تأثیر سطوح مختلف مکمل اسیدی فایر بایوترونیک^{TM} بر کارایی تغذیه و برخی از پارامترهای خونی و ایمنی ماهی اسکار تایگر (*Astronotus ocellatus*)

سمیرا حدیدی[۱] و رضا طاعتی[*۲]

تاریخ دریافت: ۹۴/۴/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۲/۱۵

چکیده

مطالعه‌ی حاضر به منظور سنجش تأثیر سطوح مختلف مکمل اسیدی فایر بر کارایی تغذیه و برخی از پارامترهای خونی و ایمنی ماهی اسکار تایگر (*Astronotus ocellatus*) اجرا شد. تعداد ۹۶ قطعه بچه ماهی اسکار با میانگین وزنی ۱/۳۳± ۷/۰۸ گرم در چهار تیمار شامل سطوح ۰، ۲، ۴ و ۸ گرم در کیلوگرم مکمل اسیدی فایر بایوترونیک (شرکت Biomin®- اتریش) در جیره به مدت ۸ هفته تغذیه شدند. در پایان دوره‌ی تغذیه، زیست‌سنجی و نمونه‌برداری از خون جهت اندازه‌گیری فاکتورهای خونی و ایمنی انجام گرفت. نتایج نشان داد که بیش‌ترین وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن، میانگین رشد روزانه، شاخص رشد ویژه، ضریب چاقی و کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۸ گرم در کیلوگرم اسیدی فایر مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها نداشت (P>۰/۰۵). ماهیان تغذیه شده از سطح ۴ گرم در کیلوگرم مکمل افزایشی را در شاخص‌های تعداد گلبول‌های قرمز، هماتوکریت و هموگلوبین نسبت به سایر گروه‌ها نشان دادند. در شاخص‌های MCH، MCV و MCHC اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود نداشت (P>۰/۰۵). بالاترین تعداد گلبول‌های سفید در تیمار ۸ گرم در کیلوگرم مکمل اسیدی فایر ثبت گردید. تیمار ۴ گرم در کیلوگرم مکمل اسیدی فایر دارای تعداد لنفوسیت بیشتری نسبت به سایر تیمارها بود. تیمارهای ۲ و ۸ گرم در کیلوگرم مکمل اسیدی فایر به ترتیب بیش‌ترین مقدار لیزوزیم و IgM را نسبت به سایر تیمارها دارا بودند. براساس نتایج مذکور می‌توان اظهار نمود که مکمل اسیدی فایر در سطح ۸ گرم در کیلوگرم در تقویت کارایی تغذیه و نیز بهبود برخی از شاخص‌های خونی و ایمنی بچه ماهیان اسکار تأثیر جزئی داشته است.

کلمات کلیدی: اسکار تایگر (*Astronotus ocellatus*)، مکمل اسیدی فایر، رشد، شاخص‌های خونی و ایمنی

مقدمه

ماهی اسکار یکی از زیباترین ماهیان آکواریومی بوده که دهانی بزرگ، لب‌های حجیم و رنگ‌بندی مختلف داشته و یکی از ماهیان آکواریومی پر طرفدار در سطح ایران و جهان به حساب می‌آید. اسکار ماهی پراشتهایی است و قادر است ماهیان بزرگ‌تر از دهانش را گرفته و آرام آرام ببلعد. این ماهی در آب‌های شیرین زندگی می‌کند و بومی رودخانه‌های آمازون، پاراگوئه و شرق ونزوئلا است. معروفترین گونه‌های آن اسکار ببری و اسکار سلطنتی است (عمادی ۱۳۹۰).

کسب اطلاعات در خصوص تغذیه‌ی مطلوب در ماهیان برای پرورش دهندگان بسیار مهم می‌باشد. تغذیه-ی بیش از حد منجر به کاهش کیفیت آب، افزایش بیماری، مرگ و میر ماهیان، پایین آمدن کارایی تولید و تغذیه می‌شود (Hung et al. 1989). نتایج مطالعات علمی نشان داده است که کارایی تغذیه، درصد غذادهی، درجه‌ی حرارت آب و اندازه‌ی ماهی از جمله عوامل اقتصادی هستند که قابلیت تولید تجاری ماهیان را تعیین می‌کنند. به منظور افزایش تولید و فراهم آوردن سوددهی بیش‌تر،

[۱] دانش‌آموخته‌ی کارشناسی ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت

[*۲] استادیار گروه شیلات، دانشکده‌ی منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تالش E-mail: r.taati@gmail.com (نویسنده‌ی مسئول)

ارزیابی اقتصادی تغذیه و تعیین نیازهای غذایی ماهیان بسیار ضروری می‌باشد (Brett and Groves 1979) . با توجه به این که یکی از اهداف آبزی‌پروری، کاهش ضریب تبدیل غذایی و استفاده از غذاهایی با کیفیت بالا و قیمت مناسب است، استفاده از محرک‌های رشد مثل اسیدی فایرها (ترکیبات حاوی اسیدهای آلی) به طور چشمگیری افزایش یافته است. استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها مشکلات زیادی نظیر مقاوم شدن عوامل بیماری‌زا، مسائل زیست‌محیطی و غیره را به دنبال دارد (Celik et al. 2003). اسیدهای آلی ترکیباتی هستند که به طور گسترده در گیاهان و حیوانات وجود داشته و طی فرایند تخمیر میکروبی تولید می‌شوند. این اسیدها و نمک‌های آن‌ها بیش‌تر برای محافظت و نگهداری مواد غذایی استفاده می‌شوند. اسیدهای آلی با حفظ pH مناسب دستگاه گوارش سبب بهبود اثر آنزیم‌ها بر مواد غذایی و فراهم شدن مواد غذایی بیش‌تری برای حیوانات پرورشی می‌شوند که نتیجه‌ی آن کاهش مواد غذایی جذب نشده برای رشد باکتری‌ها است (Eidelsburger 1998). اسیدهای آلی یون هیدروژن آزاد می‌نمایند که باعث کاهش pH محیط می‌شود. باکتری‌ها برای ایجاد تعادل یونی داخل سلولی نیاز دارند که این یون‌های هیدروژن را به محیط بیرون سلولی دفع نمایند و برای این موضوع انرژی مصرف می‌نمایند. از این رو انرژی کافی برای تکثیر خود را از دست می‌دهند. همچنین اسیدهای آلی سبب تخریب DNA باکتری می‌شوند و در سنتز پروتئین باکتری اختلال ایجاد می‌نمایند. اجزای تشکیل دهنده‌ی اسیدی فایر مورد استفاده در این تحقیق عبارتند از : اسید فرمیک، اسیدپروپیونیک و نمک‌های آن‌ها شامل آمونیوم فرمات و آمونیوم پروپیونات می‌باشد. اسید فرمیک pH محیط را به شدت کاهش داده و یک ترکیب ضدباکتریایی قوی می‌باشد در حالی که اسید پروپیونیک یک ترکیب ضد قارچ قوی به حساب می‌آید. بر این اساس مخلوط حاصل ترکیبی خواهد بود که pH محصول را کاهش داده و اجازه‌ی رشد به باکتری‌ها و قارچ‌ها را نخواهد داد (Celik et al. 2003). اثرات اسیدی فایرهای مختلف در جیره بر شاخص‌های رشد و پارامترهای خونی در قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) (سلیمانی‌ایرایی و همکاران ۱۳۹۱، Mortezavi Tabrizi 2012, Pandey and Satoh 2008)، سیم دریایی قرمز (*Pagrus major*) (Hossain et al. 2007)، هیبرید تیلاپیای قرمز (*Oreochromis mossambicus* × *O. niloticus*) (Ng et al. 2009) و فیل ماهی (*Huso huso*) (Khajepour and Hosseini 2012) مورد تحقیق و بررسی قرار گرفته است. هدف از این مطالعه تعیین بهترین سطح مکمل اسیدی فایر در جیره‌ی غذایی و تأثیر آن بر فاکتورهای رشد، شاخص‌های خونی و ایمنی ماهی اسکار تایگر می‌باشد.

مواد و روش کار

این تحقیق طی ماه‌های اردیبهشت تا تیر سال ۱۳۹۳ در آزمایشگاه شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات گیلان انجام پذیرفت. پس از هم‌دمایی و زیست سنجی (اندازه‌گیری وزن و طول کل) و تعیین زیتوده، تعداد ۹۶ قطعه بچه ماهی اسکار (تهیه شده از کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان زینتی هامون کرج) با میانگین وزنی ۱/۳۳±۷/۰۸ گرم و میانگین طولی ۰/۴۶±۷/۳۴ سانتی‌متر در ۱۲ عدد وان با تراکم ۸ قطعه ماهی تقسیم‌بندی شدند. سپس سازگاری بچه ماهیان با جیره‌ی پایه به صورت پلت به مدت دو هفته انجام گرفت. جیره‌ی پایه از شرکت بیومار فرانسه تهیه گردید که ترکیبات آن شامل: ۵۳/۴ درصد پروتئین، ۱۹/۸ درصد چربی، ۱۰/۲ درصد خاکستر، ۶/۷ درصد رطوبت، ۰/۲ درصد فیبر و ۹/۷ درصد عصاره عاری از ازت بود (AOAC, 1995). پس از اتمام سازگاری و زیست سنجی تمام جمعیت، تیماربندی در قالب طرح کاملاً تصادفی (۴ تیمار هر کدام دارای ۳ تکرار) شامل صفر (شاهد- فاقد مکمل اسیدی فایر)، ۲، ۴ و ۸ گرم در کیلوگرم مکمل اسیدی فایر بایوترونیک (شرکت Biomin® – اتریش) انجام شد. مکمل اسیدی فایر مورد استفاده در این مطالعه شامل ترکیبی از اسید

فرمیک، اسیدپروپیونیک و نمک‌های آن‌ها نظیر آمونیوم فرمات و آمونیوم پروپیونات بوده است. میانگین وزنی تیمارها در شروع آزمایش فاقد اختلاف معنی‌دار آماری بود. ابتدا اسیدی فایر در مقادیر ۰، ۲، ۴ و ۸ گرم در کیلوگرم به جیره‌ی پایه اضافه گردید. مقادیر ذکر شده با ۵۰ گرم از جیره مخلوط گردید و سپس به بقیه جیره اضافه شده و به مدت ۲۰ دقیقه با همزن برقی به طور کامل مخلوط گردید تا همگن شود. پس از افزودن مقداری آب به ترکیب و تشکیل خمیر، مخلوط از چرخ گوشت عبور داده شد تا غذا به پلت‌های استوانه‌ای شکل تبدیل گردد. در نهایت پلت‌ها در خشک کن در دمای ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شدند. سپس پلت‌ها بسته‌بندی و در دمای ۱۴- درجه‌ی سانتی-گراد نگهداری شدند. بچه ماهیان اسکار به مدت ۸ هفته براساس حداکثر ۵ درصد وزن توده زنده در ۳ نوبت (۹ صبح، ۱۳ عصر و ۱۷ عصر) تغذیه شدند (غیاثوند و شاپوری ۱۳۸۸، مشعل‌چی و همکاران ۱۳۸۹). میانگین دما، اکسیژن محلول و pH طی دوره‌ی پرورش به ترتیب ۱/۵۴±۲۶/۳۷ درجه‌ی سانتی‌گراد، ۰/۶۷±۷/۴۸ میلی‌گرم در لیتر و ۰/۸۱± ۷/۵ بود. جهت ارزیابی میزان رشد و تعیین زیتوده هر وان پس از هر مرحله‌ی زیست‌سنجی، شاخص‌های رشد ذیل مورد محاسبه قرار گرفتند (Luo et al. 2010):

وزن ابتدایی (گرم) / ۱۰۰ × (وزن ابتدایی (گرم) - وزن انتهایی (گرم)) = درصد افزایش وزن بدن

دوره‌ی پرورش (روز) / ۱۰۰ × (لگاریتم نپرین وزن ابتدایی (گرم) - لگاریتم نپرین وزن انتهایی (گرم)) = نرخ رشد ویژه

$طول^3$ (سانتی‌متر) / ۱۰۰ × وزن (گرم) = شاخص وضعیت

وزن ابتدایی (گرم) - وزن انتهایی (گرم) / مقدار غذای خورده شده (گرم) = ضریب تبدیل غذایی

دوره پرورش (روز) × وزن ابتدایی (گرم) / ۱۰۰ × (وزن ابتدایی (گرم) - وزن انتهایی (گرم)) = میانگین رشد روزانه

تعداد ماهیان در ابتدای آزمایش / ۱۰۰ × تعداد ماهیان در پایان آزمایش = درصد زنده مانی

در پایان آزمایش از خون ماهیان نمونه‌برداری شد. تغذیه‌ی ماهیان ۲۴ ساعت قبل از خونگیری قطع شد. از هر تیمار ۶ قطعه ماهی به صورت تصادفی انتخاب شده و سپس با استفاده از سرنگ ۲ میلی‌لیتری و از طریق رگ ساقه دمی واقع در پشت باله مخرجی خونگیری انجام گرفت. در هنگام فرایند خونگیری از مواد بیهوش کننده به دلیل تأثیر بر شاخص‌های خونی استفاده نگردید (Torrecillas et al. 2011). پس از خون‌گیری، مقداری از خون به اپندورف‌های حاوی ماده‌ی ضد انعقاد هپارین برای اندازه‌گیری شاخص‌های خونی و باقی‌مانده‌ی خون به اپندورف‌های فاقد هپارین برای تهیه‌ی سرم انتقال یافت. خون موجود در اپندورف‌های فاقد هپارین توسط سانتریفوژ (مدل Labofuge ساخت شرکت Heraeus sepatch آلمان) با دور ۳۰۰۰ در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ شده، سرم جدا و با سمپلر در اپندورف‌های تازه ریخته و در دمای ۲۰- درجه‌ی سانتی‌گراد نگهداری شدند. پارامترهای خونی شامل تعداد گلبول‌های قرمز، هماتوکریت، هموگلوبین، تعداد گلبول‌های سفید، شمارش افتراقی گلبول‌های سفید شامل لنفوسیت، ائوزینوفیل، نوتروفیل و مونوسیت، متوسط حجم گلبول قرمز (MCV)، متوسط هموگلوبین گلبول قرمز (MCH) و متوسط غلظت هموگلوبین سلولی (MCHC) اندازه‌گیری شدند (Klontz 1994). برای اندازه‌گیری لیزوزیم از روش توصیه شده (Ellis, 1990) و جهت سنجش میزان ایمنوگلوبولین M (IgM) از روش ایمونوتوربیدی متری (Yamamoto and Yonemasu 1999) استفاده گردید. در این روش، IgM با آنتی‌بادی‌های پلی‌کلونال موجود در محلول‌های تامپون تشکیل کمپلکس داده و باعث کدر شدن محلول می‌شوند. شدت کدورت ایجاد شده با مقدار IgM رابطه‌ی مستقیم داشته و توسط دستگاه اسپکتروفتومتر سنجش شد. اندازه‌گیری شاخص‌های خونی و ایمنی در آزمایشگاه تخصصی دامپزشکی ویرومد گیلان انجام شد.

پژوهش حاضر در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. ابتدا نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف- اسمیرنوف و آزمون همگنی گروه‌ها با آزمون Levene انجام پذیرفت. در صورت همگن بودن داده‌ها، برای مقایسه میانگین بین تیمارهای تغذیه‌ای از آزمون تجزیه‌ی واریانس یک طرفه و برای جداسازی گروه‌های همگن از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. برای داده‌های غیرهمگن از آزمون غیر پارامتریک کروسکال- والیس استفاده گردید که معنی‌دار بودن گروه‌ها با استفاده از آزمون من- ویتنی در سطح احتمال ۵ درصد مشخص گردید. نرم افزار آماری SPSS Version 19 برای تجزیه و تحلیل داده‌ها به کار برده شد.

نتایج

جدول ۱ نتایج شاخص‌های رشد را در بچه ماهیان اسکار در پایان هفته‌ی هشتم نشان می‌دهد. ماهیان تغذیه شده با مکمل اسیدی فایر در سطح ۸ گرم در کیلوگرم علی‌رغم وجود اختلاف معنی‌دار آماری رشد بهتری را نسبت به گروه شاهد در مدت ۸ هفته نشان دادند. وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن، شاخص رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، میانگین رشد روزانه و ضریب چاقی در تیمار ۸ گرم در کیلوگرم اسیدی فایر نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی وضعیت بهتری را نشان داد اما اختلاف معنی‌دار آماری در این خصوص مشاهده نگردید ($P>۰/۰۵$).

جدول ۱: مقایسه‌ی شاخص‌های رشد بچه ماهیان اسکار در تیمارهای مختلف در پایان هفته‌ی هشتم

تیمارهای آزمایشی / شاخص‌های رشد	شاهد ۰ (g/kg)	اسیدی فایر ۲ (g/kg)	اسیدی فایر ۴ (g/kg)	اسیدی فایر ۸ (g/kg)
وزن اولیه (گرم)	۷/۱۴ ± ۱/۳۱	۷/۵۲±۱/۳۷	۶/۷۸±۱/۴۳	۶/۸۶±۱/۱۵
وزن نهایی (گرم)	۱۶/۰۷± ۵/۲۱	۱۶/۶۱±۴/۹۷	۱۵/۵۱±۴/۰۳	۱۷/۰۸±۵/۲۸
طول کل اولیه (سانتی‌متر)	۷/۰۱±۰/۴۲	۷/۳۳±۰/۵۴	۷/۱۷±۰/۲۱	۷/۸۵±۰/۶۷
طول کل نهایی (سانتی‌متر)	۱۰/۴۳±۰/۸۹	۱۰/۴۱±۰/۷۸	۱۰/۳۳±۰/۶۵	۱۰/۳۹±۰/۷۸
درصد افزایش وزن بدن	۱۲۷/۳۱±۸/۷۰	۱۲۰/۶۲±۱۴/۵۹	۱۲۹/۵۱±۲۸/۷۲	۱۳۷/۸۵±۱۹/۵۸
شاخص رشد ویژه (٪ در روز)	۱/۵۴±۰/۰۷	۱/۴۸±۰/۱۲	۱/۵۵±۰/۲۳	۱/۶۲±۰/۱۵
ضریب تبدیل غذایی	۱/۷۲±۰/۳۱	۱/۷۰±۰/۲۰	۱/۸۱±۰/۳۱	۱/۶۰±۰/۳۰
میانگین‌رشدروزانه (گرم درروز)	۲/۳۹ ±۰/۱۶	۲/۲۷ ±۰/۲۷	۲/۴۴±۰/۵۴	۲/۵۹±۰/۳۷
ضریب چاقی (درصد)	۱/۴۲±۰/۱۶	۱/۴۶±۰/۱۰	۱/۳۹±۰/۴۱	۱/۵۱±۰/۰۳
درصد زنده مانی	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۹۵/۸۳±۷/۲۱

اعداد (انحراف معیار ± میانگین) هر ردیف فاقد اختلاف معنی‌دار آماری هستند ($P>۰/۰۵$).

ماهیان تغذیه شده با مکمل اسیدی فایر در سطوح ۴ و ۸ گرم در کیلوگرم افزایشی را در شاخص‌های هماتوکریت، هموگلوبین و تعداد گلبول‌های قرمز نسبت به گروه‌های دیگر نشان دادند. در میزان MCV، MCH و MCHC اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود نداشت ($P>۰/۰۵$). تعداد گلبول‌های سفید اختلاف معنی‌داری را بین تیمارها نشان نداد ولی ماهیان تغذیه شده با هر سه سطح اسیدی فایر واجد بیش‌ترین تعداد گلبول‌های سفید بودند. علی‌رغم وجود اختلاف معنی‌دار، تیمار ۴ گرم در کیلوگرم اسیدی فایر بیش‌ترین تعداد لنفوسیت را نسبت به سایر تیمارها داشت. در تعداد منوسیت، تیمار ۲ گرم در کیلوگرم اسیدی فایر بالاترین میزان را دارا بود. به استثنای

تیمار ۲ گرم در کیلوگرم اسیدی فایر بقیه تیمارها بیش-ترین تعداد ائوزینوفیل را داشتند. تیمارهای ۲ و ۸ گرم در کیلوگرم اسیدی فایر به ترتیب بالاترین تعداد نوتروفیل را به خود اختصاص دادند (جدول ۲).

جدول ۲: مقایسه‌ی شاخص‌های خونی بچه ماهیان اسکار در تیمارهای مختلف در پایان هفته‌ی هشتم

تیمارهای آزمایشی / شاخص‌های خونی	شاهد ۰ (g/kg)	اسیدی فایر ۲ (g/kg)	اسیدی فایر ۴ (g/kg)	اسیدی فایر ۸ (g/kg)
هماتوکریت (٪)	۲۹/۳۳±۳/۲۱	۲۹±۱	۳۱±۲/۶۴	۲۹/۳۳±۲/۰۸
هموگلوبین (گرم در دسی‌لیتر)	۶/۲۶±۰/۸۱	۶/۲۳±۰/۲	۶/۷±۰/۷۲	۶/۳۳±۰/۴۷
گلبول قرمز (تعداد × 10^6)	۱/۲۵±۰/۱۳	۱/۲۴±۰/۰۵	۱/۳۳±۰/۱	۱/۲۶±۰/۱
گلبول سفید (تعداد × 10^3)	۴/۴۶±۰/۵۶	۵/۴۳±۰/۸۳	۵±۱/۳	۵/۹±۰/۴۵
MCV (fl)	۲۳۴±۱	۲۳۳±۱/۷۳	۲۳۱/۶۶±۲/۵۱	۲۳۱/۶۶±۲/۰۸
MCH (pg)	۴۹/۶۶±۱/۱۵	۴۹/۶۶±۰/۵۷	۴۹/۶۶±۱/۱۵	۴۹/۶۶±۰/۵۷
MCHC (%)	۲۱/۳۳±۰/۵۷	۲۱/۳۳±۰/۵۷	۲۱/۶۶±۰/۵۷	۲۱/۳۳±۰/۵۷
لنفوسیت (٪)	۶۶±۳/۴۶	۶۴±۲	۶۸/۳۳±۳/۵۱	۶۵/۶۶ ±۴/۰۴
مونوسیت (٪)	۳/۳۳±۱/۵۲	۳/۶۶±۰/۵۷	۳±۱/۷۳	۳/۳۳±۰/۵۷
نوتروفیل (٪)	۲۹/۶۶±۱/۵۲	۳۱/۶۶ ±۲/۰۸	۲۷/۶۶±۱/۵۲	۳۰±۴/۳۵
ائوزینوفیل (٪)	۱±۱	۰/۶۶±۰/۵۷	۱±۱	۱±۱

اعداد (انحراف معیار ± میانگین) هر ردیف فاقد اختلاف معنی‌دار آماری هستند (P>۰/۰۵).

جدول ۳ نتایج شاخص‌های ایمنی را در بچه ماهیان اسکار در پایان هفته‌ی هشتم نشان می‌دهد. ماهیان تغذیه شده با سطوح ۲ و ۸ گرم در کیلوگرم مکمل اسیدی فایر در شاخص‌های لیزوزیم و IgM افزایشی غیر معنی‌دار را نسبت به شاهد نشان دادند.

جدول ۳: مقایسه‌ی شاخص‌های ایمنی بچه ماهیان اسکار در تیمارهای مختلف در پایان هفته‌ی هشتم

تیمارهای آزمایشی / شاخص‌های ایمنی	شاهد ۰ (g/kg)	اسیدی فایر ۲ (g/kg)	اسیدی فایر ۴ (g/kg)	اسیدی فایر ۸ (g/kg)
لیزوزیم (میکروگرم در میلی‌لیتر)	۳۹±۱۴	۴۴±۷/۸۱	۳۷/۶۶±۶/۵۰	۴۴/۳۳±۸/۳۲
IgM (میلی گرم در دسی‌لیتر)	۳۰/۳۳±۷/۵۷	۳۲/۳۳±۴/۶۱	۲۸/۳۳±۳/۷۸	۳۰/۳۳±۷/۳۷

اعداد (انحراف معیار ± میانگین) هر ردیف فاقد اختلاف معنی‌دار آماری هستند (P>۰/۰۵).

بحث

در بسیاری از مزارع پرورشی شرایط محیطی نامطلوب نظیر تغییرات در pH، پایین بودن اکسیژن محلول، نوسانات دمایی، افت کیفیت آب جهت پرورش و یا مشکلات مدیریتی شامل تغذیه‌ی ناکافی، تغذیه‌ی بیش از حد و تراکم خارج از استاندارد استرس‌هایی را بر ماهیان پرورشی ایجاد نموده که سبب کاهش در رشد و تضعیف

سیستم ایمنی شده و آن‌ها را در برابر انواع بیماری‌ها مستعد می‌سازد (Winton 2001). در بین افزودنی‌ها، اسیدی فایرها یا مکمل‌های اسیدهای آلی به عنوان جایگزین مناسبی معرفی شده‌اند. اسیدهای آلی و نمک-های آن‌ها طی فرایند تخمیر میکروبی تولید شده و بیش‌تر برای محافظت و نگهداری مواد غذایی استفاده می‌شوند. اسیدهای آلی با حفظ pH مناسب دستگاه گوارش سبب بهبود اثر آنزیم‌ها بر مواد غذایی و فراهم شدن غذای بیش‌تر برای حیوانات پرورشی می‌شوند که نتیجه‌ی آن کاهش مواد غذایی جذب نشده برای رشد باکتری‌ها است (Eidelsburger 1998). مطالعات اجرا شده در گونه‌های آبزیان مناطق گرمسیر و سردسیر نشان می‌دهد که مجموعه‌ی متنوع اسیدهای آلی، نمک‌ها یا ترکیبات آن‌ها نقش مؤثری در بهبود روند رشد و مقاومت در برابر بیماری‌ها در آبزیان دارند. نقش مواد اسیدی‌کننده به عنوان کاهنده‌ی pH مواد غذایی و مهار رشد میکروبی به اثبات رسیده است. از این رو، می‌توان با کاهش جذب عوامل بیماری‌زای احتمالی و متابولیسم‌های سمی آن‌ها در موجودات پرورشی روبرو شد (Luckstadt 2007, 2008).

مطالعه‌ی حاضر نشان می‌دهد که سطوح مختلف مکمل اسیدی فایر در جیره تأثیری در زنده‌مانی ماهی اسکار نداشته است. هیچ رفتار غیر عادی و علائمی از بیماری در طول ۸ هفته آزمایش در ماهیان اسکار دیده نشد. ماهیان تغذیه کرده از اسیدی فایر در سطح ۸ گرم در کیلوگرم رشد بهتری را نسبت به گروه شاهد در مدت ۸ هفته نشان دادند. فاکتورهایی نظیر وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن، شاخص رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی، میانگین رشد روزانه و ضریب چاقی در تیمار ۸ گرم در کیلوگرم اسیدی فایر نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی وضعیت بهتری را نشان داد. یکی از عوامل اقتصادی بودن پرورش آبزیان پایین بودن ضریب تبدیل غذا است زیرا علاوه بر کاهش هزینه‌های غذا و غذادهی به مقدار کم‌تر، از آلودگی ثانویه‌ی آب محیط پرورش و به تبع آن، کاهش پارامترهای کیفی آب جلوگیری خواهد کرد (فلاحتکار و همکاران ۱۳۸۵). در تحقیق حاضر پایین‌ترین ضریب تبدیل غذایی در جیره ۸ گرم در کیلوگرم اسیدی فایر مشاهده شد که نشان از کارایی و قابلیت هضم بهتر جیره بوده است. همسو با تحقیق حاضر، سلیمانی‌ایرایی و همکاران در سال ۱۳۹۱ اثرات سطوح ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ درصد مکمل اسیدهای آلی شامل اسید فرمیک، اسید سیتریک، اسید مالیک، اسید ارتوفسفریک، اسید لاکتیک و اسید تارتاریک را بر رشد و ترکیب لاشه‌ی ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بررسی کردند. درصد ماندگاری ماهیان در تیمارهای آزمایشی بالاتر از شاهد بوده به طوری که اختلاف معنی‌داری بین تیمار ۰/۱ درصد و شاهد مشاهده گردید. ولی اختلاف معنی‌داری در وزن نهایی، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و کارایی پروتئین بین تیمارها مشاهده نشد. برخلاف نتایج فوق، Ringo و Strom در سال ۱۹۹۴ بیان نمودند جیره‌های حاوی اسیدلاکتیک و اسیدپروپیونیک در مقایسه با گروه شاهد باعث افزایش وزن در ماهی چار (*Salvelinus alpines*) می‌شوند. در همین راستا، در مطالعه‌ای دیگر، میزان ۱۰ گرم در کیلوگرم اسید سیتریک و اسید لاکتیک سبب پایین آمدن ضریب تبدیل غذایی، افزایش وزن نهایی، ضریب رشد ویژه، میزان خاکستر و فسفر در ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان در مدت ۱۲ هفته شدند ولی جذب فسفر در ماهیان تغذیه شده با اسید لاکتیک کمی بیش‌تر بود. طبق نظر محققین، رشد بهبود یافته و قابلیت هضم ایجاد شده توسط اسیدهای آلی ممکن است ناشی از pH کاهش یافته باشد که منجر به شکل‌گیری گروه‌های معدنی شده و به راحتی می‌توانند جذب شوند (Pandey and Satoh 2008).

Ng و همکاران در سال ۲۰۰۹ با بررسی اثرات ۱۴ هفته‌ای سطوح ۰، ۱، ۲ و ۳ گرم در کیلوگرم مکمل اسیدهای آلی شامل اسید فرمیک، اسید سیتریک، اسید مالیک، اسید ارتوفسفریک، اسید لاکتیک و اسید تارتاریک در ماهی هیبرید تیلاپیای قرمز (*Oreochromis*

mossambicus × *O. niloticus*) دریافتند که سطح ۳ گرم در کیلوگرم سبب افزایش شاخص‌های رشد، کارایی تغذیه و قابلیت هضم در ماهیان شده است. همچنین ماهیان تغذیه شده با اسیدهای آلی، مقاومت بالایی در برابر باکتری استرپتوکوک (علی‌رغم تلفات در جمعیت شاهد) داشتند. این محققین نتیجه گرفتند که اسیدهای آلی اثر ضد میکروبی قوی داشته و کارایی رشد و مقاومت در برابر بیماری‌ها را در ماهیان هیبرید تیلاپیای قرمز افزایش می‌دهد. از سوی دیگر، Sudagar و همکاران در سال ۲۰۱۰ اعلام نمودند افزودن اسید سیتریک به میزان ۵، ۱۰ و ۱۵ گرم در کیلوگرم در جیره‌ی فیل ماهیان (*Huso huso*) جوان باعث افزایش وزن نهایی و بهبود معنی‌دار نرخ رشد روزانه، نرخ رشد ویژه، شاخص وضعیت و کاهش ضریب تبدیل غذایی گردیده است. Mortazavi Tabrizi و همکاران در سال ۲۰۱۲ چهار تیمار شامل ۰/۱۵ درصد مکمل اسیدی فایر (اسید سیتریک، اسید لاکتیک و اسید استیک)، پربیوتیک دیواره‌ی سلولی مخمر آبجو، ۰/۱۵ درصد اسیدی فایر + پربیوتیک دیواره‌ی سلولی مخمر آبجو و غذای تجاری رایج را به مدت ۷ هفته در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان مورد مطالعه قرار دادند و نتیجه گرفتند که بالاترین میزان شاخص رشد ویژه، کارایی تغذیه و پایین‌ترین ضریب تبدیل غذایی متعلق به سطح ۰/۱۵ درصد اسیدی فایر بود. Khajepour و Hosseini در سال ۲۰۱۲ با جایگزینی نسبت‌های مختلف کنجاله سویا غنی شده با سطوح ۰ و ۳۰ گرم در کیلوگرم اسید سیتریک با پودر ماهی در جیره‌ی غذایی فیل ماهیان به مدت ۸ هفته اظهار نمودند که وزن نهایی، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و ضریب کارایی پروتئین در تیمار حاوی اسید سیتریک به طور معنی‌داری بهبود یافته است. در میزان شاخص احشایی، پروتئین و چربی لاشه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. لیکن چربی به طور معنی‌داری در تیمار حاوی اسید سیتریک کاهش یافت. این محققین تاکید کردند که اسید سیتریک می‌تواند رشد و کارایی تغذیه را در فیل ماهی بهبود ببخشد.

استفاده از اسیدهای آلی در جیره‌ی غذایی ماهی و میگو می‌تواند روشی مؤثر در جهت دستیابی به تولید سالم با صرفه‌ی اقتصادی و پایدار باشد (Luckstadt 2008). در همین راستا، با این که مطالعات کمی در زمینه‌ی کاربرد اسیدهای آلی در جیره‌ی آبزیان صورت پذیرفته ولی محققان عملکرد مثبت اسیدهای آلی را به عواملی نظیر افزایش کارایی آنزیم‌های گوارشی (Kotzamanis et al. 2007)، افزایش هضم‌پذیری پروتئین و چربی (Luckstadt 2008)، افزایش اتولیز مواد معدنی (Sugiura et al. 1998) و حذف باکتری‌های بیماری‌زا نظیر سالمونلا و اشرشیاکلی به دلیل ورود اسید به داخل سلول باکتری و کاهش pH سیتوپلاسم آن و در نهایت مرگ باکتری (Booth and Stratford 2003) نسبت داده‌اند.

تغییرات شاخص‌های خونی در ماهیان وابسته به شرایط محیط پرورش می‌باشد. بیماری، نوع تغذیه، مکمل‌های غذایی، آلودگی، تغییرات دما، استرس و سایر موارد می‌توانند در تغییر شاخص‌های خونی مؤثر باشند (Kieffer 2000). از عوامل مؤثر در تعداد گلبول‌های سفید می‌توان به بیماری‌های عفونی، التهاب، استرس، تغییرات دمایی، وضعیت تغذیه، سن، جنس و تغییر در میزان هورمون‌ها اشاره کرد (کاظمی و همکاران ۱۳۸۹). در تحقیق حاضر، تعداد گلبول‌های سفید در گروه‌های تغذیه شده با مکمل اسیدی فایر افزایشی را نسبت به گروه شاهد داشتند. گلبول‌های سفید یکی از مهمترین سلول‌هایی هستند که می‌توانند واکنش‌های ایمنی غیر اختصاصی و اختصاصی را در ماهیان تحریک کنند (سلطانی ۱۳۸۷). در ماهیان سیستم ایمنی ذاتی یک مکانیسم دفاعی اساسی در برابر عوامل بیماری‌زا محسوب می‌شود. تیمار حاوی ۴ گرم در کیلوگرم مکمل اسیدی فایر علی‌رغم وجود اختلاف معنی‌دار آماری، دارای تعداد لنفوسیت بیش‌تری نسبت به سایر تیمارها بود. افزایش

تعداد لنفوسیت شاخص خوبی است. چون در اثر استرس و طولانی شدن کمبود اکسیژن آب، تعداد لنفوسیت‌ها کاهش می‌یابد (کاظمی و همکاران ۱۳۸۹). این مسأله نشان می‌دهد که آب محیط پرورش مطالعه‌ی حاضر از کیفیت مناسبی برخوردار بوده است. همسو با بررسی حاضر، سلیمانی ایرایی و همکاران در سال ۱۳۹۱ پی بردند که سطح ۰/۱ درصد مکمل اسیدهای آلی شامل اسید فرمیک، اسید سیتریک، اسید مالیک، اسید ارتوفسفریک، اسید لاکتیک و اسید تارتاریک تعداد گلبول‌های سفید را به طور معنی‌داری ارتقاء داده است.

در مطالعه‌ی حاضر، ماهیان تغذیه شده با مکمل اسیدی فایر در سطوح ۴ و ۸ گرم در کیلوگرم افزایشی را در شاخص‌های هماتوکریت، هموگلوبین و تعداد گلبول‌های قرمز نسبت به گروه‌های دیگر نشان دادند. مشخص شده که تعداد گلبول‌های قرمز و غلظت هموگلوبین تغییرات وابسته به گونه را از خود نشان می‌دهند. این تفاوت‌ها حتی می‌توانند فصلی باشند. به ویژه تغییرات دما و غلظت اکسیژن محلول نیز روی این فاکتورها اثر می‌گذارند. همچنین ثابت شده که کاهش تعداد و کیفیت گلبول‌های قرمز منجر به اختلال در تأمین اکسیژن می‌شود. به علاوه گلبول‌های قرمز نقش مهمی در انتقال اکسیژن در بدن ایفا می‌کنند و مقادیر ناکافی گلبول‌های قرمز اثر منفی روی متابولیسم داشته و باعث کاهش پروتئین کل پلاسمای خون می‌شود (Klontz 1994). در مطابقت با تحقیق حاضر، سلیمانی‌ایرایی و همکاران در سال ۱۳۹۱ تأیید کردند که سطوح ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ درصد مکمل اسیدهای آلی تعداد گلبول‌های قرمز، میزان هموگلوبین و هماتوکریت بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان را افزایش داده‌اند لیکن این افزایش معنی‌دار نبود ($P>0/05$). در پژوهش حاضر، ماهیان تغذیه شده با سطوح ۲ و ۸ گرم در کیلوگرم اسیدی فایر در شاخص‌های لیزوزیم و IgM افزایشی را نسبت به شاهد نشان دادند. مطالعات بسیار نادری در مورد شاخص‌های خونی و به خصوص شاخص‌های ایمنی ماهیان در پاسخ به اسیدهای آلی در دسترس می‌باشد.

با توجه به نتایج به دست آمده از فاکتورهای رشد و خونی ماهیان اسکار در مطالعه‌ی حاضر، سطح ۸ گرم در کیلوگرم اسیدی فایر سطح مناسب و مطلوبی به شمار می‌رود چرا که باعث افزایش در وزن نهایی، شاخص رشد ویژه، میانگین رشد روزانه، ضریب چاقی، کاهش ضریب تبدیل غذایی و بهبود برخی از شاخص‌های خونی و ایمنی در ماهیان اسکار شده است. استفاده از انواع متنوع اسیدی فایرها با طیف وسیعی از انواع اسیدهای آلی به منظور ارتقای شاخص‌های رشد و بهبود پارامترهای خونی و ایمنی ماهیان نیاز به مطالعات بیش‌تری روی گونه‌های مختلف ماهیان دارد تا بتوان نتایج ضد و نقیض دانشمندان را تفسیر نمود. با این حال، اختلاف موجود در نتایج تحقیقات دانشمندان مختلف را می‌توان به نوع گونه‌ی آبزی، اندازه، سن، طول دوره‌ی پرورش، شرایط محیطی، رفتارهای تغذیه‌ای، خصوصیات فیزیولوژیک گونه، نوع مواد اولیه به کار رفته در جیره‌ی غذایی، کمیت و کیفیت آن‌ها، نوع اسیدفایر، ترکیب انواع اسیدهای آلی و میزان سطح مورد استفاده ربط داد.

تشکر و قدردانی

از شرکت افزودنی‌های ایتوک فردا نماینده‌ی انحصاری شرکت Biomin اتریش در ایران و همچنین از آقایان دکتر حامد منوچهری، دکتر عباسعلی زمینی و مهندس محمدرضا صفابخش مسوول محترم آزمایشگاه شیلات دانشگاه کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابع

سلطانی، مهدی (۱۳۸۷). ایمنی شناسی ماهیان و سخت پوستان. انتشارات دانشگاه تهران. صفحه ۲۶۴.

سلیمانی‌ایرایی، محسن؛ سجادی، میرمسعود؛ کرامت-امیرکلایه، عبدالصمد؛ فرحی، امین و کریم‌زاده، صادق (۱۳۹۱). اثرات سطوح مختلف مکمل اسیدهای آلی بر کارایی رشد، ترکیبات لاشه و شاخص‌های خونی بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله بهره‌برداری و پرورش آبزیان. دوره ۱، شماره ۳، صفحات ۱۴- ۱.

عمادی، حسین (۱۳۹۰). آکواریوم و تکثیر و پرورش ماهی‌های آکواریومی آب شیرین. انتشارات علمی آبزیان. صفحه ۳۶۴.

غیاثوند، زهرا و شاپوری، مریم (۱۳۸۸). تأثیر رنگدانه‌های طبیعی و مصنوعی و مقایسه اثر آنها بر ماهی اسکار سفید (*Astronorus ocellatus*). مجله بیولوژی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، دوره ۱، شماره ۱، صفحات ۸۵- ۷۸.

فلاحتکار، بهرام؛ سلطانی، مهدی؛ ابطحی، بهروز؛ کلباسی، محمدرضا؛ پورکاظمی، محمد و یاسمی، مهران (۱۳۸۵). تأثیر ویتامین C بر برخی پارامترهای رشد، نرخ بازماندگی و شاخص کبدی در فیل ماهیان جوان پرورشی. مجله پژوهش و سازندگی. شماره ۷۲، پاییز ۸۵ . صفحات ۱۰۳- ۹۸.

کاظمی، رضوان‌اله؛ پوردهقانی، محمد؛ یوسفی‌جوردهی، ایوب؛ یارمحمدی، مهتاب؛ نصری‌تجن، مهرداد (۱۳۸۹). فیزیولوژی دستگاه گردش خون آبزیان و فنون کاربردی خون شناسی ماهیان. انتشارات بازرگان. صفحه ۱۹۴.

مشعل‌چی، مهنوش؛ علیشاهی، مجتبی؛ جواهری‌بابلی، مهران و حجازی، محمدامین (۱۳۸۹). مقایسه اثر آستاگزانتین و جلبک دونالیلا سالینا *Dunaliella salina* بر رنگ پوست ماهی اسکار سفید (*Astronorus ocellatus*). مجله بیولوژی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، دوره ۲، شماره ۶، صفحات ۸۳-۷۵.

AOAC. (1995). Official Methods of Analysis of AOAC, Vol.1,15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.

Booth, I.R. and Stratford, M. (2003). Acidulants and low pH. In: Russell, N.J. and Gould, G.W. (2003). Food Preservatives. Kluwer Academic/Plenum Publishers, NewYork, NY, USA. Pp: 25-47.

Brett, J.R. and Groves, T.D.D. (1979). Physiological energetics. In: Hoar, W.S., Randall, D.J. and J. R. Brett, J.R. (1979). Fish Physiology. Vol 8. Bioenergetics and Growth. Academic Press, New. Pp: 279-352.

Celik, K.; Ersoy, I.E.; Uzatici, A. and Erturk, M. (2003). The using of organic acids in California turkey chicks and its effects on performance before pasturing. International Journal of Poultry Science, 2 (6): 446 - 448.

Eidelsburger, U. (1998). Feeding short-chain organic acids to pigs. In: Garnsworthy, P.C. and Wiseman, J. (1998). Recent Advances in Animal Nutrition, Nottingham University Press, Nottingham, pp: 93-106.

Ellis, A.E. (1990). Lysozyme assays. In: Stolen, J.S., Fletcher, D.P., Anderson, B.S. and Van Muiswinkel, W.B. (1990). Techniques in Fish Immunology. SOS Publication, USA. Pp: 101-103.

Hossain, M.A.; Pandey, A. and Satoh, S. (2007). Effects of organic acids on growth and phosphorus utilization in red sea bream *Pagrus major*. Fisheries Science, 73: 1309-1317.

Hung, S.S.O.; Lutes, P.B. Conte, F.S. and Storebakken, T. (1989). Growth and feed efficiency of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) sub-yearling at different feeding rates. Aquaculture, 80: 147-153.

Keiffer, J.D. (2000). Limits to exhaustive exercise in fish. Comparative Biochemistry and Physiology, 126: 161-179.

Khajepour, F. and Hosseini, S.A. (2012). Citric acid improves growth performance and phosphorus digestibility in Beluga (*Huso huso*) fed diets where soybean meal partly replaced fish meal. Animal Feed Science and Technology, 171: 68-73.

Klontz, G.W. (1994). Fish hematology. In: Stolen, J.S., Fletcher, T.C., Rowley, A.F., Kelikoff, T.C., Kaatari, S.L. and Smith, S.A. (1994). Techniques in fish immunology. Vol. 3. SOS Publications, Fair Haven, New Jersey, USA. Pp: 121-132.

Kotzamanis, Y.P.; Gisbert, E.; Gatesoupe, F.J.; Zambonino Infante, J. and Cahu, C. (2007). Effects of different dietary levels of fish protein hydrolysates on growth, digestive enzymes, gut microbiota, and resistance to *Vibrio anguillarum* in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. Comparative Biochemistry and Physiology-Part A: Molecular and Integrative Physiology, 147: 205-214.

Luckstadt, C. (2007). Effect of organic acid containing additives in worldwide aquaculture-Sustainable production the non-antibiotic way. In: Luckstadt C. (2007). Acidifiers in Animal Nutrition: A Guide for Feed Preservation and Acidification to Promote Animal Performance. Nottingham University Press, Nottingham. Pp: 71-77.

Luckstadt, C. (2008). The use of acidifiers in fish nutrition. Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources, 3 (044): 1-8.

Luo, G.; Xu, J.; Teng, Y.; Ding, C. and Yan, B. (2010). Effects of dietary lipid levels on the growth, digestive enzyme, feed utilization and fatty acid composition of Japanese sea bass (*Lateolabrax japonicus*) reared in freshwater. Aquaculture Research, 41: 210-219.

Mortazavi Tabrizi, J.; Barzeghar, A.; Farzampour, S.; Mirzaii, H. and Safarmashaei, S. (2012). Study of the effect of prebiotic (*Saccharomyces cerevisiae*) and acidifier on growth parameters in grower's rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Annals of Biological Research, 3(5): 2053-2057.

Ng, W.K.; Koh, C.B.; Sudesh, K. and Siti-Zahrah, A. (2009). Effects of dietary organic acids on growth, nutrient digestibility and gut microflora of red hybrid tilapia, *Oreochromis* sp., and subsequent survival during a challenge test with *Streptococcus agalactiae*. Aquaculture Research, 40(13): 1490-1500.

Pandey, A. and Satoh, S. (2008). Effects of organic acids on growth and phosphorus utilization in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Fisheries Science, 74: 867–874.

Ringo, E. and Strom, E. (1994). Microflora of arctic charr (*Salvelinus alpinus*): Gastrointestinal microflora of free-living fish and effect of diet and salinity on intestinal microflora. Aquaculture Research, 25(6): 623-629.

Sudagar, M.; Hosseinpoor, Z. and Hosseini, A. (2010). The use of citric acid as attractant in diet of grand sturgeon (*Huso huso)* fry and its effects on growing factors and survival rate. AACL Bioflux, 3:311-316.

Sugiura, S.H.; Dong, F.M. and Hardy, R.W. (1998). Effects of dietary supplements on the availability of minerals in fish meal; preliminary observations. Aquaculture, 160: 283-303.

Torrecillas, S.; Makol, A.; Caballero, M.J.; Montero, D.; Gines, R.; Sweetman, J. and Izquierdo, M.S. (2011). Improved feed utilization, intestinal mucus production and immune parameters in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed mannan oligosaccharides (MOS). Aquaculture Nutrition, 17(2): 223-233.

Winton, J.R. (2001). Fish health management. In: Wedemeyer, G. (2001). Fish hatchery management. 2nd edition. Bethesda, MD, American Fisheries Society. Pp: 559-639.

Yamamoto, T. and Yonemasu, K. (1999). Multiple molecular forms of serum immunoglobulin M in a patient with Waldenstrom's macroglobulinemia. Clinica Chimica Acta, 289: 173-176.

Effect of different levels of dietary Biotronic™ as acidifier supplement on feed efficiency and some hematological and immune parameters of tiger Oscar (*Astronotus ocellatus*)

Hadidi, S.[1] and Taati, R.[2]

Received: 11.07.2015 Accepted: 05.03.2016

Abstract

This study was carried out to evaluate the effect of different levels of dietary acidifier on feed efficiency and some hematological and immune parameters of tiger Oscar (*Astronotus ocellatus*). A total of 96 Oscar fingerlings weighing 7.08±1.33g were fed with four treatments including 0, 2, 4 and 8 g Biotronic acidifier (Biomin®- Austria)/kg diet for a period of 8 weeks. At the end of the feeding trial, biometry and blood sampling were done to measure hematological and immune parameters. The results showed that the highest final weight, percentage of body weight increase, average daily growth, specific growth rate, condition factor and the lowest FCR were observed in treatment 8 g/kg acidifier which had no significant difference with other treatments (P>0.05). Fish were fed 4 g/kg acidifier showed an increase in RBC, hematocrit and hemoglobin compared to other groups. There was no significant difference in MCH, MCV and MCHC between treatments (P>0.05). The highest WBC was recorded in treatment 8 g/kg acidifier. The treatment 4 g/kg acidifier had the highest lymphocyte count compared to the other treatments. In immune factors, treatments 2 and 8 g/kg acidifier showed the highest amount of lysozyme and IgM, respectively compared to other treatments. Based on mentioned results, it can be stated that acidifier supplement at level of 8 g/kg has been a slight impact on strengthening feeding efficiency and also improvement of some hematological and immune parameters of Oscar fingerlings.

Key words: Tiger Oscar (*Astronotus ocellatus*), Acidifier supplement, Growth, Hematological and immune indices

1- MSc Graduated of Aquaculture, Faculty of Natural Resources, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran

2- Assistant Professor, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Talesh Branch, Islamic Azad University, Talesh, Iran

Corresponding Author: Taati, R., E-mail: r.taati@gmail.com