مجله بوم شناسی آبزیان

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

بررسی تأثیر جیره غذایی حاوی سطوح متفاوت پربیوتیک اینولین بر میزان رشد و برخی پارامترهای خونی در ماهی سیچلاید زندانی (*Archocentrus nigrofaciatus*)

معصومه بحرکاظمی*، کوثر مظلومی، جابر نیک بخش

گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائمشهر

نوع مقاله:
کوتاه

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۹۴/۰۶/۱۶
اصلاح: ۹۵/۰۳/۰۹
پذیرش: ۹۵/۰۴/۰۴

کلمات کلیدی:
اینولین
پارامترهای خونی
پربیوتیک

چکیده

۱۲۰ قطعه ماهی سیچلاید زندانی (۲/۵ گرم) طی یک دوره ۶۰ روزه با سطوح ۱، ۲ و ۳ گرم پربیوتیک اینولین در کیلوگرم جیره تغذیه شدند. بیشترین افزایش وزن مربوط به تیمار ۳ گرم اینولین بود که تفاوت معنی داری با تیمار ۲ گرم پربیوتیک نداشت ($P>0/05$). بیشترین نرخ رشد ویژه مربوط به تیمار ۲ و ۳ گرم اینولین بود. بالاترین ضریب تبدیل غذایی و نسبت کارآیی پروتئین به ترتیب در تیمار شاهد و ۳ گرم اینولین اندازه گیری شد. بیشترین و کمترین تعداد گلبول سفید و گلبول قرمز به ترتیب در تیمار ۳ و ۱ گرم اینولین مشاهده شد. بالاترین میزان هموگلوبین و هماتوکریت به تیمار ۳ گرم اینولین تعلق داشت. در نتیجه اینولین به میزان ۲ و۳ گرم در کیلوگرم جیره باعث بهبود رشد و شرایط خونی سیچلاید زندانی می‌شود.

مقدمــه

امروزه صنعت تولید ماهیان زینتی در مقایسه با سایر آبزیان از رشد نسبتاً خوبی برخودار بوده است. از مهم ترین مشکلاتی که در پرورش ماهیان زینتی وجود دارد موضوع تغذیه است. محققین معتقدند که جیره های غذایی مناسب باید بتوانند علاوه بر رشد آبزی، منجر به افزایش مقاومت و ارتقای سلامت موجود نیز بشوند (Akrami *et al*., 2011). تحقیقات فراوانی در استفاده از افزودنی های غذایی که در بهبود رشد و ایمنی آبزیان مؤثرند صورت گرفته است. از جمله این ترکیبات می توان به پروبیوتیک ها، پربیوتیک ها و سین بیوتیک ها اشاره نمود (Hoseinifar *et al*., 2011). ایده استفاده از پربیوتیک ها اولین بار توسط Gibson و Roberfroid (1995)، مطرح شد. پربیوتیک ها کربوهیدرات های غیرقابل هضمی هستند که از طریق تحریک رشد یا فعال کردن یک یا تعداد محدودی از گونه های باکتریایی که در روده وجود دارند، اثرات سودمندی بر میزبان داشته و رشد و سلامتی آن را بهبود می بخشند (Gibson and Roberfroid, 1995). اصولاً عناصر غذایی که به عنوان پربیوتیک طبقه بندی می شوند نباید در بخش های فوقانی دستگاه گوارش هضم و جذب شوند، تا سبب تحریک میکروفلور روده در جهت تولید ترکیبات سالم شوند و توسط یک یا تعدادی از باکتری های مفید روده به صورت گزینشی تخمیر شوند (Fooks and Gibson, 2002). در حال حاضر پربیوتیک ها بیشتر بر اساس توانایی شان در افزایش رشد میکروارگانیسم های تولیدکننده اسید لاکتیک انتخاب می شوند (Gibson and Roberfroid, 1995). اینولین یک کربوهیدرات گیاهی غیرقندی هموپلی‌ساکاریدی است که دارای فیبر محلول بوده و از گیاهان مختلفی (نظیر سیر، پیاز، سیب زمینی، تره فرنگی، گندم، موز،

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: bahr.kazemi@gmail.com

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.6.4.13.1]

گل کوکب و کاسنی) با درجه پلیمریزاسیون متفاوت به دست می آید (Roberfroid *et al.*, 1998). اگرچه اینولین یک فیبر طبیعی در جیره غذایی ماهیان نیست ولی به واسطه خواص پریبیوتیکی آن در تحریک باکتری های مفید روده و توقف رشد باکتری های مضر، استفاده از آن در آبزی پروری ایده خوبی می باشد (Roberfroid *et al.*, 1998). از آن جا که تحقیقات در زمینه استفاده از پربیوتیک ها به خصوص در پرورش ماهیان زینتی در ابتدای راه خود قرار دارد، در این پژوهش به ارزیابی تأثیر سطوح مختلف اینولین برشاخص های رشد و برخی پارامترهای هماتولوژی در ماهی سیچلاید زندانی که یکی از محبوب ترین ماهیان زینتی در ایران است پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در زمستان ۱۳۹۳، به مدت ۶۰ روز در مرکز تحقیقات ماهیان زینتی جهاد دانشگاهی واحد مازندران در منطقه چیکرود جویبار انجام پذیرفت. بچه ماهیان سیچلاید زندانی با میانگین وزن ۰/۵±۲/۵۳ گرم از مرکز مطالعات ماهیان زینتی جهاد دانشگاهی شهرستان ساری تهیه و به محل آزمایش منتقل گردید. پس از سازگاری اولیه ماهیان با شرایط دمایی کارگاه و عادت دهی آن ها با جیره مورد استفاده در آزمایش به مدت یک هفته، تعداد ۱۲۰ عدد بچه ماهی پس از زیست سنجی به طور کاملا تصادفی در ۱۲ آکواریوم ۱۶۰ لیتری با حجم آبگیری ۱۴۰ لیتر قرار داده شدند. غذای مورد استفاده از مواد اولیه میکس شده که جهت تهیه پلت بچه ماهیان کپور (FFT) در شرکت آبزیان شمال واقع در شهرستان بابل استفاده می‌شود بود. این مواد اولیه به صورت پودر از کارخانه تهیه شد و جهت تهیه جیره های آزمایشی به ترتیب مقادیر ۱، ۲ و ۳ گرم در کیلوگرم پربیوتیک اینولین (INULIN با ماده مؤثره الیگوساکارید دکستران محصول شرکت میتو ژاپن) به آن اضافه گردید. نتایج تجزیه جیره مورد استفاده در این پژوهش به قرار زیر بود: پروتئین خام: ۳۲/۳۲ درصد، چربی: ۵/۵ درصد، خاکستر: ۸ درصد، فیبر: ۳ درصد، فسفر: ۰/۸ درصد.

در طول دوره آزمایش، غذادهی به بچه ماهیان بر اساس بیوماس و میزان اشتهای ماهی (حداکثر روزانه ۵ درصد) و در سه نوبت (ساعات ۸، ۱۳ و ۱۸) انجام گرفت. تمام شرایط فیزیکوشیمیایی آب مخازن در طول دوره آزمایش به صورت روزانه کنترل و در سطح بهینه (درجه حرارت:۱±۲۷درجه سانتی گراد، اکسیژن محلول: ۰/۲±۷ppm، pH: ۰/۸ ±۷) نگهداری شد. پس از پایان دوره ۶۰ روزه آزمایش، به منظور سنجش فاکتورهای خونی، از هر تکرار ۴ عدد ماهی به صورت تصادفی صید و پس از بیهوشی با پودرگل میخک با دوز ۱ گرم در لیتر آب (Rahnama *et al.*, 2013)، از محل ساقه دمی خون گیری شدند. نمونه های خون به لوله های هپارینه منتقل و در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شد. تعداد گلبول های قرمز و سفید با روش هماتوسیتومتر نئوبار (Stoskopf, 1993)، میزان هماتوکریت با روش میکروهماتوکریت (Rehulka *et al.*, 2011) و میزان هموگلوبین با استفاده از کیت و دستگاه اسپکتروفوتومتر در طول موج ۵۴۰ نانومتر (Blaxhall and Daisley, 1973)، مورد سنجش قرار گرفت. برای ارزیابی شاخص های مربوط به رشد و تغذیه ماهی ها از فرمول های زیر استفاده شد (Akrami *et al.*, 2012):

(وزن اولیه (گرم)- وزن نهایی (گرم)= افزایش وزن بدن (گرم)

۱۰۰×[طول دوره آزمایش/(لگاریتم طبیعی(Ln) وزن اولیه- لگاریتم طبیعی(Ln) وزن نهایی)]= نرخ رشد ویژه (درصد در روز)

افزایش وزن ماهی به گرم/غذای خورده شده به گرم = ضریب تبدیل غذایی (FCR)

(پروتئین خورده شده به گرم/وزن به دست آمده به گرم = نسبت کارآیی پروتئین (PER)

۱۰۰× تعداد ماهیان ذخیره شده در ابتدای دوره/تعداد ماهیان در انتهای دوره = درصد بازماندگی

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.6.4.13.1]

برای تجزیه و تحلیل داده ها آزمون نرمال بودن داده ها به وسیله آزمون Shapiro-Wilk انجام شد. تجزیه و تحلیل داده ها از طریق آزمون تجزیه واریانس یک طرفه (ANOVA) و مقایسه میانگین بین تیمارها براساس آزمون دانکن انجام شد. وجود یا عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح ۹۵ درصد اطمینان، با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۹ مورد بررسی قرار گرفت.

نتایـج

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که در بین تیمارها بیشترین افزایش وزن متعلق به تیمار ۳ گرم اینولین در کیلوگرم جیره بود که به جز تیمار ۲ گرم اینولین، با سایر تیمارها تفاوت معنی دار داشت (P<۰/۰۵). کم ترین مقدار افزایش وزن بدن نیز در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول۱). بیشترین میزان نرخ رشد ویژه مربوط به تیمارهای ۲ و ۳ گرم اینولین در جیره بود که از این لحاظ تفاوت معنی داری نداشتند. کم ترین میزان آن (۰/۰۲±۰/۶۶) به تیمار شاهد تعلق داشت. پایین ترین میزان ضریب تبدیل غذایی به تیمار ۳ گرم پربیوتیک اینولین در هر کیلوگرم جیره تعلق داشت. بالاترین میزان این شاخص نیز به تیمار شاهد تعلق داشت. نتایج در مورد نسبت کارآیی پروتئین نشان داد که بالاترین میزان این شاخص مربوط به تیمار ۳ گرم اینولین در کیلوگرم جیره بود (۰/۰۴±۱/۲۳). از این لحاظ، تفاوت معنی داری بین گروه شاهد و تیمارهای ۲ و ۳ گرم اینولین در کیلوگرم جیره مشاهده شد (P>۰/۰۵). همچنین در کل دوره پرورش، تلفاتی در بین تیمارهای تحت بررسی مشاهده نشد و نرخ بقا صد درصد بود (جدول ۱).

جدول ۱. مقادیر پارامترهای رشد و بقاء در بچه ماهیان سیچلاید زندانی تغذیه شده با سطوح مختلف اینولین به مدت ۶۰ روز

شاخص	سطوح مختلف پربیوتیک اینولین در جیره (بر حسب گرم بر کیلوگرم)			
	صفر (گروه شاهد)	۱ (گروه ۱)	۲ (گروه ۲)	۳ (گروه ۳)
وزن اولیه (گرم)	۲/۵۴±۰/۰۴[a]	۲/۵۳±۰/۰۱[a]	۲/۵۳±۰/۰۵[a]	۲/۵۳±۰/۰۵[a]
وزن نهایی (گرم)	۶/۴۲±۰/۱۶[a]	۷/۵۰±۰/۱۰[b]	۱۰/۲۲±۰/۱۲[c]	۱۰/۲۳±۰/۰۴[c]
افزایش وزن بدن (گرم)	۳/۸۸±۰/۲۷[a]	۴/۹۷±۰/۵۲[b]	۷/۶۹±۰/۵۸[c]	۷/۷۰±۰/۲۶[c]
نرخ رشد ویژه (درصد در روز)	۰/۶۶±۰/۰۲[a]	۰/۷۸±۰/۰۵[b]	۱/۰۰±۰/۰۴[c]	۱/۰۰±۰/۰۱[c]
ضریب تبدیل غذایی	۱/۵۶±۰/۱۱[b]	۱/۵۵±۰/۲۰[b]	۱/۹۳±۰/۱۳[a]	۱/۸۱±۰/۱۹[a]
نسبت کارایی پروتئین	۰/۹۹±۰/۰۶[a]	۱/۰۵±۰/۱۱[a]	۱/۲۲±۰/۰۹[b]	۱/۲۳±۰/۰۴[b]
نرخ بازماندگی (درصد)	۱۰۰/۰±۰/۰۰[a]	۱۰۰±۰/۰۰[a]	۱۰۰/۰±۰/۰۰[a]	۱۰۰/۰±۰/۰۰[a]

*اعدادی که با حروف یکسان نشان داده شده اند تفاوت معنی دار ندارند (P>۰/۰۵).

در بین تیمارها، بیشترین تعداد گلبول سفید (۲۰۰±۱۶۰۰۰ عدد در میلی متر مکعب) در تیمار ۳ گرم اینولین در کیلوگرم جیره و کم ترین تعداد (۳۰۵±۱۲۵۳۳) در تیمار ۱ گرم اینولین در کیلوگرم جیره مشاهده شد. البته تیمار ۲ و ۳ گرم اینولین در کیلوگرم جیره از این نظر اختلاف معنی داری با یکدیگر نشان ندادند (P>۰/۰۵). در بررسی تعداد گلبول قرمز، بیشترین تعداد (۲۰۰±۱۹۸۳ عدد در هزار میلی متر مکعب) به تیمار ۳ گرم اینولین در کیلوگرم جیره و کم ترین تعداد به تیمار ۱ گرم اینولین در کیلوگرم جیره تعلق داشت. تنها تیمار ۱ گرم اینولین در کیلوگرم جیره، از این لحاظ با سایر تیمارها تفاوت معنی دار داشت (P<۰/۰۵). بالاترین میزان هموگلوبین (۰/۰۹±۶/۷۱ گرم بر دسی لیتر) به تیمار ۳ گرم اینولین در کیلوگرم جیره و پایین ترین میزان آن (۰/۰۵±۶/۰۰) به گروه شاهد تعلق داشت (P<۰/۰۵). با بالا رفتن سطح اینولین در جیره میزان هموگلوبین خون در ماهیان افزایش نشان داد (P<۰/۰۵). در بررسی میزان هماتوکریت، فقط بین تیمار ۳ گرم اینولین در کیلوگرم جیره با سایر تیمارها تفاوت معنی دار مشاهده شد (P<۰/۰۵). بالاترین میزان هماتوکریت (۲±۳۸ درصد) نیز متعلق به تیمار ۳ گرم اینولین در کیلوگرم جیره بود (جدول۲).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.6.4.13.1]

جدول ۲. مقادیر پارامترهای خونی در بچه ماهیان سیچلاید زندانی تغذیه شده با سطوح مختلف اینولین به مدت ۶۰ روز

پارامترهای خونی	سطوح مختلف پربیوتیک اینولین در جیره (بر حسب گرم بر کیلوگرم)			
	صفر (گروه شاهد)	۱ (گروه ۱)	۲ (گروه ۲)	۳ (گروه ۳)
گلبول سفید (تعداد در میلی متر مکعب)	۱۳۴۳۳±۲۰۸^{b}	۱۲۵۳۳±۳۰۵^{a}	۱۵۹۳۳±۳۰۵^{c}	۱۶۰۰۰±۲۰۰^{c}
گلبول قرمز (تعداد* ۱۰۰۰ در میلی متر مکعب)	۱۹۵۳±۱۲۸^{b}	۱۵۹۳±۸۳^{a}	۱۷۴۳±۱۴۰^{ab}	۱۹۸۳±۲۰۰^{b}
هموگلوبین (گرم بر دسی لیتر)	۶/۰۰±۰/۰۵^{a}	۶/۰۳±۰/۰۴^{ab}	۶/۱۴±۰/۰۴^{b}	۶/۷۱±۰/۰۹^{c}
هماتوکریت (درصد)	۳۳/۰۰±۱/۰۰^{a}	۳۱/۳۳±۱/۱۵^{a}	۳۱/۶۶±۱/۵۲^{a}	۳۸/۰۰±۲/۰۰^{b}

*اعدادی که با حروف یکسان نشان داده شده اند تفاوت معنی دار ندارند (P>۰/۰۵).

بحث

ترکیباتی همچون اینولین، منبع تغذیه ای مناسبی برای رشد و فعالیت باکتری های فلور دستگاه گوارش نظیر لاکتوباسیل ها و بیفیدوباکترها می باشند (Gibson and Roberfroid, 1995). این مطالعه نشان داد افزودن ۳ گرم پربیوتیک اینولین در هر کیلوگرم جیره غذایی می تواند در بهبود عملکرد رشد، تولید نهایی و پارامترهای هماتولوژی این ماهی مؤثر واقع شود. بهبود عملکرد رشد تا حد زیادی می تواند ناشی از افزایش فعالیت آنزیم های هضمی باشد که منجر به بهبود ریخت شناسی روده به واسطه تخمیر پربیوتیک توسط باکتری های بومی روده می شود (Fooks and Gibson, 2002). به نظر می رسد اثر مثبت مکمل های غذایی نظیر اینولین، بر روی رشد و کارایی تغذیه احتمالاً از طریق از بین بردن یا کاهش تراکم باکتری های بیماری زای موجود در دستگاه گوارش، افزایش جمعیت باکتری های مفید روده، بهبود وضعیت میکروپرزهای روده و نیز تقویت سامانه ایمنی بدن باشد که در مجموع می تواند سبب بهبود وضعیت سلامت ماهی و نیز افزایش کارایی هضم و جذب مواد مغذی به واسطه افزایش فعالیت آنزیم های گوارشی در دستگاه گوارش شود (Tovar *et al*., 2002). Akrami و همکاران (2012)، اثر پربیوتیک مانان الیگوساکارید را بر رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و برخی پارامترهای هماتولوژی در بچه ماهی کپور معمولی مورد ارزیابی قرار دادند. با آن که در مطالعه مذکور هیچ گونه تفاوت معنی داری در بین تیمارها مشاهده نشد، اما بیشترین عملکرد رشد و تغذیه در تیمار ۱ گرم پربیوتیک در کیلوگرم جیره مشاهده شد، که با نتایج این پژوهش مطابقت ندارد. از جمله دلایل احتمالی این عدم تطابق می توان علاوه بر تفاوت در نوع پربیوتیک مورد استفاده، به تفاوت در نوع گونه نیز اشاره نمود. در مطالعه دیگری که توسط Rahnama و همکاران (2013)، بر روی ماهی قرمز حوض (*Carassius auratus gibelio*) انجام گرفت، مشخص شد که بهترین عملکرد رشد و کارایی تغذیه زمانی به دست می آید که در جیره غذایی آن ۱/۵ گرم اینولین به ازای هر کیلوگرم جیره وجود داشته باشد، که تا حدودی با نتایج این پژوهش مطابقت دارد.

در این مطالعه ضریب تبدیل غذایی در تیمار حاوی ۲ و ۳ گرم پربیوتیک در کیلوگرم جیره، کاهش یافت. Sbouchin و همکاران (2013)، با بررسی تأثیر سطوح مختلف اینولین در جیره غذایی بچه ماهیان پاکوی سیاه (*Colossoma macropomum*)، نشان دادند که استفاده از اینولین در سطح ۳ درصد جیره تاثیر معنی داری بر رشد و عملکرد تغذیه ای این ماهی دارد. احتمال می رود اینولین به واسطه تکثیر باکتری های پروبیوتیک، باعث تولید آنزیم های گوارشی (آمیلاز، پروتئاز و لیپاز) و در نهایت سبب کاهش میزان ضریب تبدیل غذایی در میزبان شود (Tovar *et al*., 2002). این آنزیم ها در نهایت منجر به افزایش هضم چربی ها و پروتئین های موجود در جیره غذایی شده و کارآیی تغذیه و متعاقب آن رشد را در میزبان به میزان قابل توجهی افزایش می دهند. به علاوه تولید اسید لاکتیک و اسیدهای چرب زنجیره کوتاه نظیر اسید بوتیریک ناشی از تخمیر اینولین منجر به کاهش pH روده می شود که شرایط مناسبی را برای رشد باکتری های اسید لاکتیک فراهم می کند. این عمل می تواند سبب کاهش ضریب تبدیل غذایی و افزایش کارایی تغذیه در آبزی شود (De-Schrijver and Ollevier, 2000).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.6.4.13.1]

در مطالعه حاضر هیچ گونه تفاوت معنی داری بین تیمارها از نظر میزان بازماندگی مشاهده نشد. Samrongpan و همکاران در سال ۲۰۰۸ اثر مانان الیگوساکارید را بر روی ماهیان جوان پرورشی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) مورد بررسی قرار داده و هیچ تفاوت معنی داری از نظر ضریب تبدیل غذایی و بازماندگی در بین تیمارها مشاهده نکردند. درصد بازماندگی نشان دهنده ایمنی در مقابل عوامل بیماری زا و استرس های محیطی می باشد. باید توجه داشت که تاثیر محرک رشد و ایمنی در میزان بقای ماهیان معمولا در دوره های طولانی تر از شش ماه باعث ایجاد تغییرات معنی دار می شوند (Akrami *et al*., 2012). البته بر خلاف نتایج پژوهش حاضر، Akrami و همکاران (2011) و Mira و همکاران (2011)، نشان دادند که اضافه کردن اینولین به ترتیب به جیره تجاری بچه ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) و ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) می تواند در افزایش بازماندگی مؤثر باشد. باکتری های اسید لاکتیک به واسطه تولید باکتریوسین ها مانع از رشد باکتری های بیماری زا شده و به این ترتیب اثرات مثبتی بر میکروفلور روده ماهی دارند (Hagi *et al*., 2004).

شاخص های 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، ویتامین ها و محرک های رشد) بستگی دارد. در این مطالعه اختلاف معنی دار بین شاخص های خونی مشاهده شد. بالا بودن میزان هموگلوبین و هماتوکریت در تیمارهای پربیوتیکی نشان دهنده برتری وضعیت تنفسی در این تیمارها در مقایسه با تیمار فاقد آن است (Garzani Farahani, 2009). در مطالعه Hoseini و همکاران (2014)، مشخص شد که جیره های حاوی اینولین یک و دو درصد تاثیر معنی داری روی هموگلوبین خون ماهی پاکوی قرمز (*Piaractus brachypomus*) داشته و همچنین جیره حاوی دو درصد اینولین دارای تاثیر معنی داری بر درصد هماتوکریت خون بوده است، که همگی با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارند. در مطالعه Akrami و همکاران (2012)، میزان هماتوکریت، گلبول قرمز، هموگلوبین و گلبول سفید، در کپور ماهیان جوان تغذیه شده با جیره حاوی یک گرم مانان اولیگوساکارید در کیلوگرم نسبت به تیمار شاهد به طور معنی داری بالاتر بود، که با مطالعه حاضر مطابقت دارد. Andrews و همکاران (2009)، در مطالعه خود افزایش معنی داری در فاکتورهای گلبول سفید، گلبول قرمز و هموگلوبین، در ماهیان روهو (*Labeo rohita*) تغذیه شده با جیره حاوی مانان اولیگوساکارید در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده نمودند. در این مطالعه بین تیمارها از نقطه نظر تعداد گلبول های سفید تفاوت معنی دار وجود داشت و بالاترین تعداد گلبول سفید در تیمار حاوی ۳ گرم اینولین در جیره مشاهده شد. گلبول سفید از جمله مهم ترین شاخص های سلامتی و ایمنی جانور است. محرک های ایمنی به گیرنده های ویژه ای روی سطح فاگوسیت ها و لنفوسیت ها چسبیده و با تولید آنزیم هایی عوامل بیماری زا را تخریب می‌کنند. علاوه بر این، می توانند برخی انتقال دهندگان شیمیایی نظیر اینترفرون، اینترلوکین و پروتئین های کمپلمان را تولید کنند که سبب تحریک سیستم ایمنی و افزایش فعالیت لنفوسیت B و T می شوند (Raa *et al*., 1992).

در مجموع، نتایج این بررسی نشان داد که افزودن پربیوتیک اینولین به میزان ۲ و ۳ گرم در کیلوگرم در جیره غذایی بچه ماهیان سیچلاید زندانی بالاترین کارایی را بر شاخص های رشد و تغذیه دارد. اما با توجه به پارامترهای خون شناسی به ویژه میزان هموگلوبین و هماتوکریت خون، به دلیل بهتر بودن نتایج در تیمار ۳ گرم اینولین در کیلوگرم غذا، این مقدار در جیره غذایی بچه ماهیان توصیه می شود.

منابـع

Akrami, R., Razeghi-Mansour, M., Chitsaz, H., Ziaee, R., Ahmadi, Z. 2012. Effect of dietary mannan oligosaccharide on growth performance, survival, body composition and some hematological parameters of carp juvenile (*Cyprinus carpio*). Journal of Animal Science Advances. 2(11): 879-885.

Akrami, R., Qelich, A., Zareii, A. 2011. Effect of dietary inulin on growth performance, survival, body composition and intestinal lactic acid bacteria density of carp juvenile (*Cyprinus carpio*). Journal of Fisheries Science. 5(4): 87-94.(in Persian).

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.6.4.13.1]

Andrews, S.R., Sahu, N.P., Pal, A.K., Kumar, S. 2009. Haematological modulation and growth of *Labeo rohita* fingerlings: effect of dietary mannan oligosaccharide, yeast extract, protein hydrolysate and chlorella. Aquaculture Research. 41(1): 61-69.

Blaxhall, P.C., Daisley, K.W. 1973. Routine haematological methods for use with fish bloods. Journal of Fish Biology. 5(6): 771-781.

De Schrijver, R., Ollevier, F. 2000. Protein digestion in juvenile turbot (*Scophtalmus maximus*) and effects of dietary administration of *Vibrio proteolyticus*. Aquaculture. 186(1-2): 107-116.

Fooks, L.J., Gibson, G.R. 2002. Probiotic as a modulators of the gut flora. British Journal of Nutrition. 1(12): 39-49.

Gibson, G.R., Roberfroid, M.B. 1995. Dietary modulation of the colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. Journal of Nutrition. 125(6): 1401-1412.

Garzani Farahani, Sh. 2009. Study of some hematological parameters of some acipenseridae. Journal of Animal Biology. 2(1): 57-61.(in Persian).

Hoseini, S., Sourinezhad, A., Ashouri, S., Moradinasab, A. 2014. Effect of dietary inulin on growth parameters, survival and some hematological parameters of *piaractus brachypomus*. Journal of Aquatic Ecology. 4(1): 44-50. (in Persian).

Hagi, T., Tanaka, D., Iwamura, Y., Hoshino, T. 2004. Diversity and seasonal changes in lactic acid bacteria in the intestinal tract of cultured freshwater fish. Aquaculture. 234(1-4): 335-346.

Hoseinifar, S.H., Mirvaghefi, A.R., Mojazi Amiri, B., Khoshbavar Rostami, H.A., Poor Amini, M., Darvish Bastami, K. 2011. The probiotic effects of dietary inactive yeast *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus* on growth factors, survival, body composition and intestinal microbiota of Beluga juvenile (*Huso huso*). Iranian Journal of Fisheries Sciences. 19(2): 55-66.

Mira, M., Akrami, R., Hedayatifard, M. 2011. Effect of dietary inulin on growth performance, survival and body composition of *rutilus frisii kutum*. Journal of Marine Biology. 3(9): 53-59. (in Persian).

Raa, R., Robertson, B., Sung, H. 1992. The use of immunostimulants to increase resistance of aquatic organisms to microbial infections. In: Diseases in Asian Aquaculture 1, Asian Fisheries Society, Manila, Philippines. pp. 39-50.

Rahnama, B., Akrami, R., Chitsaz, H. 2013. Effect of prebiotic inulin on growth performance, survival, body composition and resistance to stress in *carassius auratus gibelio*. Journal of Aquaculture and Reproduction Science .1(2): 55-70.(in Persian).

Rehulka, J., Minarik, B., Cink. D., Zalak, J. 2011. Prebiotic effect of fructooligosaccharide on growth and physiological state of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis. 59(5): 227-235.

Roberfroid, M.B., Van Loo, J.A., Gibson, E.R. 1998. The bifidogenic nature of chicory inulin and its hydrolysis products. Journal of Nutrition. 128(1): 11-19.

Samrongpan, C., Areechon, N., Yoonpundhand, R., Srisapoome, P. 2008. Effects of mannan oligosaccharide on growth survival and disease resistance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* linnaeus) fry. 8th International Symposium on Tilapia in Aquaculture.

Sbouchin, K., Bahrekazemi, M., Hazaii, K., Nikbakhsh, J. 2013. Effect of prebiotic inulin on growth and nutritional performance and hematological parameters of *clossoma macropomum*. The conference on modern research in agricultural science and industry. Azadshahr. (in Persian).

Stoskopf, M.K. 1993. In: Fish Medicine. W.B. Saunders Company. 882 p.

Tovar, D., AmZbonino, J., Cahu, C., Gatesoupe, F.J., Vazquez-Juarez, R., Lesel, R. 2002. Effect of yeast incorporation in compound diet on digestive enzyme activity in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. Aquaculture. 204(1-2): 113-123.

[Downloaded from jae.hormozgan.ac.ir on 2026-11-21]

[DOR: 20.1001.1.23222751.1396.6.4.13.1]