فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی و تکوین جانوری
شماره پیاپی ۴۰، جلد ۱۱، شماره ۱، زمستان ۹۶، صفحه ۱۳ تا ۲۷

تأثیر پربیوتیک ایمکس بر عملکردهای رشد، کارایی تغذیه و برخی از فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی (*Cyprinus carpio* Linnaeus. 1758)

محمدرضا بیواره[1]، حجت‌الله جعفریان[2]
۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران.
mohamadrezabivareh@yahoo.com
۲-دانشیار گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران.
تاریخ دریافت:۹۶/۶/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۶/۸/۲۰

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به رشد روزافزون صنعت آبزی‌پروری در جوامع بشری نیاز به بهبود مقاومت در برابر بیماری‌ها، افزایش کارایی تغذیه و ارتقاء پارامترهای رشد در گونه‌های مختلف ماهیان پرورشی به‌عنوان یک ضرورت شناخته می‌شود. استفاده از مکمل‌های غذایی از قبیل پربیوتیک ها معمولاً باعث تقویت سیستم ایمنی و بهبود کارایی غذا و وضعیت رشد می‌گردد. هدف از این پژوهش تأثیر پربیوتیک ایمکس بر عملکردهای رشد، کارایی تغذیه و برخی از فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی است.

روش کار: بدین منظور تعداد ۶۰۰ قطعه بچه ماهی با میانگین وزنی ۰/۸۵±۵/۱ گرم به صورت تصادفی در چهار تیمار آزمایشی حاوی سطوح صفر(شاهد)، ۰/٤، ۰/۸ و ۱/۲ گرم پربیوتیک در هر کیلوگرم جیره غذایی هرکدام با سه تکرار با تراکم ۳-۲ قطعه بچه ماهی در هر لیتر در ۱۲ مخزن مدور از جنس پلی‌اتیلن تقسیم شدند. سنجش پارامترهای رشد، کارایی تغذیه و شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون اندازه گیری گردید.

یافته ها: نتایج به‌دست‌آمده در پایان دوره آزمایش نشان داد که بچه ماهیان تغذیه‌شده با سطح ۰/۸ گرم پربیوتیک به‌طور معنی‌داری از عملکردهای بهتری در پارامترهای رشد و تغذیه در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی و شاهد برخوردار بودند($p<0/05$). اختلاف معنی‌داری در میزان پروتئین تام، AST و فعالیت ویژه این آنزیم در تیمارهای تحت بررسی مشاهده نشد($p>0/05$) اما مقادیر گلوکز، کورتیزول، ALT، ALP و فعالیت ویژه این آنزیم‌ها در تیمارهای حاوی پربیوتیک در مقایسه با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری نشان دادند($p<0/05$).

نتیجه‌گیری: تیمار پربیوتیک ایمکس اثرات مثبتی بر عملکردهای رشد، تغذیه و پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون بچه ماهیان کپور معمولی داشته و باعث تقویت سیستم ایمنی غیراختصاصی آن‌ها می گردد.

واژه های کلیدی: غذادهی، مخمر، ایمکس، پربیوتیک، کپور معمولی.

مقدمه

کارایی تغذیه و رشد ازجمله مهم‌ترین عوامل اقتصادی هستند که قابلیت تولید تجاری ماهیان را تعیین می‌کنند(۴). با توجه به افزایش درخواست برای پرورش گونه‌های مختلف آبزیان و سهم ۵۰ درصدی تغذیه در هزینه های جاری پرورش آبزیان و با در نظر گرفتن این نکته که در حال حاضر عمده‌ترین مسئله در آبزی‌پروری تجاری، بهبود جیره‌های غذایی فرموله شده برای افزایش رشد و ارتقا سلامت ماهیان می‌باشد، ضرورت دارد برای افزایش میزان رشد و بازماندگی ماهیان و هم چنین ارتقاء میزان مقاومت آن‌ها تحت شرایط استرس‌زا از ترکیبات مناسبی در تغذیه آن‌ها استفاده گردد تا درنهایت افزایش میزان تولیدات به‌عنوان هدف نهایی در آبزی‌پروری

Archive of SID
www.SID.ir

مشاهده می گردد(۱،۶)، زیرا بهبود شاخص‌های رشد، کاهش تلفات و پایداری در مقابل عوامل بیماری‌زای موجود در محیط‌های پرورش متراکم، چالش مهمی است که پرورش‌دهندگان در پرورش گونه‌های مهم تجاری همواره با آن روبرو هستند(۱۰). بررسی فاکتور خون نیز به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مایعات بیولوژیک بدن که ترکیبات آن تحت تأثیر حالات مختلف فیزیولوژیک و پاتولوژیک دستخوش نوسان و تغییر می گردد نیز می-تواند به عنوان ابزاری مناسب جهت تسهیل مدیریت سلامت ماهی مطرح باشد(۲۳، ۱۲). به طوری که تغییر در میزان و سطوح شاخص‌های بیوشیمیایی و خون شناختی می‌تواند پاسخ‌های ماهی را به تغییرات رخ‌داده در محیط نشان دهد(۵۳). در همین ارتباط، در طول سال‌های اخیر تحقیقات فراوانی در ارتباط با بررسی تأثیر استفاده از ترکیبات و مکمل‌های غذایی مختلف بر بهبود سلامت عمومی موجود میزبان و افزایش کارایی تغذیه در گونه-های مختلف آبزیان صورت گرفته است(۲۵، ۲۲). نظریه-ای که در طول سال‌های گذشته مطرح‌شده و هم چنان نیز مورد توجه بسیاری از محققین و پرورش‌دهندگان می‌باشد استفاده از بیوتیک های غذایی مختلف شامل پربیوتیک‌ها، پروبیوتیک‌ها و سین بیوتیک‌ها در جیره غذایی ماهیان و سخت‌پوستان است(۲۵). پربیوتیک‌ها، مواد غذایی غیرقابل‌هضمی هستند که اجازه به وجود آمدن تغییرات خاص در ترکیبات و یا فعالیت‌های فلورمیکروبی دستگاه گوارش را می‌دهند و این تغییرات به‌نوبه خود باعث ایجاد تأثیرات مثبت در تغذیه و وضعیت سلامت موجود میزبان می گردند(۵۱). طبق بررسی‌های انجام‌شده، در طول سال‌های اخیر با توجه به بروز بیماری‌های مختلف و تلفات عظیم اقتصادی در صنعت پرورش کپور ماهیان مطالعات متعددی در این حوضه در خصوص بررسی تاثیر ترکیبات مختلف پربیوتیکی انجام‌شده که بیشتر آن‌ها به منظور تعیین پارامترهای وابسته به هضم و یا عملکردهای ایمنی متمرکزشده‌اند(۲۵). ضمن آن که در چندین مطالعه نیز میزان زنده‌مانی چندگونه از ماهیان مختلف پس از تغذیه توسط پربیوتیک مورد بررسی قرارگرفته است که نتایج به دست آمده نشان‌دهنده تأثیر مثبت پربیوتیک‌ها بر بهبود عملکردهای مختلف رشد و ایمنی در کپور ماهیان می‌باشد(۲۵). ازجمله این مطالعات می توان به بررسی تأثیر پربیوتیک های فروکتواولیگوساکارید، مانان اولیگوساکارید و پربیوتیک های مختلف تجاری از قبیل اینولین و ایمکس بر پارامترهای مختلف رشد، بقاء و شاخص‌های خونی و ایمنی در بچه ماهیان کپور معمولی اشاره کرد(۳۸، ۳۴، ۳۲، ۱۱، ۸). ضمن آن که در برخی از مطالعات انجام شده نیز هیچ گونه تاثیر مثبتی در استفاده از ترکیبات پربیوتیکی بر عملکردهای مختلف زیستی در کپور ماهیان مشاهده نگردید(۲۵). با توجه به اهمیت مخمر به‌عنوان بخشی از فلورمیکروبی دستگاه گوارش در سلامت آبزیان و پی بردن به نقش آن‌ها به‌عنوان یکی از اجزاء تشکیل‌دهنده جیره‌های غذایی از طریق کلون‌سازی مصنوعی در دستگاه گوارش میزبان، مسلماً، فهم موضوع دخالت مخمر در بحث سلامت و تغذیه ماهیان باعث بهبود شرایط بهداشتی و ارتقاء توان تولید در صنعت پرورش آبزیان خواهد شد(۴۶). با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در خصوص استفاده از پربیوتیک‌های متنوع در سطوح مختلف به منظور مکمل سازی جیره‌های غذایی گونه‌های مختلف آبزیان؛ جهت یافتن بهترین گزینه برای بهبود کیفیت جیره‌های غذایی بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی(*Cyprinus carpio*) در پژوهش حاضر به بررسی اثر استفاده از پربیوتیک تجاری ایمکس به عنوان یک محصول بیولوژیک بر عملکردهای مختلف رشد، تغذیه و برخی از پارامترهای ایمنی در این گونه پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

Archive of SID

www.SID.ir

ماهی و شرایط پرورش

مطالعه حاضر طی ماه‌های تیر و مرداد سال ۱۳۹۵، به مدت ۶۰ روز در آزمایشگاه آبزی‌پروری دانشگاه گنبدکاووس انجام شد. بدین منظور، تعداد ۶۰۰ قطعه بچه ماهی کپور معمولی از مرکز تکثیر و پرورش ماهیان گرم آبی شهید چمران(گلستان) تهیه و پس از انتقال توسط کیسه‌های نایلونی دولایه به محل آزمایشگاه، به منظور سازگاری بچه ماهیان با شرایط جدید، جیره پایه و اطمینان از سلامت آن‌ها به مدت یک هفته در تانک ۱۰۰۰ لیتری نگهداری شدند. پس از طی دوره آداپتاسیون، بچه ماهیان با میانگین وزن(g) ۰/۸۵±۵/۱ به صورت کاملاً تصادفی با تراکم ۵۰ قطعه بچه ماهی در هر تکرار در ۱۲ مخزن مدور از جنس پلی‌اتیلن با ظرفیت ۲۰ لیتر و حجم آبگیری ۱۶ لیتر(با تراکم ۳-۲ قطعه بچه ماهی در هر لیتر) منتقل شدند. لازم به ذکر است که آب مورداستفاده برای پرورش بچه ماهیان در طول دوره از نقطه نظر اکسیژن محلول، قابلیت هدایت الکتریکی، شوری، pH و کدورت با استفاده از دستگاه واترچکر HANNA مدل HI83200، به‌صورت روزانه و دمای آب با استفاده از دماسنج جیوه‌ای روزانه سه مرتبه و قبل از غذادهی مورد پایش قرار می‌گرفت که نتایج به‌دست‌آمده در قالب مقادیر میانگین در جدول-۱ ارائه گردید. هم چنین در طول دوره آزمایش به‌منظور هوادهی و تأمین نیاز اکسیژنی بچه ماهیان به هریک از مخازن یک سنگ هوا که به منبع هواده الکتریکی(مدل Haila) متصل بود نصب شد.

طرح آزمایش

مطالعه حاضر در قالب یک طرح کاملاً تصادفی شامل سه سطح از محصول تجاری ایمکس(۰/۴، ۰/۸ و ۱/۲ گرم پربیوتیک در هر کیلوگرم جیره غذایی) و نیز یک گروه شاهد که تنها با غذای تجاری اکسترود آغازین(محصول شرکت تولیدی فرادانه) و فاقد هرگونه ماده افزودنی تغذیه می شدند با سه تکرار برای هر تیمار و در مجموع ۱۲ تیمار آزمایشی برای یک دوره ۶۰ روزه پرورش طراحی گردید.

تهیه و آماده‌سازی جیره و غذادهی به ماهیان

به‌منظور آماده‌سازی جیره‌های غذایی ابتدا مقدار غذا برای کل دوره آزمایش(۶۰ روز) برای هر تیمار محاسبه و با استفاده از غذای اکسترود آغازین ماهی کپور معمولی(فرادنه، تهران) توزین گردید. پس از پودر کردن پربیوتیک درون هاون چینی، مقدار پربیوتیک محاسبه‌شده برای هر تیمار با غذا مخلوط(مقدار مشخص پودر ایمکس در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب حل‌شده و با یک کیلوگرم غذا مخلوط شد) و با اضافه نمودن مقدار مشخصی آب مقطر(mL)۴۰ به حالت خمیری تبدیل شد. در مرحله بعد خمیر تهیه‌شده از چرخ‌گوشت با اندازه چشمه(mm)۰/۸ عبور داده و در دمای ۴۰ درجه سانتی گراد در انکوباتور به مدت ۵ ساعت خشک شدند(۳۳) و مورد تغذیه بچه ماهیان قرار می‌گرفتند. جیره تهیه‌شده تا زمان استفاده در فریزر با دمای ۲۰- سانتی گراد نگهداری گردید(۲۴). مقدار غذای روزانه مورد نیاز بچه ماهیان با توجه درصد وزن بدن(توده زنده) محاسبه و در سه نوبت در ساعات ۸ صبح، ۱۴ بعدازظهر و ۲۰ شب(۶۰) به میزان ۵ درصد وزن بدن و تا حد سیری در اختیار بچه ماهیان قرار می‌گرفت(۴۵). عمل سیفون کردن نیز به شکل روزانه انجام و باقی مانده غذا و مدفوع ماهی‌ها از مخازن خارج گردید.

پربیوتیک مورداستفاده

جهت انجام مطالعه حاضر از محصول مخمری *Saccharomyces cerevisiae* تحت عنوان نام تجاری ایمکس(A-Max) ساخت شرکت Arm & Hammer Animal Nutrition Co. (USA) تهیه‌شده از نمایندگی پیشتازان(بابل، ایران) به دلیل داشتن کیفیت بالا استفاده شد و اجزاء تشکیل‌دهنده آن در جدول- ۳ ارائه شده است. ایمکس یک فرآورده پربیوتیکی است که از مهم‌ترین اجزاء تشکیل‌دهنده آن می‌توان به

Archive of SID

www.SID.ir

اولیگوساکاریدهای مانان و فروکتوز و ترکیباتی هم چون بتا-گلوکان اشاره نمود. ترکیبات ذکرشده از دیوار سلولی مخمر *S. cerevisiae* سویه I۱۰۷۷ و محیط کشت حاوی سوکروز، ملاس و عصاره ذرت می‌باشد. این ترکیب به‌عنوان یک منبع پروتئین گیاهی حاوی ۳۸-۲۳٪ پروتئین(بسته به نوع محصول ایمکس) ویتامین‌های گروه B و انواع اسیدهای آمینه و مواد معدنی است(جدول-۳).

جدول۱- دامنه تغییرات پارامترهای کیفی آب مخازن در طول دوره پرورش

اکسیژن محلول (mg/l)	قابلیت هدایت الکتریکی (mµ/s)	شوری (mg/l)	کدورت (NTU)	دما (C°)	pH
۷/۶±۰/۶۹	۸۴۱/۲۴±۷۸/۵۷	۵۲۶±۴۲/۳۶	۷/۴±۰/۷۲	۲۵/۶±۱/۴۲	۷/۶±۰/۱۴

جدول۲- مشخصات خوراک اکسترود(SFC 1) تغذیه‌شده توسط بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی(*Cyprinus carpio*) ساخت شرکت تولیدی فرادانه(ایران)

ترکیب شیمیایی	پروتئین خام(٪)	چربی خام(٪)	فیبر خام(٪)	خاکستر (٪)	رطوبت (٪)	فسفر (٪)	اندازه خوراک شناور(میلی‌متر)	اندازه خوراک فرورونده(میلی‌متر)	وزن ماهی(گرم)
SFC_1	۳۸-۴۱	۴-۸	۳-۶	۷-۱۱	۵-۱۱	۱-۱/۵	۱/۲±۰/۲	۱/۵	۱-۵

جدول۳- اجزاء تشکیل‌دهنده پریبیوتیک تجاری ایمکس تهیه‌شده از نمایندگی پیشتازان (ایران)

مواد مغذی	مقدار (٪)	مواد معدنی	مقدار	آمینواسید	مقدار (٪)
رطوبت	۱۰	کلسیم	۰/۱۲ درصد	آلانین	۱/۲۲
ماده خشک	۹۰	مس	۶ppm	آرژنین	۱/۱
پروتئین خام	۲۳/۲	آهن	۱۵۰ppm	آسپارتیک اسید	۱/۵
چرب خام	۲	منگنز	۰/۱۶ درصد	سیستئین	۰/۲۶
خاکستر	۲/۹	منیزیم	۸ppm	گلوتامیک اسید	۲/۵۹
فیبر خام	۹/۴	فسفر	۰/۵۸ درصد	هیستیدین	۰/۷
مواد مغذی	۷۵/۴	پتاسیم	۰/۵۹ درصد	لیزین کل	۰/۷۶
قابل‌هضم		روی	۶۸ppm	تریپتوفان	۰/۲۵

زیست‌سنجی و بررسی پارامترهای رشد و تغذیه

زیست‌سنجی بچه ماهیان در طول دوره ۶۰ روزه مطالعه در ابتدا و انتهای دوره مطالعه، پس از بیهوشی بچه ماهیان توسط ۲۰۰ppm پودر گل میخک انجام شد(۹). برای اندازه‌گیری وزن از ترازوی دیجیتال Kern مدل KB360-3N با دقت ۰/۰۱ گرم و برای اندازه‌گیری طول از تخته زیست‌سنجی با دقت ۱ میلی‌متر استفاده و اطلاعات ثبت گردید. بر اساس همین اطلاعات ثبت‌شده در پایان آزمایش به‌منظور ارزیابی روند رشد بچه ماهیان، بر اساس منابع موجود با استفاده از معادلات ریاضی، شاخص‌های رشد و تغذیه محاسبه گردیدند(۱۷).

روش اندازه‌گیری پارامترهای بیوشیمیایی

در پایان دوره ۶۰ روزه آزمایش جهت انجام بررسی‌های مربوط به پارامترهای ایمنی و آنزیم‌های سرم خون، ۲۴ ساعت قبل از انجام آزمایش تغذیه بچه ماهیان به‌طور کامل قطع و از پودر گل میخک به میزان ۲۰۰ppm به‌عنوان ماده بیهوشی برای بی‌هوش کردن بچه ماهیان استفاده شد(۹). در ادامه پس از بی‌هوش کردن بچه ماهیان از ناحیه ساقه دمی ۱۵ عدد بچه ماهی موجود

Archive of SID

www.SID.ir

در هر مخزن با میانگین وزنی ۱/۳±۲۵ گرم که به شکل تصادفی انتخاب‌شده بودند عمل خون‌گیری انجام گردید. از نمونه‌های خون به‌دست‌آمده مقدار ۱ سی‌سی در لوله‌های سرولوژی فاقد ماده ضد انعقاد برای جداسازی سرم و cc ۱ به لوله‌های سرولوژی فاقد ماده ضد انعقاد EDTA تقسیم گردید، سپس نمونه‌های خون موجود در لوله‌های سرولوژی به مدت ۱۰ دقیقه با دور ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شده و سرم جداسازی شده را با کمک سمپلر در اپندورف تخلیه و تا زمان شروع بررسی آنالیزهای بیوشیمیایی پارامترهای سرمی در دمای ۲۰ – درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. اندازه‌گیری تمام پارامترهای بیوشیمیایی در این آزمایش با استفاده از دستگاه(Eppendorf, EPOS, Germany) Autoanalyser طبق دستورالعمل شرکت سازنده و با استفاده از کیت‌های آزمایشگاهی شرکت پارس آزمون انجام شد. اندازه‌گیری میزان پروتئین کل با استفاده از روش بیورت(Biuret)(۲۹)، میزان گلوکز با استفاده از روش گلوکز اکسیداز(۵۶)، هورمون کورتیزول با استفاده از کیت سنجش هورمون کورتیزول(Monobind. USA) به روش ELISA مستقیم(۲۶) و سنجش ایمونوگلوبولین M(IgM) به روش نفلومتری(Nephelometry)(۵۵) اندازه گیری شد. سنجش آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز(AST) و آلانین آمینوترانسفراز(ALT) به روش رنگ سنجی کینتیک و آنزیم آلکالین فسفاتاز(ALP) به روش آنزیماتیک کینتیک صورت گرفت(۲۰).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای تجزیه وتحلیل داده‌های به‌دست‌آمده در مطالعه حاضر، ابتدا توزیع نرمال متغیرهای اندازه‌گیری شده از تکرارهای هر تیمار، به‌وسیله آزمون گلموگروف – اسمیرنوف تائید و تجزیه و تحلیل داده‌های مربوط به تغییرات پارامترهای رشد، فاکتورهای تغذیه و فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم خون در بچه ماهیان پرورشی با استفاده از روش آنالیز واریانس یک‌طرفه(one-way analysis of variance ANOVA) انجام و درنهایت مقایسه میانگین تیمارها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن(Duncans multiple-range test)(۲۹) در سطح اطمینان ۹۵٪ با استفاده از نرم‌افزار آماری(SPSS(v.21 انجام شد.

نتایج

تأثیر پریبیوتیک ایمکس بر شاخص‌های رشد

اثرات سطوح مختلف پریبیوتیک ایمکس بر پارامترهای مختلف رشد در بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی در جدول-۴ ارائه‌شده است. بر اساس این نتایج در شروع آزمایش تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای مورد بررسی به لحاظ وزن اولیه وجود نداشت($p>0/05$). اما به لحاظ وزن نهایی و میانگین افزایش وزن در چهار تیمار موردبررسی در پایان دوره ۶۰ روزه آزمایش بین تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده شد($p<0/05$). به طوری که نتایج به دست آمده نشان داد که ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۰/۸ گرم پریبیوتیک در هر کیلوگرم جیره غذایی دارای بالاترین میزان وزن نهایی(۴/۵±۳۲/۹۳)، افزایش وزن(۴/۸۸±۲۷/۸۳)، نرخ رشد ویژه (۰/۲۴±۳/۱۲)، میانگین رشد روزانه(۰/۲۶±۲/۴۸)، ضریب رشد حرارتی(۱/۲۰۵±۱۱/۲۵)، سرعت رشد وزنی(۰/۱۲±۲/۴۴) و فاکتور وضعیت(۲/۶۱±۹۵/۲۹) در این تیمار آزمایشی در مقایسه با سایر تیمارها و گروه شاهد بودند(جدول۴).

تأثیر پریبیوتیک ایمکس بر معیارهای تغذیه‌ای

بر اساس نتایج به‌دست آمده در خصوص بررسی تأثیر سطوح مختلف پریبیوتیک ایمکس بر معیارهای تغذیه‌ای بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی که در جدول-۵ ارائه‌شده است ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری را نشان داد($p<0/05$). کم-

Archive of SID

www.SID.ir

ترین مقدار این شاخص معادل ۱/۶±۰/۲۹ مربوط به تیمار حاوی ۰/۸ گرم پریبیوتیک و بیشترین مقدار آن معادل ۳/۸±۰/۷۵ در گروه شاهد به دست آمد. با بررسی مقدار غذای خورده شده روزانه نیز که یکی از شاخص‌های کمی تبدیل غذا در واحد زمان می‌باشد، بین تیمار حاوی ۰/۸ گرم پریبیوتیک در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی و گروه شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده شد($p<0/05$).

بررسی نرخ کارایی غذا، نسبت کارایی پروتئین و نسبت کارایی چربی نیز در تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری را با تیمار شاهد نشان داد($p<0/05$). بیشترین نرخ کارایی غذا(۳۷/۵۹±۷/۳۱)، نسبت کارایی پروتئین(۱/۶۸±۰/۲۵) و نسبت کارایی چربی(۷±۱/۰۳) نیز در تیمار حاوی ۰/۸ گرم پریبیوتیک و کمترین مقدار آن‌ها در گروه شاهد ثبت شد.

جدول٤- تغییرات پارامترهای رشد و نرخ زنده‌مانی در بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی تغذیه‌شده با پریبیوتیک ایمکس

تیمار / پارامتر	CF گروه شاهد	F_1 ۰/٤(g/kg)	F_2 ۰/۸(g/kg)	F_3 ۱/۲(g/kg)
وزن اولیه بدن (gr)	۵/۱±۰/۸۵	۵/۱±۰/۸۵	۵/۱±۰/۸۵	۵/۱±۰/۸۵
وزن نهایی بدن (gr)	۱۸/۱۲±۴/۹^{d}	۲۵/۵۱±۵/۲۸^{c}	۳۲/۹۳±۴/۵^{a}	۲۱/۳۵±۳/۱^{b}
افزایش وزن بدن (gr)	۱۳/۳۴±۴/۵۴^{c}	۲۰/۴۱±۵/۲۹^{b}	۲۷/۸۳±۴/۸۸^{a}	۱۶/۲۶±۳/۱۸^{c}
نرخ رشد ویژه (درصد در روز)	۲/۱۱۱±۰/۴^{d}	۲/۶۶±۰/۳۶^{b}	۳/۱۲±۰/۲۴^{a}	۲/۴۰±۰/۲۷^{c}
میانگین رشد روزانه (٪)	۱/۵۲±۰/۳۸^{d}	۲/۳±۰/۳۴^{b}	۲/۴۸±۰/۲۶^{a}	۱/۷۶±۰/۲۴^{c}
ضریب رشد حرارتی (٪)	۶/۹۰±۱/۷۶^{c}	۹/۲۲±۱/۵۸^{b}	۱۱/۲۵±۱/۲۰۵^{a}	۷/۹۹±۱/۱۱^{c}
سرعت رشد وزنی (٪)	۱/۸۵±۰/۳۴^{d}	۲/۲۱±۰/۲۱^{b}	۲/۴۴±۰/۱۲^{a}	۲/۰۵±۰/۱۸^{c}
درصد بقا (٪)	۸۰/۱۲±۱/۱۲^{d}	۸۵/۳۲±۱/۴۵^{c}	۹۵/۲۹±۲/۶۱^{a}	۹۰/۴۱±۱/۹۳^{b}

*حروف مشابه در هر ردیف بیانگر نبود اختلاف معنی‌دار است

جدول٥-تغییرات فاکتورهای تغذیه‌ای در بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی تغذیه‌شده با پریبیوتیک ایمکس.

تیمار / پارامتر	CF گروه شاهد	F_1 ۰/٤(g/kg)	F_2 ۰/۸(g/kg)	F_3 ۱/۲(g/kg)
ضریب تبدیل غذایی	۳/۸±۰/۷۵^{a}	۲/۲۸±۰/۷۱^{bc}	۱/۶±۰/۲۹^{c}	۲/۷۹±۰/۷۷^{b}
کارایی غذا (٪)	۳۰/۸۹±۶/۴۵^{d}	۴۷/۱۶±۸/۱۵^{b}	۶۴/۲۱±۷/۲۲^{a}	۳۷/۵۹±۷/۳۱^{c}
غذای نسبی خورده شده (٪)	۶/۴۹±۱/۱^{d}	۳/۸±۱/۲۹^{b}	۲/۶۷±۰/۴۸^{a}	۴/۶۵±۱/۲^{c}
نسبت کارایی پروتئین (گرم/گرم)	۰/۹۴±۰/۲۳^{c}	۱/۳±۰/۲۷^{b}	۱/۶۸±۰/۲۵^{a}	۱/۰۹±۰/۱۶^{c}
نسبت کارایی چربی (گرم/گرم)	۳/۹۲±۰/۹۶^{c}	۵/۴۳±۱/۱۲^{b}	۷±۱/۰۳^{a}	۴/۵۵±۰/۶۸^{c}

*حروف مشابه در هر ردیف بیانگر نبود اختلاف معنی‌دار است

تأثیر پریبیوتیک ایمکس بر پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون

اثر سطوح مختلف پریبیوتیک ایمکس بر برخی از غیر الکترولیت‌های سرم خون بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی در جدول- ۶ ارائه‌شده است. بر اساس نتایج به دست آمده مشخص شد که استفاده از محصول تجاری ایمکس در جیره غذایی بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی موجب ایجاد اختلاف معنی‌دار در سطح گلوکز در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با تیمار شاهد می‌گردد ($p<0/05$). پایین‌ترین سطح این شاخص(۸۷±۱۳) در تیمار حاوی ۰/۸ گرم پریبیوتیک و بالاترین مقدار آن(۱۳۷/۵±۱۵/۵) در گروه شاهد ثبت شد. هم چنین بر اساس این نتایج مشخص گردید که استفاده از محصول

Archive of SID

www.SID.ir

تجاری ایمکس باعث افزایش معنی‌دار سطوح هورمون کورتیزول نیز در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد شده است($p<0/05$). پایین‌ترین سطح این شاخص(۷/۵۵±۱۵۲/۹۵) در گروه شاهد و بالاترین مقدار آن(۱۶/۷±۲۵۹/۳) در تیمار حاوی ۰/۴ گرم پربیوتیک مشاهده شد. برخلاف دو شاخص قبلی بررسی میزان پروتئین تام و سطح ایمونوگلوبولین سرم خون بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد اختلاف معنی‌داری نشان نداد نشد($p>0/05$). هم چنین بر اساس نتایج به دست آمده مشخص شد که محصول ایمکس دارای اثرات متفاوتی در سطوح آنزیم‌های کبدی اندازه‌گیری شده در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد بوده است. بر اساس نتایج به دست آمده مشخص شد که با وجود کاهش میزان فعالیت آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها وجود نداشته است($p>0/05$). نتایج مشابهی نیز در خصوص میزان فعالیت ویژه این آنزیم مشاهده شد. بررسی میزان فعالیت آنزیم آلانین آمینوترانسفراز(ALT) نیز به ترتیب در تیمارهای حاوی ۰/۴ و ۰/۸ گرم پربیوتیک در مقایسه با گروه شاهد کاهش معنی‌دار و تیمار حاوی ۱/۲ گرم پربیوتیک در مقایسه با گروه شاهد افزایش معنی‌داری نشان داد($p<0/05$). هرچند به صورت درون‌گروهی با افزایش میزان پربیوتیک جیره تیمارهای آزمایشی روندی افزایشی در میزان فعالیت این آنزیم نشان دادند($p<0/05$). نتایج مشابهی نیز در خصوص میزان فعالیت ویژه این آنزیم مشاهده شد. بررسی میزان فعالیت آنزیم آلکالین فسفاتاز(ALP) و میزان فعالیت ویژه این آنزیم نیز در هر سه تیمار تحت تأثیر پربیوتیک در مقایسه با گروه شاهد افزایش محسوس و معنی‌داری نشان داد($p<0/05$).

جدول۶- تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک ایمکس بر شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی

تیمار / پارامتر	گروه شاهد	۰/٤(g/kg)	۰/۸(g/kg)	۱/۲(g/kg)
پروتئین تام (g/dl)	۰/۰۴±۳/۸۱^{a}	۰/۰۵±۳/۷۵^{a}	۰/۵۹±۴/۲^{a}	۰/۸۷±۴/۶^{a}
گلوکز (mg/dl)	۱۵/۵±۱۳۷/۵^{a}	۱۱±۹۴^{b}	۱۳±۸۷^{b}	۶±۱۱۷^{a}
کورتیزول (µg/dL)	۷/۵±۱۵۲/۹۵^{c}	۱۶/۷±۲۵۹/۳۰^{a}	۱۵±۱۸۶/۷۰^{b}	۲۳/۹±۱۹۶/۰۵^{b}
IgM(mg/dl)	۱/۲۱±۱۱۹/۸۱^{a}	۲/۰۲±۱۲۱/۵۸^{a}	۱/۶۴±۱۲۳/۴۳^{a}	۳/۰۲±۱۲۰/۵۸^{a}
AST (IU/L)	۸۲/۵±۳۸۷/۵^{a}	۲۸/۵±۲۴۳/۵^{a}	۶۲/۵±۲۸۷/۵^{a}	۱۴۰±۳۵۳^{a}
ALT (IU/L)	۴±۳۱^{ab}	۵±۱۸/۵^{b}	۳±۲۴^{b}	۱۴±۴۳^{a}
ALP (IU/L)	۱۸±۲۵^{b}	۴۵/۵±۱۰۷/۵^{ab}	۱۵/۵±۸۵/۵^{ab}	۲۰/۵±۱۷۸/۵^{a}

*حروف مشابه در هر ردیف بیانگر نبود اختلاف معنی‌دار است

جدول۷- تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک ایمکس بر میزان فعالیت ویژه آنزیم‌های کبدی بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی

تیمار / پارامتر	CF گروه شاهد	F_1 ۰/٤(g/kg)	F_2 ۰/۸(g/kg)	F_3 ۱/۲(g/kg)
AST (IU/L)	۲/۰۵۸±۱۰/۱۵۶^{a}	۰/۸۳۹±۶/۵۰^{a}	۲/۵۲۰±۷/۰۹۱^{a}	۱/۶۵۳±۷/۴۷۳^{a}
ALT (IU/L)	۰/۰۹۶±۰/۸۱۲^{a}	۰/۰۱۹±۰/۴۹۴^{b}	۰/۱۵۶±۰/۵۸۶^{b}	۰/۱۳۲±۰/۹۱۹^{a}
ALP (IU/L)	۰/۴۵۶±۰/۶۵۲^{b}	۱/۱۸۰±۲/۸۶۱^{a}	۰/۸۱۴±۱/۹۶۱^{ab}	۱/۵۱۰±۳/۶۹۳^{a}

*حروف مشابه در هر ردیف بیانگر نبود اختلاف معنی‌دار است.

بحث و نتیجه گیری

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق می‌توان این‌چنین بیان کرد که جیره‌های غذایی مکمل سازی شده

Archive of SID

www.SID.ir

در سطح ۰/۸ گرم پریبیوتیک در هر کیلوگرم جیره تجاری بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی منجر به بهبود معنی‌دار عملکردهای رشد و کارایی تغذیه در مقایسه با سایر تیمارهای حاوی پریبیوتیک و گروه شاهد شده است. یکی از دلایل این بهبود را می‌توان این‌چنین توجیه نمود که استفاده از پریبیوتیک در این دز در جیره غذایی بچه ماهیان بستری مناسب‌تری را برای رشد بهتر جمعیت‌های باکتریایی روده در دستگاه گوارش بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی ایجاد کرده و این موضوع منجر به ایجاد جمعیت‌های باکتریایی بزرگ‌تر در دستگاه گوارش این گروه از ماهیان در مقایسه با سایر تیمارها و گروه شاهد گردیده است(۲۷). هم چنین این بهبود معنی‌دار عملکردهای رشد و تغذیه در این تیمار آزمایشی ممکن است به علت افزایش فعالیت آنزیم‌های هضم‌کننده و بهبود ساختار ریز پرزهای موجود در سطح اینتروسیت‌های دستگاه گوارش باشد که منجر به افزایش سطح موردنیاز برای جذب مواد مغذی در دستگاه گوارش و درنتیجه افزایش کارایی تغذیه و تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیره(SCFAs) به عنوان محصول نهایی تخمیر پریبیوتیک‌ها در فلورمیکروبی داخل سلولی می گردد(۲۷). هم چنین مقایسه نتایج به دست آمده در خصوص استفاده از سطوح بالای مصرف این پریبیوتیک نیز نشان داد که مصرف بالاتر از سطح ۰/۸ گرم پریبیوتیک در هر کیلوگرم جیره غذایی باعث کاهش پارامترهای رشد و شاخص‌های تغذیه‌ای در مقایسه با سطح ۰/۸ گرم پریبیوتیک می گردد. در تائید این نتایج Lashkar boloki و همکاران(۲۰۱۲) در استفاده از محصول تجاری ایمکس در تغذیه لاروهای ماهی قره برون(*Acipenser persicus*)، Abdel-Tawwab و همکاران(۲۰۰۸) با مکمل سازی جیره‌های غذایی بچه ماهیان انگشت قد تیلاپیای نیل(*Oreochromis niloticus*) با استفاده از مخمر *S. cerevisiae*، Ebrahimi و همکاران(۲۰۱۲) با بررسی پریبیوتیک تجاری ایمنوژن، Dobšíková و همکاران(۲۰۱۳) با بررسی پریبیوتیک β-1.3/1.6-D-glucan، Atar و Ates با بررسی پریبیوتیک مانان اولیگوساکارید در جیره غذایی بچه ماهیان کپور معمولی(*Cyprinus carpio*) به نتایجی مشابه با نتایج تحقیق حاضر دست یافتند(۴۴، ۳۱، ۲۸، ۱۴، ۱۰). در حالی که در تضاد با این نتایج صابریان جویباری و همکاران(۱۳۹۶) با بررسی پریبیوتیک ایمکس، Eshaghzadeh و همکاران(۲۰۱۵) با بررسی پریبیوتیک اینولین، Akrami و همکاران(۲۰۱۱) با بررسی پریبیوتیک مانان اولیگوساکارید و Hoseinifar و همکاران(۲۰۱۵b؛ ۲۰۱۴b) با بررسی پریبیوتیک فروکتواولیگوساکارید در جیره غذایی بچه ماهیان کپور معمولی هیچ گونه اختلاف معنی‌داری در خصوص پارامترهای رشد، کارایی تغذیه و نرخ بقاء در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد مشاهده نکردند(۳۸، ۳۴، ۳۲، ۱۳، ۸). با توجه به این که پارامترهای بیوشیمیایی خون به‌عنوان شاخصی با ارزش برای نظارت بر سلامت و پاسخ‌های فیزیولوژیک تغذیه می‌باشد(۲۰) و این که این پارامترها شرایط نامناسب را بسیار سریع‌تر از سایر پارامترها نشان می‌دهند بنابراین می‌توان از آن‌ها به‌طور وسیعی برای توصیف وضعیت سلامت و ارزیابی پاسخ‌های استرس و سازش‌های فیزیولوژیک در موجود میزبان استفاده کرد(۱۹)؛ بر پایه این موضوع که تنظیم ایمنی یکی از مقاصد مصرف پریبیوتیک‌ها در صنعت پرورش کپور ماهیان است نتایج به‌دست‌آمده در مطالعه حاضر در خصوص تأثیر استفاده از پریبیوتیک ایمکس بر فراسنجه های بیوشیمیایی سرم خون در بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین برخی از فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون موجود در گروه‌های پریبیوتیکی با گروه شاهد وجود دارد که این موضوع هم سو با نتایج به

Archive of SID

www.SID.ir

دست آمده در سایر مطالعات است(۷، ۵، ۲). اندازه‌گیری مقادیر گلوکز و کورتیزول به‌عنوان شاخص‌های مناسب فیزیولوژیک جهت بررسی رخداد استرس می‌باشد که به هنگام وقوع استرس مقدارشان افزایش می‌یابد(۴۲) به‌طوری‌که مقدار این دو شاخص باهم مرتبط بوده و با افزایش میزان کورتیزول میزان گلوکز خون نیز افزایش خواهد یافت(۴۱). بنابراین مناسب‌ترین شاخص‌های انواع استرس، مطالعه توأم این دو پارامتر در خون است(۱۶). در همین ارتباط نتایج مطالعه حاضر نشان داد که استفاده از پربیوتیک ایمکس باعث کاهش معنی‌دار سطح این شاخص در تیمارهای حاوی ۰/۴ و ۰/۸ گرم پربیوتیک شد. در حالی که در تیمار حاوی ۱/۲ گرم پربیوتیک سطح این شاخص در مقایسه با دو تیمار دیگر به شکل معنی‌داری افزایش نشان داد. بالا رفتن غلظت گلوکز خون نشان‌دهنده وجود استرس است و علت این افزایش این است که استرس مستلزم صرف انرژی زیادی است(۴۰). در تضاد با این نتایج Kühlwein و همکاران (۲۰۱۴) و Dobšíková و همکاران(۲۰۱۳) در بررسی پربیوتیک β-(1,3/1,6)-D-Glucan و Ebrahimi و همکاران(۲۰۱۲) در بررسی پربیوتیک تجاری ایمنوژن در جیره غذایی بچه ماهیان کپور معمولی به نتایجی مخالف با نتایج فوق دست یافتند(۴۳، ۳۱، ۲۸). هورمون کورتیزول به‌عنوان یک هورمون استروئیدی گلوکوکورتیکوئیدی و مهم‌ترین هورمون مترشحه از بخش قدامی کلیه است که به‌عنوان شاخص اولیه استرس در ماهیان شناخته شده و عمدتاً با قرارگیری موجود زنده در معرض عوامل استرس‌زای حاد یا مزمن، مقدار آن افزایش می‌یابد(۴۸). افزایش کوتاه مدت در میزان کورتیزول موجب سازگاری بدن جاندار با آن می‌شود، درحالی‌که افزایش بلندمدت در مقدار آن باعث ایجاد ناهنجاری‌های منجر به کاهش رشد، نقص در تولیدمثل و افزایش بیماری‌های عفونی خواهد شد(۳۹). به طوری که مطالعات نشان داده شده که پس از استرس مقدار کورتیزول به ۴۰ تا ۲۰۰ و در برخی از گونه‌ها تا بیش از ۱۰۰۰ نانوگرم در میلی‌لیتر می‌رسد(۴۷، ۱۵). در ماهی، کورتیزول فرآیندهای تجزیه گلیکوژن و ساخت گلوکز از منابع غیر کربوهیدراتی را فعال می‌کند. ضمن آن که این هورمون باعث می‌شود سلول‌های کرومافین، کاتکول آمین بیشتری را آزاد کنند که این موضوع به‌نوبه خود موجب افزایش تجزیه گلیکوژن و تنظیم عملکرد سیستم قلبی-عروقی و تنفسی گردیده(۵۰) و مقدار گلوکز خون را افزایش می‌دهند تا انرژی موردنیاز بدن تأمین شود(۵۴). بر این اساس در مطالعه حاضر مشخص شد که استفاده از محصول تجاری ایمکس در هر سه تیمار تحت تأثیر پربیوتیک باعث افزایش معنی‌دار سطح هورمون کورتیزول در این تیمارها در مقایسه با گروه شاهد گردیده است. هم چنین نتایج به دست آمده در مطالعه حاضر در تضاد با مطالب ارائه‌شده در خصوص ارتباط مستقیم بین سطوح گلوکز و کورتیزول در سرم خون ماهیان بود. به طوری که نتایج مطالعه حاضر برخلاف موارد ارائه‌شده بود، ارتباط مستقیمی بین این شاخص‌ها مشاهده نشد. پروتئین تام سرمی نیز شاخص بیوشیمیایی به نسبت ناپایداری است که میزان آن متأثر از شرایط خارجی و یا داخلی می‌باشد(۵۴). بیشترین بخش پروتئین سرم در کبد سنتز می‌شود بنابراین می‌تواند به عنوان شاخص عملکرد کبد نیز مورد استفاده قرار گیرد. به طوری که کاهش سطح این شاخص ویژگی بارز بسیاری از بیماری‌هاست و ممکن است به دلیل بیماری‌های کبدی، کاهش جذب و یا از دست دادن پروتئین نیز رخ دهد(۱۸). بنابراین بررسی وضعیت پروتئین تام سرمی می‌تواند شاخص مناسبی برای بررسی وضعیت ایمنی ماهی باشد(۵۸). در تائید این موارد بررسی نتایج به دست آمده در خصوص اندازه‌گیری میزان پروتئین تام سرمی بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی تحت تأثیر سطوح

Archive of SID

www.SID.ir

مختلف پربیوتیک ایمکس در مطالعه حاضر نشان داد که با افزایش سطح پربیوتیک در جیره غذایی سطح این شاخص نیز افزایش میابد هرچند که این افزایش در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد از اختلاف معنی‌دار برخوردار نبود. در تأیید این نتایج Abdel-Tawwab و همکاران(۲۰۰۸) گزارش دادند که استفاده از مخمر *S. cerevisiae* باعث ارتقاء پاسخ‌های ایمنی در بچه ماهیان انگشت قد تیلاپیای نیل *O. niloticus* گردیده است. به طوری که مقدار پروتئین تام سرمی در بچه ماهیان تیلاپیای نیل از ۳۶/۱g/l به ۶۶/۱g/l افزایش‌یافته بود. هم چنین آن‌ها مشاهده کردند که مقدار گلوکز خون نیز در جیره‌های حاوی ۱ گرم مخمر *S. cerevisiae* به شکل معنی‌داری در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی و گروه شاهد افزایش‌یافته است(۱۰). در مطالعه ای دیگر Sano(۱۹۶۰) با بررسی میزان پروتئین تام سرمی در بچه ماهیان انگشت قد و بزرگ تر از انگشت قد قزل‌آلای رنگین‌کمان گزارش داد که میزان پروتئین تام در ماهیان انگشت قد کم‌تر از ماهیان بزرگ‌تر می‌باشد و به‌عنوان نتیجه‌گیری کلی عنوان کرد که هم زمان با رشد میزان پروتئین تام سرمی نیز افزایش می‌یابد(۵۲). هم چنین Wiegertjes و همکاران(۱۹۹۶) نیز ثابت کردند که افزایش پروتئین کل در سرم خون می‌تواند باعث افزایش مقاومت و افزایش ایمنی در ماهی شود(۵۹). آنزیم‌های AST، ALT و ALP جزء آنزیم‌های مهم در بررسی وضعیت سلامت ماهیان هستند و سلول‌های بافت کبدی غنی از این آنزیم‌هاست(۴۸). اگرچه در مطالعات بررسی تأثیر پروبیوتیک و پربیوتیک‌ها بر پارامترهای خونی چندان به بررسی این آنزیم‌های پرداخته نمی‌شود، اما بررسی این آنزیم‌ها همواره می‌تواند به‌عنوان یک فاکتور تکمیلی در کنار مطالعات میکروفلور و بافت‌شناسی مطرح باشد(۴۸).

نتایج مطالعه حاضر در خصوص بررسی سطح آنزیم‌های کبدی سرم خون بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی تحت تأثیر پربیوتیک ایمکس نشان داد که استفاده از این محصول تجاری هیچ‌گونه تأثیر معنی‌داری در فعالیت آنزیم AST و میزان فعالیت ویژه این آنزیم ندارد؛ اما در خصوص آنزیم‌های ALT و ALP و فعالیت ویژه این آنزیم‌ها نتایج به دست آمده نشان داد که استفاده از محصول تجاری ایمکس باعث کاهش معنی‌دار سطح آنزیم ALT در تیمارهای حاوی ۰/۴ و ۰/۸ گرم پربیوتیک و افزایش معنی‌دار آن در تیمار حاوی ۱/۲ گرم پربیوتیک می شود. در حالی که میزان فعالیت آنزیم ALP و فعالیت ویژه این آنزیم در هر سه تیمار تحت تأثیر پربیوتیک به شکل محسوس و معنی‌داری در مقایسه با گروه شاهد افزایش نشان داد. به طوری که سطح این آنزیم از ۲۵ IU/L در گروه شاهد تا ۱۷۸/۵ IU/L در تیمار حاوی ۱/۲ گرم پربیوتیک افزایش یافت. هم سو با این نتایج شعاعی و همکاران(۱۳۹۱) با بررسی پربیوتیک تجاری تکنوموس در جیره غذایی بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان، اکرمی و همکاران (۱۳۹۰) و رزاقی منصور و همکاران (۱۳۹۱) بترتیب با بررسی پربیوتیک‌های اینولین و مانان الیگوساکارید در جیره غذایی فیل‌ماهیان جوان پرورشی(*Huso huso*) به نتایجی مشابه با نتایج مطالعه حاضر دست یافتند(۷، ۵، ۳). درمجموع با توجه به نتایج مطالعه حاضر چنین نتیجه‌گیری می‌شود که استفاده از سطوح مورد مطالعه پربیوتیک تجاری ایمکس با توجه به بهبود و ارتقاء معنی‌دار پارامترهای رشد، تغذیه و برخی از پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون در این‌گونه دارای ارزش تجاری بالا بوده و استفاده از پربیوتیک ایمکس می‌تواند به‌عنوان یک مکمل غذایی مناسب برای مکمل سازی جیره‌های غذایی بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

۱-احمدی فر، ا.، جلالی، م.ع.، سوداگر، م.، آذری تاکامی، ق.، محمدی زرج آبادی، ا. ۱۳۸۸. اثرات آکواکارگوسان(*AquacErgosan*) بر میزان رشد، بازماندگی و شاخص‌های مربوط به خون در فیل‌ماهیان جوان(*Huso huso*). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد شانزدهم. ویژه‌نامه ۱- الف. ص ۸۰-۷۲.

۲-اکرمی، ر.، چیت‌ساز، ح.، رزاقی منصور، م.، قاسم پور علمدار، ا. ۱۳۹۲. تأثیر پربیوتیک ایمکس(A-Max) بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب بدن قزل‌آلای رنگین‌کمان(*Oncorhynchus mykiss*). فصلنامه علوم تکثیر و آبزی‌پروری. سال اول. پیش‌شماره اول. ص ۲۰-۹.

۳-اکرمی، ر.، قلیچی، ا.، احمدی، ا. ۱۳۹۰. تأثیر پربیوتیک اینولین جیره غذایی بر پارامترهای هماتولوژی و بیوشیمی سرم خون فیل‌ماهیان(*Huso huso*) جوان پرورشی. مجله تحقیقات دامپزشکی. دوره ۶۶. شماره ۲، ص ۱۳۶-۱۳۱.

٤-درویش بسطامی، ک.، سوداگر، م.، ایمانپور، م.ر.، طاهری، س.ع. ۱۳۸۷. تأثیر سطوح مختلف عصاره دافنی و آرتمیا به‌عنوان مواد جاذب غذایی بر روی غذا گیری و شاخص‌های رشد در بچه فیل‌ماهیان(*Huso huso*) پرورشی. مجله علمی شیلات ایران. سال هفدهم. شماره ۴. ص ۴۴-۳۵.

۵-رزاقی منصور، م.، اکرمی، ر.، قبادی، ش.، امانی دنجی، ک.، شعاعی، ر. ۱۳۹۱. تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک مانان الیگوساکارید بر برخی پارامترهای هماتولوژیک و بیوشیمیایی سرم خون فیل‌ماهیان(*Huso huso* Linnaeus, 1754) جوان پرورشی. مجله دامپزشکی ایران. دوره هشتم. شماره ۲. ص ۲۱-۱۲.

٦-سوداگر، م.، جعفری شموشکی، و.، گرگین، س.ف.، عقیلی، ک. ۱۳۸۶. اثر اسیدآمینه آسپارتیک و آلانین به‌عنوان ماده جاذب غذایی بر شاخص‌های رشد و بقاء در بچه فیل‌ماهیان(*Huso huso*). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد پانزدهم. شماره اول. ویژه‌نامه منابع طبیعی. ص ۴۴-۵۳.

۷-شعاعی، ر.، اکرمی، ر.، قبادی، ش.، رزاقی منصور، م.، امانی دنجی، ک. ۱۳۹۱. تأثیر پربیوتیک مانان الیگوساکارید و بتا ۱ و ۳ گلوکان(تکنوموس) بر برخی پارامترهای خون‌شناسی و بیوشیمی سرم خون بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان(*Oncorhynchus mykiss*) مجله بهره‌برداری و پرورش آبزیان. جلد اول. شماره اول. ص ۵۴-۴۱.

۸-صابریان جویباری، م.، قبادی، ش.، وطن دوست، ص. ۱۳۹۶. تاثیر سطوح مختلف پری بیوتیک A-Max بر شاخص های رشد، بازماندگی و ترکیبات لاشه در بچه ماهی کپور معمولی(*Cyprinus carpio*). نشریه توسعه آبزی پروری، سال یازدهم، شماره اول. صفحات ۷۵-۶۳.

۹-مهرابی، ی. ۱۳۷۷. مطالعه اثر بیهوشی پودر گل درخت میخک(*Syzygium aromaticum*) بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان. مجله آبزی پروری. تهران، شماره ۲۱. ص ۱۶۲-۱۶۰.

10. Abdel-Tawwab, M., Abdel-Rahman, A. M., Ismael, N.E.M. (2008). Evaluation of commercial live bakers' yeast, *Saccharomyces cerevisiae* as a growth and immunity promoter for Fry Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) challenged in situ with *Aeromonas hydrophila*. Aquac, 280; 185-189.

11. Abdulrahman, N.M., Ahmed, V.M. (2015). Comparative effect of probiotic(*Saccharomyces cerevisiae*), prebiotic(fructooligosaccharidesFOS) and their combination on some differential white blood cells in young common carp(*Cyprinus caprio* L). Asian J. Sci. Tech, 6; 1136–1140.

12. Affonso, E.G., Polez, V.L.P., Correa, C.F., Mazoa, A.F., Araujo, M.R.R., Moraes, G. (2002). Blood parameters and metabolites in teleost fish *Colossomama cropomum* exposed to sulfide or hypoxia. Comp. Biochem. Physiol, 33; 375-382.

13. 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*). J. Vet. Adv, 2; 507–513.

14. 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). J. Anim. Vet. Adv, 8; 2251–2255.

Archive of SID

www.SID.ir

15. Barton, B.A., Iwama, G.K. (1991). Physiological changes in fish from stress in aquaculture with emphasis on the response and effects of corticosteroids. Annu Rev Fish Dis, 1; 3–26.

16. Barton, B.A., Weiner, C.S., Schreck, G.S. (1985). Effect of prior acid exposure on physiological responses of juvenile rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* to acute handling stress. CJFAS, 42; 410- 417.

17. Bekcan, S., Dogankaya, L., Cakirogullari, G.C. (2006). Growth and body composition of European catfish(*Silurus glanis*) fed diet containing different percentages of protein. IJA, 58; 137-142.

18. Bernet, D., Schmidt, H., Wahli, T., Burkhardt-Holm, P. (2001). Effluent from a sewage treatment works causes changes in serum chemistry of brown trout (*Salmo trutta*). Ecotoxicology and Environmental Safety, 48; 140-147.

19. Blaxhall, P. C. (1972). The haematological assessment of the health of freshwater fish. Journal of Fish Biology, 4; 593-605.

20. Borges, A., Scotti, L.V., Siqueira, D.R., Jurinitz, D.F., Wassermann, G.F. (2004). Hematologic and serum biochemical values for Jundia (*Rhamdia quelen*). Fish Physiol. Biochem, 30; 21-25.

21. Canaani, E., Nakamura, T., Rozovskaia, T., Smith, S.T., Mori, T., Croce, C.M. (2004). ALL-1/MLL1, a homologue of *Drosophila trithorax*, modifies chromatin and is directly involved in infant acute leukaemia. British Journal of Cancer, 2390(4); 756–760.

22. Chebanov, M., Billard, R. (2001). The culture of sturgeons in Russia: production of juveniles for stocking and meat for human consumption. Aquat. Living Resour, 14; 375-381.

23. Chen, C., Wooster, G.A., Bowser, P.R. (2004). Comparative blood chemistry and histopathology of tilapia infected with *Vibrio vulnificus* or *Streptococcus iniae* or exposed to carbon tetrachloride, gentamicin or copper sulfate. Aquac, 239; 421-443.

24. 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.

25. Dawood, M.A.O., Koshio, Sh. (2016). Recent advances in the role of probiotics and prebiotics in carp aquaculture: A review. Aquac, 454; 243–251.

26. Deane, E.E., Woo, N. (2003). Ontogeny of thyroid hormones, cortisol, hsp70 and hsp90 during silver sea bream larval development. Life Sci J, 72; 805-818.

27. Djauhari, R., Widanarni, S., Agus Suprayudi, M., Muhammad Zairin, Jr. (2017). Growth performance and health status of common carp (*Cyprinus carpio*) supplemented with prebiotic from sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) extract. Pak.L.Nutr, 16(3); 155-163.

28. Dobšíková, R., Blahová, J., Mikulíková, I., Modrá, H., Prášková, E., Svobodová, Z. (2013). The effect of oyster mushroom β-1.3/1.6-D-glucan and oxytetracycline antibiotic on biometrical, haematological, biochemical, and immunological indices, and histopathological changes in common carp (*Cyprinus carpio L).* Fish Shellfish Immunol, 35; 1813–1823.

29. Doumas, B.T., Bayse, D.D., Carter, R.J., Peters, T.J.R., Schaffer, R.A. (1981). Candidate reference method for determination of total protein in serum. I. Development and Validation. Clinical Chemistry, 10; 42-50.

30. Duncan, D.B. (1995). Multiple range and multiple 'F' test. Biometrics, 11;1- 42.

31. Ebrahimi, G.H., Ouraji, H., Khalesi, M.K., Sudagar, M., Barari, A., Zarei Dangesaraki, M. (2012). Effects of a prebiotic, Immunogen, on feed utilization, body composition, immunity and resistance to Aeromonas hydrophila infection in the common carp *Cyprinus carpio*(Linnaeus) fingerlings. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr, 96; 591–599.

32. 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. Aquac. Nutr, 21; 242–247.

33. Ghosh, K., Sen, S.K., Ray, A.K. (2003). Supplementation of an isolated fish gut bacterium, *Bacillus circulans*, in formulated diets for Rohu, Labeo rohita, Fingerlings. IJA, 55; 13-21.

34. 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. Aquac. Res, 10;1111- 12777.

35. Hoseinifar, S.H., Esteban, M.Á., Cuesta, A., Sun, Y.Z. (2015a). Prebiotics and fish immune response: a review of current knowledge and future perspectives. Rev. Fish. Sci. Aquac, 23; 315–328.

Archive of SID

www.SID.ir

36. Hoseinifar, S.H., Mirvaghefi, A.R., Mojazi Amiri, B., Khoshbavar Rostami, H.A., Poor Amini, M., Darvish Bastami, K. (2011). The probiotic effects of dietary inactive yeast *Saccharomyces cerevisiae* var. ellipsoideus on growth factors, survival, body composition and intestinal microbiota of Beluga juvenile (*Huso huso*). IJFS, 19; 55-66.

37. Hoseinifar, S.H., Ringø, E., Masouleh, A.S., Esteban, M.A. (2014a). Probiotic, prebiotic and synbiotic supplements in sturgeon aquaculture: a review. Rev. Aquac, 6; 1–14.

38. Hoseinifar, S.H., Soleimani, N., Ringø, E. (2014b). Effects of dietary fructo-oligosaccharide supplementation on the growth performance, haemato-immunological parameters, gut microbiota and stress resistance of common carp(*Cyprinus carpio*) fry. Br. J. Nutr, 112; 1296–1302.

39. Jentoft, S., Aastveit, A. H., Torjesen, P. A., Andersen, Q. (2005). Effects of stress on growth, cortisol and glucose levels in non-domesticatedEurasian perch (*Perca fluviatilis*) and domesticate drainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Comparative Biochemistry and Physiology, Part A, 141; 353-358.

40. Kavitha, C., Malarvizhi, A., Kumaran, S.S., Ramesh, M. (2010). Toxicological effects of arsenate exposure on hematological, biochemical and liver transaminases activity in an Indian major carp, *Catla catla*. Food and Chemical Toxicology, 48; 2848–2854.

41. Khodadadi, M., Ansari, M., Peyghan, R., Mohammadi, G.H., Raissy, M. (2009). Evaluation of some serum parameters of Benni(*Barbus sharpeyi*) brood stocks in spawning season. MTS Journal, 4; 37-43.

42. Kubilay, A., Vlukay, G. (2002). The effect of acute stress on rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. Turk J Zool, 26; 249-254.

43.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).* J. Anim. Physiol. Anim. Nutr, 98; 279–289.

45. Lashkarbolouki, M., Jafaryan, H., Keramat, A., Farhangi, M., Adineh, H. (2012). The effect of yeast-enriched (*Saccharomyces cerevisiae*) *Daphnia magna* on growth and stress resistance in Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) Larvae. J. Fish, Iranian. J. Nat. Res, 64(4); 345-355.

46. Mohamadi-Azarrm, H., Abedian, A., Abtahi, B. (2004). Effects of probiotic on growth and survival in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). ICES Journal of Marine Science, 2-3; 69-75.

47. Navarrete, P., Tovar-Ramirez, D. (2014). Sustainable aquaculture techniques, chapter: use of yeasts as probiotics in fish aquaculture, publisher: intech, editors: martha patricia hernandez- vergara and carlos ivan perez-rostro.

48. Pickering, A.D., Pottinger, T.G. (1989). Stress responses and disease resistance in salmonid fish: Effects of chronic elevation of plasma cortisol. Fish Physiol. Biochem, 7; 253–258.

49. Racicot, J. G., Gaudet, M., leray, C. (1975). Blood and liver enzymes in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) with emphasis on their diagnostic use: study of CCl4 toxicity and a case of Aeromonas infection. Journal of Fish Biology, 7; 825-835.

50. Ramsay, J. M., Feist, G. W., Varga, Z. M., Westerfield, M., Kent, M. L., Schreck, C. B. (2006). Whole-body cortisol is an indicator of crowding stress in adult zebrafish (*Danio rerio*). Aquac, 258; 565-574.

51. Reid, S.G., Bernier, N.J., Perry, S.F. (1998). The adrenergic stress response in fish: Control of catecholamine storage and release. Comparative Biochemistry and Physiology C, 120; 1–27.

52. Ringø, E., Dimitroglou, A., Hoseinifar, S.H., Davies, S.J. (2014). Prebiotics in finfish: an update. In: Merrifield, D.L., Ringø, E. (Eds.), Aquaculture Nutrition: Gut Health, Probiotics and Prebiotics.Wiley-Blackwell Publishing Oxford, UK, 360–400.

53. Sano, T. (1960). Haematological studies of the culture fishes in Japan. Changes in the blood constituents with growth of rainbow trout. Journal of Tokyo University of Fisheries Japan, 46; 77-87.

54. Satheeshkumar, P., Ananthan, G., Senthilkumar, D., Jeevanantham, K. (2010). Comparative investigation on hematological and biochemical studies on wild marine teleost fishes from Vellar estuary, southeast coast of India. Comparative Clinical Pathology, 10; 1091–1095.

55. Shalaby, A. M., Khattab, Y. A., Abdelrahman, A. M. (2006). Effect of garlic (*Allium sativum*) and chloramphenicol on growth performance, physiological parameter and survival of Nile tilapia (*Oreochroloms niloticus*). JVATiTD, 12; 172-201.

Archive of SID

www.SID.ir

56. Siwicki, A.K., Anderson, D.P. (1993). Non-Specific defense mechanisms assay in fish: II. Potential killing activity of neutrophils and macrophages, lysozyme activity in serum and organs and total immunoglobulin level in serum. Disease diagnosis and prevention methods, FAO-project GCP/INT/JPA, IFI, Olsztyn, Poland. 105-112.

57. Staurnes, M., Sigholt, T., Pedersen, H.P., Rustad T. (1994). Physiological effects of simulated high-density transport of Atlantic cod (*Gadus morhua*). Aquac, 119; 381–391.

58. Thomas, L. (1998). Alanin aminotransferase (ALT), Aspartat aminotransferase (AST). Ln: Thomas L (Ed), Clinical laboratory diagnostics. TH-books verlagsgesell schaft, 46-136 and 794-836.

59. Veerasamy, R., Min, L. S., Paulin, R., Sivadasan, S., Varghese, C., Rajak, H. (2014). Effect of aqueous extract of *Polygonum minus* leaf on the immunity and survival of African catfish *(Clarias gariepinus*). JCLM, 2; 209-213.

60. Wiegertjes, G.F., Stet, R.J.M., Parmentier, H.K., Van Muiswinkel, W.B. (1996). Immunogenetics of disease resistance in fish: a comparative approach. Developmental and Comparative Immunology, 20; 365–381.

61. Zaccorate, I., Gasco, L., Sicuro, B., Palmegiano, G., B. Luzzana, U. (1996). Use of by-product frpm poultry slaughtering in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Rivista Italiana diaquacoltura, 31; 145-156.

Archive of SID

www.SID.ir

Examination of the Effects of the A-Max Prebiotic on Growth Performance, Feed Efficiency and Some Biochemical Factors of Blood Serum in Common Carp (*Cyprinus carpio Linnaeus. 1758*) Fingerling

M.R Bivarehe[1], H. Jafaryan[2]

1. M.Sc. Student, Department of Fisheries and Forestry, Faculty of natural resource, Gonbad Kavous University, Gonbad-e Kavous, Iran**. mohamadrezabivareh@yahoo.com**

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

Received:2017.16.9 **Accepted: 2017.11.11**

Abstract

Inroduction & Objective: Aquaculture is one of the fastest growing industries in the world. There is a necessity to improve for enhanced disease resistance, feed efficiency and growth performance of cultured fish species. In fact, with increase of these indices and survival rate of the fish, the cost of production is likely and remarkably would be reduced. Meanwhile, it has been made clear that the use of nutritional supplements, such as prebiotics, usually strengthens the immune system, feed efficiency and growth status of the species under study. According to the cause, this experiment was conducted to evaluate the effect of different levels of A-Max on the growth performances, feeding efficiency and biochemical indices in the serum of *Cyprinus carpio* fingerling following 60 days of trial.

Methods and material: For this purpose, 600 fish fingerling with the weight average of 5.1 ± 0.85g (±SD) kept at a density of 2-3 fish per liter in 12 polyethylene circular tanks were randomly divided into four treatments with three replicates. The fish were fed with three concentrations of 0.4, 0.8 and 1.2 g per kg of the ration of probiotics in-feed and the control were fed with a diet without prebiotic supplementation.

Results: The results indicated that 0.8 g prebiotic compare to other treatments caused increasing growth parameters (FW, WG, SGR, ADG, TGC, VGW) and feeding efficiency(FCR, FCE, RFI, PER, LER) significantly ($p<0.05$). Also, at the end of the trial period, blood samples have prepared through a caudal peduncle vein from 60 normal fish (15 pieces of each treatment), looking healthy with the weight average of 25±1.3 g. Examination of biochemical characters of blood serum (TP, GLU, Cortisol, AST, ALT, ALP) showed that there are no significant differences between TSP, AST and specific activity of this enzyme among treatments ($p>0.05$). While, the amount of Glucose, Cortisol, ALT, ALP and specific activity of these enzymes which had a significant difference compared to the control group ($p < 0.05$).

Conclusion: Overally, it can be rectified that the diet containing prebiotic of A-Max especially at the level of 0.8 g can have positive effects on growth performances and biochemical parameters of serum and enhance the non-specific immune system in *C. carpio* fries.

Keywords: Feeding, Yeast, A-Max, Prebiotic, *Cyprinus carpio*.

Archive of SID

www.SID.ir