Archive of SID

شیلات، مجله منابع طبیعی ایران

دوره ۶۹، شماره ۱، بهار ۱۳۹۵

صفحات ۲۷-۲۱

تأثیر جلبک اسپیرولینا (*Spirulina* sp) بر شاخصهای رشد، بازماندگی و رنگ پذیری ماهی دماسونی (*Pseudotropheus demasoni*)

محمد سوداگر*[۱]، مجیدخالصه[۲]، محمد مازندرانی[۳]، سیدعباس حسینی[۱]، حمیده ذکریائی[۲]

۱. دانشیار، گروه تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۲. دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

۳. استادیار گروه تکثیر و پرورش آبزیان، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۴/۱۳ تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۸/۲۷

چکیده

آبزی‌پروری مطلوب وابسته به معیارهای مختلف بوده که در این میان انتخاب غذای مناسب با پتانسیل لازم از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد .در این طرح آزمایشی اثر چهار جیره آزمایشی، شامل جیره شاهد (فاقد جلبک اسپیرولینا) و سه جیره غذایی حاوی جلبک اسپیرولینا شامل تیمار ۱ (تیمار تغذیه شده با غذای بیومار مخلوط شده با جلبک اسپیرولینا با نسبت ۳٪ درصد وزن غذا)، تیمار ۲ (تیمار تغذیه شده با غذای بیومار مخلوط شده با جلبک اسپیرولینا با نسبت ۵٪ درصد وزن غذا)، تیمار ۳ (تیمار تغذیه شده با غذای بیومار مخلوط شده با جلبک اسپیرولینا با نسبت ۷٪ درصد وزن غذا)روی شاخصهای رشد و رنگی‌شدن ماهی دماسونی (*Pseudotropheus demasoni*) مطالعه شده است. تعداد ۱۸۰ قطعه بچه ماهی ۲ ماهه در ۱۲ عدد آکواریوم به طور کاملا تصادفی توزیع و بعد از تیماربندی به مدت ۸ هفته با جیره‌های آزمایشی مورد تغذیه قرار گرفتند. خصوصیات زیست سنجی ماهیان شامل طول کل (سانتی‌متر)، وزن (گرم)، نرخ رشد (گرم)، نرخ رشد ویژه هر دو هفته به‌مدت ۸ هفته اندازه‌گیری شد. در پایان آزمایش از هر تیمار ۶ ماهی برای اندازه‌گیری خصوصیات مورد مطالعه به‌طور تصادفی انتخاب و مقدار کاروتنوئید کل از روش رنگ‌سنجی اندازه‌گیری شد. مطابق نتایج حاصل از این تحقیق، هر ۳ تیماری که با جیره حاوی جلبک اسپیرولینا تغذیه شدند دارای افزایش وزن بودند ($P <$ ۰/۰۵). اثر تغذیه با مقادیر مختلف جلبک بر افزایش طول معنی‌دار نبود ($P >$ ۰/۰۵). همچنین اثر تغذیه با مقادیر مختلف جلبک بر شاخصهای رنگی شدن مثل شاخص روشنی (L*) و درجه رنگین شدن (a*) معنی‌دار ($P <$ ۰/۰۵) بود. ولی شاخص (b*) معنی‌دار نبود. ($P >$ ۰/۰۵) مطالعه حاضر، نشان داد که استفاده از جلبک اسپیرولینا در جیره غذایی اثرات مثبت روی شاخصهای رشد و برخی از شاخص های رنگی‌شدن ماهی دماسونی دارد.

واژگان کلیدی: جلبک اسپیرولینا، شاخصهای رشد، بازماندگی، رنگ پذیری، ماهی دماسونی (*Pseudotropheus demasoni*)

*نویسنده مسئول مکاتبه Email: sudagar_m@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

فیتوپلانکتونها در ابتدای زنجیره غذایی آبزیان نقش مهمی در تثبیت کیفیت آب، تغذیه لاروها و کنترل میکروبی دارند. در بیشتر مراکز تکثیر و پرورش آبزیان در دنیا به دلیل اهمیتی که غذای زنده در سلامت و سرعت رشد و افزایش مقاومت درمقابل عوامل بیماریزا در آبزیان ایجاد می‌کنند، بخشی از مساحت مزرعه را به تولید غذای زنده اختصاص می‌دهند (Gharibi *et al*., 2013).

جلبک اسپیرولینا یک سیانوباکتر بوده که به دلیل غنی بودن از پروتئین ها، ویتامینها، آمینواسیدهای ضروری، مواد معدنی، اسید چرب ضروری و کاراتنوئیدها مثل بتاکاروتن، گزانتوفیل، زاگزانتین وکریپتوگزانتین اغلب به عنوان اولین ریز جلبک مورد استفاده قرار می‌گیرد (Nakagawa and Gomez, 1995). همچنین Regunathan و Wesley (۲۰۰۶) بیان کردند که از این جلبک می‌توان در درمان PDS (سندروم کمبود رنگدانه) به میزان ۳۰ گرم درکیلوگرم در جیره غذایی میگو استفاده نمود.

جذابترین ویژگیهای موجودات آبزی رنگ آنها می‌باشد که منبع رنگی آنها از مواد غذایی موجود در محیط زیست آنها منشأ می‌گیرد (Shateriyan, 2012; Kop and Durmaz, 2007). ماهیها معمولا قادر به سنتز کاروتونوئید مورد نیاز برای ایجاد رنگ مناسب در خود نیستند و باید به همراه تغذیه این مواد به خوراک ماهی اضافه گردند (Gourveia *et al*., 2003). امروزه استفاده از کاروتونوئیدهای مصنوعی بهطور وسیعی برای ایجاد رنگ در انواع آبزیان استفاده میشود، اما به دلیل قیمت بسیار زیادی که دارد،می‌توان از ترکیبات گیاهی از جمله جلبک اسپیرولینا به عنوان منبع تولید رنگدانه استفاده کرد (Gourveia, 1997).

ماهی دماسونی یکی از ماهیان خانواده سیکلیده* و بومی تانزانیا می‌باشد. رنگ پوست سیکلیدها از ترکیبات رنگی بسیار متفاوتی تشکیل شده است. سیکلیدهای نر رنگهای روشنتر و درخشانتری دارند درحالیکه مادهها تیرهتر هستند. به همین دلیل مصرف کنندگان ماهیان نر را بیشتر ترجیح می دهند و جنس ماده برای رنگین شدن توسط هورمونها تغییر جنسیت داده می‌شوند.

Seval و همکاران (۲۰۱۰)، پس از بررسی اثر نسبتهای مختلف اسپیرولینا به عنوان مکمل غذایی در رشد و ضریب تبدیل غذایی در ماهی گوپی (*Poecilia reticulata*) گزارش کردند که استفاده از اسپیرولینا به میزان ۴ درصد در جیره غذایی گوپی، تاثیر مثبتی بر رشد و ضریب تبدیل غذایی دارد. همچنین استفاده از جلبک اسپیرولینا در جیره غذایی خرچنگ دراز آب شیرین (*Macrobrachium rosenbergii*) به میزان ۲۰-۵ درصد سبب افزایش رشد و بقا می‌شود (Gomez, 2007).

با توجه به مطالب ذکر شده و اهمیت رنگ در بازار پسندی ماهیان زینتی و تولید لاروهای با بازماندگی بلالا با توجه به تاثیر اسپیرولینا بر مقاومت سیستم ایمنی این ماهی، تحقیق و پژوهش در رابطه با لزوم استفاده از کاروتنوئیدها در جیره غذایی آبزیان امری ضروری به نظر می‌رسد.

۲. مواد و روشها

در این طرح آزمایشی اثر۴ جیره آزمایشی شامل: تیمار شاهد (تیمار تغذیه شده با غذای کنسانتره تجاری بیومار ساخت شرکت فرانسه)، تیمار ۱ (تیمار تغذیه شده با غذای بیومار مخلوط شده با جلبک اسپیرولینا با نسبت ۳٪ درصد وزن غذا)، تیمار ۲ (تیمار تغذیه شده با غذای بیومار مخلوط شده با جلبک اسپیرولینا با نسبت ۵٪ درصد وزن غذا)، تیمار ۳ (تیمار تغذیه شده با غذای بیومار مخلوط شده با جلبک اسپیرولینا با نسبت ۷٪ درصد وزن غذا) روی شاخصهای رشد و رنگ ماهی دماسونی مورد بررسی قرار گرفت (Promya and Chitmant, 2011). این تحقیق از اسفند ماه ۱۳۹۲ تا اردیبهشت ماه ۱۳۹۳ در مرکز تحقیقات آبزی‌پروری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام گردید.

۱.۲. تهیه بچه ماهی و شرایط نگه‌داری آنها

در این آزمایش تعداد ۱۸۰ قطعه بچه ماهی ۲ ماهه دماسونی از مراکز خصوصی تکثیر و پرورش

* Cichlidae

www.SID.ir

Archive of SID

ماهیان زینتی مستقر در استان مازندران تهیه گردید. پس از سازگاری کامل ماهیان با جیره غذایی و شرایط جدید، بچه ماهیها در ۱۲ آکواریوم به تعداد مساوی (۱۵ ماهی (نر و متده) در هر آکواریوم) به طور کاملا تصادفی توزیع شدند. بعد از تیماربندی به مدت ۸ هفته ماهیان با جیره های آزمایشی مورد تغذیه قرار گرفتند.همچنین، در طول دوره آزمایش فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی مانند دما (میانگین دما ۱±۲۸ درجه سانتی‌گراد)، pH (در حدود۰/۱ ± ۷/۷) و اکسیژن محلول (۰/۱± ۶/۵ میلی‌گرم در لیتر) به صورت روزانه با استفاده از دستگاه (Water checker-U10, HURIBA, Japan) اندازه‌گیری شدند.

برای آگاهی از عملکرد جیره‌های غذایی و چگونگی رشد ماهیان، در ابتدا و انتهای دوره پرورش ماهیان زیست‌سنجی شدند. برای انجام این کار تمام ماهیان توزین و طول کل و طول استاندارد آنها محاسبه شد. محاسبه شاخصهایی مانند ضریب رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی با شمارش ماهیان در طول دوره پرورش و نیز در انتهای دوره و میزان مصرف غذا در روز و در کل دوره با توجه به افزایش وزن صورت گرفت. بر اساس نتایج حاصله از زیست‌سنجی ماهیان، غذادهی ۳ تا ۵ درصد وزن بدن ماهی و ۴ بار در روز انجام شد.در پایان آزمایش تمامی ماهیان به طور انفرادی وزن و طول کل آن‌ها نیز اندازه‌گیری شد. .سپس شاخصهای افزایش وزن، درصد افزایش وزن به صورت زیر محاسبه شد (Tacan, 1990):

وزن اولیه (گرم) – وزن ثانویه (گرم) = افزایش وزن بدن (گرم)

وزن اولیه (گرم) / وزن اولیه (گرم) – وزن ثانویه (گرم) × ۱۰۰ = درصد افزایش وزن بدن

بعد از برداشتن تورهای بین ماهیان از هر تیمار ۹ ماهی برای اندازه‌گیری کاروتنوئید کل به طور تصادفی انتخاب شد و در همان روز مرحله اول آزمایش انجام گردید.

۲.۲. ساخت جیره غذایی

در این تحقیق رژیم غذایی حاوی جلبک اسپیرولینا و رژیم غذاییی فاقد این جلبک (گروه شاهد) درماهی دماسونی مورد ارزیابیقرار گرفت توده زنده و پودر اسپیرولینا طبق دستورالعمل Jourdan در شرایط آزمایشی و سپس نیمه انبوه تولید گردید (Jourdan, 2001). برای تهیه جیره، غذای کنسانتره تجاری(بیومار ساخت شرکت فرانسه) پودر و به‌عنوان جیره پایه مورد استفاده قرار گرفت. ترکیبات تقریبی این جیره شامل ۴۷٪ پروتئین، ۸/۵٪ چربی، ۱۰/۵٪ خاکستر و ۶٪ رطوبت، ۱۰٪ کربوهیدرات بود. برای تولید غذای تیمارآزمایشی، ۴ نوع جیره غذائی در تیمار ۱ در هر ۱۰۰ گرم جیره غذائی ۳ گرم اسپیرولینا ریخته و به بیومار پودر شده اضافه و سپس با کمی آب مخلوط گردید. سپس خمیر بدست آمده با استفاده از چرخ گوشت به شکل پلت درآورده شد.

۳.۲. شاخصهای رنگ

آنالیزکاروتنوئید پوست ماهی، طبق (Torrissen and Naevdal, 1984) انجام شد. در این روش ۶ ماهی از هر تیمار برای آنالیز کاروتنوئید، به طور تصادفی انتخاب شدند. نمونه پوست ماهیان از هر دو طرف بدن، بین ناحیه شکمی و سینه‌ای برداشته شد. ۲۰۰ میلی‌گرم نمونه پوست درون لوله فالکن ۲۰ میلی‌لیتری قرار گرفت و سپس ۱۰ میلی‌لیتر استون ۱ گرم سولفات سدیم بدون آب به نمونه اضافه و همگن‌سازی شدند. نمونه‌ها به مدت ۳ روز در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد در یخچال نگه‌داری و توسط کاغذ صافی واتمن شماره ۴ فیلتر شدند. عصاره حاصل ۳ یا ۴ بار با ۱۰ میلی‌لیتر استون شسته و هربار در دستگاه سانتریفوژ به مدت ۱۰ دقیقه و دور ۵۰۰۰ دور در دقیقه و دمای ۴ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. در انتها توسط استون دستگاه رنگ‌سنجی صفر شده و میزان رنگدانه در ۴۵۰ نانومتر، توسط دستگاه ثبت گردید.

در این آزمایش اطلاعات داده شده توسط دستگاه در قالب ۳ پارامتر *L، *a و *b بیان شد. *L بیانگر میزان تیرگی و روشنی ماهی است که محدوده ای بین صفر (کاملاً تیره) تا ۱۰۰ (کاملاً روشن) را در بر می گیرد *a قرمزی را نشان می‌دهد که از *a+ (قرمز) تا *a - (سبز) را شامل می‌شود .* b زردی را نشان می دهد که از *b+ (آبی) تا*b– (زرد) را در بر می‌گیرد (Sudagar *et al*., 2012).

معادله‌های مربوط به به دست آمدن فرمول این

www.SID.ir

Archive of SID

شاخصها به صورت زیر می باشد (Van der Salm *et al*, 2004):

$$H^* = \arctan(b^*/a^*)$$
$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})\ 0.5$$

شاخص (Hv*) کلاسیک با استفاده از فرمولهای زیر به Hue سیرکولار(Hc) تبدیل شد. زیرا مولفه‌های رنگ توسط رنگ سنج در یک فضای دایره‌ای بیان و ارائه می‌شوند و برای مقایسه آن‌ها بایستی در فضای دایره‌ای مقایسه شوند (Pavlidis *et al*., 2006):

$$X=\sum(\cos Hv)/N$$
$$Y=\sum(\sin Hv)/N$$
$$r=(X2 + Y2)^{1/2}$$
$$\text{Mean Hc}=\arcsin(Y/r)$$
$$\text{SD Hc}=[(-2\ln(r)]1/2$$

در فرمولهای بالا Hv به رادیان می‌باشد و N تعداد مشاهدات است.

۴.۲. تجزیه و تحلیل آماری

این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با یک فاکتور و نوع جیره داده شده به ماهی انجام گرفت. جهت آنالیز داده‌ها و ارزیابی اثر تیمار ها از نرم افزارSPSS نسخه ۱۶ استفاده شد. تجزیه تحلیل داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه و مقایسه میانگینها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح اطمینان $\alpha = ۰/۰۵$ انجام گردید.

۳. نتایج

۱.۳. نتایج حاصل از رشد ماهی

افزایش وزن

مطابق جدول ۱، بین مقادیر مختلف استفاده از جلبک اسپیرولینا بر افزایش وزن ماهی در سطح خطای آزمایش ۵ درصد ($P < ۰/۰۵$) اختلاف معنی‌دار آماری وجود داشت. مطابق شکل ۱، بیشترین افزایش وزن در ماهی در تیمار ۵ درصد جلبک اسپیرولینا و کمترین آن در تیمار شاهد (جیره غذایی فاقد جلبک اسپیرولینا) بوده است. مطابق آزمون دانکن تیمارهای ۵ درصد جلبک اسپیرولینا و شاهد در گروههای مستقل و سایر تیمار در گروه‌های بینابینی قرار می‌گیرند. همچنین طبق جدول ۲، آزمون LSD (حداقل تفاوت معنی‌دار آماری) اختلافات معنی‌داری را میان تیمارهای مختلف با شاهد نشان داد ($P < ۰/۰۵$).

جدول ۱- اثر مقادیر مختلف جیره آزمایشی حاوی مقادیر متفاوت جلبک اسپیرولینا بر میزان افزایش وزن بدن ماهی دماسونی

درصد جلبک اسپیرولینا	شاهد	٪۳	٪۵	٪۷
درصد افزایش وزن	$۲/۵^{c}$	$۳/۲^{bc}$	۴^{a}	$۳/۷^{ab}$

حروف متفاوت بیانگر وجود اختلاف معنی دار می باشد.

افزایش طول

مطابق جدول ۳، بین مقادیر مختلف استفاده از جلبک اسپیرولینا بر افزایش طول ماهی، اختلاف معنی‌دار آماری وجود ندارد ($P > ۰/۰۵$). همچنین مطابق شکل ۲، بیشترین افزایش طول در ماهی در تیمار ۵ درصد جلبک اسپیرولینا و کمترین آن در تیمار شاهد (جیره غذایی فاقد جلبک اسپیرولینا) مشاهده شد. مطابق آزمون دانکن کلیه تیمارها در یک گروه قرار می‌گیرند و طبق جدول ۴، آزمون LSD) اختلافات معنی‌داری میان تیمارهای مختلف با شاهد مشاهده نگردید ($P > ۰/۰۵$).

جدول ۲- اثر مقادیر مختلف جیره آزمایشی حاوی مقادیر متفاوت جلبک اسپیرولینا بر میزان افزایش طول (میلی‌متر) بدن ماهی دماسونی

درصد جلبک اسپیرولینا	شاهد	٪۳	٪۵	٪۷
درصد افزایش طول	$۵۱/۸^{a}$	$۵۴/۹^{a}$	۶۱^{a}	۵۳^{a}

حروف متفاوت بیانگر وجود اختلاف معنی داری می باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

۲.۳. نتایج حاصل از رنگ‌سنجی

شاخص روشنی (L*)

بین مقادیر مختلف استفاده از جلبک اسپیرولینا بر افزایش رنگ ماهی در سطح خطای آزمایش ۵ درصد ($P <$ ۰/۰۵) اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد. مطابق شکل ۳، بیشترین افزایش رنگ در ماهی در تیمار ۵ درصد جلبک اسپیرولینا و کمترین آن در تیمار شاهد (جیره غذایی فاقد جلبک اسپیرولینا) بوده است. مطابق آزمون دانکن تیمارهای ۵ درصد در گروه مستقل، تیمار شاهد و ۳ درصد در گروه مشابه و تیمار ۷ درصد در گروه بینابینی قرار می‌گیرند. همچنین اختلافات معنی‌داری را میان تیمارهای مختلف با شاهد نشان داد ($P <$ ۰/۰۵).

جدول ۳- اثر مقادیر مختلف جیره آزمایشی حاوی مقادیر متفاوت جلبک اسپیرولینا بر شاخص روشنایی (L*) در ماهی دماسونی

درصد جلبک اسپیرولینا	شاهد	٪۳	٪۵	٪۷
شاخص روشنایی	۴۷^{b}	۴۹^{b}	۹۸^{a}	۵۱^{cb}

حروف متفاوت بیانگر وجود اختلاف معنی داری می باشد.

شاخص رنگین شدن (a*)

بین مقادیر مختلف استفاده از جلبک اسپیرولینا بر افزایش رنگ ماهی در سطح خطای آزمایش ۵ درصد ($P <$ ۰/۰۵) اختلاف معنی‌دار آماری وجود دارد. مطابق شکل ۴ بیشترین افزایش رنگ در ماهی در تیمار ۵ درصد جلبک اسپیرولینا و کمترین آن در تیمار شاهد (بدون جلبک اسپیرولینا) بوده است. مطابق آزمون دانکن تیمارهای ۳، ۵ و ۷ درصد در گروه‌های مشابه و تیمار شاهد در گروه مستقل قرار می‌گیرند. همچنین اختلافات معنی‌داری را میان تیمارهای مختلف با شاهد نشان داد ($P <$ ۰/۰۵) .

جدول ۴- اثر مقادیر مختلف جیره آزمایشی حاوی مقادیر متفاوت جلبک اسپیرولینا بر شاخص رنگین‌شدن (a*) در ماهی ئماسونی

درصد جلبک اسپیرولینا	شاهد	٪۳	٪۵	٪۷
شاخص روشنایی	۳/۲^{b}	۴/۲^{a}	۴/۸^{a}	۵^{a}

حروف متفاوت بیانگر وجود اختلاف معنی داری می باشد.

شاخص زردی (b*)

بین مقادیر مختلف استفاده از جلبک اسپیرولینا بر افزایش زردی ماهی، اختلاف معنی‌دار آماری وجود ندارد ($P >$ ۰/۰۵). مطابق شکل ۴-۵ بیشترین افزایش رنگ در ماهی در تیمار ۵ درصد جلبک اسپیرولینا و کمترین آن در تیمار ۷ درصد بوده است. مطابق آزمون دانکن کلیه تیمارها در یک گروه قرار می‌گیرند. همچنین اختلافات معنی‌داری میان تیمارهای مختلف با شاهد مشاهده نشد ($P >$ ۰/۰۵).

جدول ۵- اثر مقادیر مختلف جیره آزمایشی حاوی مقادیر متفاوت جلبک اسپیرولینا بر شاخص زردی (b*)) در ماهی دماسونی

درصد جلبک اسپیرولینا	شاهد	٪۳	٪۵	٪۷
شاخص روشنایی	۰/۲۲^{a}	۰/۱۵^{a}	۰/۳۵^{a}	۰/۴۵^{a}

حروف متفاوت بیانگر وجود اختلاف معنی داری می باشد.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

نوع رنگ ماهیان به وسیله سیستمهای عصبی آندوکرینی کنترل شده اما منابع غذایی رنگدانه‌ها نیز نقش مهمی درتعیین رنگ ایفا می‌کنند (Chatzifotis *et al*., 2004).

مطابق گزارشات اسپیرولینا به عنوان یک

www.SID.ir

Archive of SID

مکمل خوب برای هچریها شناخته شده است. مصرف پودر اسپیرولینا در افزایش رشد بهتر و کاهش ضایعات تغذیه‌ای (به علت عدم ایجاد چربی شکمی) و پایداری بیشتر نسبت به بیماریها را به دنبال دارد. بامصرف این ماده نسبت رشد تا ۱۰٪ افزایش خواهد داشت.در تولید ماهیان زینتی برای بسیاری از گونه‌ها از جمله ماهیان مناطق حاره؛ جلبکها بخشی از رژیم غذایی آنها را تشکیل می‌دهند (Ghaeni *et al*., 2010).

مطابق نتایج حاصل از این تحقیق، هر ۳ تیماری که با جیره حاوی جلبک اسپیرولینا تغذیه شدند دارای افزایش بودند. اثر تغذیه با مقادیر مختلف جلبک بر افزایش طول معنی‌دار نبود. همچنین اثر تغذیه با مقادیر مختلف جلبک بر شاخصهای رنگی شدن مثل L* و a* معنی‌دار بود.

نتایج این تحقیق همچنین با نتایج حاصل از تحقیق Kim و همکاران (۱۹۹۹) مطابقت دارد، آنها گزارش کردند که تغذیه با جیره حاوی آستاگزانتین، نرخ رشد بالاتری نسبت به تغذیه جیره حاوی لوتئین و بتاکاروتن دارد.

در مطالعات پیشین تاثیر اسپیرولینا با غلظتهای متفاوت سبب کاهش سمیت مس و بهبود رشد در ماهی *Cirrhinus mrigala* شد (James *et al*., 2009). تأثیر اسپیرولینا به عنوان یک محرک رشد و ایمنی در *Oreochromis niloticus* مورد مطالعه قرار گرفت و مشخص شد که جیرهای حاوی ۱۰-۲/۵ درصد اسپیرولینا منجر به به افزایش تعداد گلبولهای قرمز در این ماهی خواهد شد (Abdel-Tawwab *et al*., 2008b). همچنین تاثیر اسپیرولینا بر رشد، کیفیت گوشت و قابلیت تحریککنندگی سیستم ایمنی گربه ماهی (*Clarias gariepinus*) انگشت قد مطالعه قرار گرفت و بیان شد گروهی که۵٪ اسپیرولینا به جیره‌ی آنها افزوده شده بود در مقایسه با گروهی که ۳٪ اسپیرولینا دریافت کردند دارای کیفیت بهتری بودند (Promya and Chitmant, 2011). Hanel و همکاران (۲۰۰۷) بخشی از رژیم غذایی مرحله نوجوانی در میگوی پاسفید را با جلبک لیوفلیزه جایگزین کردند میزان رشد گروهی که با اسپیرولینا تغذیه شده بودند تفاوت معنی داری با سایر گروه ها داشت .همچنین کیفیت رنگ این میگوها بهتر شده بود.

پژوهشگران ثابت کردند رنگ ماهیان زینتی به عنوان عامل کیفی مهم برای جلب توجه مصرفکنندگان بوده و بازار پسندی این ماهیان غالبا بر اساس رنگ جذاب آنها می‌باشد (Wang *et al*., 2006). مکمل اسپیرولینا باعث افزایش کیفیت مولدین میگو و شاخصهای کیفی در میگو می‌شود (Regunathan and Wesley, 2006). از آن جایی که جلبک اسپیرولینا در فضای آکواریوم رشد نکرده، لذا موجب آلوده شدن محیط داخلی آکواریوم نمی‌شود. مطالعه حاضر نشان داد که استفاده از جلبک اسپیرولینا در جیره غذایی ماهیان اثرات مثبت روی شاخص‌های رشد دارد. به علاوه می‌توان از مواد زیادی همچون کاروتنوئیدهای سنتزی و کاروتنوئیدهای طبیعی مانند پودر فلفل دلمه و غیره استفاده نمود و بدین گونه در هزینه‌های غذا تا حد زیادی صرفه‌جویی کرد.

References

Abdel-Tawwab, M., Mohammad, H., Ahmad Yasser, M., and Abdel-Hadi Medhat, E. A. 2008. Use of spirulina (*Arthrospira platensis*) as a growth and immunity promoter for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) fry challenged with pathogenic *Aeromonas hydrophila*. 8th International Symposium on Tilapia in Aquaculture, Cairo, Egypt, p. 1015-1032.

Chatzifotis, S; Pavlidis, M; Donate Jimeno, C; Vardanis, P; and Divanach, P. 2004. The effect of carotenoid sources on skin coloration of red Porgy (*Pagrus pagrus*). Aquaculture Europe Conference, 32: 70-78.

Choonawala. B., 2007. Spirulina production in brine effluent from cooling towers. Durban University of Technology, pp. 4-21.

Ghaeni, M., Matinfar, A., Rumiyani, L. and Chubkar, N., 2010. Effect of spirulina powder net (gross domestic product) growth and survival of larval Semisulcatus (*Penaeus semisulcatus*) In comparison with conventional diets. Journal of Marine Biology - Islamic Azad University of Ahvaz. Second year, The first issue, Spring 2010.

Gharibi, Gh., Javaheri baboli, M. and Ayiin jamshid, Kh., 2013. . Effect of dietary spirulina algae powder (*Spriulina platensis*) on growth and

www.SID.ir

Archive of SID

survival of larvae of white shrimp (*Litopenaeusv annamei*). *Journal of Marine Science*, 12 (2), 32-25.

Gourveia. L., Gomes. E and Empis. J. 1997. Use of Chlorella vulgaris in diets for rainbow trout to enhance pigmentation of muscle. *Journal of Applied Aquaculture*, 7, 61-70.

Gourveia. L.A.D., Rema. P.B., Pereira. O.B and Empis. J.C. 2003. Colouring ornamental fish (*Cyprinus carpio* and *Carassius auratus*) with microalgal biomass. *Aquaculture Nutrition*, 9, 123-129.

James, R., Sampat, K., Nagarajan, R., Vellaisamys, P., and Maripandi Manicandan, M. 2009. Effect of Spirulina on reduction of copper toxicity and improvement of growth, blood parameter and phosphatase activities in carp, *Cirrhinua mrigala*. Indian Journal of Experimental Biology, 47, 754-759.

Jourdan, P., 2001. Manual of small scale Spirulina culture, Antenna Technologies. Revised on Dec.13, 2001, 16 p.

Kim, H.S; Sco, W.T., Park, Y.H., 1996. Increased β-caroten synthesis in Blakesleatrispora under strong alkaline culture condition. *Biotechnology Lettes*, 18: 1287-1290.

Hanel, H., Broekman, D., de Graaf, S. and Schnack, D., 2007. Partial replacement of fishmeal by lyophilized powder of the microalgae Spirulina platensis in pacific white shrimp diets. *The Open Marine Biology Journal*, 1, 1-5.

Kop, A; and Durmaz, Y. 2007. The effect of synthetic and natural pigments on the colour of the cichlids (*Cichlosomase verumsp*). *Aquaculture International*, 16,117–122.

Nakagawa. H and Gomez-Diaz. G., 1995. Usefulness of Spirulina sp. Meal as feed additive for giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. *Suisanzoshoku*. 43, 521-6.

Promya, J., Chitmanat, C., 2011. The effects of *Spirulina platensis* and *Cladophora* algae on the growth performance, meat quality and immunity stimulating capacity of the African sharp tooth catfish (*Clarias gariepinus*). *International Journal of agriculture and Biology*, 13, 77- 82.

Pavlidis, M., Papandroulakis, N. and Divanach, P. 2006. A method for the comparison of chromaticity parameters in fish skin: Preliminary results for coloration pattern of red skin Sparidae. *Aquaculture*. 258: 211-219.

Regunathan C., Wesley, S.G., 2006. Pigment deficiency correction in shrimp broodstock using *Spirulina* as a carotenoid source. *Aquaculture Nutrition*, 12, 425-432.

Seval. D., Hatis. U., Ismihan. K and Orhan. A. 2010. Effect of dietary supplementation of different rates of spirulina (*Spirulina platensis*) on growth and feed conversion in guppy (*Poecilia reticulate*). Journal of Animal and Veterinary Advances, 9, 1395-1399.

Shateriyan, R., 2012. Aquarium. Ayizh Press, first edition, 61 p.

Tacon, A.G., 1990. Standard methods for the nutrition and feeding of farmed fish and shrimp. Feeding Methods. Agent Laboratories Press, Redmond, Taoka.

Torrisson, O.J., 1984. Pigmentation of salmonids: Effect of carotenoids in egg and start feeding diet on survival and growth rate. *Aquaculture*, 43, 185-193.

Torrissen. O.J., Naevdal, G., 1984. Pigmentation of salmonids-genetical variation in carotenoid deposition in rainbow trout. *Aquaculture*, 38, 59-66.

Van der Salm, A.L., Martinez, M., Flik, G., Wendelaar Bonga, S.E., 2004. Effects of husbandry conditions on the skin colour and stress response of red porgy (*Pagrus pagrus*). Aquaculture, 241, 371-386.

Wang Y.J, Chien, Y.H., Pan, C.H., 2006. Effects of dietary supplementation of carotenoid on survival of *Hyphesso bryconcallistus*. *Aquaculture*, 261, 641-648.

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir