

تأثیر پروبیوتیک باکتوسل بر برخی فاکتورهای رشد ماهی قزل آلابی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

- اسماعیل کاظمی*: مرکز تحقیقات ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان سردآبی شهید مطهری، یاسوج
- ابوالحسن راستیان نسب: مرکز تحقیقات ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان سردآبی شهید مطهری، یاسوج
- حبیب‌اله گندمکار: مرکز تحقیقات ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان سردآبی شهید مطهری، یاسوج
- جواد مهدوی: مرکز تحقیقات ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان سردآبی شهید مطهری، یاسوج
- رقیه محمودی: مرکز تحقیقات ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان سردآبی شهید مطهری، یاسوج

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۳

چکیده

باکتوسل نخستین پروبیوتیک مجاز در آبزیان می‌باشد که در سال ۲۰۰۹ در اتحادیه اروپا به ثبت رسیده است. این پروبیوتیک با ایجاد تغییرات مفید در جمعیت میکروبی روده و تولید اسیدلاکتیک منجر به بهبود رشد، تولید و بازماندگی انواع ماهی و میگو می‌گردد. بدین جهت تحقیقی جهت مقایسه اثرات سه دز متفاوت پروبیوتیک باکتوسل حاوی باکتری *Pediococcus acidilactici* بر شاخص‌های رشد ماهی قزل‌آلابی رنگین کمان مورد بررسی قرار گرفت. این تحقیق در قالب ۴ گروه، گروه اول: دز ۱ گرم پروبیوتیک باکتوسل در ۱۰ کیلوگرم جیره غذایی، گروه دوم: دز ۲ گرم پروبیوتیک باکتوسل در ۱۰ کیلوگرم جیره غذایی، گروه سوم: دز ۳ گرم پروبیوتیک باکتوسل در ۱۰ کیلوگرم جیره غذایی و گروه شاهد: غذای کنسالتره بدون پروبیوتیک با ۳ تکرار در هر تیمار، تغذیه ماهیان با میانگین وزنی ۴۰۰ گرم به مدت ۴ هفته انجام گرفت. در پایان نرخ ضریب تبدیل غذایی (FCR) برای تیمارهای ۱ الی ۴ به ترتیب (۰/۷۸، ۰/۸۴، ۰/۸۲ و ۱/۴۷) به دست آمد که اختلاف معنی‌داری را با هم نداشتند ($P > 0/05$). هم‌چنین در بررسی فاکتور نرخ رشد ویژه (SGR) تیمارهای ۱ الی ۴، ارقام (۱/۴، ۱/۵، ۱/۴ و ۰/۹۶) به دست آمد که کم‌ترین مقدار مربوط به گروه شاهد و با بقیه تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت ($P < 0/05$). در بررسی فاکتور طول کل (Total Length) ماهی‌های تغذیه شده در ۴ گروه اختلاف معنی‌داری به دست نیامد ($P > 0/05$). نتایج این آزمایش نشان‌دهنده این است که افزودن پروبیوتیک *Pediococcus acidilactici* جیره به میزان ۲ گرم پروبیوتیک در ۱۰ کیلوگرم جیره دارای اثرات مثبت بر شاخص‌های رشد در ماهی قزل‌آلابی رنگین کمان می‌باشد.

کلمات کلیدی: پروبیوتیک، باکتوسل، قزل‌آلابی رنگین کمان، تغذیه، *Pediococcus acidilactici*



مقدمه

تغذیه و تامین غذای سالم و کافی از بدو خلقت تاکنون مهم‌ترین مسئله حیاتی انسان بوده است. آبی‌پروری که یک بخش اساسی و در حال رشد صنعت کشاورزی را در سرتاسر دنیا تشکیل می‌دهد، یکی از منابع مهم تامین پروتئین مورد نیاز جامعه بشری می‌باشد. افزایش تقاضای مصرف ماهی به دلیل رشد سریع جمعیت و افزایش آگاهی از ارزش غذایی و ارجحیت ماهی بر سایر پروتئین‌های حیوانی و این که گوشت ماهی به عنوان غذایی کم کالری، کم چربی و نهایتاً نقش آن در کاهش کلسترول خون، و تکامل بافت عصبی با توجه به وجود اسیدهای چرب ضروری گروه ۳-۵ رشد این صنعت را تسریع نموده است (Hwang و همکاران، ۱۹۹۷). برای تامین این تقاضا، افزایش پرورش آبزیان از جمله ماهی و افزایش میزان تولید در واحد سطح یکی از راه‌های مهم تامین نیاز جمعیت رو به تزاید در دنیا محسوب می‌شود. در شرایط کنونی که مزارع پرورش ماهی در حال گسترش می‌باشند، شناخت و استفاده از توانایی‌های موجود در زمینه پرورش ماهیان سردآبی در سطح کشور، لزوم افزایش دانش و آگاهی در مورد فناوری زیستی این نوع ماهیان را الزامی می‌سازد.

در بین ماهیان پرورشی، ماهیان سردآبی به ویژه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) از اهمیت خاصی برخوردار است، زیرا این ماهی آسان‌تر به غذای دستی عادت کرده و نسبت به تغییرات محیطی و درجه حرارت و کیفیت آب از حساسیت کم‌تری برخوردار است و شرایط پرورشی را تحمل می‌کند (Waché و همکاران، ۲۰۰۶؛ Tovar-Ramirez و همکاران، ۲۰۰۲). با توجه به گسترش مصرف انواع مواد افزودنی در غذا و افزایش چشمگیر تولیدات جهانی فرآورده‌های دام، طیور و آبزیان به راحتی می‌توان حجم و میزان دارو و ترکیبات شیمیایی استفاده شده را که به عنوان یک آلاینده، محیط‌زیست را تهدید و سلامت مصرف‌کنندگان این فرآورده‌ها را به مخاطره می‌اندازد را برآورد نمود. همچنین افزایش روز افزون ناهنجاری‌های مادرزادی، عدم تاثیر داروهای پادزیست، فزونی پدیده مقاومت میکروبی و صدها عارضه دیگر به عنوان معضلات بهداشتی کنونی جوامع بشری می‌باشند که به مصرف بی‌رویه این داروها نسبت داده می‌شود، درحالی‌که به‌طور بی‌رویه از این مواد جهت افزایش تولید استفاده می‌گردد. (Honsen و همکاران، ۱۹۹۲).

در این راستا محققین همواره سعی و تلاش وافر در امر افزایش تولیدات در کوتاه‌ترین زمان ممکن، با صرف حداقل هزینه و کم‌ترین عوارض جانبی با استفاده از افزودنی‌هایی که ضمن حفظ ویژگی‌های مطلوب فاقد تبعات سوء بهداشتی و زیست‌محیطی باشند، نموده‌اند و در دهه‌های اخیر توجه خود را به استفاده از افزودنی‌های بیولوژیک در جیره جهت افزایش تولید معطوف داشته‌اند.

از جمله این افزودنی‌ها می‌توان به آنزیم‌ها، پروبیوتیک‌ها، پریبیوتیک‌ها، پروتئین‌های تک‌سلولی (SCP)، مخمر و... اشاره نمود (Gatesoupe، ۱۹۹۹). واژه پروبیوتیک به معنای "برای زندگی" از ریشه یونانی است که برای اولین بار توسط لیلی و استیل‌ول (۱۹۶۵) برای مواد مترشحه به وسیله میکروارگانیسم‌هایی که موجب رشد در موجودات دیگر می‌شوند به کار گرفته شد، سپس اسپرتی (۱۹۷۱) از این واژه تحت عنوان عصاره‌های بافتی موجب تحریک رشد میکروبی یاد نمود (Fuller، ۱۹۹۲a). Parker (۱۹۷۴) پروبیوتیک‌ها را به ارگانیزم‌ها یا موادی که در تعادل روده تاثیرگذار می‌باشند تعریف نمود، این تعریف به کارگیری پروبیوتیک‌ها را به میکروفلور روده مرتبط می‌کند ولی با وجود واژه مواد، مفهوم وسیعی به آن می‌بخشد که حتی آنتی‌بیوتیک‌ها را شامل می‌شود. Fuller (۱۹۸۹) تعریف جامع‌تری ارائه نمود که مطابق با این تعریف پروبیوتیک‌ها مکمل‌های غذایی میکروبی هستند که از طریق بهبود تعادل میکروبی روده تاثیرات سودمندی بر میزبان دارند. این تعریف بر مکمل‌های غذایی تشکیل شده از باکتری‌های زنده تاکید دارد و مواد تهیه شده به عنوان پروبیوتیک و نیز مواد غذایی تخمیر شده را دربر می‌گیرد. Gatesoupe (۱۹۹۹) این تعریف را برای پروبیوتیک در آبی‌پروری ارائه نمود سلول‌های تک‌یاخته‌ای هستند که از طریق ورود به لوله گوارش و دارا بودن توانایی زنده ماندن در آن محیط سبب بهبود سلامتی میزبان می‌گردند.

نتایج تحقیقات موجود اثرات سودمند پروبیوتیک‌ها را در افزایش رشد، بهبود ضریب تبدیل و سلامتی آبزیان به اثبات رسانده بنابراین این ترکیبات را می‌توان در پرورش آبزیان به کار برد. استفاده از یک نوع محصول تجارتي حاوی باکتری و مخمر به عنوان پروبیوتیک، از طریق افزودن به غذا بصورت موفقیت آمیزی منجر به افزایش وزن بدن و درصد بقاء در ماهی کپورهندی گونه کاتلا (*Catla catla*) شده است (Mohanty و همکاران، ۱۹۹۶).

ترکیبات پروبیوتیک و پریبیوتیک، در پژوهش حاضر تاثیر استفاده از سطوح مختلف این مواد در جیره غذایی ماهی قزل آلی رنگین کمان، بر عملکرد رشد ماهی مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

زمان و مکان انجام مطالعه: این تحقیق در خرداد ۱۳۹۱ در مرکز تحقیقات اصلاح نژاد ماهیان سردآبی شهید مطهری یاسوج انجام شد. اندازه‌گیری عوامل کیفی آب هم‌چون دمای آب، اکسیژن محلول و pH به صورت هفتگی انجام گرفت. در طول دوره پرورش میانگین دمای آب 13.2 ± 0.21 (°C)، pH آب برابر 7.71 ± 0.09 و اکسیژن محلول 8.27 ± 0.34 میلی‌گرم در لیتر محاسبه گردید. **تامین و معرفی ماهیان به استخرها:** ماهیان قزل آلی رنگین کمان از قسمت تکثیر ماهیان با میانگین وزنی 10 ± 400 گرم پس از طی عملیات رقم‌بندی تهیه شدند. قبل از ذخیره سازی، استخرها به وسیله مواد ضدعفونی نظیر هیپوکلریت سدیم کاملاً ضدعفونی و سپس با آب شستشو داده شدند. ماهیان نیز ابتدا با محلول نمک ۴ درصد ضدعفونی و در مرحله بعد در داخل استخرها به تعداد ۳۰ عدد در هر استخر توزیع شدند.

ساخت غذا و تغذیه ماهیان: ماهیان نیز ابتدا با محلول نمک ۴ درصد ضدعفونی و سپس به تعداد ۳۰ عدد در هر تکرار قرار گرفتند. ماهیان بعد از ۲۴ ساعت گرسنگی به دلیل حمل و نقل، به مدت یک هفته با جیره شاهد (غذای تولیدی شرکت فرادانه) به منظور سازگاری تغذیه شدند. بعد از مرحله سازگاری در ابتدای آزمایش زیست‌سنجی ماهیان انجام شد. سپس با توجه به تیمارهای تعیین شده پروبیوتیک Bactocell حاوی باکتری *Pediococcus acidilactici* در ۳ سطح ۱، ۲ و ۳ گرم به ۱۰ کیلوگرم جیره شاهد اضافه شد. تیمار چهارم گروه شاهد بود که هیچ‌گونه مکمل پروبیوتیکی به آن اضافه نشد. آزمایش در ۳ تکرار در نظر گرفته شد. مکمل پروبیوتیک ابتدا با آب مخلوط و سپس به جیره پایه اضافه شد. جیره‌ها پس از آماده شدن در ظروف پلاستیکی در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد و دور از نور قرار داده شده و برای غذاهای به ماهیان استفاده شد. غذاهای ماهیان طی چهار هفته به میزان ۱/۵ درصد وزن بدن و در ۳ وعده در ساعات ۸، ۱۲ و ۱۸ انجام گردید.

سنجش فاکتورهای رشد: برای بررسی رشد ماهیان و مقایسه بین تیمارها در هفته چهارم از شاخص‌های رشد شامل

Austin و همکاران (۱۹۹۵) دریافتند که وجود باکتری ویبریو آنگلاریوم می‌تواند عفونت ناشی از سویه‌های بیماری‌زای معمولی مانند *Aeromonas salmonicida* (پروبیوتیک *Salmo salar*) و ویبریو آنگلاریوم را در آزادماهی آتلانتیک (Kennedy و همکاران (۱۹۹۸) از باکتری پروبیوتیک در پرورش لارو ماهیان دریایی استفاده کردند. آن‌ها از پروبیوتیک‌ها در پرورش ماهی اسنوک (*Centropomus undecimalis*)، رددرام، قزل آلی دریایی خال‌دار، کفال مخطط استفاده نموده و مشاهده کردند که استفاده از باکتری‌های پروبیوتیک در استخرهای پرورش ماهی سبب افزایش بقاء، همگونی در اندازه و نرخ رشد ماهی می‌شود. افزودن دوره‌ای یا متناوب باکتری‌ها به استخرهای پرورشی، تغییر در فلور باکتریایی استخر را به دنبال خواهد داشت. به علاوه آن‌ها متوجه شدند که در تخم‌های انکوباسیون شده در محیط حاوی باکتری‌های پروبیوتیک در مقایسه با تخم‌های انکوباسیون شده در محیط عاری از باکتری‌های پروبیوتیک، احتمال توسعه و رشد بیش از حد باکتری‌ها و مرگ تخم کم‌تر است.

Olsson و همکاران (۱۹۹۲) سویه‌های باکتری که توانایی هم‌زیست شدن را با روده و موکوس پوست در توربوت (*Scophthalmus maximus*) و داب (*Limanda limanda*) دارند را بررسی نمودند و دریافتند که این باکتری‌ها مانع رشد پاتوژن‌های ماهی از قبیل ویبریو آنگولاریوم می‌شوند. Gatesoupe (۱۹۸۹) نشان داد که نرخ رشد ماهی توربوت در اثر تغذیه با روتیفر غنی شده با پروبیوتیک افزایش می‌یابد. محمدی و همکاران (۱۳۸۳) از پروبیوتیک پروتکسین در جیره ماهی قزل آلی رنگین کمان نیز استفاده کرده‌اند و از نتایج حاصل، وزن نهایی بدن و ضریب رشد ویژه آن‌ها نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری را به دنبال داشت.

علاوه بر این با ماندگی لاروهای تغذیه شده با پروبیوتیک نسبت به شاهد به طور معنی‌داری افزایش یافت. پروبیوتیک‌ها میکروارگانیزم‌های بی‌ضرر هستند که به سلامت موجود میزبان کمک کرده و به طور مستقیم یا غیرمستقیم از میزبان در برابر عوامل بیماری‌زا محافظت می‌نمایند و با تاثیر بر میکروفلور روده سبب هضم و جذب بیشتر مواد غذایی و در نتیجه افزایش رشد، کاهش ضریب تبدیل و عملکرد رشد در موجود می‌شوند. به علت اهمیت ماهی قزل آلی رنگین کمان در آبی‌پروری ایران، سیاست افزایش تولید آن و هم‌چنین خصوصیات اثبات شده



نتایج

شاخص‌های رشد: جدول ۱ نتایج مقایسه میانگین شاخص‌های

رشد ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان نسبت به اثر سطوح مختلف پروبیوتیک در جیره را در هفته چهارم (پایان دوره) نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که افزودن پروبیوتیک در جیره به ترکیب غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان سبب بهبود شاخص‌های رشد شامل افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه و کاهش ضریب تبدیل غذایی گردیده است. بیش‌ترین میزان افزایش وزن بدن در تیمار ۲ گرم باکتوسل در ۱۰ کیلوگرم جیره غذایی مشاهده شد که با گروه شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($P < 0.05$). در بین بقیه تیمارهای تغذیه شده با پروبیوتیک در جیره اختلاف معنی‌داری از نظر افزایش وزن بدن مشاهده نشد ($P > 0.05$).

بیش‌ترین میزان افزایش وزن بدن و ضریب‌رشد ویژه در تیمار ۲ گرم باکتوسل در ۱۰ کیلوگرم جیره مشاهده شد که با گروه شاهد اختلاف معنی‌داری داشت ($P < 0.05$). اختلاف معنی‌داری بین سایر تیمارها مشاهده نشد ($P > 0.05$). گروه شاهد با سایر گروه‌ها دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشد ($P < 0.05$).

کم‌ترین میزان ضریب تبدیل غذایی در تیمار ۲ گرم باکتوسل در ۱۰ کیلوگرم جیره مشاهده شد که با دیگر تیمارهای پروبیوتیک و گروه شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ($P > 0.05$). بیش‌ترین میزان ضریب تبدیل غذایی در گروه شاهد بود که با دیگر تیمارهای پروبیوتیک اختلاف معنی‌داری را نشان نداد ($P > 0.05$).

افزایش وزن بدن (WG)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، ضریب رشد ویژه (SGR) و درصد افزایش وزن بدن استفاده شد که با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه گردید (Mishra, 2006):

$$\text{فرمول ۱ (افزایش وزن بدن): } WG = W_2 - W_1$$

فرمول ۲ (ضریب تبدیل غذایی):

$$\text{افزایش وزن بدن (گرم) / مقدار غذای خورده شده (گرم) = FCR}$$

فرمول ۳ (درصد افزایش وزن بدن):

$$WG\% = [(W_2 - W_1) / W_1] \times 100$$

فرمول ۴ (ضریب رشد ویژه) (Xue و همکاران، ۲۰۰۶):

$$SGR = 100 \times (\ln FBW - \ln IBW) / n$$

$$\text{نرخ رشد ویژه} = SGR (\% \text{ day}^{-1})$$

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها: طرح کلی این تحقیق در قالب طرح کاملاً تصادفی، برنامه‌ریزی و اجرا گردید. کلیه داده‌های جمع‌آوری شده در هر مرحله در نرم‌افزار Excel (۲۰۰۷) ثبت و داده‌ها پس از کنترل همگی آن‌ها به وسیله Kolmogronov-Smirnov، با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه (one-way ANOVA) و آزمون Tukey به عنوان POST HOC، جهت مقایسه میانگین‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. تجزیه و تحلیل کلیه داده‌ها و عملیات مربوطه به وسیله نرم‌افزار SPSS انجام پذیرفت.

جدول ۱: نتایج شاخص‌های رشد بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان تغذیه شده با جیره حاوی پروبیوتیک در تیمارهای مختلف در پایان هفته چهارم (میانگین \pm SE ۳ تکرار)

شاخص رشد/تیمار	شاهد	۱ گرم باکتوسل	۲ گرم باکتوسل	۳ گرم باکتوسل
متوسط وزن اولیه (گرم)	۴۰۰±۵/۸	۴۰۰±۶/۸	۴۰۰±۶/۷	۴۰۰±۵/۵
متوسط وزن ثانویه (گرم)	۴۸۶±۳۲ ^b	۵۳۴±۱۷ ^a	۵۴۶±۲۹ ^a	۵۳۶±۱۷ ^a
افزایش وزن بدن (گرم)	۸۶±۳۲ ^b	۱۳۴±۱۷ ^a	۱۴۶±۲۹ ^a	۱۳۶±۱۷ ^a
ضریب تبدیل غذایی	۱/۴۷±۰/۶۷ ^a	۰/۸۴±۰/۱۱ ^a	۰/۷۸±۰/۱۸ ^a	۰/۸۲±۰/۱۱ ^a
ضریب رشد ویژه (%)	۰/۹۶±۰/۳۴ ^b	۱/۴۴±۰/۱۶ ^a	۱/۵۵±۰/۲۷ ^a	۱/۴۶±۰/۱۵ ^a
متوسط طول بدن (سانتی‌متر)	۳۳/۵±۰/۷۵ ^a	۳۴/۴±۰/۱ ^a	۳۴/۷±۰/۶۵ ^a	۳۴/۲±۰/۹۵ ^a

حروف غیرهمسان در هر سطر نشانه اختلاف معنی‌دار است ($P < 0.05$).



بحث

Streptococcus faecium تجاری تهیه شده از باکتری در طی مکمل سازی با جیره های ماهی کپور موجب بهبود کارایی تغذیه و رشد گردید، آن ها مشاهده کردند که در ماهیان تغذیه شده با پروبیوتیک به مدت ۶ هفته میزان رشد ۱۲/۴۲٪ و میزان SGR ۱۰/۲۰٪ نسبت به گروه شاهد افزایش داشت و هم چنین FCR به میزان ۱۷/۳۷٪ درصد کاهش یافت، که با مطالعه حاضر مطابقت دارد.

پروبیوتیک در این تحقیق سبب افزایش رشد به ویژه در تیمار ۲ گرم باکتوسل در ۱۰ کیلوگرم جیره گردید که با نتایج حاصل از Lara-Flores و همکاران (۲۰۰۳) که از دو نوع باکتری پروبیوتیکی *S. faecium* و *Lactobacillus acidophilus* همراه با مخمر *Saccharomyces cerevisia* به عنوان مکمل غذایی در جیره بچه ماهی تیلاپای نیل استفاده نموده و سبب افزایش در نرخ رشد ویژه شده است، مطابقت دارد.

در مطالعه دیگر از باکتری لاکتوباسیلوس اسیدفیلوس، مخمر ساکارومایسس سروریا و اسپرولینا ماکسیموس (*Spirulina maximus*) در سطوح ۱، ۲ و ۳ درصد جیره در کپور معمولی استفاده شد، ثابت گردید در سطح ۳ درصد بیشترین تولید و اختلاف معنی دار با سایر تیمارها داشته است. هم چنین سبب افزایش بقا، نرخ رشد، مقدار رشد ویژه، ضریب تبدیل و بازده پروتئین گردید و بالاترین ضریب تبدیل نیز در گروه شاهد به دست آمد (Muthu و همکاران، ۲۰۰۸). Ghosh و همکاران (۲۰۰۳) بیان کردند که پروبیوتیک در جیره طی جایگزین شدن در روده لاروهای ماهی در هضم و جذب بهتر غذا نقش مثبتی را ایفاء نموده و باعث افزایش رشد می گردند. پروبیوتیک ها می توانند با افزایش اشتها، تغذیه، تولید ویتامین ها و ترکیبات سمزدا (Detoxification) در جیره باعث افزایش رشد می شوند (Irianto و Austin، ۲۰۰۲).

در تحقیق حاضر پروبیوتیک در جیره به خوبی توانست ضریب تبدیل غذایی را کاهش داده (جدول ۱) که در پرورش ماهی قزل آلا پرواری یکی از اهداف مهم تلقی می گردد. در همین راستا تأثیرات مشابهی از باسیلوس های پروبیوتیکی ذکر شده در بالا در لاروهای تاس ماهی ایرانی (Jafarian و همکاران، ۲۰۰۷a)، هم چنین لاروهای فیل ماهی در طی تغذیه از ناپلی آرتمای غنی شده با این باسیلوس ها به دست آمد (Jafarian و همکاران، ۲۰۰۷b). این مطالعات نشان داد که باسیلوس های پروبیوتیکی توانستند در لاروهای فیل ماهی ضریب تبدیل غذایی را از ۳/۴۵ به ۲/۷۷ تقلیل دهند. در حالی که در تحقیق حاضر

امروزه استفاده از مکمل های غذایی مانند پروبیوتیک ها و پروبیوتیک ها و ترکیبی از آن ها (سین بیوتیک) به عنوان جایگزینی مناسب برای روش های درمانی قبلی مانند آنتی بیوتیک درمانی و استفاده از داروهای ضد میکروبی مطرح گردیده است (Irianto و Austin، ۲۰۰۲). سازمان خواروبار جهانی استفاده از این ترکیبات را جهت بهبود زیستن و کیفیت محیط زیست آبزیان به عنوان عمده تحقیقات آینده در آبی پروری تعیین نموده است (FAO، ۲۰۰۹).

- شاخص های رشد: براساس جدول ۱ نتایج حاصل از این تحقیق در هفته چهارم نشان داد که افزودن پروبیوتیک *Pediococcus acidilactici* به ترکیب غذایی ماهی قزل آلا رنگین کمان منجر به افزایش معنی داری در وزن نهایی بدن، درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه و کاهش معنی داری در ضریب تبدیل غذایی در مقایسه با گروه شاهد شده است.

Bairagi و همکاران (۲۰۰۲) نشان داده اند که باسیلوس سیرکولانس و سابتیلیس جدا شده از جمعیت میکروبی دستگاه گوارش ماهی کاتلا، روهو و کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) دارای آنزیم های خارج سلولی از جمله آمیلاز، لیپاز و پروتئاز بوده و قابلیت به کارگیری در جیره های غذایی ماهیان به منظور ارتقاء سطوح مواد مغذی و پارامترهای رشد را دارا می باشند. هم چنین پروبیوتیک ها ممکن است از طریق تحریک اشتها در لاروهای آبزیان و یا با افزایش متابولیسم میکروبی، موجب ارتقاء سطح تغذیه توسط میزبان گردند (Irianto و Austin، ۲۰۰۲). مطالعات گوناگون بر گونه های مختلف مبین اثرات مثبت و در برخی گونه های دیگر حاکی از بدون اثر بودن پروبیوتیک در رشد ماهیان دارد.

نتایج به دست آمده در این تحقیق با یافته های Mohanty و همکاران (۱۹۹۶) که با استفاده از محصول حاوی باکتری و مخمر به عنوان پروبیوتیک، از طریق افزودن به غذا منجر به افزایش وزن بدن و درصد بقا در ماهی کپور هندی گونه کاتلا شده اند مطابقت دارد. Queiroz و Boyd (۱۹۹۸)، تأثیر پروبیوتیک های حاوی باسیلوس بر گربه ماهی روگاهی به مدت ۳ هفته در استخرهای حاکی مورد آزمایش قرار دادند. نتایج آن ها بیان گر این است که تغذیه ماهیان به میزان ۱/۰ درصد پروبیوتیک در جیره باعث افزایش رشد و بازماندگی گردید.

نتایج مشابهی توسط Swain همکاران (۱۹۹۶) بر روی کپورهای هندی مشاهده شد. Noh و همکاران (۱۹۹۴)، Bogut و همکاران (۱۹۹۸) نیز اثبات کردند که پروبیوتیک های

معدنی و اسیدهای چرب در ماهیان تغذیه شده با پروبیوتیک در این مطالعه می‌باشد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از ریاست و همکاران محترم مرکز تحقیقات ژنتیک و اصلاح نژاد ماهیان سردآبی شهید مطهری یاسوج به‌خاطر ارائه امکانات آزمایشگاهی و مشارکت‌های فکری و فنی سپاسگزاری می‌شود.

منابع

- ستاری، م.، ۱۳۸۱. ماهی‌شناسی (۱) تشریح و فیزیولوژی. انتشارات نقش مهر با همکاری دانشگاه گیلان. ۹۵۹ صفحه.
- محمدی‌آذرم، ح.؛ عابدیان‌کناری، ع. و ابطحی، ب.، ۱۳۸۳. تاثیر پروبیوتیک پروتکسین بر رشد و زنده مانی لارو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله علوم دریایی ایران. دوره ۳، شماره‌های ۲ و ۳، صفحات ۶۹ تا ۷۷.
- وثوقی، غ.ح. و مستجیر، ب.، ۱۳۸۱. ماهیان آب شیرین. دانشگاه تهران. ۳۱۸ صفحه.
- Austin, B.; Stuckey, L.F.; Robertson, P.A.W.; Effendi, I. and Griffith, D.R.W., 1995. A probiotic strain of *Vibrio alginolyticus* effective in reducing diseases caused by *Aeromonas salmonicida*, *Vibrio anguillarum* and *Vibrio ordalii*, Journal of Fish Diseases. Vol. 18, pp: 93-96.
- Bagheri, T.; Hedayati, S.A.; Yavari, V.; Alizade, M. and Farzanfar, A., 2008. Growth, Survival and Gut Microbial Load of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Fry Given Diet Supplemented with Probiotic during the Two Months of First Feeding, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Vol. 8, pp: 43-48.
- Bairagi, A.; Ghosh, K.S.; Sen, S.K. and Ray, A.K., 2002. Duckweed (*Lemna polyrrhiza*) leaf meal as a source of feedstuff in formulated diets for rohu (*Labeo rohita* Ham.) fingerlings after fermentation with a fish intestinal bacterium. Bioresource Technology. Vol. 85, pp: 17-24.
- Bairagi, A.; Sarkar Ghosh, k.; Sen, S.K. And Ray, A.K., 2002. Enzyme producing bacterial flora isolated from fish digestive tracts. Aquaculture international. Vol. 10, pp: 109-121.
- Birkbeck, T.H. and Ringo, E., 2005. Pathogenesis and the gastrointestinal tract of growing fish. In: Holzappel, W., Naughton, P. (Eds.), Microbial Ecology in Growing Animal. Elsevier, Edinburgh, UK. pp: 208-234.
- Bogut, I.; Milakovic, Z.; Bukvic, Z.; Brkic, S. and Zimmer, R., 1998. Influence of probiotic (*Streptococcus faecium* M74) on growth and content of intestinal

ضریب تبدیل غذایی از ۱/۴۷ در گروه شاهد به ۰/۷۸ در تیمار ۲ گرم باکتوسل در ۱۰ کیلوگرم جیره کاهش یافت و احتمالاً نشان دهنده این است که پروبیوتیک در مورد وزن پروراری ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان عملکرد خوبی داشته است. در مطالعات صورت گرفته با استفاده از لاکتوباسیلوس/اسیدوفیلوس در جیره غذایی سیم دریایی (*Sparus aurata*) (Suzer و همکاران، ۲۰۰۸) و تغذیه اویستر (*Pinctada margaritifera*) (Subhash و همکاران، ۲۰۰۷) مشخص شده که در تیمارهایی که از این باکتری تغذیه نموده‌اند به‌طور معنی‌داری ($P < 0.05$) میزان بقا، وزن، طول نهایی و رشد ویژه افزایش و ضریب تبدیل کاهش معنی‌داری یافته است که باز هم نتایج حاصل از آزمایش حاضر را تأیید می‌نماید.

در بررسی دیگری، Bagheri و همکاران (۲۰۰۸) از پروبیوتیک تجاری حاوی باسیلوس جهت تغذیه لارو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان استفاده کردند. آن‌ها در بررسی خود ۵ سطح از پروبیوتیک را به جیره اضافه کردند. میزان رشد ویژه، فاکتور وضعیت، بازده پروتئین به‌طور جزئی ولی ضریب تبدیل غذا با اختلاف معنی‌داری نسبت به گروه شاهد افزایش داشته‌است. در تحقیق حاضر، استفاده از پروبیوتیک با دوز بیش از ۲ گرم در ۱۰ کیلوگرم جیره افزایش بهبود عملکرد رشد را نشان نداد.

تحقیقات نشان می‌دهد که مکمل‌سازی پروبیوتیک‌ها در غذای آبزیان و توسعه آن به‌عنوان یک مدل بسیار با ارزش برای جیره نویسی به‌منظور افزایش رشد و کارایی تغذیه بسیار ضروری خواهد بود (Bairagi و همکاران، ۲۰۰۲) بر همین اساس عنوان می‌گردد که به‌کارگیری پروبیوتیک‌ها در جیره می‌تواند از طریق کاهش غذای مورد نیاز برای رشد ماهیان، باعث افزایش کارایی تغذیه شده و کاهش هزینه‌های پرورشی را در آبزیان در پی داشته باشد (Zirong و Yanbo، ۲۰۰۶).

به‌طور کلی، استفاده از پروبیوتیک‌ها در جیره آزاد ماهیان باعث افزایش جمعیت میکروبی دستگاه گوارش می‌شوند (Birkbeck و Ringo، ۲۰۰۵). افزایش جوامع میکروبی روده باعث افزایش فعالیت آنزیم‌های گواشی و تولید ویتامین‌هایی می‌شود که در وضعیت بهداشتی و تغذیه ماهی موثرند (Wache و همکاران، ۲۰۰۶).

در تحقیق حاضر، بهبود شاخص‌های رشد با توجه به مطالعات انجام شده در ماهیان مختلف، به‌نظر می‌رسد احتمالاً به‌دلیل اثرات مثبت پروبیوتیک *P. acidilactici* در جیره بر افزایش اشتها، بهبود بهداشت و مرفولوژی دستگاه گوارش، جوامع میکروبی، کاهش مواد ضدتغذیه‌ای و افزایش جذب مواد

- (*Huso huso*) larvae. Journal of Agriculture Science and Natural Resources. Vol. 14, pp: 60-71.
23. **Lara-Flores, M.; Olvera-Novoa, M.A.; Guzman Mendez, B.E. and Lopez-Madrid, W., 2003.** Use of the bacteria *Stereptococcus faecium* and *Lactobacillus acidophilus* and yeast *Saccharomyces cerevisia* as growth promoters in Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. Aquaculture. Vol. 216, pp: 193-201.
 24. **Li, P.; Burr, G.S.; Gatlin III, D.M.; Hume, M.E.; Patnaik, S.; Castile, F.L. and Lawrence, A.L., 2007.** Dietary supplementations of short-chain fructooligo saccharides influences gastrointestinal microbiota composition and immunity characteristics of pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*, cultured in a recirculating system. Journal of Nutrition. Vol. 137, pp: 2763-2768.
 25. **Metchnikoff, E., 1908.** The prolongation of life. Optimistic studies. William Heinemann, London, United Kingdom. pp: 161-183.
 26. **Mishra, S.K. and Hertrampf, J.W., 2006.** Nucleotides: The performance promoter. Aquaculture Asiapacific magazine. pp: 32-33.
 27. **Mohanty, S.N.; Swain, S.K. and Tripathi, S.D., 1996.** Rearing of catla (*Catla catla*) spawn on formulated diets. Journal Aquaculture Tropics. Vol. 11, pp: 253-258.
 28. **Noh, S.H.; Han, K.; Won, T.H. and Choi, Y.J., 1994.** Effect of antibiotics, enzyme, yeast culture and probiotics on growth performance of carp. Korean Journal of Animal Science. Vol. 36, pp: 480-486.
 29. **Olsson, J.C.; Westerdahl, A.; Conway, P.L. and Kjelleberg, S., 1992.** Intestinal Colonization Potential of Turbot (*Scophthalmus maximus*) and Dab (*Limanda limanda*) Associated Bacteria with Inhibitory Effects against *Vibrio anguillarum*. Applied and Environmental Microbiology. Vol. 58, No. 2, pp: 551-556.
 30. **Parker, R.B., 1974.** Probiotics, the other half of the antibiotics story. Animal Nutrition and health. Vol. 29, pp: 4-8.
 31. **Queiroz, J.F. and Boyd, C.E., 1998.** Effects of a bacterial inoculum in channel catfish ponds. Journal of World Aquaculture Society. Vol. 29, No. 1, pp: 67-73.
 32. **Rengpipat, S.; Phianphak, W.; Piyatiratitvorakul, S. and Menasveta, P., 1998.** Effects of a probiotic bacterium on black tiger shrimp *Penaeus monodon* survival and growth. Aquaculture. Vol. 167, pp: 301-313.
 33. **Subhash, S.K. and Lipton, A.P., 2007.** Effects of a Probiotic Bacterium, *Lactobacillus acidophilus*, on the Growth and Survival of Pearl Oyster (*Pinctada margaritifera*) spat. Journal of Aquaculture – Bamidgheh. Vol. 59, No. 4, pp: 201-205.
 34. **Suzer, C.; Deniz, A.H.; Okan, K.; Sahin, S. and Hakan, K., 2008.** *Lactobacillus* spp. bacteria as probiotics in gilthead sea bream (*Sparus aurata*, L.) larvae: Effects on growth performance and digestive enzyme activities. Aquaculture. Vol. 280, pp: 140-145.
 - microflora in carp (*Cyprinus carpio*). Journal of Animal Science. Vol. 43, pp: 231-235.
 10. **Castex, M.; Chim, L.; Pham, D.; Lemaire, P.; Wabete, N.; Nicolas, J.L.; Schmidely, P. and Mariojouis, C., 2008.** Probiotic *P. acidilactici* application in shrimp *Litopenaeus stylirostris* culture subject to vibriosis in New Caledonia. Aquaculture. Vol. 275, pp: 182-193.
 11. **Chang, C. and Liu, W.Y., 2002.** An evaluation of two probiotic strains, *Enterococcus faecium* SF68 and *Bacillus toyo*, for reducing edwardsiellosis in cultured European eel, *Anguilla Anguilla*. Journal of Fish Diseases. Vol. 25, pp: 311-315.
 12. **FAO, 2009.** The state of world fisheries and aquaculture. pp: 25-45.
 13. **Fuller, R., 1989.** Probiotics in man and animal. Journal of Applied Bacteriology. Vol. 66, pp: 365-378.
 14. **Fuller, R., 1992a.** History and development of probiotics. In: Probiotics the Scientific Basis. Fuller. (Ed.). Chapman and Hall. London, New York, Tokyo, Melbourne, Madras. 100 p.
 15. **Gatesoupe, F.J., 1989.** Further advances in the nutritional and antibacterial treatments of rotifers as food for turbot larvae, *Scophthalmus maximus* L. In: de Pauw, N (Ed). Aquaculture-a Biotechnology in progress. European Aquaculture Society, Bredene. pp: 721-730.
 16. **Gatesoupe, F.J., 1999.** The use of probiotics in aquaculture: a review. Aquaculture. Vol. 180, pp: 147-165.
 17. **Gram, L.; Melchiorson, J.; Spanggaard, B.; Huber, I. and Nielsen, T.F., 1999.** Inhibition of *Vibrio anguillarum* by *Pseudomonas fluorescens* AH2, a possible probiotic treatment of fish. Applied. Environmental. Microbiology. Vol. 65, pp: 969-973.
 18. **Honsen, P.K.; Lunestad, B.T. and Samuelsen, O.B., 1992.** Ecological effects of antibiotics and chemotherapeutants from fish farming. In Chemotherapy in Aquaculture. From Teory to Reality, eds.c. Michel and D. Alderman, Office International des Epizooties, Paris. pp: 174-178.
 19. **Hwang, D.H.; Channugam, P.S.; Ryan, D.H.; Boudreau, M.D.; Windhauser, M.M. and Tulley, R.T., 1997.** Does vegetable oil attenuate the beneficial effects of fish oil in reducing risk factors for cardiovascular disease? American Journal of Clin. Nutr. Vol. 66, pp: 89-96.
 20. **Irianto, A. and Austine, B., 2002.** Probiotics in aquaculture. Fish Disease. Vol. 25, pp: 1-10.
 21. **Jafarian, H.; Azari Takami, G.; Kamali, A.; Soltani, M. and Habibirezaei, M., 2007a.** The use of probiotic bacillus bioencapsulated with *Artemia urmiana* nauplii for the growth and survival in *Acipenser persicus* larvae. Journal of Agriculture Science and Natural Resources. Vol. 14, pp: 77-87.
 22. **Jafarian, H.; Soltani, M. and Abedian, A.M., 2007b.** The influence some of probiotic bacillus on feeding efficiency and nutrient body composition of Beluga



35. Swain, S.K.; Rangacharyulu, P.V.; Sarkar, S. and Das, K.M., 1996. Effect of a probiotic supplementation on growth, nutrient utilization and carcass composition in mrigal fry. *Aquaculture*. Vol. 4, pp: 29-35.
36. Talwalkar, A., 2003. Studies on the Oxygen Toxicity of Probiotic Bacteria with Reference to *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium* spp. Sydney, Australia: Centre for Advanced Food Research, University of Western Sydney, Ph.D. Thesis. 112 p.
37. Tannock, G.W., 1990. The microecology of lactobacilli inhabiting the gastrointestinal tract. In: Marshall K.C.Ed., *Advances in Microbial Ecology*. Chap. 4, Vol. II, Plenum, New York, NY: Plenum Press. pp: 147-171.
38. Tovar-Ramirez, D.; Zambonino, J.; Cahu, C.; Gatesoupe, F.J.; Vazquez-Juarez, R. and Lésel, R., 2002. Effect of live yeast incorporation in compound diet on digestive enzyme activity in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. *Aquaculture*. Vol. 204, pp: 113-123.
39. Wache, Y.; Auffray, F.; Gatesoupe, F.J.; Zambonino, J.; Gayet, V.; Labbe, L. and Quentel, C., 2006. Cross effects of the strain of dietary *Saccharomyces cerevisiae* and Rearing conditions on the onset of intestinal microbiota and digestive enzymes in rainbow trout, *Onchorhynchus mykiss*, fry. *Aquaculture*. Vol. 258, pp: 470-478.
40. Yanbo, W. and Zirong, X., 2006. Effect of probiotic for common carp (*Cyprinus carpio*) based on growth performance and digestive enzymes activities. *Journal of Animal feed science and technology*. Vol. 127, pp: 283-292.

