فصلنامه علمی ـ پژوهشی دورهٔ ٦، شمارهٔ ١، بهار ١٣٩٦، صفحه ٨٩- ١٠٠

تأثیر پودر دافنی تخمیر شده با باسیلوس‌های پروبیوتیکی در جیره غذایی لاروهای قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بر عملکرد رشد و ترکیبات لاشه

پریسا مرادی*[١]، حجت ا... جعفریان[٢]، مهدی سلطانی[٣]، حسنی قلی‌پور کنعانی[٤]، جواد سهندی[٥]

١- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه تکثیر و پرورش آبزیان، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، ایران
٢- دانشیار، گروه شیلات ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران
٣- استاد، گروه بهداشت و بیماری‌های آبزیان، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران، ایران
٤- استادیار، گروه شیلات ، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، ایران
٥- دانشجوی دکتری تکثیر و پرورش غذای زنده آبزیان، گروه میکروبیولوژی دریا، دانشکده علوم زیستی دریا، دانشگاه اقیانوسی چین، چینگ‌تائو، چین

دریافت: ٩٣/٠٤/٠٢ پذیرش:٩٥/١١/١٧
*نویسنده مسئول مقاله: moradiparisa3@gmail.com

چکیده:

تأثیر پودر تخمیر شده *Daphnia magna* در جیره بر عملکرد رشد و ترکیب لاشه لارو قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) با میانگین وزنی ٠/١٩٧ ± ٠/٥٨٣ گرم در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با پنج تیمار و سه تکرار و در شرایط کاملاً یکسان به‌مدت ٦٠ روز بررسی شد. پنج جیره با پروتئین یکسان(٥٢/٧٠ درصد) به شکل دو جیره حاوی پودر دافنی تخمیر شده شامل T_1 (٢٠ درصد)، T_2 (٣٠ درصد) و دو جیره حاوی پودر دافنی خام شامل T_3 (٢٠ درصد)، T_4 (٣٠ درصد) و یک جیر بدون افزودن پودر دافنی (جیره شاهد) در نظر گرفته شد باکتری استفاده شده برای تخمیر شامل پنج گونه باسیلوس تجاری بود. نتایج نشان‌دهندهٔ‌تأثیرمعنادارپودر دافنی تخمیر شده بر معیارهای رشد در مقایسه با حالت خام در سطوح مشابه و تیمار شاهد بود ($p<٠/٠٥$). تیمارهای T_1 (١/٢٧ ± ٠/٣٥) و T_2 (١/٣١ ± ٠/٤٦) دارای ضریب تبدیل کمتری نسبت به تیمارهای آزمایشی T_3 (١/٣٨ ± ٠/٣٧) و T_4 (١/٤١ ± ٠/٤٢) و تیمار شاهد (١/٨٧ ± ٠/٦٩)بودند ($p<٠/٠٥$). نتایج آنالیز لاشه نشان داد که بیشترین درصد پروتئین (٦٨/٢٣ ± ٠/٤٨ درصد) در تیمار T_2 و بیشترین درصد چربی و انرژی (١١/٢٦ ± ٠/٥٠ درصد، ٤٨/٨٨ ± ٤٧٦١/٦٣ کالری بر گرم) در تیمار T_4بود ($p<٠/٠٥$). با توجه به ارزش غذایی دافنی و تأثیر مناسب آن بر رشد، ضریب تبدیل غذایی و ترکیب بدن این ماهی، در تأمین‌بخشی از پروتئین جیره ماهی قزل‌آلاتوصیه می‌شود.

کلیدی واژگان: لارو، قزل‌آلا، تخمیر، پودر دافنی، ضریب تبدیل غذایی.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-04-20]
[DOR: 20.1001.1.23225513.1396.6.1.2.4]

مقدمه

از نظر اقتصادی هزینه تأمینجیره در مزارع پرورش ماهی بیش از ۵۰ درصد هزینه‌های جاری را شامل می‌شود (De-El-Sayed, 1998؛Silva, 1993). پودر ماهی به‌عنوان منبع اصلی تأمین پروتئین در جیره ماهیان است و به‌دلیلدارا بودن میزان مناسب اسیدهای آمینه و ویتامین‌هابه‌عنوان منبع ارزشمند پروتئین در جیره محسوب می‌شود (Tacon, 1993). علت هزینه بالای خوراک آبزیان استفاده از پودر ماهی به‌عنوان منبع تأمین‌کننده پروتئین جیره می‌باشد (Sumathi and Sekaran, 2010). تنها برای تولید یک تن پودر ماهی نیاز به صید ۵ تا ٦ تن ماهی است که با توجه به توسعه سریع آبزی‌پروری در جهان لازم است سالانه روند صید ماهی برای تولید پودرمورد نیاز ۱۱ درصد افزایش داشته باشد (Allan, 2004).بنابراین الزام توجه وتحقیق دربارهٔمنابع مناسب پروتئینبرایجایگزینی کلی و یا به‌صورت جزئی لازم می‌باشد.تاکنون مطالعات مختلفی دربارهٔ استفاده از منابع پروتئینی مختلف درجیره غذایی ماهیانبه‌عنوان جایگزین انجام شده است (Bairagi et al., 2004؛ Ramachandran and Ray, 2007).بر همین اساس تاکنون منابع مختلف گیاهی وجانوریبه‌منظور جایگزینی کلی یا با بخشی از پودر ماهی پیشنهاد شده است (NRC, 1993). از مطالعات انجام شده در این بارهمی‌توان به تحقیقTacon (۱۹۸۵) در استفاده از پودر کرم خاکی (*Hyperiodrilus euryaulos*) وAyinal(۱۹۹٤) در استفاده از پودرلاروقورباغه (*Bufo spp*) اشاره کرد. همچنین در مطالعه‌ای کهاز سویAnnune (۱۹۹۰) صورت گرفت،از پودر وزغ *Bufo regularis*به‌عنوانبخشی از منبع پروتئین در جیره غذایی ماهی *Clarias lazera*استفاده شد.

وجود ترکیبات ضدتغذیه‌ای در منابع گیاهی و جانوری جایگزین همچون تانن و کیتین باعث محدودیت استفاده از آنها در جیره ماهیان می‌شود. به‌همین منظور توجه محققان به کاهش این ترکیبات و امکان استفاده از این منابع در جیره ماهی بوده است و طی این بررسی‌ها فرایند تخمیر به‌عنوان عامل کاهنده ترکیبات ضدتغذیه‌ای و افزاینده قابلیت هضم و کارایی غذایی پیشنهاد شد (Ramachandran and Ray, 2004). فرایند تخمیر تحت تأثیر فعالیت قارچی و یا باکتریایی صورت می‌گیرد. مطالعات نشان می‌دهداستفاده از میکروارگانیسم‌های مؤثر و مفید همچون پروبیوتیک‌هادر فرایند تخمیرتأثیر مثبت دارد (Ramachandran and Ray, ؛Ghosh et al., 2004 2004).باسیلوس‌ها از جمله ارگانیسم‌های مفیدی هستند که قابلیت تولید آنزیم‌های خارج سلولی را داشته ومی‌توانند در فرایند تخمیر به‌کار گرفته شوند (Bairagi et al., 2004). در مطالعه‌ایGhosh و همکاران (۲۰۰٤)، با به‌کارگیری باکتری *Bacillus circulance* جداسازی شده ازروده‌ماهی روهو برای تخمیر جیره گونهمذکور مشاهده کردند که کاتالیزورهای حیاتی در رژیم غذایی تخمیر شدهماهی روهو افزایش یافته و همچنینباعث افزایش رشد و بقای لاروهاشده است. همچنین Sheikhzadeh و همکاران (۲۰۱۲)با استفاده از مخمر تخمیر شده Hilyses در خوراک لارو ماهی قزل‌آلا شاهد افزایش آنزیم‌های لایزوزیم، پروتئاز و آلکالین فسفاتاز بودند وسرانجامشاهد افزایش کارایی رشد و شاخص‌های ایمنی بودند. افزایش آنزیم‌های گوارشی موجب افزایش فرایند هضم جیره شده به‌طوری‌که ترکیبات پیچیده تشکیل‌دهنده جیره تحت تأثیرآنزیم‌ها به ساختارهای ساده تبدیل می‌شوند و جذب آنها تسهیل می‌شود(Sahandi, 2013).

باسیلوس‌ها از باکتری‌های گرم مثبت میله‌ای شکل و بی‌هوازی می‌باشند که به‌عنوان پروبیوتیک در جیره غذایی ماهیان و یا آب محیط پرورش افزوده می‌شوند. باکتری‌های

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-04-20]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1396.6.1.2.4]

پروبیوتیکی قادر به تولید هر چه بیشتر آنزیم‌های خارج سلولی هستند که از آن جمله می‌توانبهآنزیم‌های پروتئاز، لیپاز و آمیلاز اشاره کرد. این آنزیم‌ها باعث افزایش فرایند هضم شده و افزایش رشد را به‌همراه دارند (Douillot and Langdon, 1994). دربارهٔ استفاده از این باسیلوس‌ها در جیره غذایی لارو ماهیان می‌توان به مطالعه Jafaryan و همکاران (۲۰۰۸ و۲۰۰۹) وSahandi و همکاران (۲۰۱۲) اشاره کرد. Ramachandran و Ray (۲۰۰۷) در مطالعه‌ای در همین خصوص پودر دانه باقلای سیاه را پس از تخمیر با باسیلوس‌های پروبیوتیکیبرای تغذیه کپور ماهی روهو استفاده کردند. نتایج به‌دست آمده نشان داد کیفیت پودر دانه باقلای سیاه بهبود یافته است به‌طوری‌که موجب کاهش شاخص‌های ضدتغذیه‌ای، افزایش سطح پروتئین و کاهش میزان فیبر شده است. همچنین Mukhopadhayay وRay (۱۹۹۹) پس از تخمیر آرد دانه کنجد با هدف استفاده برای تغذیه کپور ماهی روهو (*Labeo rohita*)، شاهد کاهش ترکیبات ضدتغذیه‌ای از جمله فیتات و تانن در پودر تخمیر شده بودند.

دافنی ماگنا (*Daphnia magna*) از خانواده کلادوسرااز زئوپلانکتون‌های متعلق به آب شیرین است که اغلب در مطالعات مربوط به بررسی کیفی آب‌ها استفاده می‌شود. با این حال مطالعات مختلفی دربارهٔبه‌کارگیری اینگونه با اهداف مختلفآبزی‌پروری انجام شده است. در همین زمینهJafaryan و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که استفاده از پودر دافنی ماگنا مکمل‌سازی شده با باسیلوس‌های پروبیوتیکی موجب ارتقای معیارهای رشد و تغذیه‌ایدر لاروهای قزل‌آلای رنگین‌کمان‌شد.همچنین در مطالعهJafaryan و همکاران (۲۰۰۸) استفاده از دافنی ماگناغنی‌سازی شده با باسیلوس‌های پروبیوتیکی موجب افزایش رشد و بقا در لاروهای قزل‌آلا گردید.

از این‌رو، این مطالعه با هدف ارزیابی جیره حاویپودر تخمیر شده با پنج گونه باسیلوس پروبیوتیکی و پودر خام دافنی ماگنابرایارتقای عملکرد رشد و بهبود ترکیبات لاشه لارو قزل‌آلای رنگین‌کمان طراحی و اجرا گردید.

موادوروش‌ها

باکتری‌های استفاده شده در این مطالعه

باسیلوس‌های پروبیوتیکی (پروتکسین –انگلستان) استفاده شدهبرای تخمیرپودر دافنی شامل *Bacillus subtilis*،*B.licheniformis*، *B. polymyxa*، *B.circulance* و*B.laterosprous*بودند.باکتری‌هابه‌صورت مخلوط تجاری حاوی ۵ گونه باسیلوس مذکور تهیه و در پلیت‌های تریپتیک سوی آگار،TSA در دمای ۳۰°C به‌مدت ۲٤ ساعت کشت شدند. پس از کشت باکتری‌ها غلظت CFU g^{-1} ۱۰^{۸}× ۱ با استفاده از روش کدورت سنجی تهیه شد. برای این کار طبق دستورالعمل دهقان (۱۳۹۰) از محلول نیمه مک‌فارلند (Mac-Farland) و قرائت غلظت باکتریایی با دستگاه اسپکتوفتومتر Biochrom مدل Libera-S22 استفاده شد.

فرایند تخمیر پودر *Daphnia magna*

گونه دافنی استفاده شده در این مطالعه *D. magna* بود که با استفاده از تور پلانکتون‌گیری از استخرهای خاکی پرورش دافنی کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی (آق‌قلا- گلستان) صید و پس از شستشو با آب کافی، متراکم‌سازی گردید. دافنی‌ها پس از آبگیری اولیه با استفاده از صافی پارچه‌ای برای خشک کردن به دستگاه آون منتقل و در دمای ٦۰ ^{o}C به‌مدت ۲۰ ساعت خشک شد (Edmondson and Winberg, 1971). پس از خشک شدن دافنی‌ها بیوماس تهیه شده با استفاده از آسیاب الکتریکی تفال مدل VBL-999A1 (Paris-

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-04-20]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1396.6.1.2.4]

France)،به‌صورتپودر درآمده و با استفاده از الک آزمایشگاهی یکنواخت شد. پودر تهیه شده توزین و پس از ترکیب با محلول پایه شامل ترکیبات KH_2PO_4, 4; Na_2HPO_4, 4; $MgSo_4.7H_2O$, 0.2; CaCl2, $0.0001FeSO_4.7H_2O$, 0.004(گرم در لیتر) به میزان ٥٠ درصد وزنی/حجمیبه‌منظور آماده‌سازی شرایط برای فعالیت باکتریایی به پودر دافنی افزوده شد (Ramachandran and Ray, 2007) و برایاستریل اتوکلاو گردید. پس از عمل اتوکلاو سوسپانسیون باکتریایی شامل پنج گونه باسیلوس با غلظت $^{-1}$ CFU g ^{٨}١٠× ١ به آن افزوده شد و دردمای ^{o}C ٣٧ به‌مدت ١٥ روز تخمیر شد (Ramachandran and Ray, 2007).

جیره‌های غذایی

در تهیه جیره غذایی تیمارها سعی شد تا جیره غذایی دارای پروتئین یکسان باشدبه‌طوری‌کهپنج جیرهغذایی دارای ترکیبات تقریبی یکسان(٥٢/٧٠ درصد پروتئین؛ ٨/٥٢ درصد چربی؛ ٤٦٥٣/٦١ کالری بر گرم انرژی؛ ٩٣/١٣ درصد ماده خشک) بااستفاده از پودر دافنیبه‌صورت تخمیرشده و خام (تخمیرنشده) درسطوح ٢٠ و ٣٠ درصدتهیه شد.ترتیب تیمارهای آزمایشی و درصد جایگزینی آرد دافنی در جیره لاروهای قزل‌آلای رنگین‌کمان در مطالعه ٦٠ روزه شامل شاهد: جیره پایه بدون افزودن آرد دافنی، T١: جیره دارای ٢٠ درصد دافنی تخمیر شده، T٢: جیره دارای ٣٠ درصد دافنی تخمیر شده، T٣: جیره دارای ٢٠ درصد دافنی خام و T٤: جیره دارای ٣٠ درصد دافنی خام بود.برای این منظور جیره تجاری٢١ بیضا (فارس- ایران)ابتدا آسیاب شده و میزان لازم از آرد با استفاده از روش مربع پیرسون محاسبه و به آرد جیره افزوده و مخلوط گردید و مجدد به شکل پلت درآمد. برای کاهش هرگونه عامل بیرونی فرایند مذکور در خصوص جیره شاهد بدون افزودن پودر دافنی صورت گرفت.لاروها روزانه ٤ بار به میزان ٤ تا ٨ درصد وزن بدن تغذیه شدند.آنالیز ترکیبات مغذی دافنی و جیره غذایی پیش از تهیه جیره‌های آزمایشی ارزیابی شد (جدول ١).

جدول ١ نتایج آنالیز تقریبی جیره مصرفی وپودر دافنی ماگنا مصرفی در این مطالعه

نوع ماده	درصدپروتئین	درصدچربی	درصدخاکستر	درصدرطوبت
جیره مصرفی	٥٠	١٧	٩/٧٠	١٠<
پودر دافنی ماگنا	٣٦/٦٨	٢٨/٩٩	٢٨/١٥	٩٥/٠١

طرح آزمایش

مطالعه حاضر بااستفاده از مخازن پلاستیکی ١٥ لیتری باجریان مداوم آببهمیزان ٢ لیتر در دقیقهانجام شد. تعداد ٧٠٠ لاروقزل‌آلای رنگین‌کمان با میانگین وزنی ٠/١٩٧ ± ٠/٥٣٨ گرم با تراکم ٢ قطعه لارو در لیتر در ١٥ حوضچه پلاستیکی تقسیم شد. برای هر تیمار ٣ تکرار در نظر گرفته شد. هرکدام از مخازن آزمایشی به‌وسیله آب بدونکلر آبگیری شده وبااستفاده از هواده الکتریکی هوادهیگردید.تمامی تیمارها با توجه به جدول رابطه وزن و درجه حرارت برای مدت ٦٠ روز تغذیه شدند. حذف موادغذایی خورده نشده و مدفوعبه‌صورت روزانهازطریق سیفون کردن انجام شد.همچنین شاخص‌های کیفی آب مخازن پرورش به‌صورت هفتگی کنترل شد.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-04-20]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1396.6.1.2.4]

شاخص‌های رشد

در پایان مطالعه تمامی لاروهای هر حوضچه با استفاده از عصاره گل میخک با غلظت ۰/۱ گرم در لیتر بیهوش شده و وزن و طول ماهیان با ترازوی Kern مدل KB 360-3N ساخت کشور آلمان با دقت ۰/۰۰۱ و تخته زیست‌سنجی با دقت ۱ میلی‌متر اندازه‌گیری گردید. تلفات لاروها در طول دوره آزمایش از حوضچه خارج و ثبت گردید. معیارهای مورد مطالعه براساس فرمول‌های ذیل محاسبه گردید:

(Tacon, 1990) ۱۰۰× [وزن اولیه –وزن نهایی] = درصد افزایش وزن

(Helland et al., 1996) ۱۰۰ × [دوره پرورش (روز)/لگاریتم طبیعی وزن اولیه ماهی –لگاریتم طبیعی وزن نهایی ماهی] = نرخ رشد ویژه

(De-Silva and Anderson, 1995) ۱۰۰ ×[مدت مطالعه / (وزن اولیه –وزن نهایی)] = درصد میانگین رشد روزانه

(De-Silva and Anderson, 1995) ۱۰۰ ×(غذای نسبی خورده شده / نرخ رشد ویژه) = درصد کارایی تبدیل رشد

(De-Silva and Anderson, 1995) ۱۰۰ ×[](مدت مطالعه × افزایش وزن) × ۰/۵] /غذای خورده‌شده] = درصد غذای نسبی خورده‌شده

(Helland et al., 1996) وزنبه‌دست آمده (گرم)/ غذای زنده خورده شده (گرم) = ضریب تبدیل غذایی

(Helland et al., 1996) ۱۰۰ ×[غذای خورده شده (گرم) / وزن توده زنده به‌دست آمده (گرم)] = کارایی تبدیل غذایی

بررسی ترکیبات بدنی ماهیان

در پایان دوره آزمایش تعداد ۵ عدد لارو ماهی از هر تکرار نمونه‌برداری و طول و وزن آنها اندازه‌گیری و پس از انجماد به آزمایشگاه منتقل شد. در آزمایشگاه، تجزیه لاشه لاروها مطابق با استاندارد (AOAC, 1990) انجام شد. پروتئین خام با استفاده از روش میکرو کجلدال و با تعیین مقدار نیتروژن کل و براساس ۰/۰۱۶ نیتروژن، چربی خام مطابق با روش سوکسله، انرژی خام با استفاده از دستگاه بمب کالریمتر، رطوبت و ماده خشک لاشه به‌طور وزنی پس از خشک کردن در دمای ۱۰۵ °C برای مدت ۲٤ ساعت تعیین شد. همچنین خاکستر لاشه با استفاده از سوزاندن نمونه‌ها درکوره با حرارت ۵۵۰°C ظرف مدت ۸ ساعت تعیین گردید.

روش آماری استفاده شده

این مطالعه براساس طرح کاملاً تصادفی طراحی و اجرا گردید که طی آن ٤ تیمار آزمایشی و ۱ تیمار تحت عنوان شاهد همراه با ۳ تکرار برای هر تیمار در نظر گرفته شد. تجزیه داده‌ها پس از بررسی طبیعی بودن داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک و برای تعیین معنادار بودن اختلاف بین معیارهااز آزمون واریانس یک طرفه براساس آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ استفاده شد.

نتایج

معیارهای کیفی آب شامل دما ($۱۷/٦٦ \pm ۱/۳۳^{\circ C}$)، pH (۰/۰۸ ± ۷/٦۳)، هدایت الکتریکی (µmhos/cm ٤۵۰/۰۳ ± ٦۲/ ۳۰۱۲)، شوری (mg/L ۰/۱۳ ± ۲/۰۱)، قلیائیت (۲٤۰mmol/L) و سختی کل (mg/L ۳۹۱/٦) بود که میزان این شاخص‌ها نشان‌دهندهٔ مساعد بودن شرایط پرورش برای لاروهای قزل‌آلای رنگین‌کمان بود.همچنین نتایج شاخص‌های رشد (جدول ۲)نشان داد که استفاده از پودر دافنیتخمیر شده در جیره غذایی لاروهای قزل‌آلای رنگین‌کمان،تأثیرمعناداری بر رشد، ضریب تبدیل غذایی وترکیبات بدنی لاشهلاروهاداشته است،به‌طوری‌که بیشترین

[DOR: 20.1001.1.23225513.1396.6.1.2.4]
[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-04-20]

میزان رشدوزنی مربوط به تیمار T۲ (٦/٠٥±٢٠/٦٩ گرم) و T١ (٤/٩٧ ±٢٠/٦٦ گرم)می‌باشد که به‌ترتیبدارای ٣٠ و ٢٠ درصد پودر دافنی ماگنای تخمیر شده بودند (p<٠/٠٥). استفاده از پودر دافنی خام نیز در تیمارهای T٣(٤/٣٩ ± ١٩ گرم) و T٤(٤/٢٤ ± ١٨/٤٩ گرم) موجب افزایش رشد معنادار نسبت به تیمار شاهد (٣/٦٩ ± ١٤/٥٠ گرم) گردید (p<٠/٠٥) هرچند بین دو تیمار دریافت‌کننده سطوح مختلف پودر دافنی خام اختلاف معناداری مشاهده نشد. درخصوص رشد طولی لاروهااختلاف معناداری مشاهده نگردید (p<٠/٠٥).

جدول ٢تغییرات وزنی و معیارهای رشد لاروهای قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه‌شده با جیره حاوی پودر دافنی تخمیر شده و خام (SD± میانگین).

معیارهای رشد	تیمارهای آزمایشی				
	شاهد	T١	T٢	T٣	T٤
وزن اولیه (گرم)	٠/٥٨٣ ± ٠/١٩٧	٠/٥٨٣ ± ٠/١٩٧	٠/٥٨٣ ± ٠/١٩٧	٠/٥٨٣ ± ٠/١٩٧	٠/٥٨٣ ± ٠/١٩٧
وزن نهایی (گرم)	١٤/٥٠ ± ٣/٦٩^{c}	٢٠/٦٦ ± ٤/٩٧^{a}	٢٠/٦٩ ± ٦/٠٥^{a}	١٩± ٤/٣٩^{b}	١٨/٤٩ ± ٤/٢٤^{b}
طول نهایی (سانتی‌متر)	١٢/١٣ ± ١١/٠٣^{a}	١٢/٢٥ ± ١/٠٢^{a}	١٢/٤١ ± ١/٣٠^{a}	١١/٩٦ ± ١/٠٢^{a}	١٢/٠٢ ± ٠/٩٢^{a}
درصدافزایش وزن بدن	١٣/٩٦ ± ٣/٦٩^{c}	٢٠/١٣ ± ٤/٩٧^{a}	٢٠/١٥ ± ٦/٠٥^{a}	١٨/٤٦ ± ٤/٣٩^{b}	١٧/٩٦ ± ٤/٢٤^{b}
درصدنرخ رشد ویژه	٥/٣٥ ± ٠/٩٤^{d}	٥/٩٨ ± ٠/٤٣^{a}	٥/٩٦ ± ٠/٥٢^{ab}	٥/٨٤ ± ٠/٤١^{bc}	٥/٨٠ ± ٠/٤٠^{c}
درصدمیانگین رشد روزانه	٢٣/١٨ ± ٦/١٤^{c}	٣٣/٥٥ ± ٨/٢٩^{a}	٣٣/٥٨ ± ١٠/٠٩^{a}	٣٠/٧٨ ± ٧/٣٣^{b}	٢٩/٩٣ ± ٧/٠٧^{b}
درصدکارایی تبدیل رشد	٩٤/٢٨ ± ٣١/٨٢^{c}	١٥٠/٥٨ ± ٤٧/١٠^{a}	١٥١/٣٨ ± ٥٧/٨٩^{a}	١٣٤/٨٣ ± ٤٠/٨١^{b}	١٣٠/٠٦ ± ٣٩/٦٣^{b}
درصدغذای نسبی خورده شده	٦/٢٨ ± ٢/٣٢^{a}	٤/٢٥ ± ١/١٨^{c}	٤/٣٨ ± ١/٥٤^{bc}	٤/٦٢ ± ١/٢٥^{bc}	٧/٤٢ ± ١/٤٣^{b}
ضریب تبدیل غذایی	١/٨٧ ± ٠/٦٩^{a}	١/٢٧ ± ٠/٣٥^{c}	١/٣١ ± ٠/٤٦^{bc}	١/٣٨ ± ٠/٣٧^{bc}	١/٤١ ± ٠/٤٢^{b}
کارایی تبدیل غذایی	٠/٥٧ ± ٠/١٥^{c}	٠/٨٣ ± ٠/٢٠^{a}	٠/٨٣ ± ٠/٢٥^{a}	٠/٧٦ ± ٠/١٨^{b}	٠/٧٤ ± ٠/١٧^{b}

حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان‌دهندهٔ اختلاف معنادار در سطح (p<٠/٠٥) است.

لاروهای قزل‌آلای تغذیه شده با جیره حاوی ٢٠ درصدپودرتخمیر شده دافنی، بیشترین افزایش وزن را داشتند که از نظر آماری اختلاف معناداری نسبت به جیره حاوی ٣٠ درصدپودرتخمیرشده پودر دافنی نشان نداد (p>٠/٠٥). همچنین نرخ رشد ویژه درماهیانی که از سطوحمختلف٢٠ و ٣٠ درصدپودر دافنی ماگنا تخمیر شده تغذیه شده بودند، دارای اختلاف معناداری بود (p<٠/٠٥). ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای آزمایشی از ١/٨٧ در تیمار شاهد به ١/٢٧ در تیمار T١ تغذیه شده با ٢٠ درصد پودر دافنی تخمیر شده کاهش یافت. به‌علاوه کارایی تبدیل رشد نشان داد تیمارهای تغذیه شده با سطوح ٢٠ و ٣٠ درصد از پودر دافنی تخمیر شده و خام بیشترین کارایی تبدیل رشد را دارند (p<٠/٠٥).

نتایج مربوط به آنالیز لاشه لارو قزل‌آلای رنگین‌کمانپس از دوره ٦٠ روزه مطالعه در جدول ٣ نشان داده شده است که بیانگر اختلافمعناداری بین تیمارهای آزمایشی و گروه شاهد بود. در خصوص پروتئین خام تیمارT۲ تغذیه شده با جیره حاوی بیشترین سطح پودر دافنی تخمیر شده دارای بیشترین میزان پروتئین خام نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی بود (p<٠/٠٥). همچنین کمترین درصد پروتئین خام در گروه شاهد مشاهده شد. تیمار T٣ و T٤ تغذیه شده با سطوح مختلف ٢٠ و ٣٠ درصد از پودر دافنی خام دارای بیشترین میزان چربی خام و انرژی خام بود که نسبت به سایر تیمارها و گروه شاهد این رقم به‌صورت معناداری بیشتر بود (p<٠/٠٥). تیمار T١ و T٣ در این دو شاخصه اختلاف معناداری با یکدیگر نداشتند اگرچه با

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-04-20]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1396.6.1.2.4]

گروه شاهد دارای اختلاف معنادار بود. بیشترین میزان ماده خشک و خاکستر به‌ترتیب متعلق بـه تیمارهـای T۲ و T۳ بود هرچند تیمارهای T۳ و T۱به‌ترتیب اختلاف معنادار با دو تیمار مذکور نداشتند.

جدول ۳ ترکیبات لاشه لاروهای قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با جیره حاوی پودر دافنی تخمیر شده و خام (SD± میانگین)

ترکیبات بدن	تیمار				
	شاهد	T۱	T۲	T۳	T٤
درصدپروتئین خام	٦٥/٠٢ ± ٠/٦٨[d]	٦٥/٨٨ ± ٠/٢١[cd]	٦٨/٢٣ ± ٠/٤٨[a]	٦٧/١١ ± ٠/٥٠[b]	٦٦/٠٨ ± ٠/٤٨[c]
درصدچربی خام	٨/٩٥± ٠/٢٧[d]	١٠/١٩ ± ٠/٥٣[bc]	٩/٦٣ ± ٠/٢٠[cd]	١٠/٥١ ± ٠/٣٣[b]	١١/٢٦ ± ٠/٥٠[a]
انرژی خام (کالری بر گرم)	٤٤٩٦/٠٨ ± ٣٠/٧٦[c]	± ٤٨/٦١[b] ٤٦٠٨/٩٧	± ٢٢/٣٢[b] ٤٥٨٢/٠٣	± ٣٩/٦٥[b] ٤٦٣٥/٥٨	٤٧٦١/٦٣ ± ٤٢/٨٨[a]
درصدخاکستر	٦/١٣ ± ٠/٣٩[bc]	٧/١٢ ± ٠/٧٤[a]	٦/٩٥ ± ٠/٥٦[a]	٥/٧١ ± ٠/٣٨[c]	٦/٢٧ ± ٠/٥٨[b]
درصدماده خشک	٢٤/٣٨ ± ٠/٧٩[a]	٢٤/٣٤± ١/٤١[a]	٢٢/٨٨± ٢/٢١[a]	٢٤/٢٣ ± ١/٢٠[a]	٢٣/٨٥ ± ١/٨٨[a]

حروف غیرمشابه در هر ردیف نشان‌دهندهٔ اختلاف معنادار در سطح ($p<0/05$) است.

بحث

آنتن منشـعب‌هـا (Cladocera) در آبـزی‌پـروری از جملـه موارد مهم تغذیه‌ایبرای پرورش لارو ماهیانبه‌شمار می‌روند. ارزش غذایی دافنی تا حد زیادی بـه ترکیبـات غـذایی در دسترس آن وابسته است. با روند روبه رشد تولیـد آبزیـان مختلف از جمله ماهیان در رأس آنها گونه قزل‌آلا توجه به منابع پروتئینی مختلف مهم می‌باشد. Adineh و همکـاران (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای پیشـنهاد کردنـد کهـاز پـودر دافنـی ماگنابـه‌صـورت مکمـل‌سـازی شـده بـا باسـیلوس‌هـای پروبیوتیکی به‌میزان ۵۰ درصد در جیره غذایی لارو مـاهی قزل‌آلا استفاده شود.در مطالعات دیگر موجودات مختلفی از جمله ناجورپایان بـرای اسـتفاده در جیـره غـذایی مـاهی استفاده شد که از آن جمله می‌تـوان بـه مطالعـه Moren و همکاران (۲۰۰۶) و Azimi و همکاران (۲۰۱۱) اشاره کرد. البته وجود برخی ترکیبات ضـدتغذیه‌ای از جملـه کیتـین، فیتات و تانن در ساختار پیکره موجود یا ماده مورد استفاده می‌تواند بر قابلیت هضم و جـذب ترکیبـات مغـذی تـأثیر منفـی داشـته باشـد (Krogdahl et al., 2005). در همـین زمینهSuontama و همکاران (۲۰۰۷) گزارش دادند استفاده از جورپایان بر قابلـت هضـم تـأثیر منفـی داشـت. بـرای همینRamachandran و Ray (۲۰۰۷) پیشنهاد کردند که از فرایند تخمیر برای کاهش ترکیبـات ضـدتغذیه‌ای اسـتفاده شود. هر چنـد دربـارهٔ تخمیـر منـابع پروتئینـی جـانوری همچون دافنی که در این مطالعه به آن پرداخته شده است، گزارشی در دست نیست. با این حال فرایند تخمیر دربارهٔ منابع گیاهی و برخی ضایعات از جمله کشـتارگاهی طیـور وجـــود دارد کهبـــرای مثـــالمی‌تـــوان بـــه تخمیـــر آرد نخـودLathyrus sativusبـا اسـتفاده از باسـیلوس‌هـای پروبیوتیکی اشاره کرد. ایـن امربـه‌طـور قابـل ملاحظـه‌ای درکـاهش میـزان فیبـر خـام، تـانن‌هـا، اسـیدفایتیک، نئوروتوکسـین،β-ODAPتأثیرداشـت (Ramachandran, et al., 2005). بهبود ترکیبات غذایی موجود در سـاختار مـاده مورد استفاده پس از تخمیر نیز در مطالعه Mukhopadhay و Ray (۱۹۹۹) دربارهٔ تخمیر پودر دانه کنجد بررسی شد و نتایج نشان داد که ترکیبات مغذی پودر دانه کنجد همچون میزان چربی دستخوش تغییر گردید،به‌طوری‌که میزان چربی

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-04-20]
[DOR: 20.1001.1.23225513.1396.6.1.2.4]

خام از ٥٦ گرم در کیلوگرم پودر دانه کنجد خام پس از تخمیر به ٦٧ گرم در کیلوگرم رسید. این بهبود قاعدتاً موجب افزایش کارایی ترکیبات مغذی جیره و افزایش ابقای آن در پیکره موجود مصرف‌کننده می‌شود. Azimi و همکاران (٢٠١١) در مطالعه خود در استفاده از پودر گاماروس به‌عنوان جایگزین بخشی از پودر ماهی در جیره غذایی ماهی قزل‌آلا اختلاف معناداری را در میزان رشد مشاهده نکردند و بیاننمودند که احتمال نبود اختلافمعنادار،به‌دلیل وجود دیواره کیتینی و غیرقابل هضم است.فرایند تخمیر احتمالاً کاهش ترکیبات ضدتغذیه‌ایهمچون کیتین را همراه داشته و کاهش ترکیبات ضدتغذیه منجر به افزایش بهره‌برداری ماهی از خوراک شده است؛بنابراین استفاده از پودر دافنی تخمیر شده در مطالعه حاضر موجب افزایش وزن نهایی و نرخ رشد ویژه در تیمار T١ شده است. با این حال، میزان ترکیبات ضدتغذیه‌ای در پودر دافنی مورد استفاده بالا نبوده است،زیرا استفاده از پودر دافنی بدون تخمیر نیز افزایش رشد معناداری را در مقایسه با تیمار شاهد داشته است (p<٠/٠٥). البته گفتنی است که ترکیبات پیکره دافنی تا حد زیادی وابسته به رژیم غذایی در دسترس آن است.طبق مطالعات Jones در سال ١٩٧٥ در طول مدت تخمیر تغییرات ترکیبات مواد مغذی همچون کاهش وحذف برخی مواد در اثر نور، فعالیت میکروبی، حرارت و اکسیژن امکان‌پذیر است. این در حالی است که کاهش ترکیبات مغذی طی سنتز میکروبی بسیار ناچیز بوده و در عوض موجب افزایش نرخ کارایی آنها می‌گردد (Wee, 1991). بهبود نرخ کارایی ترکیبات مغذی از جمله پروتئین، چربی و کربوهیدرات از جمله عوامل بهبود رشد در ماهیان خواهد بود و امکان افزایش رشد در خصوص ماهیان تغذیه شده با جیره‌های حاوی ترکیبات تخمیر شده دور از انتظار نیست. شاخص کارایی تبدیل رشد به‌عنوان یک شاخص فیزیولوژی و بیوانرژتیک ماهی تحت شرایط آزمایشگاهی به‌جای نرخ انرژی تعیین می‌گردد (De Silva and Anderson, 1995). میزان این معیار در مطالعه حاضر نشان داد که تیمارهای تغذیه شده با سطوح ٢٠ و ٣٠ درصد از پودر دافنی تخمیر شده کارایی تبدیل رشد بالاتری را در مقایسه با تیمارهای دیگر داشتند (p<٠/٠٥).همچنین نرخ کارایی تبدیل رشد در تیمارهای تغذیه شده با جیره حاوی پودر دافنی تخمیر نشده نیز نسبت به تیمار شاهد به‌طورمعناداری بالاتر بود. همسو با این نتایج Jafaryan و همکاران (٢٠٠٩) از پودر دافنی ماگنا به‌همراه باسیلوس‌های پروبیوتیکی در جیره غذایی لارو قزل‌آلای رنگین‌کمان استفاده کردند و شاهد اختلاف معنادار این نرخ در تیمار شاهد (٨/٠٨ ± ٥٢/٩٩درصد)در مقایسه با تیمار آزمایشی(١٨/٥٤ ± ٧٨/٨٧درصد) بودند.در واقع می‌توان گفت بهره‌برداری لاروها از جیره غذایی آزمایشی افزایش داشته است و در همین جهت، کاهش ضریب تبدیل غذایی و افزایش کارایی غذایی حاصل شده است. در تیمارهای تغذیه شده با پودر دافنی تخمیر شده، شاهد کاهش ضریب تبدیل غذایی و غذای نسبی خورده شده بودیم به‌طوری‌که کمترین ضریب تبدیل غذایی مربوط به تیمار T١(٠/٣٥٢ ± ١/٢٧٣) و بیشترین میزان مربوط به تیمار شاهد (٠/٦٩٠ ± ١/٨٧٦) بود. همچنین معیارهای رشد از جمله وزن نهایی به‌دست آمده، نرخ رشد ویژه و میانگین رشد روزانه افزایش معنادار را در تیمارهای تغذیه شده با پودر دافنی تخمیر شده در مقایسه با تیمار تغذیه شده با جیره حاوی پودر دافنی خام داشت (p<٠/٠٥). این نتایج در موافقت با نتایج مشاهده شده از سوی Adineh و همکاران (٢٠١٣) بود، با این تفاوت که در مطالعه Adineh و همکاران (٢٠١٣) باسیلوس‌های پروبیوتیکی به‌صورت

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-04-20]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1396.6.1.2.4]

مکمل‌سازی شده با آرد دافنی در اختیار لاروهای قزل‌آلا قرار گرفت، ولی در این مطالعه آرد دافنی در ابتدابه‌وسیلهٔباسیلوس‌ها تخمیر شده و سپس به جیره افزوده شد. دربارهٔ بهبود ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای تغذیه شده با پودر دافنی تخمیر شده و نشده نسبت به تیمار شاهد نتایج مشابهی از سوی همین محققان در سال ۲۰۰۷ گزارش شد.Bairagiو همکاران (۲۰۰۴)،به‌منظور ارزیابی ارزش غذایی برگ گیاه لوسیاناتلقیح شده با باسیلوس‌هایپروبیوتیکی که دارای فعالیت‌های سلولولتیک و آمیلولتیک خارج سلولی هستند، برای تغذیه بچه ماهیان انگشت‌قد ماهی روهو استفاده کردند. نتایج نشان داد که فعالیت سلولاز، پروتئاز و لیپاز در ماهیان تغذیه شده از پودر برگ درخت لوسیانا، تلقیح شده با باکتری‌های پروبیوتیکی، به‌طور معنادار افزایش یافت. همچنین Ray و Mukhopadhyay(۱۹۹۶)گزارش دادند استفاده از پودر کنجد تخمیر شده به‌عنوان یکی از منابع جایگزین پروتئینموجب کاهش ضریب تبدیل غذایی و افزایش رشد در بچه ماهیان انگشت‌قد روهو گردید. Ghosh و همکاران (۲۰۰۴) نیز از جیره تخمیر شده با *Bacillus circulance*برای تغذیه لارو ماهی روهو استفاده کردند که نتایج به‌دست آمده نشان داد استفاده از جیره تخمیر شده در دوره زمانی ۵ روز موجب افزایش معیارهای رشد درلاروهای ماهی روهو گردید.این نتایج همسو با نتایج مطالعه حاضر بود که بیانگر بهبود رشد در تیمارهای T۱ و T۲ تغذیه شده با جیره حاوی سطوح یکسان از پودر تخمیر شده دافنی در مقایسه با تیمارهای تغذیه شده با جیره حاوی سطوح یکسان پودر دافنی خامبود. احتمالاً همان‌طورکه اشاره شد،آنزیم‌های خارج سلولی ترشح شده به‌وسیلهٔباسیلوس‌های پروبیوتیکی موجب شکست پیوندهای پیچیده زنجیره‌های پپتیدی شده و همچنین دسترسی اسیدهای چرب را تسهیل کرده است و این موضوع باعث افزایش ابقای پروتئین و چربی در لاشه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان شده است (Sahandi و همکاران، ۲۰۱٤؛ Sahandi, 2013؛ Farzanfar, 2006). در این خصوص افزایش درصد پروتئین خام در لاشه ماهی قزل‌آلا در تیمارهای تغذیه شده با جیره حاوی پودر دافنی تخمیر نشده، احتمالاً به همین علت بوده است. کاهش چربی در تیمارهای تغذیه شده با پودر دافنی تخمیر شده در مقایسه با تیمارهای تغذیه شده با جیره حاوی پودر دافنی خام نیز به‌دلیل بهبود بهره‌برداری از چربی به‌منظورتأمین انرژی مصرفی ماهی بوده است که با مطالعه Lovell (۱۹۹۸) مطابقت می‌کند. از آنجایی که غذای زنده همچون دافنی دارای ترکیبات مغذی قابل توجهی از جمله انواع ویتامین‌ها و مواد معدنی است (New, 1998)، فرایند تخمیر باعث افزایش بهره‌وری آن درون جیره شده و میزان خاکستر در تیمارهای تغذیه شده با جیره حاوی پودر دافنی تخمیر شده افزایش معنادار یافت، در حالی‌که اختلاف معناداری در میزان درصد ماده خشک در بین تیمارهای آزمایشی و شاهد مشاهده نشد. در نتیجهمی‌توانگفت که استفاده از پودر دافنی ماگنا تخمیر شده در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در هر دوسطح ۲۰ و ۳۰ درصد بر عملکرد رشد تأثیرداشته و توانسته است به‌عنوان جایگزین بخشی از منبع پروتئینی در جیره مفید واقع شود.

تشکر و قدردانی

نگارندگان مراتب تقدیر و تشکر خود را از تمام کارکنان دانشگاه گنبد کاووس ابراز می‌دارند. این مطالعه در قالب پایان‌نامه کارشناسی ارشد طراحی و اجرا گردید.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-04-20]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1396.6.1.2.4]

منابع

Adineh, H., Jafaryan, H., Sahandi, J. and Alizadeh, M. 2013. Effect of *Bacillus spp*. Probiotic on growth and feeding performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) larvae.*Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 16(1): 29-36.

Ako, H. and Tamaru, C.S. 1999. Are feeds for food fish practical for aquarium fish.*International Aquatic Feeds*, 2: 30-36.

Allan, G. 2004. Fish for feed vs Fish for food, In: Fish, Aquaculture and FoodSecurity: Sustaining fish as a fund, Parliarnent House Canberra, 20-26 p.

Annune,P.A. 1990. Preliminary investigation on thesuitability of Toad meal, *Bufo regularis*, (Ruess,1834), in thediets of *Clarias lazera* Curvier andValenciences. *Journal of Aquatic Sciences*, 5: 37-42.

AOAC. 1990. In: W. Horwitz (Ed.), Official Methods of Analyses, 15th edition.Association of Official Analytical Chemists Inc., Arlington, VA. 445.

Ayinla, O.A., Kayode,O., Idonibuoye-obu, T.I.E.,Oresegun, A.and Adindu, V.E. 1994. Use of Tadpolemeal as substitute for fish meal in the diet of*Heterobranchus bidorsalis* (Geofrey st, Hillaire,1809). *Journal of Aquaculture in the Tropics*, 9: 25-33.

Azimi, A., Hosseini, S.A., Sudagar, M. and Aslanparviz, H. 2011. Effect of replacement of Caspian Sea gammarus meal by partial kilka fish meal on growth performance, feed conversion ratio and survival of juveniles of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 20(3): 63-74.

Bairagi, A., Sarkar-Ghosh, K., Sen, S.K. and Ray, A.K. 2004. Evaluation of nutritive value of *Leucaena leucocephala* leaf meal inoculated with fish intestinal bacteria *Bacillus subtilis* and *Bacillus circulans* in formulated diets for rohu, *Labeo rohita* (Hamilton) fingerlings.*Aquaculture Research*, 35: 436–446.

Dehghan, M. 2012. Screening of probiotic bacteria and yeast from gastrointestinal tract of Beluga (*Huso huso*) fingerling and study the potential of bioecapsulation with *Artemia urmiana*, MSC these, Gonbad Kavous University. Gonbad Kavous, Pp.19.

De-Silva, S.S. 1993. Supplementary feeding in semi-intensive aquaculture systems. Proceedinbgs of the FAO/AADCP regional expert consultation on farm-made aqua feeds, Dec. 14-18, FAORAPA/AADCP, Bangkok, Thailand, 24-60p.

De-Silva, S.S. and Anderson, T.A. 1995. Fish Nutrition in Aquaculture, Chapman & Hall, 2-6 Boundary Row, London SE1 8HN, UK, 318 p.

Douillet, P.A. and Langdon, C.J. 1994. Use of a probiotic for the culture of larvae of the pacific oyster (*Crassostrea gigas* Thunberg). *Aquaculture*. 119: 25-40.

El-Sayed, A.F.M. 1998. Total replacement of fish meal with animal protein sources in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. feeds. *Aquaculture Research*, 29: 275–280.

Farzanfar, A. 2006.The use of probiotics in shrimp aquaculture.*FEMS Immunology and Medical Microbiology*, 48: 149–158.

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

Jafaryan, H., Morrovat, R. and Shirzad, H. 2008. The use of bioencapsulated *Daphnia magna* with Bacillus probiotic and its effects on growth of Rainbow trout (*Oncorhynchusmykiss*) larvae, *Journal of Biology*, 21: 24-35.

Jafaryan, H., Taati Kali, M. and Nazarpour, A.R. 2009. Evaluation of Bacillus probiotic effect on growth of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) with supplementaion of Daphnia meal (*Daphnia magna*), *Journal of Agricultural Science and Natural Resource*, 16(3): 48-59.

Jones, I.D. 1975. Effects of proceseeing by fermentation on nutrients.In Nutritional Evaluation of Food Processing. Ed R.S. Harris and E. Karmas, 2nded.Avi Pub. Con., Inc., Westport, Conn, 324p.

Krogdahl, A., Hemre, G.-I.and Mommsen, T.P.2005. Carbohydrates in fish nutrition:digestion and absorption in post larval stages.*Aquaculture Nutrition*, 11: 103–122

Lovell, T. 1998. Nutrition and feeding of fish.Second edition kluwerAcademic Publisher.

Moren M., Suontama J., Hemre G.I., Karlsen Ø.,Olsen R.E., Mundheim H., Julshamn K.2006. Elementconcentrations in meals fromkrill and

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-04-20]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1396.6.1.2.4]

larvae (*Oncorhynchus mykiss*), Master thesis, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, 109 p.

Sahandi, J., Jafaryan, H., Soltani, M., Ebrahimi, P. 2014. Effects of Bifidobacter Probiotics on Metabolic Growth Rate, Some Nutritional Parameters and Carcass Composition of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Larvae, *Journal of Fisheries Science and Technology*, 3(3): 25-37.

Sheikhzadeh, N., Heidarieh, M., Karimi-Pashaki, A., Nofouzi, K., Ahrab-Farshbafi, M. and Akbari, M. 2012. Hilyses fermented *Saccharomyces cerevisiae*, enhances the growth performance and skin non-specific immune parameters in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Fish and Shellfish Immnulogy*, 32: 1083-1087.

Sumathi, C. and Sekaran, G. 2010. Nutritional evaluation of animal fleshing as a fish meal replacer in *Labeo rohita*, *Journal of Aquaculture Feed Science and Nutrition*, 2(2-4): 6-10.

Suontama, J., Karlsen, Ø., Moren, M., Hemre, G.I.,Melle, W., Langmyhr, E., Mundheim, H.,RingØ, E.and Olsen, R.E. 2007. Growth, feedconversion and biobiochemical composition ofAtlantic salmon (*Salmo salar* L.) and Atlantichalibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) feddiets supplemented with krill or amphipods.*Aquaculture Nutrition*, 13:241-255.

Tacon, A.G.J. 1990. Essential nutrient proteins and amino acids. Standard methods for nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. Argent Laboratories Press, Redmond, WA, 2-20 p.

Tacon, A.G.J. 1993. Feed ingredients for warm water fish:fish meal and other processed feedstuffs. FAOFisheries Circular No: 856, FAO Rome, 64 p.

Tacon, A.G.J. and Jackson, A. J. 1985. Protein sources in fish feeds. In: Cowey C.B., Nackie A. M., Bell J.G. (eds.): Nutrition and Feeding in Fish. Academic Press, London, U.K., 120–145p.

Wee, K.L. andWang, S.S. 1987. Nutritive value of Leucaena leaf meal inpelleted feed for Nile tilapia.*Aquaculture*. 62:97–108.

amphipods, possible alternativeprotein sources in complete diets for farmedfish. *Aquaculture*, 261:174–181.

Mukhopadhyay, M. and Ray, A.K. 1999. Effect of fermentation on the nutritive value of sesame seed meal in the diets for rohu, *Labeo rohita* (Hamilton), fingerling.*Aquacuture Nutrition*, 5: 229-236.

Naylor, R.L., Goldburg, R.J., Primavera, J., Kautsky, N., Beveridge, M., Clay, J., Folke, C., Lubchenco, J., Mooney, H. and Troell, M. 2000. Effect of aquaculture on worldfish supplies.*Nature*, 405: 1017–1024.

New, M.B. 1998. Global aquaculture: Current trends and challenges for the 21st century. *In:Anans do Aquacultura Brasil* 98, Vol. I. Nov.2-6, Recife.

NRC (National Research Council), 1993. Nutrientrequirements of fish. National Academy Press.Washington, DC. USA. 124p.

Ramachandran, S., Bairagi, A. andRay, A.K. 2005. Improvement of nutritive value of grass pea (*Lathyrus sativus*) seed meal in the formulated diets for rohu, *Labeo rohita* (Hamilton) fingerlings after fermentation with a fish gut bacterium.*Bioresource Technology*, 96: 1465-1472.

Ramachandran, S. and Ray, A.K. 2007. Nutritional evaluation of fermented black gram (*Phaseolus mungo*) seed meal in compound diets for rohu, *Labeo rohita* (Hamilton), fingerlings.*Journal ofAppleid Ichthyology*, 23: 74–79.

Sahandi, J., Jafaryan, H., Roozbehfar, R., Babaei, S. and Dehestani, M. 2012. The use of two enrichment forms (*Brachionus plicatilis* enrichment and rearing water enrichment) with probiotic bacilli spore on growth and survival of Silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*).*Iranian Journal ofVeterinary Research*, 13(4): 289-295.

Sahandi,J. 2013. Effect of two probiotic, *Bifidobacterium animalis* and *Bifidobacterium lactis* in-feed on growth and digestibility of Rainbow trout

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-04-20]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1396.6.1.2.4]

Fisheries Science & Technology
TMU
Scientific - Research Journal Vol. 6, No. 1, Spring 2017

Effect of fermented Daphniameal with Bacillus probiotic in-feed of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) larvae on growth performance andcarcass composition

Parisa Moradi[1*], Hojatollah Jafaryan[2], Mehdi Soltani[3], Hosna Gholipour Kanani[4], Javad Sahandi[5]

1- M.Sc Graduate, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resource, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran
2- Associate Prof., Department of Fisheries, Faculty of Natural Resource, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran
3- Professor, Department of Aquatic Animal Health, Faculty of Veterinary, University of Tehran
4- Assistance Professor, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resource, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran
5- PhD Student, Department of Marine Microbiology, Faculty of Marine Life Science, Ocean University of China, Qingdao, China

Received:23.06.2016 Accepted:05.02.2017
*Correspondence author: moradiparisa3@gmail.com

Abstract:
In a completely randomized experiment, the effect of *Daphnia magna* meal on growth performance and carcass composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) larvae (body weight 0.538±0.197 g) was evaluated for a period of 60 days. Five diets with the same protein content (crude protein 52.70%) were prepared, including two diets containing fermented daphnia meal T_1 (20%), T_2 (30%), two diets containing raw meal T_3 (20%) and T_4 (30%), and a basal diet without daphnia meal as the control. The bacterial species used for fermenting included five commercial probiotic species. Fermented daphnia meal brought about significantly higher growth and the lowest feed conversion ratios, viz. T_1 (1.27 ± 0.35) and T_2 (1.31 ± 0.46), in comparison with T_3 (1.38 ± 0.37), T_4 (1.41 ± 0.42) and the control (1.84 ± 0.69) ($p<0.05$). The result of carcass composition analyzes showed that the highest protein percentage (68.23 ± 0.48%) was in T_2 and the highest percentage of fat and energy (11.26 ± 0.50% , 4761.63 ±48.88 Cal g^{-1}) were in T_4 ($p<0.05$). The overall results of this experiment indicated that daphnia could be considered as a suitable partial protein source in rainbow trout larval feed.

Keywords: Larvae, Trout, Fermentation, Daphnia meal, Feed conversion ratio.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-04-20]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1396.6.1.2.4]