Archive of SID

استفاده از مولتی‌آنزیم کمین در جیره غذایی ماهی کپورمعمولی (*Cyprinus carpio*) و اثرات آن بر شاخص‌های رشد و برخی از فاکتورهای بیوشیمیایی خون

- **مهرداد عادلیان***: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیطزیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق‌پستی: ۴۸۷-۴۹۱۷۵
- **محمدرضا ایمان‌پور**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیطزیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق‌پستی: ۴۸۷-۴۹۱۷۵
- **وحید تقی‌زاده**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیطزیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق‌پستی: ۴۸۷-۴۹۱۷۵
- **محمد مازندرانی**: گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیطزیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صندوق‌پستی: ۴۸۷-۴۹۱۷۵

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۹۳

چکیده

آنزیم‌ها می‌توانند اثرات فاکتورهای ضد تغذیه ای را از بین ببرند و سبب بهبود عملکرد رشد ماهی شوند. هدف از این پژوهش، به‌کارگیری مولتی آنزیم کمین در جیره غذایی و بررسی اثرات آن بر فاکتورهای رشد و برخی از پارامترهای بیوشیمیایی خون ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) بوده است. این آزمایش به‌صورت طرح کاملاً تصادفی در پنج تیمار و سه تکرار انجام شد و مولتی آنزیم (کمین®، هرنتالز، بلژیک) در ۵ سطح ۰، ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم غذا، به جیره غذایی اضافه شد و به‌مدت ۸ هفته به ماهی‌ها جیره‌های آزمایشی داده شد و فاکتورهای رشد شامل: افزایش وزن (WG)، نرخ رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، درصد افزایش وزن بدن (WGP)، شاخص وضعیت (CF) و راندمان پروتئین (PER) مورد بررسی قرار گرفت. از فاکتورهای بیوشیمیایی خون میزان آلبومین، کلسیم، گلوکز و پروتئین کل اندازه‌گیری و بررسی شد. تیمارهای مختلف در شاخص وضعیت (CF) تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (P>۰/۰۵). اما در افزایش وزن (WG)، نرخ رشد ویژه (SGR) و ضریب تبدیل غذایی (FCR)، سطوح آنزیمی ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ (میلی‌گرم بر کیلوگرم) با گروه شاهد تفاوت معنی‌داری داشتند (P<۰/۰۵). کلسیم در سطح آنزیمی ۵۰۰ (میلی‌گرم بر کیلوگرم) با گروه شاهد دارای تفاوت معنی‌داری بود (P<۰/۰۵) اما در پروتئین کل، آلبومین و گلوکز، سطوح مختلف آنزیمی با گروه شاهد تفاوت معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵).

کلمات کلیدی: شاخص‌های رشد، فاکتورهای بیوشیمیایی خون، مولتی آنزیم کمین، ماهی کپورمعمولی (*Cyprinus carpio*)

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: Mehrdad20ad@Gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

داده‌های به‌دست آمده از ماهیان نشان می‌دهد اگرچه آنزیم‌های گوارشی مورد مطالعه، از نظر کیفی شبیه به سایر مهره‌داران است اما فرآیندهای گوارشی در ماهیان کم‌تر از پستانداران است (Hidalgo و همکاران، ۱۹۹۹). با گسترش محصولات آنزیمی حاوی اجزاء اختصاصی، استفاده از آنزیم‌ها برای بهبود وضعیت تغذیه که نیاز به توجه بیش‌تری دارد، ضروری به‌نظر می‌رسد. از سال ۱۹۲۰ محققین تاثیرات مفید آنزیم‌ها را بر روی مواد غذایی طیور به‌ویژه غذاهایی که حاوی دانه‌های غلات با ترکیب بالایی از فیبر هستند را مشاهده نموده‌اند. آنزیم‌های تجاری به‌طور خاص، ترکیبی از چندین نوع آنزیم می‌باشند که بر روی انواع مختلفی از اجزاء تشکیل‌دهندهٔ مواد غذایی، مؤثر می‌باشند (Ritz و همکاران، ۱۹۹۵؛ Pettersson و Åman، ۱۹۸۹؛ Moran و McGinnis، ۱۹۶۸؛ Hastings، ۱۹۴۶). هم‌چنین آنزیم‌ها می‌توانند اثرات فاکتورهای ضدتغذیه‌ای را از بین ببرند و سبب بهبود عملکرد ماهی شوند (Soltan، ۲۰۰۹؛ Farhangi و Carter، ۲۰۰۷). اخیراً آنزیم‌ها به عنوان افزودنی به جیره غذایی حیوانات، در سراسر جهان به‌طور گسترده استفاده می‌شود (Felix و Selvaraj، ۲۰۰۴؛ Forster و همکاران، ۱۹۹۹). مطالعات مختلفی در زمینه آنزیم و مولتی آنزیم و اثرات آن بر فاکتورهای رشد در ماهی‌ها صورت گرفته است، کپور ماهیان انگشت قد (*Cyprinus carpio*) (Bogut و همکاران، ۱۹۹۵)، هیبرید تیلاپیا (*Oerochromis nioticus* × *O.aureus*)(Lin و همکاران، ۲۰۰۷)، گربه‌ماهی افریقایی (*Clarias gariepinus*)(Yildirim و Turan، ۲۰۱۰) و ماهی آزاد خزر (*salmo trutta caspius*)(Zamini و همکاران، ۲۰۱۲).

هم‌چنین مطالعات مختلفی در زمینه آنزیم و جیره غذایی اثرات آن بر خصوصیات خون وجود دارد، کیفیت و کمیت جیره غذایی می‌تواند بر خصوصیات خون تاثیرگذار باشد (Hoseinifar و همکاران، ۲۰۱۱). جیره غذایی گیاهی پارامترهای بیوشیمیایی ماهی Seabass (*Lates calcarifer*) را تغییر می‌دهد (LU و همکاران، ۲۰۰۹). Ghomi و همکاران (۲۰۱۲) اثرات مولتی‌آنزیم کمین بر پارامترهای بیوشیمیایی خون فیل‌ماهی (*Huso huso*) را مورد بررسی قرار دادند. Mohammadbeygi و همکاران (۲۰۱۳) اثرات آنزیم اندو بتا گلوکاناز بر فاکتورهای خونی ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) را بررسی کردند.

مطالعات اندکی در زمینه افزودن آنزیم به جیره غذایی ماهی کپورمعمولی وجود دارد، بنابراین هدف از این پژوهش، به‌کارگیری مولتی‌آنزیم‌کمین در جیره غذایی و کمک به دستگاه گوارش این ماهی و بررسی اثرات آن بر فاکتورهای رشد است. هدف دیگری که این پژوهش دنبال می‌کند این است که آیا این مولتی‌آنزیم، پارامترهای بیوشیمیایی خون (کلسیم، آلبومین، پروتئین کل و گلوکز) ماهی کپورمعمولی (*Cyprinus carpio*) را تحت تاثیر قرار می‌دهد؟

مواد و روش‌ها

ماهی و شرایط آزمایش: این آزمایش به‌صورت طرح کاملاً تصادفی در ۵ تیمار و ۳ تکرار در سالن تحقیقات آبزی پروری شهید ناصر فضلی‌برآبادی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. ماهی‌ها از مرکز تکثیر و پرورش شهید مرجانی خریداری شدند و به مرکز تحقیقات آورده شدند. ماهی کپورمعمولی (*Cyprinus carpio*) پس از مواجهه با حمام آب نمک ۲٪ در ۱۵ آکواریوم توزیع شدند. در هر آکواریوم ۱۰ ماهی با میانگین وزنی ۷/۵۲±۰/۰۷ گرم قرار داده شدند. هر آکواریوم تا حجم ۴۰ لیتر پر شد و دما در ۱±۲۵ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. هوادهی تا حد ممکن انجام شد. ماهی‌ها به‌میزان ۳٪ وزن بدن و روزی ۲بار در ساعت ۹ و ۱۶ تغذیه شدند. جهت آداپته کردن ماهی‌ها، همه آن‌ها به‌مدت یک هفته از جیره غذایی بدون آنزیم تغذیه شدند و بعد از آن به ماهی‌ها به‌مدت ۸ هفته جیره‌های آزمایشی داده شد. هیچ‌گونه تلفاتی در طول آزمایش مشاهده نشد. ماهی‌ها هر دو هفته یک‌بار توزین می‌شدند و میزان غذا، مطابق با افزایش وزن تنظیم می‌شد.

افزودن آنزیم به جیره غذایی: برای انجام این آزمایش از جیره تجاری (انرژی 4EF3001، تایلند) استفاده شد و مولتی آنزیم (کمین®، هرنتالز، بلژیک) در ۵ تیمار ۰، ۲۵۰، ۵۰۰، ۷۵۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم غذا، به جیره غذایی اضافه شد. برای این کار، مولتی‌آنزیم با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت یک ده هزارم گرم توزین شد و بعد از آن هرگروه توزین شده، به‌صورت جداگانه در آب حل شد و سپس با استفاده از افشانه بر روی غذا اسپری شد. برای این‌که آب‌شوئی به حداقل برسد، پودر ژله (به‌میزان ۲٪) به آب اضافه گردید و زمانی‌که پودر ژله کاملاً در آب حل شد، با استفاده از افشانه بر روی غذاهایی که مولتی‌آنزیم به آن اضافه شده بود، اسپری شد (پودر ژله در همه گروه‌ها به‌میزان برابر استفاده شد و همین مقدار به گروه شاهد نیز اضافه گردید). مولتی آنزیم کمین دارای ۱۰ آنزیم فیتاز، لیپاز، زایلاناز، پروتئاز، بتاگلوکاناز، آلفا آمیلاز، پنتوسوناز، همی سلولاز، سلولاز و پکتیناز است.

www.SID.ir

Archive of SID

محاسبه فاکتورهای رشد: در هرگروه، وزن اولیه و وزن نهایی ماهی‌ها به‌صورت تک‌تک اندازه‌گیری شد و رشد (WG)، نرخ رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، درصد افزایش وزن بدن (WGP)، شاخص وضعیت (CF) و راندمان پروتئین (PER) طبق کستل و تیوز (1980) به‌صورت ذیل محاسبه شد:

$$\text{رشد (WG)} = W_f - W_i$$

W_f وزن نهایی و W_i وزن اولیه (گرم)

$$\text{نرخ رشد ویژه (SGR)} = \frac{\ln W_f - \ln W_i}{t} \times 100$$

t مدت آزمایش (روز)

$$\text{ضریب تبدیل غذایی (FCR)} = \frac{F}{W_f - W_i}$$

F وزن خشک غذای داده شده (گرم)

$$\text{درصد افزایش وزن بدن (WGP)} = \frac{W_f - W_i}{W_i} \times 100$$

$$\text{شاخص وضعیت (CF)} = \frac{W}{L^3} \times 100$$

L طول (سانتی‌متر)

$$\text{راندمان پروتئین (PER)} = \frac{W_f - W_i}{P}$$

P پروتئین داده شده (گرم)

آنالیز خون: در پایان هشتمین هفته از آزمایش، ۷ ماهی از هر آکواریوم انتخاب شد و در عصاره گل میخک بی‌هوش شدند و به‌وسیله قطع ساقه دمی از آن‌ها خون‌گیری شد و در تیوپ‌های ۲ میلی‌لیتری برای آنالیزهای بیوشیمایی قرار داده شدند در ۳۰۰۰ rpm به‌مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شدند و سرم خون جداسازی شد و در تیوپ‌های استریل قرار داده شد. میزان آلبومین، کلسیم، گلوکز و پروتئین کل به‌وسیله کیت‌های کلینیکی تجاری (پارس آزمون، ایران) اندازه‌گیری شد.

آنالیز داده‌ها: داده‌های حاصل از این پژوهش به‌وسیله نرم‌افزار SPSS ۱۷، با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه (One-Way ANOVA) مورد بررسی قرار گرفتند و برای مقایسه میانگین بین تیمارها، از آزمون دانکن استفاده شد (P<۰/۰۵).

نتایج

فاکتورهای رشد: همان‌طورکه جدول ۱ نشان می‌دهد، میزان رشد در گروه شاهد، سطح ۱، سطح ۲، سطح ۳ و سطح ۴ به‌ترتیب ۱۰/۲۳، ۱۱/۳۴، ۱۱/۹۵، ۱۲/۳۸ و ۱۲/۴۹ بود که سطوح ۲، ۳ و ۴ با گروه شاهد دارای تفاوت معنی‌دار بودند (P<۰/۰۵). اما سطح ۲ غیر از راندمان پروتئین، در بقیه شاخص‌ها، با گروه شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵). نرخ رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و درصد افزایش وزن بدن نیز مانند میزان رشد، سطوح ۲، ۳ و ۴ با گروه شاهد دارای تفاوت معنی‌دار بودند (P<۰/۰۵). میزان راندمان پروتئین همه سطوح آنزیمی با گروه شاهد تفاوت معنی‌داری بود (P<۰/۰۵). اما شاخص وضعیت در گروه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (P>۰/۰۵). مانند میزان رشد، سطوح ۲، ۳ و ۴ با گروه شاهد دارای تفاوت معنی‌دار بودند (P<۰/۰۵). میزان راندمان پروتئین همه سطوح آنزیمی با گروه شاهد تفاوت معنی‌داری بود (P<۰/۰۵) اما شاخص وضعیت در گروه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (P>۰/۰۵).

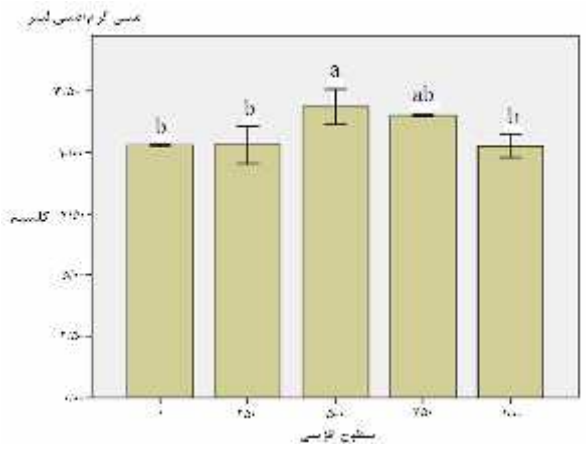
جدول۱: میزان GSI اثر سطوح مختلف آنزیم کمین بر فاکتورهای رشد

گروه‌های آنزیمی (میلی گرم درکیلوگرم)	وزن اولیه (گرم)	وزن ثانویه (گرم)	طول اولیه (سانتی‌متر)	طول ثانویه (سانتی‌متر)	رشد (WG) (گرم)	نرخ رشد ویژه (SGR) (درصد/ روز)	ضریب تبدیل غذایی (FCR)	درصد افزایش وزن بدن (WGP) (٪)	شاخص وضعیت (CF) (٪)	راندمان پروتئین (PER)
شاهد (۰)	۷/۴۴±۰/۰۱	۱۷/۶۷±۰/۰۷	۷/۴۵±۰/۰۶	۹/۸۴±۰/۱۲	۱۰/۲۳±۰/۰۳ b*	۱/۵۴±۰/۰۴ c	۱/۸۶±۰/۰۲ a	۱۳۷/۵۷±۳/۲۸ c	۱/۸۹±۰/۰۶ a	۱/۳۱±۰/۰۱ b
سطح۱ (۲۵۰)	۷/۵۶±۰/۰۳	۱۸/۹۰±۰/۴۳	۷/۵۱±۰/۰۹	۹/۹۹±۰/۱۱	۱۱/۳۴±۰/۳۱ ab	۱/۶۰±۰/۰۵ bc	۱/۷۰±۰/۰۷ ab	۱۴۵/۵۲±۴/۰۳ bc	۱/۸۷±۰/۰۲ a	۱/۴۳±۰/۰۳ a
سطح۲ (۵۰۰)	۷/۵۳±۰/۰۶	۱۹/۴۸±۰/۳۹	۷/۴۶±۰/۰۵	۱۰/۰۲±۰/۰۶	۱۱/۹۵±۰/۲۳ a	۱/۶۸±۰/۰۴ ab	۱/۶۴±۰/۰۳ bc	۱۵۷/۶۵±۳/۴۴ ab	۱/۸۷±۰/۰۴ a	۱/۵۰±۰/۰۲ a
سطح ۳ (۷۵۰)	۷/۵۹±۰/۰۹	۱۹/۹۷±۰/۵۴	۷/۵۳±۰/۱۲	۱۰/۰۱±۰/۲۴	۱۲/۳۸±۰/۳۷ a	۱/۷۲±۰/۰۶ ab	۱/۶۲±۰/۱۰ bc	۱۶۲/۷۴±۶/۸۹ ab	۱/۸۹±۰/۰۷ a	۱/۵۵±۰/۰۳ a
سطح۴ (۱۰۰۰)	۷/۴۶±۰/۰۵	۱۹/۹۵±۰/۷۶	۷/۴۹±۰/۱۵	۱۰/۲۱±۰/۲۲	۱۲/۴۹±۰/۶۵ a	۱/۷۴±۰/۰۹ a	۱/۵۰±۰/۰۶ c	۱۶۶/۶۴±۸/۴۰ a	۱/۸۴±۰/۰۱ a	۱/۵۶±۰/۰۶ a

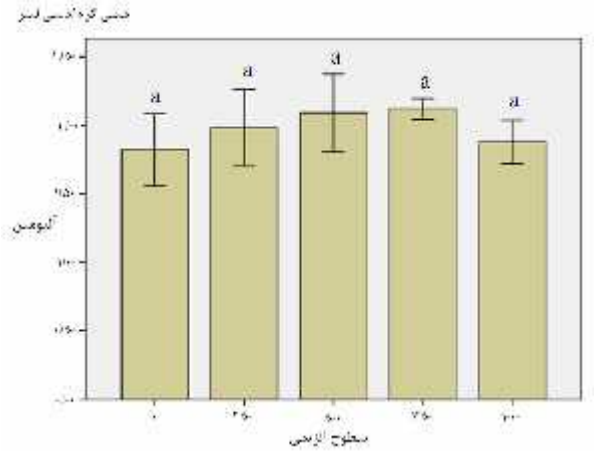
*حروف انگلیسی غیر مشترک در هر ستون، نشانه تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ می‌باشد. داده‌ها به‌صورت میانگین± انحراف معیار می‌باشد.

www.SID.ir

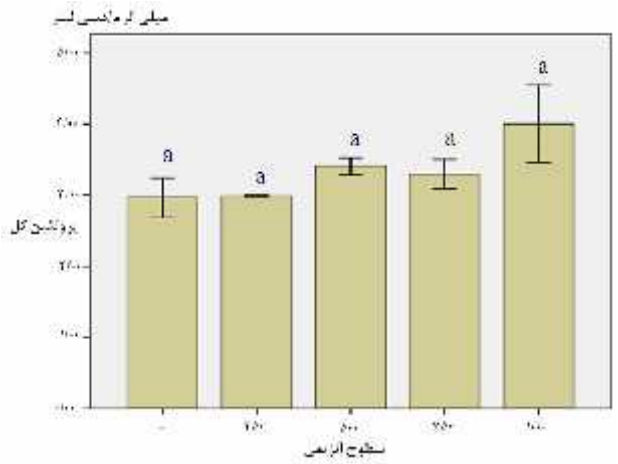
Archive of SID



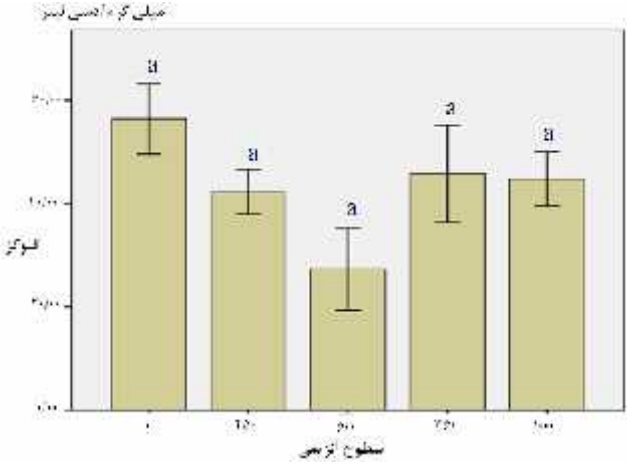
شکل ۱: نمودار اثر سطوح مختلف آنزیم بر کلسیم خون



شکل ۲: نمودار اثر سطوح مختلف آنزیم بر آلبومین خون



شکل ۳: نمودار اثر سطوح مختلف آنزیم بر پروتئین کل خون



شکل ۴: نمودار اثر سطوح مختلف آنزیم بر گلوکز خون

حروف انگلیسی یکسان بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ می‌باشد. داده‌ها به‌صورت میانگین± انحراف معیار می‌باشد.

فاکتورهای بیوشیمیایی خون: با توجه به شکل ۱ (کلسیم خون)، تنها گروه تغذیه شده با ۵۰۰ میلی‌گرم آنزیم بر کیلوگرم از جیره غذایی، دارای تفاوت معنی‌دار با گروه شاهد بود (P<۰/۰۵) و سایر سطوح آنزیمی تفاوت معنی‌داری با گروه شاهد نداشتند (P>۰/۰۵). شکل ۲ آلبومین خون را نشان می‌دهد که هیچ‌یک از گروه‌ها تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (P>۰/۰۵). شکل‌های ۳ و ۴ به‌ترتیب پروتئین کل خون و گلوکز خون را نشان می‌دهند که هیچ‌یک از گروه‌ها تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (P>۰/۰۵).

بحث

۱- ایده شاخص‌های رشد: الف) رشد: در طی این بررسی مشخص شد که با افزایش میزان آنزیم موجود در جیره غذایی، رشد (WG) افزایش یافت و بهترین میزان رشد را گروه تغذیه شده با ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم جیره غذایی داشت. در بررسی که توسط Bogut و همکاران (۱۹۹۵) انجام شد نشان می‌دهد که استفاده از مولتی‌آنزیم در جیره غذایی کپورمعمولی (*Cyprinus carpio*) به‌میزان ۱/۵ گرم بر کیلوگرم جیره غذایی می‌تواند به‌طور معنی‌داری سبب افزایش رشد شود. پژوهش‌های Ghomi و همکاران (۲۰۱۱) نشان داد که استفاده از مولتی‌آنزیم کمین در جیره غذایی فیل‌ماهی (*Huso huso*) در سطح آنزیمی ۲۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم جیره غذایی بهترین میزان رشد را ایجاد می‌کند. بررسی‌های Farhangi و Carter (۲۰۰۷) نشان داد که استفاده از مولتی‌آنزیم در جیره غذایی ماهی قزل‌آلا (*Oncorhynchus mykiss*) به‌طور معنی‌داری سبب افزایش رشد

www.SID.ir

Archive of SID

می‌شود. پس می‌توان بیان نمود افزودن آنزیم به جیره غذایی می‌تواند سبب افزایش رشد شود.

ب) نرخ رشد ویژه: در پژوهش حاضر، بیش‌ترین نرخ رشد ویژه در سطح آنزیمی ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم می‌باشد. پژوهش‌های Yildirim و Turan (۲۰۱۰) نشان داد که استفاده از ۷۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم آنزیم در جیره غذایی گربه‌ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) بیش‌ترین نرخ رشد ویژه را ایجاد می‌کند که این میزان آنزیم، بیش‌ترین مقدار استفاده شده در آن پژوهش بوده است بنابراین به‌نظر می‌رسد اگر از سطوح بالاتری از آنزیم استفاده می‌کردند، نرخ رشد ویژه بیش‌تری را ایجاد می‌کرد.

پ) ضریب تبدیل غذایی: در پژوهش حاضر، کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی را سطح آنزیمی (سطح ۴) نشان می‌دهد. بررسی‌های Yildirim و Turan (۲۰۱۰) نشان داد که استفاده از ۷۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم آنزیم در جیره غذایی گربه‌ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی را ایجاد می‌کند. در تحقیقی که Ghomi و همکارن (۲۰۱۱) انجام داده‌اند بیان می‌کند که ۲۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم آنزیم در جیره غذایی فیل‌ماهی (*Huso huso*) کم‌ترین میزان ضریب تبدیل غذایی را نشان می‌دهد. تبریزی و همکاران (۱۳۹۰) در پژوهشی که از مولتی آنزیم در جیره غذایی قزل‌آلا (*Oncorhynchus mykiss*) استفاده کرده است، میزان ضریب تبدیل غذایی در بین گروه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری نشان نمی‌دهد که این با یافته‌های موجود تفاوت دارد. شاید افزودن آنزیم به جیره غذایی و اثرگذاری آن به نوعی مربوط به دما باشد. چون یکی از پارامترهایی که بر فعالیت آنزیم‌ها اثر می‌گذارد، دما است. بنابراین پژوهش‌هایی که پیشنهاد می‌شود این است که بر علاوه بر افزودن آنزیم به جیره غذایی، اثرات دما نیز مورد بررسی قرار بگیرد.

ت) شاخص وضعیت: در پژوهش حاضر، در گروه‌های مختلف شاخص وضعیت تفاوت معنی‌داری را نشان نمی‌دهد (P>۰/۰۵). اما قبادی و همکاران (۱۳۸۸) در پژوهش‌های خود نشان داد که استفاده از مکمل آنزیمی در جیره غذایی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) سبب بهبود شاخص وضعیت می‌شود. در این قسمت پیشنهاد می‌شود که اثرات آنزیم بر شاخص وضعیت، در ماهیان مختلف مورد بررسی قرار گیرد.

ث) راندمان پروتئین: در پژوهش حاضر، استفاده از مولتی آنزیم حتی در کم‌ترین سطح (سطح ۱) به‌طور معنی‌داری راندمان پروتئین را افزایش می‌دهد (P<۰/۰۵). Lin و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی‌های خود نشان دادند که استفاده از مولتی‌آنزیم در جیره غذایی هیبرید ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus* ×*O. aureus*) سبب افزایش ابقای پروتئین می‌شود.

۲- فاکتورهای بیوشیمیایی خون: الف) کلسیم خون: در پژوهش حاضر، بیش‌ترین میزان کلسیم خون در تیمار تغذیه شده با ۵۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم آنزیم در جیره غذایی مشاهده شد (P<۰/۰۵). اما سطوح بالاتر از مولتی آنزیم با گروه شاهد تفاوت معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵). در منابع پژوهشی در زمینه اثرات آنزیم بر کلسیم خون یافت نشد.

ب) آلبومین خون: در پژوهش حاضر، میزان آلبومین خون در هیچ‌یک از گروه‌ها تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند (P>۰/۰۵). اما پژوهش Mohammadbeygi و همکاران (۲۰۱۲) نشان می‌دهد که استفاده از آنزیم در جیره غذایی کپورمعمولی (*Cyprinus carpio*) به‌مقدار ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم از جیره غذایی به‌طور معنی‌داری سبب افزایش آلبومین خون می‌شود.

پ) پروتئین کل خون: سطوح پروتئین کل خون، عموماً به‌عنوان یک ابزار تشخیص و آزمایشی ارزشمند جهت تشخیص وضعیت فیزولوژیکی عمومی ماهی استفاده می‌شود (De Pedro و همکاران، ۲۰۰۵). در پژوهش حاضر، اگرچه استفاده از مولتی آنزیم در سطح ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم جیره غذایی بیش‌ترین میزان پروتئین خون را نشان می‌دهد اما تفاوت معنی‌داری با گروه شاهد و سایر گروه‌ها نداشت (P>۰/۰۵). اما Mohammadbeygi و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که استفاده از آنزیم در جیره غذایی کپورمعمولی (*Cyprinus carpio*) سبب کاهش پروتئین کل می‌شود. Ghomi و همکاران (۲۰۱۲) در طی بررسی‌های خود نشان دادند که استفاده از آنزیم در سطح ۷۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم در جیره غذایی فیل‌ماهی (*Huso huso*) به‌طور معنی‌داری سبب افزایش پروتئین خون می‌شود.

ت) گلوکز خون: اگرچه گروه شاهد بیش‌ترین میزان گلوکز را نشان می‌دهد اما هیچ‌یک از گروه‌ها با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵). بررسی‌های Göncüogl و Ogu (۲۰۱۱) نشان می‌دهد که به‌کارگیری آنزیم تاثیری بر گلوکز خون ندارد که این با پژوهش حاضر مطابقت دارد. اما پژوهش‌های Mohammadbeygi و همکاران (۲۰۱۲) نشان می‌دهد که با افزودن آنزیم به جیره غذایی کپورمعمولی (*Cyprinus carpio*) میزان گلوکز خون کاهش می‌یابد که علت آن افزایش زمان عبور مواد غذایی از روده و تاخیر در جذب گلوکز و افزایش ترشحات پانکراسی است که در نتیجه گلوکز خون کاهش می‌یابد (Sinha و همکاران، ۲۰۱۱). Yuan و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که

www.SID.ir

Archive of SID

به‌کارگیری آنزیم در سطح ۱۸۰ و ۳۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم سبب افزایش گلوکز می‌شود که علت آن شکسته شدن پلی‌ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای به پسماندهای کوچک گلوکز است.

تشکر و قدردانی

در این‌جا لازم است که از جناب آقای مهندس علی جافر که با تحمل زحمات فراوان حق زیادی در پژوهش‌های دانشجویان دارند، تشکر و سپاسگزاری شود.

منابع

۱. **قبادی، ش.؛ متین‌فر، ع.؛ نظامی، ش. و سلطانی، م.، ۱۳۸۸.** عملکرد مکمل آنزیمی آویزایم بر جایگزینی آرد ماهی با آرد سویا و تاثیر آن بر رشد و بازماندگی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله علمی شیلات ایران. سال ۳، شماره ۲، صفحات ۱۱ تا ۲۲.

۲. **مرتضوی، س.؛ نجاتی، م.؛ نوتاش، ش. و میرزایی، ح.، ۱۳۹۰.** بررسی تاثیر سطوح مختلف مولتی‌آنزیم بر عملکرد و میزان بقا ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) پرواری. مجله پژوهش‌های بالینی دام‌های بزرگ. دوره ۵، شماره ۱، صفحات ۴۹ تا ۵۵.

3. **Bogut, I.; Opačak, A. and Stević, I., 1995.** The Influence of Polyzymes Added to the Food on the Growth of Carp Fingerlings (*Cyprinus Carpio L.*). Aquaculture. Vol. 129, No. 1, pp: 252.
4. **Castell, J.D. and Tiews, K., 1980.** Report of the EIFAC, IUNS and ICES Working Group on Standardization of Methodology in Fish Nutrition research.(Hamburg, Germany, 21-23 March 1979). 417 p.
5. **Farhangi, M. and Carter, C.G., 2007.** Effect of Enzyme Supplementation to Dehulled Lupin based Diets on Growth, Feed Efficiency, Nutrient Digestibility and Carcass Composition of Rainbow Trout, *Oncorhynchus Mykiss* (Walbaum). Aquaculture Research. Vol. 38, No. 12, pp: 1274-1282.
6. **Felix, N. and Selvaraj, S., 2004.** Enzymes for Sustainable Aquaculture. Aquaculture Asia. Vol. 9, pp: 5-6.
7. **Forster, I.; Higgs, D.A; Dosanjh, B.S.; Rowshandeli, M. and Parr, J., 1999.** Potential for Dietary Phytase to Improve the Nutritive Value of Canola Protein Concentrate and Decrease Phosphorus Output in Rainbow Trout (*Oncorhynchus Mykiss*) Held in 11° C Fresh Water. Aquaculture. Vol. 179, pp: 109-125.
8. **Ghomi, M.R.; Shahriari, R.; Faghani Langroudi, H. and Nikoo, M., 2012.** The Effects of Dietary Enzyme on Some Blood Biochemical Parameters of the Cultured Great Sturgeon *Huso Huso* Juveniles. Comparative Clin. Path. Vol. 21, pp: 201-204.
9. **Hastings, W.H., 1946.** Enzyme Supplements to Poultry Feeds. Poultry Science. Vol. 25, No. 6, pp: 584-586.
10. **Hidalgo, M.C.; Urea, E. and Sanz, A., 1999.** Comparative Study of Digestive Enzymes in Fish with Different Nutritional Habits. Proteolytic and Amylase Activities. Aquaculture. Vol. 170, No. 3, pp: 267-283.
11. **Hoseinifar, S.H.; Mirvaghefi, A.; Merrifield, D.L.; Mojazi Amiri, B.; Yelghi, S. and Darvish Bastami, K., 2011.** The Study of Some Haematological and Serum Biochemical Parameters of Juvenile Beluga (*Huso Huso*) Fed Oligofructose. Fish Physiology and Biochemistry. Vol. 37, No. 1, pp: 91-96.
12. **Lin, S.; Mai, K. and Tan, B., 2007.** Effects of Exogenous Enzyme Supplementation in Diets on Growth and Feed Utilization in Tilapia, *Oreochromis niloticus* × *O. aureus*. Aqua. Res. Vol. 38, pp: 1645-1653.
13. **Lu, X.; Lin, H.Z.; Li, Z.J.; Yuan, F.H. and Yang, Q.B., 2009.** Effect of Dietary Chinese Herbal Medicines on Hematological and Blood Biochemical Indices in Cultured Seabass Lates Calarifer. Journal of Dalian Fisheries University. Vol. 3, pp: 19.
14. **Mohammadbeygi, M.; Imanpour, M.R.; Taghizadeh, V. and Shabani, A., 2012.** The Application of Exogenous $-Glucanase in Barley Based Diet and Its Effects on Some Hematological Parameters of Common Carp (*Cyprinus Carpio*). World Applied Sciences Journal. Vol. 20, No. 11, pp: 1466-1471.
15. **Mohammadbeygi, M.; Imanpour, M.R.; Taghizadeh, V. and Shabani, A., 2013.** Endo 1-3 (4) Beta-glucanasesupplementation of Barley Based Diet and Its Effect on Some Hematological Parameters of Common Carp. Global Veterinaria. Vol. 1, No. 3, pp: 4.
16. **Moran, E.T. and McGinnis, J., 1968.** Growth of Chicks and Turkey Poults Fed Western Barley and Corn Grain-based Rations: Effect of Autoclaving on Supplemental Enzyme Requirement and Asymmetry of Antibiotic Response Between Grains. Pou. Sci. Vol. 47, pp: 152-158.
17. **Oguz, M.N.; Oguz, F.K. and Göncüoglu, E., 2011.** The Effect of Dehulled Barley on Performance and Some Blood Parameters on Quails. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi. Vol. 22, No. 3, pp: 175-179.
18. **De Pedro, N.; Guijarro, A.I.; López-Patiño, M.A.; Martínez Álvarez, R. and Delgado, M.J., 2005.** Daily and Seasonal Variations in Haematological and Blood Biochemical Parameters in the Tench, Tinca Tinca Linnaeus, 1758. Aqua. Res. Vol. 36, pp: 1185-1196.
19. **Pettersson, D. and Åman, P., 1989.** Enzyme Supplementation of a Poultry Diet Containing Rye and Wheat. British J. of Nut. Vol. 62, No. 01, pp: 139-149.
20. **Ritz, C.W.; Hulet, R.M.; Self, B.B. and Denbow, D.M., 1995.** Growth and Intestinal Morphology of Male Turkeys as Influenced by Dietary Supplementation of Amylase and Xylanase. Poultry Science, Vol. 74, No. 8, pp: 1329-1334.
21. **Sinha, A.K.; Kumar, V.; Makkar, H.P.S.; De Boeck, G. and Becker, K., 2011.** Non-starch Polysaccharides and Their Role in Fish nutrition. A Review. Food Chem. Vol. 127, pp: 1409-1426.
22. **Soltan, M.A., 2009.** Effect of Dietary Fish Meal Replacement by Poultry By-Product Meal with Different Grain Source and Enzyme Supplementation on Performance, Feces Recovery, Body Composition and Nutrient Balance of Nile Tilapia. Pakistan Journal of Nutrition. Vol. 8, No. 4, pp: 395-407.
23. **Yildirim, Y.B. and Turan, F., 2010.** Effects of Exogenous Enzyme Supplementation in Diets on Growth and Feed Utilization in African Catfish, *Clarias Gariepinus*. Journal of Animal and Veterinary Advances. Vol. 9, No. 2, pp: 327-331.
24. **Yuan, J.; Yao, J.; Yang, F.; Yang, X.; Wan, X.; Han, J.; Wang, Y.; Chen, X.; Liu, Y. and Zhou, Z., 2008.** Effects of Supplementing Different Levels of a Commercial Enzyme Complex on Performance, Nutrient Availability, Enzyme Activity and Gut Morphology of Broilers. Asian Australasian Journal of animal sciences. Vol. 21, No. 5, pp: 692.
25. **Zamini, A.; Kanani, H.; Esmaeili, A.; Ramezani, S. and Zorie Zahara, S.J., 2012.** Effects of Two Dietary Exogenous Multi-enzyme Supplementation, Natuzyme® and Beta-mannanase (Hemicell®), on Growth and Blood Parameters of Caspian Salmon (*Salmo Trutta Caspius*). Comparative Clinical Pathology. Vol. 23, pp: 187-192.

www.SID.ir