افزایش مقاومت ماهی زینتی تایگر بارب *Capoeta tetrazona* به استرس‌های فیزیکو شیمیایی محیطی آب توسط مکمل پودر گاماروس

حمید محمدی آذرم[1*] و عبدالمحمد عابدیان کناری[2]

تاریخ دریافت: ۸۷/۱/۲۶ تاریخ پذیرش: ۸۸/۵/۲۸

چکیده

این تحقیق با هدف افزایش مقاومت ماهی تایگر بارب به استرس‌های محیطی از طریق تغذیه با مکمل گاماروس دریایی درسه سطح۲۵، ۵۰و ۷۵ درصد در مقاسیه با غذای تجاری و با سه تکرار به مدت ۶۰ روز انجام پذیرفت. ماهیانبا غذای تجاری ماهی قزل آلا به همراه مکمل گاماروس در چهار تیمار که عبارت بودند از : غذای کنسانتره تجاری (به عنوان شاهد)، مخلوط ۲۵ درصد پودر گاماروس دریایی و ۷۵ درصد غذای تجاری، مخلوط ۵۰ درصد پودر گاماروس دریایی و ۵۰ درصد غذای تجاری ومخلوط ۷۵ درصد پودر گاماروس دریایی و ۲۵ درصد غذای تجاری تغذیه شدند. در پایان آزمایش ماهیان تغذیه شده با ۲۵ درصد مکمل پودر گاماروس دریایی و ۷۵ درصد غذای تجاری در مواجه با شوک‌های (pH ۳/۸)، دمای پایین (۱۵ درجه سانتی گراد) و کمبود اکسیژن، دارای بازماندگی بالاتر معنی داری در مقایسه با سایر گروه‌ها بودند. با توجه به نتایج به دست آمده استفاده از ۲۵ درصد مکمل پودر گاماروس دریایی به همراه غذای کنسانتره SFT00 قزل آلا برای تولید ماهیان زینتی تایگربارب مقاوم و با کیفیت توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تایگر بارب، گاماروس دریایی، رنگدانه کارتنویید، استرس

مقدمه

تولید ماهیان زینتی آکواریوم یک صنعت چند میلیون دلاری در آمریکا می‌باشد. تخمین زده شده که درآمد حاصل از فروش ماهیان زینتی در فلوریدا به تنهایی سالانه ۱۷۵ میلیون دلار است. کشورهای دیگر تولید کننده این ماهیان شامل تایلند، سنگاپور، هند، چین و مالزی می‌باشند ماهیان استوایی شامل انواع گوناگونی از ماهیان می‌شوند که هر کدام نیازهای منحصر به فردی برای یک تولید تجاری دارند و این صنعت در ایران با توجه به شرایط اقلیمی موجود میتواند بخش مهمی از صنعت آبزی پروری را در آینده به خود اختصاص دهد. متأسفانه روشهای مربوط به تولید بعضی گونه‌ها در ایران از جمله نحوه تغذیه و تغذیه تقریباً پنهان و نامعلوم باقی مانده است و از آنجایی که بسیاری از فنون تولید و مهارت‌های مدیریتی مورد نیاز برای این ماهیان به عملکردهای تغذیه‌ای بستگی دارد انجام تحقیق حاضر به منظور دست یافتن به فرمول غذایی مناسب جهت ایجاد ماهی تایگر بارب مقاوم و با کیفیت می‌تواند کمکی به توسعه و تجاری نمودن صنعت تولید این ماهی تزیینی در کشور باشد.

ترکیب مواد غذایی نقش مهمی در رشد، رنگ بدن و سلامت عمومی ماهیان زینتی دارد و غذای آنان بایستی دارای نسبت‌های مناسب پروتئین، چربی، کربوهیدرات، ویتامین و مواد معدنی باشد یک غذای خوب جهت رشد تایگر بایستی حداقل دارای ۲۸- ۳۲ درصد پروتئین باشد و از نظر آمینو اسید و اسیدهای چرب غیر اشباع غنی باشد همچنین نوزادان ماهی به عنوان یک اصل کلی به ۳۰ الی ۴۵

۱- عضو هیأت علمی گروه شیلات دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر
* نویسنده مسئول: Email: h_1359624@yahoo.Com
۲- عضو هیأت علمی گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی دانشگاه تربیت مدرس

درصد پروتئین نیاز دارند و از طرفی بسیاری از رنگدانه‌های مناسب به خصوص آستازانتین جهت رنگ آمیزی بایستی توسط جیره تأمین شود (۲۳).

گاماروس‌ها که در اصطلاح محلی به آن (رش) گفته می‌شود از لحاظ سیتماتیک متعلق به شاخه بند پایان، رده سخت پو ستان، زیر رده سخت پوستان عالی، راسته ناجور پایان و خانواده گاماریده‌ها می‌باشد (۳). این گروه از جانوران پراکندگی گسترده‌ای داشته، اکثراً دریازی و برخی از آنان در رود خانه‌ها و آب شیرین به سر می‌برند در ایران نیز در تمامی سواحل دریای خزر و در بیشتر رودخانه‌هایی که دارای آب زلال و شفاف می‌باشد به وفور یافت می‌شوند .همچنین در برخی از چشمه‌ها و آبگیرها در زیر سنگ‌ها و لابلای پوشش گیاهی و جلبک‌ها می‌توان گاماروس‌ها را مشاهده نمود (۷).گاماروس‌ها علاوه بر داشتن بیش از ۴۰ در صد پروتئین (۶،۲و۷) حاوی مقادیر بالایی از اسیدهای چرب غیر اشباع نیز می‌باشند (۱۳).این جانوران به عنوان مصرف کنندگان دسته اول با رژیم غذایی پوده خواری و لاشه خواری، محتوی کاروتنویید غذای مصرفی خود را که شامل جلبک و مواد پوسیده گیاهی و بی مهرگان ریز می‌باشد، بازیافت، متابولیزه و ذخیره می‌نماید (۲۰). از این رو دارای غلظت بالای کاروتنویید در بدن خود می‌باشند به طوری که چوبرت و بالانس (۱۵) این غلظت را ۲۰ در صد بالاتر از غلظت موجود در دافنی و شیرونومید گزارش کردند.

کارکردهای کاروتنویید‌ها توسط بسیاری از محققین مورد مطالعه قرار گرفته است که شامل کارکرد شبه آنتی اکسیدانی، فعالیت‌های پرو ویتامینی برای ویتامین A، تحریک دستگاه ایمنی، مهار جهش زایی، نقش حیاتی در تولید مثل و همچنین استفاده در مراحل لاروی یا مراحل تغذیه آغازی می‌باشد (۱). کاروتنویید‌ها فقط توسط تعدادی از گیاهان و برخی از میکرو ارگانیز مها سنتز می‌شوند و حیوانات برای بر آورده ساختن نیازهای تغذیه‌ای و متابولیسم خود بر مصرف آن در جیره تکیه دارند (۲۵) به طور کلی سخت پوستان و گاماروس‌ها از جمله جانداراني هستند که می‌توانند زیزانتین و سایر رنگدانه‌های حد واسط مانند کانتازانتین را به آستا گزانتین تبدیل نمایند (۱).آزمایشات مقاومت در برابر استرس بر اساس قرار دادن ماهیان در معرض یک وضعیت نامتعادل فیزیکی شیمیایی و یا زیستی استوار می‌باشند (۸).در این مطالعات با اندازه گیری مقاومت ماهیان بوسیله میزان بازماندگی آنها در مقابل استرس ایجاد شده می‌توان تأثیر مواد غذایی تغذیه شده و در نهایت کیفیت ماهیان تولیدی را با استفاده از یک آزمایش ساده و سریع مشخص نمود. لذا این تحقیق با هدف تولید ماهی تایگر با کیفیت مطلوب با استفاده از پودرگاماروس‌دریایی به عنوان مکمل غذایی به همراه غذای کنسانتره تجاری SFT00 قزل آلا و تأثیر آن بر میزان مقاومت ماهیان در برابر شرایط استرس زا انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در تابستان ۱۳۸۶ به مدت ۶۰ روز در یکی از کارگاه‌های تکثیر ماهیان زینتی واقع در تهران انجام شد. جهت پرورش تایگرها از آکواریوم‌هایی با ابعاد ۳۰×۴۰×۷۰ سانتی متر استفاده شده بدین صورت که جهت هر تیمار ۳ آکواریوم با ۳ تکرار در نظر گرفته شد. منبع آب مورد استفاده آب شهری با ماندگاری ۲ روز و پی اچ ۷/۵ و دمای ۲۸ درجه سانتی‌گراد بود. تعداد ۵۰ عدد لارو تایگر (لاروهای مربوطه پس از جذب کیسه زرده به مدت ۲ روز صرفاً با ناپلی آرتمیا تغذیه شده و سپس به مخلوط غذای کنسانتره تجاری قزل‌آلا SFT00 و پودر گاماروس عادت داده شد بدین صورت که روزانه ۱۰٪ مخلوط غذایی فوق اضافه شده و به همان میزان از ناپلی آرتیما کاسته شده تا هنگامیکه ۱۰۰٪ غذای فوق جایگزین ناپلی آرتمیا گردید) در هر آکواریوم ذخیره سازی گردید همچنین در هر آکواریوم در ابتدا از فیلتر اسفنجی و پس از بزرگتر شدن لاروها از فیلتر شنی به همراه بخاری ۱۰۰ وات استفاده گردید از طرفی گاماروس‌های تهیه شده در یک‌هاون چینی پودر شده و پس از الک کردن به عنوان مکمل غذایی به

همراه غذای SFT 00 محصول شرکت چینه به عنوان غذای تجاری استفاده گردید.

لازم به ذکر است جهت تغذیه ماهیان تایگر می‌توان از غذای تجاری ماهی قزل آلا استفاده کرد(۲۳).

- تیمارهای غذایی و تعیین مقدار غذای روزانه

در این تحقیق اثر ۴ تیمار غذایی بر روی ماهی تایگر از نظر تأثیر بر روی مقاومت در برابر استرس‌های محیطی مورد آزمایش قرار گرفت که عبارت بودند از:

تیمار اول: مخلوط ۲۵ درصد پودر گاماروس دریایی و ۷۵ درصد غذای کنسانتره تجاری

تیمار دوم : مخلوط ۵۰ درصد پودر گاماروس دریایی و ۵۰ درصد غذای کنسانتره تجاری

تیمار سوم: مخلوط ۷۵ درصد پودر گاماروس دریایی و۲۵ درصد غذای کنسانتره تجاری

تیمار چهارم (شاهد): ۱۰۰ درصد غذای کنسانتره تجاری

با توجه به اینکه برای تایگر بارب و سایر ماهیان تزیینی اطلاعاتی در مورد ضریب تبدیل غذایی یا نیاز ماهی بر حسب درصد وزن بدن در روز وجود ندارد غذای روزانه تا حد سیری ماهیان، به میزان ۴ بار در روز داده می‌شد(۲۳).

- ارزیابی ارزش غذایی پودر گاماروس

جهت تعیین ارزش‌های غذایی مکمل‌های پودر گاماروس دریایی مقدار پروتئین (Analyzer Unit Kjeltec 2300) چربی خام (سوکسله)، خاکستر (کوره الکتریکی)، رطوبت (Oven) و انرژی خام (Bomb Calorimeter Parr 1261) اندازه گیری شد (۹). پروفیل اسیدهای چرب مکمل و غذای تجاری توسط دستگاه گاز کرو ماتو گرافی (GC) ارزیابی شد. همچنین محتوی کاروتنویید گاماروس‌ها و غذای تجاری SFT 00 با حلال استن ۹۰ درصد استخراج شده (۴)، توسط دستگاه اسپکتروفتومتریپ(UV/VIS Sectrophotometer Jonway 6305) با ضریب جذب E1cm=1900 در طول موج ۴۷۰ نانومتر (۱۱) تعیین گردید.

-نحوه انجام آزمایش‌های استرس

پس از پایان دوره ۶۰ روزه پرورش جهت سنجش میزان مقاومت ماهیان در برابر استرس‌های محیطی و در نهایت بر آورد کیفیت ماهیان تولیدی از هر گروه (تکرار) ۳۰ قطعه ماهی برای آزمایش به صورت تصادفی انتخاب شد. در یک آکواریوم بزرگ مقداری از آب محیط پرورش ریخته شد و تعداد ۱۲ سبد کوچک در آن قرار داده شده به طوری که سطح آ ب اندکی پایین‌تر از لبه بالایی سبد بود. از pH ۳/۸ به عنوان استرس pH پایین و از دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد جهت استرس دما ی پائین استفاده شد. برای پایین آوردن pH از اسید کلریدیک ۱/. نرمال استفاده گردید ماهیان پس از برقرار کردن شرایط مورد نظر به تعداد ۱۵ عدد از هر تکرار به ترتیب جهت استرس pH اسیدی و دمای پایین به داخل سبدهای کوچک داخل آکواریوم منتقل شدند و بازماندگی آنها پس از ۳۰ دقیقه ثبت گردید.

برای آزمایش استرس کمبود اکسیژن، ۳۰ قطعه از میان هر تیمار انتخاب شد و ۱۰ عدد از هر تکرار و به مدت ۲ دقیقه خارج از آب در داخل سبدهای کوچک نگه داری شدند و پس از آن ماهیان مذکور دوباره به داخل آب باز گردانده شده و میزان بقا محاسبه گردید(۵).

- تجزیه و تحلیل آماری

برای تجزیه و تحلیل آماری، از روش آنالیز واریانس یک طرفه (one-awy ANOVA) استفاده شد و مقایسه میانگین داده‌ها به کمک آزمون LSD و در سطح احتمال ۵٪ انجام شد. آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS انجام گرفت.

نتایج

میانگین محتوی پروتئین، چربی، کربوهیدرات، خاکستر، انرژی و کاروتنویید کل برای پودر گاماروس دریایی در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول۱. نتایج ارزیابی محتوی پروتئین، چربی، خاکستر، رطوبت و انرژی خام در پودر گاماروس دریایی

اجزای تشکیل دهنده گاماروس دریایی	مقادیر
پروتئین	۴۴/۲۹ درصد
چربی	۱۶/۹ درصد
خاکستر	۳۳/۶۳ درصد
رطوبت	۶ درصد
انرژی خام	۳۵۶۱/۱۷ (cal/g)

جدول۲. نتایج ارزیابی محتوی کارو تنویید کل در مکمل‌های پودر گاماروس دریایی و غذای تجاری SFT 00 (بر حسب میکرو گرم بر گرم)

پودرگاماروس در یایی	غذای تجاری SFT 00
۱۶۶/۹	۸/۷۲۵

جدول۳. اسیدهای چرب موجود نیز در پودر گاماروس دریایی و غذای تجاری SFT 00 (بر حسب میلی گرم در هر گرم وزن خشک)

اسیدهای چرب	پودر گاماروس دریایی	غذای تجاری SFT 00
14:0	۱/۶۸۹	۰/۸۱۸
16:0	۳/۹۷۳	۳/۵۵۸
16:1(n-7)	۱/۹۱۴	۰/۸۹۹
18:0	۰/۲۷۹	۱/۰۳۹
18:1 (n-6)	۱/۳۴۶	-
18:1 (n-9)	۵/۹۷۵	۱۰/۵۳۶
18:3 (n-3)	۰/۰۲۷	۰/۱
18:3 (n-6)	۰/۴	۱/۳۲۴
20:5 (n-3)	۷/۳۷۹	۱/۱۸۰
22:6 (n-3)	۳/۳۷۳	-
(∑∑ UFA) مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع	۲۰/۴۱۴	۱۴/۰۳۹
(n-3∑∑ UFA) مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع چند زنجیر	۱۰/۷۹۹	۱/۲۸
(n-3∑∑ UFA) مجموع اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیر	۱۰/۷۵۸	۱/۱۸۰

نتایج ارزیابی محتوای کارو تنویید در مکمل گاماروس دریایی و همچنین غذای تجاری SFT 00 از نظر مقدار کل کارو تنویید‌های موجود در جدول۲ نشان دهنده برتری محسوس گاماروس دریایی نسبت به غذای تجاری بوده است.

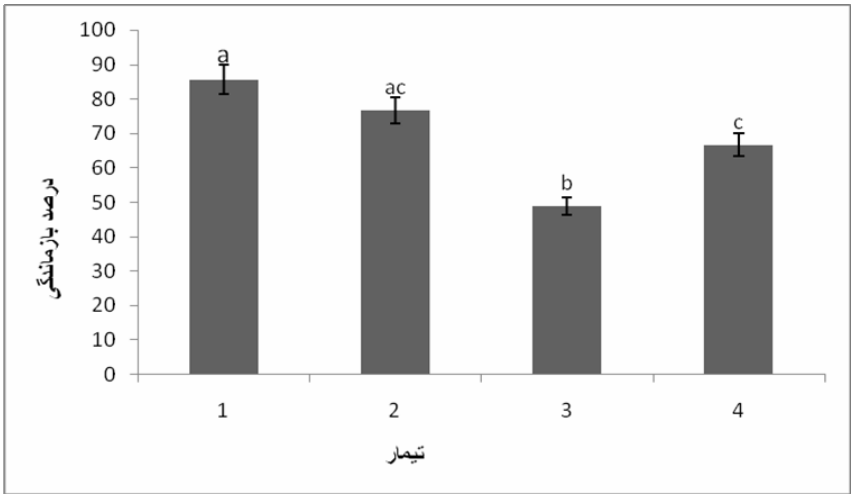
اسیدهای چرب نیز در مکمل پودر گاماروس دریایی وهمچنین غذای تجاری SFT 00 مورد ارزیابی قرار گرفت (جدول۳)

نتایج آنالیز پروفیل اسیدهای چرب در مکمل پودر گاماروس دریایی و غذای SFT 00 نشان دهنده بالاتر بودن محتوی اسید چرب پودر گاماروس دریایی نسبت به غذای تجاری در تمامی موارد بوده است.

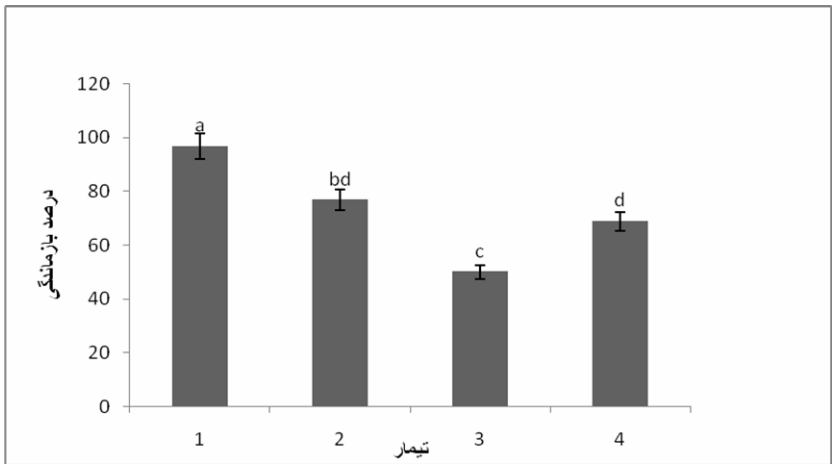
همان‌طور که ملاحظه می‌شود تیماراول که با ۲۵ درصد مکمل پودر گاماروس از کل جیره روزانه تغذیه شده دارای بیشترین بازماندگی بوده و اختلاف معنی داری را نسبت به تیمار شاهد نشان می‌دهد($p \leq ۰/۰۵$).

برای آزمایش استرس حاصل از تغییر pH محیط ابتدا pH ۵/۸ را به عنوان استرس pH پایین (با توجه به اینکه pH محیط پرورش ۷/۵ بوده است) در نظر گرفته شد پس از گذشت ۳۰ دقیقه در این شرایط در هیچ یک از تیمارها تلفاتی مشاهده نشد. لذا پس از آن ماهیان در معرض pH ۳/۸ به عنوان استرس pH پایین قرار داده شدند. نتایج حاصل از

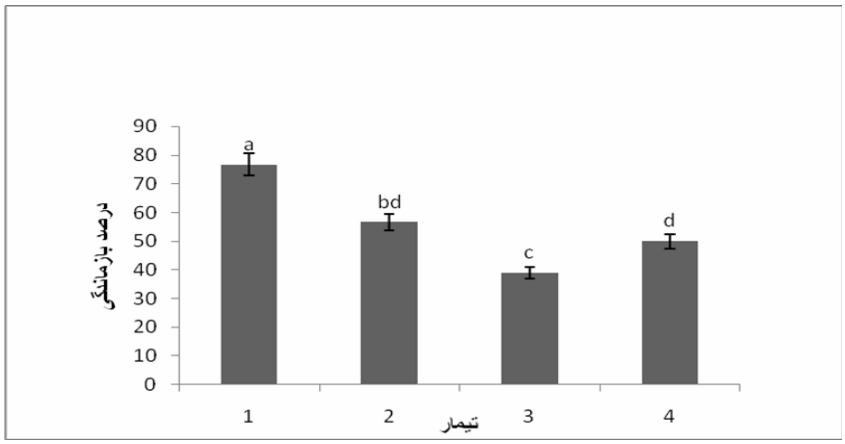
استرس pH پایین در نمودار۲ نشان داده شده است.



نمودار۱. درصد بازماندگی ماهیان در برابر استرس دمای پایین (۱۵درجه سانتی گراد)



نمودار۲. درصد بازماندگی ماهیان در برابر استرس pH اسیدی (۳/۸)



نمودار ۳. درصد بازماندگی ماهیان در برابر استرس کمبود اکسیژن

بر اساس نتایج به دست آمده از آزمایشات مقاومت در برابر استرس pH اسیدی بیشترین میزان بازماندگی، در ماهیان تیمار اول مشاهده شد.

نتایج میزان بقا در ماهیان مختلف نسبت به استرس کمبود اکسیژن در نمودار ۳ نشان داده شده است، بر اساس نتایج بدست آمده از آزمایش مقاومت در برابر استرس کمبود اکسیژن ماهیان تیمار اول که با ۲۵ در صد پودر گاماروس دریایی تغذیه شده بودند به طور معنی داری ($P\leq0/05$) دارای بازماندگی و در نتیجه مقاومت بیشتری نسبت به سایر تیمارها بوده و از کیفیت بالاتری برخودار بودند.

بحث و نتیجه گیری

ماهی مانند دیگر حیوانات قادر به تولید کارو تنویید‌ها نبوده و در شرایط طبیعی این دسته از مواد را توسط غذای مصرفی شامل جلبک، سخت پوستان و نرمتنان که غنی از کاروتنویید می‌باشند تأمین می‌کند. از این رو کاروتنویید‌ها در شرایط پرورشی می‌بایست به صورت مکمل غذایی مورد استفاده قرار گیرد (۲۵) در این راستا استفاده از منابع کاروتنویدی متعددی از جمله پودر سخت پوستان (۱۹ و۲۱)، مخمرهای قرمز (۱۷) و غیره توسط محققین مختلف توصیه گردیده است. بسیاری از مؤلفین نیز استفاده از کاروتنویید‌های سنتز شده را توصیه کرده اند (۱۲و۱۶) در این بین آستاگزانتین و کانتاگزانتین بیش از بقیه مورد توجه می‌باشند.

از طرفی نیاز ماهی تایگر به اسیدهای چرب غیر اشباع بلند زنجیر سری n-3 (n-3HUFA) و کارتنویید‌ها به اثبات رسیده است (۲۳). بنابراین افزودن اسیدهای چرب غیر اشباع با زنجیره بلند و کارتنویید جهت حفظ الگوی رنگ آمیزی و مقاومت به شرایط استرس زا، به جیره غذایی این ماهیان امری ضروری به نظر می‌رسد.

نتایج این تحقیق نشان داد که تغذیه ماهیان تایگر با ۲۵ درصد مکمل پودر گاماروس در مقایسه با غذای تجاری (شاهد) موجب افزایش مقاومت لاروها در برابر شرایط استرس زا حاصل از کاهش دما، pH و کمبود اکسیژن می‌گردد. در این ارتباط می‌توان به عملکرد کاروتنویید‌ها در تغذیه ماهی اشاره کرد که تنها محدود به نقش آنها در رنگ آمیزی گوشت، پوست و تخم ماهی نمی‌باشد بلکه این گروه از مواد برای تولید مثل و فرآیند تنفس نیز بسیار مهم بوده، همچنین مشابه آلفاتوکوفرول عمل کرده، رشد و و قابلیت هضم غذا را بهبود می‌بخشند (۱۴،۲۲و۲۴) بر اساس مطالعات کرینسکی (۱۸) ویژگی‌های جذب نور و عملکرد آنتی اکسیدانی کاروتنویید‌ها میزان بقای ماهیان را در شرایط دشوار بهبود می‌بخشد. همچنین نقش‌کارو تنویید‌ها در سیستم ایمنی ماهی (۱۰) به اثبات رسیده است.

لذا با توجه به نتایج به دست آمده از محتوی اسید چرب و کاروتنویید‌ها این بر تری در ماهیان تغذیه شده با مکمل پودر گاماروس منطقی به نظر می‌رسد. در مقایسه نتایج بین تیمارها، میزان بقای بیشتری در ماهیان تیمار اول نسبت به ماهیان سایر تیمارها مشاهده شد. تیمار دوم حاوی ۵۰ درصد پودر گاماروس با تیمار شاهد تفاوت معنی داری را نشان نمی‌دهد.

همچنین به نظر می‌رسد با توجه به نتایج ارزیابی ارزش غذایی گاماروس (جدول۱) و نیازهای غذایی ماهی تایگر که در دوران لاروی به ۳۰ الی ۴۵ تا مرحله بزرگسالی که به ۲۸ الی ۳۲ درصد پروتئین جهت رشد مطلوب نیاز دارد (۲۳)، جایگزین شدن ۷۵ درصد از غذا با مکمل‌های پودر گاماروس دریایی علیرغم تامین محتوی مناسب پروتئین کاروتنویید‌ها و اسیدهای چرب در غذا از طریق افزایش مقدار در کل جیره کاهش سایر عناصر نامشخص لازم برای رشد مطلوب و احتمالاً به هم خوردن تناسب بین مواد معدنی که منجر به کاهش رشد شده است.

همچنین لازم به ذکر است که ماهیان تغذیه شده با پودر گاماروس در تمامی تیمارها دارای الگوی رنگ آمیزی درخشانی به همراه خطوط سیاه پررنگ و باله‌های قرمز

رنگی بوده‌اند.

بنابراین برای تولید تایگر بارب زینتی مقاوم و خوش رنگ و همچنین با کیفیت مطلوب استفاده از مکمل غذایی پودر گاماروس دریایی به میزان ٪۲۵ از کل جیره روزانه به همراه غذای کنسانتره تجاری قزل آلا SFT00 توصیه می‌شود.

تشکر و قدر دانی

بدین وسیله از همکاری صمیمانه مهندس محمد صادق علوی یگانه در جهت آنالیزهای محتوای ترکیبات غذایی و همچنین مسوول کارگاه ماهیان تزیینی یلان که ما را در انجام این تحقیق یاری نمود کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابع

۱- افشار مازندران، ن. ۱۳۸۱. را هنمای عملی تغذیه و نهاده‌های غذایی و دارویی آبزیان در ایران. انتشارات نور بخش. ۲۱۶ ص.

۲- خدارحمی، ر. ۱۳۸۰. کاربرد گاماروس دریای خزر به عنوان رنگدانه در تغییر رنگ گوشت قزل آلا رنگین کمان. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی. ۸۷ص.

۳- زنکوویچ، ل. ا. ۱۳۶۳. زندگی حیوانات. ترجمه حسین فرپور. انتشارات شورای پژوهشهای علمی کشور. ۶۵۰ ص.

۴- فرهی آشتیانی، ص. ، م. مهدیه و ا. نحوی. ۱۳۸۱. تأثیر شوری، ائوزین وکمبود فسفات بر میزان رشد و تولید آستاگزانتین در جلبک سبز تک سلولی هماتوکوکوس پلوویالیس. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۶. شماره ۲. ۲۰۱-۲۱۳ ص.

۵- مشکینی، س. ۱۳۸۲. بررسی اثرات تغذیه آغازی قزل آلای رنگین کمان با آرتمیای غنی شده از ویتامین c بر رشد ،ماندگاری و مقاومت در برابر استرس‌های محیطی. رساله دکتری تخصصی دامپزشکی گرایش آبزیان، دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران. ۱۳۹ ص.

۶- مقدسی، ب. ۱۳۷۹. بررسی ترکیبات عمده بیو شیمی گاماریده‌ها در طول سواحل جنوبی دریای خزر. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی. ۴۲ص.

۷-هاشمی رابری ،ز. ۱۳۷۵. بیولوژی و بررسی امکان تکثیر و پرورش گاماروس رو دخانه جاجرود در منطقه خجیر. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی. ۶۳ص.

8. Ako, H., C. S. Tamaru, P. Bass, and C. S. Lee. 1994. Enhancing the Resisance to physical stress in larvae of *Mugil cephalus* by feeding of enriched Artemia nauplii. Aquaculture. 122: 81-90.
9. AOAC (Association of Official Analytic Chemists). 1990. Official methods of analysis AOAC ,Wahington DC., 1963 pp.
10. Bendich, A. 1989. Carotenoids and the Immune Response. J. Nutr. 119: 112-115.
11. Bjerkeng, B. 1992. Analysis of carotenods in samonids. In :Quality Assurance in the fish Industry (Huss, H. H., M. Jakobsen, J. eds. Liston.). Elsevier, Amesterdam , The Netherlands. pp. 417-425.
12. Bjerkeng, B., T. Storebakken, and S. Liaaen. 1992. Pigmentation of rainbow trout from start feeding to sexual maturation. Aquaculature. 108: 333-346.
13. Corria, A. D., M. H. Costa, O. J. Luis, and D. R. livingstone. 2003. Age-related changes in antioxidant enzyme activities, fatty acid composition and lipid peroxidation in who body gammaruse locusta (Crustacean Amphpoda). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 289: 83-101.
14. Christiansen, R., O. lie, and O. J. Torrissen. 1994. Effect of astaxanthin and vitamin A during first feeding of Atlantic salmon, (*Salmo salar*). Aquaculture and Fisheries Management. 25: 903-914.
15. Chubert, G. J., and M. Balance. 1993. Muscle pigmentation changes during and after spawning in male and female rianbow trout (*Oncorhyncus myksis*) fed dietary carotenoides. Aquatic resources. 6(2):163-168.
16. Foss, P., T. Storebakken, E. Ausstrang, and S. Liaan-Jensen. 1987. Carotenoids in diets for salmonids V. pigmentation of rainbow and sea trout with astaxamthin and astaxamthin dipalmitate in comparison with

camthaxamthin – Aqucautlure G5: 293 - 302
17. Johnson, E. A., T. G. Villa, and M. Lewise. 1980. *Phaffia rhodozyna* as an astaxanthin source in salmonids diet Aquaculture. 20: 123-134.
18. krinsky, N. 1993. Actions of carotenods in biological system. Annut, Rev. Nurt. 13: 561-587.
19. kotic, I. V., G. Y. Tolokonnikov, and V. Dubrovin. 1974. The effect of krill meal addition to feeds on muscle pigmentation in the rainbow trout (*Salmo gairderi*). J. Ichtyol. 19(15): 114-123.
20. Mac–Neil, C., J. T. A. dick, and R. Elwood. 1997. The trophic ecology of freshwater *Gammaruse spp* .(Crustacean : Amphipoda): problems and perspective concerning the function feeding group concept .Biol Rev. 72: 349-364.
21. Satio, A., and L. W. Regier. 1971. Pigmentation of book trout (*Salvelinus forntalis*) By feeding dried crustacean waste . J. fish Res. Board can. 26(2): 357-360.
22. Storebakken, T., and G. Choubert. 1991. Flesh pigmentation of different rates in freshwater and saltwater. Aquaculture. 95: 289-295.
23. Tamaru, C., B. Cole, B. Richard, and B. Christopher. 1995. A Manual for Commercial Production of the Tiger Barb , *Capoeta tetrazone*, A Temporary Paired Tank Spawner. Center for Tropical and Subtropical Aquaculture Publication. Number 129.
24. Torrissen, O. J. 1986. Pigmentation of Salmonids a comparison of astaxanthin and canthaxanthin as pigment source for rainbow trout. Aquaculture. 53: 21-278
25. Wozniak, M. 1996. The role of carotenoids in fish. Protection Aquarium et Piscatoria. 22: 65-75

Increasing the resistance to physicochemical environmental stress in ornamental Tiger barb (*Capoeta tetrazona*) by feeding supplementary Gammarus powder

H. Mohammady Azarm*and A. M. Abedian Kenari[1]

Abstract

This experiment was conducted to increase the resistance of tiger barb (*Capoeta tetrazona*) against environmental stress by feeding brackish water Gammarus sp. Powder as supplementary diet in three levels (25%, 50% and 75%) and three replicates pe group compared to control group for 60 days. fishes was fed with 4 diet treatment containea of: 100% artificial diet (control group), 25% brakish water gammarus and 75% artificial diet, 50% brakish water gammarus and 50% artificial diet and 75% brackish water gammarus and 25% artifical diet. At the end of experiment, the group that was fed with 25% brackish water gammarus powder and 75% artificial food in exposed to pH=3/8, temperature=15c and deficiency of oxygen hat a significant higher for survival than other groups. At the results obtained, it can be suggested that using of 25% brackish water Gammarus powder with artificial diet SFT00 for rainbow trout is suitable for production of highly quality ornamental tiger fish.

Key words: Tiger barb, Brackish water gammarus, Carotenoid, Stress

1- A Contribution from University of Marine Science and Technology khorramshar and Faculty of Marine Sciences, Tarbiat Modares University, Iran
*- Corresponding author Email: h_1359624@yahoo.com