در تیمارهای آزمایشی بطور معنی‌داری نسبت به گروه شاهد افزایش یافت (P <۰/۰۵). همچنین هر سه تیمار آزمایشی نیز با یکدیگر اختلاف معنی‌دارنشان دادند (P < ۰/۰۵). ارزش تولید پروتئین نیز در تمامی تیمارهای آزمایشی نسبت به شاهد در حد معنی‌دار افزایش یافت (P < ۰/۰۵). بیشترین مقدار در تیمار آزمایشی فیل‌ماهی-۳ در سطحی معادل ۰/۵۵ محاسبه گردید.

نسبت کارآیی پروتئین و نسبت کارآیی چربی با بکارگیری باسیلوس‌های پروبیوتیکی در تیمارهای آزمایشی نسبت به تیمار شاهد نسبتاً افزایش یافت. نسبت کارآیی پروتئین در تیمار شاهد معادل ۹/۲ که در تیمارآزمایشی فیل‌ماهی-۱ مقدار آن افزایش یافته و به سطحی معادل ۱۰/۳۲ رسیده و با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار نشان داد (P <۰/۰۵). در حالی که تیمارهای فیل‌ماهی-۲ و فیل‌ماهی-۳ با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار نداشتند (P > ۰/۰۵). در ارتباط با نسبت کارآیی چربی نیز با افزایش غلظت پروبیوتیک‌ها در سوسپانسیون غنی‌سازی ناپلی آرتمیا، تیمارهای آزمایشی نسبت به تیمار شاهد بطور معنی‌دار اختلاف داشتند (P < ۰/۰۵)، بیشترین مقدار در لاروهای ماهی در تیمار فیل‌ماهی-۳ به‌دست آمد. ذخیره نیتروژن لاشه بر مبنای روز/ میلی‌گرم در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت، بطوری که در گروه شاهد ۰/۱۱ میلی‌گرم در روز و در تیمار آزمایشی فیل‌ماهی-۳ معادل ۰/۰۲ میلی‌گرم در روز محاسبه گردید. همچنین تمامی تیمارهای آزمایشی با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار داشتند (P < ۰/۰۵).

میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص در لاروهای فیل‌ماهی در تیمارهای آزمایشی با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار آماری داشت (P < ۰/۰۵) و همچنین میزان

www.SID.ir

Archive of SID

بهره‌برداری ظاهری از نیتروژن نیز در تیمارهای آزمایشی افزایش یافته و در مقایسه با تیمار شاهد اختلاف معنی‌دار آماری نشان دادند ($P < ۰/۰۵$). معیارهای کیفی آب به شرح زیر به‌دست آمد.

اکسیژن محلول: ۰/۵۶±۶/۷۲ میلی‌گرم بر لیتر،

دما: ۱/٤٤±۱۸/٤۸ درجه سانتی‌گراد،

شوری: ۰/٤۸±۰/٦۳ گرم در لیتر،

قابلیت هدایت الکتریکی: $۱۶۳۶ /۷۵ \pm ۳۸۰/۵۱ \times ۱۰^{-۶}$

میکروموس بر سانتی‌متر و پی- اچ: ۷/۸۲ ±۰/۳۸

بحث

باسیلوس‌های پروبیوتیکی بکار رفته در این آزمایش از طریق فعالیت‌های متابولیکی خود در دستگاه گوارش لاروهای فیل‌ماهی در تیمارهای آزمایشی موجب ارتقاء برخی از فاکتورهای تغذیه‌ای، ترکیبات مغذی و بازده رشد گردیدند. ماکریدیس و همکاران (۲۰۰۱) در بکارگیری سویه‌های پروبیوتیکی ویبرویو PB1-11 و 1-PB6 در سیستم پروشی ماهی هالیبوت[1] از طریق غنی‌سازی متاناپلی آرتمیا فرانسیسکانا نتایجی را به‌دست آوردند که تقریباً با نتایج این مطالعه مطابقت داشت. پروبیوتیک‌های باسیلی با تأثیرگذاری خویش توانستند عملکرد تغذیه را در لاروهای فیل‌ماهی افزایش دهند. با افزایش غلظت باسیلوس‌ها در سوسپانسیون غنی‌سازی که بالطبع با افزایش تعداد باسیلوس‌های الحاقی به ناپلی آرتمیا همراه بود، سبب انتقال پروبیوتیک‌های بیشتری به لاروهای فیل‌ماهی شده و با ارتقاء سطوح فعالیت متابولیکی این باکتری‌ها در لاروهای فیل‌ماهی، تأثیرات آنها بر ارتقاء معیارهای تغذیه‌ای و برخی از ترکیبات شیمیایی مغذی بدن لاروهای ماهی کاملاً مشهود گردید. بطوری که سطوح پروتئین خام و ماده خشک در لاروهای ماهی در تیمارهای آزمایشی ارتقاء یافت. سواین و همکاران (۱۹۹٦) با مطالعه صورت گرفته روی کپور ماهیان هندی مشاهده نمودند که پروبیوتیک‌ها تأثیر معنی‌داری بر فاکتورهای رشد داشتند. وزن نهایی ماهیان در انتهای دوره آزمایش در تیمارهای آزمایشی نسبت به گروه شاهد افزایش معنی‌داری را نشان داد و بیشترین مقدار آن در تیمار فیل‌ماهی-۱ به‌دست آمد، در حالی که افزایش پروبیوتیک‌ها در سوسپانسیون ناپلی‌های غنی شده مورد تغذیه لاروهای ماهی در تیمارهای آزمایشی موجب افزایش سطوح چربی و انرژی لاشه لاروهای فیل‌ماهی نگردید، چنین نتایجی را گوش و همکاران (۲۰۰۳) در ارتباط با ماهیان انگشت قد روهو که از جیره‌های مکمل شده با غلظت‌های متفاوتی از باسیلوس سیرکولانس تغذیه کرده بودند، به‌دست آوردند. بطوری که باسیلوس سیرکولانس در جیره‌های آزمایشی با غلظت بیشتر از $۱/۵\times۱۰^{٤}$ باکتری در هر ۱۰۰ گرم غذا موجب کاهش سطوح انرژی و چربی خام لاشه ماهیان روهو گردید. باسیلوس‌های پروبیوتیکی احتمالاً از طریق کاهش قابلیت هضم چربی موجب کاهش ذخیره چربی لاشه ماهیان گشته‌اند (گوش و همکاران، ۲۰۰۳). شاخص‌های تغذیه‌ای نظیر ارزش تولید پروتئین، ارزش تولید انرژی لاشه، نسبت کارآیی پروتئین و نسبت کارآیی چربی در لاروهای فیل‌ماهی افزایش چشمگیری را نشان دادند. در حالی که ارزش تولید چربی افزایش چندانی نشان نداد. افزایش ذخایر نیتروژن لاشه برحسب میلی‌گرم در روز، میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص و بهره‌برداری ظاهری از نیتروژن، نشان‌دهنده تأثیر مثبت پروبیوتیک‌های به‌کار رفته در این تحقیق می‌باشند که احتمالاً ناشی از تأثیر فعالیت آنزیم پروتئاز خارج سلولی بر ترکیبات پروتئینی خورده شده توسط لاروهای فیل‌ماهی در تیمارهای تحت تأثیر پروبیوتیک‌ها می‌باشد. یانبو و زیرونگ (۲۰۰٦) گزارش کردند که نتایج به‌دست آمده از بکارگیری باسیلوس پروبیوتیکی لیوفلیزه[2] (انجماد خشک) (*Bacillus sp*) و باکتری‌های فتوسنتز کننده[3] و مخلوط آنها در تغذیه نوزاد ماهی کپور معمولی نشان داد که

1- Hippoglossus hipoglossus

2- Lyophilized

3- Photosynthetic bacteria

www.SID.ir

Archive of SID

فعالیت آنـزیم‌هـای گوارشـی آمـیلاز، لیپـاز و پروتئـاز در تیمارهای آزمایشی نسبت به گروه شاهد در حد معنـی‌دار افزایش پیدا نموده و موجب کاهش ضریب تبدیل غـذایی و افـزایش وزن نهـایی ایـن مـاهی گردیـد. باسـیلوس سیرکولانس ایزولـه شـده از روده مـاهی روهـو توانـست باعث افزایش رشد و بقاء نوزاد ماهی روهو گردد (گـوش و همکاران، ۲۰۰٤). گاتسوپ (۱۹۸۹) در طـی بکـارگیری اسپور باسیلوس تویوئی[1] در غنی‌سازی با رتیفرتعیین کـرد که این باسیلوس پروبیوتیکی تأثیر مثبتی بـر رشـد و بقـاء لارو ماهیـان توربـوت (*Scophthalmus maximus*) داشت. در تحقیق حاضر در لاروهای فیل‌ماهی تغذیه شده از ناپلی‌های آرتمیای حـاوی بـاکتری‌هـای پـرو بیـوتیکی، ضریب تبدیل غذا به میزان قابل توجهی کاهش یافـت کـه نظیر همین نتایج را گوش و همکاران (۲۰۰۳) در پرورش ماهی روهو به‌دست آوردند، بطوری‌کـه بـا سـیلوس سـیر کولانس ایزوله شده از روده ماهی روهـو در غلظـت‌هـای مختلف باعث کاهش FCR در این ماهی گشت. همچنین غذای خورده شده روزانه که نظیر ضـریب تبـدیل غـذایی بوده ولی با در نظر گرفتن زمـان تغذیـه مـی‌باشـد نیـز در تیمارهای تحت تأثیر پروبیوتیک‌های باسیلی کاهش یافتند، بطوری‌که بهترین نتیجه در تیمار فیل‌ماهی-۱ به‌دست آمد. نتایج این بررسی نشان داد که غلظت‌های مختلف مخلوط پروبیوتیـک‌هـای باسـیلی منجـر بـه اثـرات متفـاوتی بـر معیارهای تغذیه‌ای در لاروهای فیـل مـاهی در تیمارهـای مختلف گشته و نتایج مشابهی را یانبو و زیرونـگ (۲۰۰٦) در استفاده از پروبیوتیـک‌هـا در کپـور معمـولی بـه‌دسـت آوردند. مطالعات صورت گرفته مبین ایـن موضـوع اسـت که این میکروارگانیزم‌هـا در روده آبـزی مـورد مطالعـه، از طریـق ترشـح ترکیبـات متـابولیکی خـارج سـلولی نظیـر آنزیم‌های گوارشی، باعـث هـضم و جـذب بهتـر غـذا در روده ماهی مـی‌گردنـد. در نتیجـه باعـث افـزایش نـسبت کـارآیی چربـی، ذخیـره نیتـروژن لاشـه، نـسبت کـارآیی پروتئین و کارآیی بهره‌برداری از انرژی غذا توسـط مـاهی می‌شوند. بایراجی و همکاران (۲۰۰٤) در تحقیقـات خـود مشخص کردند که آرد برگ یونجـه تخمیـر شـده توسـط باسیلوس سوبتیلیس و باسیلوس سیرکولانس ایزولـه شـده از ماهیان کپور و تیلاپیا در مـدت ۸۰ روز تغذیـه توسـط ماهی روهو توانست باعث افزایش قابلیت هـضم پـروتئین و اتولیز پروتئین خالص گشته و همچنـین ضـریب تبـدیل غذایی را نیز کـاهش دهـد کـه بـا نتـایج تحقیـق حاضـر مطابقت داشت. گـوش و همکـاران (۲۰۰۲) در تحقیقـات خود برروی باسـیلوس‌هـای گـرم مثبـت نظیـر باسـیلوس سابتیلیس، باسیلوس سرئوس و باسیلوس پامیلوس[2] ایزوله شده از روده ماهی روهو نشان دادند کـه ایـن بـاکتری‌هـا قابلیت بسیار خوبی در هضم مـاده غـذایی در روده مـاهی داشته و میزان بهره‌بـرداری از غـذا را افـزایش مـی‌دهنـد. باسیوس‌های ایزوله شده از روده ماهی کپور مشخص کرد که این باسیلوس‌هـا از طریـق فعالیـت‌هـای آمیلولیتیـک[3]، سلولولیتیک[4]، پروتولیتیک[5] و لیپولیتیک[6] خـارج سـلولی و تخمیر مواد غذایی، کارآیی مصرف (اتولیز) غذا راافـزایش داده و با افزایش سطح پروتئین خام و چربی خام در لاشه ماهی روهو عملکرد آن را در ارتباط با معیارهای تغذیه‌ای ارتقاء دادند (بایراجی و همکاران، ۲۰۰۲). نتـایج مـشابهی را کـارنیوالی و همکـاران (۲۰۰٤) در بکـارگیری بـاکتری لاکتو باسیلوس فروکتیورانس و لاکتو با سیلوس پلانتـاروم از طریق غنی‌سازی با ناپلی آرتمیا فرانسیسکانا در رشـد و نمو شانک ماهی در پرورش لاروی آنها به‌دسـت آوردنـد. در تحقیق حاضر پروبیوتیک‌های بکار رفته باعث شدند که توانایی لاروهای فیل‌ماهی در بهره‌برداری از غذای خـورده شده، بخوبی افزایش یابد، بطوری‌که کاهش ضریب تبدیل غذایی، ارتقاء کارآیی تغذیه، ارزش تولید پـروتئین، ارزش تولید انرژی لاشه و نیز نسبت کـارآیی پـروتئین و نـسبت کـارآیی چربـی در لاروهـای فیـل‌مـاهی تغذیـه کـرده از آرتمیای غنی شده با پروبیوتیـک‌هـا در مقایـسه بـا گـروه

1- Bacillus toyoi

2- B.pumilus
3- Amylolytic
4- Cellulolytic
5- Protolytic
6- Lipolytic

www.SID.ir

Archive of SID

شاهد کاملاً نمایان گردید. در حالی‌که باسیلوس‌های پروبیوتیکی بکار گرفته شده موجب کاهش سطوح انرژی خام لاشه گردیدند. این مطالعه مشخص نمود که پروبیوتیک‌های باسیلی قابلیت تأثیرگذاری بالایی بر ارتقاء عملکرد تغذیه و افزایش برخی ازسطوح ترکیبات مغذی در لارو فیل‌ماهی در دوره پرورش لاروی دارند.

تقدیر و تشکر

از ریاست محترم و کلیه کارشناسان و کارکنان زحمتکش کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی که در انجام این تحقیق ما را یاری نمودند کمال تشکر و قدردانی به‌عمل می‌آید.

منابع

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

2.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.

3.Bairagi, A., Ghosh, KS., 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.

4.Bairagi, A., Ghosh, KS., Sen, S.K., and Ray, A.K., 2004. Sevaluation 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.

5.Campbell, R., Adams, A., Tatner, M., Chair, M.F., and Sorgeloos, P., 1993. Uptake of *Vibrio anguillarum* vaccine by *Artemia salina* as a potential oral delivery system to fish fry. Fish Shellfish Immunol. 3: 451–459.

6.Carnevali, O., Zamponi, M.C., Sulpizo, P., Rollo, A., Nardi, M., Orpianesi, C., Silvi, S., Caggiano, M., Polzonetti, A.M., and Cresci, A., 2004. Administration of probiotic strain to improve sea bream wellenss during development .Aquaculture International .12:377-386.

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

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

9.Dixon, B.A., Van Poucke, S.O., Chair, M., Dehasque, M., Nelis, P., Sorgeloos, H.J., and De Leenheer, A.P., 1995. Bioencapsulation of the antibacterial drug sarafloxacin in nauplii of the brine shrimp *Artemia franciscana*. J. Aquat. Anim. Health 7: 42–45.

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

11.Gatesoupe, F.J., 1989. Further advances in the nutritional and antibacterial treatments of rotifers as food for turbot larvae, *Scophthalmous maximus* L. P.721-730. In: Aquaculture-a biotechnology in progress. vol. 2. De pauw N., Gaspers, E. Ackefors, H. and Wilkins, N. (Eds). Europe .Aquacult. Soc., Bredene, Belgium .1222p.

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., 2002. Characterization of Bacillus Isolated from the Gut of Rohu, *Labeo rohita*, fingerlings and its significance in digestion. Applied Aquaculture. 12: 33-42.

16.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.

www.SID.ir

Archive of SID

17.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.
18.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.
19.Helland, S.J., Grisdale Helland, 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.
20.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.
21.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.
22.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.
23.Olsen, Y., 1997. Larval rearing technology of marine species in Norway.Hydrobiologia 358:27–36.
24.Parker, R.B., 1974. Probiotics The other half of the antibiotics story. Anim.Nutr. Health 29, 4 - 8.
25.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.
26.Ringo, E., and Birkbeck, T.H., 1999. Intestinal microflora of fish and fry. Aquaculture Research. 30: 73-93.
27.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.
28.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.
29.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.
30.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.
31.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, New York, pp. 434-465.
32.Watanabe, T., Kitajima, C., Fujita, S. 1983. Nutritional values of live organisms used in japan for mass propagation of fish: a review. Aquaculture. 34:15-143.
33.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.

www.SID.ir

Archive of SID

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 14(1), Apr -May 2007
Special issue
www.sid.ir
www.magiran.com/jasnr

The influence of some of the probiotic bacillus on feeding efficiency and nutrient body composition of Beluga (*Huso huso*) larvae

H.Gafarian[1], M. Soltani[2] and A.M. Abedian[3]
[1]Assistant Prof., of Natural Resources, Gonbad high education center, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [2]Proffessor Dept. of Veterinary, University of Tehran, [3]Assistant Prof., Dept. of Fisheries of University of Tarbiat modarres

Abstract

In this research was studied the effects of probiotic bacillus on the feeding efficiency and carcass nutrient composition of *Huso huso* larvae using five blends of probiotic bacillus via bioencapsulation of *Artemia urmiana* nauplii in March 2006 for 10 days. This experiment was conducted in a completely random design in four treatments. The suspensions of blends of probiotic bacillus are used in three concentrations of ($1\times10^{8,}$ 2×10^{8} and 3×10^{8}) bacteries per liter in suspension of broth. Artemia nauplii were bioencapsulated by blends of probiotic bacillus for 10 hours and fed by Beluga larvae in experimental treatments. The controled treatments were fed on unbioencapsulated Artemia nauplii. The larves were fed 6 times a day, every 4 hours with bioencapsulated nauoplii. The results indicated that the probiotic bacillus had positive and significant effects on the protein efficiency ratio (PER), lipid efficiency ratio (LER), protein productive value (PPV) and carcass nitrogen deposition (CND) in experimental treatments in comparison with controled treatment($p<0.05$) and also the levels of carcass dry matter, crude protein and ash significantly increased ($p<0.05$). The significant positive correlation observed between the levels of carcass dry matter, ash, gastero somatic index (GSI) with $CFU/_{liter}$ of probiotic bacillus in suspension of broth. The experiment indicated that the probiotic bacillus efficiently affected the feeding efficiency and the levels of carcass nutrient compositions in Huso *huso* larvae.

***Keywords*:** Probiotic; Bioencap sulation; Artemia nauplii; Crude protein; Crude lipid

www.SID.ir