بررسی تاثیر مقادیر مختلف رنگدانه لوتئین در جیره غذایی بر رشد و فاکتورهای خونی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

مائده طالبی[1*]، حسین خارا[2]، جلیل ذریه زهرا[3]، شایان قبادی[4] و آرزو خدابنده لو[1]

۱) عضو باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، صندوق پستی: ۱٦۱٦، لاهیجان، ایران. *رایانامه نویسنده مسئول: maede_talebi@yahoo.com
۲) گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، صندوق پستی: ۱٦۱٦، لاهیجان، ایران.
۳) موسسه تحقیقات شیلات ایران، تهران، ایران.
٤) گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بابل، بابل، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۰/۰٤/۰۵ تاریخ پذیرش: ۹۰/۰۹/۲۱

چکیده

تاثیر تغذیه با جیره غذایی حاوی مقادیر مختلف رنگدانه لوتئین در این تحقیق بر میزان رشد و فاکتورهای خونی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بررسی شد. این بررسی به مدت هشت هفته، بر روی ۶۰۰ عدد ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (با میانگین وزنی ۰/۶۴±۹۳/۰۲ گرم)، در یک گروه شاهد و سه تیمار (هر یک با سه تکرار) انجام شد. تغذیه ماهیان روزانه سه بار و با غذای تجاری (GFT2) حاوی مقادیر مختلف لوتئین (صفر، ۱۴، ۱۶ و ۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) انجام شد. نتایج نشان داد که بین تیمارهای مورد بررسی از نظر وزن و طول بدن ماهیان اختلاف معنی‌دار آماری داشته ($p<0/05$) ولی هیچ اختلاف معنی‌داری ($p>0/05$) در پارامترهای عملکرد رشد و مصرف غذایی شامل FCR، SGR، GR ، BWIدرصد، CF و بازماندگی بین تیمارهای مختلف وجود نداشت. نتایج بین تیمارهای مورد بررسی از نظر فاکتورهای خونی نشان داد که اختلاف معنی‌داری در تعداد گلبول‌های قرمز، گلبول سفید، لنفوسیت و IgM وجود دارد ($p>0/05$)، هرچند تعداد مونوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها اختلاف معنی‌داری را بین تیمارها نشان ندادند ($p>0/05$).

واژه‌های کلیدی: قزل‌آلای رنگین کمان، لوتئین، فاکتورهای رشد، فاکتورهای خونی.

مقدمه

قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) از مهمترین گونه‌های تجاری آزاد ماهیان است که به طور گسترده در بسیاری از کشورهای جهان پرورش داده می‌شود و در حال حاضر سهم با ارزشی در تامین غذای انسان دارد (فرزان‌فر، ۱۳۸٤). کشور ایران نیز از جایگاه ویژه‌ای در زمینه تولید قزل‌آلای رنگین‌کمان برخوردار است و در این میان استان مازندران به دلیل شرایط اقلیمی مناسب، سهم مهمی در تامین مواد غذایی کشور به عهده دارد (وثوقی و مستجیر، ۱۳۷۹). تغذیه تاثیر به سزایی بر تعدادی از پارامترها نظیر ظاهر

Archive of SID

www.SID.ir

و رنگ گوشت ماهیان دارد که در کیفیت ماهی تاثیر مستقیم می‌گذارد (Sigurgisladottir et al, 1997). کاروتنوئیدها در محیط طبیعی و غیرطبیعی در دسترس ماهیان قرار می‌گیرند و اثرات مثبتی بر روی ماهیان دارند. امروزه استفاده از ترکیبات غذایی گیاهی به عنوان تولید رنگدانه کاربرد دارد و تحقیقاتی بر روی پتانسیل به‌کارگیری این مواد در حال انجام است (Gouveia et al, 1997; Raymundo et al, 2005). عضلات ماهی‌هایی که در محیط طبیعی و با غذای طبیعی تغذیه شده باشند به علت جذب کاروتنوئیدها و تجمع آن در ماهیچه‌ها به رنگ نارنجی در آمده که عامل مهمی در بازاریابی و فروش مناسب آن به شمار می‌رود (زمان‌پور و همکاران، ۱۳۸٤). ماهیان توانایی تولید کاروتنوئیدها را ندارند و این ماده باید در جیره غذایی شان اضافه شود (Goodwin, 1984). کاروتنوئیدها علاوه بر ایجاد رنگ در گوشت ماهیان باعث افزایش رشد، تقویت سیستم ایمنی بدن (از طریق افزایش تولید آنتی‌بادی)، کاهش استرس، افزایش بازماندگی و لقاح می‌گردند. لوتئین یک رنگدانه گیاهی است که در عصاره گل همیشه‌بهار و یونجه وجود داشته و به عنوان یک آنتی‌اکسیدان فعال در بافت‌های مختلف عمل می‌کند (Yeum, 2002). منابع غذایی حاوی لوتئین شامل گیاهان سبز تیره رنگ، سبزیجات نشاسته‌دار، پوست تخم مرغ و میوه‌جات می باشند. لذا در این تحقیق جایگزینی رنگدانه گیاهی با رنگدانه مصنوعی مورد بررسی قرار گرفت. امروزه برای رنگ‌پذیری آزاد ماهیان از آستاگزانتین مصنوعی استفاده می‌شود، درحالی که کاروتنوئیدهای گیاهی از پتانسیل به مراتب بهتری در این زمینه برخوردار هستند (Vernon et al, 1994; Yanar et al, 1997).

بررسی نویسندگان در منابع علمی در دسترس نشان داد که مطالعه‌ای در رابطه اثرات لوتئین بر فاکتورهای خونی قزل‌آلای رنگین کمان انجام نپذیرفته است. این پژوهش بر این اساس به بررسی اثر رنگدانه لوتئین بر روند رشد و فاکتورهای خونی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان به منظور دستیابی به یک جیره غذایی طبیعی مناسب از لحاظ افزایش سلامت و کاهش هزینه تولید پرداخت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به مدت ۸ هفته در مزرعه پرورش ماهی سرشار، ارتفاعات جاده سه هزار، شهرستان تنکابن در ۱۲ استخر بتنی ۱×۳×٤ متری انجام شد. منبع تامین آب شامل رودخانه ۳ هزار بود که فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب به دقت مورد بررسی قرار گرفت. تعداد ٦۰۰ عدد ماهی قزل‌آلای رنگین کمان با میانگین وزنی ۰/٦٤±۹۳/۰۲ گرم و طول ۰/۲۵±۱۸/۱ سانتی‌متر در این بررسی از سایر ماهیان تفکیک در یک گروه شاهد و سه تیمار شامل تیمار شاهد (هر یک با سه تکرار) در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی (۵۰ عدد به ازای هر استخر) به ترتیب زیر توزیع شدند (جدول ۱):

تیمار شاهد: غذای تجاری معمولی

تیمار ۱: غذای تجاری معمولی مکمل شده با ١٤ میلی‌گرم لوتئین در هر کیلوگرم غذا

تیمار ۲: غذای تجاری معمولی مکمل شده با ١٦ میلی‌گرم لوتئین در هر کیلوگرم غذا

تیمار ۳: غذای تجاری معمولی مکمل شده با ۲۰ میلی‌گرم لوتئین در هر کیلوگرم غذا

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۲. مشخصات جیره خوراکی مصرفی (تجاری)

نوع خوراک	پروتیین	چربی	خاکستر	رطوبت
GFT_2	۳۸ درصد	۱۲درصد	۱۲درصد	۱۰درصد

ماهیان سه بار در روز طی ساعات ۸، ۱۲ و ۱۶ با توجه به وزن زی‌زنده غذادهی شدند. رنگدانه لوتئین نیز از شرکت آریا دالمن تهیه شد. برای تهیه جیره غذایی، ابتدا مقدار کمی روغن مایع با رنگدانه به خوبی مخلوط، به غذا اسپری و به خوبی بهم زده شد. سپس غذای روزانه هر استخر با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین و بسته‌بندی شد.

تعداد ۱۰ عدد ماهی هر دو هفته یک بار جهت زیست‌سنجی به صورت تصادفی انتخاب و طول و وزن آنها به ترتیب با خط‌کش میلی‌متری و ترازوی دیجیتالی تعیین شد. غذادهی ماهیان ۱۲ ساعت قبل و بعد از زیست‌سنجی به منظور کاهش استرس ماهیان در هنگام زیست‌سنجی قطع گردید. خون‌گیری از ماهیان نیز در پایان دوره انجام و فاکتورهای خونی شامل شمارش گلبول‌های قرمز و سفید، تعداد لنفوسیت‌ها، مونوسیت‌ها، نوتروفیل‌ها همراه با میزان هموگلوبین، هماتوکریت و IgM بررسی شد. محاسبات مقادیر ضریب تبدیل غذایی، شاخص رشد ویژه، افزایش وزن بدن، رشد روزانه، ضریب چاقی و درصد بازماندگی با استفاده از اطلاعات وزن و طول ماهیان در هر استخر انجام گرفت.

تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار SPSS-13 انجام گرفته و نمودارها با کمک Excel-2003 رسم شد. برای تجزیه و تحلیل آماری پس از کنترل همگنی داده‌ها، میانگین‌های به دست آمده از فاکتورهای خونی از طریق آزمون ناپارامتریک کروسکال والیس، من‌ویتنی و میانگین به‌دست آمده از اندازه‌گیری وزن، طول و شاخص‌های رشد با آزمون Shapiro Wilk به وسیله آنالیز واریانس یک‌طرفه در سطح اطمینان ۹۵ درصد در زمان های مختلف مقایسه شدند.

نتایج

نتایج حاصل از بررسی عوامل فیزیکوشیمیایی آب شامل اکسیژن محلول، دما و pH در طول مدت پرورش در جدول ۲ ارایه گردید. نتایج پارامترهای کیفی آب هیچ گونه اختلاف معنی‌داری را در طول دوره پرورش بین تیمارهای آزمایشی نشان نداد ($p<۰/۰۵$).

بررسی خصوصیات رشد نشان داد که پاسخ ماهیان در برابر غلظت‌های مختلف لوتئین جیره متفاوت است. میانگین وزن ابتدایی براساس این آزمایش برابر ۰/٦٤±۹۳/۰۲ گرم و میانگین طول کل ابتدایی برابر ۰/۲۵±۱۸/۱ سانتی‌متر بود. اختلاف معنی‌داری ($p<۰/۰۵$) از نظر وزن و طول بین تیمارهای آزمایشی با توجه زیست‌سنجی‌های انجام شده طی دوره پرورشی مشاهده شد (جداول۳ و ٤). گروه شاهد دارای و تیمار ۱٦ میلی‌گرم لوتئین در کیلوگرم جیره غذایی به ترتیب دارای کمترین و بیشترین افزایش وزن و طول در میان تیمارها بود، اما هیچ اختلاف معنی‌داری ($p>۰/۰۵$) از نظر پارامترهای عملکرد رشد و مصرف غذایی شامل FCR، SGR، GR، BWI، CF و بازماندگی پس از ۸ هفته پرورش بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد (جدول ۵). بیشترین SGR، WI B، GR و CF در تیمار ۲ (لوتئین ۱٦ میلی‌گرم در کیلوگرم)، بیشترین بقا در تیمار ۱ (لوتئین ۱٤ میلی‌گرم درکیلوگرم)، بیشترین FCR در تیمار ۳ (لوتئین ۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) دیده شد. همچنین کمترین SGR، BWI، GR و بقا مربوط به گروه شاهد، کمترین FCR مربوط به تیمار (لوتئین ۱٦ میلی‌گرم در کیلوگرم) و کمترین CF مربوط به تیمار (لوتئین ۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) بود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب

فاکتورها	میانگین±انحراف معیار	بیشترین	کمترین
اکسیژن محلول (میلی‌گرم در لیتر)	۹/۱۲±۰/۳۷	۹/۹۱	۸/۱٤
دما (درجه سانتی‌گراد)	۸/٦٤± ۰/۹٦	۹/۹	۷/۱۱
pH	۷/۱± ۰/۲۹	۷/۸	٦/٦

جدول ۳. مقایسه میانگین±خطای استاندارد وزن (گرم) قزل‌آلای رنگین‌کمان بین تیمارهای آزمایشی

نام گروه*	میزان لوتئین (میلی‌گرم در کیلوگرم)	ابتدایی	۲۰ روز	٤۰ روز	٦۰ روز
شاهد	۰	۱۸/۱±۰/۲۵	۱۸/۸۳±۰/۱۷^{a}	۲۲/۵٤±۰/٤۵^{a}	۲٤/۰٦±۰/۱۳^{a}
تیمار ۱	۱٤	۱۸/۱±۰/۲۵	۱۹/۵±۰/۷٦^{ab}	۲۳/۲٤±۰/٤۷^{abc}	۲٤/۸۷±۰/۱۳^{bc}
تیمار ۲	۱٦	۱۸/۱±۰/۲۵	۱۹/۹۲±۰/۳۷^{bc}	۲۳/۵۲±۰/۲٤^{c}	۲۵/۱۷±۰/۳۲^{cd}
تیمار ۳	۲۰	۱۸/۱±۰/۲۵	۱۹/٦۳±۰/۸۷^{b}	۲۳/۳۲±۰/۱٦^{bc}	۲۵/٤۱±۰/۵۱^{d}

حروف متفاوت در هر ستون بیاگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها است ($p<0.05$).

جدول ۴. مقایسه میانگین±خطای استاندارد طول (سانتی‌متر) قزل‌آلای رنگین‌کمان بین تیمارهای آزمایشی

نام گروه*	میزان لوتئین (میلی‌گرم در کیلوگرم)	ابتدایی	۲۰ روز	٤۰ روز	٦۰ روز
شاهد	۰	۹۳/۰۲± ۰/٦٤	۱۱۳/۹۵± ۱/۰۲^{a}	۱۳۲/٤٦± ۲/۱۸^{a}	۱۵۷/٦۲±۲/٤۸^{a}
تیمار ۱	۱٤	۹۳/۰۲± ۰/٦٤	۱۱٦/٤۲± ۱/۸^{b}	۱٤۲/۷۹± ۱/۰۲^{b}	۱۷۲/٦۹±۲/۷۸^{b}
تیمار ۲	۱٦	۹۳/۰۲± ۰/٦٤	۱۱۹/۵۳± ۰/۹^{c}	۱٤٦/۹۸± ۲/۲۵^{c}	۱۷۸/۵۷±۰/٦۹^{c}
تیمار ۳	۲۰	۹۳/۰۲± ۰/٦٤	۱۱۷/٦٦± ۰/۷^{b}	۱٤۷/۰۷±۱/٦^{c}	۱۷۷/۷٦±۲/۷۲^{c}

حروف متفاوت در هر ستون بیاگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها است ($p<0.05$).

جدول ۵. مقایسه میانگین عملکرد رشد و مصرف غذایی در بین تیمارها در طول دوره پرورش

پارامتر / تیمار	FCR	SGR (درصد روزانه)	BWI (درصد)	GR (گرم در روز)	CF (درصد)	بقا (درصد)
شاهد	٤/۵۵ ±۰/۲۸	۳۵/٦۸±۰/۲۲	۱۹/۰۲±۱/۲۹	۱/۲٦±۰/۰٦	۱/۱۳±۰/۰۳	۹۱/۳۳±۲/۳۱
تیمار ۱	٤/۷۲±۰/۹۲	۳٦/۵±۰/۸٦	۲۰/۹۹±۳/۸۵	۱/٤۹±۰/۲۵	۱/۱۲±۰/۰۰۳	۹٦/٦۷±۲/۳۱
تیمار ۲	٤/۵۲±۰/۵۷	۳٦/۸۲±۰/۳٦	۲۱/۵۰±۱/۷۳	۱/۵۸±۰/۱۱	۱/۱۲±۰/۰٤	۹٦/۰۰±۵/۲۹
تیمار ۳	٤/۹۲±۱/۳٤	۳٦/۵۸±۱/۱۹	۲۱/۰۰±۵/۹۹	۱/۵۳±۰/۳۸	۱/۰۸±۰/۰۵۹	۹٦/۰۰±۳/٤۳

حروف متفاوت در هر ستون بیاگر اختلاف معنی‌دار بین تیمارها است ($p<0.05$).

مطالعه فاکتورهای خونی نشان داد که اختلاف معنی‌داری در تعداد گلبول قرمز، گلبول سفید، لنفوسیت و IgM بین تیمارها وجود دارد ($p<0.05$)، هرچند از نظر فاکتورهای مونوسیت و نوتروفیل اختلاف معنی‌داری بین تیمارها دیده نشد (جدول ٦). بیشترین تعداد گلبول قرمز، گلبول سفید، هموگلوبین، هماتوکریت، لنفوسیت و IgM مربوط به تیمار حاوی ۱٤ میلی‌گرم لوتئین در هر کیلوگرم غذا و بیشترین تعداد منوسیت‌ها در تیمار حاوی ۲۰ میلی‌گرم لوتئین در هر کیلوگرم غذا وجود داشت، در حالی که

Archive of SID

www.SID.ir

بیشترین تعداد نتروفیل‌ها در تیمار شاهد دیده شد. کمترین تعداد گلبول قرمز، هموگلوبین، هماتوکریت و لنفوسیت مربوط به تیمار شاهد و کمترین تعداد گلبول سفید و IgM مربوط به تیمار تیمار ۱۴ میلی‌گرم لوتئین، کمترین تعداد منوسیت در تیمار حاوی ۱۶ میلی‌گرم لوتئین و کمترین تعداد نوتروفیل مربوط به تیمارهای تیمار حاوی ۱۴ و ۱۶ میلی‌گرم لوتئین در هر کیلوگرم غذا بود.

جدول ۶. مقایسه میانگین پارامترهای خونی ماهیان در بین تیمارها

پارامترها / تیمارها	شاهد	تیمار لوتئین ۱۴	تیمار لوتئین ۱۶	تیمار لوتئین ۲۰
گلبول قرمز (n× 106/µL)	۱۰۰۶۱۱۱±۱۶۹۳۱۴	۱۸۹۹۷۲±۱۲۲۷۷۷۸	۳۰۵۴۱۱±۱۲۷۶۳۳۳	۱۵۳۵۵۵۶±۱۸۱۰۲۹
گلبول سفید (n× 103/µL)	۴۱۳۳/۳±۷۱۵/۹	۴۰۰۰±۴۳۳	۴۶۲۲/۲±۷۲۹/۳	۱۱۸۷۴۴±۶۵۳۳/۳
هموگلوبین (گرم بر دسی‌لیتر)	۶/۵۱±۱/۲۷	۱۰/۰۲±۱/۲۱	۸/۲۱±۲/۱۳	۷/۹۴±۱/۳۹
هماتوکریت (درصد)	۳۷/۱۱±۷/۳۲	۵۰/۲۲±۵/۷۶	۴۰/۴۴±۱۰/۶۷	۴۲/۳۳±۹/۲۲
لنفوسیت (درصد)	۶۲/۴۴±۱۲/۳	۹۷/۳۳±۲/۷۴	۹۷/۳۳±۱/۵	۹۴/۳۳±۲/۸۳
منوسیت (درصد)	۲/۲۲±۲/۵۹	۱/۶۷±۲/۷۸	۱/۷۸±۲/۰۵	۲/۳۳±۲/۴۵
نوتروفیل (درصد)	۲/۶۷±۲/۴۵	۱/۸۹±۱/۵۴	۳/۵۶±۳/۵۱	۴±۳/۳۲
IgM (میلی‌گرم در لیتر)	۹/۶۳±۱/۳۵	۱۱±۳/۵	۸±۰/۴۴	۵/۴۳±۰/۷۸

بحث و نتیجه‌گیری

ماهیان همچون دیگر حیوانات قادر به تولید کاروتنوئیدها نبوده و این دسته از مواد را در شرایط طبیعی به وسیله غذای مصرفی شامل جلبک‌ها، سخت‌پوستان و نرمتنان غنی از کاروتنوئیدها تأمین می‌کنند. بنابراین کاروتنوئیدها در شرایط پرورشی باید به صورت مکمل غذایی مورد استفاده قرار گیرند (Wozniake, 1996).

میزان بقای بسیار بالا، رشد مناسب ماهیان و عدم تأثیرپذیری پارامترهای عملکرد رشد و مصرف غذایی در این پژوهش نشان داد که رنگدانه گیاهی لوتئین اثرات منفی بر روی سلامتی قزل‌آلای رنگین‌کمان ندارد. بیشترین رشد در این مطالعه مربوط به تیمار حاوی ۱۶ میلی‌گرم لوتئین در هر کیلوگرم جیره غذایی و کمترین آن مربوط به گروه شاهد بود که البته این اختلاف معنی‌دار نبود. به عبارت دیگر کاروتنوئیدهای گیاهی موجب افزایش رشد در قزل‌آلای رنگین‌کمان می‌گردد که با یافته‌های Bjerkeng و همکاران (۲۰۰۰)، Harpaz و همکاران (۲۰۰۰)، Buyukcapar و همکاران (۲۰۰۷) و Mehrabi و همکاران (۲۰۰۸) مغایرت دارد. با این وجود Mehrabi و همکاران (۲۰۰۸) تحقیقی را در ارتباط با اثر رنگدانه‌های گیاهی روی رشد و بقای قزل‌آلای رنگین کمان انجام داده و اعلام کردند که رنگدانه‌های گیاهی تاثیر مثبتی روی رشد، FCR، SGR و بقای ماهیان دارند. این تناقض‌ها ممکن است به عکس‌العمل‌های متفاوت گونه‌های پرورشی یا مراحل مختلف زندگی آنها مرتبط باشد. از جمله علل احتمالی افزایش وزن می‌توان به اثر مثبت رنگدانه بر سوخت و ساز، تسریع هضم و افزایش بهره‌وری از مواد مغذی (Amar et al, 2001 ؛Tacon, 1981)، کافی بودن مدت زمان استفاده از رنگدانه (Supamattaya et al, 2005)، مناسب بودن وزن ماهی در نظر گرفته شده در این تحقیق و از همه مهمتر بهینه بودن جیره مورد نظر برای حداکثر رشد و تحریک‌پذیری رشد ماهی در اثر استفاده از رنگدانه اشاره کرد.

مطالعه فاکتورهای خونی در این تحقیق نشان داد که تیمارهایی که از رنگدانه تغذیه کرده بودند نسبت

Archive of SID

www.SID.ir

به تیمار شاهد دارای اختلاف معنی‌دار بودند. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان گفت که رنگدانه‌های گیاهی آزمایشی سیستم ایمنی را مقاوم نموده و استفاده از آنها در جیره غذایی ماهیان مفید است که با یافته های امانی‌نژاد و همکاران (۱۳۸۸)، Torrisen و همکاران (۱۹۹٦) و Bjerkeng و همکاران (۲۰۰۰) مشابهت دارند. Bjerkeng و همکاران (۱۹۹۲) تحقیقی روی رنگ کاروتنوئیدها در ماهیان آزاد انجام داده و به این نتیجه رسید که رنگدانه‌ها در رشد و مقاومت در برابر بیماری‌ها و هورمون‌های جنسی موثر هستند. امانی نژاد و همکاران (۱۳۸۸) نیز اعلام کردند که جلبک به دلیل وجود کاروتن در خود باعث افزایش سیستم ایمنی قزل‌آلا می‌گردد. تیمارهایی که در این تحقیق از رنگدانه تغذیه کرده بودند نسبت به تیمار شاهد از قدریت سیستم ایمنی بالایی برخوردار بودند. بیشترین تعداد گلبول قرمز، گلبول سفید، هموگلوبین، هماتوکریت، لنفوسیت و IgM به ترتیب با ۱۸۱۰۲۹±۱۵۳۵۵۵٦، ۱۱۸۷/٤±٦۵۳۳/۳، ۱/۲۱±۱۰/۰۲، ۵/۷٦±۵۰/۲۲، ۲/۷٤±۹۷/۳۳ و ۳/۵±۱۱ مربوط به تیمار حاوی ۱٤ میلی‌گرم لوتئین در هر کیلوگرم جیره غذایی و بیشترین تعدا منوسیت با ۲/٤۵±۲/۳۳ درصد مربوط به تیمار حاوی ۲۰ میلی‌گرم لوتئین در هر کیلوگرم جیره غذایی بود. فقانی و همکاران در سال (۱۳۸۸) میزان هماتوکریت ۰/٦۵±۲۱/۱ و هموگلوبین ۰/٦٤±۵/۲۳ و لنفوسیت ۵/۱±۸۲ گزارش کردند. Mccarthy و همکاران (۱۹۷۳) تعداد گلبول‌های قرمز ماهی قزل‌آلای رنگین کمان را بین۱/۲ تا ۱/۷ میلیون در میلی‌مترمکعب، هموگلوبین ۷ تا ۹ گرم در دسی‌لیتر و هماتوکریت را ۳۲ تا ٤۵ درصد گزارش کردند (Haley & Weiser, 1985). میانگین تعداد گلبول قرمز ماهی قزل‌آلای رنگین کمان نیز برابر ۱۰٦×۰/۱٦±۱/۵ در میلی‌متر مکعب خون توسط این پژوهشگران بیان شد.

Rehulka (۲۰۰٤) اثر آستاگزانتین را در فاکتورهای خونی قزل‌آلای رنگین کمان بررسی نمود و تعداد گلبول‌های قرمز خون ۱/۱۵ در میلی متر مکعب خون، هموگلوبین، ۷٦/۵ گرم در لیتر، هماتوکریت برابر ۰/٤۲۲درصد اعلام کردند. با توجه به موضوعات بحث شده و نتایج به دست آمده در این تحقیق می‌توان بیان داشت که رنگدانه لوتئین تاثیر مثبتی در سطوح و مدت زمان استفاده شده بر رشد، رنگ‌پذیری و مقاومت سیستم ایمنی قزل‌آلای رنگین کمان داشته و مقدار موثر برای لوتئین از لحاظ رشد می‌تواند ۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم و از لحاظ فاکتورهای خونی ۱٤ میلی‌گرم در کیلوگرم باشد که البته با توجه شرایط مختلف پرورشی ممکن است که این مقادیر نیز تغییر کنند. لازم به ذکر است که نمی‌توان برای رنگدانه‌های گیاهی از مقادیر بالا استفاده کرد، چرا که گیاهان دارای سلولز بالایی بوده و باعث اختلال، کندی و یا توقف رشد می‌شوند. نتایج به دست آمده بیانگر آن است که جیره‌های غذایی با منابع کاروتنوئیدهای گیاهی باعث افزایش رنگ پذیری در گوشت ماهیان شده و از سویی باعث افزایش رشد می‌گردند. لذا از کاروتنوئیدهای گیاهی به علت داشتن اثرات مفید ذکر شده و سهولت تهیه می‌توان به عنوان جایگزین کاروتنوئیدهای مصنوعی استفاده کرد. ، همچنین کاروتنوئید مورد نیاز انسان‌ها را نیز می‌توان با توجه به انتقال و جذب مقدار زیادی کاروتنوئید در گوشت ماهیان از این طریق تامین و از خطرات ناشی از کمبود کاروتنوئیدها در بدن انسان را کاست.

منابع

امانی‌نژاد، پ.، عمادی، ح.، امتیازجو، م. و حسین‌زاده‌صحافی، ه. (۱۳۸۸) بررسی اثر جلبک دونالی سالینا (*Dunaliella salina*) بر تغییرات شاخص‌های ایمنی (کمپلمان و پراکسیداز) در ماهی

Archive of SID
www.SID.ir

قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله علمی و پژوهشی بیولوژی دریا. ۱(٤): ۳-۲۱.

زمان‌پور، م.، دارمی‌پوران، م.ر. و ایزدی، غ. (۱۳۸٤) بررسی مناسب‌ترین روش برای تکثیر و پرورش گاماروس به عنوان غذای زنده در تغذیه ماهی. موسسه تحقیقات شیلات ایران، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، ۲۰ صفحه.

فرزان‌فر، ع. (۱۳۸٤) تکثیر و پرورش آزاد ماهیان. موسسه تحقیقات شیلات ایران. تهران، ۲۱۵ صفحه.

فقانی، ط.، آذری‌تاکامی، ق.، قیاسی، م.، فقانی، س. و احمدی‌فر، ا. (۱۳۸۸) ارزیابی اثر ارگوسان و واکسن استرپتوکوکوزیس بر پارامترهای خونی ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله شیلات. ۳(۲): ۵۷-٦۲.

وثوقی، غ. و مستجیر، ب. (۱۳۷۹) ماهیان آب شیرین. انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۳۱۷ صفحه.

Amar, E.C., Kiron, V., Satoh, S. and Watanabe T. (2001) Influence of various dietary synthetic carotenoids on bio-defence mechanism in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). Aquaculture Research, 32: 162-173.

Bjerkeng, B., Storebakken, T. and Liaaen, S. (1992) Pigmentation of rainbow trout from start feeding to sexual maturation. Aquaculture, 108: 333-346.

Bjerkeng, B., Storebakken, T. and Liaaen-Jensen, S. (2000) Response to carotenoids by rainbow trout: Metabolism of dictary astaxanthin and canthaxanthin. Aquaculture, 91(1): 153-162.

Buyukcapar, H.M., Yanar, M., Yanar, Y. (2007) Pigmentation of rainbow trout (*Oncorhynchus mikiss*) with carotenoids from marigold flower (*Tagetes eracta*) and red pepper (Capsicum annuum). Turkish Journal of Veterinarian Animal Science, 31(1): 7-12.

Goodwin, T.W. (1984) The biochemistery of carotenoids (2nd ed.). Chapman & Hall. London, 224 p.

Gouveia, L., Gomes, E. and EMPIS, J. (1997) Use of Clorella volgaris in diets for rainbow trout to enhance pigmentation of muscle. Journal of Applied Aquaculture, 7(2): 61-70.

Haley, P.J. and Wieser, M.G. (1985) Erytrocyte volum distribution in rainbow trout. Veterinary Research, 46(10): 2210-2212.

Harpaz, S., Rise, M., Arad (Malis), S. and Gur, N. (2000) The effect of three carotenoid sources on growth and pigmentation of juvenile freshwater crayfish *Cherax quadricarinatus*. Aquaculture Nutrition, 1998(4): 201-208.

Maccarthy, D.H., Stevenson J.P. and Roberts, M.S. (1973) Some blood parameters of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Journal of Fish Biology, 5(1): 1-8.

Mehrabi, Y., Saad, C.R.B. and Alimon, A. (2008) The effects of plant pigments on the growth and survival on rainbow trout fry until fingerling stage. National Trout Symposium, Ekim, 5 (2) 24-30.

Raymundo, A., Gouveida, L., Batista, A.P., Empis, J. and Sousa, I. (2005) Fat mimetic capacity of Cholorella vulgaris biomas in oil-in-water food emulsions stabilized by pea protein. Food Research International, 38(8): 961-965.

Rehulka, J. and Adamec, V. (2004) Red blood cell indices for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) reared in cage and raceway culture. Acta Veterinaria Brno, 73(1): 105–114.

Sigurgisladottir, S., Torrissen, O., Lie, Q., Thomassen, M. and Hafsteinsson, H. (1997) Salmon quality: Methods to determine the quality parameters. Reviews in Fisheries Science, 5 (3): 233-252.

Supamattaya K., Kiriratnikom S., Boonyaratpalin, M. and Borowitzka, L. (2005) Effect of Dunaliella extract on growth performance, health condition, immune response and disease resistance in black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). Aquaculture, 248 (1-4): 207-216.

Tacon, A.G.J. (1981). Speculative review of possible carotenoid function in fish. Progressive Fish-Culturist, 1981 (43): 205-208.

Torrissen, O.J., Hardy, R.W., Shearer, K.D., Scott, T.M. and Stone, F.E. (1996) Effect of dietray lipid on apparent digestibility coefficients for canthaxanthin in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 88 (3-4): 351-362.

Vernon, C.J., Ponce-Palafox, J.T. and Pedroza-Islas, R. (1994) Bioensayo de pigmentation de trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*) con extractos de chile ancho (*Capsicum annum*). Archivos Latinoamericanos de Nutrición, (44): 252-255.

Archive of SID

www.SID.ir

Yanar, Y., Büyükçapar, H., Yanar, M. and Göcer, M. (1996) Effect of carotenoids from red pepper and marigold flower and pigmentation, sensory properties and fatty acid composition on rainbow trout. Food Chemistry, 100(1): 326-330.

Yeum, K.G. (2002) Carotenoid bioavailability and bioconversion. Annual Review of Nutrition, (22): 433-504.

Wozniake, M., 1996. The role of carotenoids in fish. Protectio Aquarum Et Piscatoria,. (22): 65-75.

Archive of SID

www.SID.ir

Effect of Different Levels of Pigment Lutein in the Diet on Growth and Blood factors on Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Maede Talebi[1*], Hossein Khara[2], Jalil Zoriehzahra[3], Shayan Ghobadi[4] and Arezo khodabandelo[1]

1) Member of Young Researchers Club, Islamic Azad University, Lahijan Branch, P.O. Box: 1616, Lahijan, Iran. *Corresponding Author Email Address: Maede_talebi@yahoo.com.
2) Department of Fishery, Islamic Azad University, Lahijan branch, Lahijan, Iran.
3) Iranian Fisheries Research Organization (IFRO), Tehran, Iran.
4) Department of Fishery and Aquaculture, Islamic Azad University, Babol Branch, Babol, Iran.

Abstract

In this study, effect of feeding diets containing different amounts of pigment lutein, the amount of growth and blood factors of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) were investigated. This study for eight weeks, on 600 numbers of rainbow trout (average weight 93.02±0/64 g), in a control group and three treatments (each with three replicates) was performed. Fish fed three times daily with a commercial diet (GFT2) containing different amounts of lutein (0, 14, 16 and 20 mg/kg) was conducted. The results showed that the treatments studied had significant difference in weight and body length of fish ($p<0.05$), but no significant difference ($p>0.05$) in performance parameters of growth and food consumption including FCR, SGR, GR, BWI, CF followed by survival rate. Results of the blood sampling showed that WBC, RBC, lymphocytes, and IgM were significant differed between the treatments ($p<0.05$), but monocytes and neutrophils didn't show significant difference between treatments ($p>0.05$).

Keywords: *Oncorhynchus mykiss*, lutein, growth factors, blood parameter.

Archive of SID

www.SID.ir