مجله بوم شناسی آبزیان

Journal homepage: http://jae.hormozgan.ac.ir

اثر سطوح مختلف مکمل اینولین در جیره غذایی بر عملکرد رشد، بقا و برخی شاخص‌های خونی بچه ماهیان پاکوی قرمز *Piaractus brachypomus*

سید حامد حسینی [١]، ایمان سوری نژاد [١*]، صدیقه آشوری [٢]، امیرعلی مرادی نسب [١]

[١] گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی و جوی، دانشگاه هرمزگان

[٢] گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۲/۰۸/۲۶
اصلاح: ۹۳/۰۲/۲۵
پذیرش: ۹۳/۰۴/۱۹

کلمات کلیدی:
پربیوتیک
ضریب رشد ویژه
هماتوکریت
ماهی پاکوی قرمز
Piaractus brachypomus

چکیده

هدف از مطالعه حاضر تعیین مقدار مناسب اینولین در جیره غذایی بچه ماهیان پاکوی قرمز *Piaractus brachypomus* و تاثیر آن بر عملکرد رشد، بقاء و برخی شاخص‌های خونی این ماهی می‌باشد. در این تحقیق یک جیره غذایی پایه به عنوان جیره شاهد و سه جیره غذایی آزمایشی شامل سه سطح اینولین ۱، ۲ و ۳ درصد در سه تکرار منظور شد و بچه ماهیان با میانگین وزن اولیه ۰/۱۴±۲/۳۱ گرم به مدت هشت هفته با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند. نتایج نشان داد که سطح پربیوتیک اینولین به میزان ۲ درصد در جیره غذایی باعث افزایش میزان وزن نهایی و ضریب رشد ویژه و بهبود ضریب تبدیل غذایی می شود ($P<0.05$). همچنین سطح پربیوتیک اینولین به میزان ۲ درصد در جیره غذایی، میزان هموگلوبین و هماتوکریت خون را نسبت به سایر تیمارها افزایش داد ($P<0.05$). از لحاظ نسبت کارایی پروتئین، درصد زنده‌مانی و پروتئین کل خون اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد ($P>0.05$). نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از پربیوتیک اینولین به میزان ۲ درصد در جیره غذایی باعث بهبود عملکرد رشد و تغذیه و برخی فاکتورهای ایمنی شناختی خون ماهی پاکوی قرمز می شود.

مقدمه

در حال حاضر مسأله عمده در آبزی پروری تجاری، بهبود جیره‌های غذایی فرموله شده برای افزایش رشد و ارتقاء سلامت ماهیان می‌باشد (Chebanov and Billard, 2001). نظر جدیدی که در این رابطه مطرح شده است استفاده از ترکیبات پربیوتیک در جیره غذایی ماهی و میگو می باشد. پربیوتیک‌ها عناصر غذایی (کربوهیدرات‌های) غیر قابل هضمی هستند که از طریق تحریک رشد یا فعال کردن یک یا تعداد محدودی از گونه‌های باکتریایی که در روده وجود دارند، اثرات سودمندی بر میزبان داشته و سلامتی آن را بهبود می بخشند (Gibson and Roberfroid, 1995). پربیوتیک‌هایی مانند الیگو فروکتوزها و اینولین‌ها تاثیرات ناگهانی و مضر حاصل از رژیم های غذایی واجد نشاسته در کلون روده را محدود می‌کنند (Respondek *et al.*, 2006). تحقیقات در این زمینه هنوز در آغاز راه خود قرار داشته و تعداد محدودی تحقیق در رابطه با اثر پربیوتیک در ماهیان انجام شده است (Olsen *et al.*, 2001; Li and Gatlin, 2004; Mahious and Ollevier, 2005). پربیوتیک‌ها همچنین در جذب مواد معدنی از روده نقش دارند. مطالعات انجام شده نشان داده‌اند که اسیدهای چرب زنجیره کوتاه سبب افزایش جذب کلسیم روده‌ای می شوند. در غیاب اسیدهای چرب زنجیره کوتاه جذب کاتیون‌های دوظرفیتی در اثر استفاده از پربیوتیک‌ها افزایش پیدا می‌کند (David *et al.*, 1999). بنابراین افزایش جذب کلسیم، منیزیم، روی و آهن در

[*] نویسنده مسئول، پست الکترونیک: Sourinejad@hormozgan.ac.ir

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-04]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.1.6.0]

حیوانات آزمایشگاهی یکی دیگر از اثرات بالقوه پربیوتیک‌ها بر سلامتی می‌باشد (Delzenne and Roberfroid, 1994). اینولین یک کربوهیدرات گیاهی غیرقندی پلی‌ساکاریدی است که دارای فیبر محلول بوده و از گیاهان مختلفی (نظیر سیر، پیاز، سیب زمینی، تره فرنگی، گندم، موز، گل کوکب و کاسنی) با درجه پلی‌مریزاسیون متفاوت به دست می‌آید (Roberfroid *et al.*, 1998). اگرچه اینولین یک فیبر طبیعی در جیره غذایی ماهیان نیست ولی به واسطه خواص پربیوتیکی آن در تحریک باکتری-های مفید روده و توقف رشد باکتری‌های مضر، استفاده از آن در آبزی پروری ایده جالب توجهی می‌باشد (Ringo *et al.*, 1998). ماهی پاکوی قرمز *Piaractus brachypomus* بومی آمریکایی جنوبی در قسمت‌های آمازون و رودخانه اورینوکو می‌باشد (Nascimento *et al.*, 2010). این ماهی یک گونه با اهمیت در آبزی پروری و صید شیلاتی در مناطق آمریکای جنوبی به شمار آمده و از نظر صنعت ماهیان زینتی هم جزو ماهیان گران قیمت به خصوص در جنوب شرقی آسیا به شمار می‌رود (Cagauan, 2007; Lochmann *et al.*, 2009). با توجه به سابقه پرورش این ماهی در بسیاری از کشورها، می توان از این گونه به عنوان یک گونه پرورشی در صنعت آبزی پروری در کشور ایران جهت بالابردن توان تولید مزارع پرورش ماهی استفاده نمود. این گونه اخیراً توسط سازمان شیلات ایران وارد کشور شده است و تحقیقات اولیه برای ارزیابی قابلیت معرفی آن به مزارع در حال انجام است. هدف از این مطالعه تعیین مقدار مناسب اینولین در جیره غذایی بچه ماهیان پاکوی قرمز و بررسی تاثیر آن بر عملکرد رشد، بقاء و برخی شاخص‌های خونی این ماهی می باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق طی ماه‌های اردیبهشت تا تیر ماه ۱۳۹۲ در کارگاه تکثیر ماهیان زینتی آبی اسلام آباد غرب (استان کرمانشاه) به مدت ۸ هفته انجام گرفت. برای انجام تحقیق تعداد ۲۴۰ عدد بچه ماهی با میانگین وزن اولیه ۰/۱۴±۲/۳۱ گرم پس از سازگاری اولیه با شرایط پرورشی، در ۱۲ آکواریوم با ابعاد ۵۰×۴۰×۷۰ سانتی‌متر با تراکم ۲۰ عدد بچه ماهی در هر آکواریوم در قالب ۴ تیمار و سه تکرار توزیع شدند. پربیوتیک مورد استفاده در این آزمایش، اینولین به فرم استاندارد رافتیلین (Raftiline ST) شامل فروکتان‌های خطی (۱ →۲)- β می‌باشد. رافتیلین فرم استاندارد اینولین استخراج شده از ریشه گیاه کاسنی می‌باشد. اینولین کاسنی پودری سفید رنگ بوده و مخلوطی از الیگوساکارید و پلی‌ساکارید می‌باشد و ترکیبات دیگر آن شامل گلوکز، فروکتوز و ساکارز است.

در این آزمایش یک جیره غذایی پایه به عنوان جیره شاهد و سه جیره آزمایشی بر اساس سطح پربیوتیک اینولین در نظر گرفته شد (جدول ۱). تهیه و ساخت جیره‌های آزمایشی با استفاده از طرح کاملاً تصادفی انجام شد و شامل سه سطح اینولین ۱، ۲ و ۳ درصد بود که جایگزین مواد پر کننده که خنثی هستند شدند. پس از تهیه مقدار لازم ترکیبات غذایی، نمونه‌هایی از این ترکیبات به آزمایشگاه آنالیز شیمیایی مواد غذایی برای تعیین مقدار ماده خشک، پروتئین و چربی خام ارسال شد تا با سنجش مقدار مواد مغذی در این اقلام غذایی، به راحتی و با حداقل خطا بتوان جیره‌های غذایی را فرموله نمود. پس از بالانس نمودن جیره‌ها مقادیر تعیین شده اقلام غذایی در جیره‌ها، وزن و سپس مخلوط گردیدند. غذادهی به ماهیان بر اساس سیری ظاهری و در دو نوبت انجام می گرفت. غذا به آرامی به آکواریوم‌های پرورش ماهی اضافه می‌شد و هنگامی که ماهیان دیگر غذا نمی‌خوردند به عنوان سیر شدن ماهیان تلقی شده و غذادهی قطع می‌گردید.

تمامی ماهیان تکرارهای مختلف تیمارهای غذایی هر دو هفته یک بار مورد زیست‌سنجی قرار گرفته و میزان رشد در هر گروه تعیین می‌گردید. وزن با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم اندازه‌گیری شد و شاخص‌های رشد نظیر وزن نهایی، نرخ رشد ویژه و پارامترهای تغذیه‌ای شامل ضریب تبدیل غذایی و نسبت کارایی پروتئین مورد بررسی قرار گرفتند. همچنین شاخص های خونی از قبیل میزان هموگلوبین، پروتئین کل خون و هماتوکریت مورد ارزیابی قرار گرفتند. بعد از هفته هشتم ماهیان هر تیمار با استفاده از پودر گل میخک بیهوش شده و خونگیری از ساقه دمی ماهیان با برش کامل ساقه دمی انجام شد. نمونه‌های خونی تیمارها به صورت جداگانه وارد لوله‌های حاوی ماده ضد انعقاد EDTA شده و به همراه یخ به آزمایشگاه سلامت اسلام آباد غرب انتقال داده شدند تا برای بررسی فاکتورهای خونی مورد استفاده قرار گیرند (Houston, 1990).

میانگین وزن ابتدای دوره به گرم ـ میانگین وزن انتهای دوره به گرم = افزایش وزن بدن

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-04]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.1.6.0]

(وزن اولیه به گرم ـ وزن نهایی به گرم) / مقدار غذای خورده شده (گرم) = ضریب تبدیل غذایی

١٠٠×{تعداد روز آزمایش /(لگاریتم طبیعی میانگین وزن اولیه به گرم - لگاریتم طبیعی میانگین وزن نهایی به گرم)} = نرخ رشد ویژه

مقدار مصرف پروتئین (گرم) / افزایش وزن بدن (گرم) = نسبت کارایی پروتئین

١٠٠× (تعداد بچه ماهیان ابتدای دوره / تعداد بچه ماهیان باقیمانده در انتهای دوره) = درصد بازماندگی

برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار SPSS17 و Excel استفاده شد. همچنین از آنالیز واریانس یک طرفه (One-Way-ANOVA) جهت تعیین اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی و برای تعیین سطوح عملکرد داده‌ها از آزمون Duncan در سطح معنی‌دار ٩٥ درصد استفاده گردید.

جدول ١. اجزاء غذایی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی به درصد برای بچه ماهیان پاکوی قرمز طی ٨ هفته پرورش

اجزاء غذایی	تیمار شاهد	تیمار ١: اینولین ١٪	تیمار ٢: اینولین ٢٪	تیمار ٣: اینولین ٣٪
پودر ماهی کیلکا	٥٠	٥٠	٥٠	٥٠
آرد گندم	١٥	١٥	١٥	١٥
آرد سویا	١٠	١٠	١٠	١٠
نشاسته	١٨	١٨	١٨	١٨
مکمل معدنی[١]	١/٥	١/٥	١/٥	١/٥
مکمل ویتامینه[٢]	١	١	١	١
آنتی اکسیدانت[٣]	٠/٢٥	٠/٢٥	٠/٢٥	٠/٢٥
ضد قارچ[٤]	٠/٢٥	٠/٢٥	٠/٢٥	٠/٢٥
پرکننده[٥]	٤	٣	٢	١
پربیوتیک اینولین	٠	١	٢	٣
ترکیب شیمیایی جیره (٪)				
پروتئین	٣١/٢٨	٣١/٣٤	٣١/٥٧	٣١/٤٠
چربی	١١/٠٥	١١/٠٢	١١/١٥	١١/٠٧
خاکستر	١٢/٦٣	١٢/٣٨	١٢/٢٩	١٢/٧٥
انرژی خام (مگاژول بر کیلوگرم جیره)	١٨/٠٢	١٨/١٢	١٨/١٥	١٨/٤٥

١- مکمل معدنی شامل مواد معدنی مس، آهن، روی، منگنز.

٢- مکمل ویتامینی شامل K_3، B_6، B_2، B_1، E، D_3، C، A و نیکوتینامید.

٣- آنتی اکسیدانت از نوع بوتیل هیدروکسی تولوئن Butylated hydroxytoluene (BHT) استفاده شد.

٤- نوع ضد قارچ توکسی‌بان پریمیکس بوده، ترکیبات آن شامل آلومینوسیلیکات، زئولیت، بنتونایت، پروپیونات آمونیوم، عامل ژلانینی کننده و مواد معدنی می باشد.

٥- بنتونیت که از کانی رس تهیه می‌شود.

نتایـج

بر اساس نتایج تحقیق حاضر، در تیمار پربیوتیکی شماره دو بیشترین میزان وزن نهایی مشاهده شد که دارای اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد بود ($P<0.05$). بین تیمارهای شاهد، یک و سه اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید ($P>0.05$) (جدول ٢).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-04]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.1.6.0]

جدول ۲. میانگین شاخص‌های رشد ماهی پاکوی قرمز در تیمارهای مختلف پربیوتیکی طی ۸ هفته پرورش

	تیمار شاهد	تیمار ۱: اینولین ۱٪	تیمار ۲: اینولین ۲٪	تیمار ۳: اینولین ۳٪
وزن اولیه (گرم)	۲/۲۶±۰/۰۶^{a}	۲/۴۵±۰/۰۹^{a}	۲/۳۱±۰/۰۷^{a}	۲/۲۳±۰/۰۵^{a}
وزن نهایی (گرم)	۱۹/۷۸±۱/۲۱^{a}	۲۱/۳۹±۲/۵۲^{ab}	۲۳/۲۱±۲/۶۷^{b}	۲۰/۰۳±۳/۴۲^{ab}
ضریب تبدیل غذایی	۱/۷۰±۰/۳۷^{b}	۱/۶۷ ± ۰/۲۱^{ab}	۱/۶۰ ± ۰/۱۷^{a}	۱/۷۳ ± ۰/۰۹^{b}
ضریب رشد ویژه	۳/۸۷±۰/۱۴^{a}	۳/۸۶±۰/۲۲^{a}	۴/۱۲±۰/۳۷^{b}	۳/۹۲±۰/۳۱^{a}
نسبت کارایی پروتئین	۲/۲۳±۰/۰۸^{a}	۲/۲۳±۰/۰۴^{a}	۲/۲۴±۰/۰۹^{a}	۲/۲۳±۰/۰۶^{a}
زنده مانی (درصد)	۱۰۰^{a}	۱۰۰^{a}	۱۰۰^{a}	۱۰۰^{a}

میانگین و انحراف از معیار (Mean ± S.D) با حروف متفاوت در ردیف‌های یکسان نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در تیمارها می‌باشند ($P<0.05$)

از نظر مقدار ضریب تبدیل غذایی نیز تیمار شماره دو اختلاف معنی‌داری را با تیمارهای دیگر داد و ماهیان تغذیه شده با سطح اینولین ۲٪ بهترین ضریب تبدیل غذایی را داشتند. تیمارهای شاهد، یک و سه اختلاف معنی‌داری را در میزان ضریب تبدیل غذایی نشان ندادند ($P>0.05$) (جدول ۲). همچنین ماهیان تغذیه شده با سطح اینولین ۲٪ ضریب رشد ویژه بالایی نسبت به سایر تیمارها نشان دادند و دارای اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها بودند. تیمارهای شاهد، یک و سه اختلاف معنی‌داری در ضریب رشد ویژه نشان ندادند ($P>0.05$).

بر اساس نتایج به دست آمده، از لحاظ نسبت کارایی پروتئین بین تیمارهای مختلف اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($P>0.05$). همچنین درصد زنده‌مانی بین تیمارهای مختلف دارای اختلاف معنی‌داری نبود ($P>0.05$) (جدول ۲).

بر اساس نتایج شاخص‌های خونی، بین تیمارهای شاهد، یک و دو از لحاظ میزان هموگلوبین اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($P<0.05$) و تیمار شماره دو دارای هموگلوبین بالاتری بود ولی بین تیمارهای شاهد و سه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ($P>0.05$) (جدول ۳). پروتئین کل خون دارای اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف نبود ($P>0.05$). ماهیان تغذیه شده با سطح اینولین ۲٪ از لحاظ درصد هماتوکریت اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها نشان دادند و دارای درصد هماتوکریت بالاتری بودند. همچنین تیمارهای شاهد، یک و سه اختلاف معنی‌داری از لحاظ میزان هماتوکریت نداشتند ($P>0.05$) (جدول ۲).

جدول ۳. شاخص‌های خونی هموگلوبین، پروتئین کل خون و هماتوکریت در ماهی پاکوی قرمز تغذیه شده با تیمارهای مختلف پربیوتیکی

تیمار (شاخص‌های خونی)	تیمار شاهد	تیمار ۱: اینولین ۱٪	تیمار ۲: اینولین ۲٪	تیمار ۳: اینولین ۳٪
هموگلوبین (g/dl)	۸/۲۴ ± ۰/۲۵^{a}	۸/۷۳± ۰/۴۲^{b}	۹/۳۸ ±۰/۲۱^{c}	۸/۱۴ ±۰/۰۸^{a}
پروتئین کل خون (g/dl)	۲/۷۵ ± ۰/۰۹^{a}	۲/۷۸ ± ۰/۲۹^{a}	۲/۸۹ ± ۰/۲۶^{a}	۲/۸۶ ± ۰/۰۷^{a}
هماتوکریت (%)	۲۹/۳۷ ± ۰/۱۵^{a}	۲۹/۴۸ ± ۰/۱۴^{a}	۳۰/۲۰± ۰/۱۹^{b}	۲۹/۵۰ ± ۰/۱^{a}

میانگین و انحراف از معیار (Mean ± S.D) با حروف متفاوت در ردیف‌های یکسان نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در تیمارها می‌باشند ($P<0.05$).

بحث

نتایج بررسی حاضر نشان داد به کارگیری سطوح مختلف پربیوتیک اینولین قابلیت تأثیرگذاری مثبتی بر افزایش عملکرد رشد و کارآیی تغذیه در ماهی پاکوی قرمز دارد. پروتئین تیمارهای غذایی بر اساس نیاز ماهی پاکوی قرمز و همچنین مقدار پروتئین مورد استفاده در سایر مطالعات تغذیه ای این ماهی، در حدود ۳۲ درصد فرموله شد (Cremer *et al.*, 2003; Lochmann *et al.*, 2009). در این تحقیق همبستگی مثبت بین پارامترهای رشد و تغذیه با افزایش سطح اینولین در جیره به دست آمد. در مقایسه بین جیره‌های حاوی اینولین، سطوح ۲٪ اینولین در جیره از کارایی بیشتری در عملکرد رشد و تغذیه بچه ماهی پاکوی قرمز برخوردار بود. Mahious and Ollevier (۲۰۰۵) با مطالعه روی تاس‌ماهی سیبری و گربه ماهی آفریقایی دریافتند که جیره‌های غذایی غنی شده با پربیوتیک باعث بهبود رشد می‌شوند. به این ترتیب که نرخ رشد ویژه در تاس‌ماهی سیبری با

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-04]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.1.6.0]

جیره‌های آزمایشی حاوی اینولین و الیگوفروکتوز نسبت به گروه شاهد بیشتر بود. در گربه ماهی آفریقایی بیشترین میزان نرخ رشد ویژه به ترتیب در تیمارهای تغذیه شده با الیگوفروکتوز، اینولین و سلولز مشاهده گردید که با نتایج حاصل از این بررسی مطابقت دارد و علت این امر به افزایش جمعیت باکتری‌های مفید روده نسبت داده شد. اوجی فرد و همکاران (۱۳۸۹)، مکمل‌سازی جیره با اینولین در سطوح یک دو و سه درصد جیره در میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*) را انجام دادند که منجر به بروز اختلاف معنی دار در میزان پروتئین خام و چربی خام لاشه در مقایسه با تیمار شاهد نگردید. Li و همکاران (۲۰۰۵) اثر پربیوتیک تجاری گروبیوتیک و مخمر آبجو را بر روی سیستم ایمنی و عملکرد رشد در ماهیان هیبرید باس راه راه مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که افزودن پربیوتیک گروبیوتیک و مخمر آبجو به جیره غذایی این ماهیان، به طور معنی داری سبب افزایش عملکرد رشد و نیز افزایش مقادیر مربوط به پارامترهای ایمنی شناسی و درصد زنده مانی می شود. تأثیر اینولین، الیگوفروکتوز[1] و لاکتوسوکروز به عنوان پربیوتیک روی رشد و فلور باکتریایی روده در لارو ماهی توربوت (*Psetta maxima*) مطالعه شد (Mahious *et al.*, 2005). لارو ماهی توربوت با جیره های آزمایشی در سطح ۲ درصد از پربیوتیک‌های مذکور و گروه شاهد نیز با سطح ۲ درصد سلولز به عنوان منبع کربوهیدرات مورد تغذیه قرار گرفتند. میانگین وزن نهایی و ضریب رشد ویژه در گروه تغذیه شده با الیگوفروکتوز نسبت به سایر گروه‌ها بالاتر بود و تفاوت معنی‌داری بین گروه شاهد و گروه تغذیه شده با اینولین ۲ درصد مشاهده نگردید که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی ندارد (Mahious *et al.*, 2005). همچنین آنها دریافتند که در نرخ زنده‌مانی تفاوت معنی‌داری در هیچ یک از گروه‌های تغذیه شده مشاهده نگردید که با نتایج این مطالعه مطابقت داشت. اکرمی و همکاران (۱۳۸۷) تأثیر اینولین بر رشد و بقاء فیل ماهیان (*Huso huso*) جوان پرورشی را در سطوح یک، دو و سه درصد اینولین که جایگزین سلولز جیره شاهد گردیده بود بررسی و گزارش کردند پربیوتیک اینولین قابلیت تأثیرگذاری بالایی بر افزایش عملکرد رشد و کارایی تغذیه در فیل ماهی پرورشی ندارد. در بالاترین سطح اینولین (به میزان ۳ درصد جیره) عملکرد رشد و تغذیه در مقایسه با سایر تیمارها کاهش یافت.

شاخص‌های خونی ماهیان به عوامل مختلفی از قبیل گونه، اندازه، سن، وضعیت فیزیولوژیکی، شرایط محیطی، رژیم غذایی (کمیت و کیفیت غذا، مواد تشکیل دهنده جیره، منابع پروتئینی، ویتامین‌ها و محرک‌های رشد) بستگی دارد (Lim *et al.*, 2000; Irianto and Austin, 2002; Brunt and Austin, 2005). البته مطالعات کمی در مورد شاخص‌های خونی ماهیان در پاسخ به محرک‌های رشد (پربیوتیک‌ها، اسیدهای آلی و ...) در دسترس می‌باشد (Merrifield *et al.*, 2010; Ringo *et al.*, 2010).

نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد جیره‌های حاوی اینولین یک و دو درصد تاثیر معنی‌داری روی هموگلوبین خون داشته و همچنین جیره حاوی دو درصد اینولین دارای تاثیر معنی‌داری بر درصد هماتوکریت خون بوده است. همچنین نتایج نشان داد استفاده از سطوح مختلف اینولین تاثیر معنی‌داری بر میزان پروتئین کل خون در بچه ماهی پاکوی قرمز نداشت. افزایش میزان هماتوکریت در تیلاپیای تغذیه شده با جیره حاوی افزودنی‌های میکروبی (Aly *et al.*, 2008) و باکتری‌های فتوسنتز کننده (Merrifield *et al.*, 2010) قبلاً گزارش شده است. افزودن الیگوفروکتوز به عنوان یک پربیوتیک و محرک رشد به میزان دو درصد در جیره غذایی فیل ماهیان جوان منجر به افزایش معنی‌دار میزان هماتوکریت خون شد (Hoseinifar *et al.*, 2011) که با یافته‌های مطالعه حاضر مطابقت دارد. در تحقیق حاضر درصد هماتوکریت در تیمارهای آزمایشی بالاتر از گروه شاهد بود و بین تیمار دو درصد اینولین و گروه شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید.

در مجموع، نتایج تحقیق حاضر نشان داد که استفاده از سطح ۲٪ پربیوتیک اینولین در جیره غذایی باعث افزایش میزان وزن نهایی و ضریب رشد ویژه و بهبود ضریب تبدیل غذایی در بچه ماهیان پاکوی قرمز می شود. استفاده از پربیوتیک اینولین در جیره غذایی ماهی پاکوی قرمز توسط پرورش دهندگان با توجه به بهبود شاخص‌های رشد و تغذیه و همچنین افزایش میزان هموگلوبین و هماتوکریت قابل توصیه می باشد. از آنجا که بررسی عملکرد رشد و شاخص‌های خونی با افزودن پربیوتیک‌ها به جیره غذایی در ماهی پاکوی قرمز در شرایط پرورشی در ابتدای راه می باشد تحقیقات بیشتر در آینده برای تعیین نیازهای غذایی این گونه به منظور بهبود شاخص‌های رشد و ایمنی شناسی مورد نیاز می باشد.

[1]. Raftilose P95

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-04]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.1.6.0]

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از آقای احسان محسنی مدیر کارگاه تکثیر ماهیان زینتی آبی اسلام آباد غرب که نهایت همکاری را با نویسندگان در مراحل مختلف تحقیق داشتند تشکر می شود.

منابـع

اکرمی، ر.، حاجی مرادلو، ع. ا.، متین فر، ع.، عابدیان کناری، ع .م.، علی محمدی، س. ا. ۱۳۸۷. اثرات سطوح متفاوت پری بیوتیک اینولین جیره غذایی بر شاخص های رشد، تغذیه، نرخ بازماندگی و ترکیب بدن فیل ماهیان (Linnaeus, 1754) *Huso huso* جوان پرورشی. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. سال پنجم، شماره ۵، صفحات ۶۵-۵۵.

اوجی فرد، ا.، عابدیان کناری، ع.، نفیسی بهابادی، م.، عباس زاده، ا. ۱۳۸۹. تأثیر پری بیوتیک اینولین بر ترکیب اسیدهای چرب عضله میگوی وانامی (*Litopenaeus vannamei*). مجله شیلات. سال چهارم، شماره ۱، صفحات ۳۴-۲۳.

Aly, S.M., Ahmed Y.A.G., 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 and Shellfish Immunology. 25:128-36.

Brunt, J., Austin, B. 2005. Use of a probiotic to control lactococcosis and streptococosis in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Journal of Fish Disease. 28:693-701.

Cagauan, A.G. 2007. Red-bellied pacu in Philippine. Journal of Environmental Science and Management. 10: 42-47.

Chebanov, M., Billard, R. 2001. The culture of sturgeons in Russia: production of juveniles for stocking and meat for human consumption. Aquatic Living Resources. 14: 375-381.

Cremer, M.C., Jian, Z., Enhua, Z. 2003. Pacu Fingerling Production with Soy-Based Feeds. Nanjing. Results of ASA/China. Feeding Trial. 35-03-109.

David J.A., Jenkiss, C.W.C., Vladimir, V. 1999. Inulin, oligofructose and intestinal function. Journal of Nutrition. 129: 1431-1433.

Delzenne, N.M., Roberfroid, M.R. 1994. Physiological effects of non-digestible oligosaccharides. Lebensmittel- Wissenschaft und-echnolo-gie. 27: 1-6.

Gibson, G.R., Roberfroid, M.B. 1995. Dietary modulation of the colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. Journal of Nutrition. 125: 1401-1412.

Hoseinifar, S.H., Mirvaghefi, A., Merrifield, D.L., Mojazi Amiri, B., Yelghi, S., Darvish Bastami, K. 2011. The study of some haematological and serum biochemical parameters of juvenile beluga (*Huso huso*) fed oligofructose. Fish Physiology and Biochemistry. 37: 91-96.

Houston, A. 1990. Blood and circulation, In: Shreck CB, Moyle PB (Editors). Methods for fish biology. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland. 273-322.

Irianto, A., Austin, B. 2002. Use of probiotics to control furunculosis in rainbow trout, Oncorhynchus mykiss. Journal of Fish Disease. 25: 333-342.

Li, P., Gatlin, D.M. 2004. Dietary brewer's yeast and the prebiotic GroBioticTM AE influence growth performance, immune responses and resistance of hybrid striped bass (*Morone chrysops* × *M.saxatilis*) to *Streptococcus iniae* infection. Aquaculture. 231: 445-456.

Li, P., Delbert, M., Gatlin, D. M. 2005. Evaluation of the prebiotic GroBioticTM AE and brewers yeast as dietary supplements for Sub-adult hybrid Striped bass (*Morone chrysops* × *M.saxatilis*) challenged in situ with *Mycobacterium marinum*. Aquaculture. 248: 197-205.

Lim, C., Klesius, P.H., Li, M.H., Robinson, E.H. 2000. Interaction between dietary levels of iron and vitamin C on growth, hematology, immune response and resistance of channel catfish (*Ictalurus punctatus*) to *Edwardsiella ictaluri* challenge. Aquaculture. 185: 313-327.

Lochmann, R., Chen, R., Chu-Koo, F.W., Camargo, W.N., Kohler, C.C., Kasper, C. 2009. Effects of carbohydrate-rich alternative feedstuffs on growth, survival, body composition, hematology, and nonspecific immune response of black Pacu, *Colossoma macropomum*, and red Pacu, *Piaractus brachypomus*. Journal of World Aquaculture Society. 40: 33-44.

Mahious, A.S., Ollevier, F. 2005. Probiotics and Prebiotics in Aquaculture: Review. P17-1st Regional Workshop on Techniques for Enrichment of Live Food for Use in Larviculture, Urmia, Iran.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-04]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.1.6.0]

Mahious, A.S. Gatesoupe, F. J., Hervi, M., Metailler, R., Ollevier, F. 2005. Effect of dietary inulin and oligosaccharides as prebiotics for weaning Turbot (*Psetta maxima*). Aquaculture International. 14: 219-229.

Merrifield, D.L., Dimitroglou, A., Foey, A., Davies, S.J., Baker, R.T.M., Bogwald, J., Castex, M., Ringo, E. 2010. The current status and future focus of probiotic and prebiotic applications for salmonids. Aquaculture. 302(1-2): 1-18.

Nascimento, A.F., Maria, A.N., Pessoa, N.O., Carvalho, M.A.M., Viveiros, A.T.M. 2010. Out-of- season sperm cryopreserved in different media of the Amazonian freshwater fish pirapitinga (*Piaractus brachypomus*). Animal Reproduction Science. 118: 324-329.

Olsen, R.E., Myklebust, R., Kryvi, H., Mayhew, T.M., Ringo, E. 2001. Damaging effect of dietary inulin on intestinal enterocytes in Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). Aquaculture Research. 32: 931- 934.

Respondek, F., Goachet, A.G., Julliand, V. 2006. Effect of short chain fructooligosaccharides on biochemical disturbances occuring in the hindgut of horses following an abrupt diet change. European Society of Veterinary and Comparative Nutrition, Nantes, France. 134 p.

Ringo, E., Bendiksen, H.R., Gausen, S.J., Sundsfjord, A., Olsen, R.E. 1998. The effect of dietary fatty acids on lactic acid bacteria associated with the epithelial mucosa and from faecalia of Arctic charr, *Salvelinus alpines* L. Journal of Applied Microbiology. 85: 855- 864.

Ringo, E., Olsen, R.E., To, G., Dalmo, R.A., Amlund, H., Hemre, G., Bakke, A.M. 2010. Prebiotics in aquaculture: a review. Aquaculture Nutrition. 16(2): 117-136.

Roberfroid, M.B., Van Loo, J.A., Gibson, E.R. 1998. The bifidogenic nature of chicory inulin and its hydrolysis products. Journal of Nutrition. 28: 11-19.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-07-04]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1393.4.1.6.0]