بررسی اثر رنگدانه آستاگزانتین روی رشد، رنگ پذیری و فاکتورهای خونی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

مائده طالبی[1]*؛ حسین خارا[1]؛ جلیل ذریه زهرا[2]؛ شایان قبادی[3]؛ آرزو خدابنده لو[1]؛ الهام میررسولی[1]

Maede_talebi@yahoo.com

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

۲–مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی، تهران، ایران، صندوق پستی : ۱۴۱۵۵-۶۱۱۶.

۳- دانشکده منابع طبیعی، گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل، ایران.

تاریخ دریافت : شهریور ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش : خرداد ۱۳۹۰

چکیده

در این تحقیق، اثر رنگدانه آستاگزانتین بر روی رشد، رنگ پذیری و فاکتورهای خونی قزل آلای رنگین کمان با میانگین وزنی(۰/۶۴±۹۳ گرم) در مزرعه پرورش ماهی سرشار در ارتفاعات جاده سه هزار واقع در شهرستان تنکابن به مدت ۸ هفته مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش در ۲ تیمار و ۳ تکرار انجام شد. تیمار ۱: تغذیه با غذای تجاری معمولی (تیمار شاهد)، تیمار ۲: ۴۱mg/kg آستاگزانتین. هر یک از تیمارهای مورد آزمایش به ترتیب در ساعات ۸، ۱۲، ۱۶ تغذیه شدند. لازم به ذکر است که نرخ غذادهی براساس وزن توده زنده بعد از هر بار زیست سنجی صورت گرفت. در پایان دوره، خونگیری از ماهیان انجام شد. نتایج نشان داد بین تیمارهای مورد بررسی از نظر وزن ماهیان اختلاف معنی دار آماری مشاهده می گردد ($p<۰/۰۵$) و هیچ اختلاف معنی داری در طول بدن ماهیان، پارامترهای عملکرد رشد و مصرف غذایی شامل FCR ، SGR ، GR، BWI٪, CF و بازماندگی بین تیمارهای مختلف وجود نداشت ($p>۰/۰۵$). درجه صورتی شدن گوشت با استفاده از SalmoFan^{TM} تعین شد که در پایان دوره به درجه ۲۸ رسید. نتایج بین تیمارهای مورد بررسی از نظر فاکتورهای خونی گلبول قرمز، گلبول سفید، لنفوسیت و IgM اختلاف معنی داری را نشان داد ($p<۰/۰۵$)، اما از نظر فاکتورهای مونوسیت و نوتروفیل اختلاف معنی داری بین تیمارها وجود نداشت ($p>۰/۰۵$). بنابراین می توان نتیجه گیری کرد که جیره ۴۱mg/kg آستاگزانتین به دلیل صرفه اقتصادی، جیره مناسب در پرورش قزل آلای رنگین کمان است.

کلمات کلیدی : قزل آلای رنگین کمان، آستاگزانتین، رنگدانه، رنگ پذیری، رشد، فاکتور خونی.

*نویسنده مسئول

۱.مقدمه

قزل آلای رنگین کمان یکی از مهمترین گونه های تجاری آزاد ماهیان است که به طور گسترده در بسیاری از کشورهای جهان پرورش داده می شود. در حال حاضر این ماهی سهم با ارزشی در تامین غذای انسان دارد زیرا این ماهی ها غنی از چربی های اشباع نشده‌ای هستند که وجودشان در غذای سالم ضروری است (۵). ایران نیز از جایگاه ویژه ای در این زمینه برخوردار است به نحوی که در سال ۱۳۸۶ مقام نخست تولید ماهی قزل آلای رنگین کمان در آب های شیرین را به خود اختصاص داده است. پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان از جمله فعالیت های اقتصادی ممتاز در آب های معتدل به شمار می‌آید و در مقایسه با ماهی آزاد اقیانوس اطلس پرورش این ماهی آسان تر و زمان رسیدن آن به وزن بازاری یکسال کوتاه تر است (۱۰). تغذیه ماهیان اثر مهمی روی چندین پارامتر دارد که مستقیماً در کیفیت ماهی تاثیر می گذارد از قبیل ظاهر و رنگ گوشت ماهیان که یکی از مهم ترین پارامترهای کیفیت است (۳۷). در این بین کاروتنوئیدها در محیط طبیعی و غیر طبیعی در دسترس ماهیان قرار می گیرند و اثرات مثبتی بر روی ماهیان دارند. رنگ عضلات ماهی هایی که در محیط طبیعی و با غذای طبیعی تغذیه شده باشند به علت به دست آوردن کاروتنوئیدها و تجمع آن در ماهیچه ها نارنجی است و این ویژگی عامل مهمی در بازاریابی و فروش مناسب آن محسوب می شود (۳). این ماهی رنگدانه‌ی مزبور را با تغذیه از گوشت سایر حیوانات از طریق غذا جذب و در بدن خود جمع می‌کند (۱۰). رنگ پذیری گوشت ماهی قزل آلا به عواملی چون جیرهٔ غذایی، سرعت رشد، شرایط مدیریتی، میزان و مدت مصرف رنگدانه و ... بستگی دارد. کاروتنوئید علاوه بر ایجاد رنگ در گوشت ماهیان، باعث افزایش رشد، بالا بردن سیستم ایمنی بدن از طریق افزایش تولید آنتی بادی، کاهش استرس، افزایش بازماندگی و لقاح و... می گردند. ماهیان توانایی سنتز کاروتنوئیدها را ندارند و باید به جیره غذایی شان اضافه شود (۲۲، ۲۴، ۳۱، ۴۴).

رنگدانه ها نقش مهمی در جیره غذایی حیوانات و صنعت تولید خوراک دام ایفا می کنند. کاروتنوئیدها گروهی از رنگدانه های طبیعی و جزء ریزمغذی ها می باشند که ضروری است به جیره غذایی آبزیان اضافه شوند.

رنگدانه آستاگزانتین یک کاروتنوئید مهم در ایجاد طیف رنگی صورتی- قرمز، در ماهی و میگو می‌باشد (۱۰) و مهمترین رنگدانه کاروتنوئیدی است که در حیوانات آبزی یافت می شود (۱۹، ۲۴). گرچه آستاگزانتین خود رنگ قرمز را تولید می‌کند ولی در ترکیب با پروتئین های مختلف رنگ سبز، زرد، آبی و قهوه‌ای را به وجود می‌آورد. در محیط دریایی، فیتوپلانکتون ها بوسیله زئوپلانکتون ها و یا سخت پوستان هضم شده و طعمه ماهی آزاد و قزل‌آلا قرار می‌گیرند و در پوست، گوشت و اندام های تناسلی ماهیان ذخیره می‌گردد. آستاگزانتین عملکردهای زیستی مهمی از جمله، جلوگیری از اکسید شدن اسیدهای چرب ضروری غیراشباع PUFA، حفاظت در برابر آثار منفی نور ماوراء بنفش، تولید ویتامینA، ایجاد واکنش های ایمنی، خاصیت رنگدهی زیستی و همچنین بهبود رشد و رفتارهای تولید مثلی را کنترل می کند (۲۹، ۴۰). از جمله مطالعات انجام شده می توان به افزایش رشد در آزاد ماهی اقیانوس اطلس (۱۸، ۱۹)، ماهی قزل آلای رنگین کمان (۴۳)، ماهی *Rodeus uyekii* (۲۸)، میگوی مونودون (۲۱)، تغذیه شده با آستاگزانتین و میگوی ببری سیاه تغذیه شده با عصاره *Dunaliella* (حاوی رنگدانه های کاروتنوئیدی) (۳۸)، شاخص های خونی ماهی قزل آلای رنگین کمان (۳۴) و رنگ پذیری ماهی قزل آلای رنگین کمان (۱۶) در اثر استفاده از رنگدانه آستاگزانتین اشاره کرد.

با توجه به منابع علمی در دسترس، مطالعه ای در رابطه با شاخص های رشد انجام نشد و همچنین مطالعات بسیار کمی بر روی فاکتورهای خونی گزارش شد. لذا در این پروژه سعی بر این بود تا اثر آستاگزانتین بر رشد، رنگ پذیری و فاکتورهای خونی ماهی قزل آلای رنگین کمان بررسی شود.

۲. مواد و روش ها

این آزمایش به مدت ۸ هفته در مزرعه پرورش ماهی سرشار در ارتفاعات جاده سه هزار واقع در شهرستان تنکابن در ۶ حوضچه بتنی با ابعاد ۴m×۳m×۱m به مدت ۶۰ روز انجام شد. منبع تامین آب، رودخانه سه هزار بود. میانگین دمای آب۰/۹۶ ±۸/۶۴ درجه سانتیگراد، اکسیژن محلول در آب ۰/۳۷ ±۹/۱۲ میلی گرم در لیتر و میزان pH برابر با ۰/۲۹ ±۷/۱ بود. برای این منظور تعداد ۳۰۰ عدد ماهی قزل آلای رنگین کمان سازش یافته با غذای کنسانتره با میانگین وزنی ۰/۶۴±۹۳ گرم در ۲ تیمار و ۳ تکرار برای هر تیمار در غالب طرح آماری کاملاً تصادفی متعادل با تراکم یکسان در تمامی تیمارها (۵۰ عدد به ازای هر حوضچه) تحت شرایط محیطی یکسان توزیع شدند، بطوریکه هیچ اختلاف معنی داری از نظر طول و وزن در بین آن ها مشاهده نشد. تیمارهای آزمایشی به صورت زیر بودند:

تیمار ۱: تیمار شاهد که از غذای تجاری معمولی تغذیه کردند.

تیمار ۲: مکمل شده با آستاگزانتین ۴۱mg/kg (۷).

ماهیان سه بار در روز (۸، ۱۲، ۱۶) غذادهی شدند و غذای مورد نیاز با توجه به وزن توده زنده در مقاطع زمانی مختلف (معمولاً پس از هر بار زیست سنجی) محاسبه شد و در اختیار ماهیان قرار گرفت. رنگدانه آستاگزانتین از شرکت بهپرور تهیه شد. نحوه تهیه جیره به این صورت بود که ابتدا مقدار کمی روغن را با رنگدانه به خوبی مخلوط کرده و به غذا اسپری و به خوبی بهم زده شد. سپس غذای روزانه هر استخر با ترازوی دیجیتالی با دقت (g) ۰/۰۱ توزین و بسته بندی شد.

هر ۲۰ روز یکبار تعداد ۱۰ عدد ماهی جهت زیست سنجی به صورت تصادفی انتخاب و با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت (g) ۰/۰۱ وزن شدند و با خط کش میلیمتری طول آن ها اندازه گیری شد و همچنین رنگ گوشت آن ها نیز با استفاده از SalmoFan^{TM} مورد ارزیابی قرار گرفت (۷). به منظور کاهش استرس ماهیان هنگام زیست سنجی، ۱۲ ساعت قبل و بعد از زیست سنجی غذادهی قطع گردید و در پایان دوره، خونگیری از ماهیان انجام شد که فاکتورهای خونی شامل گلبول قرمز، گلبول سفید، لنفوسیت، مونوسیت، نوتروفیل، هموگلوبین، هماتوکریت بود. برای اندازه گیری گلبول سفید و قرمز از محلول Lewis، لام نئوبار و ملانژور، هموگلوبین با استفاده از روش دستگاهی با استفاده از SYSMEXLYS، هماتوکریت با لوله های میکروهماتوکریت و توسط میکروسانتریفوژ Hettich با دور ۱۴۰۰۰ppm، IgM با روش Nephelometry و برای کالیبراسیون و کنترل تست های آن از Binding Site ساخت انگلیس انجام شد.

با استفاده از اطلاعات وزن و طول ماهیان در هر استخر، محاسبات آماری مقادیر ضریب تبدیل غذایی، شاخص رشد ویژه، افزایش وزن بدن، رشد روزانه، ضریب چاقی و درصد بازماندگی محاسبه گردید.

۱- ضریب تبدیل غذایی (FCR) (۳۶): $FCR=F/(wt-wo)$

F = مقدار غذای مصرف شده توسط ماهی .

Wo= میانگین بیوماس اولیه (گرم).

Wt = میانگین بیوماس نهایی (گرم).

۲- ضریب رشد ویژه (درصد در روز) S .G. R (۳۶) :

$$S.G.R=(Lnwt-Lnwo)/t\times100$$

Wo = میانگین بیوماس اولیه (گرم)

Wt = میانگین بیوماس نهایی (گرم)

T = تعداد روزهای پرورش.

۳- درصد افزایش وزن بدن (%BWI) (۲۷) :

$$\%BWI=(Bwf-Bwi)/Bwi\times100$$

Bwi = متوسط وزن اولیه در هر تانک .

Bwf = متوسط وزن نهایی در هر تانک .

۴- رشد روزانه (گرم / روز) (G.R) (۳۶):

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

Bwi = متوسط وزن اولیه در هر تانک .

Bwf = متوسط وزن نهایی در هر تانک .

n = تعداد روزهای پرورش.

۵-ضریب چاقی (K یا Cf) (۲۶) :

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

Bw = میانگین وزن نهایی بدن بر حسب گرم.

TL = میانگین طول کل نهایی بر حسب سانتیمتر.

۶- درصد بازماندگی :

$$\text{درصد بازماندگی} = \frac{\text{تعداد ماهیان موجود در پایان آزمایش}}{\text{تعداد ماهیان موجود در شروع آزمایش}} \times ۱۰۰$$

تجزیه و تحلیل داده ها توسط نرم افزار های کامپیوتری13 SPSSو Excel 2003 انجام شد. برای تجزیه و تحلیل آماری پس از کنترل همگنی داده ها، میانگین های بدست آمده از اندازه گیری فاکتورهای خونی (آزمون Shapiro Wilk) از طریق آزمون ناپارامتریک کروسکال والیس و من ویتنی و میانگین بدست آمده از اندازه گیری وزن و طول و اعداد بدست آمده از طریق فرمول های تغذیه (آزمون Shapiro Wilk) بوسیله آنالیز t-student و مقایسه جفتی بررسی شدند.

۳. نتایج

با توجه به اهمیت عوامل فیزیکی وشیمیایی آب از جمله اکسیژن محلول، دما و pH و تاثیر آن ها بر تغذیه، این عوامل در تمام مدت پرورش به طور دقیق کنترل گردید (جدول ۱). نتایج پارامترهای کیفی آب هیچ گونه اختلاف معنی داری را در طول دوره پرورش نشان نداد ($p>۰/۰۵$).

براساس این آزمایش میانگین وزن ابتدایی ۰/۶۴ ±۹۳ گرم و میانگین طول کل ابتدایی ۰/۲۵ ±۱۸/۱ سانتی متر بود. براساس زیست سنجی های انجام شده در طی دوره پرورش از نظر وزن اختلاف معنی داری بین تیمارها مشاهده شد ($p<۰/۰۵$) ولی از

جدول ۱: پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب

فاکتور	میانگین	بیشترین	کمترین
اکسیژن	۹/۱۲±۰/۳۷	۹/۹۱	۸/۱۴
دما	۸/۶۴±۰/۹۶	۹/۹	۷/۱۱
pH	۷/۱±۰/۲۹	۷/۸	۶/۶

نظر طول اختلاف معنی داری مشاهده نشد($p>۰/۰۵$) (جدول۲ و۳). تیمار شاهد، کمترین افزایش وزن و تیمار ۲ (آستاگزانتین)، بیشترین افزایش وزن را بدست آوردند، اما هیچ اختلاف معنی داری از نظر پارامترهای عملکرد رشد و مصرف غذایی شامل FCR، SGR، GR، BWI٪و CF و بازماندگی بعد از ۸ هفته پرورش بین ماهی های تیمارهای مختلف مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$)(جدول ۴). بیشترین SGR, BWI, GR, CF و بازماندگی مربوط به تیمار ۲ (آستاگزانتین)، بیشترین FCR مربوط به تیمار ۱ (شاهد) و کمترین عکس الگوی فوق بود.

از لحاظ رنگ پذیری نتایج نشان داد ماهیانی که از آستاگزانتین تغذیه کردند تغییر رنگی در گوشت شان نسبت به تیمار شاهد ایجاد شد. با توجه به نتایج بدست آمده درجه صورتی بودن آن با توجه به SalmoFan™، ۲۸ بود.

نتایج بین تیمارهای مورد بررسی از نظر فاکتورهای خونی گلبول قرمز، گلبول سفید، لنفوسیت و IgM اختلاف معنی داری بین تیمارها مشاهده شد ($p<۰/۰۵$) اما از نظر فاکتورهای مونوسیت و نوتروفیل اختلاف معنی داری بین تیمارها وجود نداشت ($p>۰/۰۵$) (جدول ۵). بیشترین RBC، WBC، Hb، HCT، Lym، Neu، Mono و IgM مربوط به تیمار ۲ و وکمترین مربوط به تیمار شاهد بود.

جدول ۲: مقایسه میانگین وزن (g) در بین تیمارها در طول دوره پرورش

	جیره غذایی	ابتدایی	۲۰ روز	۴۰ روز	۶۰ روز
۱	تیمار شاهد	۹۳±۰/۶۴ ^{a}	۱۱۳/۹۵±۱/۰۲ ^{a}	۱۳۲/۴۶±۲/۱۸ ^{a}	۱۵۲/۶۲±۲/۴۸ ^{a}
۲	آستاگزانتین	۹۳±۰/۶۴ ^{a}	۱۱۶/۶۵±۱/۶۸ ^{ab}	۱۳۸/۶۷±۱/۴۲ ^{b}	۱۶۸/۲۹±۲/۹۹ ^{b}

*در هر ستون اعدادی که دارای حروف غیرمتشابه هستند اختلاف معنی دار دارند ($p< ۰/۰۵$)

جدول۳: مقایسه میانگین طول (cm) در بین تیمارها در طول دوره پرورش

	جیره غذایی	ابتدایی	۲۰ روز	۴۰ روز	۶۰ روز
۱	شاهد	۱۸/۱ ±۰/۲۵ [a]	۱۸/۸۳±۰/۱۷ [a]	۲۲/۵۴±۰/۴۵ [a]	۲۴/۰۶±۰/۱۳ [a]
۲	آستاگزانتین	۱۸/۱ ±۰/۲۵ [a]	۱۹/۳۳±۰/۴۴ [ab]	۲۲/۶۶±۰/۸ [ab]	۲۴/۵±۰/۲ [ab]

*در هر ستون اعدادی که دارای حروف غیرمتشابه هستند اختلاف معنی دار دارند ($p<۰/۰۵$)

جدول ۴: مقایسه میانگین عملکرد رشد و مصرف غذایی در بین تیمارها در طول دوره پرورش

تیمار	پارامترها	FCR (گرم خوراک مصرفی به گرم وزن بدن)	SGR (%/day)	BWI (%)	GR (g/day)	CF (%)	Survival (%)
۱	شاهد	۴/۵۵±۰/۲۸	۳۵/۶۸±۰/۲۲	۱۹/۰۲±۱/۲۹	۱/۲۶±۰/۰۶	۱/۱۳±۰/۰۳	۹۱/۳۳±۲/۳۱
۲	آستاگزانتین	۴/۵۴±۰/۶۲	۳۶/۴۸±۰/۶۲	۲۱/۳۹±۳/۰۲	۱/۴۸±۰/۱۹	۱/۱۵±۰/۰۴	۹۵/۳۳±۲/۳۱

جدول ۵: مقایسه میانگین پارامترهای خونی ماهیان در بین تیمارهای آزمایشی در طول دوره پرورش

پارامتر / تیمار	شاهد(۱)	آستاگزانتین(۲)
RBC(× 10^6/μL)	۱۰۰۶۱۱۱ ± ۱۶۹۳۱۴	۱۳۴۷۰۰۰ ± ۲۵۳۵۱۹
WBC(× 10^3/μL)	۴۱۳۳/۳ ± ۷۱۵/۹	۹۲۳۳/۳ ± ۱۰۱۹/۸
Hb (gr/dl)	۶/۵۱ ± ۱/۲۷	۸/۶۸ ± ۱/۶۵
HCT(%)	۳۷/۱۱ ± ۷/۳۲	۴۳/۸۹ ± ۷/۳۹
Lym(%)	۶۲/۴۴ ± ۱۲/۳	۹۶/۱۱ ± ۲/۸۵
Mono(%)	۲/۲۲ ± ۲/۵۹	۲/۶۷ ± ۲/۲۹
Neu(%)	۲/۶۷ ± ۲/۴۵	۳/۵۶ ± ۵/۶۴
IgM(mg/l)	۹/۶۳ ± ۱/۳۵	۲۹/۶۷ ± ۲۴/۵۴

۴. بحث

ماهی مانند حیوانات دیگر قادر به تولید کاروتنوئیدها نیست و در شرایط طبیعی این دسته از مواد را به وسیله غذای مصرفی شامل جلبک، سخت پوستان و نرمتنان غنی از کاروتنوئیدها تأمین می کند. بنابراین کاروتنوئیدها در شرایط پرورشی باید به صورت مکمل غذایی مورد استفاده قرار گیرند (۴۵). واضح است که رنگدانه های کاروتنوئیدی در ماهی آزاد یک نشانه طبیعی مهم از نظر زیست شناسی می باشد.

جیره های مورد استفاده در این آزمایش تفاوت معنا داری را در ارتباط با وزن از بیست روز دوم و فاکتورهای خونی نشان دادند($p<۰/۰۵$) و تیمار آستاگزانتین شرایط مناسبتری را نسبت به تیمار شاهد برای ماهیان فراهم کرد. در این زمینه تحقیقات زیادی در آبزیان صورت گرفته ولی نتایج ضد و نقیضی گزارش شده است. در مقابل تحقیقاتی که در ماهی قزل آلای رنگین کمان تغذیه شده با آستاگزانتین سنتزی (۱۲، ۱۳) و میگوی کروما و ببری سیاه با استفاده از آستاگزانتین، بتاکاروتن و کانتاگزانتین(۴۲،۱۵،۱۶،۱۷)انجام گرفت هیچ اختلاف معنی داری در رشد مشاهده نشد. همچنین محققین اعلام نمودند که آستاگزانتین تاثیری بر روی رشد ماهی قزل آلای رنگین کمان ندارد (۲) اما

در سایر مطالعات گزارش شده که رنگدانه ها در رشد و مقاومت در برابر بیماری ها و هورمون های جنسی آزاد ماهیان موثرند و اثرات مثبت آستاگزانتین وابسته به فعالیت آنتی اکسیدانی می باشد. این تناقض ممکن است به عکس العمل های متفاوت گونه های پرورشی یا مراحل مختلف زندگی آن ها مرتبط باشد. از جمله علل احتمالی افزایش وزن می توان به اثر مثبت آستاگزانتین بر متابولیسم، تسریع هضم و جذب و افزایش بهره وری از مواد مغذی (۱۱، ۳۹)، کافی بودن مدت زمان استفاده از رنگدانه (۳۸)، مناسب بودن وزن ماهی در نظر گرفته شده در این تحقیق و از همه مهمتر بهینه بودن جیره مورد نظر برای حداکثر رشد و تحریک پذیری رشد ماهی در اثر استفاده از آستاگزانتین اشاره کرد. در مطالعاتی که بر بازماندگی میگوی مونودون تغذیه شده با آستاگزانتین انجام شد (۲۱) مشابهت دارد. محققین با بررسی تاثیر آستاگزانتین بر ذخیره آستاگزانتین تخمک و قابلیت لقاح در مولدین قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) به این نتیجه رسیدند که رنگدانه آستاگزانتین در افزایش قابلیت لقاح تخم قزل آلا موثر است(۲). رنگ پذیری آستاگزانتین با توجه به SalmoFan^{TM}، ۲۸ بود. زرین فر و ملایی، رنگ ایجاد شده در گوشت قزل آلا را با توجه به SalmoFan^{TM}, ۳۲ درجه اعلام کردند. محققین اعلام کردند آستاگزانتین بیشترین ذخیره کاروتنوئید را در گوشت ماهیان اسکار ایجاد کرد (۴). همچنین نتایج دیگر مطالعات به این صورت بود که آستاگزانتین مصنوعی رنگ بهتری نسبت به رنگدانه گیاهی ایجاد کرد (۱۶). در تحقیقی که محققین روی رنگدانه های گیاهی در گوشت قزل آلای انگشت قد انجام دادند به این نتیجه رسیدند که مقدار کاروتنوئیدهای مختلف در گوشت ماهیان دارای رنگ های متنوعی هستند و تیمار آستاگزانتین بالاترین نگهداری را در گوشت ماهی توانسته بود منتقل کند اما با یافته های محققینی دیگر که اثرات آستاگزانتین را بر روی ماهی قزل آلای رنگین کمان (۱۳، ۱۴،۲۰، ۲۳، ۳۳) بررسی کردند مغایرت دارد. این تفاوت ممکن است به دلیل شرایط پرورشی و سن ماهی و مدت زمان تغذیه و همچنین نحوه تهیه جیره باشد.

همچنین رنگدانه ها قدرت سیستم ایمنی را بالا می برند و باعث افزایش مقاومت می شوند و در نتیجه مقاومت افزایش می یابد (۴۱). امانی نژاد اعلام کرد که جلبک به دلیل وجود کاروتن در خود باعث افزایش قدرت سیستم ایمنی ماهی قزل آلا شد. در این تحقیق تیمارهایی که از رنگدانه تغذیه کرده بودند نسبت به تیمار شاهد از قدرت سیستم ایمنی بالایی برخوردار بودند. تعدادی از محققین میزان هماتوکریت ۰/۶۵± ۲۱/۱ و هموگلوبین ۰/۶۴±۵/۲۳ و لنفوسیت ۵/۱±۸۲ گزارش کردند (۶).

در مطالعاتی محققین تعداد گلبول های قرمز ماهی قزل آلای رنگین کمان را $۱۰^{۶}$ × (۱/۷-۱/۲) در میلی مترمکعب، هموگلوبین ۹-۷ گرم در دسی لیتر و هماتوکریت ۴۵-۳۲ درصد گزارش کردند (۳۰). در سایر مطالعات میزان شاخص های گلبول های قرمز قزل آلای رنگین کمان را ((۱/۳۴-۰/۸۷)RBC، (۱۰۷-۶۴)Hb، (۰/۵۵۴-۰/۳۶)Hct) گزارش شده (۳۵). محققین میانگین تعداد گلبول قرمز ماهی قزل آلای رنگین کمان $۱/۵±۰/۱۶×۱۰^{۶}$ در میلیمتر مکعب خون گزارش کردند (۲۵). یافته های سایر محققین میزان هماتوکریت قزل آلای رنگین کمان ۳۳/۵۶ و هموگلوبین را ۱۳/۱۸ بیان کردند (۹).

در مطالعاتی که بر روی اثر آستاگزانتین را بر روی فاکتورهای خونی قزل آلای رنگین کمان انجام شده و میزان RBC (T/l ۱/۱۵ vs. ۱/۰۶)، هموگلوبین (gr/l ۷۶/۵ vs. ۷۱/۸)، هماتوکریت (۰/۴۲۲ vs. ۰/۳۸۶) اعلام کردند (۳۴).

با توجه به مطالعات انجام شده و خلأهای اطلاعاتی موجود می توان استفاده از منابع گیاهی و جانوری (حاوی کاروتنوئیدهای موجود در کشور)، به دلیل گران بودن رنگدانه های کاروتنوئیدی سنتزی و یافتن دانش و فن آوری خالص سازی این رنگدانه های زیستی، استفاده از سطوح مناسب کاروتنوئیدها در جیره مولدان نر و ماده آبزیان به منظور فراهم آوردن نسلی با کیفیت بهتر، تعیین سطح بهینه این رنگدانه ها در

شرایط مختلف پرورشی و تنش های فیزیکی و شیمیایی حاکم بر سیستم های پرورشی را برای مطالعات آتی پیشنهاد کرد.

سپاسگزاری

از آقای مهندس بلاش سرشار پرورش دهنده ماهیان سردآبی، مهندس عرفان شاهکار، مهندس فرشاد ماهی صفت، آقای راوین شجاعی و کلیه کسانی که ما را در انجام کار یاری نمودند مراتب تقدیر و تشکر خود را اعلام می داریم.

منابع

۱-امانی نژاد، پ.، عمادی، ح.، امتیاز جو، م .، حسین زاده صحافی، ه. ۱۳۸۸. بررسی اثر جلبک دونالی یلا *(Dunaliella salina)* بر تغییرات شاخص های ایمنی (کمپلمان و پراکسیداز) در ماهی قزل آلای رنگین کمان *(Oncorhynchus mykiss)*. مجله علمی وپژوهشی بیولوژی دریا. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ص ۳-۲۱.

۲-بازیار لاکه، ا.ع.، احمدی، م.ا.، مجازی امیری، ب. ۱۳۸۴. بررسی تاثیر آستاگزانتین بر ذخیره آستاگزانتین تخمک و قابلیت لقاح در مولدین قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله منابع طبیعی ایران. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. (۵۸)۱: ص ۱۲۴-۱۱۳.

۳-زمان پور، م.، دارمی پوران، م.ر. و ایزدی، غ.، ۱۳۸۴. بررسی مناسب ترین 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. ص ۷-۱.

۴-غیاثوند، ز.، شاپوری، م. ۱۳۸۸. تاثیر رنگدانه های طبیعی و مصنوعی و مقایسه اثر آن ها بر ماهی اسکار سفید (*Astronotus ocellatus sp.*). مجله بیولوژی دریا. ص ۸۵-۷۸.

۵-فرزانفر، ع. ۱۳۸۴؛ تکثیر وپرورش آزاد ماهیان, موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۲۱۵ص.

۶-فقانی، ط.، آذری تاکامی، ق.، قیاسی، م.، فقانی، س.، احمدی فر، ا. ۱۳۸۸. ارزیابی اثر ارگوسان و واکسن استرپتوکوکوزیس بر پارامترهای خونی ماهیان قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله شیلات. ۷ صفحه.

۷-ملایی، ز. و زرین فر، م. ۱۳۸۴. بررسی اثرات آستاگزانتین برروی رشد و کیفیت ظاهری قزل آلای رنگین کمان(*Oncorhynchus mykiss*). پایان نامه کارشناسی. دانشگاه آزاد اسلامی. لاهیجان.

۸-مهرابی، ی.، محمودزاده، ه.، فضائلی، ح.، نفیسی، م.، دادگر، ش. ۱۳۸۴. بررسی اثر رنگدانه های گیاهی روی رشد و بازماندگی بچه ماهیان تا مرحله انگشت قد در ماهی قزل آلای رنگین کمان. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی موسسه تحقیقات شیلات ایران. وزارت جهاد کشاورزی. ۲۵۰ صفحه.

۹-ناصری، س.، نظامی، ش.، خارا. ح.، فرزانفر، ع.، شکوری، م. ۱۳۸۷. تأثیر سطوح مختلف پروبیوتیک و آهن بر برخی فاکتورهای خونی آلوین قزل آلای رنگین کمان(*Oncorhynchus mykiss, Walbaum, 1792*). مجله علوم زیستی واحد لاهیجان. شماره سوم. ص ۷۳-۸۱.

۱۰-وثوقی،غ.، مستجیر،ب.، ۱۳۷۹. ماهیان آب شیرین، انتشارات دانشگاه تهران، ص ۱۳۷-۱۳۸.

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

12-Amar, E. C., Kiron, V., Satoh, S., Watanabe, T. 2004. Enhancement of innate immunity in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss Walbaum*) associated with dietary intake of carotenoids from natural products; Fish & Shellfish Immunology. 16: 527-537.

13-Ando, S., Tekeyama, T., Hatano, M. 1986. Isolation and characterization of a carotenoid carring lipoprotein in the serum of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) during spawning migration. Agric. Biol. Chem. 50:907-914.

14-Bjerkeng, B., Storebakken, T. and Liaaen-Jensen, S. 2000. Response to carotenoids by rainbow trout in the sca: resporption and metabolism of dictary astaxanthin and canthaxanthin. Aquaculture. 91: 153-162.

15-Boonyaratpalin, M., Thongrod, S., Supamattaya, K., Britton, G., Schlipalius, L. E. 2001. ((Effects of β- carotene source, *Dunaliella salina*, and astaxanthin on pigmentation, growth, survival and health of *Penaeus monodon*)). Aquaculture Research. 32: 182-190.

16-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*). Turk.J. Vet. Anim. Sci. 31(1): 7-12.

17-Chein, Y. H., Jeng, S. C. 1992. ((Pigmentation of kuruma prawn, *Penaeus japonicus* bate, by various pigment sources and levels and feeding regimes)); Aquaculture. 102: 333-346.

18-Christiansen R., Glette J., Lie O., Torrissen O. J., Waagbo R. 1995. ((Antioxidant status and immunity in Atlantic salmon (*Salmo salar L.*) fed semipurified diets with and without astaxanthin supplementation)); Journal of Fish Diseases. 18: 317–328.

19-Christiansen R., Torrissen O. J. 1997. Effect of dietary astaxanthin supplementation on fertilization and egg survival in Atlantic salmon (*Salmo salar L.*). Aquaculture. 153: 51-62.

20-Erdem, M.E., Yesilayer, N., and Kaba, N. 2009. Effects of Organic and Synthetic Carotenoids on the Sensory Quality and Chemical Composition of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*, W. 1792). Journal of animal and veterinary advances. 8(1): 33-38.

21-Gocer, M., Yanar, M., Kumlu, M. and Yanar, Y. 2006. The effects of red pepper, Marigold flower, and Synthetic Astaxanehin on pigmentation, growth, and Proximate composition of *Penaeus semisulcatus*. Turk. J. Vet. Anim. Sci. 30: 359-365.

22-Goodwin, T.W. 1984. The biochemistery of carotenoids, 2nd ed., Chapman & Hall, London. Pp.64-96.

23-Gouveia, L., Gomes, E. and EMPIS, j., 1997. Use of *Chlorella vulgaris* in diets for rainbow trout to enhance pigmentation of muscle. J Appl Agua-Cult 7:61-70.

24-Guerin M., Huntley M. E., Olsubjectaizola M. 2003. *Haematococcus* astaxanthin: applications for human health and nutrition. Trends in Biotechnology. 21: 210-216.

25-Haley, P.J. and Wieser, M.G. 1985. Erytrocyte volum distribution in rainbow trout. Vet. Res. 46(10) 2210-2212.

26-Hung, S.S.O and lutes, P.B;1987. Optimum feeding rate of hatchery produced juvenile white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) at 20. Aquaculture . 65: 307-317.

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

28-Kim, H. S., Kim, Y. H., Cho, S.H., Jo, J. Y. 1999. (Effects of dietary carotenoids on the nuptial color of the bitterling (*Rhodeus uyekii*)). Journal of Korean Fishery Society. 32: 276-279.

29-Lorenz R. T., Cysewski G. R. 2000. Commercial potential for *Haematococcus* microalgae as a natural source of astaxanthin; Trends in Biotechnology. 18:160-167.

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

31-Meyers S. P. 1977. Using crustacean meals and carotenoid fortified diets. Feedstuffs. 38: 26-27.

32-Nakano, T., Tosa, M., Takeuchi, M. 1995. ((Improvement of biochemical features in fish health by red yeast and synthetic

astaxanthin)); Journal of Agriculture and Food Chemistry. 43: 1570-1573.
33-Olvera-Novoa, M.A., Campos, S.G., Sabido, M.G., Martinez Palasios, C.A.1990.The use of alfalfa leaf protein concentrates as a protein source in diet for tilapia (Oreochromis mossambicus). Aquacul - ture. 90: 291-302.
34-Rehulka, J. 2000. Influence of astaxanthin on growth rate, condition and some blood indices of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture. Elsevier. 190: 27.47.
35-Rehulka, J., Adamec, V. 2004. Red Blood Cell Indices for Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss Walbaum*) Reared in Cage and Raceway Culture. ACTA. VET. BRNO. 73: 105–114.
36-Ronyai , A; peteri , A . and Radics , F; 1990 . Cross breeding of starlet and lena river sturgeon. Aquaculture. Hungrica szarwas. 6:13-18.
37-Sigurgisladottir, S., Torrissen, O., Lie, Q., Thomassen, M., Hafsteinsson, H. 1997. Salmon quality: methods to determine the quality parameters. Rev. Fish. Sci. 5: 233-252.
38-Supamattaya K., Kiriratnikom S., Boonyaratpalin, M., 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: 207-216.
39-Tacon A. G. J. 1981. Speculative review of possible carotenoid function in fish; Progressive Fish-Culturist. 43: 205-208.
40-Torrissen O. J., Hardy R. W., Shearer K. D. 1989. ((Pigmentation of salmonids carotenoid deposition and metabolism)); *Review of Aquatic Sciences*. 1: 209-225.
41-Torrissen, O.J., Hardy, R.W. and 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: 351-362.
42-Yamada S., Tanaka Y., Sameshima M., Ito Y. 1990. ((Pigmentation of prawn *Penaeus japonicus* with carotenoids)); *Aquaculture*. 87: 323-330.
43-Yanar, Y., Büyükçapar, H., Yanar, M., Göcer, M. 2007. 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.
44-Wouters R., Lavens P., Nieto J., Sorgeloos P. 2001. Penaeid shrimp broodstock nutrition: an updated review on research and development. *Aquaculture*. 202: 1-21.
45-Wozniake, M. 1996. The Role of Carotenoids in Fish. Protectio Aquarum Et Piscatoria. 22: 65-75.

Effects of Astaxanthin on Pigmentation, Growth and Blood factors on Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*)

Talebi M.[(1)*]; Khara H.[(1)]; Zoriehzahra J.[(2)]; Ghobadi Sh.[(3)]; Khodabandelo A.[(1)]; Mirrasooli E.[(1)]

Maede_talebi@yahoo.com

1- Fisheries Dept., Faculty of Natural Resources, Islamic Azad University, Lahijan, Iran P.O.Box: 1616

2- Cold water Fishes Research Center (CFRC),Tehran, Iran. P.O.Box:14155-6116.

3- Fisheries Dept., Faculty of Natural Resources, Islamic Azad University, babol, Iran.

Received: September 2010 Accepted: May 2011

Abstract

In this study, effect of astaxanthin on growth, pigmentation and blood factors were studied in rainbow trout weighted average (93±0/64g) in pools of Mr.Sarshar farm that was located in the 3000 Road of Tonekabone region of Mazandaran province for 8 weeks. Two treatments and three replicates were employed as follows: Treatment A: fed with commercial diet(control), treatment B: 41mg/kg astaxanthin. All treatments were fed in hours 8,12,16 respectively. It should be considered that the feeding rate of biomass weight were examined after each took biometrics. Finally, blood samples were taken from the caudal vein of the fish. The results revealed a significant difference between treatments in terms of weight and length ($p<0.05$) and no significant difference in food intake and growth performance parameters, including FCR, SGR, GR, BWI% and survival rate between treatments ($p>0.05$). In terms of pigmentation between experimental treatments, astaxanthin was created more change color than control group that using of SalmoFan^{TM}, the degree color of meat in the end of period reach to 28°. Results of blood factors showed that between WBC, RBC, Hb, HCT, Lymphocytes, Neutrophils, Monocytes and IgM were significant differences between treatments ($p<0.05$). So we can conclude that 41mg/kg astaxanthin dietary, due to economy, would be proper diet in feeding of rainbow trout propagation.

Keyword: Rainbow trout, Astaxanthin, Pigment, Coloration, Growth, Blood factor.

*Corresponding author