Archive of SID

تاثیر ویتامین ریبوفلاوین بر میزان رشد، بازماندگی و فاکتورهای خونی و ایمنی ماهی کپور معمولی انگشت‌قد (*Cyprinus carpio*)

سیده عاطفه شریف زاده[۱]، حسین خارا*[۲]، شایان قبادی[۳]

۱- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران، صندوق پستی: ۱۶۱۶

۲- گروه شیلات، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران، صندوق پستی: ۱۶۱۶

۳- گروه شیلات، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی ، بابل، ایران، صندوق پستی: ۷۵۵

تاریخ دریافت: ۲۰ آبان ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش: ۱۸ فروردین ۱۳۹۵

چکیده

ویتامین‌ها یک گروه مشتق از ترکیبات آلی هستند که به عنوان اجزای ضروری جیره‌های غذایی ماهی‌ها و میگوها جهت رشد، تکثیر و سلامتی آنها مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این مطالعه بچه ماهیان کپور معمولی با جیره غذایی SFC حاوی سطوح مختلفی از ویتامین ریبوفلاوین (۲۰ mg/kg و ۱۵ ، ۷) مورد تغذیه قرار گرفتند. هم‌چنین یک گروه شاهد نیز بدون اضافه کردن مکمل ویتامینی مورد تغذیه قرار گرفتند. نتایج مقایسه پارامترهای زیست‌سنجی و شاخص‌های رشد براساس تیمارهای مختلف سطوح ویتامین ریبوفلاوین در جیره غذایی ماهیان نشان داد که تنها از لحاظ شاخص‌های زیست‌سنجی و پارامتر درصد افزایش وزن بدن (BWI%) در بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌دار مشاهده شده است ($P\leq ۰/۰۵$). بیشترین رشد در ماهیان تیمار ۳ (۰/۵۵±۲۱/۵۲ گرم) وکمترین میزان در تیمار شاهد (۰/۷۲±۱۸/۰۳ گرم) به‌دست آمد. به‌علاوه نتایج مقایسه فاکتورهای هماتولوژی و بیوشیمیایی خون در بین تیمارهای مختلف جیره غذایی نشان داد که این تیمارها از لحاظ تمامی فاکتورهای ارزیابی شده به‌جزء پارامتر هموگلوبین داخل گلبولی MCH دارای اختلاف معنی‌دار آماری می‌باشند ($P\leq ۰/۰۵$). بر پایه نتایج به نظرمی‌رسد که دوز بهینه ویتامین ریبوفلاوین در جیره غذایی بچه ماهیان کپور معمولی ۲۰ mg/kg می‌باشد.

کلمات کلیدی: ویتامین ریبوفلاوین ، رشد و بقاء، فاکتورهای خونی، کپورمعمولی.

* عهده‌دار مکاتبات (✉). h.khara1974@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

کپور معمولی به عنوان یکی از گونه‌های مهم ماهیان پرورشی، نقش مهمی در افزایش نرخ تولیدات آبزی پروری در سطح جهان ایفا می‌کند. تحقیقات پیشین بر اهمیت ترکیبات جیره غذایی همچون ویتامین‌ها بر سلامت و رشد آبزیان پرورشی اشاره دارد. باتوجه به آنکه آبزیان قادر به سنتز ویتامین‌ها نبوده و یا به مقدار ناکافی سنتز می‌کنند، لذا جهت تکامل و رشد طبیعی آبزیان و نرمال بودن فعالیت‌های متابولیکی آنها نیاز به مقادیر بهینه از ویتامین‌ها در جیره غذایی ضروری می‌باشد (ابراهیمی و بیرقدار، ۱۳۸۵). ویتامین ریبوفلاوین یا B_2 در کوآنزیم‌های بافتی، فلاوین منونوکلئوتید، فلاوین آدنین دی نوکلئوتید، کوآنزیم‌های بسیاری از آنزیم‌ها از جمله گلوتاتیون رودوکتازودی آمینواکسیداز یافت می‌شود (Halver and Hardy, 2002). وجود این آنزیم‌ها برای تجزیه پیرووات، اسید های چرب و اسید های آمینه و تبدیل تریپتوفان به اسید نیکوتینیک ضروری می‌باشد (افشار مازندران، ۱۳۸۱). تحقیقات مشابه‌ای جهت تعیین مقادیر بهینه از ویتامین ریبو فلاوین در جیره غذایی ماهیان پرورشی همچون قزل آلا رنگین‌کمان، آزاد ماهی اطلس، ماهی‌کپور، سیم دریایی، مارماهی و گربه‌ماهی، انجام گردیده است. مقادیر بهینه ویتامین ریبوفلاوین در جیره غذای ماهی قزل‌آلارنگین‌کمان و قزل‌آلاقهوه ای mg/kg ۳۰-۲۰، ماهی‌آزاد اطلس mg/kg۱۰-۵ و ماهی کپور معمولی mg/kg۱۰-۷ گزارش شده است (Halver, 1980). تعیین مقادیر بهینه ویتامین‌ها از اهمیت بسزایی برخوردار است، به‌طوری‌که کمبود ویتامین ریبوفلاوین در جیره غذایی عوارضی همچون: بی‌اشتهایی، کدورت چشم، تیرگی پوست، تغییر رنگ، خونریزی در چشم‌ها، مجاری تنفسی و سرپوش برانشی، عدم تعادل، نورگریزی، بیرون‌زدگی چشم‌ها و مرگ و میر می‌باشد (Pillay and Kutty, 2005).

Fang Deng و Wilson (۲۰۰۳) در نتایج تحقیقی که به بررسی مقادیر مورد نیاز ویتامین ریبوفلاوین در جیره غذایی بچه ماهیان Sunshine bass انجام دادند، بیان نمودند مقادیر پایین ویتامین ریبوفلاوین در جیره غذایی این ماهی عوارضی همچون کم اشتهایی و کاهش رشد را نشان می‌دهد. به‌علاوه جیره‌های غذایی حاوی مقادیر بیش از mg/kg ۳/۵ ریبوفلاوین برای جلوگیری از علائم کمبود و بهبودشرایط رشد بچه ماهیان Sunshine bass مناسب است. ولی مقادیر بهینه ریبوفلاوین در جیره غذایی این ماهی mg/kg۵ پیشنهاد گردید. تحقیقات نشان داده است نیاز ماهیان گرمابی به ویتامین ریبوفلاوین ۲۰-۱۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم جیره غذایی می‌باشد (Mounsey, 2001). مقدار مصرفی ویتامین ریبوفلاوین برای ماهی کپور ۷ تا ۱۰میلی‌گرم در کیلوگرم غذا بیان شده است (Halver and Hardy, 2002).

این تحقیق با هدف بررسی اثرات سطوح مختلف ویتامین B_2 در جیره غذایی ماهی کپور معمولی انگشت‌قد، بر روی تغییرات شاخص‌های رشد و فاکتورهای خونی و ایمنی انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در طی ماه‌های مرداد و شهریور سال ۱۳۸۹ به مدت ۸ هفته در مجتمع تکثیر و پرورش ماهیان گرمابی شهید رجایی ساری انجام گردید. تعداد ۳۶۰ قطعه بچه ماهی کپور با میانگین وزنی ۰/۱۴±۱۰/۳۳

www.SID.ir

Archive of SID

گرم و طول ۰/۳۲±۸/۰۲ سانتی‌متر از استخرهای خاکی آن مجتمع به‌طور تصادفی صید و در ۱۲ عدد حوضچه فایبرگلاس با حجم آب ۱۰۰۰ لیتر (هر حوضچه ۳۰ قطعه بچه ماهی) توزیع گردید. بچه ماهیان در طی دوره با غذای پلت SFC (غذای استارتر ماهی کپور) مورد تغذیه قرار گرفتند. با توجه به تحقیقاتی که در گذشته در مورد مصرف ویتامین ریبوفلاوین برای تعیین دوز بهینه در جیره غذایی ماهی کپور انجام شده است (Mounsey, 2001 ; Halver and Hrdy, 2002) در این تحقیق مقادیر زیر در نظر گرفته شده است تا تاثیر تغییر دوزهای ریبوفلاوین بر روی رشد و بقاء و فاکتورهای خونی و ایمنی و همچنین مقدار بهینه ویتامین ریبوفلاوین در شرایط پرورش در این تحقیق مشخص گردد (جدول ۱).

ابتدا محتوای غذائی و ترکیبات جیره مورد بررسی قرار گرفت. پروتئین و خاکستر به ترتیب با دستگاه کجلدال مدل BAP40 ساخت آلمان و چربی و رطوبت به ترتیب با دستگاه سنجش چربی سوکسله مدل BOHR ساخت آلمان و آون اندازه‌گیری شد (AOAC, 1990) و ترکیبات آن شامل: پروتئین ۳۲٪، چربی ۱۰.۵٪، خاکستر۱۰.۵٪، خاکستر ۱۱.۲٪ و رطوبت ۸.۷٪ بوده است.

پیش از تهیه تیمارهای غذایی با سطوح مختلف از ویتامین B_2، تعیین سطح اولیه ویتامین B_2 در جیره غذایی SFC بوسیله اندازه‌گیری جیره با دستگاه کروماتوگرافی مایع (HPLC) (مدل CECIL-1100 SERES) با آشکارساز (دتکتور)UV و ستون ProntoSil با سرعت جریان (Flow rate) ۱/۱ میلی‌لیتر در دقیقه، در آزمایشگاه علوم پزشکی ساری انجام گردید. بر همین اساس در هر تیمار مقادیر مورد نظر از ویتامین B_2، با توجه به سطح پایه ویتامین B_2 در جیره SFC ((mg /kg)) ۳/۵ به آن اضافه گردید. عوامل محیطی شامل دما و اکسیژن در تمام مدت پرورش به صورت روزانه اندازه‌گیری شد به‌طوری‌که میانگین دما ۰/۲±۲۴/۶۱ و میانگین اکسیژن ۰/۰۶±۷/۰۹ بوده است. همچنین نتایج اندازه‌گیری pH نشان داد میانگین آن ۰/۰۱±۷/۸۸ می‌باشد. بچه ماهیان در طی ۸ هفته با تیمارهای غذایی ذکر شده مورد تغذیه قرار گرفتند. میزان غذادهی روزانه و تعداد دفعات آن براساس بیوماس هر حوضچه و دمای آب و با توجه به جداول تغذیه‌ای تعیین گردید (فرید پاک، ۱۳۸۷).

جدول ۱: تیمارهای غذایی ویتامینه برای تغذیه ماهیان کپور

تیمار	شرح تیمار	تعداد تکرار
۱	غذای SFC+ویتامین B2 ۷ mg/kg	۳
۲	غذای SFC+ویتامین B2 ۱۵ mg/kg	۳
۳	غذای SFC+ویتامین B2 ۲۰ mg/kg	۳
۴	تیمار شاهد: غذای SFC بدون اضافه کردن مکمل ویتامینی	۳

همگام با رشد بچه ماهیان و شرایط محیطی، میزان جیره غذایی از ۵ وعده در روز در نهایت به ۳ وعده در روز کاهش یافت. به منظور زیست‌سنجی بچه ماهیان در پایان دوره، تعداد ۱۰ قطعه بچه ماهی از هر تکرار آزمایش به صورت تصادفی انتخاب گردید. پس از بیهوشی نمونه‌ها با عصاره پودر گل میخک (مقدار ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر)، توزین بچه ماهیان به کمک ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ g و اندازه‌گیری طول آنها با تخته بیومتری با دقت ۱ mm انجام گردید. همچنین در پایان دوره براساس اطلاعات حاصل مقادیر ضریب

www.SID.ir

Archive of SID

تبدیل غذایی، شاخص رشد ویژه، افزایش وزن بدن، رشد روزانه، کارایی غذا و درصد بازماندگی محاسبه گردید (Hung *et al*., 1989 ; Ronyai *et al*., 1990 ; Kofi *et al*., 1992)

- ضریب تبدیل غذایی FCR:

FCR=F/(wt – wo)

F = مقدار غذای مصرف شده.

Wo= میانگین بیوماس اولیه (گرم).

Wt= میانگین بیوماس نهایی (گرم).

- ضریب رشد ویژه .S.G.R:

$$S.G.R = (Lnwt - Lnwo)/t \times 100$$

Wo = میانگین بیوماس اولیه (گرم).

Wt = میانگین بیوماس نهایی (گرم).

T= تعداد روزهای پرورش.

- درصد افزایش وزن بدن (BWI%):

$$\%BWI = (Bwf - Bwi)/Bwi \times 100$$

Bwi = متوسط وزن اولیه.

Bwf = متوسط وزن نهایی.

- رشد روزانه (گرم / روز) G.R:

$$G.R = (Bwf - Bwi)/n$$

Bwi = متوسط وزن اولیه.

Bwf = متوسط وزن نهایی.

n = تعداد روزهای پرورش.

- ضریب چاقی (K یا CF):

$$CF = (Bw/TL^3) \times 100$$

Bw = میانگین وزن نهایی بدن بر حسب گرم.

TL = میانگین طول کل نهایی بر حسب سانتی‌متر.

بعد از اتمام دوره پرورش برای بررسی تغیرات احتمالی برای پارامترهای خونی، از هر تکرار در تیمارهای مورد نظر، تعداد سه قطعه بچه ماهی انگشت قد کپور معمولی به طور تصادفی انتخاب شده و خون گیری انجام گردید. به منظور استحصال نمونه‌های خونی از ماهیان، پس از انجام مراحل بیهوشی توسط پودر گل میخک (با غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و قرار دادن مجدد در آب تمیز و سپس خشک کردن آنها با کمک پارچه تنظیف و با قطع ساقه دمی (Raida *et al.,* 2003) خون هر تیمار توسط لوله‌های مویین درون لوله ویال آغشته به ماده ضد انعقاد خون (هپارین) ریخته شد و تعداد گلبول قرمز، گلبول سفید، هموگلوبین، PCV، MCV، MCHC، نوتروفیل، لنفوسیت، مونوسیت، ائوزینوفیل و IgM مورد بررسی قرار گرفت. (۱ میلی‌لیتر، ۱۰۰۰ لاندا می‌باشد که برای IgM ۱۰ لاندا و برای CBC، ۱۵۰ لاندا خون نیاز می باشد. همچنین در صورت کوچک بودن ماهیان و کم بودن مقدار خون مورد نیاز، ماهیانی که هم‌گروه بودند سرم‌های خون آنها را با هم مخلوط کرده‌ایم).

تعداد گلبول‌های قرمز به کمک محلول Lewis و با ملانژور و لام نئوبار شمارش شده است. همچنین جهت شمارش تعداد گلبول‌های سفید از محلول Lewis در ۰/۱ گرم (Brillant cresyl blue)، ملانژور ولام نئوبار استفاده گردید (Simmons, 1997).

- اندازه‌گیری هموگلوبین با واحد گرم در دسی‌لیتر به روش دستگاهی با استفاده از SYSMEXL YS انجام شد (عامری مهابادی، ۱۳۷۸).

- اندازه‌گیری هماتوکریت با لوله‌های میکروهماتو کریت و توسط میکروسانتریفیوژ Hettich با دور

www.SID.ir

Archive of SID

۱۴۰۰۰rpm در ۵ دقیقه اندازه‌گیری شده است (عامری مهابادی، ۱۳۷۸).

- محاسبه MCV با واحد فمتولیتر (Simmons, 1997):

$$M.C.V = \frac{HCT\,(\%) \times 10}{RBC\,/\,million}$$

- محاسبه MCH با واحد پیکوگرم:

$$M.C.H = \frac{Hb(gr\%) \times 10}{RBC\,/\,million}$$

(Simmons, 1997)

-محاسبه MCHC با واحد گرم در دسی‌لیتر (Simmons, 1997):

$$M.C.H,C = \frac{Hb \times 100}{HCT}$$

- کیت تشخیص کمی IgM در سرم یا پلاسما با روش ایمونوتوربیدیمتریک:

در این بررسی غلظت IgM توسط اندازه‌گیری فتومتریک واکنش بین آنتی‌بادی‌های حساس شده بر علیه IgM انسانی موجود در کیت و آنتی‌ژن IgM موجود در سرم تعیین می‌گردد. آزمایش در طول موج: ۳۴۰ نانومتر با قطر کووت ۱cm و در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد، با تنظیم فتومتر با بلانک معرف روی صفر اندازه‌گیری می‌شود. برای محاسبه تغییرات جذب نوری، جذب نوری اندازه‌گیری شده در مرحله اول برای هر کووت را از جذب نوری اندازه‌گیری شده در مرحله دوم کسر نموده سپس تغییرات جذب نوری به‌دست آمده برای کالیبراتورهای مختلف را در جدول لگاریتمی وارد نموده و بر اساس منحنی به‌دست آمده غلظت کنترل و نمونه ها تعیین می‌شود (Bartl *et al.*, 1998).

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با نرم‌افزار SPSS.17 انجام گردید. با توجه به نرمال بودن داده‌ها از آزمون‌های آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA ONE WAY) استفاده شد. همچنین از تست دانکن (Duncan) برای بیان اختلاف‌ها بین گروه‌ها استفاده گردید. در هر گروه از داده‌ها اختلافات احتمالی در سطح ۹۵ در صد ($P<۰/۰۵$) درصد مورد قبول بوده است (Wang *et al.*, 2005). جدول‌ها و نمودارها نیز به وسیله نرم‌افزار Excel رسم شدند.

نتایج

نتایج حاصل از مقایسه پارامترهای زیست‌سنجی و شاخص‌های رشد بچه ماهیان انگشت قد کپور معمولی بر اساس تیمارهای مختلف از سطوح ویتامین ریبوفلاوین در جیره غذایی آنها در جدول ۲ خلاصه شده است. به‌علاوه نتایج حاصل از مقایسه فاکتورهای هماتولوژی و بیوشیمیایی خون بر پایه تیمارهای مختلف از جیره غذایی به کار رفته در طی دوره پرورش ماهیان کپور معمولی انگشت قد در جدول ۳ خلاصه شده است.

نتایج مقایسه پارامترهای زیست‌سنجی و شاخص‌های رشد بر پایه تیمارهای مختلف از سطوح ویتامین ریبوفلاوین در جیره غذایی ماهی کپور انگشت قد نشان داد که تنها از لحاظ شاخص‌های زیست‌سنجی و پارامتر درصد افزایش وزن بدن (BWI%) در بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌دار مشاهده شده است ($P\leq۰/۰۵$). به‌علاوه نتایج مقایسه فاکتورهای هماتولوژی و بیوشیمیایی خون در بین تیمارهای مختلف جیره غذایی نشان داد که این تیمارها از لحاظ تمامی فاکتورهای ارزیابی شده بجزء پارامتر هموگلوبین داخل گلبولی MCH اختلاف معنی‌دار آماری داشته‌اند ($P\leq۰/۰۵$).

www.SID.ir

Archive of SID

هم‌چنین بیشترین و کمترین فاکتورهای زیست سنجی (وزن و طول کل) به ترتیب در تیمارهای ۳ (ویتامین B_2 ۲۰ mg/kg) و تیمار شاهد ثبت شد. به نظر می‌رسد سطح مناسب از ویتامین B_2 در جیره غذایی بر روی شاخص‌های رشد ماهی کپور معمولی موثر می‌باشد. به‌طوری‌که با افزایش سطوح ویتامین ریبو فلاوین در جیره غذایی بچه ماهیان کپور معمولی، میزان پارامترهای درصد افزایش وزن بدن و رشد روزانه روند کاهشی خواهد داشت. هم‌چنین نتایج نشان دادند که بیشترین میزان برخی از فاکتورها همانند ضریب چاقی و ضریب رشد ویژه در تیمار۲ (ویتامین B_2 ۱۵mg/kg) مشاهده می‌گردد، شاید افزایش سطوح ویتامین ریبوفلاوین تا حدی باعث افزایش این شاخص‌ها گردد و استفاده از این ویتامین در سطوح بالاتر از این، در جیره غذایی باعث کاهش فاکتورهای مزبور گردد. همچنین نتایج نشان داده که استفاده از مقادیر بهینه از ویتامین ریبوفلاوین در جیره غذایی باعث کاهش ضریب تبدیل غذایی و در نتیجه کاهش هزینه پرورش می‌گردد. تحقیقات مشابه‌ای برای تعیین مقادیر بهینه از ویتامین ریبوفلاوین در جیره غذایی برخی از ماهیان پرورشی بیانگر اهمیت این ماده مغذی بر وضعیت سلامت آبزیان می‌باشد.

جدول ۲: مقایسه پارامترهای زیست سنجی و شاخص‌های رشد بر اساس تیمارهای مختلف جیره غذایی (Mean±SD)

شاخص	ویتامین B_2 ۷ mg/kg	ویتامین B_2 ۱۵ mg/kg	ویتامین B_2 ۲۰ mg/kg	شاهد: بدون مکمل ویتامینی
وزن (gr)	۲۰/۷۱±۰/۰۹ ^{a}	۲۰/۹۸±۰/۸۱ ^{a}	۲۱/۵۲±۰/۵۵ ^{a}	۱۸/۰۳±۰/۷۲ ^{b}
طول کل (cm)	۱۰/۹۵±۰/۴۶ ^{a}	۱۰/۶۸±۰/۳۱ ^{a}	۱۱/۰۰±۰/۳۷ ^{a}	۹/۵۷±۰/۳۱ ^{b}
ضریب تبدیل غذایی (FCR)	۲/۳۴±۰/۸۲	۲/۴۸±۱/۰۱	۲/۷۳±۱/۲۱	۴/۰۳±۰/۶۲
ضریب رشد ویژه (SGR) (٪/روز)	۳۱/۸۰±۳/۷۷	۳۲/۲۹±۲/۷۳	۳۱/۶۵±۲/۹۳	۲۸/۵۰±۱/۰۷
درصد افزایش وزن بدن (BWI%)	۳۵/۵۷±۴/۶۲ ^{a}	۳۳/۰۴±۷/۰۹ ^{a}	۲۸/۵۶±۱۰/۱۳ ^{ab}	۱۷/۵۹±۲/۵۴ ^{b}
رشد روزانه (GR) (گرم/روز)	۰/۲۳±۰/۰۷	۰/۲۲±۰/۰۷	۰/۲۱±۰/۰۷	۰/۱۲±۰/۰۱
ضریب چاقی (CF)	۱/۹۸±۰/۱۶	۲/۲۴±۰/۵۴	۲/۰۲±۰/۱۷	۲/۱۷±۰/۳۸
بازماندگی(٪)	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

* بین حروف a ، b و c اختلاف معنی دار آماری بین میانگین‌های به‌دست آمده در سطح ۵٪ وجود دارد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳: مقایسه پارامترهای خون شناسی بر اساس تیمارهای مختلف جیره غذایی (Mean±SD)

شاخص	ویتامین B_2 ۷ mg/kg	ویتامین B_2 ۱۵ mg/kg	ویتامین B_2 ۲۰ mg/kg	شاهد: بدون مکمل ویتامینی
گلبول قرمز RBC(mm^3)	۸۹۶۶۶۶/۶۷±۴۰۴۱۴/۵۱ a	۹۳۰۰۰۰/۰۰±۱۰۰۰۰/۰۰ a	۹۸۰۰۰۰/۰۰±۱۰۰۰۰/۰۰ b	۸۸۶۶۶۶/۶۷±۱۵۲۷۵/۲۵ a
گلبول سفید WBC (mm^3)	۴۸۶۶/۶۷±۲۵۱/۶۶ a	۴۸۳۳/۳۳±۳۵۱/۱۹ a	۵۰۶۶/۶۷±۳۲۱/۴۶ a	۴۲۰۰/۰۰±۲۰۰/۰۰ b
هموگلوبین HB (g/dL)	۸/۴۳±۰/۱۱ b	۸/۷۷±۰/۱۱ ab	۸/۸۳±۰/۰۶ a	۷/۸۳±۰/۳۵ c
هماتوکریت PCV (٪)	۲۳/۰۰±۱/۰۰ a	۲۵/۳۳±۰/۵۸ b	۲۷/۰۰±۰/۰۰ c	۲۱/۰۰±۱/۰۰ d
حجم متوسط گلبولی MCV (fL)	۲۵۵/۳۳±۲۲/۵۹ ab	۲۷۶/۳۳±۵/۵۱ a	۲۷۳/۶۷±۱/۵۳ a	۲۳۷/۶۷±۷/۷۷ b
هموگلوبین داخل گلبولی MCH (pg)	۹۳/۶۷±۴/۵۱	۹۳/۳۳±۰/۵۸	۹۰/۶۷±۱/۵۳	۸۹±۲/۶۵
غلظت هموگلوبین داخل گلبولی MCHC (g/dL)	۳۶/۶۷±۱/۵۳ a	۳۳/۶۷±۰/۵۸ b	۳۳/۰۰±۱/۰۰ b	۳۷/۰۰±۰/۰۰ a
نوتروفیل (٪)	۲۵/۳۳±۱/۵۳ b	۲۵/۰۰±۳/۰۰ b	۱۶/۰۰±۱/۰۰ a	۲۹/۰۰±۱/۰۰ c
لنفوسیت (٪)	۷۲/۰۰±۲/۰۰ b	۷۲/۳۳±۳/۰۶ b	۸۱/۰۰±۱/۰۰ a	۶۸/۰۰±۱/۰۰ c
مونوسیت (٪)	۱/۳۳±۰/۵۸ a	۲/۰۰±۰/۰۰ b	۳/۰۰±۰/۰۰ c	۲/۰۰±۰/۰۰ b
ائوزینوفیل (٪)	۱/۰۰±۰/۰۰ a	۱/۰۰±۰/۰۰ a	۱/۰۰±۰/۰۰ a	۱/۶۷±۰/۵۸ b
IgM (mg/dL)	۳۷/۶۷±۴/۵۱ a	۳۸/۶۷±۷/۰۲ a	۳۹/۰۰±۲/۶۵ a	۱۹/۰۰±۵/۵۷ b

* بین حروف a ، b و c اختلاف معنی دار آماری بین میانگین‌های به‌دست آمده در سطح ۵٪ وجود دارد.

بحث

مقادیر بهینه ویتامین ریبوفلاوین در جیره غذای ماهی قزل‌آلا رنگین کمان و قزل‌آلا قهوه‌ای mg/kg ۳۰-۲۰، ماهی آزاد اطلس mg/kg۱۰-۵ و ماهی کپور معمولی mg/kg۱۰-۷ گزارش شده است Halver, (1980).

Deng Fang و Wilson (۲۰۰۳) در نتایج تحقیقی که به بررسی مقادیر مورد نیاز ویتامین ریبوفلاوین در جیره غذایی بچه ماهیان Sunshine bass انجام گردید، بیان نمودند مقادیر پایین ویتامین B_2 در جیره غذایی این ماهی عوارضی هم‌چون کم اشتهایی و کاهش رشد را نشان می‌دهد. به‌علاوه جیره‌های غذایی حاوی مقادیر بیش از mg/kg ۳/۵ ریبوفلاوین برای جلوگیری از علائم کمبود و بهبود شرایط رشد بچه ماهیان Sunshine bass مناسب است ولی مقادیر بهینه ریبوفلاوین در جیره غذایی این ماهی mg/kg ۵ پیشنهاد گردید.

اگرچه ریبوفلاوین در بسیاری از ترکیبات غذایی به کار رفته در جیره آبزیان وجود دارد اما معمولا مقدار آن ناچیز بوده و نیاز به افزودن مقادیر بهینه این ویتامین به جیره می‌باشد. تفاوت‌های موجود در مقادیر بهینه ویتامین ریبوفلاوین در جیره غذایی آبزیان مختلف شاید به دلایلی هم‌چون نوع گونه، اندازه ماهی رژیم غذایی و ترکیبات بکار رفته در جیره‌های آنها باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

Woodward (۱۹۸۲) به منظور تعیین مقادیر بهینه ویتامین ریبوفلاوین در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان از تیمارهایی غذایی با ۶ سطح ویتامین B_2 (۵۰،۱۰۰، ،۰،۴،۲۵،۱۰mg/kg) استفاده نمود. نتایج نشان دادند که ماهیان تیمار که از جیره غذایی به مکمل ریبوفلاوین ۴mg/kg تغذیه شدند، پارامترهای رشد و راندمان تبدیل غذایی شان بیشتر از سایر تیمارها بوده است. اگرچه مقادیر بهینه مکمل ریبوفلاوین در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان ضروری است اما ممکن است این ماهی به میزان بالای ریبوفلاوین در جیره غذایی حساسیت نشان دهد.

در تحقیقی که به بررسی تاثیرسطوح مختلف ریبوفلاوین (۰/۹mg/kg، ۱/۶، ۴/۴، ۶/۷، ۱۲/۹، ۱۹/۴) در جیره غذایی ماهی هامور بر فعالیت آنتی اکسیدانی در جیره انجام گردید، نتایج نشان داد که در غلظت‌های ۰/۹ mg/kg و ۱/۶ فعالیت آنتی‌اکسیدانی ضعیف می‌گردد (Huang *et al*., 2010).

بر اساس نتایج به‌دست آمده در این تحقیق میزان ویتامین B_2 در جیره غذایی بر اغلب فاکتورهای خون شناسی ماهی کپور معمولی موثر می‌باشد. به‌طوری‌که بیشترین میزان گلبول‌های قرمز، گلبول سفید، هموگلوبین، هماتوکریت، لنفوسیت، مونوسیت و IgM مربوط به تیمار ۳ که حاوی ویتامین B_2 ۲۰mg/kg می‌باشد. هم‌چنین بیشترین میزان، MCV، MCH، MCHC و نوتروفیل مربوط به تیمار۱ که حاوی ویتامین B_2 ۷ mg/kg می‌باشد. در مجموع به نظرمی‌رسد مقادیر بهینه ویتامین B_2 برای جیره غذایی بچه ماهیان کپور معمولی در حدود ۲۰ mg/kg می‌باشد.

سپاسگزاری

از جناب آقای دکتر عباس اسماعیلی ریاست محترم مجتمع تکثیر و پرورش شهید رجایی ساری و آقایان عرفان شاهکار، احسان علی‌پور و جعفر رزاقی نهایت سپاسگزاری را داریم.

منابع

۱. ابراهیمی، ع.، بیرقدار، ا.، ۱۳۸۵. تغذیه و نیازهای غذایی ماهیان در آبزی‌پروری (با تاکید بر گونه های قابل پرورش در ایران). جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان- مرکز انتشارات. ۲۹۲ صفحه.

۲. افشار مازندران، ن.، ۱۳۸۱. راهنمای علمی تغذیه و نهاده‌های غذایی و دارویی آبزیان در ایران.چاپ سما رنگ.چاپ اول. ۲۱۶ صفحه.

۳. عامری مهابادی، م.، ۱۳۷۸. روش‌های آزمایشگاهی هماتولوژی دامپزشکی، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، ۱۲۶ صفحه.

۴. فریدپاک، ف.، ۱۳۸۷. دستورالعمل اجرایی تکثیر مصنوعی و پرورش ماهی‌های گرم آبی. انتشارات علمی آبزیان. چاپ چهارم. ۳۰۵ صفحه.

5. AOAC (Assosiation of Official Analitical Chemists)., 1990. Official methods of analysis. 15th edn. AOAC, Washington, DC., USA.
6. Bartl, R., Hoechtlen-Vollmar, W., Thomas, L., 1998. Monoclonal immunoglobulins. In: Thomas L. Clinical Laboratory Diagnostics. 1st ed. Frankfurt: TH-Books Verlagsgesellschaft; 742-58.
7. Fang Deng, D., Wilson, R., 2003. Dietary riboflavin requirement of juvenile sunshine bass *(Morone chrysops* × *Morone saxatilis*). Aquaculture, 218, 695-701.
8. Halver, J.E., 1980. Lipids and fatty acids. In Fish Feed Technology, 41–53.
9. Halver, J., Hardy, R., 2002. Fish Nutrition, 839 P.
10. Hung, S.S.O., Lutes, P.B., Storebakken, T., 1989. Growth and feed efficiency of White sturgeon (*Acipenser transmontanus*) sub

www.SID.ir

Archive of SID

yearling at different feeding rates. Aquaculture. 80, 147-153.

11. Huang, J., Tian, L., Wu, X., Yang, H., Liu, Y., 2010. Effects of dietary riboflavin levels on antioxidant defense of the juvenile grouper *Epinephelus coioides*. Fish Physiology and Biochemistry, 36, 55-62.
12. Kofi, F.A., Hung, S.S.O., Liu, W., Li, H., 1992. Growth, lipogenesis and liver composition of juvenile 18 White sturgeon fed different levels of D – Glucose. Aquaculture, 105, 61-72.
13. Mounsey, S., 2001. Handbook of feed additives 2001. A guide to the use of animal feed additives for feed producers and veterinarians19th ed. Published by HGM Publications in Baslow . 296 P.
14. Pillay, T.V.R., Kutty, M.N., 2005. Aquaculture Principles and Practices. Second Edition. Blackwell Publishing, 624 p.
15. Raida, M.K., Larsen, J.L., Nielsen, M.E., Buchmann, K., 2003. Enhanced resistance of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), against *Yersinia ruckeri* challenge following oral administration of *Bacillus subtilis* and *B. licheniformis* (BioPlus2B). Journal of Fish Diseases, 26, 495–498.
16. Ronyai, A., Peteri, A., Radics, F., 1990. Cross breeding of starlet and lena river sturgeon. Aquaculture. Hungrica szarwas, 6, 13-18.
17. Simmons, A., 1997. Hematology, Simmons, Butterworth- Heinemann, 507 P.
18. Wang, C., Xie, S., Zheng, K., Zhu, X., Lie, W., Yang, Y., Liu, J., 2005. Effects of live food and formulated diets on survival, growth and protein content of first-feeding larvae of *plelteobagrus fulvidraco*. Journal of Applied Ichthyology, 21, 210-214.
19. Woodward, B., 1982. Riboflavin Supplementation of Diets for Rainbow Trout. The Journal of Nutrition, 908-913.

www.SID.ir