بررسی اثر سطوح مختلف سین بیوتیک بایومین ایمبو بر شاخص‌های رشد، تغذیه و بازماندگی بچه‌ماهی سیکلید ترور سبز *Andinoacara rivulatus*

- **رضا چنگیزی***: گروه شیلات، دانشکده دامپزشکی، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران
- **حامد منوچهری**: گروه شیلات، دانشکده دامپزشکی، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران
- **سیدمهدی حسینی‌فرد**: گروه دامپزشکی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل، ایران
- **زهرا غیاثوند**: گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۷

چکیده

این پژوهش به‌منظور ارزیابی تأثیر سطوح متفاوت سینبیوتیک بایومین ایمبو بر شاخص‌های رشد، تغذیه و بازماندگی در بچه ماهیان سیکلید گرین ترور *Andinoacara rivulatus* به مدت ۶۰ روز انجام گرفت. آزمایش با استفاده از طرح کاملاً تصادفی شامل سطوح صفر (شاهد)، ۰/۵ ، ۱ و ۱/۵ گرم سینبیوتیک به ازای هر کیلوگرم جیره در قالب چهار تیمار با سه تکرار طراحی شد. آزمایش درون آکواریوم‌های ۲۰۰ لیتری که با ۱۷۰ لیتر آب پر شده بود انجام گرفت. تعداد ۱۰ عدد بچه‌ماهی هم وزن در هر مخزن ذخیره‌سازی و تا حد سیری تغذیه شدند. بر اساس نتایج میزان افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه و نسبت کارائی پروتئین تغذیه شده با سطح ۱/۵ گرم در کیلوگرم سینبیوتیک از پیشرفت معنی داری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بود ($P<0/05$). هم‌چنین میزان فاکتور وضعیت افزایش معنی‌داری را در تیمار ۰/۵ گرم در کیلوگرم سینبیوتیک از خود نشان داد ($P<0/05$). از نظر بازماندگی، هیچ تلفاتی در بین تیمارها مشاهده نگردید. با توجه به نتایج مطالعه حاضر می‌توان چنین استنباط نمود که افزودن سین بیوتیک به جیره غذایی به خصوص در سطح ۱/۵ گرم در کیلوگرم می تواند در برخی از فاکتورهای رشد و تغذیه بچه ماهیان سیکلید گرین ترور موثر واقع شود و به‌عنوان یک مکمل مناسب برای جیره غذایی این گونه مد نظر قرار گیرد.

کلمات کلیدی: سین بیوتیک بایومین ایمبو، رشد، بازماندگی، سیکلید ترور سبز *Andinoacara rivulatus*

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: changizi@baboliau.ac.ir

مقدمه

در سال‌های اخیر، در کنار افزایش فعالیت‌های آبزی‌پروری در مقیاس تجاری در دنیا، مسئله توسعه و پیشرفت فعالیت‌های مربوط به پرورش ماهیان زینتی نیز از اهمیت به‌سزایی برخوردار گردید (Biondo، ۲۰۱۷). ماهیان زینتی جزء با ارزش‌ترین آبزیان از نظر قیمت به‌ازاء واحد وزن بدن بوده به‌طوری که ملاک ارزش‌گذاری آن‌ها بیش‌تر به پارامترهایی مانند زیبایی، فراوانی و اندازه‌شان مربوط می‌شود (Cervino و همکاران، ۲۰۰۳). از نظر پراکندگی جغرافیایی این ماهیان عمدتاً در مناطق استوایی یافت می‌شوند. در گذشته ماهیان زینتی آب‌شیرین بیش‌تر از طبیعت صید می‌شدند اما با کاهش ذخایر طبیعی و افزایش تقاضا، امروزه بسیاری از آن‌ها در سراسر جهان تکثیر و پرورش می‌یابند، به‌طوری که از حدود بیست هزار گونه ماهی آکواریومی شناسایی شده در دنیا، فقط بر روی تعداد ۱۰۰۰ گونه از آن‌ها فعالیت‌های تکثیر و پرورشی انجام می‌گیرد (Whittington و Chong، ۲۰۰۷). جهت بهینه سازی امر تکثیر و پرورش هرگونه از آبزیان، شناخت دقیق از روند اکولوژی، بیولوژی، تغذیه، رفتار و تولیدمثل از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد (Santos و همکاران، ۲۰۱۷). لذا با توجه به امکان‌پذیر بودن تکثیر و پرورش برخی از گونه‌های ماهیان زینتی در کشور می‌توان با ایجاد مراکز پیشرفته تکثیر و پرورش در مکان‌های مستعد زمینه ایجاد اشتغال و جلوگیری از خروج ارز را فراهم نمود. در این راستا ماهی گرین‌ترور از خانواده سیکلیدها، جزو گونه‌های آکواریومی ماهیان زینتی پرطرفدار بوده و از پتانسیل بالایی جهت پرورش به‌عنوان یک‌گونه مطلوب تجاری برخوردار می‌باشد. در حال حاضر چالش عمده در آبزی پروری تجاری، بهبود جیره‌های غذایی فرموله شده برای بهینه‌سازی رشد و ارتقاء سلامت ماهیان می‌باشد. در سال‌های اخیر تحقیقات فراوانی بر روی ترکیبات و مکمل‌های غذایی که در بالا بردن سلامت موجود و کارایی تغذیه نقش دارند صورت گرفته است. عوامل مختلفی می‌توانند بر روی کارآیی تولید ماهیان تأثیرگذار باشند اما کاهش مرگ و میر و یا کاهش عوامل بیماری‌زا از نکات مهمی هستند که بایستی همواره مدنظر قرار گیرند. محققین علوم تغذیه بر این باورند که افزایش کارآیی تولید آبزیان، به فرمولاسیون جیره‌غذایی و روش تولید آن وابسته خواهد بود که به عواملی هم‌چون انرژی، ترکیبات غذایی موجود، پروتئین، چربی، ویتامین، موادمعدنی، قابلیت هضم، ماهیت ترکیبات، قیمت و دسترسی مداوم به آن‌ها بستگی دارد (Souza و همکاران، ۲۰۱۸). استفاده از مواد غذایی با کیفیت و مکمل‌های غذایی محرک سیستم ایمنی مناسب که منجر به افزایش هرچه بیش‌تر رشد ماهیان گردد، همواره مورد توجه متخصصین تغذیه بوده است. تاکنون روش‌های زیادی برای به‌کارگیری تحریک کننده‌های رشد و ایمنی گزارش شده است، این مواد ممکن است تزریقی بوده و یا با غذا مخلوط شوند. نتایج این امر ممکن است به‌وسیله آزمایش‌ها، تعیین پارامترهای ایمنی و یا مقابله ماهی با عوامل بیماری‌زا مورد ارزیابی قرار گیرد (Hamid و همکاران، ۲۰۱۶). ایده نسبتاً جدیدی که در این رابطه مطرح شده است مکمل غذایی سین‌بیوتیک می‌باشد. سین‌بیوتیک ترکیبی از پروبیوتیک و پروبیوتیک است که اثرات سودمندی برای میزبان ازطریق القاء مکمل‌های غذایی میکروبی زنده در دستگاه گوارش به‌واسطه تحریک انتخابی رشد و یا از طریق فعال کردن متابولیسم یک یا تعداد معدود از باکتری‌های تقویت کننده سلامتی دارد بنابراین منجر به بهبود بقاء و رشد میزبان می‌گردد (Kumar و همکاران، ۲۰۱۸). پس از شناسایی پروبیوتیک‌ها و پروبیوتیک‌ها و مشخص شدن اثرات مثبت آن‌ها در روند پرورش ماهیان توجه به فلور باکتریایی آب و دستگاه گوارش این ماهیان بیش‌تر شده است و در نتیجه استفاده از سین‌بیوتیک‌ها مطرح شد. سین‌بیوتیک‌ها مزایای پروبیوتیک‌ها و پربیوتیک‌ها را به‌صورت توام دارند (Azimirad و همکاران، ۲۰۱۶). وقتی که دو مکمل غذایی با هم استفاده شوند ممکن است به‌صورت افزایشی (Additivity) سینرژیسم (هم‌افزایی Synergism) یا به‌صورت پتانسیلی (Potentation) عمل کنند. اثر افزایشی زمانی اتفاق می افتد که اثر دو ماده مورد استفاده با هم با مجموع اثرات فردی سنجیده شود. اثر هم‌افزایی، زمانی رخ می‌دهد که اثر ترکیبی حاصل از دو محصول به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از مجموع اثر هر عامل به تنهایی باشد. استفاده از واژه پتانسیلی متفاوت است، برخی از فارماکولوژیست‌ها برای توصیف بیش‌تر اثر سینرژیسم نسبت به نسبت به اثر تجمعی و برخی از این واژه برای توصیف اثری که دو ترکیب به‌صورت هم‌زمان حضور دارند استفاده می‌کنند. این مواد علاوه بر تغییر توازن باکتریایی روده به سمت باکتری‌های مفید، اثرات بسیار مطلوبی بر بافت روده و کبد ماهیان دارند (Huynh و همکاران، ۲۰۱۸). سین‌بیوتیک‌ها از طریق تولید اسیدهای چرب زنجیره کوتاه و ویتامین‌های محلول در آب، هضم مواد غذایی پیچیده جیره افزایش، سبب افزایش کارایی رشد و بازماندگی در طی دوره پرورش می‌شوند (Kumar و همکاران، ۲۰۱۸). بنابراین با توجه به اهمیت موارد ذکر شده این تحقیق با هدف مطالعه اثر سین‌بیوتیک (بایومین ایمبو) بر روی رشد، تغذیه و بازماندگی و در بچه‌ماهی سیکلیدگرین انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در یک کارگاه پرورش ماهیان زینتی در سال ۱۳۹۶ به‌مدت ۷۰ روز در ۱۲ عدد مخزن پرورش ماهیان زینتی ۲۰۰ لیتری صورت پذیرفت. در ابتدا و قبل از انجام آزمایش، بچه ماهیان سیکلید گرین‌ترور از تکثیرکننده مربوطه تهیه و با استفاده از غذای تجاری بیومار فاقد سین‌بیوتیک مورد تغذیه قرار گرفتند. در پایان دوره

سازگاری در روز دهم تعداد ۱۰ عدد بچه‌ماهی با میانگین وزن ابتدایی ۱/۵۰±۱۰/۷۹ گرم پس از زیست‌سنجی و اندازه‌گیری طول و وزن آن‌ها به‌طور کاملاً تصادفی در هر یک از ۱۲ آکواریوم توزیع شدند. سین‌بیوتیک مورد استفاده در این پروژه با نام تجاری بایومین‌ایمبو - (Biomin Imbo) از ترکیب probiotic = *Enterococcus faecium* lmb52، prebiotic= Furecto oligosaccharide، Phytophtic که از نوعی جلبک دریایی استخراج می‌شود و دیوارهای سلولی که تحریک کننده سیستم ایمنی می‌باشد تشکیل شده است که ساخت شرکت Biomin کشور اتریش می‌باشد و از نماینده انحصاری آن در ایران (شرکت ایتوک فردا) تهیه شده که پس از مشخص شدن جیره غذایی بیومار جهت تغذیه ماهیان سیکلیدگرین‌ترور، سین‌بیوتیک بایومین- ایمبو در مقادیر ۰/۵، ۱ و ۱/۵ گرم‌برکیلوگرم به‌جیره پایه افزوده شد (Huynh و همکاران، ۲۰۱۷) در جدول ۱ تجزیه شیمیایی جیره غذایی پایه بیومار که از طریق روش استاندارد AOAC (۲۰۱۳) در آزمایشگاه دامپزشکی پاستور تهران اندازه‌گیری گردید بیان شده است.

جدول ۱: تجزیه تقریبی جیره تجاری بیومار مورد استفاده برای تغذیه بچه‌ماهیان سیکلید گرین ترور

نوع ترکیب	درصد
پروتئین خام	۴۱
چربی خام	۶
رطوبت	۱۲
خاکستر	۸
فیبر	۵
عصاره عاری از ازت*	۲۸
انرژی ناخالص (مگاژول بر کیلوگرم)**	۸/۰۹

*عصاره عاری از ازت = (درصد فیبر + درصد رطوبت + درصد خاکستر+ درصد چربی + درصد پروتئین) = ۱۰۰

** (Mg/kg) انرژی ناخالص= (درصد عصاره عاری از ازت × ۱۷)+ (درصد چربی × ۳۹/۵) + (درصد پروتئین غذا × ۲۳/۶)

برای آگاهی از عملکرد جیره‌های غذایی و چگونگی رشد بچه ماهیان، در طول دوره تحقیق هر ۱۴ روز یک‌بار تمام ماهیان با ترازویی با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین شده و طول استاندارد آن‌ها با خط‌کش دقت یک میلی‌متر اندازه‌گیری می‌شد. لازم به‌ذکر است جهت زیست‌سنجی و برای جلوگیری از استرس و تلفات، ماهیان هر مخزن به‌وسیله عصاره گل میخک با غلظت ۴ قطره در یک لیتر آب بی‌هوش گردیده و پس از خشک‌شدن با پارچه تنظیف طول و وزن آن‌ها اندازه‌گیری شد (Wang و همکاران، ۲۰۱۷). سپس داده‌های حاصل از زیست‌سنجی و آزمایشات تغذیه‌ای طبق شاخص‌های رشد و تغذیه مورد محاسبه نهایی قرار گرفت (جدول ۲).

جدول ۲: فاکتورهای رشد و تغذیه مورد بررسی

افزایش وزن بدن	$BWI = Wt_2 - Wt_1$	(Xue و همکاران، ۲۰۱۶)
درصد افزایش وزن بدن	$PBWI (\%) = [(Wt_2 - Wt_1) / Wt_1] \times 100$	(Xue و همکاران، ۲۰۱۶)
نرخ رشد ویژه (درصد در روز)	$SGR(\% /day) = [(LnWt_2 - LnWt_1) / t_2 - t_1] \times 100$	(Luo و همکاران، ۲۰۱۵)
فاکتور وضعیت	$CF = [Wt_2 / L^3] \times 100$	(Hu و همکاران، ۲۰۱۳)
ضریب تبدیل غذایی	FCR = feed eaten / g live weight gain	(Xue و همکاران، ۲۰۱۶)
نسبت کارایی پروتئین	PER (g/g) = g live weight gain / g protein intake in fish	(Hu و همکاران، ۲۰۱۳)
درصد نرخ بقاء	$Survival rate = (N_t - N_0) \times 100$	(Xue و همکاران، ۲۰۱۶)
طول کل نهایی ماهی (سانتی‌متر) L	گرم وزن نهایی ماهی Wt_2	گرم وزن اولیه ماهی Wt_1
طول دوره آزمایش $t_2 - t_1$	وزن به‌دست آمده ماهی (گرم) live weight gain	غذای خورده شده (گرم) feed eaten
تعداد ماهیان در ابتدای دوره N_0	تعداد ماهیان در انتهای دوره N_t	پروتئین خورده شده (گرم) Protein intake in fish

تعداد ۱۲۰ عدد بچه‌ماهی جامعه آماری تحقیق مورد نظر را تشکیل دادند. در ابتدا آزمون نرمالیتی (normality) به‌وسیله آزمون Shapiro-Wilk انجام شد. تجزیه و تحلیل بر روی داده‌های مربوط به تغییرات معیارهای رشد، بازماندگی و کیفیت آب محیط پرورش از طریق آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه (one-way analysis of variance ANOVA) و مقایسه میانگین بین تیمارها براساس آزمون چند دامنه‌ای (تست جداساز) دانکن Duncans multiple-range test استفاده شد. در ابتدا اطلاعات خام در محیط Excel مورد پردازش و در نهایت وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ با استفاده از نرم‌افزار SPSS (ویرایش هجدهم) انجام گرفت.

نتایج

نتایج حاصل از تأثیر سطوح مختلف سین‌بیوتیک بایومین ایمبو بر معیارهای رشد، تغذیه و بازماندگی در جدول ۳ ارائه شده است. براساس نتایج بیش‌ترین میزان وزن نهایی در تیمار ۰/۵ گرم سین‌بیوتیک مشاهده گردید که از تفاوت معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بود (P<۰/۰۵). نتایج حاصل از افزایش وزن بدن در انتهای دوره آزمایش افزایش معنی‌داری را در تیمار ۱/۵ گرم سین‌بیوتیک معادل ۱۴/۶۶ گرم نشان داد که از بیش‌ترین میزان برخوردار بود (P<۰/۰۵). بیش‌ترین درصد افزایش وزن بدن در تیمار ۱/۵ گرم سین‌بیوتیک مشاهده گردید که از تفاوت معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بود (P<۰/۰۵). هم‌چنین بیش‌ترین نرخ رشد ویژه در تیمار ۱/۵ گرم سین‌بیوتیک

مشاهده گردید که از تفاوت معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بود (P<۰/۰۵). بر این اساس بالاترین عدد فاکتور وضعیت در تیمار ۰/۵ گرم سین‌بیوتیک مشاهده گردید که از تفاوت معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بود (P<۰/۰۵). براساس نتایج مکمل کردن جیره با سین‌بیوتیک کاهش معنی‌داری را در میزان ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۱/۵ گرم در کیلوگرم سین‌بیوتیک در مقایسه با تیمار شاهد نشان داد (P<۰/۰۵). نسبت کارایی پروتئین در ماهیان تغذیه شده با سطح ۱/۵ گرم در کیلوگرم سین‌بیوتیک جیره از افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد برخوردار بود (P<۰/۰۵). در خصوص مقدار بازماندگی براساس نتایج هیچ گونه تلفاتی در بین تیمارها مشاهده نگردید (P>۰/۰۵).

جدول۳: مقایسه برخی از معیارهای رشد و تغذیه (میانگین و انحراف معیار) به‌دست آمده در بچه‌ماهیان سیکلید گرین‌ترور تغذیه شده با سطوح مختلف سین‌بیوتیک(گرم بر کیلوگرم) طی مدت ۶۰ روز

تیمار	شاهد	۰/۵ سینبیوتیک	۱ سینبیوتیک	۱/۵ سینبیوتیک
وزن اولیه (گرم)	۱۱/۲±۳۱/۳۷ ^{ab}	۱۱/۶±۵۰/۵۵ ^{a}	۱۱/۲±۵۲/۳۴ ^{ab}	۱۱/۳±۲۰/۰۳ ^{b}
وزن نهایی (گرم)	۲۳/۸±۴۱/۶۵ ^{c}	۲۵/۷±۶۱/۶۳ ^{a}	۲۳/۵±۳۱/۶۵ ^{c}	۲۴/۵±۱/۷۶ ^{b}
افزایش وزن بدن (گرم)	۱۲/۶±۱۲/۰۲ ^{b}	۱۴/۷±۱۹/۰۲ ^{a}	۱۲/۴±۲۱/۰۲ ^{b}	۱۴/۵±۶۶/۰۲ ^{a}
درصد افزایش وزن بدن	۱۰/۷۴ ± ۱/۰۹ ^{b}	۱۲/۰۵ ± ۰/۳ ^{b}	۱۲/۱۳ ± ۱/۷۹ ^{b}	۱۵/۲۴ ± ۱/۷۰ ^{a}
نرخ رشد ویژه (درصد در روز)	۱/۲۱ ± ۰/۰۲ ^{b}	۱/۳۲ ± ۰/۰۰ ^{b}	۱/۳۲ ± ۰/۰۳ ^{b}	۱/۵۴ ± ۰/۱۱ ^{a}
فاکتور وضعیت (ضریب چاقی) (درصد)	۴/۲۳ ± ۰/۰۹ ^{b}	۴/۹۹ ± ۰/۱۸ ^{a}	۳/۹۸ ± ۰/۱۱ ^{b}	۴/۱۶ ± ۰/۳۸ ^{b}
ضریب تبدیل غذایی	۳/۳۶ ± ۰/۰۱ ^{a}	۲/۷۹ ±۰/۲ ^{b}	۲/۶۹ ±۰/۱۵ ^{b}	۲/۵۱ ±۰/۲۳ ^{b}
نسبت کارایی پروتئین (گرم/کیلوگرم)	۰/۶۶ ± ۰/۰۰ ^{b}	۰/۸۰ ±۰/۰۶ ^{a}	۰/۸۲ ± ۰/۰۴ ^{a}	۰/۸۹ ± ۰/۰۸ ^{a}
درصد بازماندگی	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

وجود حروف مشابه در هر ردیف بیانگر معنی دار نبودن اختلافات در بین تیمارها می باشد (P>۰/۰۵).

بحث

چالش عمده در آبزی‌پروری، بهبود جیره‌های فرموله شده به‌منظور بهینه‌کردن رشد ماهی و بالا بردن توان ایمنی ماهی از طریق توسعه جیره‌های غذایی ارتقاء سلامتی و مدیریت میکروفلور روده می‌باشد (Chen و همکاران، ۲۰۱۸). استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها و داروهای شیمیایی در آبزی‌پروری در چند سال گذشته تبعاتی ازجمله خطر مقاوم شدن پاتوژن به این داروها، باقی ماندن داروها در گوشت ماهیان مورد تغذیه انسان و نیز آلودگی‌های زیست‌محیطی را به‌دنبال داشته است. از این رو امروزه قوانین بسیار سخت در زمینه استفاده از آنتی‌یوتیک‌ها وجود دارد. در نتیجه راه‌کارهای مختلفی برای کاهش نیاز به استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها مورد بررسی قرار گرفته است (Liu و همکاران، ۲۰۱۸). یکی از راه‌ها استفاده از مکمل‌های غذایی مانند پروبیوتیک‌ها، پربیوتیک‌ها و سین‌بیوتیک‌ها است که علاوه بر افزایش رشد اثرات سودمندی بر ایمنی میزبان دارد (Geraylou و همکاران، ۲۰۱۲). پس از شناسایی پروبیوتیک‌ها و پروبیوتیک‌ها و مشخص شدن اثرات مثبت آن‌ها در روند پرورش آبزیان توجهات به فلور باکتریایی آب و دستگاه گوارش بیش‌تر شده و درنتیجه استفاده از سین‌بیوتیک‌ها مطرح شد (Azimirad و همکاران، ۲۰۱۶). براساس نتایج تحقیق حاضر میزان افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه و نسبت کارائی پروتئین در ماهیان تغذیه شده با سطح ۱/۵ گرم در کیلوگرم سین‌بیوتیک از پیشرفت معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بود (P<۰/۰۵). هم‌چنین میزان فاکتور وضعیت افزایش معنی‌داری را در تیمار ۰/۵ گرم در کیلوگرم سین‌بیوتیک از خود نشان داد (P<۰/۰۵). میزان ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۱ گرم در کیلوگرم سین‌بیوتیک و غذای خورده شده روزانه در تیمار ۰/۵ گرم در کیلوگرم سین‌بیوتیک از کاهش معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد برخوردار بودند (P<۰/۰۵). باکتری مورد استفاده در آزمایش حاضر *Enterococcus facium* با کمک پری‌بیوتیک فرکتوالیگوساکارید باعث بهینه‌سازی جمعیت میکروبی روده بچه ماهی گرین‌ترور شدند. به این ترتیب که از طریق اضافه کردن آن‌ها به جیره غذایی دست‌ساز منجر به کلنیزه شدن آن در دستگاه گوارش از طریق رقابت با میکروفلورهای روده شده و موجب تشکیل و تثبیت کلنی مؤثری می‌شوند (Talebi Haghighi و همکاران، ۲۰۱۲). به‌نظر می‌رسد سین‌بیوتیک بایومین ایمبو از طریق اتصال به گیرنده‌های شبه لکتین روی لکوسیت‌ها و افزایش تکثیر ماکروفاژها سبب تحریک سیستم ایمنی و درنتیجه افزایش رشد و بازماندگی بچه‌ماهی گرین‌ترور شده است (Cerezuela و همکاران، ۲۰۱۲). سین‌بیوتیک‌ها با تأثیر بر باکتری‌های مفید روده باعث افزایش حجم باکتری‌های مفید روده شده و در نهایت با افزایش قابلیت هضم‌پذیری روی برخی از ترکیبات مفید بر ترکیبات بدن نیز تأثیر گذار خواهند بود. هم‌چنین گزارش شده است که به‌کارگیری

سین‌بیوتیک (پربیوتیک اینولین و پروبیوتیک Weissella cibaria) منجر به افزایش رشد باکتری‌های اسیدلاکتیک در گونه هیبرید سوربیوم شده است (Mouriño و همکاران، ۲۰۱۶). در تحقیق صورت گرفته وجود اختلاف وزنی در بین تیمارها به‌ویژه افزایش در تیمار ۱/۵گرم در کیلوگرم سین‌بیوتیک آزمایش قابل مشاهده‌است، به‌طوری‌که با سپری شدن از زمان شروع آزمایش و تغذیه بچه ماهیان از مکمل بایومین ایمبو هم‌زمان با تکامل دستگاه گوارش و آداپته شدن میکروفلورهای دستگاه گوارش با جیره غذایی ارائه شده، باکتری‌های موجود در سین‌بیوتیک‌ها موفق به رقابت بامیکروفلورهای موجوددر روده شده و منجر به تشکیل کلنی مؤثری می‌شوند. در نتیجه تأثیر مکمل غذایی سین‌بیوتیک بر کارایی دستگاه گوارش و در هضم وجذب جیره‌های غذایی حاوی آن بیش‌تر شده است که این امر در نهایت منجر به بهبود برخی شاخص‌های رشد و تغذیه در بچه‌ماهیان که از جیره حاوی مکمل تغذیه شدند، می‌گردد. البته در این رابطه تأثیر سن بچه ماهیان و به‌موازات آن تکامل دستگاه گوارش آن‌هارادر افزایش میزان تغذیه و قابلیت هضم مواد غذایی استفاده شده نباید نادیده گرفت (Hoseinifar و همکاران، ۲۰۱۷؛ Hoseinifar و همکاران، ۲۰۱۶؛ Hoseinifar و همکاران، ۲۰۱۱). در راستای نتایج مطالعه حاضر Talebi و همکاران (۲۰۱۲) سطوح مختلف سین بیوتیک بایومین ایمبو را در جیره غذایی بچه‌ماهیان سفید (*Rutilus frisii kutum*) دریای خزر بررسی و گزارش کردند سین‌بیوتیک موجود در جیره‌ها منجر به کاهش معنی‌دار هزینه تمام شده غذا و افزایش معنی‌دار شاخص سود گردید. در تحقیقی دیگر Nosratpour (۲۰۱۳) با افزودن سطوح متفاوت سین بیوتیک بایومین ایمبو به جیره غذایی میگوی پا سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) افزایش معنی‌داری را در میزان رشد، بازماندگی و تولید نهایی در بچه میگوهای وانامی تغذیه شده با سطح ۲ گرم سین‌بیوتیک به ازای هر کیلوگرم جیره گزارش نمود. هم‌چنین Hosseinifar و همکاران (۲۰۱۱)، با ارزیابی سطوح متفاوت ۱، ۲ و ۴ گرم در کیلوگرم سین‌بیوتیک به جیره غذایی فیل ماهی (*Huso huso*) پرورشی افزایش معنی‌داری را در عملکرد رشد، بازماندگی و تولید نهایی در بچه‌ماهیان تغذیه شده با جیره‌حاوی ۲گرم‌سین بیوتیک به ازای هر کیلوگرم جیره مشاهده نمود. در یک بررسی Rodrigues-Estrada و همکاران (۲۰۱۳) با ارزیابی اثر ترکیبی پروبیوتیک *Enterococcus faecalis* و پربیوتیک MOS (MOS + *Enterococcus faecalis*) بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان اثر سینرژیسمیک این دو مکمل را در جیره ماهی قزل‌آلا تأیید نمود. در مطالعه‌ای Ai و همکاران (۲۰۰۶) در ماهی (large yellow croaker (*Larimichthys crocea* الیگو فروکتوز را در سطوح ۰، ۲و ۴ گرم در کیلوگرم به تنهایی و در ترکیب با سه سطح پروبیوتیک باسیلوس سابتیلیس بررسی کردند و نتیجه‌گیری کردند که الیگوفروکتوز به تنهایی تأثیر معنی‌داری روی رشد، ایمنی و مقاومت در برابر بیماری نداشت ولی بهترین نتیجه در تیمار ترکیبی الیگوفروکتوز و پروبیوتیک به‌دست آمد. Mehrabi و همکاران (۲۰۱۲) با جایگزینی سطوح ۰/۵، ۱ و ۱/۵ گرم سین‌بیوتیک به جیره غذایی بچه‌ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) افزایش معنی‌داری را در میزان پارامترهای رشد و تغذیه و بازماندگی در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۱ گرم بر کیلوگرم سین‌بیوتیک مشاهده نمودند. هم‌چنین بیش‌ترین میزان بازماندگی در مقابله با قارچ ساپرولگنیا پارازیتیکا (*Saprolegnia parasitica*) هم در بچه ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی سین‌بیوتیک مشاهده گردیدکه از تفاوت معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد برخوردار بود. Ye و همکاران (۲۰۱۴) اثرات سطوح مختلف پربیوتیک‌های فروکتو الیگوساکارید، مانان الیگوساکاریدو *Bacillus clausii* را بر روی کفشک ماهی ژاپنی (*Paralichthys olivaceus*) مورد بررسی قراردادند. سرعت وزن نهایی (WGR) در ماهیان تغذیه شده با جیره‌های حاوی باسیلوس (B)، مـانـان الیگوساکارید و باسیلوس(MB) و فروکتوالیگوساکارید، مانان الیگوساکاریدو باسیلوس (FMB)از افزایش معنی‌داری نسبت به گروه شاهد برخوردار بود تاآن‌جایی که ماهیان تغذیه شده باجیره‌های‌حاوی سطوح مختلف فروکتوالیگوساکارید، مانان الیگوساکارید وباسیلوس (FMB) دارای بیش‌ترین میزان وزن نهایی (WGR) بودند. Mahghani و همکاران (۲۰۱۶) تأثیر سطوح متفاوت سین‌بیوتیک بایومین ایمبو (۰/۵، ۱ و ۱/۵ گرم در کیلوکرم جیره) را بر شاخص رشد، بازماندگی و پارامترهای ایمنی بچه‌ماهی کاراس (*Carassius auratus gibelio*) موردارزیابی قراردادند و افزایش معنی‌داری را در فاکتورهای رشد و تغذیه در ماهیان تغذیه شده با سطح ۲ گرم بر کیلوگرم سین‌بیوتیک مشاهده نمودند ولی میزان بازماندگی تفاوت معنی‌داری را در بین تیمارها از خود نشان نداد. در مطالعه‌ای Montajami و همکاران (۲۰۱۲) با افزودن سطوح متفاوت ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ گرم در کیلوکرم سین‌بیوتیک بایومین ایمبو به جیره غذایی لارو سیچلاید تکزاس (*Herichthys cyanoguttatus*) افزایش معنی‌داری را در پارامترهای رشد و تغذیه در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی سین‌بیوتیک مشاهده نمودند. با توجه به نتایج مطالعه حاضر می‌توان چنین استنباط نمود که مکمل سین‌بیوتیک ایمبو در جیره غذایی بچه‌ماهی سیکلیدگرین‌ترور می‌تواند در برخی از فاکتورهای رشدو تغذیه تاثیرگذار باشد و این مکمل می‌تواند به‌عنوان یک محرک مناسب رشد در این گونه قلمداد گردد.

منابع

۱. **Ai, Q.; Mai, K.; Tan, B.; Xu, W.; Duan, Q.; Ma, H. and Zhang, L., 2006**. Replacement of fish meal by meat and bone

marine fish from Laizhou Bay, North China. Science of The Total Environment. pp: 631-632, 1398-1405.

۱۸. **Luo, L.; Li, T.; Xing, W.; Xue, M.; Ma, Z.; Jiang, N. and Li, W., 2015**. Effects of feeding rates and feeding frequency on the growth performances of juvenile hybrid sturgeon, *Acipenser schrenckii* Brandt♀×*A. baeri* Brandt♂. Aquaculture. Vol. 448, pp: 229-233.

۱۹. **Mahghani, F.; Gharaei, A.; Ghaffari, M. and Akrami, R., 2016**. Dietary synbiotic improves the growth performance, survival and innate immune response of Gibel carp (*Carassius auratus gibelio*) juveniles. International Journal of Aquatic Biology. Vol. 2, pp: 99-104.

۲۰. **Mehrabi, Z.; Firouzbakhsh, F. and Jafarpour, A., 2012**. Effects of dietary supplementation of synbiotic on growth performance, serum biochemical parameters and carcass composition in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition. Vol. 96, pp: 474-481.

۲۱. **Montajami, S.; Hajiahmadyan, M.; Forouhar Vajargah, M.; Sadat, A.; Zarandeh, H.; Shirood Mirzaie, F. and Abbas Hosseini, S., 2012**. Effect of Synbiotic (Biomin imbo) on Growth Performance and Survival Rate of Texas Cichlid (*Herichthys cyanoguttatus*) Larvae.

۲۲. **Mouriño, J.L.P.; Pereira, G.D.V.; Vieira, F.D.N.; Jatobá, A.B.; Ushizima, T.T.; Silva, B.C.D.; Seiffert, W.Q.; Jesus, G.F.A. and Martins, M.L., 2016**. Isolation of probiotic bacteria from the hybrid South American catfish *Pseudoplatystoma reticulatum*×*Pseudoplatystoma corruscans* (Siluriformes: Pimelodidae): A haematological approach. Aquaculture Reports. Vol. 3, pp: 166-171.

۲۳. **Nosratpur, A.; Kamali, A. and Akrami, R., 2013**. Effects of Immunogen Supplementation on Growth Index, Survival and Body Composition of the Pacific white Shrimp (*Litopenaeus Vannamei*) Journal of Renewable Natural Resources Research. Vol. 2, pp: 1-8.

۲۴. **Rodriguez, U.; Satoh, S.; Haga, Y.; Fushimi, H. and Sweetman, J., 2013**. Effects of Inactivated Enterococcus faecalis and Mannan Oligosaccharide and Their Combination on Growth, Immunity, and Disease Protection in Rainbow Trout.

۲۵. **Santos, M.A.; Jerônimo, G.T.; Cardoso, L.; Tancredo, K.R.; Medeiros, P.B.; Ferrarezi, J.V.; Gonçalves, E.L.T.; da Costa Assis, G. and Martins, M.L., 2017**. Parasitic fauna and histopathology of farmed freshwater ornamental fish in Brazil. Aquaculture. Vol. 470, pp: 103-109.

۲۶. **Souza, S.O.; Pereira, T.R.S.; Ávila, D.V.L.; Paixão, L.B.; Soares, S.A.R.; Queiroz, A.F.S.; Pessoa, A.G.G.; Korn, M.D.G.A.; Maranhão, T.A. and Araujo, R.G.O., 2018**. Optimization of sample preparation procedures for evaluation of the mineral composition of fish feeds using ICP-based methods. Food Chemistry.

۲۷. **Talebi Haghighi, D.; Fallahi, M. and Abdollahtabar, Y., 2012**. The effect of different levels of Biomin Imbo synbiotic on growth and, survival of *Rutilus frisii kutum* fry. Journal of Fisheries of Islamic Azad University, Azadshahr Branch. Vol. 4, pp: 1-15.

۲۸. **Wang, X.; Sun, Y.; Wang, L.; Li, X.; Qu, K. and Xu, Y., 2017**. Synbiotic dietary supplement affects growth, immune responses and intestinal microbiota of *Apostichopus japonicus*. Fish & Shellfish Immunol. Vol. 68, pp: 232-242.

۲۹. **Whittington, R.J. and Chong, R., 2007**. Global trade in ornamental fish from an Australian perspective: The case for revised import risk analysis and management strategies. Preventive Veterinary Medicine. Vol. 81, pp: 92-116.

۳۰. **Xue, M.; Luo, L.; Wu, X.; Ren, Z.; Gao, P.; Yu, Y. and Pearl, G., 2006**. Effects of six alternative lipid sources on growth and tissue fatty acid composition in Japanese sea bass (*Lateolabrax japonicus*). Aquaculture. Vol. 260, pp: 206-214.

۳۱. **YE, J.D.; Wang, K.; LI, F.D. and Sun, Y.Z., 2014**. Single or combined effects of fructo- and mannan oligosaccharide supplements and *Bacillus clausii* on the growth, feed utilization, body composition, digestive enzyme activity, innate immune response and lipid metabolism of the Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. Aquaculture Nutrition. Vol. 17, pp: e902-e911.

meal in diets for large yellow croaker, Pseudosciaena crocea. Aquaculture. Vol. 260, pp: 255-263.

۲. **Azimirad, M.; Meshkini, S.; Ahmadifard, N. and Hoseinifar, S.H., 2016**. The effects of feeding with synbiotic (*Pediococcus acidilactici* and fructooligosaccharide) enriched adult Artemia on skin mucus immune responses, stress resistance, intestinal microbiota and performance of angelfish (*Pterophyllum scalare*). Fish and Shellfish Immunology. Vol. 54, pp: 516-522.

۳. **Biondo, M.V., 2017**. Quantifying the trade in marine ornamental fishes into Switzerland and an estimation of imports from the European Union. Global Ecology and Conservation. Vol. 11, pp: 95-105.

۴. **Brunt, K. and Sanders, P., 2013**. Improvement of the AOAC 2009.01 total dietary fibre method for bread and other high starch containing matrices. Food Chemistry. Vol. 140, pp: 574-580.

۵. **Cerezuela, R.; Guardiola, F.A.; Meseguer, J. and Esteban, M.Á., 2012**. Increases in immune parameters by inulin and Bacillus subtilis dietary administration to gilthead seabream (*Sparus aurata* L.) did not correlate with disease resistance to Photobacterium damselae. Fish & Shellfish Immunology. Vol. 32, pp: 1032-1040.

۶. **Cervino, J.M.; Hayes, R.L.; Honovich, M.; Goreau, T.J.; Jones, S. and Rubec, P.J., 2003**. Changes in zooxanthellae density, morphology, and mitotic index in hermatypic corals and anemones exposed to cyanide. Marine Pollution Bulletin, Vol. 46, pp: 573-586.

۷. **Chen, H.; Liu, S.; Xu, X.R.; Diao, Z.H.; Sun, K.F.; Hao, Q.W.; Liu, S.S. and Ying, G.G., 2018**. Tissue distribution, bioaccumulation characteristics and health risk of antibiotics in cultured fish from a typical aquaculture area. Journal of Hazardous Materials. Vol. 343, pp: 140-148.

۸. **Geraylou, Z.; Souffreau, C.; Rurangwa, E.; D'Hondt, S.; Callewaert, L.; Courtin, C.M.; Delcour, J.A.; Buyse, J. and Ollevier, F., 2012**. Effects of arabinoxylan oligosaccharides (AXOS) on juvenile Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*) performance, immune responses and gastrointestinal microbial community. Fish and Shellfish Immunology. Vol. 33, pp: 718-724.

۹. **Hamid, S.N.I.N.; Abdullah, M.F.; Zakaria, Z.; Yusof, S.J.H.M. and Abdullah, R., 2016**. Formulation of Fish Feed with Optimum Protein-bound Lysine for African Catfish (*Clarias Gariepinus*) Fingerlings. Procedia Engineering. Vol. 148, pp: 361-369.

۱۰. **Hoseinifar, S.H.; Dadar, M. and Ringø, E., 2017**. Modulation of nutrient digestibility and digestive enzyme activities in aquatic animals: The functional feed additives scenario. Aquaculture Research. Vol. 48, pp: 3987-4000.

۱۱. **Hoseinifar, S.H.; Mirvaghefi, A.; Mojazi Amiri, B., Rostami, H.K. and Merrifield, D.L., 2011**. The effects of oligofructose on growth performance, survival and autochthonous intestinal microbiota of beluga (*Huso huso*) juveniles. Aquaculture Nutrition. Vol. 17, pp: 498-504.

۱۲. **Hoseinifar, S.H.; Ringø, E.; Shenavar Masouleh, A. and Esteban, M.Á., 2016**. Probiotic, prebiotic and synbiotic supplements in sturgeon aquaculture: a review. Reviews in Aquaculture. Vol. 8, pp: 89-102.

۱۳. **Hu, L.; Yun, B.; Xue, M.; Wang, J.; Wu, X.; Zheng, Y. and Han, F., 2013**. Effects of fish meal quality and fish meal substitution by animal protein blend on growth performance, flesh quality and liver histology of Japanese seabass (*Lateolabrax japonicus*). Aquaculture. pp: 372-375, 52-61.

۱۴. **Huynh, T.G.; Cheng, A.C.; Chi, C.C.; Chiu, K.H. and Liu, C.H., 2018**. A synbiotic improves the immunity of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*: Metabolomic analysis reveal compelling evidence. Fish & Shellfish Immunology. Vol. 79, pp: 284-293.

۱۵. **Huynh, T.G.; Shiu, Y.L.; Nguyen, T.P.; Truong, Q.P.; Chen, J.C. and Liu, C.H., 2017**. Current applications, selection, and possible mechanisms of actions of synbiotics in improving the growth and health status in aquaculture: A review. Fish & Shellfish Immunology. Vol. 64, pp: 367-382.

۱۶. **Kumar, P.; Jain, K.K. and Sardar, P., 2018**. Effects of dietary synbiotic on innate immunity, antioxidant activity and disease resistance of Cirrhinus mrigala juveniles. Fish & Shellfish Immunology. Vol. 80, pp: 124-132.

۱۷. **Liu, S.; Bekele, T.G.; Zhao, H.; Cai, X. and Chen, J., 2018**. Bioaccumulation and tissue distribution of antibiotics in wild