

بررسی تأثیر پروبیوتیک مولتی بهسیل و پری بیوتیک بهسام بر عملکردهای تغذیه، میزان انرژی اتلافی و نرخ ترشح آمونیاک و اوره در نوزادان ماهی آمور (*Ctenophryngodon idella*)

سمیرا جعفریان^۱، جواد قاسم‌زاده^۱، حجت‌الله جعفریان^{۲*}

۱- گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، سیستان و بلوچستان

۲- گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس، گلستان

تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۴/۲۴

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۲/۲۰

چکیده

این مطالعه به منظور ارزیابی تأثیر پری بیوتیک و پروبیوتیک تجاری به ترتیب تحت عناوین بهسام و مولتی بهسیل بر میزان ترشح آمونیاک، اوره و اتلاف انرژی در نوزادان ماهی آمور (*Ctenophryngodon idella*) انجام پذیرفت. سه سطح از بهسام و بهسیل (۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم از جیره) در جیره‌های آزمایشی مکمل سازی شده و مورد تغذیه نوزادان ماهی آمور (وزن اولیه 1.01 ± 0.25 میلی‌گرم) قرار گرفت. آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی صورت گرفت. در پایان آزمایش، وزن نهایی ماهیان، نسبت کارایی پروتئین و چربی نوزادان ماهیان آمور تغذیه شده با سطوح مختلف بهسام و بهسیل در مقایسه با گروه شاهد تفاوت معنی‌داری شاهد داشت ($P < 0.05$). همچنین نتایج به‌روشنی نشان داد که سطوح مختلف بهسام و بهسیل تأثیرات مفیدی را در میزان آمونیاک و اوره دفعی از نوزادان ماهی و نرخ انرژی اتلافی در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد داشت. حداقل آمونیاک و اوره در تیمار بهسام ۶۰۰ و حداکثر اتلاف انرژی از طریق ترشح آمونیاک اوره در شاهد بود؛ اما حداقل انرژی اتلافی به‌وسیله آمونیاک و اوره در تیمار بهسام ۶۰۰ به دست آمد. کل انرژی اتلافی از طریق نیتروژن متابولیسی (آمونیاک و اوره) و درصد انرژی اتلافی به انرژی خورده شده در تیمارهای آزمایشی پری بیوتیکی و پروبیوتیکی در مقایسه با شاهد کاهش یافت. حداکثر مصرف انرژی در گروه شاهد به دست آمد ولی آن در تیمارهای آزمایشی کاهش یافته و حداقل این پارامتر در تیمار بهسام ۶۰۰ به دست آمد. این مطالعه روشن ساخت که سطوح مختلف بهسام و بهسیل در پرورش اولیه نوزادان ماهی آمور تأثیرات متفاوتی را بر عملکرد تغذیه، ترشح آمونیاک، اوره و انرژی اتلافی در این ماهی داشت.

کلمات کلیدی: پروبیوتیک تجاری، ماهی آمور (*Ctenophryngodon idella*)، ترشح آمونیاک، اتلاف انرژی، مصرف انرژی

مقدمه

غذایی در آب خواه از منابع حیوانی باشد یا گیاهی غیرقابل اجتناب خواهد بود (Lim and Lee, 2009). ضمن آنکه Robaina و همکاران (۱۹۹۷)؛ Kalla و Garg (۲۰۰۲)؛ و همکاران (۲۰۰۲)؛ Sushma (۲۰۰۷) و Rajaharia و همکاران (۲۰۰۸) گزارش دادند که وقتی میزان آمونیاک مترشحه در آب پرورشی ماهیان بالا باشد نرخ عملکرد رشد در ماهیان کاهش پیدا می‌کند. بنابراین تغذیه نقش مهمی در حفظ سلامت و رفتار طبیعی، در گونه‌های مختلف ماهیان دارد (Keshavanath, 2006). در این خصوص استفاده از پری بیوتیک‌ها و پروبیوتیک‌ها در تغذیه آبزیان پرورشی به منظور افزایش عملکرد تولیدی آن‌ها در طول سال‌های اخیر (Gibson and Roberfroid, 1995) با توجه به اینکه این محصولات به عنوان محرک‌های رشد و همچنین محرک ایمنی معرفی شده‌اند لذا استفاده از آن‌ها در جیره‌های غذایی ماهیان و نرم‌تنان در دهه‌های اخیر توسعه یافته است (Chitsaz et al. 2016). به طوری که تاکنون گزارشات متعددی در خصوص تأثیر استفاده از پروبیوتیک و پری بیوتیک‌ها در جیره غذایی گونه‌های مختلف ماهیان بر شاخص‌های رشد و تغذیه ارائه شده است (Dawood and Koshio, 2016). علیرغم این گزارشات متعدد به علت نبود اطلاعات کافی در زمینه پتانسیل پرو و پری بیوتیک‌های تجاری در مراحل لاروی گونه‌های مختلف آبزیان از جمله نوزادان ماهی‌آمور و با توجه به اینکه پاسخ‌های فیزیولوژیکی از نرخ ترشح متابولیت‌های مختلف، پس از به‌کارگیری خوراکی تحریک‌کننده‌های ایمنی مختلف (پروبیوتیک‌ها و پری بیوتیک‌ها) در بافت‌های هدف در طول دهه اخیر کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. از سوی دیگر با توجه به تغذیه لاروها و نوزادان ماهی‌آمور از غذاهای غیر گیاهی، موجب گردیده که آبی‌پروران در سال‌های اخیر در مراکز تکثیر و پرورش ماهیان گرم آبی تمایل به استفاده از جیره‌های فرموله شده در تغذیه لاروها و بچه ماهیان‌آمور پیدا کرده و استفاده از مکمل‌های غذایی و از جمله پری-بیوتیک‌ها و پروبیوتیک‌ها می‌تواند در جهت افزایش کارایی رشد این ماهی بسیار مفید واقع شود. لذا این مطالعه با هدف بررسی تأثیرگذاری محصولات بیولوژیک تجاری به‌سام

به علت افزایش تراکم در مزارع پرورش ماهی و نبود قوانین کنترل‌کننده، نگرانی‌ها درباره فشار آبی‌پروری به محیط‌زیست از طریق افزایش بیش‌ازحد مواد مغذی (به‌ویژه نیتروژن و فسفر) به شکل غذای ته‌نشین شده و یا رهاسازی آن‌ها به شکل مواد دفعی در مزارع پرورش ماهی افزایش پیدا کرد که این موارد در نهایت منجر به آلودگی محیط آب می‌شد (Skonberg et al. 1997). بنابراین برای کاهش آلودگی‌های محیط‌زیست فن‌آوری‌های شیلاتی بایستی توسعه پیدا کردند. از جمله روش‌های مؤثری که در این رابطه مطرح شد می‌توان به دست‌کاری ترکیبات جیره‌های غذایی برای متعادل کردن مواد مغذی موجود در جیره‌ها و استفاده از افزودنی‌های غذایی اشاره کرد (Sajjadi and Carter, 2004). فرآورده اصلی در متابولیسم پروتئین در ماهیان استخوانی آمونیاک و میزان قابل توجهی ترکیبات نیتروژن دار و اوره می‌باشد (Wood, 1993) و مقدار دفع این متابولیت‌ها برای گونه‌های مختلف ماهیان در رابطه با تغذیه آن‌هاست و برای سیستم‌های پرورش متراکم ماهی مهم است، زیرا نحوه سوخت‌وساز پروتئین تا حدی تعریف‌کننده یک رژیم غذایی خاص است (Gelineau et al. 1998). مطالعات مختلف نشان داده است که نرخ ترشح آمونیاک و اوره بعد از صرف غذا در ماهیان پرورشی به سطوح پروتئین (Ballestrazi et al. 1994) دمای آب (Kikuchi et al. 1995) و ترکیبی از تأثیرات دمای آب، سطوح پروتئین و منابع انرژی در گونه‌های مختلف ماهیان پرورشی بستگی دارد (Medale et al. 1995). در خصوص ترشح آمونیاک و اوره بعد از صرف غذا در ماهیان مختلف، Kalla (۲۰۰۲) با بررسی تأثیر جیره‌های غذایی مکمل سازی شده در سیستم‌های پرورش متراکم آبزیان در برخی از گونه‌های ماهیان استخوانی و Garg و همکاران (۲۰۰۲) نیز با بررسی تأثیر جیره‌های غذایی مکمل سازی شده در دو گونه از کپور ماهیان هندی گزارش دادند که تولید این محصولات دفعی در جیره‌های غذایی با منابع پروتئینی حیوانی در مقایسه با منابع پروتئینی گیاهی بیشتر است. هرچند که برای رسیدن به آبی‌پروری پایدار استفاده از منابع پروتئینی ارزان‌قیمت برای بالا بردن ثبات محصولات

قطعه در هر تیمار به صورت تصادفی به مخازن فایبرگلاس با حجم آگیری ۲۰ لیتر معرفی گردیدند. جهت تأمین هوادهی و نیاز اکسیژنی ماهیان نیز به هر یک از مخازن یک سنگ هوا که به پمپ هواده الکتریکی مدل Haila متصل بود نصب گردید. آب مورد استفاده برای پرورش ماهیان در طول دوره نیز از نظر فاکتورهای اکسیژن محلول، pH، نیتريت و سختی توسط دستگاه واترچکر مدل ۸۳۲۰۰ به شکل روزانه به صورت روزانه و مقادیر فسفات، سولفات، نیتريت، نیترات، بی کربنات، کلسیم، منیزیم، سدیم و پتاسیم نیز با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر Hach مدل DR2000 به صورت هفتگی و اندازه گیری درجه حرارت آب نیز هر روز ۳ مرتبه و همزمان با تغذیه لاروها مورد پایش قرار گرفت که در قالب مقادیر میانگین در جدول ۱ ارائه شده است.

(پروبیوتیک) و مولتی بهسیل (پروبیوتیک) بر عملکردهای تغذیه، میزان انرژی اتلافی و نرخ ترشح آمونیاک و اوره در نوزادان ماهی آمور (*Ctenophryngodon idella*) طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

محل اجرا و روش آزمایش

این مطالعه در اواسط فروردین و اردیبهشت سال ۱۳۹۵ در آزمایشگاه آبی پروری دانشگاه گنبدکاووس به مدت ۴۵ روز انجام شد. در برای شروع کار تعداد ۱۲۰۰ قطعه نوزاد ماهی آمور از مرکز تکثیر و پرورش ماهیان گرمابی شهید چمران (گلستان، ایران) تهیه و پس از سازگاری یک هفته‌ای و اطمینان از سلامت آن‌ها، نوزادان ماهی آمور (با وزن متوسط $10/1 \pm 625/2$ میلی‌گرم)، شمارش شده و به تعداد ۵۰

جدول ۱ معیارهای کیفی آب ورودی به حوضچه‌های پرورش بچه ماهی آمور (انحراف معیار \pm میانگین).

معیار	شوری (mg/L)	اکسیژن محلول (mg/L)	نیتريت (mg/L)	نیترات (mg/L)	فسفات (mg/L)	سولفات (mg/L)	مقدار جامدات محلول (mg/L)
مقدار	$525 \pm 32/41$	$7/5 \pm 0/65$	$0/013 \pm 0/001$	$10/56 \pm 1/43$	$0/46 \pm 0/02$	$84/10 \pm 6/72$	$568/56 \pm 50/25$

ادامه جدول ۱ معیارهای کیفی آب.

معیار	هدایت الکتریکی آب (mμ/s)	pH	کدورت (NTU)	دما (°C)	بی کربنات (mg/L)	کلسیم (mg/L)	منیزیم (mg/L)	سدیم (mg/L)	پتاسیم (mg/L)
مقدار	$829/38 \pm 82/66$	$7/6 \pm 0/18$	$7/5$	$24/5 \pm 1/35$	340 ± 27	$84/68 \pm 4/2$	$21/12 \pm 1/5$	$54/10 \pm 2/2$	$1/5 \pm 0/11$

دارای ۵۰٪ پروتئین خام، ۲۰٪ چرب خام و ۹/۵٪ خاکستر) و پس از محاسبه میزان پری بیوتیک و پروبیوتیک برای هر تیمار، مقدار پری بیوتیک و پروبیوتیک با غذا مخلوط گردید و با اضافه نمودن درصد مشخصی آب مقطر (mL/100 g) (۴۰) به حالت نیمه خمیری تبدیل شده و پس از گذراندن از الک‌های فلزی با قطر متناسب با سایز دهانی نوزادان ماهی (۴۰۰-۱۰۰ میکرون) به صورت گرانول‌های غذایی تبدیل گردیدند. سپس این گرانول‌های غذایی در درون انکوباتور با دمای 40°C به مدت ۵ ساعت خشک شدند (دارای ۱۰٪ رطوبت) و مطابق با اندازه دهان نوزادان ماهی آمور و بر اساس برنامه زمان بندی غذایی و مقادیر غذای محاسبه شده

تهیه و ساخت جیره‌های آزمایشی

در این تحقیق، از محصولات تجاری بهسام (پروبیوتیک) که حاوی دیواره سلولی مخمر *Saccharomyces cerevisiae* و لاکتوباسیل‌های گرم مثبت است که می‌توانند نقش پری بیوتیک را ایفاء کنند و محصول تجاری مولتی بهسیل (پروبیوتیک) که حاوی 1×10^{11} CFU/g از مخلوط پروبیوتیک‌های باکتریایی شامل گونه‌های مختلف لاکتوباسیلوس، باسیلوس، قارچ *Aspergillus oryzae* و مخمر *Saccharomyces cerevisiae* می‌باشد از شرکت زیست بهمن ایران تهیه و استفاده شد. سپس از غذای کنستانتره (شرکت استرلینگ (ایتالیا) با قطر ۱/۵ mm

تکرار برای هر تیمار) صورت گرفت. نوزادان ماهی امور (وزن اولیه $10/1 \pm 625/2$ میلی‌گرم) در حوضچه های فایبرگلاسی با حجم ۲۰ لیتر و به تعداد ۵۰ قطعه در هر یک، در طول دوره آزمایش با جیره های آزمایشی مورد تغذیه قرار گرفتند.

زیست‌سنجی و برآورد شاخص‌های تغذیه‌ای

به‌منظور بررسی شاخص‌های رشد در انتهای دوره آزمایش تمام بچه ماهیان موجود در هر مخزن خارج‌شده و وزن (با دقت $0/1$ گرم) و طول (با دقت ۱mm) آن‌ها ثبت گردید. با استفاده از داده‌های حاصل از زیست‌سنجی برخی از معیارهای تغذیه‌ای (شامل وزن نهایی، نرخ رشد ویژه، ضریب رشد حرارتی، سرعت رشد وزنی، غذای خورده شده روزانه) محاسبه شدند و برای محاسبه پارامترهای تغذیه بر اساس منابع موجود از معادلات ریاضی زیر استفاده گردید.

افزایش وزن بدن (گرم) / مقدار غذای خورده شده (گرم) = ضریب تبدیل غذایی (De Silva & Anderson, 1995)

(مقدار غذای خورده شده به گرم / افزایش وزن بدن به گرم) $\times 100$ = کارایی غذا (درصد) (De Silva & Anderson, 1995)

مقدار چربی خورده شده (گرم) / وزن به‌دست‌آمده (گرم) = نسبت کارایی چربی (گرم/گرم) (Helland et al. 1996)

مقدار مصرف پروتئین (گرم) / افزایش وزن بدن (گرم) = نسبت کارایی پروتئین (گرم/گرم) (Helland et al. 1996)

ماهی نیز به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد. در پایان ۲۴ ساعت نمونه آب از هر ظرف به‌طور جداگانه گرفته‌شده و سپس غلظت آمونیاک از طریق روش فنول-هیپوکلرید به‌صورت زیر تعیین شد (Solorzano, 1969). آمونیاک کل از تفریق مقدار به‌دست‌آمده با مقدار آمونیاک تانک بدون ماهی به دست آمد. غلظت اوهره با استفاده از آنزیم اوهره آز محاسبه گردید (Elliott, 1976). لازم به ذکر است که در طول انجام این آزمایش‌ها تغذیه لاروها به‌طور کامل قطع شده بود.

در اختیار آنها قرار گرفت. مقدار غذای موردنیاز بر اساس جدول استاندارد معادل ۴٪ وزن بدن در روز تعیین و در هر یک از تیمارهای آزمایشی به آنها خورانده شد. باقیمانده غذایی نیز با استفاده از میکرو پیپت با دقت از مخازن فایبرگلاس جمع‌آوری گردید. این مقدار غذای جمع‌آوری شده از کل غذای عرضه‌شده کسر گردیده و غذای خورده شده روزانه محاسبه گردید.

جیره‌های آزمایشی به ترتیب شامل سه سطح از بهسام و بهسیل (۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) در جیره‌های آزمایشی طبق روش ذکر شده در بالا، مکمل سازی شده و به ترتیب در تیمارهای آزمایشی بهسام ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ و بهسیل ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ مورد تغذیه نوزادان ماهی امور قرار گرفتند. در گروه شاهد نوزادان ماهی امور از جیره های بدون مکمل سازی با پروبیوتیک و پری بیوتیک مورد تغذیه قرار گرفتند. این آزمایش در قالب یک طرح کاملا تصادفی با یک گروه شاهد و ۶ تیمار آزمایشی (سه

اندازه‌گیری آمونیاک و اوهره

اندازه‌گیری آمونیاک و اوهره در انتهای دوره پس از ۶۰ روز غذایی با پروبیوتیک‌ها، انجام گرفت. بدین صورت که تعداد ۵ ماهی به‌طور تصادفی از هر تکرار انتخاب‌شده و پس از وزن شدن، ماهیان هر تکرار به‌طور جداگانه، به مدت ۲۴ ساعت بدون هوادهی در ظروف ۱۶ لیتری قرار گرفتند. به‌منظور جلوگیری از تأثیر ترشحات نیتروژنی مربوط به باکتری‌ها و سایر میکروارگانیسم‌های آبی همراه با نمونه تکرارهای آمونیاک و اوهره، یک تانک ۱۶ لیتری از همان آب اما بدون

فاکتوری‌های اندازه‌گیری آمونیاک و اوهره

نیتروژن آمونیاکی مترشحه (میلی‌گرم بر کیلوگرم وزن ماهی در روز) = [آمونیاک نهایی (میلی‌گرم بر لیتر) - آمونیاک اولیه (میلی‌گرم بر لیتر)] \times حجم آب \div [وزن توده ماهی در هر تانک (کیلوگرم)] (Engin and Carter, 2001)

نیتروژن اوره مترشحه (میلی گرم بر کیلوگرم گرم وزن ماهی در روز) = [اوره نهایی (میلی گرم بر لیتر) - میزان اوره اولیه (میلی گرم بر لیتر)] × حجم آب ÷ [وزن توده ماهی در هر تانک (کیلوگرم)] (Engin and Carter, 2001)

انرژی تلف شده بر اساس آمونیاک مترشحه (کیلوژول بر کیلوگرم وزن ماهی در روز) = [آمونیاک مترشحه (میلی گرم بر کیلوگرم وزن ماهی در روز) ÷ ۱۰۰۰] × ۲۴/۸۳ (کیلوژول بر گرم) (Brafield, 1985)

انرژی تلف شده بر اساس اوره مترشحه (کیلوژول بر کیلوگرم وزن ماهی در روز) = [اوره مترشحه (میلی گرم بر کیلوگرم وزن ماهی در روز) ÷ ۱۰۰۰] × ۲۳/۰۳ (کیلوژول بر گرم) (Elliott, 1976)

انرژی کل تلف شده به انرژی خورده شده = (مجموع انرژی تلف شده بر اساس آمونیاک و اوره ÷ انرژی خورده شده از طریق جیره) × ۱۰۰ (Elliott, 1976)

در شروع آزمایش تفاوت معنی داری بین تیمارهای مورد بررسی به لحاظ وزن اولیه وجود نداشت ($p > 0.05$) اما در پایان دوره ۴۵ روزه غذایی توسط محصولات تجاری مورد استفاده در این مطالعه به لحاظ وزن نهایی در ۷ تیمار مورد بررسی اختلاف معنی داری مشاهده شد به گونه ای که ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۶۰۰ mg/kg پروبیوتیک بهسام از افزایش وزن بیشتری در مقایسه با ۶ تیمار دیگر برخوردار بودند ($p < 0.05$). همچنین بر اساس نتایج به دست آمده از جدول ۱ مشخص شد که افزودن پروبیوتیک و پروبیوتیک های مورد استفاده در این مطالعه به جیره غذایی نوزادان ماهی آمور شاخص های تغذیه ای اندازه گیری شده شامل FCR، FCE، PER، LER و GSI در مقایسه با تیمار شاهد بهبود معنی داری داشته اند ($p < 0.05$). به طوری که کمترین مقدار ضریب تبدیل غذایی (1.75 ± 0.35) و بالاترین مقدار نرخ کارایی غذا (14.67 ± 6.10)، نسبت کارایی پروتئین (1.33 ± 0.32) و نسبت کارایی چربی (5.56 ± 1.35) در تیمار بهسام ۶۰۰ و در خصوص شاخص گاستروسوماتیک نیز بالاترین مقدار اندازه گیری شده (9.6 ± 2.6) در تیمار بهسام ۴۰۰ و کمترین مقدار برای تمام پارامترهای تغذیه ای اندازه گیری شده در تیمار شاهد ثبت گردید.

تعیین میزان مصرف انرژی (EE) در نوزادان ماهی آمور نیز با استفاده از رابطه ریاضی ارائه شده توسط Brafield, 1985 صورت پذیرفت. در این رابطه میزان مصرف اکسیژن محلول، تولید دی اکسید کربن و نیتروژن اوره و آمونیاک مترشحه بر مبنای میلی مول در هر کیلوگرم از بدن ماهی در ۲۴ ساعت محاسبه گردید. میزان مصرف انرژی (EE) بر مبنای کیلوژول بر وزن ماهی در هر ۲۴ ساعت محاسبه گردید. میزان پروتئین و چربی مصرفی جهت انجام فرآیند متابولیسم در ماهی با استفاده از روش Brafield, 1985 محاسبه و تعیین گردید.

$$EE = -11.18O_2 + 2.64 CO_2 - 9.55N$$

تجزیه و تحلیل داده ها

تجزیه و تحلیل داده های حاصل از اندازه گیری شاخص های تغذیه و ترشح آمونیاک و اوره با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و آزمون مقایسه چند دامنه ای دانکن، در سطح احتمال ۵٪ با استفاده از نرم افزار SPSS (V.19) در محیط ویندوز بین تیمارهای مختلف صورت گرفت.

نتایج

عملکردهای تغذیه ای

آمونیاک و اوره مترشحه

نتایج به دست آمده از تأثیر پروبیوتیک و پربیوتیک مورد استفاده در این مطالعه بر میزان دفع نیتروژن در جدول- ۲ ذکر شده است. میزان نیتروژن (که بر اساس پروتئین خام جیره به دست آمده است) و میزان انرژی دریافت شده در همه تیمارهای آزمایشی برابر است. در این مطالعه مشخص شد بیشترین مقدار آمونیاک مترشحه در جیره شاهد (فاقد ترکیب پروبیوتیکی) و کمترین آن که از سطحی معادل $(0.3 \text{ mg.g}^{-1} \text{ BW.day}^{-1})$ در تیمار بهسام ۶۰۰ بوده است. نکته مثبت این که در همه تیمارهای آزمایشی میزان ترشح آمونیاک به نسبت گروه شاهد کاهش معنی داری نشان داد ($p < 0.05$). همچنین کمترین میزان اوره مترشحه نیز در تیمارهای بهسام ۶۰۰ و بهسیل ۶۰۰ مشاهده شد که برای هر دو تیمار مقدار $(\text{mg.g}^{-1} \text{ BW day}^{-1})$ 0.060 ± 0.001 ثبت گردید. بیشترین میزان انرژی تلف شده بر اساس آمونیاک و اوره نیز به ترتیب از $(\text{Kj.Kg}^{-1} \text{ BW day}^{-1})$ $9/64$ و $2/30$ در تیمار شاهد به $(\text{Kj.Kg}^{-1} \text{ BW day}^{-1})$ $7/82$ در تیمار بهسیل ۶۰۰ برای انرژی اتلافی بر اساس آمونیاک و $(\text{Kj.Kg}^{-1} \text{ BW day}^{-1})$ $1/72$ در تیمار بهسام ۶۰۰ برای انرژی اتلافی بر اساس اوره کاهش یافت. کمترین میزان انرژی کل تلف شده از طریق ترشح آمونیاک و اوره نیز در تیمار بهسام ۶۰۰ $(\text{Kj.Kg}^{-1} \text{ BW day}^{-1})$ $9/18$ به دست آمد که تفاوت معنی داری با سایر تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد داشت ($p < 0.05$). سطوح مصرف انرژی نیز در تیمارهای تأثیر پذیرفته از محصولات بهسام و مولتی بهسیل در مقایسه با تیمار شاهد از کاهش معنی داری برخوردار بود ($P < 0.05$) و از مقدار $(\text{Kj.Kg}^{-1} \text{ BW day}^{-1})$ $114/35$ در تیمار شاهد به پایین ترین سطح خود در تیمار بهسام ۶۰۰ معادل با $(\text{Kj.Kg}^{-1} \text{ BW day}^{-1})$ $73/45$ رسید.

جدول ۴-۲ تغییرات پارامترهای تغذیه‌ای نوزادان ماهی آمور در گروه شاهد و تیمارهای مورد تغذیه با جیره‌های غذایی مکمل سازی شده توسط محصولات تجاری بهسام (پربیوتیک) و مولتی بهسیل (پروبیوتیک) (انحراف معیار \pm میانگین).

							تیمار
بهبسیل ۶۰۰	بهبسیل ۴۰۰	بهبسیل ۲۰۰	به‌سام ۶۰۰	به‌سام ۴۰۰	به‌سام ۲۰۰	شاهد	پارامتر رشد
۵/۰۶ \pm ۱/۰۷ ^{ab}	۴/۸۲ \pm ۰/۸۲ ^b	۵/۰۲ \pm ۱/۰۵ ^{ab}	۵/۴۰ \pm ۱/۰۵ ^a	۵/۰۳ \pm ۱/۰۱ ^{ab}	۵/۱۶ \pm ۰/۹۳ ^{ab}	۴/۳۵ \pm ۰/۶۱ ^c	وزن نهایی (گرم)
۱/۸۵ \pm ۰/۳۳ ^b	۱/۹۲ \pm ۰/۲۸ ^b	۱/۸۹ \pm ۰/۴۱ ^b	۱/۷۵ \pm ۰/۳۵ ^b	۱/۸۵ \pm ۰/۳۱ ^b	۱/۸۱ \pm ۰/۳۴ ^b	۲/۲۵ \pm ۰/۵۱ ^a	ضریب تبدیل غذایی
۵۶/۲۳ \pm ۱۱/۲۸ ^a	۵۳/۵۲ \pm ۹/۱۴ ^a	۵۵/۷۸ \pm ۱۳/۱۵ ^a	۶۰/۱۰ \pm ۱۴/۶۷ ^a	۵۵/۹۳ \pm ۱۰/۳۳ ^a	۵۷/۳۷ \pm ۱۱/۲۰ ^a	۴۸/۳۳ \pm ۱۰/۵۰ ^b	کارایی تغذیه (/.)
۱/۲۵ \pm ۰/۲۶ ^{ab}	۱/۱۹ \pm ۰/۲۰ ^b	۱/۲۴ \pm ۰/۲۹ ^{ab}	۱/۳۳ \pm ۰/۳۲ ^a	۱/۲۴ \pm ۰/۲۲ ^{ab}	۱/۲۸ \pm ۰/۲۶ ^{ab}	۱/۰۷ \pm ۰/۰۳ ^c	نسبت کارایی پروتئین
۵/۲۱ \pm ۱/۱۱ ^{ab}	۴/۹۵ \pm ۰/۸۵ ^b	۵/۱۷ \pm ۱/۳۵ ^{ab}	۵/۵۶ \pm ۱/۳۵ ^a	۵/۱۸ \pm ۰/۹۵ ^{ab}	۵/۳۲ \pm ۱/۱۲ ^{ab}	۴/۴۷ \pm ۱۰/۲۵ ^c	نسبت کارایی چربی
۷/۱۲ \pm ۰/۸۷ ^{bc}	۶/۵۲ \pm ۲/۱۱ ^c	۶/۸۹ \pm ۱/۱۱ ^{bc}	۹/۰۸ \pm ۱/۳۵ ^{ab}	۹/۶ \pm ۲/۶ ^a	۸/۱۵ \pm ۰/۷۲ ^{abc}	۸/۶۰ \pm ۱/۴ ^{abc}	شاخص گاستروسوماتیک (/.)

* در هر ردیف حروف لاتین غیرمشترک نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد ($P < 0.05$).

جدول ۴-۴ نیتروژن ازدست‌رفته بر اساس آمونیاک و اوره مترشحه از نوزادان ماهی آمور در گروه شاهد و تیمارهای مورد تغذیه با جیره‌های غذایی مکمل سازی شده توسط محصولات تجاری پربیوتیکی (بهسام) و پروبیوتیکی (مولتی بهسیل) (انحراف معیار \pm میانگین).

							تیمار
بھسیل ۶۰۰	بھسیل ۴۰۰	بھسیل ۲۰۰	بھسام ۶۰۰	بھسام ۴۰۰	بھسام ۲۰۰	شاهد	ترکیبات متابولیکی مترشحه و انرژی اتلاف شده
$1/73 \pm 0/25$	$1/73 \pm 0/25$	$1/73 \pm 0/25$	$1/73 \pm 0/25$	$1/73 \pm 0/25$	$1/73 \pm 0/25$	$1/73 \pm 0/25$	نیتروژن مصرف‌شده (گرم بر کیلوگرم وزن ماهی در روز)
$450/25 \pm 12/12$	$450/25 \pm 12/12$	$450/25 \pm 12/12$	$450/25 \pm 12/12$	$450/25 \pm 12/12$	$450/25 \pm 12/12$	$450/25 \pm 12/12$	انرژی مصرف‌شده (کیلوژول بر کیلوگرم وزن ماهی در روز)
$0/32 \pm 0/04^{bc}$	$0/33 \pm 0/02^{bc}$	$0/33 \pm 0/02^{bc}$	$0/30 \pm 0/01^C$	$0/33 \pm 0/01^{bc}$	$0/35 \pm 0/03^b$	$0/39 \pm 0/04^a$	نیتروژن دفعی بر اساس آمونیاک (گرم بر کیلوگرم وزن ماهی در روز)
$0/060 \pm 0/001^b$	$0/065 \pm 0/007^b$	$0/065 \pm 0/005^b$	$0/060 \pm 0/001^b$	$0/071 \pm 0/002^{ab}$	$0/073 \pm 0/001^{ab}$	$0/080 \pm 0/015^a$	نیتروژن دفعی بر اساس اوره (گرم بر کیلوگرم وزن ماهی در روز)
$0/39 \pm 0/01^{bc}$	$0/40 \pm 0/01^{bc}$	$0/41 \pm 0/02^{bc}$	$0/38 \pm 0/03^c$	$0/41 \pm 0/02^{bc}$	$0/44 \pm 0/02^b$	$0/49 \pm 0/05^a$	مجموع نیتروژن دفع شده از طریق ترشح آمونیاک و اوره (گرم بر کیلوگرم وزن ماهی در روز)
$22/83 \pm 0/28^{bc}$	$23/410 \pm 0/87^{bc}$	$23/79 \pm 1/16^{bc}$	$21/77 \pm 0/88^c$	$23/70 \pm 0/01^{bc}$	$25/24 \pm 2/02^b$	$28/32 \pm 2/89^a$	نیتروژن کل تلف‌شده از طریق ترشحات به نیتروژن مصرفی (درصد)
$7/82 \pm 0/12^c$	$8/10 \pm 0/37^{bc}$	$8/07 \pm 0/37^{bc}$	$7/45 \pm 0/25^{bc}$	$8/19 \pm 0/12^{bc}$	$8/70 \pm 0/74^b$	$9/64 \pm 0/99^a$	انرژی اتلاف شده از طریق ترشح آمونیاک (کیلوژول بر کیلوگرم وزن ماهی در روز)
$1/85 \pm 0/16^{bc}$	$1/84 \pm 0/09^{bc}$	$1/95 \pm 0/12^b$	$1/72 \pm 0/11^c$	$1/84 \pm 0/15^{bc}$	$1/96 \pm 0/11^b$	$2/30 \pm 0/23^a$	انرژی اتلاف شده از طریق ترشح اوره (کیلوژول بر کیلوگرم وزن ماهی در روز)
$9/67 \pm 0/13^{bc}$	$9/91 \pm 0/37^{bc}$	$10/03 \pm 0/46^{bc}$	$9/18 \pm 0/36^c$	$10/03 \pm 0/10^{bc}$	$10/65 \pm 0/86^b$	$11/99 \pm 1/23^a$	مجموع انرژی اتلاف شده از طریق آمونیاک و اوره مترشحه (کیلوژول بر کیلوگرم وزن ماهی در روز)
$2/15 \pm 0/27^{bc}$	$2/02 \pm 0/08^{bc}$	$2/23 \pm 0/11^{bc}$	$2/04 \pm 0/08^c$	$2/23 \pm 0/01^{bc}$	$2/37 \pm 0/19^b$	$2/66 \pm 0/27^a$	انرژی کل تلف‌شده از طریق ترشحات به انرژی مصرفی (درصد)
$85/33 \pm 4/77^b$	$78/99 \pm 7/23^{cd}$	$82/28 \pm 5/15^{bc}$	$73/45 \pm 4/61^d$	$75/92 \pm 7/95^d$	$87/12 \pm 3/44^b$	$114/25 \pm 3/25^a$	مصرف انرژی (کیلوژول بر کیلوگرم وزن ماهی در روز)

*در هر ردیف حروف لاتین غیرمشترک نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار می‌باشد ($P < 0/05$).

بحث

تغییرات شاخص‌های رشد و تغذیه در بین تیمارهای مختلف در این تحقیق، نشان داد که افزودن مقدار ۶۰۰ mg/kg پربیوتیک بهسام به جیره غذایی نوزادان ماهی آمور منجر به افزایش معنی‌دار برخی از شاخص‌های رشد و تغذیه به جز شاخص گاستروسوماتیک در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با تیمار شاهد شد. در مورد شاخص گاستروسوماتیک تفاوت معنی‌دار در تیمار بهسام ۴۰۰ مشاهده شد. در خصوص ضریب تبدیل غذایی نیز با وجود عدم مشاهده اختلاف معنی درون‌گروهی بین تیمارهای آزمایشی حداقل مقدار این پارامتر در تیمار بهسام ۶۰۰ مشاهده شد. به نظر می‌رسد این پربیوتیک از طریق تغییر در ویژگی‌های مورفولوژیکی روده مانند افزایش ارتفاع میکروویلی‌ها و همچنین اصلاح جمعیت میکروبی دستگاه گوارش می‌تواند کارایی روده را افزایش داده و سبب بهبود جذب مواد مغذی و ارتقای پارامترهای رشد گردند (Dimitroglou et al. 2010). وجود اثرات مثبت این نوع پری بیوتیک بر پارامترهای رشد ماهی کپور معمولی در این آزمایش ممکن است به دلیل نوع ترکیب تشکیل‌دهنده این مواد باشد. به طوری که مانان الیگوساکارید موجود در ساختار بهسام منبع تغذیه‌ای مناسب برای رشد و فعالیت باکتری‌های فلور دستگاه گوارش نظیر باکتری‌های اسیدلاکتیک، لاکتوباسیلوسها و بیفیدوباکترها است (Ringo and Vadstein, 1998) و تخمیر آن در روده منجر به از بین رفتن باکتری‌های مضر و در نتیجه تولید باکتری‌های مفید از جمله باکتری‌های اسیدلاکتیک دانست که ترکیباتی همانند باکترسیون‌ها را تولید می‌کنند و بدین طریق از رشد میکروارگانیسم‌های دیگر در روده جلوگیری می‌کنند (Akrami et al. 2009). همچنین فروکتوالیگوساکارید و اینولین موجود در محصول تجاری بهسام نیز جزء پربیوتیک‌های شناخته‌شده‌ای هستند که به صورت گزینشی توسط باکتری‌های مفید روده‌ای از قبیل بیفیدوباکترها و لاکتوباسیلوس‌ها تخمیر شده و سبب رشد این باکتری‌های مفید در روده می‌شوند (Gibson, 1998). همسو با نتایج حاضر، Atar و Ates (۲۰۰۹) در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)، Gultepe و همکاران (۲۰۱۰) در

ماهی سم دریایی (*Sparus aurata*)، لشکربلوکی و همکاران (۱۳۹۰) در تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*)، NazariJuibari و همکاران (۲۰۱۳) در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، Kühlwein و همکاران (۲۰۱۴) بر روی کپور آینه‌ای^۱ افزایش معنی‌داری را از نظر پارامترهای تغذیه‌ای با پربیوتیک‌های مختلف در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده کردند. برخلاف نتایج به‌دست‌آمده Hoseinifar و همکاران (۲۰۱۴؛ ۲۰۱۵) با افزودن فروکتوالیگوساکارید به جیره غذایی بچه ماهیان کپور معمولی، Eshaghzadeh و همکاران (۲۰۱۵) با افزودن پربیوتیک اینولین به جیره غذایی بچه ماهیان کپور معمولی، Akrami و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی پربیوتیک مانان الیگوساکارید در جیره غذایی بچه ماهیان قرمز حوض (*Carassius auratus gibelio*) و Razeghi Mansour و همکاران (۲۰۱۲) با افزودن مانان الیگوساکارید به جیره غذایی فیل‌ماهیان (*Huso huso*) جوان پرورشی تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد از نظر پارامترهای تغذیه‌ای مشاهده نکردند. عدم اثرات مثبت پری‌بیوتیک در مطالعات فوق را می‌توان به ناتوانی میکروبی‌های روده‌ای در تخمیر پری‌بیوتیک‌های اضافی و متعاقب آن انباشتگی مواد غیرقابل‌هضم در دیواره روده دانست که در نهایت باعث تحریک در روده می‌شود (Hoseinifar et al. 2011). در مطالعات انجام‌شده توسط Robaina و همکاران (۱۹۹۷)؛ Kalla (۲۰۰۲)؛ Garg و همکاران (۲۰۰۲)؛ Sushma (۲۰۰۷) و Rajaharia و همکاران (۲۰۰۸) مشخص شد که وقتی میزان آمونیاک مترشحه در آب پرورشی ماهیان بالا باشد نرخ عملکرد رشد ماهیان کاهش پیدا می‌کند. در همین راستا در مطالعه حاضر با بررسی میزان ترشح آمونیاک و اوره در آب نگهداری نوزادان ماهی آمور مشخص کرد که استفاده از محصولات بیولوژیکی بهسام و مولتی بهسیل در جیره غذایی نوزادان ماهی آمور به شکل قابل‌قبولی باعث کاهش ترشح این ترکیبات متابولیکی نیتروژنه شده است. به طوری که بالاترین میزان تأثیرگذاری نیز در تیمار بهسام ۶۰۰ تعیین گردید. دلیل اصلی این امر را

¹ Mirror carp

متغیرها نظیر غذای مصرفی، درجه حرارت، دست‌کاری، شرایط فیزیکی‌وشیمیایی آب و باکتری‌ها از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر نرخ ترشح آمونیاک و اوره و انرژی اتلاف شده از این طریق می‌باشند. در همین راستا Altinok و Grizzle (۲۰۰۱) ثابت کردند که شوری آب نقش مهمی در نسبت ترشح آمونیاک و اوره در بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان، تاس ماهی خلیج^۳، گلد فیش و قزل‌آلای قهوه‌ای و همچنین انرژی از دست رفته آن‌ها دارد. که این نتیجه به‌دست‌آمده در خصوص انرژی اتلافی از طریق ترشح آمونیاک و اوره در مطالعه حاضر همسو با نتایج سرگزی و همکاران (۱۳۹۳)، حسن‌پور فتاحی و همکاران (۱۳۹۴)، Jamali و همکاران (۲۰۱۴)، Lashkarboloki و همکاران (۲۰۱۲)، Faramarzi و همکاران (۲۰۱۲) و Moazami و همکاران (۲۰۱۵) در استفاده از باکتری‌های مفید به‌عنوان عوامل بیولوژیکی مؤثر توانستند میزان اتلاف انرژی ناشی را کاهش دهند. در خصوص کاهش معنی‌دار مصرف انرژی در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با تیمار شاهد یکی از دلایل احتمالی این کاهش مصرف انرژی در تیمارهای تغذیه‌شده با پروبیوتیک بهسام و پروبیوتیک مولتی بهسیل می‌تواند به دلیل کسب انرژی توسط نوزادان ماهی‌آمر از دیگر منابع تأمین‌کننده انرژی از ترکیبات غیر پروتئینی قبیل چربی‌ها و قندهای سخت هضم باشد که مانع از دامینه شدن پروتئین‌ها و در نتیجه دفع کمتر مواد نیتروژنه به آب محیط پرورش می‌شود و احتمالاً این روند منجر به کاهش مصرف انرژی در ماهیان می‌گردد. در مجموع نتایج به‌دست‌آمده از مطالعه حاضر حاکی از آن است که به‌کارگیری سطوح مختلف پری بیوتیک بهسام و پروبیوتیک مولتی بهسیل در مطالعه حاضر توانست قابلیت تأثیرگذاری بالایی در افزایش عملکرد تغذیه و برخی از پارامترهای ایمنی نقش بسزایی داشته باشد. داشتن اطلاعات جامع‌تر در این خصوص مستلزم تحقیقات بیشتری در خصوص آن‌ها بوده و مطمئناً مطالعات آینده ابعاد جدیدی از این موضوع روشن خواهد ساخت که امروزه برای ما ناشناخته هستند.

می‌توان این‌چنین توجیه کرد که نوزادان ماهی‌آمر در مرحله رشد نیاز به نیتروژنی بیشتری برای انباشت پروتئین در بدن خود دارند و احتمالاً جیره‌های غذایی مکمل سازی شده توسط محصولات تجاری بهسام (پری بیوتیک) و مولتی بهسیل (پروبیوتیک) در طول دوره ۴۵ روزه غذاهای علی‌الخصوص تیمار بهسام ۶۰۰ باعث بالا بردن انباشت نیتروژن در پروتئین بدن به شکل افزایش قابلیت هضم پروتئین در این مطالعه شده است. دلیل تأثیر پروبیوتیک و پروبیوتیک تجاری مورد استفاده در این مطالعه بر قابلیت هضم نیتروژن مشخص نیست. همچنین این موضوع را می‌توان به کارایی بالای جیره‌های غذایی مکمل سازی شده با این محصولات تجاری به‌خصوص تیمار حاوی mg/kg ۶۰۰ پروبیوتیک تجاری بهسام نسبت داد. چراکه وقتی کارایی جیره غذایی بالا باشد. فعالیت آمین زدایی^۲ پروتئین‌های غذای مصرف نشده رخ نمی‌دهد و عدم فعالیت آمین زدایی مانع از ترشح متابولیت‌هایی نظیر آمونیاک و اوره می‌گردد. که این نتایج همسو با نتایج Singh و همکاران (۲۰۰۳)، Kalla و همکاران (۲۰۰۴)، Wu و همکاران (۲۰۰۵)، Jindal و همکاران (۲۰۰۵) و Jindal (۲۰۱۱)، Moazami و همکاران (۲۰۱۵) و Raparia و Bhatnagar (۲۰۱۶) بود. همچنین، در تحقیق حاضر میزان انرژی اتلافی از طریق ترشح آمونیاک و اوره در تیمارهای تحت تأثیر پری بیوتیک بهسام و پروبیوتیک مولتی بهسیل در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با شاهد کاهش معنی‌دار داشت. بطوریکه بهترین نتایج در خصوص انرژی اتلافی از طریق آمونیاک مترشحه در تیمار بهسیل ۶۰۰ و انرژی اتلافی از طریق اوره مترشحه در تیمار بهسام ۶۰۰ مشاهده شد. در مبحث انرژی زیستی، بودجه انرژی از اهمیت بسیار زیادی برخوردار می‌باشد که یکی از عوامل مهم تأثیرگذار بر آن، انرژی ازدست‌رفته از طریق ترشح آمونیاک و اوره از بدن ماهی می‌باشد. در پرورش ماهیان و به خصوص دوره لاروی کالچر و پرورش نوزادی ماهیان پرورشی، افزایش راندمان انرژی و کاهش هدر رفت آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. عوامل متعددی در اتلاف انرژی در ماهی نقش داشته و در این خصوص نیز برخی از

³ Gulf Sturgeon² Deamination

فهرست منابع

قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

Wabbaum, 1792). نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی

کاربردی ۲: ۱۷-۲۸.

لشکربلوکی، م.، جعفریان، ح.، کرامت، ع.، فرهنگی، م.، آدینه،

ح. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر دافنی ماگنای (*Daphnia magna*)

عنی شده با عصاره مخمر ساکارومایسیس

سرئوزیا (*Saccharomyces cerevisiae*) بر رشد و

مقاومت لاروهای ماهی تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*)

در برابر عوامل استرس زا. نشریه شیلات،

مجله منابع طبیعی ایران ۶۴: ۳۴۵-۳۵۵.

حسن‌پور فتاحی، ا.، جعفریان، ح.، خسروی، ع. ر. ۱۳۹۴.

اثرات ترکیبی مخمر ساکارومایسیس سرئوزیا و قارچ

آسپرژیلوس نایجر بر پارامترهای هماتولوژی و

بیوشیمیایی سرم خون فیل‌ماهیان جوان پرورشی

(*Huso huso*). مجله تحقیقات دامپزشکی ۷۰: ۴۷۳-

۴۶۳.

سرگزی، ح.، جعفریان، ح.، یلقی، س.، فرهنگی، م. ۱۳۹۳.

بررسی تأثیر باسیلوسهای پروبیوتیکی بر انرژی

مصرف‌شده و ترشح آمونیاک و اوره در لارو ماهی

Akrami R., Karimabadi K.,

Mohammadzadeh H., Ahmadifar E. 2009.

Effect of dietary mannanoligosaccharide

on growth performance, survival, body

composition and salinity stress resistance

in Kutum (*Rutilus frisii kutum*) fry stage.

Journal of Marine Science and

Technology 8: 47-57.

Akrami, R., Chitsaz, H., Hezarjaribi, A.,

Ziaei, R. 2012. Effect of dietary mannan

oligosaccharide (MOS) on growth

performance and immune response of

Gibel carp juveniles (*Carassius auratus*

gibelio). Journal of Veterinary Advances

2: 507-513.

Altinok, I., Grizzle, G.M. 2001. Excretion of

ammonia and urea by phylogenetically

diverse fish species in low salinities.

Aquaculture 238: 499-507.

Atar, H.H. Ates, M. 2009. The effects of

commercial diet supplemented with

mannanoligosaccharide (MOS) and

vitamin B12 on the growth and body

composition of the carp (*Cyprinus carpio*

L. 1758). Journal of Animal and

Veterinary Advances 8: 2251-2255.

Ballestrazi R, Lanari D, Agaro ED, Mion A.

1994. The effect of dietary protein level

and source on growth, body composition,

total ammonia and reactive phosphate

excretion of growing seabass

Dicentrarchus labrax. Aquaculture 127:

197-206.

Brafield A.E. 1985. Laboratory studies of

energy budgets. In: Tytler P. Calow P

(Eds). Fish Energetics, New perspectives.

Croom Helm, London, pp: 257-282.

caviae in early developing turbot,

Scophthalmus maximus (L.) larvae. Journal

of

Chitsaz, H. Akrami, R. Arab Arkadeh, M.

2016. Effect of dietary synbiotics on

growth, immune response and body

composition of Caspian roach (*Rutilus*

rutilus). Iranian Journal Fisheries

Sciences 15: 170-182

Dawood M. A.O and Koshio Sh. 2016.

Recent advances in the role of probiotics

and prebiotics in carp aquaculture: A

review. Aquaculture 454: 243-251.

De Silva, S.S. and Anderson, T.A. 1995. In:

Fish nutrition in aquaculture. Chapman &

Hall, London. 319p.

Dimitroglou, A., Merrifield, D.L., Spring,

P., Sweetman, J., Moate, R., Davies, S.J.

2010. Effects of mannan oligosaccharide

(MOS) supplementation on growth

performance feed utilisation, intestinal

histology and gut microbiota of gilthead

sea bream (*Sparus aurata*). Aquaculture

300: 182-188.

- Elliott J.M. 1976. Energy losses in the waste products of brown trout (*Salmo trutta* L). *Animal Ecology* 45: 561-580.
- Engin, K., Carter, C.G. 2001. Ammonia and urea excretion rates of juvenile Australian short-finned eel (*Anguilla australis australis*) as influenced by dietary protein level. *Aquaculture* 199: 123-136.
- Eshaghzadeh, H. Hoseinifar, S.H. Vahabzadeh, H. Ringø, E. 2015. The effects of dietary inulin on growth performances, survival and digestive enzyme activities of common carp (*Cyprinus carpio*) fry. *Aquaculture Nutrition* 21: 242-247.
- Faramarzi, M. Jafaryan, H. Roozbehfar, R. Jafari M. and Mehdi Biria. 2012. Influences of Probiotic Bacilli on Ammonia and Urea Excretion in Two Conditions of Starvation and Satiation in Persian Sturgeon (*Acipenser persicus*) Larvae. *Global Veterinaria* 8: 185-189.
- Garg, S.K., Kalla, A., Bhatnagar, A. 2002. Evaluation of raw and hydrothermically processed leguminous seeds as supplementary feed for the growth of two Indian Major Carp species. *Aquaculture Research* 33:151-163.
- Ge´lineau, A., Me´dale, F., Boujard, T. 1998. Effect of feeding time on postprandial nitrogen excretion and energy expenditure in rainbow trout. *Fish Biology* 52: 655-664.
- Gibson, G.R. 1998. Dietary modulation of the Human Gut Microflora using the prebiotics oligofructose and Inulin. *Nutritional and Health Benefits of Inulin and Oligofructose conference*, May 18-19, Bethesda.
- Gibson, G.R., Roberfroid, M.B. 1995. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *The Journal of Nutrition* 125: 1401-1405.
- Gultepe, N., Salnur, S., Hossu, B., Hisar, O. 2010. Dietary supplementation with Mannanooligosaccharides (MOS) from Bio-Mos enhances growth parameters and digestive capacity of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture Nutrition* 17: 482-487.
- Helland, S.J. Grisdale, H.B., Nerland, S. 1996. A simple method for the measurement of daily feed intake of groups of fish in tanks. *Aquaculture* 139: 157-163
- Hoseinifar, S.H., Mirvaghefi, A., Mojazi Amiri, B., Khoshbavar Rostami, H., Merrifield, D.L. 2011. The effects of oligofructose on growth performance, survival and autochthonous intestinal microbiota of beluga (*Huso huso*) juveniles. *Aquaculture Nutrition* 17: 498-504.
- Hoseinifar, S.H. Eshaghzadeh, H. Vahabzadeh, H. Peykaran Mana, N. 2015b. Modulation of growth performances, survival, digestive enzyme activities and intestinal microbiota in common carp (*Cyprinus carpio*) larvae using short chain fructooligosaccharide. *Aquaculture Research* 47: 3246-3253.
- Hoseinifar, S.H. Soleimani, N. Ringø, E. 2014b. Effects of dietary fructooligosaccharide supplementation on the growth performance, haemato-immunological parameters, gut microbiota and stress resistance of common carp (*Cyprinus carpio*) fry. *The British Journal of Nutrition* 112: 1296-1302.
- Jamali, H. Tafi, A. Jafaryan, H. Patimar. R. 2014. Effect of enriched *Artemia partenogenetica* with probiotic (*Bacillus spp.*) on growth, survival, fecal production and nitrogenous excretion in Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) larvae. *Journal of Fisheries and Livestock Production* 2: 1-6.
- Jindal, M., Garg, S.K. 2005. Effect of replacement of fishmeal with defatted canola on growth performance and

- nutrient retention in the fingerlings of *Channa punctatus* (Bloch). Panjab Univ Research, Journal (Science) 55: 183-189.
- Jindal, M. 2011. Protein requirements of catfish *Clarias batrachus* for sustainable aquaculture. Indian Journal of Fisheries 58: 95-100.
- Kalla, A. 2002. Effects of supplementary feeding in some teleost on growth, digestibility and water quality parameters in intensive fish culture system. Aquaculture Research 54: 68-75.
- Kalla, Alok, Garg, S.K. 2004. Use of plant proteins in supplementary diets for sustainable aquaculture. In National workshop on rational use of water resources for aquaculture, Garg S.K and Jain K.L (eds) Hisar India March, 18-19: 31-47.
- Keshavanath, P., Patil, P. 2006. Nutrition in ornamental fishes. Fish Chemistry 26: 13-17.
- Kikuchi, K., Sato, T., Iwata, N., Sakaguchi, I., Deguchi, Y. 1995. Effect of temperature on nitrogenous excretion of Japanese flounder. Fish Science 61: 604-607.
- Kühlwein, H., Merrifield, D.L., Rawling, M.D., Foey, A.D., Davies, S.J. 2014. Effects of dietary β -(1, 3) (1, 6)-D-glucan supplementation on growth performance, intestinal morphology and haemato-immunological profile of mirror carp (*Cyprinus carpio* L). Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 98: 279-289.
- Lim, S.J., Lee, K.J. 2009. Partial replacement of fish meal by cottonseed meal and soybean meal with iron and phytase supplementation for parrot fish *Oplegnathus fasciatus*. Aquaculture 290: 283-289.
- Medale, F., Brauge, C., Vallee, F., Kaushik, S.J. 1995. Effect of dietary protein/energy ratio, ration size, dietary energy source and water temperature on nitrogen excretion in rainbow trout. Water Science and Technology 31: 185-194.
- Moazami, N., Jafaryan, H., Ebrahimi, P., Gholipour kananni, H. 2015. The effect of A-max and celmanax yeast commercial products on energy losing based on ammonia and urea excretion in common carp (*Cyprinus carpio*) in comparison with probiotic bacilli. International conference on sustainable development with a focus on agriculture and tourism 16-17 September 2015. Tabriz. Iran. 16-22.
- NazariJuibari, E. 2013. Effect of probiotic L-famyvn on growth performance, nutrient digestibility and digestive enzyme activities of young rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). M.Sc. Thesis, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 87 p. (In Persian).
- Rajaharia, N. Role of plant proteins and optimization of dietary calcium and phosphorus levels for growing *Cirrihinus mrigala* (Hamilton). M.phil Dissertation, Kurukshetra, Haryana India, 2008.
- Raparia, S.H., Bhatnagar, A. 2016. Effect of dietary protein source and probiotic inclusion on pattern of excretion of ammonia and orthophosphate in holding water in *Catla catla* culture system International Journal of Fisheries and Aquatic Studies 4: 1-7.
- Razeghi Mansour, M., Akrami, R., Ghobadi, S.H., Amani Denji, K., Ezatrahimi, N., Gharaei, A. 2012. Effects of dietary mannan oligosaccharide (MOS) on growth performance, survival, body composition, and some hematological parameters in giant sturgeon juvenile (*Huso huso*). Fish Physiology and Biochemistry 38: 829-835.
- Ringo, E., Sperstad, S., Myklebust, R., Mayhew, T.M., Olsen, R.E. 2006. The effect of dietary inulin on aerobic bacteria associated with hindgut of Arctic charr

- (*Salvelinus alpinus*). Aquaculture Research 37: 891-897.
- Ringo, E., Vadstein, O. 1998. Colonization of *Vibrio pelagius* and *Aeromonas caviae* in early developing turbot (*Scophthalmus maximus* L.) larvae. Journal of Applied Microbiology 84: 227-233.
- Robaina, L., Moyano, F.J., Izquierdo, M.S., Socorro, J., Vergara, M., Montera, D. 1997. Corn gluten and meat and bone meals as protein sources in diets for gilthead seabream *Sparus aurata* nutritional and histological implications. Aquaculture 157: 347-359.
- Sajjadi, M., Carter, C.G. 2004. Effect of the phytic acid and phytase on feed intake, growth, digestibility and trypsin activity in Atlantic salmon (*Salmo salar* L). Aquaculture Nutrition 10: 135-142.
- Singh, K., Garg, S.K., Kalla, A., Bhatnagar, A. 2003. Oil cakes as protein source in supplementary diets for the growth of *Cirrhinus mrigala* (Ham.) fingerlings. Laboratory and field studies. Bioresource Technology 86: 283-291.
- Skonberg, D.L., Yogev, L., Hardy, R.W., Dong, F. 1997. Metabolic response to dietary phosphorus intake in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture 157: 11-24.
- Solorzano, L. 1969. Determination of ammonia in natural waters by the phenolhypochlorite method. Limnology and Oceanography 14: 799-801.
- Sushma. Effect of artificial feeding and probiotics on growth performance, survival and digestibility in fresh water fish, *Aorichthys aor* (Hamilton). M.phil, Dissertation, Kurukshetra University, Kurukshetra, Haryana, India, 2007.
- Wood, C.M. 1993. Ammonia and urea metabolism and excretion. In: Evans DH (Eds). Physiology of Fishes. CRC Press, Boca Raton, pp: 379-425.
- WU, Tian-xing., Song Zeng-fu, CAI Li-sheng. 2005. Effects of the dietary supplementation with fructooligosaccharides on the excretion of nitrogen and phosphorus in *Miichthys miiuy* fries. Journal of Zhejiang University SCIENCE. ISSN 1009-3095.

Effect of probiotic (Moltibehsil) and prebiotic (Behsam) on feed performances, energy losses and ammonia and urea excretion in grass carp (*Ctenophryngodon idella*) larvae

Samira Jafaryan¹, Javad Ghasemzadeh², Hojatollah Jafaryan^{*3}

1- Department of Fisheries, Faculty of Marine science, Chabahar Maritime and Marine University, Chabahar, Sistan and Baluchstan, Iran

2- Department of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Gonbad Kavoods, Gonbad Kavoods, Golestan, Iran

Received 9 May 2016; accepted 14 July 2016

Abstract

This study was conducted to evaluation of the effects of two commercial prebiotic and probiotic as title of Behsam and Behsil respectively in fish feeding performance, ammonia and urea excretion and energy lossing in grass carp (*Ctenophryngodon idella*) fry. Three levels of Behsam and Behsil (200, 400 and 600 mg kg⁻¹ of diet) were supplemented to experimental diets and fed to grass fry (initial weight of 625.15 ± 10.12 mg). The present study was conducted in a completely randomized design. At the end of experiment, the fish final weight, food conversion ratio, protein and lipid efficiency ratio of the grass carps fed supplemented diet with different levels of Behsam and Behsil, had significantly difference with control group (P<0.05). The results clearly showed that the different levels of Behsam and Behsil had beneficial effects amount of ammonia and urea excretion of fish fry and the losing rate of energy decreasing in experimental treatments in comparison with control group. Minimum of ammonia-N and urea-N excretion were obtained in treatment of Behsam 600. The maximum of energy losses via excretion of ammonia and urea were in control. But the minimum of energy losses by ammonia and urea were obtained in Behsam 600 where the fish fry fed with supplemented ration by 600 mg kg⁻¹ of prebiotic of Behsam. The total energy losses by metabolic nitrogen (Ammonia and urea) and percentage of energy losses per energy intake were decreased in experimental treatments of prebiotic and probiotic in comparison with the control. Maximum of energy expenditure was detected in control group but it's decreased in experimental treatments and minimum of this parameter was obtained in treatment of Behsam 600. This study highlighted that the different levels of Behsam and Behsil in rearing of grass carp fry had different effects on feeding performance, ammonia, urea extracts and energy losses in this fish.

Keywords: Commercial probiotic, Grass carp (*Ctenophryngodon idella*), Ammonia excretion, energy losses, Energy expenditure

*Corresponding author: hojat.jafaryan@gmail.com