

بررسی شاخص‌های رشد و ترکیب لاشه ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در

مواجهه با نانوذرات آهن و پروبیوتیک لاکتوباسیلوس کازئی

روح ا. شیخ ویسی^۱، سید علی اکبر هدایتی^۱، طاهره باقری^۲، علی جافر نوده^۱

۱- دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. Hedayati@gau.ac.ir

۲- مرکز تحقیقات آبهای دور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، چابهار، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۲/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۸/۳/۱۰

چکیده

زمینه و هدف: استفاده از میکروارگانیزم‌های مفید نظیر پروبیوتیک‌ها در جیره غذایی آبزیان یکی از راه‌های افزایش ایمنی ماهیان است. افزودن پروبیوتیک‌ها به جیره غذایی باعث افزایش کارایی سیستم ایمنی و افزایش رشد و توسعه سطوح غذایی می‌شود. این تحقیق به منظور بررسی شاخص‌های رشد و ترکیب لاشه کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در مواجهه با نانوذرات آهن و پروبیوتیک لاکتوباسیلوس صورت گرفت.

روش کار: تعداد ۲۵۰ بچه ماهی کپور معمولی به مدت ۴۲ روز در سه دسته ماهیان بدون پروبیوتیک و ماهیان دارای پروبیوتیک سطح A (۱۰^۶ کلی فرم/میلی لیتر) و ماهیان دارای پروبیوتیک سطح B (۱۰^۷ کلی فرم/میلی لیتر) تقسیم شدند. سپس هر کدام از گروه‌ها ۵۰ درصد غلظت کشته نانو آهن به مدت ده روز اضافه شد. پروتئین خام از طریق تعیین نیتروژن کل به روش کج‌دال، چربی خام از طریق حل کردن چربی در اتر و تعیین مقدار آن به روش سوکسله، خاکستر از طریق قرار دادن نمونه در کوره الکترونیکی و رطوبت از طریق خشک کردن نمونه‌ها اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: میزان رطوبت، خاکستر، درصد افزایش وزن بدن و میزان فاکتور وضعیت لاشه کپور ماهیان نشان داد که شاخص‌های مذکور در اثر دو سطح پروبیوتیک و آهن اثرات سویی را نمی‌گذارند، به طوری که آنالیز داده‌ها رابطه‌ی معنی‌داری را بین تیمارها نشان نداد (P>۰/۰۵). میزان پروتئین، افزایش وزن بدن و FCR لاشه ماهی نشان داد که پروبیوتیک و آهن منجر به کاهش میزان پروتئین و FCR لاشه شده و در این میان تاثیر کاهشی آهن به مراتب بیشتر از پروبیوتیک بود، هرچند در مورد میزان افزایش وزن بدن نیز پروبیوتیک منجر به کاهش میزان افزایش وزن بدن لاشه بوده در حالی که افزودن آهن تاثیرات کاهشی پروبیوتیک را خنثی نموده و حتی منجر به افزایش این شاخص‌ها گردید. در مورد چربی نیز پروبیوتیک و آهن به تنهایی منجر به افزایش میزان چربی لاشه گردیده در حالی که افزودن آهن به تنهایی تاثیر بیشتری بر افزایش این میزان ولی ترکیب آهن و پروبیوتیک اثرات یک‌دیگر را خنثی نموده و چربی کاهش پیدا کرد.

نتیجه‌گیری: پروبیوتیک تا حدی توانست اثرات نامطلوب ناشی از آهن بر رشد ماهی کپور معمولی را خنثی کرده و تاثیر هم‌افزایی مثبت داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: ماهی، رشد، نانو ذرات فلزی، بهبود مقاومت، پروبیوتیک.

مقدمه

و بهداشتی و کاتالیتیکی کاربرد فراوان دارند (۱۱). آهن در ابعاد بزرگ‌تر، فلزی با خاصیت واکنش دهی کم می‌باشد، ولی زمانی که به ابعاد کوچک در محدوده‌ی اندازه بین ۱۰۰-۱ نانومتر تبدیل می‌شود خاصیت میکروبی کشتی آن بیش از ۹۹ درصد افزایش می‌یابد. آهن در ابعاد نانو بر متابولیسم، تنفس و تولید مثل میکروارگانیزم اثر می‌گذارد. با توجه به نوظهور بودن

در سال‌های اخیر نانو تکنولوژی تبدیل به یکی از مهم‌ترین و مهیج‌ترین حوزه‌های رو به پیشرفت در فیزیک، شیمی، علوم مهندسی و زیست‌شناسی شده است. نانوذرات آهن عمدتاً، به دلیل خواص فیزیکی و شیمیایی ویژه‌ای که از خود نشان می‌دهند در مصارف الکترونیکی، دامپزشکی، شیلات، پزشکی نوری، دارویی

فناوری نانو هنوز از خطرات احتمالی این ذرات برای محیط زیست ارزیابی دقیقی صورت نگرفته است. از آنجا که نانو ذرات مصنوعی تولید بشر هستند و در فرآیند تکامل وجود نداشته‌اند، در حال حاضر، نگرانی زیادی پیرامون آلودگی موجودات زنده به خصوص آبزیان با آن‌ها وجود دارد (۲). کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) از رده‌ی ماهیان استخوانی و متعلق به خانواده‌ی کپورماهیان (Cyprinidae) است و در تمام حوضه‌های آبریز ایران پراکنش دارد، این گونه استنوهالین آب شیرین بوده و دمای بهینه برای رشد آن حدود ۲۵ درجه-ی سانتی‌گراد است. این ماهی پر تولیدترین گونه پرورشی کشور می‌باشد و بسیاری از مزارع پرورش شمال کشور به تکثیر و پرورش آن اختصاص دارد (۳). استفاده از میکروارگانیزم‌های مفید (پروبیوتیک‌ها) در جیره غذایی آبزیان یکی از راه‌های افزایش امنیت بهداشتی مزارع پرورشی است. افزودن پروبیوتیک‌ها به جیره غذایی باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی و تحریک اشتها ایجاد تعادل میکروبی در روده میزبان، ساخت ترکیبات مفید از جمله ویتامین‌ها و برخی آنزیم‌ها، تحریک و افزایش کارایی سیستم ایمنی و افزایش رشد و توسعه سطوح غذایی می‌شود، پروبیوتیک‌ها را بر اساس معیارهای مختلفی تقسیم بندی می‌کنند؛ از جمله این معیارها می‌توان به سویه میکروبی و عملکرد آن اشاره نمود. به طور کلی پروبیوتیک‌ها از نظر سویه میکروبی مؤثرشان به سه گروه عمده تقسیم می‌شوند: پروبیوتیک‌های باکتریایی، قارچی و مخمیری. پروبیوتیک‌های باکتریایی عمده‌ترین پروبیوتیک‌هایی‌اند که تاکنون در آبرزی پروری استفاده شده‌اند. استفاده از پروبیوتیک‌های حاوی باکتری‌های اسیدلاکتیک به افزایش میزان زنده‌مانی میزبان در مواجهه با عوامل بیماری‌زا منجر می‌شوند (۱۱). پروبیوتیک‌ها به عنوان مکمل‌های غذایی شناخته شده‌اند که از طریق بهبود

ارزش غذایی و ارتقای رشد، توزیع آنزیمی جهت هضم مواد غذایی، مهار میکروارگانیزم‌های بیماری‌زای فرصت طلب، آنتی‌موتازنیک و فعالیت ضدسرطانی و افزایش پاسخ ایمنی برای موجود میزبان سودمند هستند (۶). در سال‌های اخیر علاقه به استفاده از پروبیوتیک‌ها به عنوان محرکی برای رشد و نیز تقویت سیستم ایمنی در ماهی، افزایش پیدا کرده است. آن‌ها از طریق تولید موادی نظیر ترکیبات بازدارنده، هم‌چنین رقابت بر سر مواد شیمیایی و مکان‌های اتصال و تحریک و تقویت سیستم ایمنی، باعث بهبود وضعیت سلامتی میزبان و اصلاح توازن میکروبی روده می‌شوند (۹). لاکتوباسیلوس‌ها و بیفیدو باکتریوم‌ها بیشترین میکروارگانیزم‌هایی هستند که به عنوان پروبیوتیک مورد استفاده قرار می‌گیرند. اثرات مفید گونه‌های مختلف این میکروارگانیزم‌ها در مطالعات مختلفی بررسی شده است؛ اما خواص آن‌ها از گونه‌ای به گونه دیگری متفاوت می‌باشد (۱۴). در بررسی‌ای تاثیر پیش‌تیمار الیگوساکارید رافینوز و باکتری بر برخی شاخص‌های خونی ماهی کاراس در مواجهه با نانو ذره نقره پرداخته شد و مکمل‌های پروبیوتیکی را عامل موثر در بهبود سیستم ایمنی ماهیان در مواجهه با نانوذرات معرفی نمودند (۱). در بررسی دیگری تاثیر پیش‌تیمار پروبیوتیک لاکتوباسیلوس بر تغییرات شاخص‌های خونی ماهی کپور در مواجهه با نانو ذرات نقره بررسی شد و این پروبیوتیک در بهبود شاخص‌های خون شناسی ماهی کپور معمولی بسیار کارآمد بود (۵). در بررسی دیگری اثرات سطوح مختلف پروبیوتیک لاکتوباسیلوس و نانو ذرات نقره بر شاخص‌های رشد و ترکیب لاشه بچه ماهی کپور معمولی بررسی و پروبیوتیک لاکتوباسیلوس باعث افزایش شاخص‌های رشد و ترکیب لاشه بچه ماهی کپور معمولی گردید (۳). در تحقیقی دیگر به بررسی شاخص‌های خون شناسی ماهی کپور معمولی در مواجهه با نانوذرات آهن و پروبیوتیک لاکتوباسیلوس پرداخته

A) (۱۰^۶ کلی فرم/میلی لیتر) و ماهیان دارای پروبیوتیک سطح B) (۱۰^۷ کلی فرم/میلی لیتر) تقسیم شدند (۴). پروبیوتیک به صورت لیوفیلیزه (به صورت پودر) از مرکز منطقه‌ای کلکسیون قارچ‌ها و باکتری‌های صنعتی ایران (PTCC) خریداری گردیدند. اضافه کردن پروبیوتیک لاکتیو باسیلوس به غذا با روش اسپری کردن به میزان ۱g/kg صورت گرفت (۴)، به این صورت که ابتدا میزان ۲ گرم پودر ژلاتین را به آب اضافه کرده و پس از حل شدن پودر در آب مقادیر مورد نیاز پروبیوتیک را که از قبل توزین و آماده شده بود، به محلول آب و پودر ژله اضافه شد. در نهایت پس از حل شدن پروبیوتیک، محلول آماده شده بر غذای تجاری بیومار ماهی شرکت فرادانه اسپری و بعد از گذشت ۴۲ روز (۴) به هر کدام از گروه‌ها ۵۰ درصد غلظت کشنده نانو آهن (۴) به مدت ده روز اضافه شده که در مجموع ۶ تیمار با ۳ تکرار (۱۸ تیمار × تکرار) طراحی گردید. هم چنین لازم به یادآوری است تعویض آب روزانه ۷۰ درصد حجم تانک‌ها صورت گرفت و غلظت سم در هر یک از تیمارها حفظ خواهد شد. غذادهی روزانه ۲/۵ درصد وزن بدن صورت گرفت. در پایان آزمایش و بعد از طی دوره ۵۲ روزه (۴) ماهیان زیست‌سنجی شدند. از هر تیمار ۶ نمونه ماهی گرفته و از ماهیان نمونه‌های ترکیب لاشه مورد بررسی قرار گرفت. جهت نمونه برداری، ماهیان در داخل تشت‌های پلاستیکی محتوی آب همسان با آکواریوم هر ماهی که دارای ماده بیهوش‌کننده یوزینول بود، بی‌هوش شدند. سنجش شاخص‌های رشد از طریق فرمول‌های زیر محاسبه گردید.

درصد افزایش وزن بدن (۱۰):

$$PBWI (\%) = [(Wt_2 - Wt_1) / Wt_1] \times 100$$

Wt_1 = گرم وزن اولیه ماهی

Wt_2 = گرم وزن نهایی ماهی

شد و دریافتند نانو ذرات آهن از آلاینده‌های نوظهور محیطی موثر بر سیستم‌های فیزیولوژیکی ماهیان معرفی گردید (۴). در تحقیقی دیگر به بررسی تغییرات بافت عضله و آنزیم‌های کبدی ماهی کپور تغذیه شده با نانو ذرات اکسید آهن و روی پرداخته شد و نانو ذرات اکسید آهن و روی را موثر بر تخریب عملکرد فیزیولوژیک ماهی دانستند (۷). لذا با توجه به نوظهور بودن فلزات سنگین آن هم در مقیاس نانو و اثر سمیت آن‌ها و از طرف دیگر تاثیرات مثبت پروبیوتیک در تقویت آبزیان در برابر آلاینده‌ها این تحقیق به منظور بررسی شاخص‌های رشد، ترکیب لاشه، کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در مواجهه با نانو ذرات آهن و پروبیوتیک لاکتیو باسیلوس صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به مدت ۶۰ روز در محل مرکز تحقیقات آبری پروری شهید ناصر فضلی برآبادی گروه شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. این آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی، انجام گردید. در این پژوهش ابتدا تعداد ۲۵۰ بچه ماهی کپور معمولی با محدوده وزنی حدود ۲۰ گرم از مراکز تکثیر و پرورش بخش خصوصی تهیه شد. بعد از ضد عفونی و آماده‌سازی آکواریوم‌ها، آنگیری آن‌ها صورت گرفت. سپس به آکواریوم‌های آزمایشگاه منتقل شدند. برای سازگار شدن با محیط آزمایش به مدت یک هفته در داخل تانک‌های پرورشی (ونیرو) نگهداری گردیدند. در طول دوره‌ی آزمایش فاکتورهای فیزیوشیمیایی آب اندازه‌گیری شده که شامل دمای آب 21 ± 1 درجه سانتی‌گراد، (pH) $7/9 - 6/7$ ، غلظت اکسیژن محلول: ۹-۷ میلی گرم در لیتر و سختی آب: ۲۱۰ میلی گرم کربنات کلسیم در لیتر بود. بعد از گذشت یک هفته از دوره سازگاری، ماهیان در سه دسته ماهیان بدون پروبیوتیک و ماهیان دارای پروبیوتیک سطح

شد (۳). تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه و آزمون چند دامنه دانکن انجام شد. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ در سطح معنی داری ۰/۰۵ انجام و نتایج به صورت میانگین \pm انحراف معیار بیان گردید.

نتایج

جدول ۱ مقایسه میانگین شاخص‌های رشد و تغذیه را در تیمارهای مختلف نشان می‌دهد. همان گونه که مشاهده می‌شود میزان ضریب تبدیل غذایی اختلاف معنی دار وجود داشت ($P < 0/05$)، نتایج نشان داد که پروبیوتیک و آهن منجر به کاهش این میزان بود، در این میان تاثیر کاهشی آهن به مراتب بیشتر از پروبیوتیک بود. در مورد درصد افزایش وزن بدن و فاکتور وضعیت نیز بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی داری وجود نداشت ($P > 0/05$). جدول ۲ نتایج مقایسه میانگین ترکیبات لاشه را در گروه‌های مختلف آزمایشی را نشان می‌دهد. براساس جدول، اختلاف معنی داری بین تیمارهای مختلف از نظر ترکیبات لاشه وجود ندارد ($P > 0/05$).

فاکتور وضعیت (۱۰):

$$CF = [W / L^3] \times 100$$

وزن ماهی بر حسب گرم W=

طول کل ماهی بر حسب سانتی متر L=

ضریب تبدیل غذایی (۱۰):

$$FCR = \text{dry feed eaten (g)} / \text{live weight gain (g)}$$

غذای خورده شده (گرم) = dry feed eaten (g)

گرم وزن بدست آمده ماهی = live weight (g)

gain

اندازه گیری پروتئین خام: پروتئین خام از طریق تعیین نیتروژن کل به روش کجلدال با استفاده از دستگاه بخش هضم مدل EBL و بخش تقطیر تعیین شد (۳). اندازه-گیری چربی خام: چربی خام از طریق حل کردن چربی در اتر و تعیین مقدار آن به روش سوکسله به وسیله دستگاه سوکسله انجام گرفت (۳). اندازه گیری خاکستر: از طریق قرار دادن نمونه در کوره الکتریکی مدل LV/5/11/B170 در دمای ۵۵۰ درجه سانتی گراد برای مدت ۴ ساعت اندازه گیری شد (۳). اندازه گیری رطوبت: از طریق خشک کردن نمونه‌ها در آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت اندازه گیری

جدول ۱- مقایسه میانگین شاخص‌های رشد و تغذیه در گروه‌های آزمایشی و گروه شاهد

فاکتور/تیمار	شاهد	پروبیوتیک ۱	پروبیوتیک ۲	شاهد + آهن	پروبیوتیک ۱ + آهن	پروبیوتیک ۲ + آهن
درصد افزایش وزن بدن	۶۳/۳۱ \pm ۲۶/۷۲ ^a	۵۷/۶۱ \pm ۱۹/۷ ^a	۵۵/۱۵ \pm ۱۹/۶۴ ^a	۵۰/۴۶ \pm ۱۸/۲ ^a	۷۸/۹۲ \pm ۱۸/۴۴ ^a	۵۶/۴۸ \pm ۱۴/۱۲ ^a
ضریب تبدیل غذایی	۱/۹ \pm ۰/۰۱ ^a	۱/۸ \pm ۰/۰۲ ^a	۱/۷ \pm ۰/۰۲ ^{ab}	۱/۵ \pm ۰/۰۱ ^{ab}	۱/۵ \pm ۰/۰۰ ^{ab}	۱/۳ \pm ۰/۰ ^b
فاکتور وضعیت	۱/۵ \pm ۰/۰ ^a	۱/۴ \pm ۰/۰ ^a	۱/۵ \pm ۰/۰ ^a	۱/۴ \pm ۰/۰ ^a	۱/۴ \pm ۰/۰ ^a	۱/۵ \pm ۰/۰ ^a

جدول ۲- مقایسه میانگین ترکیبات لاشه در گروه‌های آزمایشی و گروه شاهد

فاکتور/تیمار	شاهد	پروبیوتیک ۱	پروبیوتیک ۲	شاهد + آهن	پروبیوتیک ۱ + آهن	پروبیوتیک ۲ + آهن
رطوبت	۷۶/۲۷ \pm ۰/۲ ^a	۷۴/۱۳ \pm ۰/۴ ^a	۷۴/۹۲ \pm ۰/۵ ^a	۷۳/۵۴ \pm ۰/۹ ^a	۷۵/۵۶ \pm ۰/۶ ^a	۷۱/۰۵ \pm ۶/۳ ^a
خاکستر	۸/۳ \pm ۰/۵ ^a	۸/۳ \pm ۰/۵ ^a	۷/۶ \pm ۱/۵ ^a	۷/۳ \pm ۰/۵ ^a	۷/۳ \pm ۱/۵ ^a	۸ \pm ۰/۰ ^a
پروتئین	۶۷/۹۲ \pm ۰/۶۳ ^a	۶۴/۷۸ \pm ۲/۵ ^a	۶۷/۷۲ \pm ۱/۶ ^a	۶۷/۰۸ \pm ۲/۹ ^a	۶۸/۷۳ \pm ۱/۳ ^a	۶۸/۴ \pm ۲/۸ ^a
چربی	۱۳/۵۱ \pm ۰/۸۵ ^a	۱۳/۱۸ \pm ۱/۸ ^a	۱۳/۵۶ \pm ۰/۸۳ ^a	۱۴/۵۴ \pm ۰/۸۱ ^a	۱۴/۷۵ \pm ۰/۴۶ ^a	۱۴/۴۴ \pm ۰/۸۳ ^a

بحث و نتیجه گیری

بررسی و مقایسه میزان درصد افزایش وزن بدن و میزان فاکتور وضعیت لاشه کپور ماهیان گروه شاهد و تیمارهای تغذیه شده با دوسطح پروبیوتیک^(۱۰، ۱۰۷) و سپس قرار گرفتن آنها در معرض غلظت تحت کشنده‌ی نانو آهن نشان داد که شاخص‌های مذکور در اثر دوسطح پروبیوتیک و آهن اثرات سویی را نمی‌گذارند، به طوری که آنالیز داده‌ها رابطه‌ی معنی‌داری را بین تیمارها نشان نداد ($P > 0.05$). در بررسی‌ای اثرات استفاده از سطوح مختلف نانو ذرات سلنیوم در رژیم غذایی بر عملکرد فاکتورهای رشد کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) به مدت ۸ هفته مورد بررسی قرار گرفت، نتایج حاصل نشان داد که هیچ گونه تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای تغذیه‌شده با نانو ذره سلنیوم و گروه شاهد وجود ندارد (۱۰). در تحقیق دیگر اثرات مقایسه‌ای سطوح آهن مکمل بر رشد ماهی سیم دریایی سرطلایی (*Sparus aurata*) با استفاده از منابع مختلف آهن مورد بررسی قرار گرفت. ماهی‌ها به مدت ۱۲ هفته تحت تیمار قرار گرفتند و تفاوت معنی‌داری در شاخص‌های رشد مشاهده نشد (۱۶). طی تحقیقی به بررسی اثر مکمل فیتاز و مس مازاد جیره بر رشد و ترکیب لاشه کپور معمولی پرداخته شد که بدون مکمل مس، آنزیم فیتاز سبب بهبود برخی معیارهای رشد در کپور معمولی گردید ولی افزودن مکمل مس همراه با آنزیم فیتاز باعث تفاوت معنی‌دار شاخص‌های رشد نشد (۶). با توجه به نتایج این تحقیق و نتایجی که محققین دیگر به آن دست یافته‌اند، فلزات سنگین و پروبیوتیک‌ها تاثیر قابل توجه‌ای در روند درصد افزایش وزن بدن و فاکتور وضعیت لاشه ماهی ندارند. بررسی و مقایسه میزان FCR (ضریب تبدیل غذایی) تحقیق حاضر نشان داد که شاخص‌های مذکور در اثر دوسطح پروبیوتیک و آهن

اثرات سویی را می‌گذارند. پروبیوتیک و آهن منجر به کاهش میزان FCR شده و در این میان تاثیر کاهشی آهن به مراتب بیشتر از پروبیوتیک بود، کاهش ضریب تبدیل غذایی پارامتر مثبتی محسوب می‌شود ولی در مورد آهن این طور نیست چون ماهی با کمبود اشتها مواجه شده و غذا به ۱/۵ درصد وزن بدن کاهش یافته بود. در بررسی‌ای با مکانیسم افزایش روده، زمانی که میگوی *Latissulcatus penaeus* با رژیم غذایی پروبیوتیک تغذیه و منجر به جذب بهتر مواد مغذی مکمل و به تبع آن FCR کاهش یافت (۱۳). در بررسی دیگر نشان داده شد که نانو ذرات آهن اثر پروبیوتیک را بر شاخص‌های رشد تقویت می‌کند. به عبارت دیگر با توجه به این که آهن نقش به‌سزایی در رشد باکتری‌ها و میکروارگانیسم‌ها در بدن میزبان برعهده دارد لذا می‌تواند رشد و تکثیر پروبیوتیک را در روده تقویت نماید (۱۷). در تحقیق حاضر نیز مطابق نتایج سایر محققان FCR در اثر پروبیوتیک و آهن کم شد. بررسی و مقایسه میزان ترکیبات بدن ماهیان تحقیق حاضر نشان داد که شاخص‌های مذکور در اثر دوسطح پروبیوتیک و آهن اثرات سویی را نمی‌گذارند ($p > 0.05$). طی پژوهشی به بررسی تغذیه با جیره‌ی حاوی ویتامین E (آلفا توکوفرول استات) و نانو ذرات سلنیوم بر شاخص‌های رشد و ترکیب لاشه در ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) پرداخته شد و نتایج آنالیز لاشه بچه ماهیان تغذیه‌شده با ویتامین E و نانو ذرات سلنیوم نشان داد که این دو ریزمغذی تأثیری بر ترکیبات لاشه ماهیان ندارند (۸). در مطالعه‌ای دیگر روی اثرات منابع مختلف سلنیوم غذایی (نانو ذرات سلنیوم و سلنوم‌تیونین) بر عملکرد رشد ماهی کاراس (*Carassius auratus*) انجام شد، نتایج هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری را از نظر ترکیبات عضلات (رطوبت، پروتئین خام، چربی خام و خاکستر خام) بین گروه‌های

قابل توجه‌ای در روند میزان ترکیبات لاشه ندارند. نتیجه‌گیری نهایی در مورد شاخص‌های رشد و ترکیب لاشه نشان داد که پروبیوتیک نتوانسته اثرات نامطلوب ناشی از آهن بر رشد و ترکیب لاشه ماهی کپور معمولی را خنثی کند، که نیاز به بررسی‌های بیشتر در این زمینه می‌باشد.

تشکر و قدردانی

این تحقیق در قالب پایان‌نامه کارشناسی ارشد و با حمایت‌های مادی و معنوی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان صورت گرفت.

لاشه کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). مجله علوم و فنون کشاورزی، سال هشتم، شماره چهارم، صفحات ۱۴۲-۱۳۳.

۷- صحرائی، ح.، هدایتی، ع.، مروانی، ل.، رضائی، خ. ۱۳۹۶. بررسی تغییرات بافت عضله و آنزیم‌های کبدی ماهی کپور تغذیه شده با نانوذرات اکسید آهن و روی. پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی. ۷۹-۹۶.

۸- طهماسبی، د. ۱۳۹۳. بررسی تغذیه با جیره‌ی حاوی ویتامین E (آلفا توکوفرول استات) و نانوذرات سلنیوم بر شاخص‌های رشد، بقا، ترکیب لاشه، و میزان آنزیم گلوکوتائون پروکسیداز و مالون دی‌آلدئید کل بدن در ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۵۶ صفحه.

9. Andani, H.R.R., Tukmechi, A., Meshkini, S., Sheikhzadeh, N. (2012). Antagonistic activity of intestines and investigation of their effects on growth performance and immune response in rain bow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Applied Ichthyology, 28; 728-734.

10. Ashouri, S., Keyvanshokoo, S., Salati, A. P., Johari, S. A., Pasha-Zanoosi, H. (2015). Effects of different levels of dietary selenium nanoparticles on growth performance, muscle composition, blood biochemical profiles and antioxidant status of common carp (*Cyprinus carpio*). Aquaculture, 446; 25-29.

11. Gong, P., Li, H., He, X., Wang, K., Hu, J., Tan, W., Yang, X. (2007). Preparation and

تغذیه شده با نانوذره مورد نظر و گروه شاهد نشان داد (۶). در بررسی دیگر اثرات استفاده از سطوح مختلف نانو ذرات سلنیوم در رژیم غذایی بر عملکرد فاکتورهای رشد کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) به مدت ۸ هفته با نانو ذره سلنیوم اضافه شده بود، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از آنالیز ترکیبات عضلانی نشان داد که هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای تغذیه شده با نانو ذره سلنیوم و گروه شاهد وجود ندارد (۱۰). با توجه به نتایج این تحقیق و نتایجی که محققین دیگر به آن دست یافته‌اند، نانو ذرات تاثیر

منابع

۱- جعفری، ف.، هدایتی، ع.، حسینی فر، س.، جعفر، ع.، باقری، ط. ۱۳۹۷. تاثیر پیش تیمار الیگوساکارید رافینوز و باکتری بر برخی شاخص‌های خونی ماهی کاراس در مواجهه با نانو ذره نقره. شیلات ایران، ۲۷(۲). ۱۶۱-۱۵۳.

۲- شهبزرنگ هره‌دشت، م.، میرواقفی، ع.ر. ۱۳۹۱. کاربردهای فناوری نانو در شیلات. ماهنامه فناوری نانو. ۱۱(۶). ۱۵-۱۳.

۳- شیخ ویسی، ر.، باقری، ط.، سنچولی، ح.، هدایتی، ع. ۱۳۹۶. اثرات سطوح مختلف پروبیوتیک لاکتوباسیلوس و نانوذرات نقره بر شاخص‌های رشد و ترکیب لاشه بچه ماهی کپور معمولی. فیزیولوژی و بیوتکنولوژی آبزیان. ۷۳-۸۹ (۴)۵.

۴- شیخ ویسی، ر.، هدایتی، ع.، باقری، ط.، جعفر نوده، ع. ۱۳۹۶. بررسی شاخص‌های خون‌شناسی ماهی کپور معمولی در مواجهه با نانو ذرات آهن و پروبیوتیک لاکتوباسیلوس. محیط زیست جانوری، ۹(۴). ۲۲۲-۲۱۵.

۵- شیخ ویسی، ر.، هدایتی، ع.، باقری، ط.، سنچولی، ح.، نیک دهقان، ن. ۱۳۹۷. بررسی تاثیر پیش تیمار پروبیوتیک لاکتوباسیلوس بر تغییرات شاخص‌های خونی ماهی کپور در مواجهه با نانو ذرات نقره. بوم‌شناسی آبزیان. ۷(۴). ۹۳-۸۲.

۶- شیرمحمد، ف.، محبوبی صوفیانی، ن.، پوررضا، ج. ۱۳۸۳. اثر مکمل فیتاز و مس مازاد جیره بر رشد و ترکیب

antibacterial activity of Fe₃O₄ and Ag nanoparticles. *Nanotechnology*, 18(28); 285-60.

12. Hai, N.V., Fotedar, R. (2009). Comparison of the effects of the prebiotics (Bio-Mos® and -1, 3D-glucan) and the customized probiotics (*Pseudomonas synxantha* and *P.aeruginosa*) on the culture of juvenile western king prawns (*Penaeus latisulcatus* Kishinouye, 1896). *Aquaculture*, 289; 310-316.

13. Kirjavainen, P.V., El-Nezami, H.S., Salminen, S.J., Ahokas, J.T., Wright, F.A. (1999). The effect of orally administered viable probiotic and dairy *Lactobacilli* on mouse lymphocyte proliferation. *FEMS Immunology and Medical Microbiology*, 26; 131-135.

14. Meshkini, S., Taky, A.A., Tukmechi, A., Farhang-Pajuh, F. (2012). Effects of chitosan on hematological parameters and stress resistance in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Veterinary Research Forum*, 3(1); 49-55.

15. Rigos, G., Samartzis, A., Henry, M., Fountoulaki, E., Cotou, E., Sweetman, J., Davies, S., Nengas, I. (2010). Effects of additive iron on growth, tissue distribution, haematology and immunology of gilthead sea bream, *Sparus aurata*. *Aquaculture International*, 16; 1093-1104.

16. Tukmechi, A., Rahmati Andani, H.R., Manaffar, R., Sheikhzadeh, N. (2011). Dietary administration of mercapto-ethanol treated *Saccharomyces cerevisiae* enhanced the growth, innate immune response and disease resistance of the rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Fish Shellfish Immunol*, 30; 923-928.

17. Zhou, X., Wang, Y., Gu, Q., Li, W. (2009). Effects of different dietary selenium sources (selenium nanoparticle and selenomethionine) on growth performance, muscle composition and glutathione peroxidase enzyme activity of crucian carp (*Carassius auratus gibelio*). *Aquaculture*, 291(1); 78-81.



Archive of SID

Study on Growth Performance and Carcass Composition of Common Carp (*Cyprinus carpio*) Exposed to Silver Oxide Nanoparticles and *Lactobacillus casei* Probiotic

R. Sheikh Veisi¹, **S. A. Hedayati**¹, T. Bagheri², A.J. Nodeh²

1. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan – Iran. Hedayati@gau.ac.ir

2. Agricultural Research Education and Extension Organization, Iranian Fisheries Science Research Institute, Offshore Research Center, Chabahar, Iran.

Received: 2019.11.3

Accepted: 2019.31.5

Abstract

Introduction & Objective: Application of useful microorganisms, such as probiotics, in the diet of aquatic animals is a useful way to increase fish safety. Adding probiotics to the diet increases the immune system's efficiency and increases the growth and development of food levels. This study was exposed to investigate the growth and carcass composition of common carp (*Cyprinus carpio*) to Iron nanoparticles and probiotic *Lcto bacillus*.

Material and Method: A total of 250 fry carp for 42 days in three treatments were divided: without probiotic, prebiotic level A (10^6) and Level B (10^7). Then each group was exposed to 50% of nano-iron LC_{50} for 10 days. Protein was determined with total nitrogen in Kjeldahl method, crude fat determined by fat dissolving in the ether in Soxhlet, ash by putting the sample in electric oven and humidity was measured by drying the samples.

Results: Protein, weight gain and FCR of fish carcasses showed that probiotic and iron reduced protein and FCR and within the influence of reduction of iron is far more than probiotics, although the rate of increase in body weight of probiotics gain to reduce the body weight and carcass, whereas the addition of iron lead to neutralize the reduction effects of probiotics and even lead to increased these indices.

Conclusion: Probiotics had some undesirable effects of iron on the growth of common carp neutralize and had a positive synergistic effect.

Keywords: Fish, Growth, Metallic Nanoparticles, Resistance Improvement, Probiotics.