اثر تغذیه با تیامین (ویتامین B_1) و آمپرولیوم بر شاخص‌های رشد و علایم کمبود آن در ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

ساره قیاسی [1]، بهرام فلاحتکار*[1]

۱- دانشگاه گیلان، دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات، صومعه‌سرا، ایران، صندوق پستی: ۱۱۴۴

تاریخ دریافت: ۱۰ اردیبهشت ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: ۹ مرداد ۱۳۹۲

چکیده

مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر تیامین بر شاخص‌های رشد و علایم کمبود آن در ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) انجام شد. تعداد ۱۲۰ ماهی مولد (۱۳/۶۳ ± ۱۰۱۴گرم) در چهار تیمار و سه تکرار به ۱۲حوضچه با حجم آبگیری ۱/۲۶ متر مکعب منتقل شدند (۱۰ ماهی در هر حوضچه). سه تیمار به ترتیب با جیره‌هایی حاوی صفر (T_0)، ۱ (T_1)، ۱۰ (T_{10}) mg/kg تیامین هیدروکلراید و تیمار دیگر (amp) با جیره‌ای حاوی ۱ g/kg آمپرولیوم هیدروکلراید (به عنوان آنتی تیامین) به مدت ۳۰ روز تغذیه شدند. در انتهای دوره آزمایش ماهیان بیومتری شده و شاخص‌های رشد شامل وزن کسب شده، نرخ رشد ویژه، افزایش وزن و افزایش وزن روزانه محاسبه شدند. نتایج نشان داد که در ارتباط با همه شاخص‌های رشد افزایش معنی داری در تیمار T_{10} نسبت به تیمار تغذیه شده با آمپرولیوم وجود دارد ($P<0/05$). بررسی علایم کمبود تیامین نشان داد پس از گذشت ۳۰ روز علایمی نظیر کاهش اشتها، رشد ضعیف، تشنج، تجمع درسطح آب و گوشه استخر و خوردگی فک و باله‌ها به ویژه باله دمی در تیمارهای آمپرولیوم، T_0 و T_1 نسبت به تیمار T_{10} مشاهده شد. نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد تیامین یک ماده ضروری برای رشد می‌باشد و علایم کمبود آن در ماهیان به سرعت بروز می‌کند.

کلمات کلیدی: قزل‌آلای رنگین کمان، تیامین، آمپرولیوم، رشد، علایم کمبود.

* عهده دار مکاتبات (✉). falahatkar@guilan.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

مدیریت تغذیه‌ای صحیح یکی از مهم‌ترین اقدامات در بحث توسعه آبزی‌پروری می‌باشد. از این رو، کارهای تغذیه‌ای بسیاری بر روی ماهیان، صورت گرفته و بیان شده که ترکیبات جیره یکی از مهم‌ترین موارد در موفقیت تولیدمثلی تلقی می‌گردد (Izquierdo *et al*., 2001). جیره مناسب حاوی مواد مختلفی است که یکی از مهم‌ترین و ضروری‌ترین آن‌ها ریز مغذی‌ها و خصوصا ویتامین‌ها هستند (Graff *et al*., 2002; Menezes *et al*., 2006; Andrade *et al*., 2007).

از مهم‌ترین ویتامین‌ها می‌توان به ویتامین B_1 یا تیامین اشاره کرد که اولین ویتامین کشف شده از گروه B و جز ویتامین‌های محلول در آب می‌باشد. آزاد ماهیان قادر به سنتز تیامین نبوده و این ویتامین صرفاً از طریق غذا قابل دسترسی است. تیامین به عنوان یک کوآنزیم در مراحل متابولیک سلولی در متابولیسم طبیعی کربوهیدرات، چربی و زنجیره‌های آمینو اسید شرکت می‌کند (Morris and Devis, 1995; Brown *et al*., 1998). اطلاعات موجود در نیازمندی‌های غذایی ماهی، حد نیاز به این ویتامین را ۱۰-۱ mg/kg برای آزاد ماهیان تعیین کرده است (NRC, 1993). گزارشاتی نیز مبنی بر حد نیاز بچه ماهی کپور (*Cyprinus carpio*) (Huang *et al*., 2010) و گربه ماهی کانالی (*Ictalurus punctatus*) (Andreson and Murai, 1978) به تیامین انجام شده است که این میزان به ترتیب برابر ۰/۵ میلی‌گرم و ۱ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره می‌باشد.

کمبود تیامین در اثر کاهش این ویتامین در جیره و یا تخریب آن توسط آنتی‌تیامین‌هایی از جمله تیامیناز ایجاد می‌شود. در ارتباط با علایم کمبود تیامین در ماهی قزل‌آلا مطالعه Morito و همکاران (۱۹۸۶) بیان می‌کنند که با کاهش یا حذف تیامین در جیره، کاهش اشتها و در نتیجه کاهش رشد جزو اولین علایم ایجاد شده در ماهیان می‌باشد. علایم عصبی ناشی از کمبود در ماهیان منجر به از دست دادن تعادل و شنای غیر طبیعی می‌شود که با بی حالی و سرانجام مرگ همراه است (Fisher *et al*., 1995). به طور کلی علایم عمومی کمبود تیامین در ماهیان شامل اختلال در متابولیسم کربوهیدرات، اختلالات عصبی، بی اشتهایی، رشد ضعیف و افزایش حساسیت به شوک فیزیکی می‌باشد (Halver, 1989).

با توجه به اختصاص صد در صدی کارگاه‌های تکثیر و پرورش سردآبی در ایران به ماهی قزل‌آلای رنگین کمان، بررسی تغذیه ماهیان و کیفیت و کمیت مواد مورد استفاده در جیره به خصوص ویتامین‌ها اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند. همچنین با توجه به اینکه حد نیاز به ویتامین‌ها در سنین و مراحل مختلف زندگی متفاوت است، پی بردن به محدوده دوز مناسب که باعث اثرات مثبت در ماهیان می‌شود امری ضروری است. در این تحقیق سعی شده است که به بررسی مشکلات ناشی از کمبود ویتامین B_1 در مولدین ماده قزل‌آلای رنگین کمان پرداخته و اثرات ناشی از حضور و عدم حضور تیامین در جیره ماهیان مورد بررسی قرار گیرد و در نهایت با آگاهی از اثرات این کمبود در فصل تکثیر، مدیریت تغذیه‌ای لازم برای بهبود هر چه بیشتر عملکرد تولیدمثلی مولدین اعمال شود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان سردآبی قزل دانش واقع در شهرستان نهاوند، استان

Archive of SID
www.SID.ir

همدان انجام شد. به منظور اجرای این پروژه چهار تیمار و برای هر تیمار سه تکرار در نظر گرفته شد. ابتدا ماهیان به مدت ۲ هفته با جیره حاوی صفر میلی‌گرم تیامین تغذیه شدند. بعد از گذشت ۲ هفته و سازگاری با جیره پایه، بر اساس حد نیاز ماهیان به تیامین (NRC, 1993) جیره‌های مورد نظر طراحی شدند و ماهیان با جیره‌های حاوی صفر (T_0)، ۱ (T_1) و ۱۰ (T_{10}) mg/kg تیامین هیدروکلراید و تیمار چهارم (amp) با جیره‌ای حاوی ۱g/kg آمپرولیوم هیدروکلراید به عنوان آنتی تیامین تغذیه شدند (Fynn-Aikins *et al.*, 1998). در ابتدا تعداد ۳۰۰ ماهی قزل‌آلای رنگین کمان پس از بیهوشی بیومتری شده و سپس از بین آن‌ها ۱۲۰ ماهی با سن (۳ سال) و وزن (۱۳/۶۳ ± ۱۰۱۴گرم) تقریباً یکسان که از لحاظ سلامت ظاهری در وضعیت مناسبی بودند انتخاب شدند. سپس ماهیان به ۴ حوضچه مستطیل شکل که هر یک از آنها به ۴ قسمت (به ابعاد ۱/۵متر طول، عرض ۱/۲ و ارتفاع ۱ متر) توسط یک توری پلاستیکی تفکیک شده بود با حجم آبگیری ۱/۲۶متر مکعب، در یک محیط سرپوشیده با شرایط نور طبیعی به طور تصادفی منتقل شدند (۱۰ ماهی در هر حوضچه). میانگین دمای آب، اکسیژن محلول و pH طی دوره به ترتیب برابر ۰/۲ ± ۱۰ درجه سانتی‌گراد، ۰/۵ ± ۷/۷ میلی‌گرم در لیتر و ۰/۳ ± ۶/۹ بود. حوضچه‌ها به طور هفتگی شستشو داده می‌شدند.

به منظور تهیه جیره‌های آزمایشی ابتدا اقلام جیره از نظر میزان تیامین مورد بررسی قرار گرفته و سعی بر آن شد اقلامی انتخاب شوند که حداقل میزان تیامین را دارا باشند (www.nutritiondata.self.com). تیامین مورد استفاده از شرکت سیگما (Stuttgart, Germany) و آمپرولیوم هیدروکلراید از شرکت تولید داروهای دامی ایران (تهران، ایران) تهیه شد. پس از مخلوط کردن اقلام غذایی خشک با یکدیگر، آمپرولیوم هیدروکلراید مورد نظر با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم وزن شده، به خوبی با مکمل ویتامینه و سپس همبند و مکمل معدنی مخلوط شده و به حجم مناسب رسید. سپس این ترکیب به جیره مورد نظر اضافه شده، مجددا مخلوط گردید و نهایتا روغن و آب اضافه شد. مخلوط حاصله درون چرخ گوشت صنعتی ریخته شد و به صورت رشته‌های ماکارونی با وزن ۰/۰۱± ۱/۵ گرم و طول۰/۰۱ ± ۲/۵ سانتی‌متر تبدیل گردید. در مرحله بعد به منظور رسیدن به رطوبت مناسب، جیره‌ها درون آون با دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳۶ ساعت خشک شدند و به صورت پلت‌هایی با وزن ۰/۰۱± ۱/۵ گرم و طول ۰/۰۱ ± ۲/۵ سانتی‌متر در آمدند. پس از آماده سازی، جیره‌ها درون فریزر با دمای صفر درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. جیره آماده شده دارای ۴۳ درصد پروتئین و ۱۳ درصد چربی بود (Barrows *et al.*, 2008) آنالیز تقریبی جیره در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱: آنالیز تقریبی جیره مورد استفاده در تحقیق حاضر (n=۳)

آنالیز تقریبی	درصد
پروتئین	۴۳/۰ ±۰/۷
چربی	۱۳/۱ ± ۰/۲
خاکستر	۹/۷ ±۰/۱
رطوبت	۱۳/۴ ± ۰/۱

ماهیان دو وعده در روز در ساعت‌های ۹ و ۱۵ به صورت دستی و بر اساس اشتها با جیره‌های تهیه شده

Archive of SID

www.SID.ir

تغذیه شدند. اقلام غذایی و اجزای تشکیل دهنده جیره در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲: اجزا تشکیل دهنده جیره تهیه شده در تحقیق حاضر

درصد	اجزای جیره
۳۴	آرد ماهی
۵	آرد گندم
۲۰	کنجاله سویا
۲۰	پودر گوشت
۹	سبوس گندم
۳	روغن ماهی
۳	روغن گیاهی
۲/۹	کربوکسی متیل سلولز
۱/۵	مکمل معدنی[۱]
۱/۵	مکمل ویتامینه[۲]
۰/۱	آمپرولیوم هیدروکلراید[۳]

[۱] شرکت سیانس (قزوین، ایران)، هر ۱۰۰۰ گرم پرمیکس حاوی ۶ گرم آهن، ۱۰ گرم روی، ۲۰ میلی‌گرم سلنیوم، ۱۰۰ میلی‌گرم کبالت، ۶۰۰ میلی‌گرم مس، ۶ گرم آهن، ۵ گرم منگنز ۶۰۰ میلی‌گرمید ۱ گرم کولین کلراید.

[۲] شرکت مکمل سازی هشتگرد (هشتگرد، ایران)، ۱۰۰۰ گرم پریمیکس حاوی: IU ۱۶۰۰۰۰۰ ویتامین A، IU۴۰۰۰۰۰ ویتامین D_3، ۶۰ گرم ویتامین E، ۸ گرم ریبوفلاوین، ۱۲ گرم نیاسین، ۴۰ گرم اسید پانتتونیک، ۴ گرم پیریدوکسین، ۲ گرم اسید فولیک، ۸ میلیگرم سیانوکوبالامین، ۶۰ گرم ویتامین C، ۲گرم ویتامین K_3، ۴۰ میلیگرم بیوتین و ۲۰ گرم ویتامین اینوزیتول.

[۳] شرکت داروهای دامی ایران (تهران، ایران)

جهت بررسی اثر تیامین بر شاخص‌های رشد در انتهای دوره (۳۰ روز پس از تغذیه با جیره‌های مورد نظر) کلیه ماهیان بیومتری شده و وزن آن‌ها با دقت ۱۰ گرم اندازه گیری شد. ۲۴ ساعت قبل از بیومتری جهت کاهش استرس، غذادهی قطع شد و ماهیان با دوز ۱۵۰mg/L به روش غوطه وری با عصاره پودر گل میخک بیهوش شده (مهرابی، ۱۳۸۷) و به صورت انفرادی توزین شدند. فاکتورهای وزن به‌دست آمده (WG)، نرخ رشد ویژه (SGR)، افزایش وزن بدن (BWI) و افزایش وزن روزانه (ADG) در هر یک از گروه‌ها با استفاده از فرمول‌های زیر تعیین شد (Rinchard *et al*., 2002):

$$WG\ (g) = W_t - W_0$$
$$SGR\ (\%/day) = [(\ln W_t - \ln W_0) / day] \times 100$$
$$BWI\ (\%) = (W_t - W_0) / W_0 \times 100$$
$$ADG\ (\%) = [(WG / W_0) \times day] \times 100$$

به منظور بررسی علایم کمبود تیامین در ابتدا ماهیانی با سلامت ظاهری مناسب شامل سلامت پوست و باله‌ها و عدم وجود هرگونه زخم یا علایم رفتاری و عصبی ناشی از هر نوع بیماری انتخاب شدند. سپس در طی دوره علایم ایجاد شده و رفتارهای خاص ماهیان در تیمارهای مختلف به صورت روزانه مشاهده و ثبت شد.

جهت آنالیز آماری داده‌ها ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون Kolmogorov – Smirnov و همگنی واریانس‌ها از طریق آزمون Levene بررسی شد. با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه (One-way ANOVA) و تست Tukey به عنوان post hoc جهت مقایسه، میانگین‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. اختلاف میانگین‌ها در کلیه موارد در سطح اطمینان $P<0/05$ تعیین گردید. تجزیه و تحلیل با نرم‌افزار SPSS 16 انجام شد. داده‌ها به صورت میانگین ± خطای معیار (mean ± SE) ارائه شده‌اند.

نتایج

نتایج حاصل از ۳۰ روز تغذیه ماهیان قزل‌آلا با جیره‌های مورد نظر نشان داد در انتهای دوره بیشترین

Archive of SID
www.SID.ir

وزن نهـایی در تیمـار T_{10} (۲۹/۵۶ ± ۱۱۲۴گـرم) و کم‌ترین وزن نهایی در تیمار آمپرولیوم (۲۵/۱۴±۱۰۷۰ گرم) مشاهده شد، هر چند ایـن افـزایش معنـی دار نبـود ($P>۰/۰۵$). در ارتباط با شاخص‌هـای رشـد نیـز تفـاوت معنی داری در بین تیمارهـا وجـود داشـت، بـه طوریکـه تیمـار T_{10} بیشـترین و تیمـار آمپرولیـوم کـم‌تـرین وزن به‌دسـت آمـده را نسـبت بـه سـایر تیمارهـا نشـان دادنـد (شکل ۱- الف، $P<۰/۰۵$). در ارتباط با نرخ رشد ویـژه افزایش معنی داری در تیمارهای تغذیـه شـده بـا تیـامین نسبت به تیمـار amp و T_0 مشـاهده شـد (شـکل ۱- ب، $P<۰/۰۵$). همچنـین نتـایج نشـان داد در ارتبـاط بـا شـاخص‌هـای درصـد افـزایش وزن (شـکل ۱- ج، $P<۰/۰۵$). و درصد افـزایش وزن روزانـه (شـکل ۱- د، $P<۰/۰۵$). بیشترین میزان در تیمار T_{10} مشاهده شد کـه نسبت به سه تیمار دیگر این افزایش معنی دار بود.

پـس از گذشـت ۳۰ روز از تغذیـه بـا جیـره‌هـای آزمایشی، علایمی نظیـر کـاهش اشـتها، رشـد ضـعیف، تشنجات عصبی، تجمع در سـطح آب و گوشـه اسـتخر (شکل ۲، الف و ب) و خوردگی فک و باله‌ها بـه ویـژه باله دمی (شـکل ۲، ج و د) در بـین تیمارهـای T_1، T_0 و amp نسبت به تیمار تغذیه شده بـا ۱۰ میلـی‌گـرم تیـامین مشاهده شد. مشاهدات نشـان داد کـه همـه علایـم ذکـر شده در تیمار amp وجود داشته و شدت این علایـم در این تیمار نسبت بـه دو تیمـار دیگـر بیشـتر بـود. در طـی دوره آزمایش، ماهیـان هـر روز در انتهـای روز و زمـان غذادهی از لحاظ بروز علایم بیمـاری و علایـم رفتـاری خاص مورد مشاهده چشمی قرار می‌گرفتنـد. مشـاهدات نشـان داد هفـت روز پـس از شـروع آزمـایش، علایـم کاهش اشتها در ماهیان تیمارهای amp و T_0 بروز کـرد. پس از گذشت ۱۰ روز از آزمـایش تشـنجات عصـبی و تجمـع در گوشـه اسـتخر و سـطح آب در تیمـار amp مشاهده شد. به تدریج در ابتدای هفته سوم (۱۶روز پس از شـروع آزمـایش) علایـم عصـبی در تیمـار T_1 و خوردگی فک و سپس بالـه‌هـا در تیمـار amp مشـاهده شـد. همچنـین علایمـی از تشـنجات عصـبی در انتهـای هفتـه سـوم (۲۰ روز پـس از آزمـایش) در تیمـار T_0 مشاهده گردید. در انتهای هفته چهـارم (۲۶ روز پـس از شروع آزمایش) علائم خفیفی از خوردگی فـک و بالـه دمی در تیمار T_0 بروز کرد. در کل، در ارتباط بـا بـروز تشنجات عصبی ($P<۰/۰۵$)، تجمع در گوشـه اسـتخر و سـطح آب ($P<۰/۰۵$) و خـوردگی فـک و بالـه‌هـا ($P<۰/۰۵$) تفاوت معنی داری بین تیمارها مشـاهده شـد. درصد وقـوع علایـم مشـاهده شـده در جـدول ۳ آورده شده است.

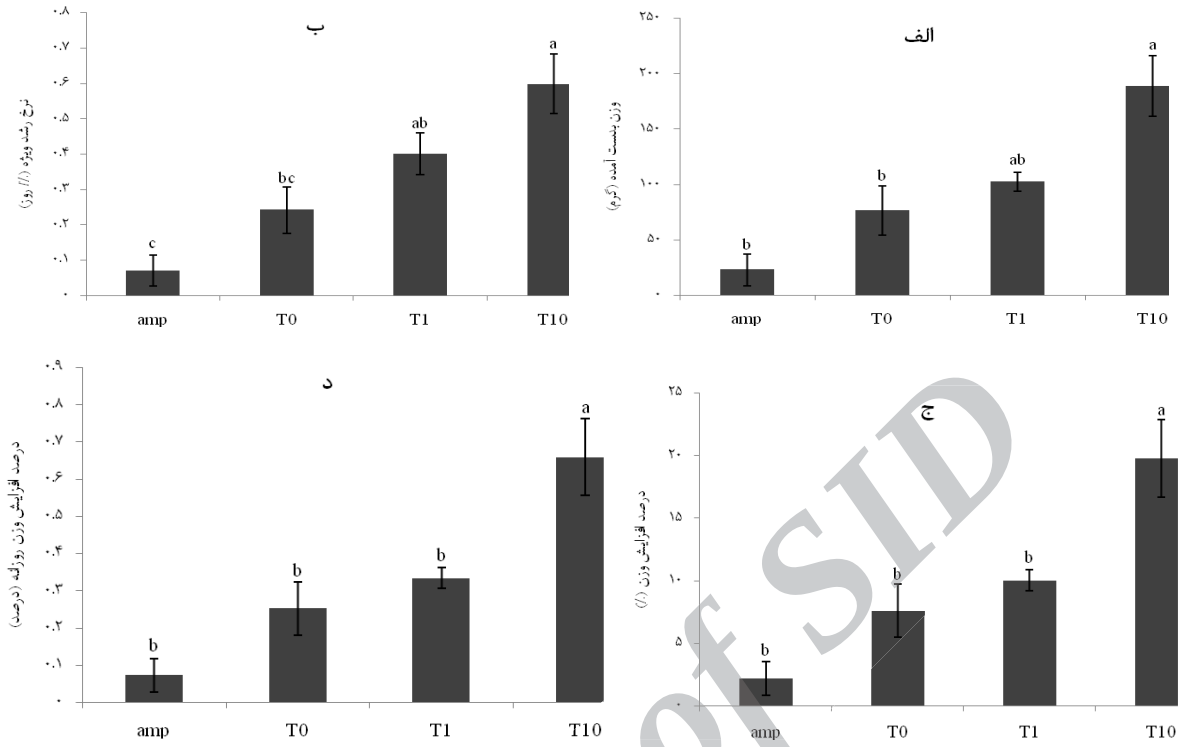
جدول ۳: درصد ماهیانی که علایم کمبود تیامین را در تیمارهای مختلف در طی ۳۰ روز تغذیه با جیره‌های آزمایشی بروز دادند.
T_0= 0 mg/kg تیامین، T_1= 1 mg/kg تیامین، T_{10}= 10 mg/kg تیامین، amp= 1 g/kg آمپرولیوم در جیره.

تیمارهای تغذیه‌ای	تشنجات عصبی (درصد)	تجمع در سطح آب و گوشه استخر (درصد)	خوردگی فک و باله‌ها (درصد)
T_0	۳۶/۶^b	۰^b	۴۰^b
T_1	۴۳/۳^b	۰^b	۰^c
T_{10}	۰^c	۰^b	۰^c
Amp	۷۶^a	۸۶/۶^a	۸۰^a

داده‌هایی که با حروف غیر مشابه در هر ستون مشخص شده‌اند بیانگر وجود اختلاف و حروف مشابه بیانگر عدم اختلاف در تیمارها می‌باشند ($P<۰/۰۵$).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱: وزن به‌دست آمده (الف)، نرخ رشد ویژه (ب)، درصد افزایش وزن (ج) و درصد افزایش وزن روزانه (د) ماهی قزل‌آلا پس از گذشت دوره ۳۰ روزه تغذیه با تیامین و آمپرولیوم. داده‌ها به صورت میانگین ± خطای معیار ارائه شده‌اند (برای هر تیمار ۳۰ =n). T_0= 0 mg/kg تیامین، T_1= 1 mg/kg تیامین، T_{10}= 10 mg/kg تیامین، amp= 1 g/kg آمپرولیوم در جیره.

بحث

نتایج حاصل از تغذیه مولدین با جیره‌های تهیه شده پس از ۳۰ روز نمایانگر افزایش معنی‌داری در شاخص‌های رشد بین تیمارهای مختلف آزمایشی بود. در ارتباط با اثر تیامین بر رشد در ماهیان مولد مطالعات محدودی وجود دارد و در اکثر مطالعات به بررسی علایم کمبود تیامین و حد نیازمندی ماهیان به تیامین پرداخته شده است.

مطالعه Fitzsimons و همکاران (۲۰۰۹) بر روی آلوین ماهی قزل‌آلای دریاچه‌ای *Salvelinus namaycush* نشان داد که با کاهش میزان تیامین موجود در تخم، لاروهای حاصله میزان رشد کمتری خواهند داشت که علت این کاهش را کمبود تیامین در مولدین بیان کردند. در مطالعه دیگری تقابل تغذیه با تیامین و منیزیم در آلوین ماهی قزل‌آلا نشان داد که تیمارهای تغذیه شده با تیامین به میزان ۲۰mg/kg در جیره اختلاف معنی داری را در پارامترهای رشد نسبت به تیمارهایی که فاقد تیامین بودند نشان دادند (Lee *et al.*, 2012 Huang). و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه‌ای به بررسی اثرات تیامین بر کپور ماهیان جوان پرداختند نتایج حاصل از این تحقیق افزایش رشد را در تیمارهای تغذیه شده با تیامین نشان داد. بعلاوه کم‌ترین میزان وزن کسب شده در گروه کنترل مشاهده شد که با نتایج تحقیق حاضر در ارتباط با مولدین ماهی قزل‌آلا مطابقت داشت. مطالعات دیگر در ارتباط با حد نیاز ماهیان مختلف به تیامین بیانگر اثرات مثبت این ویتامین بر

Archive of SID

www.SID.ir

شاخص‌های رشد می‌باشد به طوریکه مطالعه Aoe و همکاران (۱۹۶۹) در بررسی حد نیاز ماهی کپور معمولی نشان داد میزان ۰/۵ میلی‌گرم تیامین باعث بروز اثرات مثبت در رشد می‌شود.

الف ب ج د

شکل ۲: علایم ایجاد شده در اثر کمبود تیامین در ماهی قزل‌آلا پس از گذشت ۳۰ روز نگهداری. **الف**- تجمع ماهیان در سطح آب، ب- تجمع ماهیان در گوشه استخر، ج- خوردگی **فک**، د- خوردگی **باله دمی**.

مطالعه Cowey و همکاران (۱۹۷۵) نشان داد میزان ۲/۶ میلی‌گرم تیامین در جیره برای داشتن اپتیمم رشد در ماهی توربوت *Scophthalmus maximus* کافی است. همچنین میزان ۱ mg/kg تیامین در جیره برای حداکثر رشد در گربه ماهی کانالی پیشنهاد شد (Andreson and Murai, 1978). مطالعه بر روی سایر گونه‌ها نشان داد در ارتباط با ماهی تیلاپیا هیبرید قرمز *Oreochromismossambicus* × *Oreochromis niloticus* اپتیمم رشد زمانی بروز می‌کند که میزان ۲/۵ میلی‌گرم تیامین در جیره وجود داشته باشد (Lim and LeaMaster, 1991) و در ارتباط با ماهی تیلاپیا *Oreochromis niloticus* اپتیمم رشد در دوز ۳/۵ میلی‌گرم به وجود می‌آید (Lim and Yildirim-Aksoy, 2011). Shimino (۱۹۹۱) میزان ۱۱/۲ میلی‌گرم را برای اپتیمم رشد در ماهی دم زرد *Seriola quinqueradiata* و Halver (۱۹۸۹) ۱۵-۱۰ میلی‌گرم را برای ماهی آزاد اقیانوس اطلس پیشنهاد دادند. مجموعا بر طبق نیازمندی‌های تغذیه‌ای که در NRC (۱۹۹۳) آورده شده است میزان ۱۵-۱ میلی‌گرم حد نیاز به تیامین در ماهیان مختلف پیشنهاد شده است. با توجه به نتایج به‌دست آمده به نظر می‌رسد در مطالعه حاضر،

Archive of SID

www.SID.ir

عدم حضور تیامین در تیمار تغذیه شده با آمپرولیوم باعث اختلال در سنتز کربوهیدرات و گلوکز شده است و این اختلال اثر مستقیمی بر کاهش اشتها و در نهایت کاهش رشد داشته است به طوریکه با وجود اینکه مولدین در دمای پایین و در فصل تولید مثل قرار داشتند و در این فصل بیشتر رشد معطوف به رشد گنادهاست (Quince *et al*., 2008) اما باز هم در مدت زمان کوتاهی افزایش رشد معنی‌داری در تیمارهای تغذیه شده با تیامین مشاهده شد و احتمال می‌رود با توجه به اثر سریع آن در مدت زمان کوتاه تحقیق، این ویتامین اثرات مثبتی بر تولید مثل و بهبود شاخص‌های تولیدمثلی نیز داشته باشد. در تحقیق حاضر بهترین عملکرد رشد در تیمار T_{10} مشاهده شد و بیان کننده این مسئله است که نیاز به تیامین در ماهیان مولد می‌تواند در سطوح بالاتری نسبت به ماهیان در حال رشد باشد. لذا پیشنهاد می‌شود میزان ۱۰ میلی‌گرم و یا بیشتر تیامین به جیره اضافه شود.

در بررسی علایم کمبود تیامین در ماهیان مورد مطالعه پس از گذشت ۳۰ روز علایمی نظیر کاهش اشتها، رشد ضعیف، علایم عصبی و تشنج، تجمع در سطح آب و گوشه استخر و خوردگی فک و باله‌ها به‌ویژه باله دمی در تیمار تغذیه شده با آمپرولیوم مشاهده شد. این علایم تا حدودی مشابه علایم مشاهده شده در سایر مطالعات بود (Lehmits and sponnhf, 1977; Halver, 1989). این‌گونه به نظر می‌رسد که سیستم عصبی به طور کامل انرژی خود را از متابولیسم گلوکز اخذ نموده و با توجه به نقش تیامین در سنتز گلوکز (Amcoff *et al*., 2002)، می‌توان اختلالات عصبی و تشنجات حاصل را ناشی از کمبود تیامین دانست. Morito و همکاران (۱۹۸۶) در مطالعه‌ای به بررسی حد نیاز و علایم کمبود تیامین در قزل‌آلاهای جوان پرداختند. در این مطالعه حد نیاز ماهیان ۱ میلی‌گرم پیشنهاد شد و ماهیان دچار کمبود این ویتامین، علایمی نظیر تحریک‌پذیری، بی ثباتی، تشنج، کاهش مصرف غذا، نقاط سیاه رنگ روی پوست و افزایش مرگ و میر را نشان دادند. در این مطالعه بیان شد حساسیت ماهیان در سنین پایین نسبت به سنین بالاتر به کمبود تیامین بیشتر است. مطالعه Masumoto و همکاران (۱۹۸۷) بر روی ماهیان قزل‌آلا نشان داد زمانیکه ماهیان با جیره‌های فاقد تیامین تغذیه می‌شوند علایم کمبود شامل بی‌اشتهایی، تیرگی و عدم تعادل بروز می‌کند. تیامین یک کوآنزیم در مراحل متابولیک سلولی برای متابولیسم طبیعی کربوهیدرات، چربی و زنجیره‌های آمینواسید می‌باشد (Moris and Devis, 1995; Brown *et al*., 1998). همچنین حضور این ویتامین در متابولیسم تبدیل پیروات به استیل کوآنزیم A و در نهایت تولید آدنوزین تری فسفات (ATP) موثر است (Shenkin, 2008). بنابراین به نظر می‌رسد در تیمار تغذیه شده با آمپرولیوم کاهش تیامین منجر به اختلال در تولید ATP و نهایتاً کاهش انرژی در ماهیان شده باشد که اثرات چنین کاهشی منجر به تجمع ماهیان در گوشه استخر و عدم فعالیت آن‌ها شده باشد. همچنین مطالعات صورت گرفته بیان می‌کنند که تیامین نقش موثری در سیستم ایمنی دارد (Ghazaly *et al*., 1991). با توجه به خوردگی فک و باله‌های مشاهده شده در تیمار آمپرولیوم و T_0 به نظر می‌رسد کاهش فعالیت سیستم ایمنی منجر به مستعد و حساس شدن این ماهیان به عفونت‌های قارچی و یا سایر عوامل بیماری زا شده باشد.

با توجه به نتایج این مطالعه و همچنین نقش تیامین به عنوان یک عامل مهم در تولید گلوکز و کربوهیدرات

Archive of SID
www.SID.ir

و در نهایت انرژی به نظر می‌رسد که حضور تیامین در جیره ماهیان به عنوان یک ویتامین موثر در افزایش وزن و ایمنی ماهیان ضروری می‌باشد. مطالعات انجام شده بر سایر گونه‌ها در ارتباط با اهمیت تیامین بر تولیدمثل ماهیان بیان می‌کنند این ویتامین حتی در مدت زمان کوتاه نیز می‌تواند اثرات مثبتی بر تولیدمثل و کیفیت تخم و لارو ایجاد کند. همچنین عدم حضور این ماده در جیره ماهیان به سرعت باعث بروز علایم کمبود تیامین در ماهیان می‌شود که ممکن است در طولانی مدت منجر به بروز خطرات جدی و حتی مرگ در ماهیان شود. نظر به امکان حضور آنتی تیامین‌ها در جیره ماهیان و یا تخریب تیامین در طی اکسترود شدن غذا پیشنهاد می‌شود سطوح بالاتری از تیامین نسبت به سطوح پیشنهادی NRC به جیره استفاده شود چرا که بهترین عملکرد در بالاترین سطح تیامین در جیره مشاهده شد و این قضیه می‌تواند علاوه بر رشد، بر بهبود عملکرد تولیدمثلی در ماهیان مولد شدیداً تاثیرگذار باشد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از مدیریت کارگاه تکثیر و پرورش قزل دانش به جهت در اختیار گذاشتن امکانات پرورش و همچنین پروفسور کنراد دابرووسکی به جهت ارایه راهنمایی‌های ارزنده در طی تحقیق و در نهایت کلیه کسانی که به نحوی در انجام این پروژه یاری رساندند تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

۱. مهرابی، ی.، ۱۳۷۸. مطالعه مقدماتی اثر بیهوشی گل میخک بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان. فصلنامه پژوهش و سازندگی. شماره ۴۰، صفحات. ۱۶۳-۱۶۰.

2. Amcoff, P., Akerman, G., Borjeson, H., Tjarnlund, U., Norrgren, L., Balk L., 2002. Hepatic activities of thiamine-dependent enzymes, glucose-6-phosphate dehydrogenase and cytochrome P4501A in Baltic Salmon (*Salmo salar*) yolk-sac fry after thiamine treatment. Aquatic Toxicology, Vol. 48, pp. 391-402.
3. Andrade, J. A., Akifumi, E. O., Menezes, G. C., Brasil, E. M., Roubach, R., Urbinati, E. C., Tavares, M., Marcon, J. M., Affonso, E. G., 2007. Influence of diets supplemented with vitamins C and E on Pirarucu (*Arapaima gigas*) blood parameters. Comparative Biochemistry and Physiology Part A, Vol. 146, pp. 576-580.
4. Andreson, J. W., Murai, T., 1978. Thiamin requirement of Channel Catfish fingerling. Journal of Nutrition, Vol. 108, pp. 176-180.
5. Aoe, H., Masuda, I., Mimura, T., Saito, T., Komo, A., Kitamura, S., 1969. Water-soluble vitamin requirements of Carp. VI. Requirement for thiamine and effects of antithiamines. Japanese Society of Scientific Fisheries, Vol. 35, pp. 459-465.
6. Barrows, F., Gaylord, G., Sealey, W. M., Porter, L., 2008. The effect of vitamin premix in extruded plant-based and fish meal based diets on growth efficiency and health of Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*. Aquaculture, Vol. 283, pp. 148-155.
7. Brown, S. B., Fitzsimons, J. D., Palace, V. P., Vandenbyllaardt, L., 1998. Thiamine and early mortality syndrome in Lake Trout. Journal of American Fisheries Society, Vol. 21, pp. 18-25.
8. Cowey, C. B., Andron, J. W., Knox, D., Ball, G. T., 1975. Studies on the nutrition of marine flatfish. The thiamin requirement of Turbot (*Scophthalmus maximus*). Journal of Nutrition, Vol. 34, pp. 383-390.
9. Fisher, J. P., Spitsbergen, J. M., Getchell, R., Symula, J., Skea, J., Babenzein, M., Chiotti T., 1995. Reproductive failure of landlocked Atlantic salmon from New York's Finger Lakes: Investigations into the etiology and epidemiology of the "Cayuga Syndrome". Journal of Aquatic Animal Health, Vol. 7, pp. 81-94.
10. Fitzsimons, J. D., Brown, S. B., Williston, B., Williston, G., Brown, L. R., Moore, K., Honeyfield, D. C., Tillitt, D. E., 2009. Influence of thiamine deficiency on lake trout larval growth, foraging, and predator avoidance. Journal of Aquatic Animal Health, Vol. 21, pp. 302-314.

Archive of SID

www.SID.ir

11. Fynn-Aikins, K., Bowser, P., Honeyfield, D. C., Fitzsimons, J. D., Ketola, G., 1998. Effect of dietary amprolium on tissue thiamin and Cayuga syndrome in Atlantic Salmon. Transactions of the American Fisheries Society, Vol. 127, pp. 747-757.
12. Ghazaly, K. S., 1991. Influences of thiamin on lead intoxication, lead deposition in tissues and lead hematological responses of *Tilapia zillii*. Journal of Comparative Physiology and Biochemistry, Vol. 3, pp. 417-421.
13. Graff, E., Waagbo, R., Fivelstad, S., Vermeer, C., Lie, O., Klundeby, A., 2002. A multivariate study on the effects of dietary vitamin K, vitamin D3 and calcium, and dissolved carbon dioxide on growth, bone minerals, vitamin status and health performance in smolting Atlantic Salmon *Salmo salar* L. Journal of Fish Diseases, Vol. 25, pp. 599-614.
14. Halver, J. E., 1989. Fish Nutrition. In J. Halver (Ed.), The vitamins, San Diego: Academic Press, pp. 32-111.
15. Huang, J. W., Feng, L., Liu, Y., Jiang, J., Jiang, W. D., Hu, K., Li, S. H. Zhou, X. Q., 2010. Effect of dietary thiamin supplementation on growth, body composition and intestinal enzyme activities of juvenile Jian Carp (*Cyprinus carpio* var. Jian). Aquaculture Nutrition, Vol. 17, pp. 233-240.
16. Izquierdo, M. S., Fernández-Palacios, H., Tacon, A. G., 2001. Effect of broodstock nutrition on reproductive performance of fish. Aquaculture, Vol. 197, pp. 25-42.
17. Lee, B., Jaroszewska, M., Dabrowski, K., Czesny, S., Rinchard J., 2012. Effects of dietary vitamin B1 (Thiamine) and magnesium on the survival, growth and histological indicators in Lake Trout (*Salvelinus namaycush*) juveniles. Comparative Biochemistry and Physiology Part A, Vol. 162, pp. 219-226.
18. Lehmitz, R., Spannhof, L., 1977. Transketolase activity in thiamine deficiency of the kidney in Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) following continuous feeding with raw herring. Archive for Animal Nutrition, Vol. 27, pp. 287-295.
19. Lim, C., LeaMaster, B., 1991. Thiamin requirement of red hybrid tilapia grown in seawater. World Aquaculture Society 22nd Annual Conference and Exposition 16-20 June.
20. Lim, C., Yildirim-Aksoy, M., 2011. Thiamin Requirement of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*. Journal of the World Aquaculture Society, Vol. 42, pp. 824-833.
21. Masumoto, T., Hardy, R. W., Casillas, E., 1987. Comparison of transketolase activity and thiamin pyrophosphate levels in erythrocytes and liver of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*) as indicator of Thiamin status. Journal of Nutrition, Vol. 117, pp. 1422-1426.
22. Menezes, J. C., Dias, M., Ono, E. A., Andrade, J. A., Brasil, L. M., Roubach, R., Urbinati, E. C., Marcon, J. L., Affonso, A. J., 2006. The influence of dietary vitamin C and E supplementation on the physiological response of Pirarucu, *Arapaima gigas*, in net culture. Comparative Biochemistry and Physiology Part A, Vol. 145, pp. 274-279.
23. Morito, C. L. H., Conrad, D. H., Hilton, J. W., 1986. The thiamin deficiency signs and requirement of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri,* Richardson). Journal of Fish Physiology and Biochemistry, Vol. 1, pp. 93-104.
24. Morris, P. C., Davis, D. J., 1995. Thiamin supplementation of diets containing varied lipid, carbohydrate ratio given to Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*). Journal of Aquatic Animal Health, Vol. 61, pp. 597-603.
25. National Research Council (NRC)., 1993. Nutrient Requirements of Fish. Washington: National Academy Press. 114p.
26. Quince, C., Shuter, B. J., Abrams, P. A., Lester N. P., 2008. Biphasic growth in fish II: Empirical assessment. Journal of Theoretical Biology, Vol. 254, pp. 207-214.
27. Rinchard, J., Mbahinzireki, G., Dabrowski, K., Lee, K. J., Abiado, M. G., Ottobre, J., 2002. Effects of dietary cottonseed meal protein level on growth, gonad development and plasma sex steroid hormones of tropical fish Tilapia *Oreochromis* sp. Aquaculture International, vol. 10, pp. 11-28
28. Shenkin, A., 2008. Basics in clinical nutrition: Physiological function and deficiency states of vitamins. Journal of Clinical Nutrition and Metabolism, Vol. 3, pp. 275-280.
29. Shimino, S., 1991. Yellow Tail, *Seriola quinqueradiata*. In R. P. Wilson (Ed.), Handbook of nutrient requirement of fish, Florida: CRC Press, pp. 181-191.

Archive of SID

www.SID.ir