فصلنامه علمی ـ پژوهشی دورهٔ ۳، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۳۹۳، صفحه ۲۵- ۳۷

تأثیر بیفید و باکترهای زیست‌یار بر نرخ رشد متابولیکی، برخی معیارهای تغذیه‌ای و ترکیبات لاشه لارو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

جواد سهندی*[۱]، حجت الله جعفریان[۲]، مهدی سلطانی[۳]، پونه ابراهیمی[٤]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس
۲- دانشیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس
۳- استاد گروه بهداشت و بیماری‌های آبزیان، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران
٤- استادیار گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه گلستان، گرگان

تاریخ دریافت:۹۲/۱۰/۲۲ تاریخ پذیرش:۹۳/۳/۳

*نویسنده مسئول مقاله: sahandijavad@gonbad.ac.ir

چکیده

در یک طرح کاملاً تصادفی، تأثیر دو گونه باکتری زیست‌یار، *Bifidobacterium animalis* و *B. lactis* در چهار غلظت صفر (شاهد)، ۱×۱۰^{۹} (T۱)، ۲×۱۰^{۹} (T۲) و ۳×۱۰^{۹} (T۳) واحد کلنی در ۱۰۰ گرم غذا بر شاخص‌های تغذیه‌ای لارو قزل‌آلای رنگین کمان با وزن اولیه ۰/۱۹۷ ± ۰/۵۳۸گرم در مدت ٦۰ روز بررسی شد. اختلاف معناداری بین تیمارهای آزمایشی و گروه شاهد از نظر درصدپروتئین و چربی ابقا شده و ترکیبات لاشه لاروها مشاهده شد ($p<۰/۰۵$). تیمار T۱ بیشترین میزان نرخ کارایی غذایی و کمترین ضریب تبدیل غذایی را نسبت به‌دیگر تیمارها نشان داد ($p<۰/۰۵$). با وجود اختلاف معنادار نرخ رشد متابولیکی در تیمارهای T۱ و T۲ با تیمار T۳ و شاهد، اختلاف معناداری بین تیمار شاهد و T۳ مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$). نتایج بیانگر بهبود شاخص‌های تغذیه و نرخ رشد متابولیکی لارو قزل‌آلای رنگین‌کمان با استفاده از این دو گونه باکتری بود.

کلید واژگان: قزل‌آلای رنگین‌کمان، تغذیه، رشد متابولیکی، زیست‌یار.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1393.3.3.5.0]

مقدمه

زیست‌یارها یکی از جنبه‌های مطالعاتی در تغذیه ماهیان هستند که تعاریف گسترده و مختلفی در خصوص آن‌ها بیان شده است (Jafaryan, 2008). باکتری‌های زیست‌یار به مکمل‌های غذایی میکروبی زنده‌ای اطلاق می‌شود که با بهبود بخشیدن به تعادل میکروبی روده میزبان تأثیرهای سودمندی برای آن‌ها ایجاد می‌کند (Fuller, 1989). در خصوص روش‌های استفاده نیز چندین شیوه از جمله غنی‌سازی غذای زنده مانند آرتمیا و دافنی که تغذیه‌کننده غیرانتخابی هستند (Jafaryan و همکاران، 2008b)،به‌صورت مکمل‌سازی در جیره (Bagheri et al., 2008؛ Adineh et al., 2012)، افزودن به آب محیط پرورش (Sahandi et al., 2012) و یا تلقیح برای تخمیر مواد غذایی خام (Moradi et al., 2013) است. نحوهٔ عملکرد زیست‌یارها درون دستگاه گوارش به سه شکل درون سلولی[1]، موکوسی[2] و تحت موکوسی است (Sherman et al., 2009).در شکل دورن سلولی تمام فعالیت درون محوطه دستگاه گوارش ظاهر می‌شود که جمعیت میکروبی دستگاه گوارش را متعادل می‌کند. مصرف زیست‌یارها موجب توسعه هموستازی دستگاه گوارش و تحریک توسعه میکروبی شده و از رشد پاتوژن‌ها جلوگیری می‌کند (Ohashi and Ushida,2009). در مجموع زیست‌یارها شامل گروه‌های عمده‌ای از جلبک‌های ریز، مخمرها، باکتری‌های گرم مثبت و منفی هستند که به‌عنوان عوامل تأثیرگذار بر بهبود رشد و بازماندگی میزبان شناخته شده‌اند (Balcazar et al., 2006). از جمله باکتری‌های زیست‌یار گرم مثبت که در مطالعه حاضر به‌کار رفته بیفیدوباکتریوم‌ها هستند. بیفیدوباکتریوم‌ها از جمله گونه‌های زیست‌یار هستند که تاکنون مطالعات اندکی در خصوص آن‌ها صورت گرفته است (Tomasik and Tomasik, 2003). فعالیت این دسته از باکتری‌ها علاوه بر بهبود عملکرد هضم و جذب با عوامل بیماری‌زا مقابله می‌کنند (Irianto and Austin, 2006)، به این ترتیب که ضمن اتصال محکم به سلول‌های اپیتیال روده میزبان، موجب کاهش کلنی‌سازی عوامل بیماری‌زا و کاهش تراکم آن‌ها می‌شوند (Sarem-Damerdjii et al., 1995). با ورود زیست‌یارها به دستگاه گوارش، میزبان و قرارگیری در سلول‌های اپیتیال ضمن تولید آنزیم‌های گوارشی موجب بهبود عملکرد هضم و جذب شده و با رشد رقابتی از رشد پاتوژن‌ها نیز جلوگیری می‌کنند (Casas and Dobrogosz, 1997؛ Holzapfel et al., 1998؛ Netherwood et al., 1999). زیست‌یارهاقادر به تولید آنزیم‌های گوارشی و یا تحریک به تولید این آنزیم‌ها هستند (Jafaryan, 2006) که از آن جمله می‌توان به آنزیمهای پروتئاز، لیپاز و آمیلاز اشاره کرد که در خصوص این دو گونه استفاده شده تکیه بر تولید بالای آنزیم‌های شکننده پلیمرهای گیاهی است (Schell et al., 2002). در جیره‌های ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان که گونه‌ای گوشتخوار تلقی می‌شود، به‌علت توانایی ناچیز آن در هضم این ترکیبات نرخ کمی را از کل جیره شامل می‌شود (FAO,1978). این آنزیم‌های جانبی باعث افزایش فرایند هضم و افزایش رشد خواهند شد (Douillet and Langdon, 1994). بیفیدوباکترها باکتری‌هایی گرم مثبت، بی‌هوازی، میله‌ای شکل منشعب هستند که با تخمیر همگن قندها اسید لاکتیک تولید می‌کنند. اعضای این جنس متعلق به راسته Actinobacteria هستند که بیشترین ساختار بازهای آلی

1. Luminal
2. Mucosal

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1393.3.3.5.0]

در ساختار ژنوم آن‌ها متعلق به سیتوزین و گوانین است (Schell et al., 2002).

ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Onchorhynchus mykiss*) گونه‌ای گوشتخوار است که در سال‌های اخیر تولید آن در سطح دنیا به‌شدت در حال افزایش است (FAO, 2011). همچنین طبق آمار دفتر برنامه‌ریزی و بودجه سازمان شیلات ایران تولید سالیانه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان از ۲۰۰۰ تن در سال ۱۳۷۹، به بیش از ۷۳٦٤۲ تن در سال ۱۳۸۸ افزایش یافته است (IFO, 2011). تولید مناسب ماهیان پرورشی مستلزم دسترسی به غذای با کیفیت و قابل هضم برای لاروهاست (Tover-Ramirez et al., 2002؛ Wache et al., 2006). تغذیه یکی از پرهزینه‌ترین بخش‌های آبزی‌پروری است و بهینه‌سازی آن می‌تواند نقش مهمی در کاهش هزینه‌های تولید داشته باشد (Jafaryan و همکاران، 2008a). افزودن زیست‌یارها به‌صورت فراورده‌های میکروبی تجاری و یا بومی باعث افزایش رشد و ارتقای کارایی تغذیه می‌شود (Verschuere et al., 1999). برای مثال در مطالعه‌ای Bairagi و همکاران (۲۰۰٤) از باسیلوس‌ها در جیره غذایی ماهی روهو استفاده کردند که موجب افزایش کارایی پروتئین و بهره‌برداری از پروتئین شد. Lesel (۱۹۹۱) گزارش داد که جمعیت میکروبی تلقیح شده به دستگاه گوارش بر روی سطوح مواد غذایی، ترشحات موکوسی و سلول‌های اپیتیال روده تأثیر داشته است. هدف از این مطالعه، بررسی تأثیر دو گونه باکتری اسیدلاکتیک متعلق به جنس بیفیدوباکتریوم تحت عناوین علمی *Bifidobacterium animalis* و *Bifidobacterium lactis* بر شاخص‌های تغذیه‌ای و نرخ رشد متابولیکی لارو قزل‌آلای رنگین‌کمان در طول دوره پرورش است.

مواد و روش‌ها

گونه ماهی مورد استفاده در مطالعه

تعداد ٤۷۰ قطعه لارو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) با وزن اولیه ۰/۱۹۷ ± ۰/۵۳۸ گرم (±SD میانگین)، از پرورشگاه ماهیان سردابی گل‌چشمه تهیه شد (مازندران، ایران). لاروها در کیسه‌های پلاستیکی با حجم ۱به ۳ از آب و اکسیژن بسته‌بندی شده و به آزمایشگاه هیدروبیولوژی دانشگاه گنبد کاووس منتقل گردید. لاروها طی مدت ۱٤ روز برای تطبیق با محیط در مخزن پلاستیکی با ظرفیت ۱۰۰۰ لیتر ذخیره شدند.

شرایط محل مطالعه

آب مورد استفاده در این مطالعه از چاه تأمین شد که دارای میانگین دمای ۱/۳۳ ± ۱۷/٦٦ درجه سانتی‌گراد بود. میزان ۲ لیتر در دقیقه آب وارد هر مخزن می‌شد. برای کنترل شاخص‌های کیفی آب دما، سختی، pH، قلیاییت و شوری در طول دوره مطالعه اندازه‌گیری و ثبت گردید. برای حفظ تعادل شاخص‌های کیفی آب روزانه ۲ بار مخازن سیفون شده و غذای باقیمانده و فضولات لاروها خارج گردید.میانگین شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی آب در طول دوره ٦۰ روزه مطالعه به‌کارگیری بیفیدوباکتریوم‌ها در تغذیه لارو قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) به‌ترتیب شامل: دما (۱/۳۳ ± ۱۷/٦٦ درجه سانتی‌گراد، pH (۰/۰۸ ± ۷/٦۳)، هدایت الکتریکی (٤۵۰/۰۳ ± ۳۰۱۲/٦۲ میکروموس بر سانتی‌متر)، شوری (۰/۱۳ ± ۲/۰۱ میلی‌گرم در لیتر)، قلیاییت (۲٤۰ میلی‌مول بر لیتر) و سختی کل (۳۹۱/٦ میلی‌گرم در لیتر) بود.

زیست‌یار مورد استفاده و تهیه غلظت‌های مورد نظر

در این مطالعه از دوگونه بیفیدوباکتر زیست‌یار تحت عناوین علمی *Bifidobacterium animalis* PTCC-1631 و *Bifidobacterium lactis* PTCC-1736 با سه غلظت CFU

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1393.3.3.5.0]

$100g^{-1}$ ۱۰^۹× ۱، ۱۰^۹× ۲و ۱۰^۹× ۳ استفاده گردید. زیست‌یارهای مذکور از مرکز کلکسیون قارچ و باکتری صنعتی ایران به‌صورت لیوفیلیزه تهیه و در محیط کشت MRS[3] رشد داده شدند. از محلول مک فارلند[4] برای تعیین تعداد باکتری‌ها طبق روش کدورت سنجی[5] استفاده شد.

طرح آزمایش

لاروها در ٤ تیمار (۳ تیمار آزمایشی و ۱ تیمار شاهد) با سه تکرار درون مخازن ۱۵ لیتری با تراکم ۲ لارو در هر لیتر برای مطالعه‌ای ٦۰ روزه تقسیم‌بندی شدند. تقسیم‌بندی لاروها به‌صورت کاملاً تصادفی صورت گرفت. جیره مصرفی به‌صورت تجاری تهیه گردید و لاروها در طول دوره روزانه ٤ بار (۸:۰۰، ۱۲:۰۰، ۱٦:۰۰ و ۲۰:۰۰) بر اساس ٤ تا ۸ درصد وزن بدن تغذیه شدند(Mohammadi-Azarm, 2004). دوره روشنایی و تاریکی ۱۲:۱۲ ساعت در طول دوره مطالعه اعمال گردید. غلظت مورد نظر برای هر تیمار به جیره غذایی مربوطه به همان تیمار افزوده شده و به ماهیان خورانیده شد. برای بیان ساده تیمارها از نام‌گذاری به شکل C(تیمار شاهد)، T۱ (جیره حاوی ۱۰^۹× ۱)، T۲(جیره حاوی ۱۰^۹× ۲) و T۳ (۱۰^۹× ۳) بر اساس واحد کلنی در ۱۰۰ گرم غذا استفاده شد. جیره مصرفی گروه شاهد فاقد هر گونه زیست‌یار بود. جیره‌ها پس از اسپری شدن زیست‌یار در دمای اتاق خشک شده و تا زمان مصرف در جای خشک و خنک نگهداری شدند.

بررسی شاخص‌های تغذیه‌ای

برای بررسی تأثیرزیست‌یارهای مصرفی بر شاخص‌های تغذیه‌ای لاروها در انتهای دوره ٦۰ روز مطالعه تمام ماهیان صید و بیهوش شدند. سپس طول نهایی آن‌ها با استفاده از تخته زیست‌سنجی با دقت ۱ میلی‌متر و وزن نهایی آن‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ اندازه‌گیری شد. در پایان دوره آزمایش و پس از زیست‌سنجی نهایی شاخص‌های تغذیه‌ایبر اساس فرمول‌های زیر محاسبه و ارزیابی شد:

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

(Jafaryan, 2006) ۱۰۰ × [غذای خورده شده (گرم)/ وزن توده زنده به‌دست آمده (گرم)] = کارایی تبدیل غذایی

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

(Douillet and Langdon, 1994) [(طول کل ماهی[3] (سانتی‌متر)/ وزن نهایی ماهی (گرم))]× ۱۰۰= عامل وضعیت

(Helland et al., 1996) ۱۰۰ ×[(مدت مطالعه) / پروتئین اولیه لاشه × وزن اولیه) – (پروتئین نهایی لاشه × وزن نهایی)] = پروتئین ابقا شده

(Helland et al., 1996) ۱۰۰ ×[(مدت مطالعه) / چربی اولیه لاشه × وزن اولیه) – (چربی نهایی لاشه × وزن نهایی)] = چربی ابقا شده

(Helland et al., 1996) پروتئین دریافت شده / پروتئین ابقا شده = (گرم) میزان بهره‌وری از پروتئین

(Helland et al., 1996) چربی دریافت شده / چربی ابقا شده = (گرم) میزان بهره‌وری از چربی

(Helland et al., 1996) (KJ g) انرژی × غذای دریافتی / (KJ g) انرژی لاشه × وزن اولیه – (KJ g) انرژی لاشه × وزن نهایی]× ۱۰۰ = میزان کارایی انرژی ابقا شده

(NRC, 1983) (درصد چربی خام × ۹/۵) + (درصد پروتئین خام × ۵/۷) = (Kcal/۱۰۰g) انرژی کل ماهیچه

3. Man Rogosa Sharpe
4. Mac Farland
5. Optical density

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1393.3.3.5.0]

همچنین نرخ رشد متابولیکی در لاروهای قزل‌آلای رنگین‌کمان بر اساس روش Dabrowski و همکاران (۱۹۸٦) محاسبه گردید که فرمول آن به شکل زیر است:

نرخ رشد متابولیکی = ((افزایش وزن (گرم)) / [(وزن اولیه (گرم) + (وزن نهایی (گرم) / ۱۰۰۰)$^{۰/۸}$ / ۱۰۰۰)$^{۰/۸}$ }] / تعداد روزهای مطالعه /[۲ / وزن)

بررسی ترکیبات لاشه ماهیان

در ابتدای دوره آزمایش از لاروهای قزل‌آلا، تعداد۳۰ قطعه نمونه‌برداری و پس از انجام بیومتری، برای آنالیز لاشه به آزمایشگاه منتقل شد. همچنین در انتهای دوره آزمایش تعداد ۵ قطعه ماهی از هر تکرار نمونه برداری و طول و وزن آن‌ها اندازه‌گیری و پس از انجماد به آزمایشگاه منتقل گردید. در آزمایشگاه، تجزیه لاشه و تعیین ترکیبات شیمیایی بدن لاروهای ماهی مطابق با استاندارد (AOAC, 1990) انجام پذیرفت. پروتئین خام با استفاده از روش میکروکجلدال و با تعیین مقدار نیتروژن کل و بر اساس ۰/۰۱٦ نیتروژن، چربی خام مطابق با روش سوکسله، انرژی خام با استفاده ازدستگاه بمب کالریمترتعیین شد.

روش آماری مورد استفاده

این مطالعه بر اساس طرح کاملاً تصادفی طراحی و اجرا گردید که طی آن ۳ 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 برای تعیین معنادار بودن اختلاف بین معیارها از آزمون واریانس یک طرفه بر اساس آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ انجام پذیرفت.

نتایج

استفاده از دو گونه زیست‌یار مورد نظر در جیره غذایی لارو قزل‌آلای رنگین‌کمان موجب افزایش معنادار رشد نهایی وزن در تیمارهای T۱ و T۲ شد ($p<۰/۰۵$). همچنین درصد نرخ رشد ویژه در لاروهای قزل‌آلا در تیمار آزمایشی T۱ بیشترین میزان را داشت و تیمار T۲ و T۳ در رتبه‌های بعدی قرار داشت. همان‌طور که در جدول ۱ نشان داده شده است، بررسی نرخ رشد متابولیکی لاروهای ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در تیمارهای آزمایشی T۱ و T۲ بیشترین میزان این نرخ را داشتند ($p<۰/۰۵$).

جدول ۱ معیارهای رشد نهایی و رشد متابولیکی لارو قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی مکمل‌شده با سه غلظت متفاوت از *Bifidobacterium animalis* و *Bifidobacterium lactis*(SD± میانگین)

	تیمارهای آزمایشی			
معیارهای رشد	شاهد (بدون زیست‌یار)	T۱ ۱×۱۰^{۹} CFU/100g	T۲ ۲×۱۰^{۹} CFU/100g	T۳ ۳×۱۰^{۹} CFU/100g
وزن اولیه (گرم)	۰/۵۷ ± ۰/۲۸	۰/۵۰ ± ۰/۱۳	۰/۵۲ ± ۰/۱۱	۰/۵٤ ± ۰/۲۱
وزن نهایی (گرم)	۲۰/۹۸ ± ٤/۳۹^{c}	۲٤/۹۸ ± ٦/۱۰^{a}	۲۳/۰٦ ± ٤/۸٤^{b}	۲۰/۷۰ ± ٤/٦۲^{c}
نرخ رشد ویژه (درصد)	۵/۹۵ ± ۰/۳۸^{c}	٦/٤٦± ۰/٤۰^{a}	٦/۲۹ ± ۰/۳۵^{b}	٦/۰۱ ± ۰/۳٦^{c}
نرخ رشد متابولیکی (گرم/کیلوگرم$^{۰/۸}$/روز)	۱٤/۰٦ ± ۰/۸۸^{c}	۱٤/۷۲ ± ۰/۹۵^{a}	۱٤/٤٤ ± ۰/۸۱^{b}	۱٤/۰۱ ± ۰/۸٤^{c}

حروف لاتین غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنادار بین معیارهای رشد در هر ردیف است ($p<۰/۰۵$).

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1393.3.3.5.0]

نتایج تأثیر دو گونه زیست‌یارمورد استفاده در مطالعه حاضر بر شاخص‌های تغذیه‌ای در جدول ۲ آورده شده است. در خصوص نتایج مربوط به نرخ کارایی غذایی نتاج نشان‌دهنده اختلاف معنادار تیمار T۱ و T۲ نسبت به شاهد بود (p<۰/۰۵). بیشترین میزان ضریب تبدیل غذایی به‌دست آمده مربوط به گروه شاهد به میزان ۰/۳۲۹ ± ۱/۲۰۵ و کمترین میزان ۰/۲۵۰ ± ۱/۰۱۹ مربوط به تیمار T۱ بود که از جیره حاوی کمترین غلظت زیست‌یار مصرفی تغذیه شده بود. درصد پروتئین و چربی ابقا شده در تیمارهای آزمایشی افزایش یافت به‌طوری‌که بیشترین میزان پروتئین ابقا شده در تیمار آزمایشی T۱و بیشترین میزان چربی ابقا شده در تیمار T۲ مشاهده شد. نتایج مشابهی درخصوص نرخ بهره‌وری از پروتئین و چربی مشاهده شد (p<۰/۰۵).

جدول ۲معیارهای تغذیه‌ای لارو قزلآلای رنگین‌کمان تغذیه شده با جیره‌های آزمایشی مکمل‌شده با سه غلظت متفاوت از *Bifidobacterium animalis* و *Bifidobacterium lactis* (میانگین±SD)

معیارهای تغذیه	تیمارهای آزمایشی			
	شاهد (بدون زیست‌یار)	T۱ ۱ ×۱۰^۹ CFU/100g	T۲ ۲ ×۱۰^۹ CFU/100g	T۳ ۳ ×۱۰^۹ CFU/100g
نرخ کارایی غذایی	۰/۸۷٤ ± ۰/۱۸۳^c	۱/۰٤۱ ± ۰/۲٥٤^a	۰/۹٦۱ ± ۰/۲۰۱^b	۰/۸٦۲ ± ۰/۱۹۲^c
ضریب تبدیل غذایی	۱/۲۰٥ ± ۰/۳۲۹^a	۱/۰۱۹ ± ۰/۲٥۰^b	۱/۰۸٦ ± ۰/۲۳۰^b	۱/۲۱٥ ± ۰/۲٦۳^a
افزایش پروتئین (درصد)	۲۲/۳٤۰ ± ٤/۸۳٦^c	۲۷/٥٦٦ ± ٦/۹۲۳^a	۲٤/٦۲۸ ± ٥/۳۲٤^b	۲۲/۳۷٦ ± ٥/۱٦٤^c
افزایش چربی (درصد)	۲/۳۹۱ ± ۰/٥۸٦^d	۳/٦٤۰ ± ۰/۹۱٦^b	٤/۱۲۲ ± ۰/۸۸۷^a	۲/۹۹۹ ± ۰/٦۹۳^c
نرخ بهره‌وری پروتئین (درصد)	۲/۰٤۹ ± ۰/٤٤۳^c	۲/٥٤۰ ± ۰/٦۳۷^a	۲/۲۸٤ ± ۰/٤۹۳^b	۲/۰۷۹ ± ۰/٤۷۹^c
نرخ بهره‌وری چربی (درصد)	٥٥/٤۹۰ ± ۱۱/٦۳۰^c	۷٤/۳۲۱ ± ۱۸/۱۸۱^b	۸۳/۸۸۰ ± ۱۷/٦۰۷^a	٥٤/۷۹۸ ± ۱۲/۲٤٤^c
انرژی ابقا شده به شکل پروتئین (کیلوژول در روز)	٥/۲۷۱ ± ۱/۱٤۱^c	٦/٥۰٥ ± ۱/٦۳۳^a	٥/۸۱۲ ± ۱/۲٥٦^b	٥/۲۸۰ ± ۱/۲۱۸^c
میزان انرژی کل ماهیچه‌ها (کیلوکالری در۱۰۰ گرم)	٤/٥۲۲^d	٤/۷۷۸^b	٤/۸۰۷^a	٤/٦۷٤^c

حروف لاتین غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنادار بین معیارهای رشد در هر ردیف است (p<۰/۰۵).

همچنین اختلاف معناداری دربارهٔ انرژی ابقا شده به شکل پروتئین و انرژی کل ماهیچه، که در واقع به میزان پروتیئن و چربی ابقا شده در پیکره لاروهای تحت تیمارهای مختلف تغذیه‌ای مربوط است، بین تیمارهای آزمایشی و شاهد مشاهده گردید (p<۰/۰۵).

نتایج ترکیبات لاشه لارو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در جدول ۳ نشان داده شده است. تیمارT۱ تغذیه شده با جیره حاوی کمترین غلظت بیفیدوباکتریوم‌ها دارای بیشترین میزان پروتئین خام نسبت به دیگر تیمارهای آزمایشی بود (p<۰/۰۵). با این حال اختلاف معناداری بین تیمار T۱ و T۲ در این خصوص مشاهده نشد. بیشترین میزان چربی و انرژی خام متعلق به تیمار T۲ بود که نسبت به دیگر تیمارها و گروه شاهد به‌صورتمعناداری بیشتر بود (p<۰/۰۵). تیمار T۱ و T۳ در این دو شاخصه اختلاف معناداری با یکدیگر نداشتند اگرچه با گروه شاهد اختلاف معنادار بود.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1393.3.3.5.0]

جدول ۳ترکیبات شیمیایی بدن قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با جیره حاوی سه غلظت‌های متفاوت بیفدوباکتریوم (SD± میانگین)

تیمارهای آزمایشی	پروتئین خام (درصد)	چربی خام (درصد)	انرژی (کالری بر گرم)
شاهد	٦٦/٠٤٦ ± ٠/٢٨٧^{b}	٨/٧٠٦ ± ٠/٣٣١^{c}	٤٤٠٧/٠٤٦ ± ٧٧/٤٩٨^{c}
تیمار T۱	٦٨/٣٣٦ ± ٠/٣٩١^{a}	٩/٥٥٠ ± ٠/١٠٥^{b}	٤٥١٦/٨٥٣ ± ٢٧/٨٥٥^{b}
تیمار T۲	٦٦/٧٦٣ ± ٠/٦٩٩^{a}	١١/٢٣٠ ± ٠/٣٦١^{a}	٤٦٢٧/٣١٠ ± ٢٧/٤٦٥^{a}
تیمار T۳	٦٧/٨٩٣ ± ٠/٢٥٧^{b}	٩/٨١٠ ± ٠/٦٣٣^{b}	٤٥٤٤/٨٠٣ ± ٣٤/٧٦٦^{ab}

حروف لاتین غیرمشابه نشان‌دهنده اختلاف معنادار بین ترکیبات بیوشیمیایی درهرستون است (p<۰/۰۵).

بحث

به‌کارگیری زیست‌یارها در جیره غذایی ماهی باعث ایجاد تعادل میکروبی روده، ساختن ترکیبات مفید از جمله ویتامین‌ها و برخی آنزیم‌ها، تحریک و افزایش کارایی سیستم ایمنی، افزایش فعالیت‌های گوارشی و آنزیمی و به‌دنبال آن افزایش رشد و توسعه سطوح غذایی می‌شود (Gatesoupe, 1999). مطابق با گزارش Herick (۱۹۷۲) نحوهٔ عملکرد باکتری‌های اسید لاکتیک تولید لاکتات و یا تحریک رشد میکروب‌های تولیدکننده این اسید آلی است که موجب تغییر pH روده میزبان می‌گردد و علاوه بر بهبود هضم و جذب، کاهش فلور میکروبی بیماری‌زا را در پی دارد. بنابراین بهبود معیارهای تغذیه‌ای همچون افزایش کارایی غذایی در تیمارها از۰/۱۸۳ ± ۰/۸۷٤ در تیمار شاهد به ۰/۲٥٤ ± ۱/۰٤۱ در تیمار T۱ بود و همچنین کاهش ضریب تبدیل غذایی می‌تواند به‌علت عملکرد بیفیدوباکتریوم‌های مصرف شده باشد. البته آنچه مورد توجه است اینکه با افزایش غلظت بیفیدوباکتریوم‌ها در تیمارهای آزمایشی معیارهای تغذیه‌ای کاهش داشته است و علت این کاهش را می‌توان در تحقیقاتی جستجو کرد که نشان می‌دهد باکتری‌های زیست‌یار اغلب زمانی‌که در غلظت‌های مناسب به‌کار برود، تأثیر مطلوبی بر عملکرد تغذیه میزبان خواهند داشت (Matteo et al., 2010). اغلب رفتار گونه‌های مختلف ماهیان در تأثیرپذیری از زیست‌یارها در غلظت‌های مختلف به‌کارگیری آن‌ها کاملاً متفاوت است (Jafaryan et al., 2008a ؛Jafaryan,2006). بهبود معیارهای تغذیه‌ای مسلماً افزایش رشد را موجب خواهد شد به‌طوری‌که در مطالعه حاضر نرخ رشد ویژه در تیمارهای آزمایشی افزایش معناداری یافت (p<۰/۰۵). مانند آنچه دربارهٔ نرخ رشد ویژه در این مطالعه مشاهده شد Adineh و همکاران (۲۰۱۳) با مکمل‌سازی جیره غذایی با باسیلوس‌ها و تغذیه لارو ماهی قزل‌آلا، شاهد افزایش نرخ رشد ویژه در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با تیمار شاهد بودند. زیست‌یارها اغلب از روش‌های مختلف از جمله اتصال به سلول‌های دیواره روده، رقابت با عوامل بیماری‌زا، افزایش ترشح آنزیم‌های گوارشی و تعادل فلور میکروبی روده موجب افزایش رشد و بهبود عملکرد تغذیه می‌شوند.میزان پروتئین ابقا شده در تیمار T۱ در مقایسه با تیمارهای دیگر افزایش معناداری داشت، همچنین نتایج مربوط به آنالیز لاشه ماهی‌ها نشان‌دهنده بیشترین میزان ابقای پروتئین در این تیمار بود. این افزایش ابقای پروتئین احتمالاً به‌علت فعالیت دو گونه

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1393.3.3.5.0]

بیفیدوباکتریوم در غلظت مؤثره در دستگاه گوارش لاروهای قزل‌آلاست. مطابق با این نتایج Lara-Flores و همکاران (۲۰۰۳)با استفاده از گونه‌های زیست‌یار *Streptococcus faecium*، *Lactobacillus acidophilus* و *Saccharomyces cerevisiae* در لاروهای تیلاپیای نیل، *Oreochromis niloticus* با میانگین وزنی ۱۵۲/۳ میلی‌گرم، ظرف مدت ۹ هفته شاهد بهبود معیارهای تغذیه‌ای بودند. افزایش ابقای پروتئین مستلزم افزایش جذب آن از جیره مصرفی است. همچنین تغییرات کاهشی ضریب تبدیل غذایی مستلزم افزایش میزان بهره‌برداری لاروها از پروتئین و چربی موجود در جیره مصرفی است. در مطالعه حاضر کاهش ضریب تبدیل غذایی از ۰/۳۲۹ ± ۱/۲۰۵ در تیمار شاهد به ۰/۲۵۰ ± ۱/۰۱۹ در تیمار T۱، گویای افزایش بهره‌برداری لاروها از پروتئین و چربی است. در مطالعه سهندیو همکاران (۲۰۱۲) استفاده از باسیلوس‌های زیست‌یار در پرورش لاروی کپور نقره‌ای، نرخ کارایی غذایی و ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای آزمایشی به‌ترتیب افزایش و کاهش یافت. نتایج مشابهی نیز از سوی Lara-Flores و همکاران (۲۰۰۳) در استفاده از لاکتوباسیلوس‌ها و یک گونه استرپتوکوکوس در جیره غذایی تیلاپیای نیل در خصوص کاهش ضریب تبدیل غذایی مشاهده شد که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد. بهبود نرخ بهره‌وری از پروتئین و چربی به‌ترتیب در تیمارهای T۱ و T۲ مشاهده شد بر همین اساس افزایش میزان پروتئین و چربی ابقا شده در تیمارهای T۱ و T۲ قابل توجیه است. مطابق با نتایج مربوط به میزان بهره‌وری و افزایش آن در تیمارهای تغذیه شده با جیره حاوی بیفیدوباکتریوم‌های زیست‌یار،جعفریان و سلطانی(۲۰۱۲) با استفاده از زیست‌یار ساکارومایسیس سرویسیه در تغذیه تاس ماهی ایرانی *Acipenser pericus*، موجب افزایش میزان بهره‌برداری از پروتئین و چربی در تیمارهای آزمایشی نسبت به تیمار شاهد شدند، به‌طوری‌که میزان بهره‌برداری از پروتئین از رقم ۰/۱۳ ± ۰/٤٥ گرم پروتئین در تیمار شاهد به ۰/۲۲ ± ۰/۷۱ گرم در تیمار آزمایشی و نرخ بهره‌برداری از چربی در تیمار شاهد از ۰/۰۱۷ ± ۰/۰٥٦ گرم به ۰/۰۳۲ ± ۰/۱۰۲ گرم در تیمار دوم رسید.همسو با این نتایج، در مطالعه حاضر تیمار T۲ ضمن افزایش درصد پروتئین ابقا شده (٦/۹۲۳ ± ۲۷/٥٦٦ درصد)، دارای نرخ بهره‌برداری بالایی (۰/٦۳۷ ± ۲/٥٤۰ درصد) بود که در مقایسه با دیگر تیمارها و تیمار شاهد دارای اختلاف معنادار بود. باوجود افزایش درصد پروتئین در تیمار اول (T۱)، درصد افزایش چربی در تیمار دوم (T۲) بیشتر بود (p<۰/۰٥). همچنین نرخ بهره‌برداری از چربی در تیمار T۲، ۰/۸۸۷ ± ٤/۱۲۲ درصد محاسبه شد که نسبت به دیگر تیمارها دارای اختلاف معنادار بود (p<۰/۰٥). بالا بودن درصد افزایش پروتئین ابقا شده موجب افزایش انرژی ابقا شده به شکل پروتئین در تیمار T۱شد. همچنین میزان کل انرژی در ماهیچه‌ها در تیمار T۲ بیشترین میزان و در تیمار شاهد کمترین میزان را داشت (p<۰/۰٥)زیرا انرژی چربی در مقایسه با انرژی پروتئین بیشتر است. متابولیسم همواره بزرگ‌ترین بخش از بودجه انرژی را به خود اختصاص می‌دهد و نقش محوری را در تغییرات فیزیولوژیک از جمله رشد بازی می‌کند (Wikelski et al.,2003 ؛Metcalfe et al., 1995). نرخ

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1393.3.3.5.0]

رشد متابولیکی در واقع تعیین‌کننده میزان انرژی صرف شده برای رشد است که در مطالعه حاضر در تیمارهای T۱ و T۲ به‌ترتیب بیشترین میزان را داشت (p<۰/۰۵). بالا بودن نرخ رشد متابولیکی در تیمار T۱ در مقایسه با دیگر تیمارها مطابق با کارایی ابقای انرژی و پروتئین ابقا شده در این تیمار است که نشان می‌دهد با استفاده از زیست‌یار لارو ماهی می‌تواند بیشتر از ترکیبات جیره بهره‌برداری کند. این بهبود در ابقای پروتئین و انرژی تحت تأثیر فعالیت فلور میکروبی دستگاه گوارش و تأثیر آن بر عملکرد سوخت‌وساز است (Yanbo and Zirong, 2006)، به‌طوری‌که پروتئین ابقا شده و چربی برای تأمین انرژی مصرف می‌شود و همان‌طور که در جدول ۲ نشان داده شده است، افزایش غلظت بیفیدوباکتریوم‌ها موجب کاهش ابقای پروتئین شده و افزایش ابقای چربی از نظر متابولیکی مناسب نیست. بر اساس مطالعه Abraham و همکاران (۲۰۰۸) ساختار میکروبی دستگاه گوارش ماهیان با ورود باکتری‌های موجود درمحیط و غذا قابل تغییر است. افزایش تعداد باکتری‌های اسید لاکتیک در دوره بلند مدت اتفاق خواهد افتاد و این موضوع از سویقمی و همکاران (۲۰۱۰) دربارهٔ ماهی سفید دریای خزر، *Rutilusfrisiikutum* ارزیابی و تأیید شد. استفاده از بیفیدوباکتریوم‌ها ضمن بهبود معیارهای تغذیه‌ای موجب توازن فعالیت متابولیکی در لاروها شده است که می‌تواند به‌عنوان موفقیت بزرگ برای تأمین انرژی از منبع مناسب آن در جیره مصرفی باشد و نتایج این مطالعه گویای این مسئله است. کنترل جمعیت میکروبی مراحل اولیه زیست آبزیان در طول مدت پرورش اولیه از موارد ضروری بوده و در این راستا به‌کارگیری باکتری‌های زیست‌یار برای مدیریت میکروبی امری غیرقابل اجتناب است (Olafsen and Handesn, 1992). در تحقیقی بر روی لارو قزل‌آلای رنگین‌کمان Mohammadi-Azarm و همکاران (۲۰۰٤) از زیست‌یار تجاری پروتکسین شامل لاکتوباسیلوس‌های زیست‌یار، که شامل یک گونه بیفیدوباکتریوم نیز بود، در تغذیه لاروهای ماهی قزل‌آلا استفاده نمود که موجب بهبود شاخص‌های رشد و تغذیه شد. لاروهای تغذیه شده با جیره حاوی CFU $100g^{9}$۱۰× ۱ در این مطالعه بیشترین وزن را نسبت به دیگر تیمارها کسب کرد که با سایر تیمارهای آزمایشی و البته گروه شاهد اختلاف معناداری را نشان داد (p<۰/۰۵). این افزایش رشد و بهبود شرایط تغذیه‌ای و افزایش قابلیت بهره‌برداری لارو ماهی قزل‌آلا از ترکیبات مغذی جیره مصرفی در حضور بیفیدوباکتریوم صورت گرفت. مطابق با این نتایج، طبق گزارش جعفریان (۲۰۰٦)زیست‌یارها با ترشح آنزیم‌های خارج سلولی موجب بهبود عملکرد هضم و جذب می‌شوند که سبب کاهش ضریب تبدیل غذایی و افزایش کارایی غذایی نیز خواهد شد. این کاهش ضریب تبدیل غذایی و افزایش نرخ رشد متابولیکی دراثر فعالیت آنزیمی در نتیجهٔ فعالیت زیست‌یارها بوده که علاوه بر بهبود هضم و جذب، موجب تأمین آمینواسیدهای ضروری و ویتامین‌ها نیز می‌گردد (Dall and Moriarty, 1983؛ Tover-Ramirez et al., 2002). آنالیز ترکیبات شیمیایی لاشه لاروهای ماهی قزل‌آلا نیز تأیید کننده این نتایج است که استفاده از بیفیدوباکتریوم‌ها سبب بهبود ترکیبات شیمیایی در پیکره لاروها شده است و بر اساس آنچه که دربارهٔ افزایش کارایی غذایی و نرخ

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1393.3.3.5.0]

رشد متابولیکی بیان شد، این بهبود ترکیبات شیمیایی احتمالاً به علت فعالیت بیفیدوباکتریوم‌ها بوده است. سطح پروتئین خام در تیمار T۱ و T۲ دارای اختلاف معناداری با تیمار شاهد بود (p<۰/۰۵). این در حالی بود که تیمار T۱ نسبت به تیمار T۲ درصد چربی خام کمتر و نرخ رشد متابولیکی بیشتری داشت که نشان‌دهنده رابطه مستقیم این دو معیار با یکدیگر بود. همسو با این تحقیق، Bagheri و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که مصرف زیست‌یارها موجب افزایش درصد پروتئین خام لاشه قزل‌آلا رنگین‌کمان و کاهش درصد چربی شده است که منجر به بهبود کیفیت گوشت ماهی خواهد شد. در این مطالعه میزان پروتئین از ۰/۲۸۷ ± ٦٦/۰٤٦ در شاهد به ۰/۳۹۱ ± ٦٨/۳۳٦ در تیمار T۱ رسید. همچنین میزان چربی از ۰/۳۳۱ ± ۸/۷۰٦ در شاهد به ۰/۳٦۱ ± ۱۱/۲۳۰ در تیمار T۲ رسید. مطابق با این تحقیق Jafaryan و همکاران در سال b۲۰۰۸ با استفاده از لاکتوباسیلوس‌های زیست‌یار، موجب افزایش ترکیبات مغذی لاشه قزل‌آلای رنگین‌کمان از جمله پروتئین، چربی و انرژی خام شدند که با نتایج این مطالعه همخوانی داشت. در مجموع، این مطالعه نشان داد که استفاده از دو گونه *Bifidibacterium animalis* و *Bifidobacterium lactis*، علاوه بر افزایش رشد و بهبود معیارهای تغذیه‌ای موجب افزایش نرخ رشد متابولیکی و همچنین افزایش ترکیبات شیمیایی لاشه از جمله پروتئین، چربی و انرژی خام شده و موجب تعادل متابولیکی در مصرف ترکیبات مغذی جیره در لاروهای ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان می‌شود.

تشکر و قدردانی

نگارندگان مراتب تقدیر و تشکر خود را از همکاری صمیمانه مدیر آزمایشگاه‌های دانشگاه گنبد کاووس جناب دکتر جواد بیات کوهسار و همچنین از مسئولان محترم آزمایشگاه‌های دانشگاه آقایان جعفرزاده و حسینی و خانم سراوانی ابراز می‌دارند.این مطالعه در قالب طرح پایانامه کارشناسی ارشد طراحی و اجرا گردید.

منابع

Abraham, T. J., Mondal, S. and Babu, Ch. S. 2008. Effect of comercial aquaculture probiotic and fish gut antagonistic bacterial flora on the growth and disease resistance of ornamental fishes *Carassius auratus* and *Xiphorus helleri*, Ege University, *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1: 27-30.

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.

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

Bagheri, T., Hedayati, S., Yavari, V., Alizade, M. and Farzanfar, A. 2008. Growth, Survival and Gut Microbial Load of Rainbow Trout (*Onchorhynchus mykiss*) Fry Given Diet Supplemented with Probiotic during the Two Months of First Feeding. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 8: 43-48.

Bairagi, A., Ghosh, K. S., Sen, S. K. and Ray, A. K. 2004. Evaluation of the nutritive value of *Leucaenaleucocephala* 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.

Balcazar, J. L., Balas, I., Ruiz-Zarzuela, I., Vendrell, D., Calvo, A. C., Marques, I., Girons, O. and Muzquiz, L. 2007. Changes in itestinal

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1393.3.3.5.0]

Herrick, J. B. 1972. Therapeutic nutrition using Lactobacillus species. *Veterinary Medicine*, 67: 1249

Holzapfel, W. H., Harberer, P., Snel, J., Schillinger, U. and Huisin'tVeld J. 1998. Overview of gut flora and probiotics. *International Journal of Food Microbiology*, 41, 85-101.

IFO. 2011. Office of Planning, Budget and Statistic, Statistical year book of IFO 2000- 2009, Online at http://fisheries.ir/portal/Home/ShowPage.aspx?Object.

Irianto, A. and Austin, B. 2002. Use of probiotics to control furunculosis in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish Disease*. 25: 333-342.

Jafaryan, H. 2006. The effect of Bacillusbacteria as the probiotic on growth, survival and intestinal enzymes in Persian Sturgeon larvae (*Acipenser persicus*) by enrichment with Artemiaurmiana. Ph.D thesis, Faculty of Agriculture and Environmental Resources, Gorgan University, p: 103.(Abstract in English)

Jafaryan, H. and Soltani, M. 2012. Effects of bioencapsulated *Daphnia magna* with *Saccharomyces cerevisiae* on the growth and feeding performance of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) larvae. *Iranian Journal of Veterinary Medicine.* 6(1): 13-18.

Jafaryan, H., Asadi, R. and Bagheri, A. 2008a. The promotion of growth parameters and feeding efficiency of *Acipenser nudiventris* larvae by using of probiotic bacillus via bioencapsulation of *Artemia urmiana*. Aquaculture Europe. 27 october, 2007. Istanbul, turkey. P 260-261.

Jafaryan, H., Morovat, R. and Shirzad, H. 2008b. The use of bioencapsulated *Daphnia magna* by probiotic bacillus and their effect on the growth of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) larvae, *Iranian Journal of Biology*, 21(1): 24-35. (Abstract in English)

Lara-Flores, M., Miguel, A., 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.

microbiota and imuneresponse following probiotic administration in brown trout (*Salmo trutta*). *British Journal of Nutrition*. 97:522-527.

Casas I. A. and Dobrogosz W. J. 1997. *Lactobacillus reuteri*: overview of a new probiotic for humans and animals. *Microecology and Therapy*, 26: 221-231.

Dabrowski, K., Murai, T. and Becker, K. 1986. Physiological and nutritional aspects of intensive feeding of carp. In: Aquaculture of Cyprinids (Billard, R. & Marcel, J. eds), INRA, Paris, pp. 55-70.

Dall, W. and Moriarty., D. J. W. 1983. Functional aspects of nutrition and digestion. In: Mantel LH (ed) The biology of crustacea. Vol. 5. Internal anatomy and physiological regulation. Academic Press, p 215-261.

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.

FAO. 1978. Aquaculture development and coordination programme. Fish feed technology. Lectures presented at the FAO/UNDP Training Course in Fish Feed Technology, Seattle, Washington, 9 October - 15 December, 1978, http://www.fao.org/docrep/X5738E/X5738E00.htm

FAO. 2011. Fisheries and Aquaculture Department, The State of world Fisheries and Aquaculture (SOFIA)-2010, Online viewed 16September 2011, http://www.fao.org/fishery/publication/sofia/en.

Fuller, R. 1989. Probiotics in man and animals. *Journal of Applied Bacteriology*. 66: 365-378.

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

Ghomi, M. R., Heshmatipour, Z., Nazari, R. M., Sohrabnejad, M., Zarei, M., Nikoo, M., Ovissipour, M. and EsmaeiliMolla, A. 2010. Intestinal microfora of Kutum *Rutilus frisii kutum* under dietary supplemetation with probiotic and vitamin C. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 16(5): 635-642.

Helland, S. J., Grisdale, H. 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.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1393.3.3.5.0]

Iranian Journal of Veterinary Research, 13(4): 289-295.

Sarem-Damerdjii, L.O., Sarem, F., Marchal, L. and Nicolas, J. P. 1995. In vitro colonisation ability of human colon mucosa by exogenous Lactobacillus strains. *FEMS Micorbiology Letter*, 131: 133-137.

Schell, M., Karmirantzou, M., Snels, B., Vilanova, D., Derger, B., Pessi, G., Zwahlen, M. C., Desiere, F., Borks, P., Delley, M., Pridmore, R. D. and Arigoni, F. 2002. The genome sequence of Bifidobacterium longum reflects its adaptation to the human gastrointestinal tract. *Proceedings of the National Academy of Science of the United States of America*. 99(22): 14422-14427.

Sherman, P. M., Ossa, J. C. and Johnson-Henry, K. 2009. Unraveling mechanisms of action of probiotics. *Nutritional Clinical Practice*. 24: 10–14.

Tomasik, P. J. and Tomasik, P. 2003. Probiotics and Prebiotics. *Cereal chemistry*.80(2): 113-117.

Tovar-Ramirez D., Zambonino J., Cahu C., Gatesoupe F.J., Vazquez-Juarez R. and Lésel R. 2002. Effect of live yeast incorporationin compound diet on digestive enzyme activity in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. *Aquaculture*, 204: 113-123.

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 selectedbacterial strains. *Applied Environmental Microbiology*, 65: 2527-2533

Waché Y., Auffray F., Gatesoupe F. J., Zambonino J., Gayet V., Labbé L. and Quentel C. 2006. Cross effects of the strain of dietary*Saccharomyces cerevisiae* and rearing conditions on the onset of intestinal microbiota and digestive enzymes inrainbow trout, *Onchorhynchus mykiss*, fry. *Aquaculture*, 258: 470-478.

Wikelski, M., Spinny, L., Schelsky, W., Scheuerlein, A. and Gwinner, E. 2003. Slow pace of life in tropical sedetary birds: a common garden expriment on four stonechat population from

Lesel, R. 1991. Does a digestive active bacterial flora exist in fish? In: Fish Nutrition in Practice. Biarritz,France, pp. 655-664.

Matteo, A., Avella, A., Giorgia, G., Olivier, D., Pavlos, B., Makridis, C., Claudia, B., Oliana, A. and Carnevali, A. 2010. Application of multispecies of Bacillus in sea bream larvicuture. *Aquaculture*, 305: 12-19.

Metcalfe, N. B., Taylor, A. C. and Thorpe, J. E. 1995. Metabolic rate, social status and life-history strategies in Atlantic salmon. *Animal Behavior*, 49: 431-436.

Mohammadi-Azarm, H., Abedian-Kenari, A. and Abtahi, B. 2004. Effects of Protexin probiotic on growth and survival of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Iranian Journal of Marine Seience*, 3(2,3): 69-75. (Abstract in English)

Moradi, P., Jafaryan, H., Soltani, M. and Gholipour-Kanani, H. 2013. Study of fermented Daphnia meal (*Daphnia magna*) with Bacillus probiotics effects on growth performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) larvae, 1st National Conference of Aquatic Animal Science, Guilan University, Rasht- Iran, 5-7 September, 64-68. (Abstract in English)

Netherwood, T., Gilbert, H. J., Parker, D. S. and Donnell, A. G. 1999. Probiotics shown to change bacterial community structure in the avian gastrointestinal tract. *Applied Environmental Microbiology*, 65: 5134-5138.

NRC. 1983. Nutrition requirment of warm water fishes and shellfishes. National Academy of Science, Washington DC.

Ohashi, Y. and Ushida, K. 2009. Health-benefi cial effects of probiotics: Its mode of action. *Animal Science Journal*, 80: 361-371.

Olafsen, J. A. and Hansen, G. H. 1992. Intact antigen uptake in intestinal epithelial cells of marine fish larvae. *Journal of Fish Biology*. 40: 141-156.

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*),

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1393.3.3.5.0]

different latitudes. Proc. Royal. Soc. London B 270: 2383-2388.

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.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1393.3.3.5.0]

Fisheries Science & Technology
TMU
Scientific - Research Journal Vol. 3, No. 3, Autumn 2014

Effects of Bifidobacter Probiotics on Metabolic Growth Rate, Some Nutritional Parameters and Carcass Composition of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Larvae

Javad Sahandi [1*]; Hojatollah Jafaryan [2]; Mehdi Soltani[3]; Pouneh Ebrahimi [4]

1- M.Sc. Student, Department of Fisheries and Forestry, Faculty of natural resource, Gonbad Kavous University, Gonbad, Iran

2-Associate professor, Department of Fisheries and Forestry, Faculty of natural resource, Gonbad Kavous University, Gonbad, Iran

3- Full professor, Department of Aquatic Animal Health, Faculty of veterinary, University of Tehran, Tehran, Iran

4- Assistance professor Department of Chemical science, Faculty of Science, Golestan University, Gorgan, Iran

Received:12.1.2014 Accepted: 24.5.2014

*Corresponding author's: sahandijavad@gonbad.ac.ir

Abstract

In a completely randomized design, the effects of two probiotic bacteria, *Bifidobacterium animalis* and *B. lactis* at four concentrations of 0 (control), 1×10^9 (T1), 2×10^9 (T2) and 3×10^9 (T3) CFU $100g^{-1}$ on nutritional parameters of rainbow trout fry (0.538 ± 0.197 g body weight) were compared for 60 days, with each treatment carried in three replications. A significant difference was observed between treatments and the control in protein and lipid gain and also body composition ($p<0.05$). Despite a significant difference of metabolic growth rate in T1 and T2 with T3 and the control, no significant difference was observed between T3 and the control. The results demonstrated that the use of these bacteria could improve nutritional parameters and metabolic growth rate of rainbow trout fry.

Keywords: Rainbow trout, Feeding, Metabolic growth, Probiotic.

[Downloaded from jfst.modares.ac.ir on 2024-11-28]

[DOR: 20.1001.1.23225513.1393.3.3.5.0]