



دانشگاه آزاد اسلامی، واحد جویه

بهره‌برداری و پرورش آبزیان

جلد چهارم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۴

<http://japu.gau.ac.ir>

تعیین شاخص‌های رشد و ایمنی خونی بچه ماهیان استرلیاد پرورشی (*Acipenser ruthenus*) تغذیه شده با مکمل غذایی دایجستروم

*محمدعلی بیشه‌بان^۱، عباسعلی زمینی^۲ و مهرداد نصری‌تجن^۳

^۱دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی رشت، آستادیار گروه شیلات،

دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان، آستادیار گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی بندرانزلی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۴/۳۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۶/۲۹

چکیده

ماهی استرلیاد *Acipenser ruthenus* به‌عنوان یکی از گونه‌های تاسماهیان غیر بومی ایران می‌باشد که در کوتاه‌ترین زمان ممکن و با کمترین هزینه در سال به خاویار رسیده و حائز اهمیت می‌باشد. هدف از این تحقیق ارزیابی تأثیر مکمل غذایی دایجستروم بر روی شاخص‌های رشد و فاکتورهای ایمنی، بچه ماهیان استرلیاد پرورشی (*Acipenser ruthenus*) می‌باشد. این تحقیق در پاییز سال ۱۳۹۲ روی بچه ماهی استرلیاد پرورشی در آزمایشگاه شیلات واقع در دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت صورت پذیرفت. طرح آزمایش کاملاً تصادفی در قالب ۳ تیمار به‌همراه یک گروه کنترل طراحی گردید. مکمل مورد بررسی در ۳ سطح ۱، ۱/۵، ۲ گرم/کیلوگرم به جیره غذایی پایه اضافه گردید. ۷۲ عدد بچه ماهی استرلیاد با میانگین وزنی $88/60 \pm 1/35$ به‌صورت ۶ عدد در ۱۲ وان ۱۰۰ لیتری بر اساس ۳ درصد وزن بدن به‌صورت دستی به‌مدت ۶۰ روز تغذیه شدند. در انتهای دوره پرورش با بررسی برخی از پارامترهای رشد مشخص گردید که مکمل غذایی دایجستروم اثر قابل توجهی در سطح ۱/۵ گرم داشته است و اختلاف معناداری نسبت به شاهد نشان داده است و این در حالی است که در بررسی فاکتورهای ایمنی، میزان ایمنوگلوبولین کل، لیزوزیم به‌ترتیب در سطوح ۲ و ۱/۵ گرم و Igm فقط در سطح ۲ گرم

*مسئول مکاتبه: bisheban1@gmail.com

روند افزایشی قابل ملاحظه‌ای نسبت به شاهد داشته است. بنابراین نتایج بیانگر مطلوب بودن پارامتر رشد و ایمنی در دوز ۱/۵ و ۲ گرم/کیلوگرم مکمل غذایی فوق بوده است.

کلمات کلیدی: بچه ماهی استرلیاد پرورشی (*Acipenser ruthenus*)، مکمل غذایی دایجستروم، رشد و ایمنی خونی

مقدمه

در سالیان اخیر با کاهش صید تاسماهیان در دریای خزر پرورش آن‌ها در جهان انگیزه قوی را به دست آورده است به طوری که امروزه در بسیاری از نقاط جهان از جمله ایران، پرورش گوشتی و امکان گرفتن لارو از مولدین طبیعی و در نتیجه تشکیل گله‌های مولد تاسماهیان در استخرهای خاکی، وان‌های فایبرگلاس و حوضچه‌های بتونی فراهم شده است (روزنتال، ۲۰۰۰). امروزه محققین معتقدند تنها راه نجات ذخایر با ارزش تاسماهیان انجام فعالیت‌های تحقیقاتی و اجرایی با هدف حفظ و بازسازی ذخایر و توسعه فن پرورش تاسماهیان در محیط‌های پرورشی، ممانعت از صید غیرقانونی و همکاری با سازمان‌های بین‌المللی جهت حفظ تنوع زیستی و گونه‌های در حال انقراض است. نتایج مطالعات علمی نشان داد که کارایی تغذیه، درصد غذایی، درجه حرارت آب و اندازه ماهی از جمله عوامل اقتصادی هستند که قابلیت تولید تجاری ماهیان را تعیین می‌کنند (برت و گروز، ۱۹۷۹). بنابراین به منظور افزایش بازده تولید و فراهم آوردن سوددهی بیشتر، ارزیابی اقتصادی تغذیه و تعیین نیازهای غذایی ماهیان بسیار ضروری می‌باشد (دنگ، ۲۰۰۰). برای تولید تجاری و کارآمد تاسماهیان، مدیریت قوی، شرایط مناسب پرورش، غذایی با جیره‌های مناسب که ترکیبات ارزاتر و در عین حال مؤثرتر که اپتیمم رشد و کمترین مقدار FCR را داشته باشد، ضروری به نظر می‌رسد (هانگ و لوتس، ۱۹۸۷). در حال حاضر معضل عمده در آبی‌پروری تجاری، بهبود جیره غذایی فرموله شده برای افزایش رشد و ارتقاء سلامت ماهیان می‌باشد. محققین اظهار داشتند که افزایش کارایی تغذیه در تولید آبزیان، به ترکیبات سازنده مواد غذایی نظیر پروتئین، چربی‌ها، ویتامین‌ها، مواد معدنی، قیمت و در دسترس بودن آن بستگی دارد (شیبانو و بیلارد، ۲۰۰۱). سرعت رشد و مقاومت به بیماری‌ها در آبزیان پرورشی دو مسئله بسیار مهم و مورد توجه هستند (لی و گتلین، ۲۰۰۵). بیماری‌های میکروبی باعث کاهش در تولید آبی‌پروری متراکم شده است و نیاز است برای بهتر شدن ایمنی و بازماندگی ماهیان و سود اقتصادی در این مورد کنترل صورت گیرد بنابراین با توجه به خطرات آنتی بیوتیک‌ها و ممنوعیت آن‌ها در بسیاری از کشورهای پیشرفته و تأثیر آن‌ها بر سیاست دولت‌ها در آبی‌پروری، توسعه روش‌های

دیگری برای کنترل بیماری‌ها و بالا بردن سرعت رشد مورد توجه قرار گرفته است، از جمله این روش‌ها استفاده از مکمل‌های غذایی، پروبیوتیک‌ها، پریبیوتیک‌ها و محرک‌های ایمنی هستند که مورد استقبال زیادی قرار گرفتند (لی و گتلین، ۲۰۰۵). پروبیوتیک‌ها از طریق بهبود عملکرد غذا، کیفیت گوشت و کاهش ناهنجاری به آبی پروری کمک می‌کنند (مریفلد و همکاران، ۲۰۱۰). اما به دلیل غیرقابل تضمین بودن زنده‌مانی پروبیوتیک اضافه شده در دستگاه گوارش و حین ساخت و توانایی تثبیت و تشکیل کلونی مؤثر، ایده جدیدی به نام پریبیوتیک و استفاده آن در جیره ماهی و میگو بیان شد (مهبوسو همکاران، ۲۰۰۵). امروزه مکمل‌های غذایی به دلیل داشتن عناصر مختلف گیاهی باعث افزایش رشد، تحریک اشتها و تقویت سیستم ایمنی بدن در آبیان شده‌اند. بنابراین در تحقیق حاضر استفاده از ماهی استرلیاد *Acipenser ruthenus* به‌عنوان یکی از گونه‌های تاسماهیان غیر بومی ایران، که در کوتاه‌ترین زمان ممکن و با کمترین هزینه در سال به خاویار رسیده، حائز اهمیت می‌باشد و هدف از این تحقیق، تأثیر مکمل غذایی دایجستروم بر روی شاخص‌های رشد و فاکتورهای ایمنی ماهی خاویاری فوق می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مکمل غذایی دایجستروم ساخت کمپانی بایومین در اتریش حاوی دو دسته ترکیب بوده که در یک روش هم توان‌زایی با هم ترکیب شده‌اند. این دو دسته عبارتند از: الف) اسانس‌ها (اسانس پونه، که حاوی ماده کارواکرول می‌باشد که تأثیر آنتی‌میکروبی قوی و اثر آنتیاکسیداتیو دارد. اسانس بادیان، که حاوی ماده آنتول می‌باشد لذا تأثیر ضد ویروسی و ضد قارچی داشته و محرک اشتها می‌باشد. اسانس مرکبات، که حاوی ماده لیمونن می‌باشد که افزایش دهنده طعم خوراک می‌باشد). ب) پریبیوتیک (که حاوی فروکتوالیگوساکارید و تأثیر پریبیوتیکی و تأثیر بیفیدوژنیک دارد) (لاکستاد، ۲۰۰۰). این تحقیق در پاییز سال ۹۲ در دانشگاه آزاد اسلامی واقع در شهر رشت انجام گرفت. این مطالعه با تعداد ۳ گروه تیماری به‌همراه گروه شاهد در ۳ تکرار انجام پذیرفت بدین صورت که تیمارها از ۱، ۱/۵ و ۲ گرم دایجستروم در ۱ کیلوگرم غذا تشکیل شده است و در هر تیمار ۶ عدد بچه ماهی خاویاری استرلیاد قرار داده شد، که وزن متوسط آن $88/60 \pm 1/35$ گرم و طول میانگین $30/12 \pm 1/45$ سانتی‌متر می‌باشد، غذادهی به مقدار ۳ درصد میانگین وزن ماهی در ۳ نوبت صبح، ظهر، عصر هر ۸ ساعت به مدت ۲ ماه انجام پذیرفت. دمای میانگین آب در طی دوره پرورش ۲۲/۸ درجه سانتی‌گراد و با $pH = 8/6$ و میانگین اکسیژن محلول به‌میزان ۱۰ میلی‌گرم در لیتر و با سختی آب حدود ۳۰۷ میلی‌گرم کربنات

بهره‌برداری و پرورش آبزیان (۴)، شماره (۲) تابستان ۱۳۹۴

کلسیم در لیتر بوده. عملیات زیست‌سنجی در طی دوره در ۳ نوبت (اول مهر ماه، اول آبان ماه و اول آذر ماه ۱۳۹۲) انجام گرفت.

ساخت جیره غذایی: به‌منظور آماده‌سازی غذا، مقادیر ۱، ۱/۵، ۲ گرم دایجستروم، در ۱ کیلوگرم جیره را به‌خوبی مخلوط کرده و برای این‌که یک مخلوط همگن داشته باشیم مقداری آب به‌این مواد اضافه نموده. پس از مخلوط شدن، این مواد را توسط چرخ گوشت به‌طوری‌که متناسب با اندازه دهان ماهی باشد به‌صورت پلت‌های استوانه‌ای شکل در آورده، سپس جیره‌ها را در سینی‌هایی که با ورق‌های آلومینیومی پوشانده شده بود، در آون با دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۲۴ ساعت قرار داده تا خوب خشک شود سپس پلت‌ها را متناسب با سایز دهان ماهی خورد کرده، جیره‌های آماده شده جهت استفاده در هر ۲۴ ساعت، توزین و بسته‌بندی شده و غذای اضافی مربوط به هر گروه تیماری در داخل کیسه نایلونی دو جداره، به‌منظور جلوگیری از افزایش رطوبت، بسته‌بندی گردید.

ترکیبات جیره پایه: جیره پایه از کمپانی بیومار ساخت کشور فرانسه و از نوع EFICO Sigma840 No 6.5 بود. این جیره مخصوص ماهیان خاویاری تهیه گردیده و ترکیبات آن بر اساس جدول (۱) می‌باشد.

جدول ۱- ترکیبات جیره پایه.

مقدار	مشخصات
۴۳	پروتئین حیوانی (درصد)
۱۸	چربی خام (درصد)
۲۰/۱	عصاره آزاد نیتروژن (درصد)
۳/۲	سلولز خام (درصد)
۸/۱	خاکستر (درصد)
۱/۱	فسفرکل (درصد)
۲۰/۵	انرژی ناخالص (MJ/Kg)
۱۶/۵	انرژی قابل هضم بیومار (MJ/Kg)
۱۸/۳	انرژی قابل هضم کلاسیک (MJ/Kg)
۲۲/۷	پروتئین قابل هضم / انرژی قابل هضم (g/MJ)
۱۵۰۰۰	ویتامین A(I.U/Kg)
۱۵۰۰	ویتامین D3(I.U/Kg)
۴۴۰	ویتامین E(mg/Kg)
۲۲۰	ویتامین C(mg/Kg)

شاخص‌های رشد اندازه‌گیری شده عبارتند از:

$$\text{ADG}(\text{g / fish / day})(\%) = \left[\frac{W_t - W_i}{W_i \times T} \right] \times 100 \text{ :}^1 (\text{ADG})$$

$$\text{BWI}(\text{g}) = W_t - W_i \text{ :}^2 (\text{BWI})$$

$$\text{PBWI}(\%) = \left[\frac{W_t - W_i}{W_i} \right] \times 100 \text{ :}^3 (\text{PBWI})$$

$$\text{SGR}(\text{day}) = \left[\frac{\ln W_t - \ln W_i}{T} \right] \times 100 \text{ :}^4 (\text{SGR})$$

$$\text{FCR} = \frac{C \times T}{W_t - W_i} \text{ :}^5 (\text{FCR})$$

$$K = \frac{W_t}{L^3} \times 10^{21} \text{ :}^6 (K)$$

در معادلات مذکور W_i وزن اولیه ماهی، W_t وزن نهایی ماهی، T طول مدت پرورش و C مقدار غذای خورده شده روزانه می‌باشد (رونمایی و همکاران، ۱۹۹۰؛ محسنی و همکاران، ۲۰۰۹).

مطالعات خون‌شناسی: بعد از مدت ۸ هفته پرورش و گذشت ۲۴ ساعت از زمان قطع تغذیه و اطمینان کامل از دفع محتویات لوله گوارش، ماهیان صید شده و عملیات خونگیری از ساقه دم ماهی استرلیاد صورت گرفت. جهت انجام مطالعات خون‌شناسی از سرنگ‌های با حجم 2^{cc} استفاده گردید. $1/5^{\text{cc}}$ خون توسط سرنگ از ساقه دم، جهت انجام مطالعات فاکتورهای ایمنی خون توسط لوله‌های اپندروف فاقد ماده ضد انعقاد خون (هپارین) با ۵۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ شده (مدل Labofuge ساخت شرکت Heraeussepach)، سرم جدا و سپس نمونه‌ها در یک کلمن حاوی یخ خشک و به دور از تکان‌های شدید به آزمایشگاه هماتولوژی ارسال گردید. لازم به ذکر است در هنگام خونگیری مواد بیهوش کننده استفاده نگردید (جلالی حاجی‌آبادی، ۲۰۰۹).

روش اندازه‌گیری فاکتورهای ایمنی خون: فاکتورهای ایمنی اندازه‌گیری شده شامل، ایمنوگلوبولین کل، لیزوزیم و IgM بود. میزان IgM بر اساس کدورت‌سنجی و بر مبنای کدورت حاصل از IgM نمونه و آنتی‌بادی ضد آن سنجش شد. فعالیت لیزوزیم بر مبنای لیز باکتری گرم مثبت و حساس به آنزیم لیزوزیم *Micrococcus lysodeikticus* اندازه‌گیری شد. ایمنوگلوبولین با واحد میلی‌گرم در دسی‌لیتر با روش clorometric محاسبه گردید (خوشباور رستمی و همکاران، ۲۰۰۶).

¹Average Daily Growth, ²Body Weight Increase, ³Percent Body Weight Increase, ⁴Specific Growth Rate, ⁵Feed Conversion Ratio, ⁶Condition Factor

روش تجزیه و تحلیل آماری: این تحقیق در قالب طرحی کاملاً تصادفی انجام گرفت. در ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون (شاپیرو- ویلک) تست گردید، در صورت نرمال بودن توزیع داده‌ها، برای مقایسه میانگین بین تیمارهای تغذیه‌ای از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه (One-way ANOVA) و برای جداسازی گروه‌های همگن از آزمون توکی در سطح احتمال ۵ درصد استفاده گردید. نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۱۸) برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد.

نتایج

شاخص‌های رشد: افزودن سطوح ۱، ۱/۵، ۲ گرم در کیلوگرم مکمل غذایی دایجستروم پی. پی. ای. پی، که حاوی پریبیوتیک فروکتوالیگوساکارید بود، به جیره غذایی به مدت ۶۰ روز موجب شد ماهیان تغذیه کرده رشد بهتری را از خود نشان دهند. به طوری که در تیمار ۲ در سطح ۱/۵ گرم در کیلوگرم در برخی از فاکتورهای رشد و تغذیه مانند: میانگین وزن کل، طول کل، میانگین رشد روزانه (ADG)، افزایش وزن بدن (BWI)، درصد افزایش وزن بدن (PBWI)، شاخص رشد ویژه (SGR) و ضریب تبدیل غذایی (FCR) در آخر دوره اختلاف معنی‌دار آماری با گروه شاهد مشاهده شد ($P < 0/05$)، اما در فاکتورهایی نظیر میانگین طول اولیه، میانگین وزن اولیه، ضریب چاقی (K)، در آخر دوره اختلاف معنی‌دار آماری بین شاهد و تیمارها مشاهده نشد. ($P > 0/05$)، (جدول ۲).

فاکتورهای ایمنی خون: نتایج نشان داده است که بین تیمارهای مورد بررسی با گروه شاهد، از نظر میزان ایمن و گلوبولین کل خون و لیزوزیم، اختلاف معنادار آماری مشاهده گردیده است ($P < 0/05$) و روند افزایشی در لیزوزیم و IgM به ترتیب در سطح ۲ و ۱/۵ گرم با گروه شاهد دیده شده و لیدر ایمنوگلوبولین کل فقط در سطح ۲ گرم نسبت به شاهد افزایش داشته است (جدول ۳).

جدول ۲- میانگین تغییرات (انحراف معیار \pm میانگین) برخی از شاخص‌های رشد بچه ماهیان استرلیاد پرورشی (*Acipenser ruthenus*) در تیمارهای مختلف با گروه شاهد.

شاخص/ دایجستروم	۱ گرم	۱/۵ گرم	۲ گرم	شاهد
میانگین وزن اولیه (گرم)	۸۸/۹۴ \pm ۱/۷۸ ^a	۸۸/۱۷ \pm ۱/۴۰ ^a	۸۹ \pm ۰/۹۱ ^a	۸۸/۳۱ \pm ۱/۳۳ ^a
میانگین وزن نهایی (گرم)	۱۰۹/۱۹ \pm ۳/۰۹ ^a	۱۵۰/۵۶ \pm ۲/۹۴ ^c	۱۱۱/۸۰ \pm ۲/۱۵ ^b	۱۰۸/۷۱ \pm ۱/۸۲ ^a
میانگین طول اولیه (سانتی‌متر)	۳۰ \pm ۱/۴۱ ^a	۲۹/۵ \pm ۱/۶۲ ^a	۳۱ \pm ۱/۴۶ ^a	۳۰ \pm ۱/۱۵ ^a
میانگین طول نهایی (سانتی‌متر)	۳۴ \pm ۱/۴۱ ^a	۴۰/۵۰ \pm ۱/۶۲ ^c	۳۵/۵۰ \pm ۱/۴۶ ^b	۳۳/۵۰ \pm ۱/۱۵ ^a
میانگین رشد روزانه (درصد)	۰/۳۷ \pm ۰/۰۲ ^a	۱/۱۸ \pm ۰/۰۲ ^c	۰/۴۲ \pm ۰/۰۲ ^b	۰/۳۸ \pm ۰/۰۱ ^a
میانگین افزایش وزن بدن (درصد)	۱۲۱/۴۷ \pm ۹/۷۱ ^a	۳۷۴/۲۶ \pm ۱۰/۹۹ ^b	۱۳۷/۴۷ \pm ۷/۵۷ ^a	۱۲۲/۴۳ \pm ۳/۶۲ ^a
میانگین درصد افزایش وزن بدن (درصد)	۲۲/۷۴ \pm ۱/۳۸ ^a	۷۰/۷۵ \pm ۰/۸۴ ^c	۲۵/۷۳ \pm ۱/۱۶ ^b	۲۳/۰۹ \pm ۰/۳۵ ^{ab}
میانگین شاخص رشد ویژه (درصد)	۰/۳۳ \pm ۰/۰۲ ^a	۰/۸۸ \pm ۰/۰۱ ^b	۰/۳۷ \pm ۰/۰۱ ^a	۰/۳۴ \pm ۰/۰۱ ^a
میانگین ضریب تبدیل غذایی (درصد)	۷/۱۴ \pm ۰/۴۵ ^c	۲/۲۸ \pm ۰/۰۳ ^a	۶/۲۹ \pm ۰/۲۹ ^b	۷ \pm ۰/۰۶ ^{bc}
میانگین ضریب چاقی (درصد)	۱/۶۷ \pm ۰/۱۷ ^a	۱/۳۷ \pm ۰/۱۷ ^a	۱/۵۱ \pm ۰/۱۶ ^a	۱/۷۱ \pm ۰/۱۶ ^a

حروف غیر مشترک در هر ردیف، نشان‌دهنده اختلاف معنادار آماری بین تیمارها است ($P < 0/05$).

جدول ۳- میانگین تغییرات (انحراف معیار \pm میانگین) برخی از فاکتورهای ایمنی خون بچه ماهیان استرلیاد پرورشی (*Acipenser ruthenus*) در تیمارهای مختلف نسبت به شاهد.

پارامتر/ دایجستروم	۱ گرم	۱/۵ گرم	۲ گرم	شاهد
ایمنوگلوبولین کل mg/dl	۹/۶۷ \pm ۰/۵۸ ^a	۱۲/۳۳ \pm ۰/۵۸ ^b	۱۵ \pm ۲ ^b	۱۴ \pm ۱ ^b
لیزوزیم μ g/dl	۰/۳۵ \pm ۰/۰۱ ^a	۰/۹۹ \pm ۰/۲۶۹ ^b	۱/۰۹ \pm ۰/۳۶۳ ^b	۰/۹۳ \pm ۰/۰۶ ^{ab}
IgM mg/dl	۱۳/۶۷ \pm ۳/۷۹ ^a	۱۳/۳۳ \pm ۲/۰۸ ^a	۱۷/۳۳ \pm ۴/۰۴ ^a	۱۱/۶۷ \pm ۲/۵۲ ^a

حروف غیر مشترک در هر ردیف، نشان‌دهنده اختلاف معنادار آماری بین تیمارها است ($P < 0/05$).

بحث

آبزی‌پروری به‌طور اقتصادی طی سال‌های اخیر رشد قابل ملاحظه‌ای داشته است (فائو، ۲۰۰۸). در سال‌های اخیر مطالعاتی برای افزایش کیفیت غذای مورد استفاده در پرورش انجام شده است. ماهی‌ها، به‌ویژه زمانی که در شرایط با تراکم بالا پرورش داده می‌شوند، به جیره‌ای متعادل شده با کیفیت بالا و مواد مغذی کامل برای رشد سریع‌تر نیاز دارند (رینگو و همکاران، ۲۰۱۰). استفاده از پری‌بیوتیک فروکتوالیگوساکارید در سطوح ۱ و ۲ درصد در جیره غذایی آزمایشی بچه ماهی ازون برون

Acipenserstellatus) و تأثیر آن بر روی برخی از فاکتورهای رشد و تغذیه حاکی از آن بود که فروکتوالیگوساکارید اثر قابل توجهی بر فاکتورهای رشد و تغذیه داشت. به طوری که اختلاف معناداری در دو تیمار آزمایشی حاوی ۱ و ۲ درصد نسبت به شاهد نشان داده است. همچنین میزان FCR در تیمار ۱ درصد کمتر از سایر تیمارها بود (خوشباور رستمی و همکاران، ۲۰۱۳). استفاده از پریبوتیک اینولین در سطوح ۰، ۱، ۲، ۳، درصد در جیره غذایی بچه ماهیان فیل ماهی (*Huso huso*) نشان داده که سطوح متفاوت پریبوتیک اینولین قابلیت تأثیرگذاری بالایی بر افزایش عملکرد رشد و کارایی تغذیه در فیل ماهی پرورشی ندارند و این پریبوتیک نمی‌تواند مکمل مناسبی برای جیره غذایی فیل ماهی باشد (اکرمی و همکاران، ۲۰۰۸). افزایش در وزن نهایی، ضریب کارایی تغذیه و درصد بقاء در گربه ماهیان کانالی (*Ictalurus punctatus*) که به مدت ۶ هفته با جیره غذایی حاوی ۲ گرم در کیلوگرم Bio-MOS تغذیه شده بودند در قیاس با جمعیت شاهد مشاهده شد (واکر و همکاران، ۲۰۰۷). افزودن پریبوتیک ایمنوژن در سطح ۱ درصد به جیره غذایی بچه ماهی قره برون (*Acipenser persicus*) بهترین درصد افزایش وزن، ضریب رشد ویژه و ضریب چاقی را نسبت به سایر تیمارها نشان داده که دارای اختلاف معنادار آماری بوده است (جافرنوده و همکاران، ۲۰۱۰). افزودن سطح ۱ درصد پریبوتیک ایمنوژن به جیره غذایی بچه تاسماهی سبیری (*Acipenser baerii*) سبب گشته که رشد بهتری در بیومتری آخر نسبت به گروه شاهد در مدت ۷۵ روز نشان دهد. به طوری که وزن نهایی، طول نهایی، بیومس در ماهیان تغذیه شده در بیومتری آخر نسبت به شاهد دارای اختلاف معنادار آماری می‌باشد (رمضانی وانگاه و همکاران، ۲۰۱۰). افزودن سطح ۱ درصد پریبوتیک فروکتوالیگوساکارید به جیره غذایی بچه ماهی ازون برون، سبب گشته که بر عوامل افزایش وزن، میزان رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، تأثیر معنادار آماری داشته. در جمع‌بندی نهایی، پریبوتیک فروکتوالیگوساکارید قابلیت تأثیرگذاری به نسبت خوبی بر افزایش عملکرد رشد و کارایی تغذیه در بچه ماهی اوزن برون دارد (ایری و همکاران، ۲۰۱۳). در تحقیق حاضر افزودن ۱/۵ گرم در کیلوگرم، مکمل غذایی دایجستروم پی. ای. پی، به جیره غذایی بچه ماهیان استرلیاد پرورشی (*Acipenser ruthenus*) سبب گشته که رشد بهتری در بیومتری آخر نسبت به گروه شاهد در مدت ۶۰ روز نشان دهد. به طوری که در برخی از فاکتورهای رشد و تغذیه مانند: میانگین وزن کل، طول کل، میانگین رشد روزانه (ADG)، افزایش وزن بدن (BWI)، درصد افزایش وزن بدن (PBWI)، شاخص رشد ویژه (SGR) و ضریب تبدیل غذایی (FCR) در آخر دوره اختلاف معنادار آماری بین شاهد و تیمارها مشاهده شد. در ماهیان سیستم ایمنی ذاتی یا غیراختصاصی یک

مکانیسم دفاعی اساسی در برابر عوامل بیماریزا محسوب می‌شود تقویت این سیستم برای ماهیان پرورشی بسیار ارزشمند است چرا که ماهیان در شرایط پرورشی در برابر بسیاری از عوامل باکتریایی فرصت طلب آسیب‌پذیرند (دیکسون واستت، ۲۰۰۱). افزودن سطوح ۱ و ۳ درصد محرک‌های ایمنی ایمنواستر و ایمنوال به جیره غذایی فیل ماهی (*Huso huso*) با میانگین وزنی ۹۵ گرم طی مدت ۸ هفته روند افزایشی در فاکتورهای ایمنی نظیر لیزوزیم و IgM نسبت به گروه شاهد داشته. البته این افزایش معنادار نبوده است (طاعتی، ۲۰۱۳). در تحقیقی دیگر در خصوص بررسی شاخص‌های رشد و پارامترهای ایمنی بچه ماهیان بستر پرورشی (*Huso huso* × *Acipenser ruthenus*) تغذیه شده با مکمل غذایی دایجستروم با میانگین وزنی ۴۷ گرم طی مدت ۸ هفته، دریافته‌اند که از نظر افزایش رشد، سطح ۱/۵ گرم روند افزایشی قابل ملاحظه‌ای نسبت به شاهد داشته است و دارای اختلاف معنادار آماری بوده استو از نظر افزایش ایمنی بدن، میزان پارامترهای لیزوزیم و IgM به ترتیب در سطوح ۲ و ۱/۵ و ۱ گرم نسبت به شاهد روند افزایشی داشته است و دارای اختلاف معنادار آماری می‌باشد (تقوی و همکاران، ۲۰۱۵). این در حالی است که در تحقیق حاضر نیز از نظر افزایش رشد سطح ۱/۵ گرم نسبت به شاهد دارای روند افزایشی قابل توجهی بوده است به طوری که اختلاف معنادار آماری داشته است و از نظر افزایش ایمنی بدن، با وجود افزایش در میزان لیزوزیم و IgM به ترتیب در سطح ۲ و ۱/۵ گرم و ایمنوگلوبولین کل فقط در سطح ۲ گرم نسبت به شاهد، تنها در لیزوزیم و ایمنوگلوبولین کل اختلاف معنادار آماری مشاهده شده است.

نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به نتایج تحقیق حاضر، بررسی شاخص‌های رشد و برخی از پارامترهای ایمنی حاکی از آن است که مکمل غذایی دایجستروم پی. ای. پی، بر شاخص‌های رشد و پارامترهای ایمنی بچه ماهیان استرلیاد پرورشی (*Acipenser ruthenus*) تأثیرگذار بوده و می‌تواند نقش مثبتی را در بهبود آن‌ها ایفا نماید.

سپاسگزاری

از ریاست محترم دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت و کلیه عزیزانی که در مسیر انجام این تحقیق از مساعدت آن‌ها برخوردار بودیم، کمال تقدیر و تشکر را داریم.

منابع

1. Akrami, R., Haji-Moradloo, A., Matin-Far, A., Abedian-Kenari, A., and Ali-mohammadi, S. 2008. The effect of different levels of dietary inulin prebiotic on indices of growth, nutrition, survival rate and body composition of farmed juvenile Beluga (*Huso huso*). Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources. 15: 5. 20-32.
2. Bret, J.R., and Groves, T.D.D. 1979. Physiology energetic. P279-352, In: Hoar, W.S., D.J. Randall and J.R. Brett (eds), Fish physiology. Academic Press, New York, USA. 530p.
3. Chebanov, M., and Billard, R. 2001. The culture of sturgeon in Russia, production of juveniles for stocking and meat for human consumption. Aquatic Living. Resource. 14: 375-381.
4. Deng, K. 2000. Artificial reproduction and early life stages of the green sturgeon (*Acipenser medirostris*). M.Sc thesis, University of California, Davis. 63p.
5. Dixon, B., and Stet, R.J.M. 2001. Aquaculture biotechnology, the relationship between major histocompatibility receptors and innate immunity in teleost fish. Devel. Opmental. and Compative. Immunology Journal. 25: 683-699.
6. FAO, 2008. The state of world Fisheries and Aquaculture. Food and Agriculture Organization (SOFIA). FAO, Rome. 74: 63. 144p.
7. Hung, S.O.S., and Lutes, P.B. 1987. Optimum feeding rate of hatchery produced juvenile white Sturgeon (*Acipenser transmontanus*) at 20°C. Aquaculture Journal. 65: 307-317.
8. Iri, Y., Khoshbavar Rostami, H., and Akrami, R. 2013. The effect of Oligofructose prebiotic on growth and accumulation of intestinal Lactobacillus in fry South Caspian stellate sturgeon (*Acipenser stellatus*). Journal of Fisheries. Science. and Technology. 1: 1. 1-11.
9. Jalalihajabadi, M.A., Sadeghi, A.A., Mahbobisofiyani, N., Chamani, M., and Riyazi, Gh. 2009. The effect of dietary L-carnitine supplementation on blood factors and growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Agriculture. Science. and Natural. Resource. 47: 105-115.
10. JaferNodeh, A., Sodagar, M., Aslan, P., and Heydari, H. 2010. The study of immunogen prebiotic effects on growth index of fry Persian sturgeon (*Acipenser persicus*). First National Conference on Prebiotics and ultra-special products. Islamic Azad University, Central Tehran. 271p.
11. Khoshbavar Rostami, H., Soltani, M., and Hassani, M.D. 2006. Hematological and biochemical changes in blood serum of beluga fry sturgeon (*Huso huso*) after chronic exposure to diazinon. Journal. Iranian of Fisheries. Sciences. 5: 2. 53-66.
12. Khoshbavar Rostami, M., and Khoshbavar Rostami, H. 2013. The study of effects of Oligofructose prebiotic on some of growth and nutritional factors of fry South Caspian stellate sturgeon (*Acipenser stellatus*). Journal of Science.

- Reproduction. and Aquaculture. 2: 4. 33-46.
13. Li, P., and Gatlin, D.M. 2005. Evaluation of the prebiotic Grobiotic -A and brewer's yeast as dietary supplements for sub-adult hybrid Striped bass (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*). Aquaculture. Journal. 248: 197-205.
 14. Luckstadt, C. 2003. Evaluation of immunization ingredients Biotronic and Biomin P.E.P. Science. Magazine. News Letter. 3: 28. 3-4.
 15. Mohseni, M., Bahmani, M., Pourali, H., Poudeaghani, M., Bae, J.Y., and Bai, S.C. 2009. Effect of soybean meal as a fish meal replacement without and with dietary lysine and methionine supplementation in great sturgeon *Huso huso*. In: 6th International Symposium on Sturgeon, Hubei Province, China. Pp: 25–31.
 16. Mahious, A.S., Gatesope, F.J., Hervi, M., Metailler, R., and Olliver, F. 2005. Effect of dietary inulin and oligosaccharides as prebiotics for waning turbot (*Psetta maxima*) aquaculture international 14: 219–229.
 17. Merrifield, D.L., Arkadios dimitroglou, A., Foey, A., Davies, S.J., Baker, R.T.M., Bogwald, J.C., Astex, M., and Ringo, E. 2010. The current status and future focus of probiotic and prebiotic applications for salmonids. *Aquaculture*. 392: 1-18.
 18. Ringo, E., Olsen, R.E., Gifstad, T., Dalmo, R.A., Amlund, H., Hemer, G.I., and Bake, A.M. 2010. Prebiotic in aquaculture: a review. *Aquaculture Nutrition*. 16: 117-136.
 19. Ronyani, A., Peteri, A., and Radics, F. 1990. Cross breeding of starlet and Lena Rivers sturgeon. *Aquaculture Hungarica*. (Szarwas). 6: 13-18.
 20. Ramezani Vangah, S. 2010. Immunogen prebiotic effects on Growth factors, blood indices and intestinal bacterial flora of *Acipenser baerii*. M.Sc. thesis, Islamic Azad University Lahijan Branch, Iran. 57p.
 21. Rosenthal, A. 2000. Status and prospects of sturgeon farming in Europe. Institute fur Meereskunde Kiel Duesternbrooker Weg 20 2300 Kiel, Federal Republic of Germany: 144-157.
 22. Ta'ati, R., Tatina, M., and Bahmani, M. 2013. A comparative study of the effects of immunoaster and immunoal stimulators on some biochemical, hematological blood parameters and growth of juvenile *Huso huso*. *Journal of Veterinary Research*. 68: 2. 175-182.
 23. Taghavi, F., Nasri, M., and Zamini, A.A. 2015. Determination on growth indices, blood parameters, Immune responses and intestine bacterial flora of Bester juvenile fish (*Huso huso* × *Acipenser ruthenus*) fed by Biomin nutritional supplements. *J. Advances in bioresearch*. 6: 3. 300-312.
 24. Welker, T.L., Lim, C., Yildirim-Aksoy, M., Shelby, R., and Klesius, P.H. 2007. Immune response and *Edwardsiella ictaluri* challenge in channel catfish, *Ictalurus punctatus*, fed diets containing commercial whole-cell yeast or yeast subcomponents. *Journal of the World Aquaculture Society*. 38: 24-35.

