

اثرات گنجاندن سطوح مختلف پریبیوتیک ایمنووال و پروبیوتیک پری مالاک بر شاخصه‌های رشد، بازماندگی، ترکیب بدن و فاکتورهای خونی بچه ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

حسین پناهی صاحبی^۱، ابوالقاسم اسماعیلی فریدونی^۲، محمدرضا ایمان‌پور^۳، علی طاهری میرقاند^۴، عباس براری^۳، ماشالله کاویان‌پور^۵

^۱مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر آبزیان شهید رجایی، ساری، ایران

^۲گروه شیلات، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

^۳گروه شیلات، دانشکده شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

^۴گروه بهداشت و بیماری‌های آبزیان، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

^۵بخش شیلات، سازمان جهاد کشاورزی استان کرمان، کرمان، ایران

(دریافت مقاله: ۲۸ فروردین ماه ۱۳۹۷، پذیرش نهایی: ۱۳ تیر ماه ۱۳۹۷)

چکیده

زمینه مطالعه: پریبیوتیک‌ها و پروبیوتیک‌ها از مهم‌ترین ترکیبات فعال زیستی برای افزایش سلامتی آبزیان محسوب می‌شوند. **هدف:** در این مطالعه اثرات گنجاندن پریبیوتیک ایمنووال و پروبیوتیک پری مالاک در جیره بر شاخصه‌های رشد، بازماندگی، ترکیب بدن و فاکتورهای خونی بچه ماهی کپور دریایی (*Cyprinus carpio*) بررسی شد. **روش کار:** تعداد ۱۰۰ قطعه بچه ماهی با وزن اولیه ۵۶۰ mg در هر تانک (۷ تیمار در ۲۱ تانک ونیرو - هر کدام در سه تکرار) توزیع و با جیره‌های آزمایشی حاوی پریبیوتیک ایمنووال و پروبیوتیک پری مالاک هر کدام در چهار سطح صفر (شاهد)، ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۱۵ درصد از جیره غذایی به مدت ۵۶ روز تغذیه شدند. در پایان دوره، شاخصه‌های رشدی، ترکیب بدن و پارامترهای خونی بچه ماهیان در سطوح مختلف ارزیابی شد. **نتایج:** میزان افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۰/۱۵ درصد پریبیوتیک و ۰/۱ درصد پروبیوتیک عملکرد بهتری در مقایسه با سایر گروه‌ها نشان داد. میزان بازماندگی در تیمارهای مختلف اختلاف واضح نداشت ولی گروه‌های دارای ترکیبات فعال عملکرد بالاتری داشتند. میزان پروتئین بدن در گروه‌های حاوی پریبیوتیک و پروبیوتیک افزایش معنی‌داری در مقایسه با گروه شاهد داشت و چربی بدن نیز روند افزایشی معنی‌داری نشان داد. میزان گلبول قرمز اختلاف معنی‌داری بین گروه‌ها نشان نداد ولی گلبول سفید در گروه‌های دارای پروبیوتیک عملکرد بالاتری در مقایسه با گروه‌های حاوی پریبیوتیک و گروه شاهد داشت. **نتیجه‌گیری نهایی:** نظر به بهبود برخی از شاخصه‌های رشد، تغذیه‌ای و خونی، گنجاندن سطوح ۰/۱ و ۰/۱۵ درصد پریبیوتیک ایمنووال و پروبیوتیک پری مالاک در ابتدای دوره پرورش در جیره غذایی بچه ماهیان کپور خزری پیشنهاد گردید.

واژه‌های کلیدی: کپور دریایی، پریبیوتیک ایمنووال، پروبیوتیک پری مالاک، رشد، فاکتورهای خونی

کپی‌رایت ©: حق چاپ، نشر و استفاده علمی از این مقاله برای مجله تحقیقات دامپزشکی محفوظ است.

(* نویسنده مسئول: تلفن: ۰۱۱-۳۳۶۸۷۵۷۴، نامبر: ۰۱۱-۳۳۶۸۷۷۱۵، Email: a.esmaeili@sanru.ac.ir

How to Cite This Article

Panahi Sahebi, H., Esmaeili Fereidouni, A., Imanpour, M., Taheri Mirghaed, A., Barari, A., Kavianpour, M. (2019). Effects of Dietary Inclusion of Prebiotic Immunowall and Probiotic Primalac on Growth Indices, Survival, Body Composition, and Blood Biochemical Parameters in the Caspian Sea Carp, *Cyprinus carpio*, Fingerlings. *J Vet Res*, 74(1), 45-53. doi: 10.22059/jvr.2019.234036.2631



مقدمه

دریایی (خزری) و نظر به این که تاکنون مطالعات محدودی در زمینه کاربرد پروبیوتیک و پریبیوتیک بر عملکرد رشد، تغذیه، ترکیب بدن و فاکتورهای خونی در این گونه انجام شده است، بنابراین در این مطالعه تأثیر سطوح مختلف کاربرد جداگانه دو نوع پروبیوتیک پری مالاک و پریبیوتیک ایمنووال در جیره غذایی بچه ماهیان کپور دریایی (خزری) بررسی شد.

مواد و روش کار

این مطالعه در مرکز تکثیر، پرورش و بازسازی ذخایر آبزیان شهید رجایی ساری در تابستان سال ۱۳۹۵ به مدت ۵۶ روز انجام شد. بچه ماهی کپور دریایی خزری (به تعداد ۲۱۰۰ قطعه با میانگین وزنی ۵۶۰ mg) از استخرهای بازسازی ذخایر صید و به منظور سازگاری ابتدا به مدت دو هفته در تانک‌های ذخیره‌سازی با جیره شاهد تغذیه شدند (جدول ۱).

تیمار بندی ماهیان: پس از سازگاری، بچه ماهیان در ۲۱ تانک فایبرگلاسی به ظرفیت تقریبی ۵۰۰ L (ابعاد ۶۰ × ۲۰۰ × ۲۰۰) و با تراکم ۱۰۰ قطعه در هر تانک توزیع و به مدت ۸ هفته با تیمارهای آزمایشی در شرایط یکسان پرورشی تغذیه شدند. هوادهی به صورت جداگانه برای هر یک از تانک‌ها و متصل به کمپرسور مرکزی در نظر گرفته شد. تیمارهای این مطالعه در ۷ تیمار (هر کدام در سه تکرار) شامل یک گروه شاهد (فاقد پروبیوتیک و پریبیوتیک در جیره) و ۶ تیمار حاوی بچه ماهیان تغذیه شده با سطوح مختلف پریبیوتیک ایمنووال و پریبیوتیک پری مالاک به شرح زیر بود:

تیمار شاهد: ماهیان تغذیه شده فقط با غذای SFC (Starter food) (carp) (فاقد پریبیوتیک و پروبیوتیک در جیره)

تیمار ۱: ماهیان تغذیه شده با غذای SFC همراه با ۰/۰۵ درصد پریبیوتیک ایمنووال

تیمار ۲: ماهیان تغذیه شده با غذای SFC با ۰/۱ درصد پریبیوتیک ایمنووال

تیمار ۳: ماهیان تغذیه شده با غذای SFC با ۰/۱۵ درصد پریبیوتیک ایمنووال

تیمار ۴: ماهیان تغذیه شده با غذای SFC با ۰/۰۵ درصد پروبیوتیک پری مالاک

تیمار ۵: ماهیان تغذیه شده با غذای SFC با ۰/۱ درصد پروبیوتیک پری مالاک

تیمار ۶: ماهیان تغذیه شده با غذای SFC با ۰/۱۵ درصد پروبیوتیک پری مالاک

پریبیوتیک ایمنووال از شرکت ICC (کشور برزیل) تهیه و با یک حامل (آرد گندم) به مدت ۲۰ min در همزن برقی مخلوط شد. سپس مواد اولیه مایع به مواد خشک اضافه و ترکیب حاصله به طور کامل با همزن همگن

ماهی کپور دریای خزر (*Cyprinus carpio*) از خانواده کپور ماهیان (Cyprinidae) به عنوان یکی از مهم‌ترین ماهیان بومی دریای خزر برای صیادان محلی و همچنین بازسازی ذخایر محسوب می‌شود (۹). به طور کلی، تلفات بالا در پرورش لارو و بچه ماهیان یکی از مهم‌ترین چالش‌های صنعت آبی‌پروری بوده که می‌تواند هزینه‌های هنگفتی را در پرورش آبزیان و یا بازسازی ذخایر آن‌ها به شیلات کشور وارد کند (۱۶). با توجه به اشتغال‌زایی ماهی کپور دریای خزر برای اقتصاد محلی و منطقه‌ای، ضروری است تا جهت کاهش تلفات لارو و بچه ماهیان در مراحل مختلف پرورش از جیره‌ها و یا افزودنی‌های غذایی استفاده نمود تا با افزایش مقاومت ماهیان بتوان میزان بازماندگی آن‌ها را بهبود بخشید (۴).

با توجه به خطرات ناشی از کاربرد آنتی‌بیوتیک‌ها و ممنوعیت آن‌ها در بسیاری از کشورهای پیشرفته و تأثیر آن‌ها بر سیاست دولت‌ها در آبی‌پروری، توسعه روش‌های دیگر برای کنترل بیماری‌ها و افزایش سرعت رشد در سال‌های اخیر به شدت مورد توجه قرار گرفته است. استفاده از مکمل‌های غذایی، پروبیوتیک‌ها، پریبیوتیک‌ها و ترکیبات محرک سیستم ایمنی از جمله روش‌های مهم در تکنولوژی‌های نوین تغذیه آبزیان در آبی‌پروری محسوب می‌شوند (۱۹، ۱۵، ۱۲، ۵). مواد افزودنی جیره (پروبیوتیک و پریبیوتیک) به عنوان ترکیبات فعال در صنعت آبی‌پروری استفاده می‌شوند تا در حفظ و بهبود تعادل میکروبی روده جهت حفظ سلامت ماهی نقش آفرینی کنند (۲۲، ۸). پروبیوتیک پری مالاک دارای گونه‌های مختلفی از باکتری‌های جنس باسیلوس، لاکتوباسیلوس و بیفیدوباکتریوم بوده که با کمک به افزایش ترشح آنزیم‌های گوارشی و هضم و جذب بهتر جیره غذایی در آبزیان نقش آفرینی می‌نماید (۲۴). همچنین پریبیوتیک ایمنووال از دیواره سلولی مخمر تک سلولی *Saccharomyces cerevisiae* تهیه و در بسیاری از مطالعات مشخص شد که این مخمر حتی می‌تواند جایگزین ۵۰-۲۵ درصد از پروتئین پودر ماهی در جیره آبزیان بدون تأثیر منفی بر میزان رشد گردد (۲۰). همچنین ایمنووال دارای ۴۰ درصد کربوهیدرات مانان الیگوساکارید و منبع اسیدهای نوکلئیک بوده که از یک طرف محرک سیستم ایمنی آبزیان و از طرف دیگر سبب افزایش کارایی تغذیه‌ای از غذا می‌شوند (۱۸).

در سال‌های اخیر، شرکت‌های مختلف تجاری در سراسر دنیا اقدام به تولید انواع متفاوت از باکتری‌های پروبیوتیک، محصولات پریبیوتیک و حتی مخمر کردند که بسیاری از آن‌ها نتایج رضایت‌بخشی در انواع آبزیان داشته‌اند (۱۹، ۱۵). با این حال، مقادیر مورد استفاده از آن‌ها در جیره که بتواند بالاترین میزان رشد، بازماندگی و بهبود سیستم ایمنی بدن را بسته به نوع گونه آبی در هر یک از گونه‌های پرورشی ایجاد نماید بایست مورد بررسی و آزمون‌های عملی بیشتر در شرایط پرورش قرار گیرد. با توجه به اهمیت بازسازی ذخایر آبزیان دریای خزر از جمله کپور



BOHR ساخت آلمان) و با روش AOAC (۲۰۰۵) اندازه‌گیری شد. فراسنجه‌های خونی: در پایان دوره پرورش، از هر تیمار تعداد ۳۰ قطعه بچه ماهی کپور به طور تصادفی جهت خون‌گیری و سنجش فراسنجه‌های خونی انتخاب شد. ابتدا ماهیان توسط پودر گل میخک (۱۵۰ mg/l) بیهوش و خون‌گیری با قطع باله دم توسط سرنگ صورت گرفت. نمونه‌های خون جمع‌آوری در لوله‌های حاوی ماده ضد انعقاد قرار گرفته تا شمارش گلبول‌های قرمز و سفید (با لام هماسیتومتر) و میزان هماتوکریت (با میکروهماتوکریت) صورت گیرد. همچنین میزان اندیس‌های گلبولی بر اساس روش Ellis و Campbell در سال ۲۰۰۷ محاسبه شد.

تجزیه و تحلیل آماری: بدین منظور داده‌های حاصل با روش کولموگروف-اسمیرنوف برای نرمال بودن بررسی شدند. سپس به منظور بررسی جداگانه تأثیر سطوح مختلف پرپیوتیک و پروبیوتیک از آزمون آنالیز تجزیه واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) و برای مقایسه میانگین بین تیمارها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای از تست جداساز دانکن استفاده شد. وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با استفاده از نرم‌افزار (SPSS Version ۲۱) بررسی شد.

نتایج

فاکتورهای فیزیوشیمیایی آب: مقادیر پارامترهای کیفی آب (انحراف معیار \pm میانگین) شامل دما، میزان اکسیژن محلول و pH آب در طول دوره پرورش به ترتیب در محدوده 23.0 ± 0.3 ، 7.09 ± 0.06 mg/l و 7.09 ± 0.06 / 8 ± 0.1 بود و اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف پرورشی مشاهده نشد ($P \geq 0.05$) (جدول ۲).

شاخصه‌های رشد: بالاترین میزان وزن نهایی بدن در ماهیان تغذیه شده حاوی ۰/۱۵ درصد ایمنووآل به دست آمد که اختلافات معنی‌داری ($P \leq 0.05$) با کلیه گروه‌های تغذیه‌ای داشت. افزایش وزن ۲/۳ برابری بچه ماهیان در تیمار حاوی ۰/۱۵ درصد ایمنووآل به عنوان بهترین عملکرد رشدی محسوب شده اگرچه هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری در طول نهایی جدول ۱. آنالیز تقریبی جیره غذایی کنسانتره (SFC) مورد استفاده در طول دوره پرورش.

مقادیر (درصد)	ترکیب
۸/۸	رطوبت
۳۴/۵	پروتئین خام
۱۰/۲	چربی خام
۱۱/۳۶	خاکستر

جدول ۲. فاکتورهای فیزیوشیمیایی آب (میانگین \pm انحراف معیار) در طول دوره پرورش بچه ماهی کپور دریایی.

فاکتور	میانگین	بیشترین	کمترین
دما (°C)	۲۳/۲ \pm ۰/۶۱	۲۴/۸	۲۱/۶
اکسیژن محلول (mg/l)	۹/۱ \pm ۰/۰۶	۶/۱	۶/۸
pH	۸/۱ \pm ۰/۰۱	۸/۳	۷/۹

گردید. پس از افزودن مقداری آب به خمیر، مخلوط از چرخ گوشت عبور داده تا غذا به پلت‌های استوانه‌ای تبدیل گردد. پلت‌ها در خشک‌کن در دمای 30°C به مدت ۲۴ h خشک و نهایتاً در ظروف پلاستیکی پوشش‌دار نگهداری شدند. پروبیوتیک پری‌مالاک از شرکت گلپاد تهران خریداری و در سطوح مورد نظر به جیره افزوده شد (۲۰).

نمونه‌گیری از ماهیان: جهت زیست‌سنجی، از هر تکرار هر دو هفته یکبار تعداد ۲۰ قطعه بچه ماهی به صورت تصادفی انتخاب و طول و وزن بچه ماهیان به ترتیب با کولیس و ترازوی دیجیتالی NADGF۳۰۰ (با دقت ۰/۰۱ g) اندازه‌گیری شد. میزان غذای مورد نیاز با توجه به وزن توده زنده پس از هر بار زیست‌سنجی و به میزان ۱۰ درصد از وزن بدن به طور روزانه محاسبه و به صورت خمیری در دو وعده (ساعات ۷ صبح و ۱۷ بعد از ظهر) در اختیار بچه ماهیان قرار گرفت. پارامترهای کیفی آب شامل دمای آب، میزان اکسیژن محلول و pH آب به ترتیب با داماسنج، اکسیژن‌متر (مدل WTW۳۲۰I) و pH متر (مدل WTW۳۳۰I) به صورت روزانه اندازه‌گیری شدند. روزانه ۱ پس از هر بار غذادهی بخشی از حجم آب تانک‌ها (۲۰-۱۵ درصد) همراه با سیفون کردن کف تانک تعویض گردید.

فاکتورهای مورد بررسی: شاخصه‌های رشد، تغذیه و میزان بازماندگی ماهیان در انتهای دوره پرورش بر اساس Sink و Lochmann در سال ۲۰۰۸ و با استفاده از روابط زیر تعیین شد:

- ضریب تبدیل غذایی (Feed conversion ratio):

افزایش وزن بدن (g) / مقدار غذای خورده شده (g) = FCR

- درصد افزایش وزن (Weight gain percentage):

Weight gain (درصد) = $[(W_p - W_1) / W_1] \times 100$

- ضریب چاقی (Condition factor; Cf):

$C_f = W_p / L_p^3 \times 100$

- ضریب رشد ویژه (Specific growth rate; SGR):

$SGR = (\ln W_p - \ln W_1) / T \times 100$

- نرخ رشد روزانه (Daily growth rate; DGR):

$DGR = [(W_p - W_1) / \text{طول دوره پرورش}] \times 100$

میزان بازماندگی (Survival rate):

درصد = (تعداد ماهیان سالم باقیمانده / تعداد اولیه ماهیان ذخیره‌سازی شده) $\times 100$

بر این اساس در فرمول‌ها، W_1 و W_2 به ترتیب وزن اولیه و نهایی ماهی (g)، L_2 طول نهایی ماهی (cm) و T طول دوره پرورش (day) می‌باشند.

ترکیب بیوشیمیایی بدن: آزمایشات تجزیه تقریبی ترکیب بدن بچه ماهیان در انتهای دوره پرورش از نظر میزان پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر انجام گرفت. برای آنالیز پروتئین از دستگاه کجلدال (مدل BAP۴۰ ساخت آلمان) و آنالیز چربی با دستگاه سنجش چربی سوکسله (مدل



جدول ۳. مقایسه اثر مکمل پروبیوتیک ایمنووال و پروبیوتیک پری-مالاک (میانگین \pm انحراف معیار) بر شاخصه‌های رشد، تغذیه و میزان بازماندگی بچه ماهی کپور دریای خزر در طول دوره پرورش. حروف متفاوت در ردیف‌های افقی نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار مابین تیمارها می‌باشد ($P \geq 0.05$).

تیمارهای آزمایشی				شاخصه‌ها		
SFC + 0.15	SFC + 0.1 درصد	SFC + 0.05	SFC + 0.15	SFC + 0.1 درصد	SFC + 0.05	شاهد
درصد پروبیوتیک پری-مالاک	پروبیوتیک پری-مالاک	درصد پروبیوتیک پری-مالاک	درصد پروبیوتیک ایمنووال	پروبیوتیک ایمنووال	درصد پروبیوتیک ایمنووال	
1256 \pm 0.1 ^b	1238 \pm 0.07 ^c	1212 \pm 0.07 ^d	1289 \pm 0.06 ^a	1220 \pm 0.07 ^d	1199 \pm 0.08 ^{de}	1186 \pm 0.06 ^e
5/67 \pm 0.02 ^a	5/6 \pm 0.1 ^b	5/54 \pm 0.04 ^{bc}	5/7 \pm 0.1 ^a	5/57 \pm 0.04 ^{bc}	5/5 \pm 0.1 ^c	5/5 \pm 0.1 ^c
38/49 \pm 0.04 ^c	42/40 \pm 0.02 ^b	42/26 \pm 0.02 ^b	49/92 \pm 0.03 ^a	43/20 \pm 0.02 ^b	47/78 \pm 0.02 ^{bc}	38/49 \pm 0.04 ^c
2/32 \pm 0.02 ^c	2/61 \pm 0.1 ^b	2/46 \pm 0.1 ^b	2/89 \pm 0.02 ^a	2/56 \pm 0.09 ^b	2/49 \pm 0.09 ^{bc}	2/32 \pm 0.02 ^c
23/52 \pm 0.02 ^d	27/59 \pm 0.1 ^b	26/71 \pm 0.09 ^{bc}	3/66 \pm 0.02 ^a	26/28 \pm 0.1 ^{bc}	25/23 \pm 0.09 ^{cd}	23/52 \pm 0.02 ^d
7/52 \pm 0.06 ^a	7/47 \pm 0.03 ^b	7/48 \pm 0.02 ^b	7/42 \pm 0.06 ^c	7/48 \pm 0.02 ^b	7/49 \pm 0.02 ^b	7/52 \pm 0.06 ^a
0.71 \pm 0.1	0.68 \pm 0.1	0.71 \pm 0.02	0.69 \pm 0.1	0.7 \pm 0.1	0.72 \pm 0.1	0.71 \pm 0.1
83/5 \pm 2/4	88 \pm 1/5	87/7 \pm 0/8	87/3 \pm 3/4	88 \pm 2	86/7 \pm 1/3 ^a	82/6 \pm 2/3

جدول ۴. ترکیب بدن بر حسب درصد از وزن تر (میانگین \pm انحراف معیار) بچه ماهیان کپور دریای خزر تغذیه شده با سطوح مختلف حاوی پروبیوتیک و پروبیوتیک در انتهای دوره پرورش. حروف متفاوت در ردیف‌های افقی نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار مابین تیمارها می‌باشد ($P \geq 0.05$).

ترکیب بدن (درصد)			تیمارها	
چربی	پروتئین	خاکستر	رطوبت	SFC (شاهد)
14/35 \pm 2/5 ^c	58/81 \pm 2/3 ^b	13/91 \pm 0/2 ^b	23/68 \pm 1/2 ^b	غذای SFC (شاهد)
17/7 \pm 3/8 ^b	60/81 \pm 3/5 ^{ab}	14/11 \pm 0/6 ^b	24/24 \pm 2 ^{ab}	SFC + 0.05 درصد پروبیوتیک ایمنووال
27/1 \pm 1/9 ^a	60/81 \pm 2 ^{ab}	15/89 \pm 0/45 ^{ab}	23/33 \pm 2/3 ^b	SFC + 0.1 درصد پروبیوتیک ایمنووال
20/5 \pm 2 ^a	67/7 \pm 2/4 ^a	18/15 \pm 0/8 ^a	23/1 \pm 7/3 ^b	SFC + 0.15 درصد پروبیوتیک ایمنووال
18/4 \pm 2/5 ^b	62/35 \pm 4/3 ^a	12/6 \pm 7/2 ^b	25/3 \pm 0/6 ^a	SFC + 0.05 درصد پروبیوتیک پری-مالاک
16/6 \pm 7/3 ^{bc}	62/9 \pm 3/5 ^a	13/15 \pm 0/6 ^b	25 \pm 7/1 ^a	SFC + 0.1 درصد پروبیوتیک پری-مالاک
17/6 \pm 2/3 ^b	63/7 \pm 2/8 ^a	10/15 \pm 1 ^c	23/2 \pm 0/3 ^b	SFC + 0.15 درصد پروبیوتیک پری-مالاک

گروه‌های تغذیه کرده از پروبیوتیک (60/8-61/7 درصد) و روند معنی‌داری ($P \leq 0.05$) با گروه شاهد (58/8 درصد) داشت. میزان چربی بدن (بین 20/5-14 درصد) در تیمارهای مختلف تغذیه‌ای اختلافات فاحشی ($P \leq 0.05$) در بین گروه‌ها نشان داد و در این میان ماهیان تغذیه کرده از سطوح مختلف پروبیوتیک و پروبیوتیک مقادیر بالاتری را نشان دادند (جدول ۴).

فراسنج‌های خونی: مقادیر فاکتورهای خونی در بچه ماهیان کپور دریای خزر تغذیه کرده از سطوح مختلف گنجانند پروبیوتیک و پروبیوتیک نشان از اختلافات معنی‌دار در بین گروه‌های تغذیه‌ای داشت ($P \leq 0.05$). بالاترین مقادیر گلبول‌های قرمز در گروه شاهد و 0.15 درصد پروبیوتیک ایمنووال بدون اختلافات معنی‌دار ($P \leq 0.05$) بین گروه‌های مختلف تغذیه‌ای به دست آمد. در عین حال، بالاترین میزان گلبول‌های سفید در ماهیان تغذیه شده با 0.15 درصد پروبیوتیک پری-مالاک همراه با اختلافات معنی‌دار ($P \leq 0.05$) با سایر گروه‌ها و کمترین مقادیر در سطوح پایین‌تر تغذیه با پروبیوتیک به ثبت رسید (جدول ۵).

بحث

پروبیوتیک‌ها عمدتاً به خاطر دارا بودن بتاگلوکان و مانان اولیگوساکارید

بدن ماهیان مشاهده نشد ($P \geq 0.05$). شاخصه‌های رشدی شامل ضریب رشد ویژه، درصد افزایش وزن و میزان سرعت رشد روزانه اختلافات معنی‌داری ($P \leq 0.05$) در بین گروه‌های تغذیه‌ای نشان داد به طوری که ماهیان تغذیه کرده از 0.15 درصد پروبیوتیک روند بهتری در مقایسه با سایر گروه‌ها و حتی ماهیان تغذیه کرده از پروبیوتیک نشان داد. بهترین ضریب تبدیل غذایی در ماهیان تغذیه شده حاوی 0.15 درصد ایمنووال (1/42) و بالاترین مقادیر (1/54) در گروه شاهد همراه با اختلافات معنی‌دار ($P \leq 0.05$) در بین گروه‌های مختلف تغذیه‌ای ثبت شد. بیشترین میزان بازماندگی در بچه ماهیان تغذیه شده در تیمارهای حاوی 0.1 درصد پروبیوتیک و پروبیوتیک (88 درصد) و کمترین آن در تیمار شاهد (83 درصد) بدون اختلافات معنی‌دار بین تیمارها مشاهده شد ($P \leq 0.05$) (جدول ۳).

ترکیب بیوشیمیایی بدن: ترکیب بدن در بچه کپور ماهی تغذیه شده در تیمارهای مختلف نشان از اختلافات معنی‌دار بین گروه‌های تغذیه‌ای داشت ($P \leq 0.05$). میزان رطوبت بدن در گروه‌های تغذیه کرده از سطوح 0.05 و 0.1 درصد از پروبیوتیک بالاترین مقادیر همراه با اختلافات معنی‌دار ($P \leq 0.05$) با سایر گروه‌ها را نشان داد. میزان پروتئین بدن (62/35-63/7 درصد) در ماهیان تغذیه کرده از پروبیوتیک روند بالاتری در مقایسه با



جدول ۵. فاکتورهای خونی (میانگین \pm انحراف معیار) بچه ماهی کپور دریایی در تیمارهای مختلف حاوی پروبیوتیک و پروبیوتیک در انتهای دوره پرورش. حروف متفاوت در ردیف‌های افقی نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار مابین تیمارها می‌باشد ($P < 0.05$).

تیمارها							فاکتورهای خونی
SFC + ۰/۱۵ درصد	SFC + ۰/۱ درصد	SFC + ۰/۰۵ درصد	SFC + ۰/۱۵ درصد	SFC + ۰/۱ درصد	SFC + ۰/۰۵ درصد	SFC (شاهد)	
پروبیوتیک پری-مالاک	پروبیوتیک پری-مالاک	پروبیوتیک پری-مالاک	پروبیوتیک ایمنووال	پروبیوتیک ایمنووال	پروبیوتیک ایمنووال		
۰/۹۵ \pm ۰/۰۸	۰/۰۴ \pm ۰/۰۱	۰/۸۸ \pm ۰/۰۴	۰/۰۹ \pm ۰/۰۶	۰/۸۳ \pm ۰/۰۳	۰/۰۴ \pm ۰/۰۸	۰/۱۲ \pm ۰/۰۲	RBC ($10^6 \mu\text{l} \times$)
۶/۲ \pm ۲/۲ ^d	۷/۳ \pm ۱/۲ ^b	۵/۹ \pm ۱/۸ ^d	۷/۱ \pm ۱/۲ ^{bc}	۵/۲ \pm ۱/۵ ^e	۶/۸ \pm ۱/۳ ^c	۷/۹ \pm ۱/۲ ^a	HB (gr/dL)
۱۹ \pm ۰/۰۹	۲۳ \pm ۲/۲ ^b	۱۸ \pm ۱/۳ ^f	۲۲ \pm ۱/۸ ^c	۱۵ \pm ۲/۳ ^g	۲۱ \pm ۱/۵ ^d	۲۴ \pm ۲ ^a	HCT (درصد)
۲۰۰ \pm ۱۲ ^c	۲۲۷۳ \pm ۱۶/۷ ^a	۲۰۴/۵ \pm ۱۶ ^c	۲۰۷۸ \pm ۲۰ ^c	۱۸۰/۷ \pm ۱۵/۵ ^d	۲۰۷۹ \pm ۱۹ ^c	۲۱۴/۳ \pm ۲۱ ^b	MCV (fl)
۶۵/۳ \pm ۸/۹ ^{bc}	۷۰/۲ \pm ۶/۸ ^a	۶۷ \pm ۱۷/۲ ^b	۶۵/۱ \pm ۸/۹ ^{bc}	۶۲/۲ \pm ۱۰/۱ ^c	۶۵/۴ \pm ۷/۴ ^{bc}	۷۰/۵ \pm ۱۶ ^a	MCH (pg/cell)
۳۲/۶ \pm ۱/۸	۳۱۷ \pm ۲/۵	۳۲/۸ \pm ۱/۵	۳۲/۳ \pm ۲/۳	۳۴/۷ \pm ۲/۷	۳۲/۴ \pm ۴/۱	۳۲/۹ \pm ۳/۲	MCHC (gr/dL)
۱۳۴۰۰ \pm ۱۴۵۰ ^a	۱۰۵۰۰ \pm ۱۲۰۰ ^d	۱۲۴۰۰ \pm ۱۵۴۰ ^b	۱۱۳۰۰ \pm ۱۰۵۰ ^c	۸۱۰۰ \pm ۸۶۰ ^e	۹۸۰۰ \pm ۴۸۰ ^e	۱۰۷۰۰ \pm ۱۲۵۰ ^d	WBC ($10^3 \mu\text{l} \times$)
۱۸ \pm ۱/۲	۱۰ \pm ۰/۵	۱۶ \pm ۱/۵	۲۰ \pm ۲	۱۴ \pm ۱/۳	۱۵ \pm ۲/۲	۱۲ \pm ۲	نوتروفیل (درصد)
۷۶ \pm ۲/۳	۸۲ \pm ۱/۲	۷۸ \pm ۴/۳	۷۵ \pm ۲/۵	۷۹ \pm ۲/۳	۸۰ \pm ۱/۲	۸۳ \pm ۲	لیمفوسیت (درصد)
۴ \pm ۰/۵۵	۳ \pm ۰/۸	۴ \pm ۰/۳	۴ \pm ۰/۴	۵ \pm ۰/۵	۱ \pm ۰/۰۶	۲ \pm ۰/۴	مونوسیت (درصد)
۲ \pm ۰/۶	۵ \pm ۱/۴	۲ \pm ۰/۴	۱ \pm ۰/۰۵	۲ \pm ۰/۵	۴ \pm ۰/۶	۳ \pm ۰/۵	ائوزینوفیل (درصد)

پرورش‌دهندگان می‌باشند. در مطالعه حاضر بهترین ضریب تبدیل غذایی در گروه‌های تغذیه کرده از پروبیوتیک ایمنووال در مقایسه با سایر سطوح تغذیه‌ای حاوی پروبیوتیک و پروبیوتیک مشاهده شد. مطالعات قبلی در بسیاری از آبزیان نشان داد که میزان مصرف غذا با افزودن پروبیوتیک به جیره افزایش یافت به طوری که نرخ رشد ویژه، نسبت کارایی پروتئین و ضریب تبدیل غذایی در بچه ماهیان تغذیه شده با پروبیوتیک بهبود یافت (۱۹، ۲۳). چنین روندی در مورد استفاده از پروبیوتیک‌ها نیز در بسیاری از مطالعات قبلی گزارش شد (۱۴، ۲، ۱). از این نظر یافته‌های مطالعه حاضر با تحقیق Abedian Kenari و همکاران در سال ۲۰۰۸ مبنی بر اثرات مثبت استفاده از پروبیوتیک پروتکسین (حاوی باکتری‌های گروه باسیلوس) در تغذیه لارو قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) مطابقت دارد. همچنین، Abd El-Rhman و همکاران در سال ۲۰۰۹ در ماهی تیلاپیا نیل (*Oreochromis niloticus*) تغذیه شده با پروبیوتیک *Micrococcus luteus* بیان کردند که افزودن پروبیوتیک به جیره سبب افزایش نسبت جذب مواد غذایی موجود در جیره شده که نهایتاً سبب بهبود ضریب تبدیل غذایی جیره‌های حاوی پروبیوتیک می‌شود. از طرفی Imanpour و همکاران در سال ۲۰۱۵ در بررسی تأثیر پروبیوتیک پری‌مالاک (در سطوح صفر، ۰/۰۵، ۰/۱ و ۰/۱۵ درصد از جیره غذایی) بر عملکرد رشد بچه ماهی کپور معمولی دریایی در مدت پرورش ۴۵ روز نشان دادند که پری‌مالاک عملکرد رشد را افزایش و ضریب تبدیل غذایی را کاهش داد؛ به طوری که گنجاندن سطوح ۰/۰۵ و ۰/۱ درصد عملکرد رشدی بهتری در مقایسه با سطح بالاتر نشان داد. یافته‌های مطالعه حاضر تا حدی با آن‌ها مطابقت دارد به طوری که با افزایش سطح پری‌مالاک، برخی از شاخصه‌های رشدی روند کاهشی معنی‌داری را نشان دادند. در عین حال، Taati و همکاران در سال ۲۰۱۳ در فیل ماهی (*Huso huso*) تغذیه

باعث افزایش کارایی تغذیه، کاهش تلفات، بهبود ضریب تبدیل غذایی و افزایش مصرف غذا در موجودات می‌شوند (۱۸، ۱۰، ۶). همچنین پروبیوتیک‌ها حاوی باکتری‌های گروه باسیلوس با قابلیت تولید انواع ویتامین‌ها و سم‌زدایی از جیره غذایی و با قابلیت تجزیه ترکیبات غیرقابل هضم سبب تحریک اشتها شده که مجموع این روند سبب بهبود شرایط تغذیه‌ای در آبزیان می‌گردند (۲۴، ۱۵). نتایج مطالعه حاضر نشان از وجود اختلاف معنی‌دار در میزان ضریب تبدیل غذایی در تیمارهای مورد بررسی داشت به طوری که بهترین ضریب تبدیل در تیمارهای حاوی سطوح بالای پروبیوتیک و پروبیوتیک (تیمار حاوی ۰/۱۵ درصد پروبیوتیک ایمنووال) دیده شد. سایر شاخصه‌های رشد شامل سرعت رشد و ضریب رشد ویژه روند بهتری در ماهیان تغذیه شده با ۰/۱۵ درصد ایمنووال و ۰/۱۰ درصد پری‌مالاک نشان دادند. بهبود ضریب تبدیل غذایی و شاخصه‌های رشدی قبلاً در سایر مطالعات از جمله Irianto و Austine در سال ۲۰۰۲ و Abd El-Rhman و همکاران در سال ۲۰۰۹ گزارش گردید به طوری که علت این امر به افزایش میزان اشتها ماهیان به دلیل تحریک سیستم گوارشی ناشی از وجود پروبیوتیک‌ها و پروبیوتیک‌ها نسبت داده شد. این محققین بیان کردند که ترکیبات زیستی با تولید ویتامین‌ها (مانند ویتامین‌های گروه B (بیوتین و ۱۲B)، آنزیم‌های گوارشی (نظیر پروتئازها) و تولید آنزیم‌هایی مانند آنزیم‌های پروتئولیتیک و پپتیدولیتیک سبب تجزیه ترکیبات غیرقابل هضم و ترکیبات ماکرومولکول و یا هیدرولیز آن‌ها به پپتیدها و آمینواسیدها شده که نهایتاً منجر به جذب بهتر منابع مختلف موجود در غذا، بهبود شرایط تغذیه‌ای ماهی و افزایش سرعت رشد می‌گردند.

به طور کلی، پایین‌تر بودن ضریب تبدیل غذایی همراه با افزایش سرعت رشد ویژه نشان‌دهنده کاهش میزان مصرف غذا در ماهیان به موازات استفاده از پروبیوتیک‌ها و پروبیوتیک‌ها و صرفه اقتصادی بهتر برای



می‌توانند نقش یک آنزیم گوارشی را در دستگاه گوارش ماهی ایفاء کرده و منجر به هضم بهتر پروتئین موجود در غذا و جذب بهتر آن در بدن گردند (۱۱). بالاتر بودن مقادیر پروتئین در بدن ماهی کپور دریایی مطالعه حاضر با نتایج دیگر مطالعات از جمله Naseri و همکاران در سال ۲۰۰۷ با افزودن بیوپلاس B-۲ BioPlus به جیره غذایی قزل‌آلای رنگین کمان و ابقای بالاتر میزان پروتئین در تیمارهای حاوی این پروبیوتیک مطابقت دارد.

در مطالعه حاضر، ماهیان تغذیه شده در گروه شاهد از رشد پایین‌تری در مقایسه با ماهیان تغذیه شده با جیره‌های حاوی ایمونوال و پری‌مالاک برخوردار بودند. مجموع این شرایط نشان می‌دهد که افزودن پروبیوتیک و پروبیوتیک سبب بهبود فاکتورهای رشدی در لارو ماهی کپور دریایی خزر می‌شوند. با توجه به رهاسازی سالانه میلیون‌ها قطعه بچه ماهی کپور دریایی به دریای خزر (جهت بازسازی ذخائر)، بایست ارزیابی اقتصادی کاملی در خصوص استفاده از پروبیوتیک‌ها و پروبیوتیک‌ها در این گونه در مطالعات آینده صورت گیرد. بر اساس نتایج این مطالعه و نظر به بهبود و افزایش شاخصه‌های رشدی و احتمالاً کاهش طول دوره پرورش پیشنهاد می‌گردد تا در ابتدای دوره پرورش از مقادیر مناسب این مکمل‌ها (سطوح ۰/۱ و ۰/۱۵ درصد پروبیوتیک ایمونوال و پروبیوتیک پری‌مالاک) در جیره غذایی بچه ماهیان کپور دریایی خزر استفاده گردد.

تشکر و قدردانی

از ریاست محترم مرکز تکثیر و پرورش و بازسازی ذخایر شهید رجایی ساری و کارشناسان و همکاران محترم آن مرکز و همچنین کلیه عزیزانی که در انجام این تحقیق ما را یاری فرمودند نهایت تشکر به عمل می‌آید.

تعارض در منافع

بین نویسندگان هیچ گونه تعارض در منافع گزارش نشده است.

References

1. Abd El-Rhman, A.M., Khattab, Y.A.E., Adel Shalaby, M.E. (2009). *Micrococcus luteus* and *Pseudomonas species* as probiotics for promoting the growth performance and health of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Fish Shellfish Immunol*, 27(2), 175-180. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2009.03.020>
2. Abedian Kenari, A.M., Mohammadi, H., Abtahi, B., Rezaei, M. (2008). Effect of probiotic protexin on the growth and survival of rainbow trout larvae (*Oncorhynchus mykiss*). *J Biotechnol*, 136, 553-554. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fsi.2009.03.020>

شده با پروبیوتیک ایمونوال عملکرد به مراتب بهتری را در شاخصه‌های رشد و تغذیه‌ای از جمله وزن و طول نهایی، درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه، میانگین رشد روزانه، کارایی پروتئین، ضریب تبدیل غذایی و ضریب چاقی در سطوح ۱ درصد و ۳ درصد نشان دادند. با این حال، این محققین سطح ۳ درصد را به عنوان بهترین سطح از نظر افزایش عملکرد رشد و کارایی تغذیه پیشنهاد کردند. از این نظر یافته‌های تحقیق حاضر با آن‌ها مطابقت دارد؛ اگرچه سطح ۰/۱۵ درصد به عنوان بالاترین سطح از گنجاندن پروبیوتیک ایمونوال در مطالعه حاضر بود که این اختلاف مقادیر را می‌توان به نوع گونه پرورشی و احتمالاً نیازهای بالاتر فیل ماهی در مقایسه با کپور معمولی دریایی نسبت داد.

شاخصه‌های خونی در ماهیان متأثر از عواملی مانند نوع گونه پرورشی، وضعیت فیزیولوژیکی، سن و اندازه، شرایط محیطی و تغذیه‌ای می‌باشند؛ به طوری که بررسی این عوامل می‌تواند ارزیابی مناسبی از وضعیت سلامتی ماهی را نشان دهد. نتایج این مطالعه نشان داد که افزودن جداگانه سطوح مختلف پروبیوتیک و پروبیوتیک به جیره غذایی ماهی کپور خزری سبب ایجاد اختلاف معنی‌دار در شاخصه‌های میزان گلبول سفید، هماتوکریت، هموگلوبین، MCH و MCHC در بین تیمارهای آزمایشی گردید، با این حال مقادیر گلبول‌های قرمز ماهیان در تیمارهای مختلف اختلاف واضح آماری نداشت. اگرچه برخی از شاخصه‌ها دارای نوساناتی در بین تیمارهای مختلف بودند ولی ارائه یک ارزیابی دقیق از سلامت و ایمنی ماهیان و مقایسه نتایج آن با سایر گونه‌ها به دلیل اختلافات بین گونه‌ای، شرایط محیطی و تغذیه‌ای بسیار مشکل می‌باشد. با این وجود، ماهیان تغذیه کرده از سطوح بالاتر پروبیوتیک از میزان گلبول سفید به مراتب بالاتری در مقایسه با گروه‌های پروبیوتیک خورده و گروه شاهد برخوردار بودند. بنابراین در این مطالعه می‌توان نتیجه گرفت که پروبیوتیک عملکرد بهتری از نظر شاخصه گلبول سفید و ایجاد مقاومت بیشتر در برابر بیماری‌ها و افزایش میزان سلامتی ماهی در مقایسه با پروبیوتیک (در این ماهی و در این شرایط وزنی و سنی) برخوردار بود. از این نظر نتایج این مطالعه با یافته‌های Hosseini و همکاران در سال ۲۰۱۴ در تأثیر پروبیوتیک *Pediococcus acidilactici* در ماهی آزاد دریای خزر (*Salmo caspius*) و همچنین Aly و همکاران در سال ۲۰۰۸ در ماهی تیلاپای نیل مطابقت ندارد. چنین اختلافاتی را می‌توان احتمالاً به نوع گونه، نوع و میزان گنجاندن پروبیوتیک در جیره و عوامل دیگر مانند عوامل محیطی نسبت داد.

از نظر ترکیب بیوشیمیایی بدن نتایج مطالعه حاضر نشان داد که میزان پروتئین بدن در ماهیان تغذیه کرده از سطوح مختلف پروبیوتیک روند به مراتب بالاتری در مقایسه با ماهیان تغذیه کرده با پروبیوتیک و بخصوص ماهیان گروه شاهد داشت. در مطالعه حاضر، پروبیوتیک پری‌مالاک غنی از باکتری‌های جنس باسیلوس بوده که این باکتری‌ها قادر به ترشح آنزیم‌های خارج سلولی (از جمله پروتئاز، آمیلاز و لیپاز) هستند. این آنزیم‌ها احتمالاً



- jbiotec.2008.07.1301
3. Aly, S.M., Abdel-Galil, A.Y., Ghareeb, A., 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 Immunol*, 25, 128-136.
 4. Balcázar, J.L., de Blas, I., Ruiz-Zarzuola, I., Cunningham, D., Vendrell, D., Múzquiz, J.L. (2006). The role of probiotics in aquaculture. *Vet Microbiol*, 114(3-4), 173-186. <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetmic.2006.01.009>
 5. Brunt, J., Austin, B. (2005). Use of a probiotic to control Lactococcosis and Streptococcosis in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *J Fish Dis*, 28, 693-701.
 6. Burr, G., Gatlin, D., Ricke, S. (2009). Microbial ecology of the gastrointestinal tract of fish and the potential application of probiotics and prebiotics in finfish aquaculture. *Int Aquat Res*, 1, 1-29.
 7. Campbell, T.W., Ellis, C.K. (2007). *Avian and Exotic Animal Hematology and Cytology*. (3rd ed.) Blackwell Sciences Ltd. Amsterdam, The Netherlands.
 8. Fuller, R. (1989). Probiotics in man and animals. *J Appl Bacteriol*, 66, 365-378.
 9. Ghelichpour, M., Shabani, A., Shabanpour, B. (2010). Genetic diversity of the two populations of common carp (*Cyprinus carpio*) in Gharahsu and Anzali regions using eight microsatellite markers. *Taxon Biosystem*, 5, 41-48 (Abstract in English).
 10. Gibson, G.R., Roberfroid, M.B. (1999). Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *J Nutr*, 125, 1401-1412. <https://doi.org/10.1093/jn/125.6.1401>
 11. Gosh, K., Sen, S.K., Ray, A.K. (2003). Supplementation of an isolated fish gut bacterium *Bacillus circulans*, in formulated diets for rohu, *Labeo rohita* fingerlings. *Isr J Aquac*, 55(1), 13-21.
 12. Hai, N.V. (2015). The use of probiotics in aquaculture. *J Appl Microbiol*, 119, 917-935.
 13. Hosseini, A., Oraji, H., Yegane, S., Shahabi, H. (2014). The effect of probiotic *Pediococcus acidilactici* on growth performance, blood and some serum parameters in Caspian salmon (*Salmo caspius*). *Iran J Fisher Sci*, 23(2), 35-44.
 14. Imanpour, M.R., Roohi, Z., Salaghi, Z., Beykzadeh, A., Davoudipour, A. (2015). Effect of primalac probiotic on growth indices, blood biochemical parameters, survival and resistance to salinity stress in *Cyprinus carpio* fingerlings. *Fisher Sci Technol TMU, Sci Res J*, 4(3), 17-28.
 15. Irianto, A., Austine, B. (2002). Probiotics in aquaculture. *Fish Dis*, 25, 633-642.
 16. Izquierdo, M.S., Fernandez-Palacios, H., Tacon, A.G.J. (2001). Effect of broodstock nutrition on reproductive performance of fish. *Aquaculture*, 197, 25-42. [http://dx.doi.org/10.1016/s0044-8486\(01\)00581-6](http://dx.doi.org/10.1016/s0044-8486(01)00581-6)
 17. Naseri, S., Nezami, Sh.A., Khara, H., Farzanfar, A., Lashtoo Aghai, Gh.R., Shakoori, M. (2007). The study of growth performance of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) larvae with different levels of probiotic and iron in use of supplemented in diet. *Fisher J*, 2(3), 15-26.
 18. Pryor, G.S., Royes, J.B., Chapman, F.A., Miles, R.D. (2003). Mannan oligosaccharides in fish nutrition: effects of dietary supplementation on growth and gastrointestinal villi structure in Gulf of Mexico sturgeon. *N Am J Aquacult*, 65, 106.
 19. Ringo, E., Olsen, R.E., Gifstad, T.Ø., Dalmo, R.A., Amlund, H., Hemre, G.I., Bake, A.M. (2010). Prebiotics in aquaculture: a review. *Aquacult Nutr*, 16, 117-136.
 20. Salaghi, Z., Imanpoor, M.R., Taghizadeh, V. (2013). Effect of different levels of probiotic primalac on growth performance and survival rate of Persian sturgeon (*Acipenser persicus*). *Gl Vet*, 11, 238-242.
 21. Sink, T., Lochmann, R. (2008). Effects of dietary lipid source and concentration on channel catfish (*Ictalurus punctatus*) egg biochemical composition, egg and fry production, and egg and fry quality. *Aquaculture*, 283, 68-76. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.07.024>
 22. Subha, G., Krushna, C.D., Sreekanta, S., Supra-



- tim, C. (2013). Supplementation of prebiotics in fish feed: a review. *Rev Fish Biol Fisher*, 23(2), 195-199. <https://doi.org/10.1007/s11160-012-9291-5>
23. Taati, R., Tatina, M., Bahmani, M., Soltani, M. (2013). Effect of different levels of prebiotic immunoval on growth performance and body composition of beluga (*Huso huso*) juveniles. *J Oceanography*, 13(8), 37-44.
24. Verschuere, L., Rombout, G., Sorgeloos, P., Verstraete, W. (2000). Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. *Microbiol Mol Biol Rev*, 64, 655-671. <http://dx.doi.org/10.1128/membr.64.4.655-671.2000>



Effects of Dietary Inclusion of Prebiotic Immunowall and Probiotic Primalac on Growth Indices, Survival, Body Composition, and Blood Biochemical Parameters in the Caspian Sea Carp, *Cyprinus carpio*, Fingerlings

Hossein Panahi Sahebi¹, Abolghasem Esmacili Fereidouni², Mohammad Reza Imanpour³,
Ali Taheri Mirghaed⁴, Abbass Barari³, Mashallah Kavianpour⁵

¹Culture and Breeding Center of Shahid Rajaei, Sari, Iran

²Animal Sciences and Fisheries Faculty, Fisheries Department, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

³Animal Sciences and Fisheries Faculty, Fisheries Department, Gorgan University, Gorgan, Iran

⁴Department of Aquatic Animal Health, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran

⁵Agriculture Organization of Kerman, Fisheries Branch Management, Kerman, Iran

(Received 17 April 2018, Accepted 4 July 2018)

Abstract:

BACKGROUND: Probiotics and prebiotics are the most important bioactive compounds for aquatic health.

OBJECTIVES: In this study, the effects of prebiotic (immunowall) and probiotic (primalac) were assessed on growth performance, survival, body composition, and blood biochemical parameters in the Caspian Sea common carp *Cyprinus carpio* fingerlings.

METHODS: Juveniles (n = 100 per tank, 21 tanks) were distributed in four inclusion levels (each in three treatments) of 0, 0.05, 0.1 and 0.15% of immunowall and primalac inclusions for a period of 56 days. Growth, body composition, and hematological parameters have been evaluated in different inclusion levels at the end of culture period.

RESULTS: The increment of body weight, specific growth rate, and feed conversion ratio in fish fed with diets containing 0.15% prebiotic and 0.1% probiotic improved considerably compared to other treatments. The survival rate of the juveniles was not significant between treatments, and the group fed with the pre- and probiotics revealed higher survivals. Protein content in the group fed with the pre- and probiotic showed significantly higher contents compared to the control group, and lipid content showed increasing trend in different inclusions. The red blood cells contents showed no differences between treatments; but the white blood cells contents revealed higher performances in the fish-fed probiotics compared to prebiotic and control groups.

CONCLUSIONS: These results recommend the addition of 0.1 % immunowall and 0.15 % primalac in the diets of the juveniles in terms of growth, feeding, and hematological indicators in the Caspian carp.

Keywords:

Caspian Sea carp, Prebiotic immunowall, Probiotic primalac, Growth, Blood parameters

Figure Legends and Table Captions

Table 1. Approximate analysis of used concentrated diet (SFC) during culture period.

Table 2. Average (mean ± S.D.) of water physicochemical factors during the culture period of Caspian carp juveniles.

Table 3. Comparison of the effect of complementary prebiotic immunowall and probiotic primalac (mean ± S.D.) on the growth, feeding performance, and survival rates of Caspian carp juveniles during culture period.

Table 4. Body composition as percentage of wet weight (mean ± S.D.) of Caspian carps fed with different levels of prebiotic and probiotic at the end of culture period.

Table 5. Blood biochemical parameters (mean ± S.D.) of Caspian carps in different treatments containing prebiotic and probiotic at the end of culture period.

