

اثر مکمل غذایی جلبک اسپیرولینا (*Spirulina platensis*) بر برخی از فاکتورهای خونی، ایمنی و بیوشیمیایی سرم ماهی بنی *Mesopotamichthys sharpeyi* (Günther, 1874)

رضا سلیقه‌زاده^۱، وحید یآوری^{۲*}، سیدمحمد موسوی^۳ و محمد ذاکری^۳

تاریخ دریافت: ۹۲/۲/۲۲

تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۰/۹

چکیده

اثر سطوح مختلف مکمل تغذیه‌ای اسپیرولینا بر برخی فاکتورهای خونی، ایمنی و بیوشیمیایی سرم ماهی بنی انگشت قد به مدت ۸ هفته مورد مطالعه قرار گرفت. پودر جلبک اسپیرولینا در سطوح ۰، ۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰ درصد به جیره‌ی غذایی پایه افزوده شد. غذاهای ماهیان آزمایشی طی دوره‌ی آزمایش در حد سیری و ۲ بار در روز انجام گردید. پارامترهای خونی، ایمنی و بیوشیمیایی سرم در ماهیان بنی که با جیره‌ی غذایی حاوی ۱۰ درصد اسپیرولینا تغذیه شده بودند نسبت به گروه کنترل از میزان بالاتری برخوردار بودند. پارامترهای خونی و بیوشیمیایی سرم خون شامل غلظت هموگلوبین، درصد همتوکریت، غلظت پروتئین تام، آلبومین تام، گلوبولین تام و نسبت آلبومین به گلوبولین تحت تأثیر مکمل تغذیه‌ای اسپیرولینا قرار نگرفتند ($P > 0.05$)، اما میزان فعالیت لیزوزیم در تیمار ۱۰ درصد بیشتر از سایر تیمارها بود ($P < 0.05$). این نتایج نشان داد که مکمل تغذیه‌ای اسپیرولینا در سطح ۱۰ درصد باعث بهبود پارامترهای خونی، ایمنی و بیوشیمیایی سرم ماهی بنی می‌شود.

کلمات کلیدی: اسپیرولینا پلاتنسیس، همتولوژی، لیزوزیم، ماهی بنی

مقدمه

(۱۳۸۷). پارامترهای خونی به عنوان شاخصی برای تعیین وضعیت سلامتی آبی هستند، بنابراین برای مقایسه‌ی تأثیر رژیم‌های غذایی متفاوت بر سلامتی بدن می‌توان شاخص‌های خونی را بررسی کرد (محمودی و همکاران ۱۳۸۹).

معمولاً آبزیان در محیط‌های محصور مانند استخر و قفس با تراکم بالا برای افزایش تولید در واحد فضای سطح پرورش می‌یابند، که این تراکم بیش از حد باعث بروز اثرات منفی بر سلامتی آبی نظیر افزایش حساسیت نسبت به بیماری‌ها می‌گردد (Sakai 1999) اخیراً استفاده

خون به عنوان یک بافت سیال، یکی از مهم‌ترین مایعات بیولوژیک بدن بوده که تحت تأثیر حالات مختلف فیزیولوژیک و پاتولوژیک، ترکیبات آن دستخوش تغییر و نوسان می‌گردند (خواجه و پیغان ۱۳۸۶). خون‌شناسی اهمیت فراوانی در تشخیص اختلالات و بیماری‌ها دارد، به طوری که اگر میزان طبیعی پارامترهای سلولی و بیوشیمیایی خون و دامنه‌ی تغییرات آن در انواع ماهیان در شرایط طبیعی، در دسترس باشد، بررسی این پارامترها می‌تواند نقش مهمی در تشخیص بیماری‌های عفونی و خونی آبزیان ایفا نماید (شهیدی‌یاساکی و همکاران

^۱ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه شیلات، دانشکده‌ی منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

E-mail: yavarivahid@yahoo.com (نویسنده‌ی مسئول)

^{۲*} دانشیار گروه شیلات، دانشکده‌ی منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

^۳ استادیار گروه شیلات، دانشکده‌ی منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

پرورشی در مزارع پرورشی استان خوزستان وارد و مورد توجه واقع گردیده است. از طرفی، به کارگیری روش‌ها و آلات صید مخرب و آلودگی آب‌ها، بقای نسل این ماهی با ارزش را به شدت به خطر انداخته است (محمدیان و همکاران ۱۳۸۸). لذا انجام مطالعاتی که به نحوی دوام بقای این ماهی و ماهیان مشابه را به دنبال داشته باشد ضروری به نظر می‌رسد. این تحقیق نیز با هدف بررسی اثر سطوح مختلف مکمل تغذیه‌ای اسپیرولینا بر سیستم ایمنی غیراختصاصی و برخی از شاخص‌های خونی و بیوشیمیایی سرم خون ماهی بنی انگشت قد انجام گرفت.

مواد و روش کار

به منظور انجام این آزمایش تعداد ۵۰۰ قطعه بچه ماهی بنی مورد نیاز از مرکز تکثیر و پرورش ماهیان گرمابی شهید ملکی اهواز تهیه و به آزمایشگاه خیس دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر منتقل شدند. پس از رقم‌بندی، تعداد ۳۰۰ قطعه از ماهیان با میانگین وزنی $9/35 \pm 0/55$ گرم در داخل ۱۵ تانک مدور فایبرگلاس ۳۰۰ لیتری به تعداد ۲۰ قطعه در هر مخزن ذخیره‌سازی شدند. برای هوادهی و تأمین اکسیژن به هر یک از مخازن ۱ عدد سنگ هوا که به منبع هواده متصل بود، نصب گردید. آزمایش در یک سالن سرپوشیده با دوره‌ی نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی به مدت ۸ هفته انجام شد. اندازه‌گیری درجه‌ی حرارت، اکسیژن و pH آب به صورت روزانه انجام گرفت. میانگین درجه‌ی حرارت، اکسیژن محلول و pH آب در طی دوره‌ی آزمایش به ترتیب $25/63 \pm 0/84$ درجه‌ی سانتی‌گراد، $7/11 \pm 0/36$ میلی‌گرم بر لیتر و $7/42 \pm 0/18$ بودند. قبل از شروع آزمایش ماهیان به مدت دو هفته با جیره‌ی پایه به منظور سازگاری تغذیه شدند. سپس با توجه به تیمارهای تعیین شده هر یک در سه تکرار پودر جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس در ۴ سطح ۲/۵، ۵، ۷/۵ و ۱۰ درصد به جیره‌ی

از محرک‌های ایمنی در پرورش آبزیان، جهت تقویت سیستم ایمنی غیراختصاصی و ایجاد مقاومت در مقابل بیماری‌ها، رایج شده است و به عنوان یک جایگزین مناسب برای آنتی‌بیوتیک‌ها معرفی شده‌اند (علیشاهی و همکاران ۱۳۹۱). برخی مطالعات نشان داده است که استفاده از جلبک‌های خشک شده، به عنوان محرک ایمنی در صنعت آبزی‌پروری، باعث بهبود پاسخ‌های فیزیولوژیک نسبت به استرس و بیماری می‌شود (Jaime-Ceballos et al. 2005).

جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس (*Spirulina platensis*) از جلبک‌های سبز-آبی^۱ بوده که در محیط‌های مختلف به ویژه آب‌های شور و لب شور یافت می‌شود (Hu 2004). این جلبک به دلیل دارا بودن مقادیر بالای پروتئین، ویتامین، مواد معدنی، آمینو اسیدهای ضروری، اسیدهای چرب و رنگدانه‌های آنتی‌اکسیدانی نظیر بتاکاروتن (Jaime-Ceballos et al. 2005)، به عنوان یک پروبیوتیک و تقویت کننده‌ی سیستم ایمنی در ماهی مطرح است (James et al. 2009).

امروزه اسپیرولینا به صورت گسترده در صنعت آبزی-پروری به عنوان محرک ایمنی استفاده می‌شود (Hu 2004)، Phromkunthong و Pipattanawattanakul (2005)، Abdel-Tawwab و همکاران (۲۰۰۸)، Watanuki و همکاران (۲۰۰۶) و Promya و Chitmanat (2011) اثرات جلبک *Spirulina platensis* را به عنوان محرک ایمنی بر پارامترهای ایمنی‌شناسی در آبزیان مختلف بررسی و تقویت سیستم ایمنی را گزارش کردند. در بین ماهیان بومی استان خوزستان، گونه‌ی بنی (*Mesopotamichthys sharpeyi*) علاوه بر اهمیت زیست‌محیطی، از نظر اقتصادی نیز حائز اهمیت فراوان می‌باشد (خواجه و همکاران ۱۳۸۹). این ماهی به عنوان یکی از منابع مهم تأمین پروتئین مورد نیاز اهالی این منطقه محسوب می‌شود و به عنوان یک گونه‌ی تجاری و

جلبک اسپیرولینا مشابه تیمارهای آزمایشی دیگر در طول دوره‌ی آزمایش تغذیه شدند.

پایه اضافه شد. ماهیان آزمایشی گروه کنترل در سه تکرار (هر تکرار شامل ۲۰ ماهی) با جیره‌ی پایه و فاقد پودر

جدول ۱: ترکیب ساختاری جیره‌ی غذایی مورد استفاده در تحقیق حاضر (درصد ماده خشک)

جیره‌ی غذایی					ترکیبات (درصد)
تیمار ۱۰٪	تیمار ۷/۵٪	تیمار ۵٪	تیمار ۲/۵٪	کنترل	
۱۰	۷/۵	۵	۲/۵	۰	پودر اسپیرولینا ^۱
۳۹	۳۹	۳۹	۳۹	۳۹	پودر ماهی ^۲
۲۳	۲۳	۲۳	۲۳	۲۳	آرد سویا ^۳
۹	۱۰/۵	۱۲	۱۳/۵	۱۵	کازئین ^۴
۳	۳	۳	۳	۳	روغن ماهی ^۵
۳	۳	۳	۳	۳	روغن آفتاب گردان ^۶
۵/۵	۶	۶/۵	۷	۷/۵	آرد گندم ^۷
۵/۵	۶	۶/۵	۷	۷/۵	آرد برنج ^۸
۱	۱	۱	۱	۱	مخلوط ویتامین
۱	۱	۱	۱	۱	مخلوط مواد معدنی

^۱: پودر اسپیرولینا (۵۵٪ پروتئین، ۵٪ چربی، پودر ماهی (۶۵٪ پروتئین، ۹٪ چربی)، آرد سویا (۵۲٪ پروتئین، ۲٪ چربی)، کازئین (۷۵٪ پروتئین، ۲٪ چربی)، آرد گندم (۱۶٪ پروتئین، ۲٪ چربی) و آرد برنج (۱۹٪ پروتئین، ۲٪ چربی).

در پایان آزمایش بعد از ۲۴ ساعت گرسنگی تعداد ۱۲ ماهی از هر تانک به طور تصادفی نمونه برداری گردید. پس از بیهوشی ماهی با ماده اوزنول به منظور جلوگیری از اثرات استرس خون‌گیری، نمونه‌ی خون از سیاهرگ دمی گرفته شد. بلافاصله فاکتورهای خونی شامل درصد هماتوکریت به روش میکرو هماتوکریت و غلظت هموگلوبین به روش سیانومت هموگلوبین اندازه‌گیری شدند (Feldman et al. 2000) پس از جداسازی سرم میزان فعالیت لیزوزیم سرم در انتهای آزمایش با استفاده از روش کدورت سنجی و به روش توصیه شده توسط (Ellis 1990) اندازه‌گیری گردید. مقدار پروتئین تام سرم و آلومین با استفاده از کیت تشخیصی شرکت پارس آزمون به روش فتومتریک اندازه‌گیری گردید (Johnson et al. 1999). میزان گلوبولین با کم کردن آلومین از پروتئین تام سرم محاسبه شد و نسبت آلومین به گلوبولین از رابطه‌ی مقابل به دست آمد: $A/G = \text{گلوبولین} / \text{آلومین}$ داده‌ها در نتایج به صورت میانگین \pm خطای استاندارد (S.E \pm Mean) بیان شده است. نرمال بودن داده‌ها به وسیله‌ی آزمون Shapiro-Wilk مورد بررسی قرار گرفت. از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) جهت مقایسه‌ی بین تیمارها استفاده شد و در صورت معنی‌دار بودن به کمک پس آزمون Tukey مقایسه‌های چندگانه صورت گرفت. آزمون‌ها در محیط نرم‌افزار SPSS 18 و در سطح خطای ۰/۰۵ انجام شد (Ungsethaphand et al. 2010).

در پایان آزمایش بعد از ۲۴ ساعت گرسنگی تعداد ۱۲ ماهی از هر تانک به طور تصادفی نمونه برداری گردید. پس از بیهوشی ماهی با ماده اوزنول به منظور جلوگیری از اثرات استرس خون‌گیری، نمونه‌ی خون از سیاهرگ دمی گرفته شد. بلافاصله فاکتورهای خونی شامل درصد هماتوکریت به روش میکرو هماتوکریت و غلظت هموگلوبین به روش سیانومت هموگلوبین اندازه‌گیری شدند (Feldman et al. 2000) پس از جداسازی سرم میزان فعالیت لیزوزیم سرم در انتهای آزمایش با استفاده از روش کدورت سنجی و به روش توصیه شده توسط (Ellis 1990) اندازه‌گیری گردید. مقدار پروتئین تام سرم و آلومین با استفاده از کیت تشخیصی شرکت پارس آزمون به روش فتومتریک اندازه‌گیری گردید (Johnson et al. 1999).

نتایج

معنی داری بین گروه کنترل و تیمارها نداشتند ($P > 0/05$). پارامترهای ایمنی شامل میزان فعالیت لیزوزیم در انتهای آزمایش اختلاف معنی داری بین گروه کنترل و تیمارها نداشتند ($P < 0/05$).

نتایج مربوط به برخی از پارامترهای خونی، ایمنی و فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون در جدول ۲ ارائه شده است. در انتهای آزمایش غلظت هموگلوبین، درصد هماتوکریت و فاکتورهای بیوشیمیایی سرم هیچ اختلاف

جدول ۲: فاکتورهای خونی، ایمنی و بیوشیمیایی سرم خون تیمارهای مختلف بچه ماهیان انگشت قد بنی در انتهای دوره‌ی آزمایش

شاخص	کنترل	تیمار ۲/۵٪	تیمار ۵٪	تیمار ۷/۵٪	تیمار ۱۰٪
هموگلوبین (g/dl)	۱۲/۶۷±۱/۹۶	۱۲/۸۷±۱/۱۸	۱۳/۴۷±۱/۶۹	۱۳/۵۰±۰/۵۷	۱۴/۹±۱/۰۳
هماتوکریت (%)	۴۰/۰۰±۱/۹۶	۴۱/۵±۱/۰۵	۴۰/۳۳±۰/۳۳	۴۱/۸۳±۰/۷۴	۴۳/۷۱±۱/۱۶
پروتئین (g/dl)	۵/۱۳±۰/۱۴	۴/۸۶±۰/۰۶	۴/۸۳±۰/۰۲	۵/۰±۰/۰۵	۵/۵۰±۰/۳۷
آلبومین (g/dl)	۱/۶۶±۰/۱۲	۱/۶۳±۰/۰۸	۱/۵۶±۰/۱۲	۱/۸۰±۰/۳۵	۱/۹۶±۰/۲۳
گلوبولین (g/dl)	۳/۴۷±۰/۰۳	۳/۲۳±۰/۱۲	۳/۲۷±۰/۱۳	۳/۲۰±۰/۱۵	۳/۵۴±۰/۱۴
لیزوزیم (µg/ml)	۱۴/۲۹±۲/۱۳ ^b	۱۵/۲۱±۰/۹۱ ^b	۱۷/۶۸±۳/۷۵ ^{ab}	۱۸/۲۲±۱/۱۷ ^{ab}	۲۱/۶۸±۲/۵۶ ^a
A/G	۰/۴۷±۰/۰۳	۰/۵۰±۰/۰۴	۰/۴۷±۰/۰۳	۰/۵۶±۰/۰۸	۰/۵۵±۰/۰۴

*حروف متفاوت نشانه‌ی وجود اختلاف معنی دار بین گروه‌های آزمایشی است (Mean±S.E) ($P < 0/05$).

بحث

اسپیرولینا در جیره‌ی این ماهیان باعث افزایش میزان هماتوکریت در ماهیان تحت مطالعه شده است. آن‌ها بیان نمودند که افزایش مقادیر پارامترهای ذکر شده می‌تواند ناشی از اثرات این جلبک و ترکیبات موجود در آن بر مراکز خون‌ساز بدن و بافت هماتوپوئیتیک بوده و باعث افزایش تولید هموگلوبین و گلبول‌های قرمز خون و متعاقباً افزایش هماتوکریت گردد.

هرگونه تغییر در سطح آلبومین، گلوبولین و پروتئین تام پلاسما می‌تواند به عنوان یک شاخص بالینی در پایش سلامت سیستم ایمنی، کبد و کلیه مورد استفاده قرار گیرد (John 2007، بنایی و همکاران ۱۳۸۹). عوامل متعددی بر میزان این پارامترها تأثیرگذار هستند و آن‌ها را دستخوش تغییرات می‌کنند، که از جمله‌ی این عوامل می‌توان تغذیه‌ی ماهی را نام برد (شهیدی‌یاساقی و همکاران ۱۳۸۷).

پارامترهای خونی در ماهیان ممکن است تحت تأثیر عوامل فیزیولوژیکی (Nespolo and Rosenmann, 2002) و یا عوامل خارجی مختلفی نظیر جیره‌ی غذایی دچار تغییر شوند (Rios et al. 2002) غلظت هموگلوبین در پایان آزمایش با نتایج Mustafa و همکاران در سال ۱۹۹۴، James و همکاران در سال ۲۰۰۹ و Andrews و همکاران در سال ۲۰۱۱ مشابه بود که با افزایش سطح اسپیرولینا در جیره‌ی غذایی اختلاف معنی داری در میزان هموگلوبین مشاهده نکردند. هم‌چنین درصد هماتوکریت با افزایش مقدار اسپیرولینا در جیره‌ی غذایی نسبت به گروه شاهد، افزایش یافت که مخالف با نتایج Mustafa و همکاران در سال ۱۹۹۴ بود که با افزایش سطح اسپیرولینا کاهش درصد هماتوکریت را مشاهده کردند. Kim و همکاران در سال ۲۰۱۳ در تحقیقی که بر روی اثرات حمایتی جلبک اسپیرولینا در طوطی ماهی (*Oplegnathus fasciatus*) داشتند، نشان دادند که افزودن جلبک

(Magnadottir 2006). لیزوزیم توسط نوتروفیل‌ها و ماکروفاژها به داخل خون رها می‌گردد (Sakai, 1999). فعالیت لیزوزیم در انتهای آزمایش در تیمار ۱۰ درصد از بالاترین میزان برخوردار بود و اختلاف معنی‌داری با گروه کنترل و تیمار ۲/۵ درصد داشت. نتیجه‌ی مطالعه‌ی حاضر با نتیجه‌ی تحقیق Promya و Chitmanat در سال ۲۰۱۱ مشابه است. افزایش فعالیت لیزوزیم در تحقیق حاضر می‌تواند ناشی از وجود C-فیکوسیائین و رنگدانه‌های کاروتنوئیدی در جلبک اسپیرولینا باشد که باعث تحریک سیستم ایمنی می‌شوند.

بتا کاروتن سرم به ویتامین A و سایر مشتق‌های مؤثر آن مانند رتینوئیدها تبدیل می‌شود (Jyonouchi et al. 1994)، بتاکاروتن موجود در بررسی اثر مکمل غذای حاوی ویتامین A نشان داد که افزایش سطوح ویتامین A در ماهی آزاد اقیانوس اطلس موجب افزایش فعالیت لیزوزیم و کمپلمان‌ها گردید (Thompson 1995).

با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق مشخص گردید استفاده از جلبک اسپیرولینا پلاتنسیس در جیره‌ی غذایی ماهی بنی می‌تواند، باعث بهبود برخی پارامترهای ایمنی و بیوشیمیایی سرم خون ماهی بنی انگشت قد شود و در سطح ۱۰ درصد در شرایط پرورشی قابل توصیه در جیره‌ی غذایی این ماهی است.

میزان پروتئین تام در پایان آزمایش بین گروه شاهد و سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشت. نتیجه‌ی مطالعه‌ی حاضر با نتایج به دست آمده از برخی مطالعات متفاوت است. Andrews و همکاران در سال ۲۰۱۱، Abdel-Tawwab و همکاران در سال ۲۰۰۸ و Mustafa و همکاران در سال ۱۹۹۴ با افزایش سطح اسپیرولینا در جیره‌ی غذایی مشاهده کردند که میزان پروتئین تام دارای اختلاف معنی‌داری نسبت به گروه کنترل بود.

افزایش میزان آلبومین، گلبولین و نسبت (A/G) در تیمار ۱۰ درصد نشان‌دهنده‌ی تقویت سیستم ایمنی غیراختصاصی در ماهیان این گروه نسبت به سایر تیمارها است (Andrews et al. 2011). افزایش این پارامترها در تیمار ۱۰ درصد می‌تواند به علت افزایش سنتز این پروتئین‌ها در سلول‌های پارانشیم بافت کبد باشد (بنایی و همکاران ۱۳۸۹). البته عدم اختلاف معنی‌دار بین پارامترهای بیوشیمیایی سرم در گروه‌های تحت آزمایش در مقایسه با تحقیقات مشابه می‌تواند ناشی از اختلاف گونه‌ای، شرایط آزمایش و طول دوره‌ی آزمایش باشد.

لیزوزیم یک آنزیم تجزیه کننده‌ی قوی موجود در خون و بافت‌های لنفوئید ماهیان است. این آنزیم دارای نقش زیادی در ایمنی ماهی بوده و یکی از مهم‌ترین فاکتورها در مقاومت طبیعی ماهیان محسوب می‌شود.

تشکر و قدردانی

لازم است مراتب قدردانی و سپاس خود را از اساتید محترم دانشکده‌ی منابع طبیعی دریا دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر و پرسنل محترم مرکز تکثیر و پرورش ماهیان گرمابی شهید ملکی اهواز به سبب همکاری و حسن توجه در طول این پروژه تحقیقاتی اعلام داریم. هم‌چنین از معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر جهت تأمین هزینه‌های مالی این پروژه تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، نشریه شیلات، مجله‌ی منابع طبیعی ایران، دوره‌ی ۶۳، شماره‌ی ۴، صفحات: ۲۸۶-۲۷۱.

بنایی، مهدی؛ میرواقفی، علیرضا؛ رفیعی، غلامرضا و سورداد گومیل، آنتونی (۱۳۸۹). تأثیر تجویز خوراکی سیلی‌مارین بر روی فاکتورهای بیوشیمیایی خون قزل-سوردا

کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). مجله‌ی علوم و فنون دریایی، دوره‌ی ۹، شماره‌ی ۳، صفحات ۴-۱۲.

نظیفی، سعید؛ فیروزبخش، فرید و بلوکی، محمد (۱۳۷۹). بررسی پارامترهای بیوشیمیایی خون ماهی کپور نقره‌ای در مسمویت با تری‌کلوروفن، مجله‌ی دانشکده‌ی دامپزشکی دانشگاه تهران، دوره‌ی ۵۵، شماره‌ی ۲، صفحات ۵۵/۶۰.

Abdel-Tawwab, M.; Ahmad, M.H.; Abdel-Hadi, Y.M. and Seden, M.E.A. (2008). Use of spirulina (*Arthrospir 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. pp: 1015-1032.

Andrews, S.R.; Sahu, N.P.; Pal, A.K.; Mukherjee, S.C. and Kumar S. (2011). Yeast extract, brewer's yeast and spirulina in diets for *Labeo rohita* fingerlings affect haemato-immunological responses and survival following *Aeromonas hydrophila* challenge. Research in Veterinary Science, 91: 103-109.

Ellis, A.E. (1990). Lysozyme assays. In Techniques in Fish Immunology (ed. By J.S. Stolen, T.C. Fletcher, D.P. Anderson, B.S. Roberson, W.B. Van Muiswinkel). USA, SOS publications, Fair Haven, NJ, pp: 101-103.

Feldman, B.F.; Zinkl, J.G. and Jain, N.C. (2000). Schalm's Veterinary Hematology. 5th ed. Lippincott Williams & Wilkins, pp: 1120-1124.

Hu, Q. (2004). Microalgal cell-mass and Secondary Products -Major Industrial Species *Arthrospira Spirulina platensis*. In: A. Richmond, Handbook of Microalgal Culture: Biotechnology and Applied Phycology. Blackwell Science, pp: 264-272.

Jaime-Ceballos, B.; Villarreal, H.; Garcia, T.; Perez-Jar, L.P. and Alfonso, E. (2005). Effect of *Spirulina platensis* meal as feed additive on growth, survival and development in *Litopenaeus schmitti* shrimp larvae. Revista de Investigaciones Marinas, 26 (3): 235-241.

James, R.; Sampath, K.; Nagarajan, R.; Vellaisamy, P. and Manikandan, M.M. (2009). Effect of dietary Spirulina on reduction of copper toxicity and improvement of growth, blood parameters and phosphatases in carp, *Cirrhinus mrigala* (Hamilton, 1822). Indian Journal of Experimental Biology, 47: 754-759.

خواجه، غلامحسین و پیغان، رحیم (۱۳۸۶). بررسی برخی فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون ماهی قزل‌آلای-رنگین‌کمان پرورش یافته در استخرهای خاکی، مجله‌ی تحقیقات دامپزشکی، دوره‌ی ۶۲، شماره‌ی ۳، صفحات ۱۹۷-۲۰۳.

خواجه، غلامحسین؛ مصباح، مهرزاد؛ نیک‌مهر، صفورا و سبزی‌واری‌زاده، مصطفی (۱۳۸۹). مطالعه‌ی پارامترهای خون‌شناسی ماهی شیربت (*Barbus grypus*) پرورشی، مجله‌ی تحقیقات دامپزشکی، دوره‌ی ۶۵، شماره‌ی ۳، صفحات ۲۱۷-۲۲۴.

شهیدی‌یاساقی، سیداحمد؛ مازندرانی، محمد؛ قربانی-حسن‌سرای، آزاده؛ آ، قربانی، رسول و سلیمانی، نرگس (۱۳۸۷). اندازه‌گیری مقادیر طبیعی برخی فاکتورهای سرم خون (الکترولیت و غیرالکترولیت‌ها) تاسماهی ایرانی، مجله‌ی شیلات، شماره‌ی ۱، صفحات ۲۵-۳۲.

علیشاهی، مجتبی؛ سلطانی، مهدی؛ مصباح، مهرزاد و زرگر، اشکان (۱۳۹۱). اثرات تحریک ایمنی و رشد لوامیزول، ارگوسان و سه عصاره‌ی گیاهی در ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). مجله‌ی تحقیقات دامپزشکی، دوره‌ی ۶۷، شماره‌ی ۲، صفحات ۱۴۲-۱۳۵.

محمدیان، تکاور؛ کوچنین، پریتا؛ نیکو، سارا؛ شیخ-الاسلامی، مجتبی؛ بیتا، سراج؛ اسکندری، غلامرضا و ابهری‌سه‌گنبد، حسن (۱۳۸۸). مقایسه‌ی تأثیر آنالوگ هورمون GnRH همراه با آنتی‌دوپامین دامپریدون (Ova-fact) به روش لینه، با عصاره‌ی هیپوفیز ماهی کپور معمولی (CPE) بر شاخص‌های تولید مثلی ماهی بنی (*Barbus sharpeyi*). مجله‌ی دامپزشکی ایران، دوره‌ی ۵، شماره‌ی ۲، صفحات ۸۰-۷۰.

محمودی، نعمت‌اله؛ عبدی، حسام و فلاحتکار، بهرام (۱۳۸۹). تأثیر سطوح مختلف نوکلئوتید جیره بر شاخص‌های هماتولوژی و بیوشیمیایی خون بچه ماهی

- John, P.J. (2007). Alteration of certain blood parameters of freshwater teleost *Mystus vittatus* after chronic exposure to Metasystox and Sevin. *Fish Physiology Biochemistry*, 33: 15-20.
- Johnson, A.M.; Rohlf, E.M. and Silverman, L.M. (1999). Proteins. In: Burtis CA, Ashwood ER. Editors. *Tietz textbook of clinical chemistry*. 3rd ed. Philadelphia: W. B. Saunders Company, pp: 477-540.
- Jyonouchi, H.; Zhang, L.; Gross, M. and Tomita, Y. (1994). Immunomodulating actions of carotenoids: enhancement of in vivo and in vitro antibody production to T-dependent antigens. *Nutrition and Cancer*, 21: 47-58.
- Kim, S.S.; Rahimnejad, S.; Kim, K.W. and Lee, K.J. (2013). Partial Replacement of fish meal with *Spirulina pacifica* in Diets for parrot fish (*Oplegnathus fasciatus*). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13: 197-204.
- Magnadottir, B. (2006). Innate immunity of fish (overview). *Fish and Shellfish Immunology*, 20: 137-151.
- Mustafa, M.G.; Takeda, T.; Umino, T.; Wakamatsu, S. and Nakagawa, H. (1994). Effects of Ascophyllum and Spirulina meal as feed additives on growth performance and feed utilization of red Sea bream, *Pagrus major*. *Journal of the Faculty of Applied Biological Sciences, Hiroshima University*, 33: 125-132.
- Nespolo, R.F. and Rosenmann, M. (2002). Intraspecific allometry of haematological parameters in *Basilichthys australis*. *Journal of Fish Biology*, 60: 1358-1362.
- Phromkunthong, W. and Pipattanawattanakul, A. (2005). Effects of *Spirulina* sp. on growth performance and antibody levels in hybrid catfish, *Clarias macrocephalus* x *Clarias gariepinus* (Burchell). *Songklanakarin Journal of Science and Technology Aquatic Science*, 27: 115-132.
- Promya, J. and Chitmanat, C. (2011). The effects of *Spirulina platensis* and *Cladophora* Algae on the growth performance, meat quality and immunity stimulating capacity of the African Sharptooth Catfish (*Clarias gariepinus*). *International Journal of Agriculture and Biology*, 13: 77-82.
- Rios, F.S.; Kalinin, A.L. and Rantin, F.T. (2002). The effects of long-term food deprivation on respiration and haematology of the neotropical fish *Hoplias malabaricus*. *Journal of Fish Biology*, 61: 85-95.
- Sakai, M. (1999). Current research status of fish immunostimulants. *Aquaculture*, 172: 63-92.
- Thompson, I.; Choubert, G.; Houlihan, D.H. and Secombes, C.J. (1995). The effect of dietary vitamin A and astaxanthin on the immunocompetence of rainbow trout. *Aquaculture*, 133: 91-102.
- Ungsethaphand, T.; Peerapornpisal, Y.; Whangchai, N. and Sardud, U. (2010). Effect of feeding *Spirulina platensis* on growth and carcass composition of hybrid red tilapia (*Oreochromis mossambicus* × *O. niloticus*). *Maejo International Journal of Science and Technology*, 4: 331-336.
- Watanuki, H.; Ota, K.; Tassakka, A.C.M.A.R.; Kato, T. and Sakai, M. (2006). Immunostimulant effects of dietary *Spirulina platensis* on carp, *Cyprinus carpio*. *Aquaculture*, 258, 157-163.

Effect of dietary supplement of *Spirulina platensis* on blood, immunological and serum biochemical parameters of benny fish *Mesopotamichthys sharpeyi* (Günther, 1874)

Saligheh Zadeh, R.¹; Yavari, V.²; Mousavi, S.M.³ and Zakeri, M.³

Received: 12.05.2013

Accepted: 30.12.2013

Abstract

Effect of different levels of spirulina dietary supplementation on some blood-immune parameters and serum biochemical parameters of Benny *Mesopotamichthys sharpeyi* fingerlings were investigated in an 8 weeks experimental period. Dried and powdered spirulina algae in five levels of 0, 2.5, 5.0, 7.5 and 10.0 % was added to the experimental diet. Experimental fish were fed to satiation twice daily. Haemato-immunological and blood serum biochemical parameters were higher in benny fish receiving diet with 10% spirulina compared to fish being fed diet with 0% of spirulina. Haematological parameters and blood serum biochemical parameters including haemoglobin concentration, haematocrit, total protein, total albumin, total globulin and albumin/globulin ratio were not significantly ($P>0.05$) affected by spirulina supplementation. However, lysozyme activity levels in 10% treatment were higher and showed a significant difference ($P<0.05$) from control treatment. The results revealed that spirulina supplementation at 10% level leads to improve haemato-immunological and serum biochemical parameters of benny fish.

Key words: *Spirulina platensis*, Haematology, Lysozyme activity, *Mesopotamichthys sharpeyi*

1- Msc.Graduated, Department of fisheries, Faculty of Marine Natural Resources,

Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran

2- Associate Professor, Department of fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran

3- Assistant Professor, Department of fisheries, Faculty of Marine Natural Resources, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran

Corresponding Author: Yavari, V., E-mail: yavarivahid@yahoo.com