Downloaded from isfj.ir at 13:11 +0430 on Friday July 28th 2017

اثر آستاگزانتین بر رشد، ترکیب شیمیایی بدن و برخی شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون ماهی کفال خاکستری (*Mugil cephalus* Linnaeus,1758)

حمیده ریگی قزاق[۱]، علی آبرومند[۱*]، سعید ضیایی‌نژاد[۱]، پریا اکبری[۲]

* aberoumandali@yahoo.com

۱-گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبان، اهواز

۲- گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹٦

چکیده

تحقیق حاضر به‌منظور بررسی اثر آستاگزانتین بر عملکرد رشد (وزن نهایی و ضریب رشد ویژه و شاخص وضعیت)، تغذیه (ضریب تبدیل غذایی، میزان غذای دریافتی و نسبت کارایی پروتئین)، ترکیب شیمیایی (میزان پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر) و برخی شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون (پروتئین تام، گلوکز، تری‌گلیسرید و کلسترول) ۱۲۰ قطعه ماهی کفال خاکستری ۱۱/۷۷±۰/۰۷g به مدت ۶۰ روز طی آذرماه ماه ۱۳۹۴ در یک طرح کاملا تصادفی با ۴ تیمار آزمایشی و ۳ تکرار (با تعداد ۱۰ قطعه در هر تکرار)صورت گرفت. تیمار آزمایشی شاهد از غذای بدون آستاگزانتین و در تیمارهای آزمایشی ۲، ۳، ۴ به ترتیب mg/kg ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ آستاگزانتین استفاده گردید. نتایج حاصله نشان داد که بیشترین میزان غذای دریافتی، ضریب رشد ویژه، نسبت کارایی پروتئین و شاخص وضعیت در تیمار حاوی mg/kg ۱۵۰ آستاگزانتین مشاهده شد (p<۰/۰۵). هم‌چنین بیشترین وزن نهایی و پروتئین تام و کمترین تری‌گلیسرید و کلسترول در تیمارهای حاوی mg/kg ۱۰۰ و ۱۵۰ آستاگزانتین مشاهده شد. کمترین میزان چربی در تیمارهای تغذیه شده با آستاگزانتین مشاهده شد (p<۰/۰۵). در مجموع افزودن mg/kg ۱۰۰ آستاگزنتین به جیره غذایی ماهی کفال خاکستری به‌منظور بهبود شاخص‌های رشد، تغذیه، کیفیت لاشه و شاخص‌های بیوشیمیایی خون (پروتئین تام، تری‌گلیسرید و کلسترول) در این ماهی پیشنهاد می شود.

کلمات کلیدی: ماهی کفال خاکستری، آستاگزانتین، ترکیب لاشه، گلوکز، پروتئین تام

* نویسنده مسئول

Downloaded from isfj.ir at 13:11 +0430 on Friday July 28th 2017

مقدمه

از جمله ترکیبات بسیار ارزشمند مورد نیاز آبزیان، رنگدانه‌ای به‌نام آستاگزانتین (3/3 dihydroxy-diketo-B,B- carotene) است که به عنوان یک رنگدانه کارتنوئیدی (Guerin *et al*., 2003)، ریز مغذی اصلی و مهم در جیره غذایی آنها محسوب شده، که عملکردهای زیستی مهمی از جمله جلوگیری از اکسید شده اسیدهای چرب غیر اشباع را به غهده دارد (Hussein *et al*., 2006). همچنین از رنگدانه‌ها به منظور بهبود سطح ایمنی اختصاصی و غیر اختصاصی و رشد در آبزی‌پروری استفاده شده است (Liu *et al*., 2016).

در محیط طبیعی آبزی، آستاگزانتین به‌وسیله ریزجلبک‌ها یا فیتوپلانکتون‌های زنجیره غذایی تولید و مورد تغذیه زئوپلانکتون‌ها، حشرات یا سخت‌پوستان قرار می‌گیرند. این رنگدانه در بافت های بدن این موجودات ذخیره تا در نهایت زنجیره به مصرف ماهی برسد (Guerin *et al*., 2003; Faghani *et al*., 2013). در سازگان‌های آبی منابع متنوعی از آستاگزانتین وجود دارد که مهم‌ترین آن‌ها مخمر *Phaffia rhodozyma*، جلبک *Haematococcus* spp، میگوی کریل و خرچنگ دراز Craw fish می‌باشند (Torrissen *et al*., 1989; Faghani *et al*., 2013). عقیده بر این است که ریزجلبک *Haematococcus pluvialis* بیشترین مقدار آستاگزانتین را در خود ذخیره می‌کند(Guerin *et al*., 2003) که هم‌اکنون این جلبک در مقیاس تجاری پرورش می‌یابد (Olaizola & Huntley, 2003).

مطالعات متعددی در ارتباط با اضافه نمودن آستاگزانتین در جیره غذایی، نتایج متناقضی را در زمینه عملکرد رشد در گونه های مختلف ماهی نشان داد. از جمله این مطالعات می‌توان به افزایش رشد در لاروهای تازه به تغذیه افتاده آزاد ماهی اطلس (*Salmo salar* L) (Christiansen *et al*., 1995)، میگوی پاسفید غربی (*Litopeneaus vannamei*) (Ahmadi *et al*., 2008) و قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) (Rehulka, 2000) که از آستاگزانتین استفاده نموده بودند حال آن‌که در مطالعه‌ی دیگر در گربه ماهی زرد (*Pleteobagrus fulvidraco*) (Liu *et al*., 2016) و فیل ماهی (*Huso huso*) (Faghani *et al*., 2013) استفاده از این رنگدانه اثر معنی‌داری بر رشد به‌دست نیامد. سطح بهینه اضافه نمودن آستاگزانتین به جیره غذایی منجر به عملکرد بهتر رشد، در گونه‌های مختلف متغیر بوده (Ahmadi *et al*., 2008) همچنین تاثیر آن‌ها بر عملکرد رشد بسته به نوع آستاگزانتین (طبیعی یا سنتزی) و غلظت‌های آن‌ها متفاوت می‌باشد(Faghani *et al*., 2013). لذا به منظور عملکرد مثبت رشد ماهی، ضروری است تحقیقات بیشتری در زمینه اضافه نمودن غلظت مناسب آستاگزانتین صورت گیرد. تحقیق صورت گرفته در زمینه اثر اضافه آستاگزانتین(طبیعی یا سنتزی) به جیره غذایی فیل ماهی نشان داد که نرخ رشد و بقاء در فیل ماهی تغذیه شده با دوز ۱۰۰ و۲۰۰ ppm آستاگزانتین نسبت به تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان داد. هم‌چنین درصد رطوبت، خاکستر، چربی و پروتئین در ماهی تغذیه شده با آستاگزانتین تفاوت معنی-داری را با تیمار شاهد نشان نداد (Faghani *et al*., 2013). Liu و همکاران (۲۰۱۶) با بررسی اثر آستاگزانتین روی رشد و مقاومت در برابر استرس گربه ماهی زرد گزارش کردند که استفاده از ۸۰ میلی‌گرم آستاگزانتین در هر کیلوگرم جیره غذایی این ماهی افزایش معنی‌دار میزان پروتئین تام سرم و کاهش معنی‌دار فعالیت لیزوزیم، گلوکز، آلانین آمینوترانسفراز، آلکالین فسفاتاز و آسپارتات آمینو ترانسفراز، بعد از مواجهه با تنش تراکم در مقایسه با گروه شاهد را در پی داشت. از آن جایی‌که تاکنون مطالعه-ای در زمینه اثر آستاگزانتین بر روی رشد، تغذیه، ترکیب شیمیایی و برخی شاخص‌های بیوشیمیایی خون در ماهی کفال خاکستری، با توجه به ارزش اقتصادی آن صورت نگرفته است.

این تحقیق با هدف بررسی اثر این رنگدانه (طبیعی یا سنتزی) به‌عنوان مکمل غذایی بر روی رشد، ترکیب شیمیایی لاشه و برخی شاخص‌های بیوشیمیایی خون در ماهی کفال خاکستری (*Mugil cephalus*) انجام گردید .

مواد و روش‌ها

ماهی و شرایط پرورش: این پژوهش در آذرماه ۱۳۹۴ در کارگاه تکثیر و پرورش ماهی مرکز تحقیقات شیلات آب-

Downloaded from isfj.ir at 13:11 +0430 on Friday July 28th 2017

های دور چابهار وابسته به موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور انجام شد. ۱۲۰ قطعه ماهی کفال خاکستری از اسکله بریس بندر چابهار صید و به محل آزمایش، انتقال داده شد. پس از طی دوره سازگاری به‌مدت دو هفته و اطمینان از سلامتی آن‌ها، ماهی‌ها با میانگین وزنی g ۱۱/۷۷±۰/۰۷ و میانگین طولی cm ۱۱/۴۰±۱/۶۷ شمارش شده و با تراکم ۱۰ قطعه به ۱۲ مخزن ۶۰L منتقل شدند. در طول دوره، فاکتورهای فیزیکی و شیمیائی آب اندازه گیری شد. به‌طور میانگین در کل دوره درجه حرارت آب °C ۲۸/۲±۰/۵، اکسیژن محلول mg/L ۷/۰۱ ±۰/۸۷ و pH آب ۷/۸±۰/۴ بود. در طی دوره آزمایش دوره نوری به‌صورت ۱۲D:۱۲Lبود. به‌منظور هوادهی و نیاز اکسیژن ماهی‌ها به هر یک ازمخزن ها یک سنگ هوا که به منبع هواده متصل بود نصب گردید (Liu *et al*., 2016). تیمارهای مورد استفاده در تحقیق حاضر شامل: تیمار شاهد که تنها با غذای تجاری (شرکت تعاونی تولیدی ۲۱ بیضاء، شیراز)، ۳ تیمار با سطوح mg/kg ۵۰، ۱۰۰ و۱۵۰ آستاگزانتین بودند که برای هر تیمار سه تکرار در نظر گرفته شد و در طی یک دوره ۶۰ روزه مورد استفاده قرار گرفتند (Faghani *et al*., 2013).

آماده‌سازی جیره و غذادهی به ماهیان: به‌منظور اضافه نمودن سطوح مختلف مکمل آستاگزانتین به غذای کنسانتره ابتدا مقدار غذا برای کل دوره آزمایش برای هر تیمار محاسبه شد سپس سطوح مشخص آستاگزانتین (تهیه شده از شرکت تانوشیمی یاخته تهران با درجه خلوص ۱/۵ درصد که از جلبک (*Haematococcus pluvialis*) با کد TUM) به‌همراه ۷۵ میلی‌لیتر امولسی-فایر (Tween 80) و ۵۰۰ میلی‌لیتر آب به سطح غذا اسپری شدند. پس از ۴۸ ساعت جیره های خشک جمع آوری و در نایلون های مجزا در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شدند. تیمار شاهد تنها با ۷۵ میلی لیتر امولسی فایر و ۵۰۰ میلی لیتر آب اسپری گردید (Merchie *et al*., 1998). مقدار غذای روزانه با توجه به ۳ درصد وزن بدن (توده زنده) محاسبه شد و در نوبت صبح و عصر در اختیار ماهیان قرار گرفت. عمل سیفون کردن کف تانک بصورت یک روز در میان انجام و باقی-مانده غذایی و مدفوع ماهی‌ها از مخازن خارج، خشک و توزین شد و از غذای محاسباتی روزانه کسر گردید.

زیست سنجی و بررسی شاخص‌های رشد و تغذیه: به‌منظور اندازه‌گیری شاخص‌های رشد، در انتهای آزمایش تمام ماهی‌های هر مخزن خارج شده و وزن (با دقت g ۰/۰۱) و طول (با دقت ۱mm) آنها ثبت گردید. با استفاده از داده‌های حاصل از زیست سنجی‌ها، افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه، شاخص وضعیت (Bai, 2001)، ضریب تبدیل غذایی (Lim *et al*., 2000)، نسبت بازدهی پروتئین و درصد بقاء (Wahli *et al*., 2003) تعیین شد.

SGR= ضریب رشد ویژه

Specific growth rate (SGR)(% day^{-1})= (LnW_f- Ln Wi)/t × 100

W_i = وزن اولیه (گرم) W_f= وزن نهایی (گرم) t=طول دوره پرورش (روز)

ضریب تبدیل غذایی (FCR)

FCR= feed consumed/ WG

WG= افزایش وزن بدست آمده (گرم)

Feed consumed = غذای مصرف شده (گرم)

Protein efficiency ratio (PER) = WG/ crude protein intake

PER= نسبت کارایی پروتئین

Crude protein intake= میزان پروتئین مصرفی

WG= افزایش وزن بدست آمده (گرم)

میزان غذای دریافتی (بر حسب درصد وزن بدن (BW) به ازای هر روز)(VFI)

VFI (%BW day^{-1})=(100× crude feed intake/ (W_f + Wi/2)/t).

درصد افزایش وزن بدن (BWI)

Total dry feed intake= میزان کل غذای خشک مصرفی (گرم)

Condition factor (CF) (%) =100× (wet weight / (length)^3)

CF = شاخص وضعیت

wet weight =وزن مرطوب (گرم)

length =طول (سانتی‌متر)

WG= افزایش وزن به‌دست آمده

Weight gain (WG) (%)= (Wf- Wi)/ Wi×100

W_i = وزن اولیه (گرم) W_f= وزن نهایی (گرم)

Survival rate (SR) (%) = N0/ N1×100

Downloaded from isfj.ir at 13:11 +0430 on Friday July 28th 2017

Survival rate=میزان بقاء
N_0= تعداد اولیه ماهی
N_1= تعداد نهایی ماهی

آنالیز لاشه: بمنظور تعیین ترکیب لاشه، در پایان دوره آزمایش (روز۶۰) از هر مخزن آزمایش، بصورت تصادفی ۳ قطعه لارو ماهی پس از تحمل h ۲۴ گرسنگی، صید شده و بمنظور تجزیه ترکیب شیمیایی لاشه به آزمایشگاه شبکه دامپزشکی چابهار منتقل شد. تجزیه شیمیایی ترکیب لاشه بر اساس روش استاندارد AOAC انجام گرفت. میزان پروتئین لاشه از روش کلدال (Kjeldahl)، چربی با استفاده از روش سوکسله (Soxhlet) و از طریق حل نمودن چربی در اتر، رطوبت از طریق قرار دادن نمونه در دمای ۱۰۵°C و توزین نمونه بعد از خنک شدن و خاکستر از طریق سوزاندن نمونه در دمای ۵۵۰°C بهمدت h ۶ و توزین نمونه پس از خنک شدن محاسبه شدند(AOAC, 1989).

خون‌گیری از ماهی: برای سنجش پارامترهای بیوشیمیایی (گلوکز، پروتئین تام، تری‌گلیسرید و کلسترول)، به‌صورت تصادفی از ۹ قطعه ماهی هر تیمار پس از بیهوشی با عصاره گل میخک (۲ g/L) خون‌گیری (به میزان ۲ میلی‌لیتر) از قلب با استفاده از سوزن و سرنگ صورت گرفت. سپس با دور ۳۰۰۰ بر دقیقه به‌مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ (Hettich مدل DV200، ساخت کشور ژاپن) و سرم آن جدا گردید و در دمای ۷۰- °C در داخل میکروتیوب نگهداری شد (Harikrishnan *et al.*, 2012).

فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم خون: مقدار پروتئین تام سرم با استفاده از کیت تشخیصی شرکت پارس آزمون و از روش بیوره مورد سنجش قرار گرفت. و جذب نوری لوله های نمونه و استاندارد را در مقابل بلانک در طول موج ۵۵۰ nm به‌وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر (WPAS2000-UV/VIS,Cambridge, UK) خوانده شد و میزان پروتئین تام بر حسب g/dL محاسبه گردید (Burtis *et al.*, 1994).

برای سنجش گلوکز از تست آنزیمی (توسط آنزیم گلوکز اکسیداز و پراکسیداز) استفاده شد و در طول موج ۵۲۰ nm قرائت گردید (Trinder, 1969).

میزان کلسترول (توسط آنزیم کلسترول استراز) (Burtis *et al.*, 1994) و تری گلیسرید (توسط آنزیم لیپاز، گلیسرول کیناز و پر اکسیداز) (Kaneko, 1989) با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر (PFP7 ساخت کشور انگلستان)، با استفاده از محلول‌ها و استانداردهای مربوطه و کیت‌های تجاری (پارس آزمون، تهران) و به ترتیب در طول موج ۵۲۰ و ۵۴۶ نانومتر مورد سنجش قرار گرفت. و بر حسب mg/dL محاسبه گردید.

آنالیز آماری: تجزیه و تحلیل داده های حاصل از اندازه گیری شاخص های رشد، ترکیب شیمیایی لاشه و برخی شاخص‌های بیوشیمیایی سرم خون با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) و آزمون مقایسه چند دامنه ای دانکن، در سطح احتمال ۵٪ بین تیمارهای مختلف صورت گرفت. برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS 16 در محیط ویندوز XP استفاده گردید.

نتایج

شاخص های رشد و تغذیه: نتایج مربوط به شاخص‌های رشد، تغذیه و بقاء تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش در جدول ۱ آورده شده است. ماهی‌ها از میانگین وزن اولیه g ۱۱/۷۷ به دامنه میانگین وزن نهایی g ۲۱/۴۹ الی g ۵۱/۲۰ در طول دوره ۶۰ روزه آزمایش رسیدند. نتایج نشان داد که افزودن مقادیر ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم آستاگزانتین در هر کیلوگرم غذا تفاوت معنی-داری را در میانگین وزن نهایی، ضریب رشد ویژه، میزان کارایی پروتئین و شاخص وضعیت در مقایسه با تیمار شاهد ایجاد کرد ($p<0/05$). همچنین اضافه نمودن ۵۰ میلی‌گرم آستاگزانتین در هر کیلوگرم غذا منجر به افزایش معنی‌دار میزان غذای دریافتی در مقایسه با تیمار شاهد شد ($p<0/05$) در حالی‌که اضافه نمودن مقادیر مختلف آستاگزانتین به جیره غذایی تاثیر معنی‌داری بر میزان بقاء و ضریب تبدیل غذایی نداشت ($p>0/05$). درکل دوره آزمایش، بیشترین وزن نهایی، میزان غذای دریافتی و ضریب رشد ویژه، نسبت کارایی پروتئین و شاخص وضعیت در غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم آستاگزانتین در هر کیلوگرم غذا مشاهده شد و اختلاف معنی‌داری را در مقایسه با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم آستاگزانتین در هر

Downloaded from isfj.ir at 13:11 +0430 on Friday July 28th 2017

کیلوگرم غذا (به استثنای وزن نهایی) نشان دادند (p<۰/۰۵).

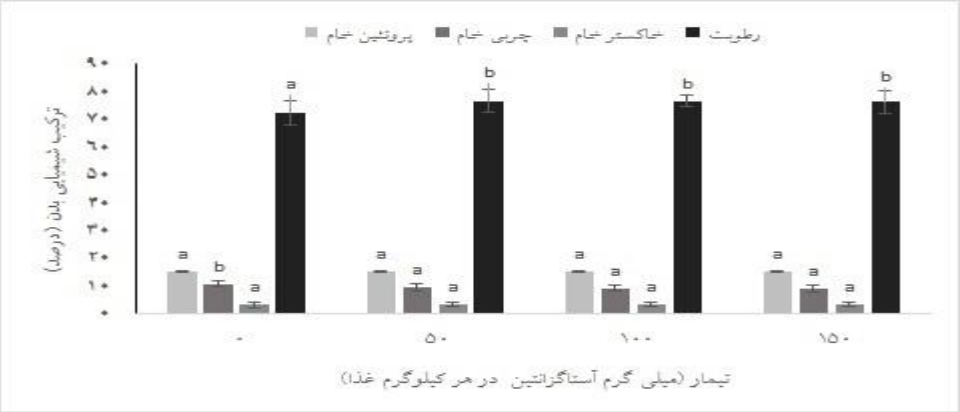
جدول۱: میانگین (میانگین± خطای معیار) شاخص‌های رشد، تغذیه و بقاء ماهی کفال خاکستری در تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش (با ۳ تکرار)

Table 1: Means (means± SE) of growth parameters, feed and survival of grey mullet in different treatments at end of experimental (n= 3).

	تیمار (میلی‌گرم آستاگزانتین در هر کیلوگرم غذا)			
	۰	۵۰	۱۰۰	۱۵۰
وزن اولیه (گرم)	۱۱/۵۷ ±۰/۱۳ a	۱۱/۸۸ ±۰/۱۵ a	۱۱/۹۷ ±۰/۱۳ a	۱۱/۶۶ ±۰/۱۵ a
وزن نهایی (گرم)	۲۱/۴۹ ±۰/۱۲ a	۲۲/۰۱ ±۰/۱۲ a	۳۳/۵۰ ±۰/۸۴ b	۵۱/۲۰ ±۱ c
میزان غذای دریافتی (درصد وزن بدن /روز)	۰/۸۶ ±۰/۰۲ a	۱/۲۸ ±۰/۰۳ b	۱/۷۸ ±۰/۰۱ c	۱/۷۸ ±۰/۰۱ c
ضریب رشد ویژه	۱/۰۳ ±۰/۰۱ a	۱/۰۲ ±۰/۰۱ a	۱/۷۰ ±۰/۰۵ b	۲/۴۶ ±۰/۰۴ c
ضریب تبدیل غذا	۰/۸۱ ±۰/۰ a	۰/۸۳ ±۰/۰۱ a	۰/۸۳ ±۰/۰ a	۰/۸۱ ±۰/۰۱ a
نسبت کارایی پروتئین	۱/۷۳ ±۰/۰۴ a	۱/۷۲ ±۰/۰۴ a	۳/۵۶ ±۰/۱۵ b	۶/۶۰ ±۰/۲۲ c
شاخص وضعیت	۰/۸۰ ±۰ a	۰/۸۱ ±۰/۰۲ a	۰/۸۷ ±۰/۰۱ b	۰/۹۷ ±۰ c
بقاء (درصد)	۱۰۰/۰ ±۰ a	۹۹/۴۵ ±۰/۲۳ a	۱۰۰ ±۰/۰ a	۹۶/۳۲ ±۰/۳۶ a

حروف نامشابه در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مختلف است (p<۰/۰۵).

ترکیب شیمیایی لاشه: ترکیب شیمیایی لاشه ماهی کفال خاکستری در تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش (روز۶۰) در شکل ۱ نشان داده شده است. در پایان دوره، کمترین مقدار چربی خام در تیمارهای تغذیه شده با سطوح مختلف آستاگزانتین مشاهده شد و اختلاف معنی‌داری را با تیمار شاهد نشان داد (p<۰/۰۵). همچنین از نظر میزان رطوبت، تیمار شاهد کمترین میزان را نشان داد و اختلاف معنی‌داری را با سایر نشان داد (p<۰/۰۵) در حالی‌که از نظر میزان خاکستر و پروتئین اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد (p>۰/۰۵). با افزایش غلظت آستاگزانتین به جیره غذایی، میزان چربی خام لاشه از نظر عددی کاهش یافت ولی اختلاف معنی-داری بین تیمارهای تغذیه شده با آستاگزانتین مشاهده نشد (p>۰/۰۵).



شکل ۱: میانگین و خطای معیار میزان ترکیب شیمیایی لاشه تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش (روز ۶۰ با سه تکرار). حروف نامشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مختلف است (p<۰/۰۵).

Figure 1: Means (means± SE) of carcass biochemical composition in different treatments at end of experimental (day 60 n=3). Different superscripts in each column show significant difference in different treatments (p<0.05).

Downloaded from isfj.ir at 13:11 +0430 on Friday July 28th 2017

پارامترهای بیوشیمیایی سرم خون: تغییرات میانگین پارامترهای بیوشیمیایی ماهی کفال خاکستری در تیمار-های مختلف در پایان دوره آزمایش (روز۶۰) در شکل ۲ نشان داده شده است. طبق جدول ۲، اضافه کردن سطوح مختلف آستاگزانتین به جیره غذایی ماهی کفال خاکستری تفاوت معنی‌داری را در میزان گلوکز سرم خون در مقایسه با تیمار شاهد ایجاد ننمود (p>۰/۰۵). در تیمارهای تغذیه شده با سطوح ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم آستاگزانتین بر کیلوگرم غذا کمترین میزان تری‌گلیسرید را در مقایسه با تیمار شاهد و تیمار تغذیه شده با ۵۰ میلی‌گرم آستاگزانتین بر کیلوگرم غذا مشاهده شد. در حالی‌که بین تیمار ۳و۴ از این نظر اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (p>۰/۰۵). همچنین میزان تری‌گلیسرید در تیمار ۱و ۲ تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (p>۰/۰۵). میزان کلسترول در تیمارهای تغذیه شده با سطوح ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم آستاگزانتین بر کیلوگرم غذا کاهش معنی‌داری را در مقایسه با تیمار تغذیه شده با ۵۰ میلی‌گرم آستاگزانتین بر کیلوگرم غذا و تیمار شاهد نشان داد (p<۰/۰۵) در حالی‌که بین تیمار ۳ و ۴ این تفاوت معنی-دار نبود (p<۰/۰۵) بیشترین میزان پروتئین تام در تیمار تغذیه شده با ۱۵۰ میلی‌گرم آستاگزانتین در هر کیلوگرم غذا مشاهده شد و اختلاف معنی‌داری را در مقایسه با تیمار تغذیه شده با ۵۰ میلی‌گرم آستاگزانتین در هر کیلوگرم غذا و تیمار شاهد نشان داد (p<۰/۰۵) در حالی-که تفاوت معنی‌داری بین تیمار ۳ و ۴ مشاهده نشد (p>۰/۰۵).

جدول ۲: میانگین و خطای معیار گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید و پروتئین تام سرم خون ماهی کفال خاکستری در تیمارهای مختلف در پایان دوره آزمایش (روز۶۰، با سه تکرار).

Table 2: Means (means± SE) of serum glucose, triglyceride and total protein of grey mullet in different treatments at end of experimental (day 60 n=3).

	تیمار (میلی‌گرم آستاگزانتین در هر کیلوگرم غذا)			
	۰	۵۰	۱۰۰	۱۵۰
گلوکز (میلی گرم بر دسی لیتر)	۱۳/۹۶ ±۰/۷۸ a	۱۴/۲۶ ±۰/۸۲ a	۱۴/۰۱ ±۰/۹۰ a	۱۴/۰۸ ±۰/۶۷ a
کلسترول (میلی گرم بر دسی لیتر)	۷۶/۱۷ ±۸/۷b	۷۵/۸۸ ±۵/۵ b	۶۷/۰۶ ±۰/۶ a	۶۶/۰۷ ±۳/۲۳a
تری گلیسرید (میلی گرم بر دسی لیتر)	۲۰۴/۲۱ ±۱۱/۵۷ b	۲۰۴/۱۱ ±۱۳/۰۸ b	۱۹۰/۳۷ ±۱۳/۶۴ a	۱۸۸/۲۶ ±۱۳/۵۷a
پروتئین تام (میلی گرم بر لیتر)	۶۷ ±۱/۵۷ a	۷۱ ±۳/۰۸ ab	۷۴ ±۵/۴۳ bc	۷۸/۳۳ ±۷/۸ c

حروف نامشابه در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی دار بین تیمارهای مختلف است (p<۰/۰۵).

بحث

تغییرات شاخص های رشد و تغذیه در بین تیمارهای مختلف در این تحقیق، نشان داد که اضافه نمودن مقادیر مختلف آستاگزانتین به استثنای ۵۰ mg/kg به جیره غذایی، منجر به افزایش معنی‌داری شاخص‌های رشد و تغذیه به‌استثنای ضریب تبدیل غذایی شد. بیشترین وزن نهایی، میزان غذای دریافتی و ضریب رشد ویژه، نسبت کارایی پروتئین و شاخص وضعیت در غلظت ۱۵۰ میلی-گرم آستاگزانتین در هر کیلوگرم غذا مشاهده شد و اختلاف معنی‌داری را در مقایسه با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم آستاگزانتین در هر کیلوگرم غذا (به استثنای وزن نهایی) نشان نداد و از نظر بقاء بین تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد که با نتایج به‌دست آمده از فاکتورهای رشد و تغذیه فیل ماهی تغذیه شده با ppm ۱۰۰ و ۲۰۰ آستاگزانتین جلبک *H. pluvialis* (Faghani *et al.*, 2013) و گربه ماهی زرد تغذیه شده با ۸۰ mg/kg آستاگزانتین (Liu *et al.*, 2016) همخوانی نداشت که دلیل مغایرت نتایج را می توان عادات غذایی مختلف، اختلاف فرمولاسیون غذایی ماهیان و اختلاف طعم و مزه مطلوب در گونه‌های مختلف ماهیان دانست (Liu *et al.*, 2016). به‌عنوان مثال، Faghani و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که فاکتورهای رشد از قبیل درصد افزایش

Downloaded from isfj.ir at 13:11 +0430 on Friday July 28th 2017

وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی، ضریب رشد ویژه، نسبت کارایی پروتئین و شاخص وضعیت اگرچه در تیمارها در مقایسه با شاهد وضعیت بهتری داشته اما تفاوت معنی-داری را نشان نداد در حالی‌که میزان بازماندگی در تیمار-های ppm ۱۰۰ و ۲۰۰ در مقایسه با تیمار شاهد و تیمار ppm ۵۰ تفاوت معنی‌داری را نشان داده است که با نتایج حاصل از این تحقیق همخوانی نداشت. می‌توان گفت آستاگزانتین نقش موثری را به‌عنوان واسطه در سوخت و ساز بدن، تسریع در هضم و جذب بدن، افزایش بهروری مواد غذایی، و در نتیجه عملکرد رشد موجودات آبزی ایفاء می‌نماید (Niu *et al.*, 2009).

اضافه نمودن سطوح مختلف آستاگزانتین به جیره غذایی منجر به کاهش معنی‌دار میزان چربی خام لاشه و افزایش معنی‌دار میزان رطوبت در مقایسه با تیمار شاهد شد در حالی‌که بین تیمارهای تغذیه شده با آستاگزانتین این اختلاف معنی‌دار نبود. می توان گفت که همچنین استفاده از آستاگزانتین در جیره غذایی، نقش مهمی در سنتز و متابولیسم چربی دارد (Rehulka, 2000). از نظر میزان خاکستر و پروتئین خام تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشد. Faghani و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که درصد رطوبت، خاکستر، چربی و پروتئین در فیل ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف آستاگزانتین (ppm ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰) تفاوت معنی‌داری را با تیمار شاهد نشان نداد که از نظر میزان خاکستر و پروتئین خام با نتایج حاصل از این تحقیق همخوانی داشت. مطالعه‌ای که توسط Rehulka (۲۰۰۰) انجام شد نشان داد که آستاگزانتین علاوه بر اهمیت آن در تولید رنگ جذاب در عضله، اثرات فیزیولوژیکی مهمی در متابولیسم چربی و کلسیم دارد. Faghani و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند که میزان درصد رطوبت و چربی در ترکیب شیمیایی کبد فیل ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف آستاگزانتین تفاوت معنی‌داری را در مقایسه با شاهد نشان داد که این موضوع نشان داد که متابولیسم بهتر چربی در بافت‌های کبد صورت گرفته است. بنابر این می‌توان گفت که آستاگزانتین نقش مهمی در حفظ و عملکرد نرمال سلولی و نهایتا سلامتی خواهد داشت.

تعدادی از محققین معتقد هستند که سنجش سطح گلوکز خون شاخص مهمی برای ارزیابی ماهیان در شرایط تحت استرس می‌باشد (Hsieh *et al.*, 2003). پروتئین سرم منجر به ثبات pH، فشار اسمری و انتقال بیلی روبین، اسیدهای چرب، کلسترول و فسفاتید می‌شود (Liu *et al.*, 2016). نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که اضافه نمودن سطوح مختلف آستاگزانتین به جیره غذایی ماهی کفال خاکستری تفاوت معنی‌داری را از نظر میزان گلوکز سرم خون در مقایسه با تیمار شاهد ایجاد ننمود در حالی‌که اضافه نمودن mg/kg ۱۰۰ و ۱۵۰ آستاگزانتین به جیره غذایی منجر به افزایش معنی‌دار پروتئین تام و کاهش معنی‌دار تری‌گلیسرید و کلسترول در مقایسه با تیمار شاهد و تیمار حاوی mg/kg ۵۰ آستاگزانتین شد که با نتایج به‌دست آمده از تحقیق صورت گرفته بر روی گربه ماهی زرد تغذیه شده با mg/kg ۸۰ آستاگزانتین از نظر گلوکز و پروتئین تام همخوانی داشت (Liu *et al.*, 2016). که این موضوع نشان می‌دهد که استفاده از مکمل آستاگزانتین در جیره غذایی (علی الخصوص غلظت mg/kg ۸۰) منجربه صرفه جویی در مصرف پروتئین به-منظور تامین انرژی باشد. در تحقیقی دیگر Rehulka در سال ۲۰۰۰ به بررسی اثرات آستاگزانتین بر روی رشد، فاکتورهای خونی و برخی فاکتورهای بیوشیمیایی ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykis*) پرداخته است. در این پژوهش در ماهی تغذیه شده با رژیم حاوی ۴۹/۸ میلی گرم برکیلوگرم آستاگزانتین میزان تری‌گلیسرید و کلسترول پلاسما کاهش معنی‌داری را در مقایسه با تیمار شاهد نشان داد که با نتایج حاصل از این تحقیق همخوانی داشت که این موضوع در ارتباط با نقش تحریک کننده آستاگزانتین در متابولیسم قند و چربی و اثر مثبت سطوح mg/kg ۱۰۰ و ۱۵۰ آستاگزانتین بر پارامترهای خون‌شناسی می‌باشد (Rehulka, 2000) هم-چنین می‌توان گفت که آستاگزانتین با نقش آنتی-اکسیدانی خود نیز می‌تواند با کاهش تری‌گلیسرید منجر به کاهش پر اکسیداسیون لیپید در پلاسما و بافت شود و از تخریب غشاء سلولی جلوگیری نماید (Ahmadi *et al.*,2008; Farhangi *et al.*, 2013).

در کل، نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که استفاده از غلظت mg/kg ۱۰۰ و ۱۵۰ آستاگزانتین منجر بهبود

Downloaded from isfj.ir at 13:11 +0430 on Friday July 28th 2017

عملکرد رشد (ضریب رشد ویژه و شاخص وضعیت)، تغذیه (میزان غذای دریافتی و نسبت کارایی پروتئین)، کیفیت لاشه (چربی و رطوبت) و پارامترهای بیوشیمیایی خون (کلسترول، تری گلیسرید و پروتئین تام) ماهی کفال خاکستری می‌شود . در نهایت با توجه به این‌نکته که بین جیره‌های mg/kg ۱۰۰ و ۱۵۰ آستاگزانتین تفاوت معنی-داری از نظر فاکتورهای مورد بررسی شده مشاهده نشد و از طرف دیگر به‌دلیل صرفه اقتصادی می‌توان جیره mg/kg ۱۰۰ آستاگزانتین را مناسب‌ترین جیره در این آزمایش معرفی کرد. لذا استفاده ازسطوح مناسب آستاگزانتین در جیره غذایی گونه‌های مختلف ماهیان اعم از آب شور و شیرین در شرایط مختلف پرورشی با توجه به تنش‌های فیزیکی و شیمیایی حاکم بر سیستم های پرورشی همچنین بررسی اثر کارتنوئیدها بر متابولیسم و فعالیت آنزیم‌های کبدی در ماهیان پرورشی را برای مطالعه‌های آتی می‌توان پیشنهاد نمود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از همکاری ریاست و پرسنل محترم مرکز تحقیقات شیلات آب‌های دور چابهار و کارشناس محترم آزمایشگاه شبکه دامپزشکی چابهار تشکر و قدردانی می گردد.

منابع

Ahmadi, S., Farhangi, M., Rafii, G.R. and Ghaednia, B., 2008. Effect of different levels of astaxsnthin on growth parameters and survival in *Litopenaeus vannamei*. Journal of Marine Sciences and Technology, 1-2: 1-12.

AOAC, 1989. Assosiation of Official Analytical Chemists (AOAC). Official Method Of Analysis Of the Assosiation of Official Analytical Chemists, 15th ed. Assosiation of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.

Bai, S.C., 2001. Requirements of L-ascorbic acid in a viviparous marine teleost, Korean rochfish (*Sebaster Schlegeli*) In: Ascorbic acid in aquatic organism. Dabrowski, K., (Eds.) CRC press. 69-85.

Burtis, C.A., Ashwood, E.R. and Brund, D.E., 1994. Tietz Textbook of Clinical Chemistry (5thed.).W.B.Sunders Company. Philadelphia. USA.560 p.

Christiansen, R., Lie, Q. and Torrissen, J., 1994. Effect of astaxanthin and vitamin A on growth and survival during first feeding of Atlantic salmon, *Salmo salar* L. Aquaculture and Fisheries Management, 25: 903-914.
DOI: 10.1111/j.1365-2109.1994.tb01352.x

Faghani, T., Soltani, M., Shamsae, M. and Matinfar, A., 2013. The effect of dietary natural Astaxanthin(*Haematococcus pluvialis*) on the growthparameters, carcases and liver chemical composition injuvenile beluga (*Huso huso*Linnaeus, 1758). Journal of Marine Biology, Islamic Azad University, Ahvaz Branch, 5: 69-78.

Farhangi, M., Ahmadi, S., Rafii, G.R., ghaednia, B. and Taghavi, R., 2013. Effect of different levels of dietary astaxantin on biochemical parameters and non- specific immune in *Litopenaeus vannamei* against low oxygen stress Journal of Marine Sciences and Technology, 2: 103-114.

Guerin, M., Huntley, M.E. and Olaizola, M., 2003. Haematococcus astaxanthin: applications for human health and nutrition. Trends Biotechnology, 21: 210-216.
Doi: 10.1016/S0167- 7799(03)00078-7

Downloaded from isfj.ir at 13:11 +0430 on Friday July 28th 2017

Harikrishnan, R., Kim, J., Balasundaram, C. and Heo, M., 2012. Immunomodulatory effects of chitin and chitosan enriched diets in *Epinephelus bruneus* against *Vibrio alginolyticus* infection. Aquaculture, 326: 46-52. Doi:10.1016/j.aquaculture.2011.11.034.

Hsieh, S.L., Chen, Y.N. and Kuo, C.M., 2003. Physiological responses, desaturase activity and fatty acid composition in milkfish (*Chanos chanos*)under cold acclimation. Aquaculture, 220: 903-918. DOI:10.1016/S0044-8486(02)00579-3.

Hussein, G., Sankawa, U., Goto, H., Matsumoto, K. and Watanabe, H., 2006. Astaxanthin, a carotenoid with potential in human health and nutrition. Journal of Natural Products, 69:443-449. DOI: 10.1021/np050354+

Kaneko, J.J., 1989. Clinical biochemistry of domestic animals, Fourth edition. Academic press. Inc. Lim, C., Klesius, P.H., Li, M.H., Robinson, E.H., 2000. Interaction between dietary levels of iron and vitamin C on growth, haematoloy, immune response and resistance of channel catfish *(Ictalurus punctatus)* to E*dwardsiella ictaluri* challenge. Aquaculture, 185: 313-327. DOI: 10.1016/S0044-8486(99)00352-X.

Liu, F., Shi, H., Guo, Q., Yu, Y., Wang, A., Ly, F. and Shen, W. 2016. Effects of astaxanthin and emodin on the growth, stress resistance and disease resistance of yellow catfish (*Pelteobagrus fulvidraco*). Fish and Shellfish Immunology, 51: 125-135. DOI: 10.1016/j.fsi.2016.02.020.

Merchie, G., Kontara, E., Lavens, P., Robles, R., Kurmaly, K. and Sorgeloos, P. 1998. Effect of vitamin C and astaxanthin on stress and disease resistance of post larval tiger shrimp , *Penaeus monodon* (Fabricius). Aquaculture Research, 29: 579-585. DOI: 10.1046/j.1365-2109.1998.00245.x

Niu, J., Tian, L.X., Liu, Y.J., Yang, H.J., Ye, C.X., Gao, W. and Mai, K.S., 2009. Effect of dietary astaxanthin on growth, survival and stress tolerance of postlarval shrimp,*Litopenaeus vannamei*. . Journal of World Aquacultue Society, 40: 795-802.
DOI: 10.1111/j.1749-7345.2009.00300.x

Olaizola, M. and Huntley M.E., 2003. Recent advances in commercial production of astaxanthin from microalgae. In: Fingerman M, Nagabhushanam R (eds) Biomaterials and bioprocessing. Science Publishers. pp: 87-118.

Rehulka, J., 2000. Influence of astaxanthin on growth rate, condition, and some blood indices of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture, 190: 27-47.
DOI: 10.1016/S0044-8486(00)00383-5.

Torrissen, O.J., Hardy R.W. and Shearer K.D., 1989. Pigmentation of salmonids carotenoid deposition and metabolism; Review of Aquatic Sciences, 1: 209-225.

Trinder, P., 1969. Determination of glucose in blood using glucose oxidase with an alternative oxygen acceptor *Annals of Clinical Biochemistry*, 6: 24-27.

Wahli, T., Verlhac, V., Griling, P., Gabaudan, J. and Aebischer, C. 2003. Influence of dietary vitamin C on the wound healing process in rainbow trout (*Oncorhyncus mykiss*). Aquaculture, 225: 371-386.
DOI: 10.1016/S0044-8486(03)00302-8.

Downloaded from isfj.ir at 13:11 +0430 on Friday July 28th 2017

Effect of astaxanthin on growth, body chemical composition and some blood serum biochemical indices in grey mullet, *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758

Rigi ghazagh H.[1]; Aberoumand A.[1*]; Ziaeinejad S.[1]; Akbary P.[2]

[*] aberoumandali@yahoo.com

1- Fisheries Group, Natural Resources Faculty, Behbahan Khatem Alanbia University of Technology, Behbahan, Ahvaz, Iran
2-Fisheries Group, Marine Sciences Faculty, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran

Downloaded from isfj.ir at 13:11 +0430 on Friday July 28th 2017

Abstract

This experiment was conducted to evaluate the effect of astaxanthin on the growth performances (final weight (FW), specific growth ratio (SGR) and condition factor (CF) feed indices (feed conversion rate (FCR), voluntary feed intake (VFI) and protein efficiency ratio (PER)), body chemical (protein, fat, moisture and ash) and some blood serum biochemical parameters (total protein, glucose, triglyceride and cholesterol) of *Mugil cephalus* for 60 days. The experiment was conducted in a completely randomized design with 120 of *Mugil cephalus* (with average weight of 11.77±0.07g) in 4 treatments and 3 replicates (n=10 in each replicate) and included: control group without using astaxanthin, an another groups (treatment 2, 3 and 4) the amounts of astaxanthin were 50,100 and 150 mg/kg food. The results showed that at the end of experiment, the highest FW (4.22±0.11g), DGI (1.77±0.51%), the lowest FCR (0.95±0.05), the highest SGR, PER and CF were observed in the diet containing 150 mg /kg astaxanthin ($p<0.05$). Also, the highest FW and total protein and the lowest triglyceride and cholesterol were observed diets containing 100 and 150 mg /kg astaxanthin. The lowest crude fat was observed in treatments containing astaxanthin ($p<0.05$). in Finally, diet containing 100 mg/kg astaxanthin could improve growth, feed performances, carcass quality and blood chemical parameters in *Mugil cephalus*.

Keywords: *Mugil cephalus*, Astaxanthin, Carcass composition, Glucose, Total protein

*Corresponding author