15(1) 209-212, Spring 2023

Journal of Animal Environment
(AEJ)
Journal homepage: http://www.aejournal.ir

Original Research Paper

The effect of two native probiotics on blood parameters of *Sander lucioperca*

Monireh Faeed [*]***, Javad Daghigh Roohi, Seyed Fakhraddin Mirhashemi Nasab***

Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Bandar Anzali, Iran

Key Words

Entrococcus faecium
Lactobacillus brevis
Sander lucioperca
Hematology
Probiotic

Abstract

Introduction: The aim of this study was to evaluate the probiotic effects of *Enterococcus faecium* and *Lactobacillus brevis* on blood parameters of *Sander lucioperca* weighing 14±1 g.
Materials & Methods: The number of fish was 225 completely randomly distributed in 5 treatments with three replications and 15 in each the ponds. Dietary treatments containing *Enterococcus faecium* and *Lactobacillus brevis* (10^{10}, 10^{8} probiotic cells per gram of diet) and probiotic-free control treatments were fed in three replications for 6 weeks and then evaluated for blood. Nutritional treatments were named, A_2, A_1, B_1, B_2, respectively. A_1 (*Enterococcus faecium* probiotic (number of bacteria/g 10^{10} + basic food), A_2 (*Enterococcus faecium* probiotic (number of bacteria/g 10^{8} + basic food)), B_1 (*Lactobacillus brevis* probiotic) Number of bacteria/g 10^{10} + Basic food), B_2 (probiotic *Lactobacillus brevis*) number of bacteria/g 10^{10} + basic food) and control treatment were *Lactobacillus* (basic food + physiological serum) Hematocrit (HCT) was measured using hematocrit capillary tubes and a hematocrit centrifuge. Hemoglobin by chlorometric method with a wavelength of 540 nm in a spectrophotometer was measured.
Results: The results showed that HCT increased in A_1 treatment compared to control and A_2 groups. There were no significant differences in treatments B_1 and B_2, but they had a significant increase compared to the control group($P<0.05$) Leukocyte count in probiotic treatments was higher than the control group was significantly higher ($P<0.05$). Lymphocyte counts in fish fed diets containing probiotics were significantly higher than in the control group. MCV had a significant difference in treatments B_1 and A_1 and control with A_2 and B_2 ($P<0.05$). However, other parameters e.g. RBC, HB, MCH, MCHC had no significant different ($P>0.05$).
Conclusion: The present study showed that the addition of probiotic bacteria in treatments B_1, A_1 to the diet of *Sander lucioperca* can have a favorable effect on their blood factors.

* Corresponding Author's email: m_faeed@yahoo.com
Received: 22 December 2021; Reviewed: 22 January 2022; Revised: 23 March 2022; Accepted: 25 April 2022
(DOI): 10.22034/AEJ.2022.313880.2713

مقاله پژوهشی

مقایسه اثرات پروبیوتیک‌های بومی ماهی سوف سفید (*Sander lucioperca*) بر پارامترهای خونی

منیره فئید*، جواد دقیق روحی، سیدفخرالدین میرهاشمی نسب

پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران

کلمات کلیدی

انتروکوکوس فاسیوم
لاکتوباسیلوس برویس
ماهی سوف سفید
خون‌شناسی
پروبیوتیک

چکیده

مقدمه: هدف از این مطالعه، ارزیابی اثرات پروبیوتیکی باکتری‌های انتروکوکوس فاسیوم و لاکتوباسیلوس برویس بر پارامترهای خونی ماهی سوف سفید با وزن ۱±۱۴ گرم بود.

مواد و روش‌ها: تعداد ماهی‌ها ۲۲۵ عدد به‌صورت کاملاً تصادفی در ۵ تیمار با سه تکرار و در هر وان به تعداد ۱۵ عدد توزیع شدند. تیمارهای غذایی حاوی انتروکوکوس فاسیوم و لاکتوباسیلوس برویس شامل (10^{10}، 10^{8} سلول پروبیوتیک در هر گرم جیره) و تیمار شاهد فاقد پروبیوتیک در سه تکرار به‌مدت ٦ هفته تغذیه شدند و سپس مورد ارزیابی خونی قرار گرفتند. تیمارهای غذایی به‌ترتیب A۱، A۲، B۱ و B۲ نام‌گذاری شدند. A۱ (پروبیوتیک انتروکوکوس فاسیوم (تعداد باکتری/گرم 10^{10}+غذای پایه)، A۲ (پروبیوتیک انتروکوکوس فاسیوم (تعداد باکتری/گرم 10^{8}+غذای پایه)،B۱ (پروبیوتیک لاکتوباسیلوس برویس (تعداد باکتری/گرم 10^{10}+غذای پایه)، B۲ (پروبیوتیک لاکتوباسیلوس برویس (تعداد باکتری/گرم 10^{10}+غذای پایه) و تیمار شاهد لاکتوباسیلوس (غذای پایه+سرم فیزیولوژی) بودند. برای اندازه‌گیری هماتوکریت (HCT) از لوله‌های مویین هماتوکریت و دستگاه‌سانتریفیوژ هماتوکریت استفاده شد. هموگلوبین به‌روش کلرومتریک با طول موج ٥٤٠ نانومتر در دستگاه اسپکتوفتومتر اندازه‌گیری شد.

نتایج: نتایج نشان داد که میزان هماتوکریت در تیمار A۱ نسبت به تیمار شاهد و A۲ افزایش داشت تیمارهای B۲, B۱ اختلاف معنی‌داری نداشتند ولی نسبت به تیمارشاهد افزایش قابل ملاحظه‌ای داشتند. میزان گلبول سفید در تیمارهای پروبیوتیک، بیش‌تر از تیمار شاهد بود. میزان لنفوسیت‌ها در ماهی‌هایی که رژیم‌های غذایی حاوی پروبیوتیک‌ها تغذیه داشتند به‌طور قابل توجهی بیش از تیمار شاهد بود ($P<0/05$). حجم متوسط گلبول‌های قرمز (MCV) درتیمارهای A۱،B۱ با تیمارهای شاهد، A۲ و B۲ اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P<0/05$). هرچند پارامترهای دیگر از جمله میزان گلبول قرمز خون (RBC)، هموگلوبین (HB)، میانگین متوسط هموگلوبین گلبول‌های‌قرمز (MCH) و میانگین‌متوسط غلظت‌هموگلوبین سلولی (MCHC) از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشتند ($P>0/05$).

بحث و نتیجه‌گیری: مطالعه حاضرنشان داد که افزودن باکتری‌های پروبیوتیکی در تیمارهای A۱،B۱ (تعداد باکتری/گرم 10^{10}+غذای پایه) به جیره غذایی ماهی سوف سفید می‌تواند اثر مطلوبی بر فاکتورهای خونی ومیزان گلبول سفید آن‌ها داشته باشد.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: m_faeed@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱ دی ۱۴۰۰؛ تاریخ داوری: ۲ بهمن ۱۴۰۰؛ تاریخ اصلاح: ۳ فروردین ۱۴۰۱؛ تاریخ پذیرش: ۵ اردیبهشت ۱۴۰۱
(DOI): 10.22034/AEJ.2022.313880.2713

مقدمه

در سال‌های اخیر آبزی‌پروری رشد بی‌سابقه‌ای داشته و به‌عنوان یک فعالیت مهم اقتصادی در زمینه تولید پروتئین حیوانی مطرح می‌باشد اما رشد آبزی‌پروری، سبب بروز مشکلاتی نظیر شیوع بیماری، اختلالات فیزیولوِیک، کنترل کیفیت آب نیز گردیده است. استفاده بی‌رویه از آنتی‌بیوتیک‌ها، باعث بروز مشکلاتی نظیر بالا رفتن تولید، آلودگی محیط زیست، تجمع باکتری‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک در بدن آبزیان و در نهایت انسان گردیده‌است (۲،۱). استفاده از محرک‌های ایمنی نظیر پروبیوتیک‌ها، پری‌بیوتیک‌ها و سین‌بیوتیک‌ها، به‌عنوان جایگزین مناسب داروها معرفی شده است پروبیوتیک‌ها، میکروب‌های زنده‌ای هستند که کاربرد آن‌ها، در مزارع پرورشی برای بالا بردن کیفیت محیط پرورش آبزیان، تنظیم و تعادل میکروب‌های دستگاه گوارش آبزیان، بهبود جذب غذا،کاهش میزان بیماری‌ها، بالابردن سیستم ایمنی بدن و مقابله با بیماری‌ها و کاهش تلفات و خسارات اقتصادی به پرورش‌دهندگان می‌باشد (۳). لاکتوباسیلوس و انتروکوکوس دو جنس مهم از باکتری‌های گرم مثبت می‌باشند که تولیدکننده اسیدلاکتیک هستند این باکتری‌ها قبلاً در آزمایشگاه ارزیابی پروبیوتیکی شدند و در این تحقیق استفاده گردید. ماهی سوف سفید از ماهیان با ارزش و اقتصادی دریای خزر است که به‌دلیل گوشت لذیذ این ماهی، از بازارپسندی خوبی برخوردار است. شاخص‌های خونی به عوامل مختلفی از قبیل گونه، اندازه، سن، وضعیت فیزیولوژیکی، شرایط محیطی، رژیم غذایی، کمیت و کیفیت غذا، مواد تشکیل‌دهنده جیره، منابع پروتئینی، ویتامین‌ها و محرک‌های رشد بستگی دارد. خون‌شناسی ماهی، ابزاری مهم در شناسایی بیماری‌ها و تعیین وضعیت بهداشتی و سلامت ماهیان است (۵،۴). مطالعات زیادی در زمینه اثر پروبیوتیک‌ها روی فاکتورهای خونی ماهیان انجام شده است که می‌توان به تحقیقات Rezvani Gilkalayi و همکاران (۲) در ماهیان خاویاری، Binaei و همکاران (۶) در فیل‌ماهی پرورشی، Kamkar و همکاران (۷) در ماهی قزل‌آلا، Moradi و همکاران (۸) در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، Falakzadeh و همکاران (۵) در ماهی سوروم، Hosseini و همکاران (۹) در بچه‌ماهیان آزاد دریای خزر می‌توان اشاره کرد. هدف از انجام تحقیق، بررسی شاخص‌های خونی ماهی سوف سفید و ارزیابی سلامت ماهیان در زمان غذادهی با پروبیوتیک‌های بومی بود.

مواد و روش‌ها

طراحی آزمایش: ماهی سوف سفید با میانگین وزنی ۱±۱۴ گرم از مزارع پرورش ماهی سوف سفید استان گیلان در سال ۱۳۹۴ جمع‌آوری شد. ماهی‌های انتخابی هیچ‌گونه نشانه‌ای از عفونت باکتریایی، انگلی، ویروسی در اندام‌های مختلف مانند (پوست، آبشش، کلیه و کبد) نداشتند. ماهیان پس از دوهفته سازگاری با محیط، در مخازن ۱۵۰ لیتری در ۵ تیمار ۳ تکرار با تراکم ۱۵ قطعه نگه‌داری شد. باکتری‌های انتروکوکوس فاسیوم و لاکتوباسیلوس برویس که قبلاً جداسازی و شناسایی شده بود و کلیه آزمایشات جهت پروبیوتیکی بودن آن‌ها انجام‌شده بود با تراکم‌های ($۱۰^{۱۰}$، $۱۰^{۸}$) تعداد پروبیوتیک بر گرم که مناسب‌ترین دزهای انتخابی در آزمایشگاه برطبق بیش‌ترین تاثیر خصوصیات پروبیوتیکی بود: تیمار شاهد (غذای پایه + سرم فیزیولوژی)، A۱(پروبیوتیک انتروکوکوس فاسیوم (تعداد باکتری/ گرم $۱۰^{۱۰}$+غذای پایه)، A۲(پروبیوتیک انتروکوکوس فاسیوم (تعداد باکتری بر گرم $۱۰^{۸}$+غذای پایه)، B۱(پروبیوتیک لاکتوباسیلوس برویس (تعداد باکتری/گرم $۱۰^{۱۰}$+غذای پایه)، B۲ (پروبیوتیک لاکتوباسیلوس برویس (تعداد باکتری/گرم $۱۰^{۱۰}$ + غذای پایه). کلیه تیمارها برای یک‌دوره ۴۵ روزه طراحی شد. دمای آب ۲±۲۱ درجه سانتی‌گراد و تقریباً ۳۰ درصد آب هر روز سیفون می‌گردید. غذادهی دوبار در روز و ۵-۳ درصد وزن بدن ماهی بود. برای تهیه جیره آزمایشی، میزان تعیین شده از سوسپانسیون باکتری پروبیوتیک، بر روی جیره غذای پایه ماهیان اسپری شد.

آزمایشات خون‌شناسی: در پایان تغذیه با پروبیوتیک‌ها، جهت مطالعات خون‌شناسی، ۳ قطعه ماهی از هر تکرار انتخاب و از ناحیه دمی آن‌ها خونگیری با سرنگ ۲ سی‌سی انجام گرفت. جهت بررسی فاکتورهای خونی بلافاصله در مخزن حاوی یخ به آزمایشگاه منتقل شدند. تعداد گلبول‌های سفید (WBC) از طریق لام نئوبار و میکروسکوپ نوری با بزرگ‌نمایی ۴۰۰، پس از رقیق‌سازی خون به‌وسیله بافر فسفات نمکی شمارش شدند. برای اندازه‌گیری هماتوکریت(HCT) از لوله‌های مویین هماتوکریت و دستگاه سانتریفیوژ هماتوکریت استفاده شد (۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳). روش کلرومتریک با طول موج ۵۴۰ نانومتر در دستگاه اسپکتوفتومتر اندازه‌گیری شد. به‌کمک نتایج به‌دست آمده، شاخص‌های گلبول قرمز شامل: حجم متوسط گلبول‌های قرمز (MCV)، میانگین متوسط هموگلوبین گلبول‌های قرمز (MCH) و میانگین متوسط غلظت هموگلوبین سلولی (MCHC) محاسبه شد (۱۴):

$$(MCV) = (Ht \times 1000) / RBC\ (۱۰^{۶}\ mm^{-۳})$$

$$(MCH) = Hb / RBC\ (۱۰^{۶}\ mm^{-۳})$$

$$(MCHC) = (Hb / Ht)$$

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه Anova جهت ارتباط معنی‌داری مابین داده‌های هر گروه و از آزمون دانکن جهت تائید نهایی تست آنالیز واریانس استفاده گردید.

نتایج

نتایج آنالیز پارامترهای هماتولوژی که شامل میزان هماتوکریت (HCT)، هموگلوبین (HB)، متوسط حجم گلبول‌های قرمز (MCV)، متوسط وزن هموگلوبین در هر گلبول‌های قرمز (MCH) و متوسط غلظت هموگلوبین سلولی (MCHC) مربوط به گلبول قرمز و پارامترهای گلبول سفید در سطوح مختلف انتروکوکوس فاسیوم و لاکتوباسیلوس برویس در جداول ۱ و ۲ آورده شده است. نتایج نشان داد که میزان هماتوکریت در تیمار $A_۱$ نسبت به تیمار شاهد و $A_۲$ افزایش داشت.

تیمارهای B_1 و B_2 اختلاف معنی‌داری نداشتند ولی نسبت به تیمار شاهد افزایش قابل ملاحظه‌ای داشتند میزان گلبول سفید در تیمارهای پروبیوتیک، بیش‌تر از گروه شاهد بود (P<۰/۰۵). میزان لنفوسیت‌ها در ماهی‌هایی که رژیم‌های غذایی حاوی پروبیوتیک‌ها تغذیه داشتند به‌طور قابل توجهی بالاتر از تیمار شاهد بود در میزان MCV در تیمارهای B_1، A_1 با تیمارهای شاهد، A_2 و B_2 اختلاف معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۵).

جدول ۱: مقایسه برخی شاخص‌های خونی بچه‌ماهیان سوف بعد از ۶ هفته غذادهی با سطوح مختلف انتروکوکوس فاسیوم

شاخص	تیمار c	A_1	A_2
گلبول قرمز (میکرولیتر ^{6} ۱۰)	۱/۵۶±۰/۶ a	۱/۵۷ ± ۰ /۲۵ a	۱/۵۳±۰ /۳۴ a
MCH (پیکوگرم)	۳۸±۱ /۷ a	۳۸ a	۳۷ a
MCV (فمتولیتر)	۲۳۱/۶۶±۲۳/۵ a	۲۳۶/۳۳±۴/۵ a	۲۱۴±۳ /۵ b
MCHC (دسی‌لیتر / گرم)	۱۶/۳۳±۰ /۵۷ a	۱۶/۳۳±۰/۵۷ a	۱۶/۶۶± ۰/۵۷۷ a
HCT (درصد)	۳۳/۳±۱/۵۲ b	۳۷/۶۶± ۰/۵۷۷ a	۳۲± ۱/۷۳۲ b
HB (دسی‌لیتر / گرم)	۶/۰۳± ۰/۰۵۱ a	۶/۲± ۰/۰۵۷ a	۵/۹± ۰/۱ a
گلبول سفید (میکرولیتر/^{3}۱۰)	۳/۲ ± ۰/۱ b	۴/۵ ± ۰/۳ a	۴/۱ ± ۰/۲ a
لنفوسیت (درصد)	۷۴± ۱/ ۱ b	۷۷/۵ ± ۱/ ۱ a	۷۸ ± ۰/ ۵۷ a
نوتروفیل (درصد)	۲۲/۶۶ ± ۰/۵۷ a	۲۰/۶۶ ± ۰/۵۷ a	۲۰/۳۳± ۰/۵۷۷ a
ائوزینوفیل (درصد)	۰/۶۶ ± ۰/۵۷۷ a	۰/۳۳± ۰/ ۵۷۷ a	۰ a
مونوسیت (درصد)	۱/۶۶± ۰/۶ a	۱/۱۵۴ ± ۱/ ۱ a	۱/۳۳± ۰/۶ a

وجود حروف مشابه نشانه عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P>۰/۰۵)، میانگین ±(انحراف معیار)، حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهاست (P<۰/۰۵). A_1=10^{10}، A_2=10^{8}، control=c

جدول ۲: مقایسه برخی شاخص‌های خونی بچه‌ماهیان سوف بعد از ۴۵ روز غذادهی با سطوح مختلف لاکتوباسیلوس برویس

شاخص	تیمار c	B_1	B_2
گلبول قرمز (میکرولیتر ^{6} ۱۰)	۱/۵۱±۰/۰۷ a	۱/۵۷ ± ۰ /۰۵ a	۱/۵۳±۰ /۰۳ a
MCH (پیکوگرم)	۳۷ a	۳۸ a	۳۷ a
MCV (فمتولیتر)	۲۳۱/۶۶±۳ /۵ a	۲۳۷/۳۳±۳ /۰۵ a	۲۱۷/۶۶±۵ /۵ b
MCHC (دسی‌لیتر/گرم)	۱۶/۳۳±۰ /۳۳a	۱۶/۳۳±۰/۵۷ a	۱۶/۶۶± ۰/۵۷ a
HCT (درصد)	۳۲/۳±۱/۱b	۳۷/۶± ۱/۶ a	۳۶± ۱/۷ a
HB (دسی‌لیتر/گرم)	۶/۰۳۳± ۰/۰۵۱ a	۶/۲۳± ۰/۰۵۷ a	۵/۹± ۰/۰۵۷ a
گلبول سفید (میکرولیتر/^{3}۱۰)	۳/۷ ± ۰/۱ b	۴/۱ ± ۰/۳ a	۴/۲۵۷ ± ۰/۲ a
لنفوسیت (درصد)	۷۳/۵± ۱ b	۷۸/۳۳ ± ۱/ ۱ a	۷۷/۶۶ ± ۰/ ۵۷ a
نوتروفیل (درصد)	۲۳/۶۶ ± ۰/۵۷۷ a	۲۱/۶۶ ± ۰/۵۷۷ a	۲۱/۳۳± ۰/۵۷۷ a
ائوزینوفیل (درصد)	۰/۳۳ ± ۰/۵۷۷ a	۰/۳۳± ۰/ ۵۷۷ a	۰ a
مونوسیت (درصد)	۰/۶۶± ۰/۵۷۷ a	۰/۳۳ ± ۱/ ۱ a	۰/۳۳± ۰/۵۷۷ a

وجود حروف مشابه نشانه عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P>۰/۰۵)، میانگین ±(انحراف معیار)، حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهاست (P<۰/۰۵). A_1=10^{10}، A_2=10^{8}، control=c

بحث

فاکتورهای خون‌شناسی به‌طور کلی چشم‌انداز مناسبی برای نظارت بر سلامتی ماهی و نظارت بر عوامل مختلف فیزیکوشیمی آب نظیر دما، اکسیژن محلول و سایر عوامل محیطی فراهم می‌آورد. مطالعه شاخص‌های MCH و MCHC و MCV می‌تواند در تشخیص انواع کم‌خونی‌ها مفید باشد. در مطالعه حاضر، در زمان غذادهی با پروبیوتیک‌های لاکتوباسیلوس برویس و انتروکوکوس فاسیوم، شاخص‌های خونی بچه‌ماهیان سوف در تیمارهای پروبیوتیک و شاهد، میزان گلبول قرمز MCH, MCHC, HB تفاوت معنی‌داری نداشتند. میزان هماتوکریت (HCT) در تیمار A_1 نسبت به تیمار شاهد و A_2 افزایش داشت در تیمارهای B_1 و B_2 باهم اختلاف معنی‌داری نداشتند ولی نسبت به تیمار شاهد افزایش قابل ملاحظه‌ای داشتند (P<۰/۰۵). میزان گلبول سفید در تیمارهای پروبیوتیک به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از تیمار شاهد بود (P<۰/۰۵). میزان لنفوسیت‌ها در تیمارهای حاوی پروبیوتیک‌ها، به‌طور قابل توجهی بالاتر از تیمار شاهد بود. این مطالعه از داده‌های قبلی در تیلاپیا (۱۵)، قزل‌آلای رنگین‌کمان (۱۶، ۱۷) و گربه‌ماهی آفریقایی (۱۸) مطابقت داشت. بالاترین میزان حجم متوسط یاخته‌ای متعلق به تیمارهای B1 و A_1 بودند. میزان سلول‌های ساخته شده اندام‌های تولیدکننده گلبول‌های قرمز، در تعیین میزان هماتوکریت تاثیر مستقیم دارند پس کاهش هماتوکریت باعث کاهش تعداد گلبول‌های قرمز یا انقباض گلبول‌های قرمز می‌شود. نتایج به‌دست آمده با داده‌های برخی از محققین مطابقت دارد (۱۹، ۲۰). بعد از غذادهی با پروبیوتیک، میزان شمارش کلی گلبول سفید، لنفوسیت در تیمارهای پروبیوتیک نسبت به تیمار شاهد افزایش پیدا کرد. گزارشات Brunt و همکاران (۲۱) با نتایج مطالعه حاضر، مطابقت داشت. علت این امر تاثیر پروبیوتیک‌ها برروی سیستم ایمنی و تحریک آن می‌باشد

به‌طوری‌که می‌تواند موجب افزایش لنفوسیت‌های B در ماهی شود. افزایش درصد لنفوسیت با افزایش سیستم دفاعی، موجب افزایش مقاومت در برابر عوامل بیماری‌زا، تحریکات محیطی و استرس گردیده که این امر می‌تواند با افزایش فعالیت سوخت و ساز موجب بهبود رشد، کاهش میزان مرگ و میر و افزایش میزان بازماندگی شود. هم‌چنین پروبیوتیک‌های مختلف که به‌صورت ترکیبی و یا منفرد مورد استفاده قرار می‌گیرند باعث افزایش انفجار تنفسی نوتروفیل‌ها، فاگوسیتوزیس شده و در حقیقت سیستم ایمنی ذاتی را تحت تاثیر قرار می‌دهد. مطالعات مختلف نشان داد که به‌دنبال استفاده از باکتری‌های دارای خواص پروبیوتیک نظیر باسیلوس‌ها و باکتری‌های گروه لاکتیک، فعالیت انفجار تنفسی افزایش می‌یابد(۲۲). Ahmadmoradi و همکاران، گزارش دادند به‌کارگیری پروبیوتیک لاکتوباسیلوس پلانتاروم موجب بهبود فاکتورهای خونی می‌شود (۲۳). نتایج تحقیق حاضر، نشان داد که پروبیوتیک‌های بومی، تاثیر مثبتی بر روی فاکتورهای خونی ماهی سوف سفید نسبت به گروه شاهد دارد. تیمارهای B_1 و A_1 تاثیر بهتری بر روی پارامترهای خون‌شناسی داشتند. نقش این پروبیوتیک‌ها در افزایش سیستم ایمنی و مقابله با باکتری‌های بیماری‌زا در مواجهه با ماهیان سوف سفید به‌اثبات رسید (۲۴). از این پروبیوتیک‌ها می‌توان به‌عنوان عامل مؤثر در تقویت سیستم ایمنی و مقابله با بیماری‌ها در ماهی سوف سفید پرورشی استفاده کرد.

تشکر و قدردانی

از ریاست محترم پژوهشکده آبزی‌پروری انزلی و همکاران محترم بخش بهداشت و بیماری‌ها و بخش شیمی پژوهشکده آبزی‌پروری برای همکاری در اجرای این پژوهش، قدردانی و تشکر می‌گردد.

منابع

1. **He, X., Aker, W.G., Leszczynski, J. and Hwang, H.M., 2014.** Using a holistic approach to assess the impact of engineered nanomaterials inducing toxicity in aquatic systems. Journal of food and drug analysis. 22: 128-146.
2. **Rezvani Gilkalayi, A., Shoaibi Omrani, B., Safari, R. and Mashayekhi, F., 2017.** The effect of probiotic *Lactobacillus plantarum* on some hematological parameters Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*). Journal of Animal Environment. 9(2): 169-174. (In Persian)
3. **Wang, Y.B., Li, J.R. and Lin, J., 2008**. Probiotics in aquaculture: Challenges and outlook. Aquaculture. 281: 1-4.
4. **Hayatbakhsh, M.R., Khara, H., Movahed, R., Rahbar, M. and, Ahmadnejad, M., 2010.** Effect of age on fecundity of perch Perca fluviatilis in the Anzali Lagoon (in Iran). Journal of Biology Science. 4(1): 11-17.
5. **Falakzadeh, N., Mooraki, N., Anvar, A.A. and Kakoolaki, Sh., 2015.** Effects of a probiotic, Pediococcus acidilactici on the growth performance and hematological parameters in the fingerling, Severum (*Heros severus*). Journal of Animal Environment. 7(2): 211-220. (In Persian)
6. **Binaei, M., Ghiasi, M., Pourgholam, R., Naghavi, A.R. and Saeidi, A.A., 2018.** Examination of hematological, biochemical and immune factors of farmed giltfish fed with Bactocell® probiotic. Booklet summarizing the articles of the first national conference of Iran Aquaculture, Bandar Anzali. 120 p. (In Persian)
7. **Kamkar, M., Ghane, M., Pourgholam, R. And Ghiasi, M., 2014.** The effect of Bacillus subtilis as a probiotic on the hematological and biochemical factors of the blood of rainbow trout following experimental infection with *Streptococcus iniae*. Journal of Aquaculture Development. 6(1): 91-102. (In Persian)
8. **Moradi, S., Mirvaghefi, A. and Rezaei tavabe, K., 2020.** Oral administration of *Lactobacillus rhamnosus* to reduce the malathion harmful effects on general health and desease resistance in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Journal of Animal Environment. 12(2): 137-144. (In Persian)
9. **Hosseini, A., Oraji, H., Yegane, S. and Shahabi, H., 2014.** The effect of probiotic *Pediococcus acidilactici* on growth performance, blood and some serum parameters in Caspian salmon (*Salmo trutta caspius*). Iranian Scientific Fisheries Journal. 23(2): 35-44. (In Persian)
10. **Clerton, P., Troutaud, D., Verlhac, V., Gabraudan, J. and Deschaux, P., 2001.** Dietary vitamin E and rainbow trout phagocyte functions: effect on gut and on head kidney leucocytes. Fish and Shellfish Immunology. 11: 1-13.
11. **Goldenfarb, P.B., Bowyer F.P. and Hall, E., 1971.** Reproductibility in the hematology laboratory: the micro hematocrit determination. Am J ClinPathology. 56: 35-39.
12. **Larsen, H.N., 1964.** Comparison of various methods of hemoglobin detection of channel catfish blood. Prog. Fish Culture. 26: 11-15.
13. **Leonard, J.B.K. and Cormick, S.D.Mc., 2005.** Changes in haematology during upstream migration to American. Fish Biology. 54: 1218-1230.
14. **Benfey, T.J., Sutterlin, A.M. and Thompson, R.J., 1984.** Use of erythrocyte measurments to identify triploid salmonid can. J. fish aquaculture. 41: 980-984.
15. **Panigrahi, A., Kiron, V., Kobayashi, T., Puangkaew, J., Satoh, S. and Sugita, H., 2004.** Immune responses in rainbow trout induced by a potential probiotic bacteria *Lactobacillus rhamnosus* JCM 1136. Vet Immunopathology. 102: 379-388.
16. **Nikoskelainen, S., Ouwehand, A., Salminen, S. and Bylund, G., 2001.** Protection of rainbow trout from furunculosis by *Lactobacillus rhamnosus*. Aquaculture. 198: 229-236.
17. **Balcàzar, J.L., Blas, I.D., Ruiz-Zarzuela, I., Vendrel, D., Gironés, O. and Muzquiz, J.L., 2007.** Enhancement of the immune response and protection induced by probiotic lactic acid bacteria against furunculosis in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). FEMS Immunol Med Microbiol. 51: 185-193.
18. **Al-Dohail, M.A., Hasim, R. and Aliyu-Paiko, M., 2009.** Effects of the probiotic, *Lactobacillus acidophilus*, on growth performance, hematology parameters and immunoglobulin concentration in African Catfish (*Clarius gariepinus*) fingerlings. Aquaculture. 40: 1642-1652.
19. **Eissa, N. and Abou-ElGheit E., 2014.** Dietary supplementation impacts of potential non-pathogenic isolates on growth performance, hematological parameters and disease resistance in *Nile Tilapia (Oreochromis niloticus*). Journal of veterinary advances. 25: 712-719.
20. **Giri, S.S., Sukumaran, V. and Oviya, M., 2013.** Potential probiotic *Lactobacillus plantarum* VSG3 improves the growth, immunity, and disease resistance of tropical freshwater fish, *Labeo rohita*. Fish and Shellfish Immunology. 34(1): 660-666.
21. **Brunt, B. and Austin, B., 2005.** Use of a probiotic to control *lactococcosis and streptococcosis* in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Journal of Fish Disease. 28: 693-701.
22. **Nayak, S., 2010.** Probiotics and immunity: A fish perspective. Fish and shellfish Immunology. 29(1): 2-14. doi: 10.1016/j.fsi.2010.02.017.
23. **Ahmadmoradi, M., Soltanian, S., Alishahi, M., Akhlaghi, M., Shahriari, A. and Yektaseresht, A., 2019.** Effect of *Lactobacillus* plantarum nano-microencapsulated with alginate/chitosan on growth performance, nutritional indices and Blood parameters in rainbow trout. Journal of Animal Environment. 11(1): 231-238. (In Persian)
24. **Faeed, M., kasra kermanshahi, R., Pourkazemi, M., Darboee, M. and Haghighi karsidani, S., 2016.** The effect of the probiotic *Enterococcus faecium* on hematological and non- specific immune parameters and disease resistance in zander (*Sander lucioperca*). Iranian Journal of Fisheries Sciences.15(4): 1581-1592.