

تأثیر پروبیوتیک پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی روی رشد، فاکتورهای خونی و

سر می در ماهی آزاد دریای خزر

علیرضا حسینی*؛ حسین اورجی؛ سکینه یگانه؛ حامد شهابی

* hamedmhash@yahoo.com

گروه علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری صندوق پستی: ۵۷۸

تاریخ پذیرش: تابستان ۱۳۹۳

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۲

چکیده

هدف از این تحقیق بررسی اثر پروبیوتیک پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی بر روی عملکرد رشد، پارامترهای خونی و سر می بچه ماهیان آزاد دریای خزر (*Salmo trutta caspius*) بود. بدین منظور، بچه ماهیان آزاد دریای خزر (با وزن اولیه $6/9 \pm 0/1$ گرم)، به مدت ۸ هفته با به کارگیری پنج جیره شامل سطوح ۰ (شاهد)، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳ و ۰/۴ گرم در کیلوگرم نگهداری شده و این آزمایش در ۵ تیمار، ۳ تکرار انجام شد. پس از پایان دوره از پارامترهای رشد ماهیان اندازه گیری شد، همچنین در انتها از ماهیان خونگیری بعمل آمد و شاخص های خونی شامل: تعداد گلبولهای قرمز، تعداد گلبولهای سفید، هموگلوبین و هماتوکریت، شاخص های بیوشیمیایی (کلسترول، گلوکز، تری گلیسرید و پروتئین کل) بررسی شد. نتایج نشان داد که ضریب تبدیل غذایی در تیمار پنجم (۰/۴ گرم پروبیوتیک) به طور معنی داری نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت. ضریب رشد ویژه، وزن نهایی و افزایش وزن در تیمار سوم (۰/۲ گرم) در مقایسه با گروه شاهد به طور معنی داری افزایش یافت. استفاده از پروبیوتیک در جیره غذایی اختلاف معنی داری در هموگلوبین، هماتوکریت و غلظت متوسط هموگلوبین گلبول قرمز (MCHC) ایجاد نکرد. در حالی که هموگلوبین متوسط سلولی (MCH) و حجم متوسط گلبولی (MCV) در تیمار پنجم (۰/۴ گرم پروبیوتیک) مقایسه با گروه شاهد به صورت معنی داری افزایش و همچنین گلبول قرمز به صورت معنی داری در مقایسه با گروه شاهد کاهش یافت ($P < 0/05$). گلبول سفید نیز با افزایش میزان پروبیوتیک تا میزان ۰/۲ گرم افزایش یافت. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می دهد که ۰/۲ گرم در کیلوگرم پروبیوتیک مذکور می تواند به عنوان یک مکمل غذایی مفید برای بهبود شاخص های رشدی ماهیان آزاد دریای خزر استفاده گردد.

لغات کلیدی: پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی، پارامترهای خونی، رشد، ماهی آزاد دریای خزر

*نویسنده مسئول

مقدمه

در سال‌های اخیر آبی‌پروری یکی از سریع‌الرشدترین بخش‌های تولید غذا بوده است، صنعت آبی‌پروری علیرغم این رشد قابل توجه، همواره با مشکلاتی روبرو بوده است که از آن جمله می‌توان به کنترل کیفیت آب، شیوع بیماری‌ها اشاره نمود، در زمینه کنترل بیماری‌ها، استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها مطرح گردید که پس از سال‌ها این داروها خود مشکلات عدیده‌ای از جمله مقاوم شدن پاتوژن‌ها، مسائل زیست‌محیطی را ایجاد نمود. در سال‌های اخیر استفاده از پروبیوتیک‌ها به عنوان جایگزینی برای روش‌های درمانی قبلی مطرح گردیده که به نظر می‌رسد می‌تواند بسیاری از مشکلات را مرتفع سازد (Vazquez et al., 2005).

استفاده از پروبیوتیک‌ها در واقع تکنولوژی جدید آبی‌پروری همگام با محیط زیست به شمار می‌روند. با استفاده از این مواد هم می‌توان تولید را افزایش داد، هم کیفیت آب را اصلاح کرد و هم اینکه می‌توان آنها را به عنوان مبارز بیولوژیک با میکروارگانیسم‌های آبی مد نظر قرار داد. Gatosoupe (۱۹۹۱) تعریف جامعی از پروبیوتیک را ارائه کرد: "سلول‌های تک یاخته‌ای که از طریق ورود به روده گوارشی میزبان و دارا بودن قابلیت زنده ماندن در روده، با هدف بهبود سلامتی میزبان مورد استفاده قرار می‌گیرند". سابقه استفاده از پروبیوتیک‌ها به عنوان مکمل غذایی برای حیوانات پرورشی به دهه ۱۹۷۰ برمی‌گردد. در آبی‌پروری برای اولین بار Yasuda و Taga (۱۹۸۰) پیش‌بینی کردند که باکتری‌هایی یافت خواهند شد که نه تنها به عنوان غذا بلکه به عنوان کنترل‌کننده‌های بیولوژیک بیماری‌های ماهیان و فعال‌کننده‌های چرخه مواد غذایی مفید می‌باشند. در مزارع پرورش آبزیان (نرم‌تنان، سخت‌پوستان، ماهی) از پروبیوتیک‌ها برای بهتر کردن کیفیت محیط زیست آبی و برای افزایش میکروفلورهای مفید در لوله گوارش ماهی از نظر تغذیه‌ای برای بهبود جذب غذا با تولید آنزیم‌های خارج سلولی و ویتامین‌ها است. تأثیر مهم دیگر پروبیوتیک‌ها کاهش میزان بروز و دوره بیماری‌ها، تقویت سیستم ایمنی و فعالیت‌های ضد ویروسی است (Fuller, 1989).

پروبیوتیک‌ها به عنوان یک استراتژی مهم برای تولید محصولات قابل تجدید از طریق کنترل بیولوژیکی و افزایش عملکرد رشد در سیستم‌های پرورشی پیشنهاد می‌گردند، به طوری که استفاده از باکتری‌های پروبیوتیکی که باکتری‌های مفید می‌باشند و یا ترکیبات تولید شده توسط آنها، با اثرات مفید بر میزبان، در آبی‌پروری برای کنترل بیماری‌ها و همچنین به عنوان مکمل‌هایی برای بهبود رشد لاروهای ماهی استفاده شده است (Austine & Irianto, 2002). Jobron و همکاران (۱۹۹۷) نشان دادند که افزودن پروبیوتیک حاوی *Carnobacterium* به جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان موجب مهار دو عامل رایج بیماری‌زا شامل *Aeromonas salmonicida* و *Vibrio anguillarum* در موکوس روده و مدفوع ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان می‌شود. Moriarty و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که پروبیوتیک موجب بهبود سلامتی ماهی و میگو از طریق کنترل عوامل بیماری‌زا و بهبود کیفیت آب بوسیله تغییر در جمعیت میکروبی آب و مواد بستر استخر پرورش می‌شود. استفاده از یک نوع محصول تجاری حاوی باکتری و مخمر بعنوان پروبیوتیک، از طریق افزودن به غذا بصورت موفقیت‌آمیزی منجر به افزایش وزن بدن و درصد بقاء در ماهی کپور هندی گونه کانلا شد (Mohanty et al., 1996). Kennedy و همکاران (۱۹۹۸) از باکتری‌های پروبیوتیک در پرورش لارو ماهیان دریایی استفاده کردند، آن‌ها از پروبیوتیک‌ها در پرورش ماهی قزل‌آلای دریایی خال‌دار، کفال مخطط استفاده نمودند و مشاهده کردند که استفاده از باکتری-های پروبیوتیک در استخرهای پرورش لارو ماهی سبب افزایش بقاء، همگونی در اندازه نرخ رشد می‌شود. از طرفی افزودن دوره ای باکتری‌ها به استخرهای پرورشی، تغییر در جوامع باکتریایی استخر و ماهی را به دنبال داشت. محمدی آذر و همکاران (۱۳۸۳)، از پروبیوتیک پروتکسین در جیره لارو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان استفاده کرده و اثر آن را بر رشد و زنده‌مانی لاروها مورد بررسی و گزارش کردند که بازماندگی لاروهای تغذیه‌شده با پروبیوتیک در مقایسه با شاهد به طور معنی‌داری بیشتر بود. فروزانفر و همکاران (۱۳۸۵)، اثر جیره‌های غذایی

آغشته شده به محصول پروبیوتیکی Bioplus 2B را بر عواملی نظیر بازماندگی، رشد و کیفیت لاشه ماهی قزل آلا مطالعه و نشان دادند که با افزایش غلظت پروبیوتیک تغذیه شده، مقادیر وزن و رشد در لاروهای مذکور افزایش معنی داری داشتند.

ماهی آزاد دریای خزر از مهم ترین و با ارزش ترین گونه های تجاری در ایران می باشد، ذخایر این ماهی در سال های اخیر در معرض خطر انقراض می باشد، از نکات مهم در پرورش لاروی این ماهی اعمال مدیریت صحیح تغذیه و بالا بردن درصد بقاء می باشد. لارو بسیاری از جانوران آبی در مراحل رشد اولیه به محیط خارج رها می شوند، این لاروها از لحاظ فلور میکروبی روده ای در معرض تغییرات و نوسانات زیادی قرار دارند، زیرا هنگام شروع تغذیه، حتی لوله گوارش آن ها به طور کامل توسعه نیافته است بر این اساس تیمارهای پروبیوتیک بویژه در دوران اولیه زندگی بسیار مطلوبند. با توجه به اینکه بیشتر مشکلات مربوط به بچه ماهیان آزاد در ایران به مرحله لاروی مربوط است، بنابراین این آزمایش به منظور افزایش تولید و زنده مانی بچه ماهیان آزاد انجام شد.

مواد و روش ها

مطالعه حاضر در سالن تکثیر و پرورش دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام گرفت. در این مطالعه از ۱۵ تانک با حجم ۳۰۰ لیتر استفاده شد. برای این منظور ۲۷۰ ماهی با میانگین ($\pm SD$) وزنی $6/9 \pm 0/1$ گرم (۱۸ ماهی در هر تانک) به صورت کاملاً تصادفی در پنج تیمار که هر تیمار در سه تکرار بود توزیع شدند. در طول دوره پرورش متوسط ($\pm SD$) دمای آب 13 ± 2 درجه سانتی گراد، pH آب $7/6 \pm 0/2$ ، غلظت اکسیژن $8/6 \pm 1$ میلی گرم در لیتر، غلظت آمونیاک در حد صفر و دوره نوری به صورت ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی بود. در دو هفته سازگاری، ماهی ها با استفاده از جیره شاهد و پس از آن با جیره های آزمایشی تغذیه شدند. به منظور بررسی تأثیر پروبیوتیک پدیوکوکوس اسیدی لاکتیزی بر رشد و پارامترهای خونی و سرمی ماهیان، پنج تیمار غذایی تهیه شد. بچه ماهیان در تیمار یک، دو، سه،

چهار و پنج به ترتیب میزان ۰، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳ و ۰/۴ گرم پروبیوتیک پدیوکوکوس اسیدی لاکتیزی به همراه ۱۰ ml سرم فیزیولوژی و ۵ ml روغن مایع آفتابگردان به ازای هر کیلوگرم از جیره پایه به مدت ۵۶ روز تغذیه شدند. غذای SFT3 مورد استفاده در این پژوهش، از شرکت تعاونی تولیدی خوراک دام طیور و آبزیان بهداشتی شمال تهیه شد که ترکیبات آن در جدول ۱ ارائه شده است. تغذیه بچه ماهیان به صورت روزانه و در سه نوبت به میزان ۲-۲/۵٪ وزن بدن صورت گرفت. به منظور تعیین مقدار غذای بچه ماهیان، در ابتدای دوره پرورش بیومتری هر تانک صورت گرفت. توزین غذای بچه ماهیان به صورت روزانه انجام شد. درصد غذادهی روزانه در کل دوره با استفاده از جدول مخصوص میزان غذادهی با توجه به دمای آب مورد محاسبه قرار گرفت. به منظور بررسی میزان رشد و ضریب تبدیل غذایی، وزن بدن ماهیان با دقت ۰/۱ گرم به فاصله ۳ هفته یک بار اندازه گیری شد. در پایان دوره ۵۶ روزه پرورش، از هر تیمار تعداد ۹ عدد بچه ماهی به طور تصادفی جهت خونگیری و سنجش فاکتورهای خونی انتخاب شد. ابتدا ماهیان توسط پودر گل میخک (۱۰۰ میلی گرم در هر لیتر) بیهوش شدند و خونگیری از قسمت انتهایی باله مخرجی ماهیان توسط سرنگ صورت گرفت. پس از خونگیری، نمونه های خون جمع آوری شده به دو بخش تقسیم شدند:

بخش اول: نمونه های خون در لوله های حاوی ماده ضد انعقاد خون قرار گرفتند تا شمارش گلبول قرمز، شمارش گلبول سفید، میزان هماتوکریت صورت گیرد. شمارش گلبول قرمز و سفید خون با استفاده از لام هماسیتومتر انجام شد. اندازه گیری میزان هماتوکریت خون توسط میکروهماتوکریت صورت گرفت. همچنین میزان اندیس-های گلبولی طبق فرمول محاسبه شد.

بخش دوم: نمونه های خون در لوله های فاقد ماده ضد انعقاد خون قرار گرفتند و پس از تشکیل لخته، سرم خون با استفاده از سانتریفوژ (به مدت ۱۵ دقیقه و دور ۶۰۰۰ rpm) توسط سمپلر از لخته جداسازی شد و در میکروتیوپ های جداگانه قرار گرفت. نمونه های سرم جداسازی شده با توجه به کیت های آزمایشی شرکت ۳۷

پارس آزمون برای اندازه گیری پروتئین کل، کلسترول، تری گلیسرید مورد استفاده قرار گرفت. کلیه داده ها به صورت میانگین $\pm$ انحراف معیار (SD) بیان شده اند. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار آماری (V. 17.0) SPSS صورت گرفت. نرمال بودن داده ها با استفاده از آزمون کولموگراف-اسمیرنوف، مقایسه بین میانگین ها با روش آنالیز واریانس یک طرفه و اختلاف بین میانگین ها با کمک آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح معنی داری ۰.۵٪ صورت پذیرفت.

جدول ۱- آنالیز تقریبی غذای پایه مورد استفاده

ترکیبات	مقدار بر حسب درصد
حداقل پروتئین خام	۴۴
حداقل چربی خام	۱۳
حداکثر خاکستر	۱۳
حداکثر فیبر	۲/۵
حداقل فسفر	۱/۵
حداکثر رطوبت	۱۱

نتایج

اثر تیمارهای آزمایشی بر پارامترهای رشد در طول ۵۶ روز دوره پرورش در جدول ۲ نشان داده شده است. در انتهای آزمایش همه ماهیان به خوبی رشد کرده و هیچ علامتی از بیماری مشاهده نشد. بر اساس نتایج به دست آمده، افزایش میزان پروبیوتیک پدیوکوکوس اسید ی لاکتیسی در جیره (تا میزان ۰/۲ گرم پروبیوتیک) اثر معنی داری بر وزن نهایی، افزایش وزن و نرخ رشد ویژه گذاشت ($P \leq 0.05$). با مراجعه به جدول ۲ ملاحظه می شود که بالاترین وزن نهایی مربوط به ماهیانی است که از جیره

جدول ۱: تغییرات میزان THC در میگوهای آلوده در مقایسه با میگوهای کنترل در زمانهای مورد آزمایش

پارامتر	شاهد	۰/۱ گرم پروبیوتیک	۰/۲ گرم پروبیوتیک	۰/۳ گرم پروبیوتیک	۰/۴ گرم پروبیوتیک
وزن اولیه (گرم)	۶/۹۶ $\pm$ ۰/۱۷	۶/۸۸ $\pm$ ۰/۰۵	۷ $\pm$ ۰/۲۴	۶/۹۴ $\pm$ ۰/۰۹	۷/۰۱ $\pm$ ۰/۰۶
وزن نهایی (گرم)	۱۶/۵۴ $\pm$ ۰/۴۳ ^b	۱۵/۵۵ $\pm$ ۱ ^b	۱۸/۸۳ $\pm$ ۰/۵۱ ^a	۱۷/۱۴ $\pm$ ۰/۰۹ ^b	۱۶/۸۹ $\pm$ ۰/۰۹ ^b
افزایش وزن (درصد)	۱۳۷/۶۱ $\pm$ ۶/۹۴ ^{bc}	۱۳۱/۵۶ $\pm$ ۷/۱ ^c	۱۶۹/۰۳ $\pm$ ۵/۵۳ ^a	۱۴۶/۸۹ $\pm$ ۶/۹۱ ^b	۱۴۰/۷۰ $\pm$ ۹/۴۶ ^{bc}
ضریب ویژه رشد (درصد)	۱/۸۰ $\pm$ ۰/۰۳ ^b	۱/۷۴۹ $\pm$ ۰/۱۱ ^b	۲/۶۰ $\pm$ ۰/۰۶ ^a	۱/۸۸۲ $\pm$ ۰/۰۹ ^b	۱/۸۳ $\pm$ ۰/۱۰ ^b
ضریب تبدیل غذایی (درصد)	۱/۱۳ $\pm$ ۰/۰۳ ^a	۱/۱ $\pm$ ۰/۰۶ ^{ab}	۱/۱ $\pm$ ۰/۰۴ ^{ab}	۱/۱ $\pm$ ۰/۰۴ ^{ab}	۱/۰۴ $\pm$ ۰/۰۳ ^b

میانگین ها و انحراف معیار ($\text{Mean} \pm \text{SD}$) با حروف متفاوت در ردیف های یکسان نشان دهنده اختلاف معنی دار آماری در تیمارها می باشند ($P < 0.05$).

جدول ۳- فاکتورهای خونی در ماهی آزاد دریای خزر تغذیه شده با تیمارهای مختلف غذایی

پارامترهای خونی	شاهد	۰/۱ گرم پروبیوتیک	۰/۲ گرم پروبیوتیک	۰/۳ گرم پروبیوتیک	۰/۴ گرم پروبیوتیک
گلبول قرمز ($10^6 \times$ میکرو لیتر)	$85 \times 10^6 \pm 31^a$	$68 \times 10^6 \pm 20^{ab}$	$60 \times 10^6 \pm 74^{ab}$	$80 \times 10^6 \pm 27^a$	$50 \times 10^6 \pm 12^b$
گلبول سفید ($10^3 \times$ میکرو لیتر)	$6 \times 10^3 \pm 29^c$	$8 \times 10^3 \pm 37^{bc}$	$17 \times 10^3 \pm 150^a$	$13 \times 10^3 \pm 72^{ab}$	$5 \times 10^3 \pm 14^c$
هموگلوبین (گرم در دسی لیتر)	$5/599 \pm 0/592$	$5/501 \pm 0/534$	$4/937 \pm 1/189$	$6/449 \pm 0/58$	$5/329$
هماتوکریت (درصد)	$38/5 \pm 1/29$	$40/6 \pm 3/5$	$37/75 \pm 2/629$	$34/5 \pm 0/7$	$39/66 \pm 2/88$
MCV (فمتو لیتر)	$94/8/97 \pm 15/05$	$92/08 \pm 8/96$	$629/16 \pm 8/96$	$428/57 \pm 8/78$	$793/33 \pm 57/73$
MCH (پیکو گرم)	$65/30 \pm 6/911$	$80/23 \pm 7/79$	$82/28 \pm 19/81$	$80/11 \pm 7/21$	$106/59 \pm 18/31$
MCHC (درصد)	$14/4 \pm 2/23$	$13/92 \pm 1/46$	$12/43 \pm 3/98$	$18/32 \pm 1/73$	$13/64 \pm 1/29$
گلوکز (میلی گرم در دسی لیتر)	$36/80 \pm 6/64$	$85/39 \pm 10/98$	$40/51 \pm 17/47$	$40/71 \pm 21/96$	$44/45 \pm 3/62$
کلسترول (میلی گرم در دسی لیتر)	$107/91 \pm 13/09$	$150/84 \pm 40/26$	$142/43 \pm 22/53$	$161/29 \pm 40/82$	$111/09 \pm 23/63$
تری گلیسرید (میلی گرم در دسی لیتر)	$135/56 \pm 9/39$	$321/26 \pm 71/79$	$290/06 \pm 82/30$	$191/46 \pm 51/82$	$134/63 \pm 14/25$
پروتئین کل (گرم در دسی لیتر)	$3/659 \pm 0/184$	$3/685 \pm 0/114$	$3/63 \pm 0/143$	$3/78 \pm 0/134$	$3/919 \pm 0/202$

میانگین ها و انحراف معیار ($Mean \pm SD$) با حروف متفاوت در ردیف های یکسان نشان دهنده اختلاف معنی دار آماری در تیمارها می باشند ($P < 0/05$).

بحث

در تحقیق حاضر افزودن پروبیوتیک پدیوکوکوس اسید ی لاکتیزی به جیره غذایی ماهی آزاد دریای خزر به افزایش وزن بدن و ضریب رشد ویژه منجر شد که این افزایش در سطح ۰/۲ گرم پروبیوتیک پدیوکوکوس اسید ی لاکتیزی به ازای هر کیلوگرم از غذا با تیمارهای دیگر معنی دار بود. نتایج مشابهی هم در استفاده پروبیوتیک پدیوکوکوس اسید ی لاکتیزی در میگو (ضیایی نژاد و همکاران، ۱۳۸۲ و خلیل پذیر و همکاران، ۱۳۷۴) گزارش شده است. به طور کلی نتایج نشان می دهد که استفاده از پروبیوتیک پدیوکوکوس اسید ی لاکتیزی موجب افزایش پارامترهای رشد می شود. به طوری که جیره حاوی ۰/۲ گرم پروبیوتیک در مقایسه با گروه شاهد، وزن نهایی، افزایش

وزن بدن و نرخ رشد ویژه بالاتری داشت. به نظر می رسد که افزایش رشد مشاهده شده در تحقیق حاضر به دلیل افزایش اشتها و ترشح آنزیم یا بهبود سلامتی ماهی در نتیجه کنترل عفونت و افزایش قابلیت هضم مواد غذایی باشد (Gatesoupe, 1999). مکانیزم عملکرد این ماده (پدیوکوکوس اسید ی لاکتیزی) بر مبنای افزایش تعداد باکتری های مفید روده، تولید اسید لاکتیک و کاهش pH روده، موجب توقف رشد پاتوژن ها در دستگاه گوارش شده و با تحریک سیستم ایمنی آبزیان مقاومت آنها را علیه باکتری ها، ویروس ها و سایر عوامل استرس زا به میزان معنی داری افزایش می دهد. دلایل این افزایش را شاید بتوان به از بین رفتن باکتری های دیگر بویژه باکتری های مضر به وسیله باکتری های مفید (پروبیوتیک) دانست. این

احتمال وجود دارد که جمعیت‌های میکروبی برخی مواد شیمیایی آزاد کنند که بر جمعیت‌های میکروبی دیگر آثار ضد میکروبی داشته باشند و بتوانند روابط بین جمعیتی را از طریق تحت تأثیر قرار دادن و رقابت برای جذب مواد شیمیایی یا انرژی موجود تغییر دهند (Gatesoupe, 1999). بر اساس گزارشی، باکتری‌های اسیدلاکتیک از جمله باکتری‌هایی هستند که ترکیباتی همانند باکتریوسین‌ها را تولید می‌کنند و بدین طریق از رشد میکروارگانیسم‌های دیگر جلوگیری می‌کنند (Vazquez *et al.*, 2005). همانگونه که Moriarty (۱۹۹۹) نیز بیان می‌کند باکتری‌های باسیلوس هم قادرند سایر باکتری‌ها را از بین ببرند (با تولید آنتی بیوتیک‌ها) و هم قادرند برای مواد غذایی، فضا و سطح با سایر باکتری‌ها رقابت کنند. همچنین Rengpipat و همکاران (۲۰۰۰) نیز نشان دادند که پروبیوتیک Bacillus S11 قادر است هم در محیط و هم در دستگاه گوارش آبی و هم در مدفوع جایگزین گونه‌های ویبریو شود و از این طریق بازماندگی را افزایش می‌دهد. به علاوه این مسئله (افزایش بازماندگی) ممکن است به علت افزایش سطح ایمنی آبی و مقاومت در برابر عوامل بیماری‌زا باشد و یا اینکه این پروبیوتیک می‌تواند با فعال‌سازی دفاع ایمنی هومورال و سلولی و نیز با مکانیسم‌های حذف رقابتی در دستگاه گوارش آبی، از آنها در برابر بیماری‌ها محافظت کند و بازماندگی را بهبود بخشد. در توجیه افزایش پاسخ‌های ایمنی بیان کرده‌اند که آنتی‌ژن‌های سطح Bacillus S11 یا متابولیت‌های آنها ممکن است برای دفاع ایمنی آبزیان به عنوان ژن‌های ایمنی عمل کنند. Gastesoupe (۱۹۹۹) بیان نمودند که برخی از پروبیوتیک‌ها موجب افزایش اشتها می‌شوند و در نتیجه آن شاخص‌های رشد از جمله وزن نهایی بهبود پیدا می‌کند. نتایج حاصل از تحقیق حاضر نیز نشان می‌دهد که پدیوکوکوس اسید ی لاکتیزی‌ها به طور معنی داری وزن نهایی، افزایش وزن و ضریب ویژه رشد بچه ماهی‌های آزاد را نسبت به ماهیان شاهد افزایش داد. Irianto و Austin در سال ۲۰۰۲ عنوان کردند که اضافه کردن پروبیوتیک‌ها به غذای ماهی باعث افزایش فعالیت‌های گوارشی، آنزیمی و تحریک اشتها و نهایتاً

افزایش رشد می‌شوند. Merrifield (۲۰۰۹) اعلام کرد که اختلاف معنی داری در فاکتورهای رشد از جمله ضریب ویژه رشد و ضریب تبدیل غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان تغذیه شده با پروبیوتیک نسبت به ماهیان شاهد داشت. نتایج مشابهی نیز در تحقیقی به منظور بررسی اثرات پروبیوتیک لاکتوباسیلوس پلانتروم و لاکتوفرین خوراکی بر پارامترهای رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در مدت زمان‌های مختلف بدست آمد، در مجموع می‌توان نتیجه‌گیری کرد که کاربرد لاکتوباسیل پلانتروم و لاکتوفرین در مدت ۶۰ روز، بر میزان رشد ماهیان تأثیر بهتری داشته است (عزیزی و همکاران، ۱۳۹۰).

خون، به عنوان یک بافت سیال و سهل‌الوصول یکی از مهم‌ترین مایعات بیولوژیک بدن بوده که تحت تأثیر حالات مختلف فیزیولوژیک و پاتولوژیک، ترکیبات آن دستخوش نوسان و تغییر می‌گردند. لذا در اختیار داشتن مقادیر طبیعی پارامترهای خونی و بررسی چگونگی تغییرات آنها در بیماری‌های مختلف همواره از ابزارهای مهم تشخیص در بسیاری از بیماری‌های آبزیان بوده است. شاخص‌های خونی در ماهیان می‌تواند متأثر از مواردی چون گونه پرورشی، اندازه، سن، وضعیت فیزیولوژیکی، شرایط محیطی و رژیم غذایی باشد (Burt *et al.*, 2005). فرمولاسیون جیره‌های غذایی، نوع پروبیوتیک مصرفی، درجه خلوص پروبیوتیک مصرفی، روش‌های مختلف اضافه کردن به جیره به طور قابل ملاحظه‌ای بر خصوصیات ریخت‌شناسی خون اثر می‌گذارند. نتایج این مطالعه نشان داد که افزودن سطوح مختلف پروبیوتیک پدیوکوکوس اسید ی لاکتیزی به جیره غذایی ماهی آزاد دریای خزر از نظر میزان هماتوکریت، MCH و MCHC بین تیمارهای آزمایشی با گروه شاهد اختلاف معنی داری مشاهده نشد. در این تحقیق تیمار پنجم اختلاف معنی داری در تعداد گلبول‌های قرمز با گروه شاهد را نشان داد ولی سایر تیمارها با گروه شاهد اختلاف معنی داری نشان نمی‌دهد. احتمالاً عدم معنی داری درصد هماتوکریت در تیمارها و معنی دار بودن گلبول قرمز تیمار پنجم با گروه شاهد را در وضعیت غذایی یا بهداشتی ماهیان و در نتیجه کاهش حجم خون ماهیان توجیه کرد (ستاری، ۱۳۸۱). از

نظر تعداد گلبول سفید تیمارهای آزمایشی با مصرف پروبیوتیک پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی سیستم ایمنی آنها تحریک می شود و تعداد گلبول های سفید در تیمارهای آزمایشی نسبت به گروه شاهد ابتدا افزایش و سپس کاهش می یابد. افزایش تعداد گلبول های سفید خون می تواند موجب افزایش فاگوسیتوز گردد. به علاوه بیشترین تعداد گلبول سفید در تیمار ۳ (۲/۰ گرم) در مقایسه با گروه شاهد مشاهده گردید. از نظر تعداد گلبول قرمز با مصرف پروبیوتیک پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی تعداد گلبول های قرمز در همه تیمارهای آزمایشی نسبت به گروه شاهد کاهش معنی داری را نشان دادند ولی میزان هماتوکریت تغییری نکرد. در همین خصوص نتایج مشابهی توسط Aly و همکاران در سال ۲۰۰۸ در استفاده از پروبیوتیک در ماهی تیلاپیا نیل مشاهده کردند. از نظر میزان هموگلوبین بین تیمارهای آزمایشی ۲، ۳، ۴ و ۵ نسبت به گروه شاهد اختلاف معناداری وجود دارد. بیشترین میزان هموگلوبین در تیمار ۴ (۳/۰ گرم) در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده شد. از نظر MCV بین تیمارهای آزمایشی با گروه شاهد اختلاف معناداری مشاهده می شود. بیشترین میزان آن در تیمار ۵ (۴/۰ گرم) در مقایسه با تیمار شاهد (بدون پروبیوتیک) مشاهده می شود. در مطالعه ای افزودن توأم پروبیوتیک پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی (۱۰۰ میلی گرم) و پری بیوتیک مانان (۵ میلی گرم) توانست به طور معنی داری سبب بهبود رشد ماهی قزل آلا رنگین کمان در مقایسه با ماهیان گروه شاهد گردد. بر اساس نتایج بدست آمده از این تحقیق بیان شد که استفاده از ترکیبات طبیعی و ایمن به جای آنتی بیوتیک های محرک رشد، می تواند هم رشد ماهی را افزایش دهد و هم از ایجاد آلودگی های زیست محیطی جلوگیری کند (جنایی و همکاران، ۱۳۹۰). Irianto و Austin (۲۰۰۲) گزارش کردند که تغذیه با پروبیوتیک های گرم مثبت و گرم منفی به ازای 10^7 سلول در هر گرم جیره سبب تحریک ایمنی سلولی می شود اما بر ایمنی هومورال (سرم و افزایش فعالیت لیزوزوم مشاهده شد. همچنین در مطالعه ای اثر پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی بر پارامترهای خونی فیل ماهی جوان پرورشی

که توسط حمیدیان و همکاران ۱۳۹۲ انجام شد به این نتیجه رسیدند که سطوح مختلف پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی تاثیری بر پارامترهای خونی ندارد، حمیدیان و همکاران نشان دادند که با افزایش میزان پروبیوتیک تعداد گلبول های قرمز و گلبول های سفید افزایش می یابد، آنتی بادی های مخاط) تاثیری ندارد. در این مطالعه با افزودن پروبیوتیک به جیره بعد از ۲ هفته افزایش قابل توجهی در تعداد اریتروسیت ها، ماکروفاژها و لنفوسیت ها، با این حال این روند افزایش در مقایسه با گروه شاهد معنی دار نبود. سهندی و همکاران (۱۳۹۲) به مطالعه تاثیر استفاده از دو گونه باکتری پروبیوتیکی *Bifidobacterium animalis* و *Bifidobacterium lactic* بر پارامترهای خونی در لارو ماهی قزل آلا رنگین کمان نشان دادند که مقدار هموگلوبین، MCV، MCH، بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی داری وجود ندارد، اما مقدار هماتوکریت، گلبول های قرمز، سفید و MCHC اختلاف معنی داری وجود دارد. Aly و همکاران (۲۰۰۸) افزایش مقدار هماتوکریت و گلبول های سفید را با تغذیه پروبیوتیک پروتکسین گزارش نمودند. بررسی ها نشان می دهد که تحریک گلبول های سفید در ماهیان و صدف ها سبب بالا رفتن تولید آنتی بادی می شود (Gatesoupe, 1999). اگرچه سطح کلسترول و پروتئین کل سرم در تیمارهای تغذیه شده با پروبیوتیک تفاوت معنی داری با تیمار شاهد نشان نداد، سطح گلوکز و تری گلیسرید سرم به طور معنی داری در تیمار ۱ گرم پروبیوتیک افزایش یافت. براساس یافته های بدست آمده می توان نتیجه گرفت که افزودن ۰/۲ گرم پروبیوتیک پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی در جیره غذایی ماهیان آزاد می تواند سبب بهبود شاخص های رشد و تغییر در پارامترهای کیفی خون گردد. همچنین مطالعات بیشتری می بایست به منظور تعیین اثرات پروبیوتیک پدیوکوکوس اسیدی لاکتیسی بر فیزیولوژی دستگاه گوارش و آنزیم های گوارشی از جمله آمیلاز، پروتئاز و لیپاز صورت پذیرد.

منابع

- جنایی، ر.؛ مشکینی، س.؛ توکمه چی، ا. و جلیلی، ر.، ۱۳۹۰. افزایش رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با استفاده از پروبیوتیک باسیلوس اسید ی لاکتیزی و پری بیوتیک مانان. همایش ملی آبی پروری ایران، صفحات ۵۸ تا ۶۴.
- حمیدیان، ن.، ۱۳۹۲. ارزیابی اثر *Pediococcus acidilactici* بر شاخص‌های رشد و پارامترهای خونی فیل ماهی (*Huso huso*). همایش ملی علوم جانوران آبی، رشت، دانشگاه گیلان، صفحات ۲۳۱ تا ۲۴۵.
- خلیل پذیر، م.، ۱۳۷۴. بررسی اثر پودر پروبیوتیک باسیلوس (*Bacillus sp.*) حل شده در آب، بر رشد و درصد بازماندگی میگوی سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) همایش ملی جانوران آبی، صفحات ۶۵ تا ۷۲.
- ستاری، م.، ۱۳۸۱. کتاب ماهی شناسی (۱) (تشریح و فیزیولوژی). انتشارات نقش مهر دانشگاه گیلان. صفحات ۱۰۵ تا ۱۷۶.
- سهندی، ج.، ۱۳۹۲. ارزیابی تاثیر لاکتوباسیلوس‌های پروبیوتیکی (*Bifidobacterium animalis* و *Bifidobacterium lactis*) بر عملکرد رشد لارو قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در برابر استرس‌های محیطی، همایش ملی علوم جانوران آبی، رشت، دانشگاه گیلان، صفحات ۲۳ تا ۳۱.
- ضیایی نژاد، س.، ۱۳۸۲. بررسی تاثیر باکتری‌های باسیلوس به عنوان پروبیوتیک بر رشد، بازماندگی و تغییرات آنزیم‌های گوارشی در مراحل لاروی و پست لاروی میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. صفحات ۵۴ تا ۷۸.
- عزیزی، ح.، ۱۳۹۰. بررسی اثرات پروبیوتیک لاکتوباسیلوس پلانتروم و لاکتوفرین خوراکی بر پارامترهای رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در زمان‌های مختلف. همایش علمی آبی‌پروری، صفحات ۷۸ تا ۸۳.
- فرزانه‌فر، ع.؛ لشتو آقایی، غ.؛ علیزاده، م.؛ بیاتی، م. و قربانی نصرآبادی، ر.، ۱۳۸۵. بررسی اثرات سطوح مختلف پروبیوتیک جیره غذایی بر عملکرد رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). گزارش نهایی طرح تحقیقاتی موسسه تحقیقات شیلات ایران. صفحات ۶۶ تا ۷۱.
- محمدی آذر، ح.؛ عابدیان کناری، ع. و ابطحی، ب.، ۱۳۸۳. تاثیر پروبیوتیک پروتکسین بر رشد و زنده‌مانی لاروماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله علوم دریایی ایران، دوره سوم، شماره‌ی دوم و سوم، صفحات ۶۹-۷۷.
- Aly S.M., Abdel-Galil A.Y., Ghareeb A., and Mohamed M.F., 2008. Studies on *Bacillus subtilis* and *Lactobacillus acidophilus*, as potential probiotics, on the immune response and resistance of *Tilapia nilotica* (*Oreochromis niloticus*) to challenge infections. *Fish Shellfish Immunology*, 25: 128-136.
- Brunt J., and Austin B., 2005. Use of a probiotic to control lactococcosis and streptococcosis in rainbow trout, (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal of Fish Disease*, 28: 693-70.
- Fuller R., 1989. Probiotics in man and animal. *Journal of Applied Bacteriology*, 66: 365-378.

- Gatesoupe F.J., 1991.** 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.
- Gatesoupe F.J., 1999.** Review: The use of probiotics in aquaculture. Aquaculture, 180: 147-165.
- Irianto A., and Austine B., 2002.** Probiotics in aquaculture. Fish Disease, 25: 633-642.
- Jobron A., Olsson J.C., Westerdahl A., Conway P.L., and Kejelleberg S., 1997.** Colonization in the fish intestinal tract and production of inhibitory substances intestinal mucus and fecal exacts by *Carnobacterium* sp. strain K1. Journal of Fish Diseases, 20: 383-392.
- Kennedy S.B., Tucker J.W., Thoresen M., and Sennett D.G., 1998.** Current methodology for the use of probiotic bacteria in the culture of marine fish larvae. Aquaculture 98. World Aquaculture Society, Baton Rouge, 286 P.
- Merrifild D., Bardley G., Baker R., and Davies S., 2009.** Probiotic applications for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) effects on growth performance, feed utilization, intestinal microbiota and related health criteria postantibiotic treatment. Aquaculture Nutrition, 22: 141-150.
- Mohanty S.N., Swain S.K., and Tripathi S.D., 1996.** Rearing of catle (*Catlacatla ham.*) Spawn on formulated diets. Journal of Aquaculture in the Tropics, 11: 253-258.
- Moriarty D.J., 1999.** Disease control in shrimp aquaculture with probiotic bacteria. In: Bell CR, Brylinsky M, Johnson-Green P (Eds) Proceedings of the 8th International Symposium on Microbial Ecology, Atlantic Canada Society for Microbial Ecology. Halifax, Canada, pp: 1-7.
- Moriarty D.J., Decamp O., and Lavens P., 2005.** Probiotics in aquaculture. Aquaculture Asia pacific Magazine, pp: 14-16.
- Rengpipat S., Rukpratanporn S., Piyatiratitivorakul S., and Menasaveta P., 2000.** Immunity enhancement on black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) by a probiont bacterium (*Bacillus* S11). Aquaculture, 191: 271-288.
- Vazquez J.A., Gonzalez M.P., and Murado, 2005.** Effects of lactic acid bacteria cultures on pathogenic microbiota from fish. Aquaculture, 245: 149-161.
- Witteveldt, J., Cifuentes, C. C., Vlak, J. M. and Van Hulten. M. C. W. 2004.** "Protection of *Penaeus monodon* against white spot syndrome virus by oral vaccination." J. Virol. 78, 2057-2061.
- Yasuda K., and Taga N., 1980.** A mass culture method for *Artemia salina* using

bacteria as food,. La mer (Bulletin de la
Societe franco-japonaise d

oceanographie) 18: 55-62.

The effect of probiotic *Pediococcus acidilactici* on growth performance, blood and some serum parameters in Caspian salmon (*Salmo trutta caspius*)

Hosseini A.^{*}; Orazi H.[†]; Yegane S.[‡]; Shahabi H.

hamedmhesh@yahoo.com

Animal Science and Fisheries Group, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Sari University,
P.O.Box: 578 Sari, Iran

Key words: *Pediococcus acidilactici*, Parameters of blood, Growth, Caspian salmon

Abstract

The effect of probiotic *Pediococcus acidilactici* on growth performance, blood and some serum parameters on Caspian salmon (*Salmo trutta caspius*) was studied. An experiment was designed with five treatments each with three replicates. Two hundred and seventy Caspian salmon average ($\pm$ SD) initial weight of 6.9 ± 0.1 g were assigned to fifteen experimental tanks. The experimental period was eight weeks. At the end of this period, the growth parameters were measured. In addition, after 8 weeks feeding on experimental diets, hematological parameters and metabolic products (cholesterol, glucose and total protein) were measured. Results showed that feed conversion in five treatments (0.4 g probiotic) significantly was lower than control group. Specific growth rate, final weight and weight gain in treatments (0.2 g) compared with the control group significantly increased. Use of probiotics in the diet, showed no significant differences in hemoglobin, hematocrit and mean cell hemoglobin concentration (MCHC). The mean cellular hemoglobin concentration (MCH) and mean corpuscular volume (MCV) were significantly increased in five treatments (0.4 g) compared with the control group, but significantly decreased red blood cell counts (RBC) in five treatments. White blood cells also increased the amount of probiotics 0.2 g. The results of this study indicated that 0.2 g/kg *Pediococcus acidilactici* probiotics in the diet could be a useful food supplement and should be used to improve the growth parameters in Caspian salmon.

^{*}Corresponding author