تأثیر سطوح مختلف سین‌بیوتیک بایومین ایمبو (Biomin Imbo) بر کارآیی رشد، تغذیه، ترکیب لاشه و برخی فاکتورهای ایمنی-خونی بچه ماهیان کفال خاکستری (*Mugil cephalus*)

زینب روحی[1]*، جواد قاسم زاده[1]، ظهیر شکوه سلجوقی[2]

۱- گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، چابهار، ایران، ۹۹۷۱۷۵۶۴۹۹

۲- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران، ۸۱۷۴۶۷۳۴۴۱

تاریخ دریافت: ۱۷ تیر ۱۳۹۶ تاریخ پذیرش: ۱۷ آذر ۱۳۹۶

چکیده

هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر سطوح مختلف سین‌بیوتیک Biomin Imbo بر کارآیی رشد، تغذیه ترکیب لاشه و برخی فاکتورهای ایمنی-خونی بچه ماهیان کفال خاکستری (*Mugil cephalus* L.) می‌باشد. بچه ماهیان انگشت قد کفال با میانگین وزن اولیه ۰/۰۲۱±۶/۲۷ گرم به‌طور تصادفی در ۱۲ آکواریوم توزیع و به مدت ۴۵ روز با جیره‌های حاوی سطوح مختلف سین‌بیوتیک شامل صفر (شاهد)، ۰/۵، ۱/۵ و ۳ درصد سین‌بیوتیک تغذیه شدند. در پایان آزمایش برخی از شاخص‌های مربوط به رشد، تغذیه، ترکیب لاشه و همچنین پارامترهای ایمنی-خونی بچه ماهیان مورد بررسی قرار گرفت. طبق نتایج بدست آمده، افزودن سین‌بیوتیک به جیره‌ی پایه سبب افزایش رشد، نرخ رشد ویژه، کارآیی تبدیل غذا و کاهش ضریب تبدیل غذایی گردید ($P<0/05$). سین‌بیوتیک تأثیر معنی‌داری بر افزایش پروتئین خام، نسبت کارآیی پروتئین، ارزش تولید پروتئین و نسبت کارآیی چربی و همچنین کاهش چربی خام و ارزش تولید چربی داشت ($P<0/05$). این سین‌بیوتیک همچنین باعث افزایش معنی‌دار درصد لنفوسیت‌ها گردید و بر عکس درصد مونوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها را به‌طور معنی‌داری ($P<0/05$) کاهش داد. نتایج این مطالعه نشان داد که تمامی تیمارهای مکمل شده با سین‌بیوتیک Biomin Imbo، از قابلیت بالایی در بهبود شرایط رشد، کارآیی تغذیه، ترکیب لاشه و برخی فاکتورهای ایمنی-خونی بچه ماهیان کفال خاکستری نسبت به تیمار کنترل برخوردار می‌باشد که در این میان تیمار ۳ درصد سین‌بیوتیک بهترین عملکرد را نشان داده است.

کلمات کلیدی: سین‌بیوتیک Biomin Imbo، رشد، تغذیه، ترکیب لاشه، عوامل ایمنی-خونی، کفال خاکستری (*Mugil cephalus*).

* عهده‌دار مکاتبات (✉). zeynabroohi@gmail.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1396.11.4.8.1]

مقدمه

امروزه کاربرد پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها به‌منظور افزایش عملکرد رشد و بهبود جمعیت باکتریایی دستگاه گوارش از ایده‌های مطرح در صنعت آبزی‌پروری محسوب می‌شود (Hoseinifar *et al*., 2011). پروبیوتیک‌ها نهاده‌های غذایی میکروبی زنده‌ای هستند که با تنظیم فلور میکروبی روده و جایگزین شدن در آنجا، اثرات سودمندی را بر روی جانور میزبان از طریق اعمال تغییرات میکروبی روده ایجاد می‌نمایند (Fuller, 1992). پری‌بیوتیک‌ها نیز نهاده‌های غذایی غیر قابل هضمی هستند که از طریق تحریک انتخابی رشد و فعال کردن یک یا تعداد محدودی از گونه‌های باکتریایی مفیدی که در روده وجود دارد، اثرات سودمندی بر میزبان داشته و سلامتی آن‌ها را بهبود می‌بخشند (Gibson and Roberfroid, 1995). بعد از مطرح شدن ایده کاربرد پری و پری‌بیوتیک‌ها و مشخص شدن اثرات مفید آن‌ها، کاربرد ترکیبات جدیدی با نام سین‌بیوتیک‌ها مطرح گردید. سین‌بیوتیک به ترکیبی از یک پروبیوتیک (افزودنی میکروبی زنده مفید) و یک پری‌بیوتیک (ترکیب خوراکی غیر قابل هضم) گفته می‌شود که از اثرات هر دو این ترکیبات به صورت همزمان، بهره‌مند می‌باشد (Ai *et al*., 2011). در واقع سین‌بیوتیک‌ها قادر به بالا بردن ماندگاری و بقاء زیستی باکتری‌های بخش بالایی روده و همچنین افزایش کارایی دستگاه گوارش می‌باشند (Cerezuela *et al*., 2011). با توجه به‌وجود اطلاعات متعدد در زمینه‌ی تأثیر پرویوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها در آبزی‌پروری، هم اکنون اطلاعات بسیار محدودی در زمینه کاربرد سین‌بیوتیک‌ها در جیره‌ی غذایی آبزیان و بخصوص آبزیان دریایی وجود دارد که از آن جمله می‌توان به افزایش پارامترهای رشد در قزل‌آلای رنگین‌کمان (Rodriguez-Estrada *et al*., 2009)، بچه ماهیان سفید (طالبی حقیقی و همکاران، ۱۳۸۹)، سوکلا (Geng *et al*., 2011)، بچه ماهیان شوریده (Ai *et al*., 2011)، بچه ماهیان انگشت قد قزل‌آلای رنگین‌کمان (Mehrabi *et al*., 2012)، کپور معمولی (قاسم پور دهاقانی و همکاران، ۱۳۹۲)، بچه ماهیان گورخری (Nekoubin *et al*., 2012)، میگوی جوان پا سفید غربی (وشتانی و همکاران، ۱۳۹۳)، قزل آلای رنگین کمان (Firouzbakhsh *et al*., 2014) و همچنین تثبیت فلور میکروبی روده تاس ماهیان روسی نسبت به باکتری اسید لاکتیک (Vaezi *et al*., 2016) اشاره نمود. با وجود اطلاعات موجود در مورد ماهیان مختلف، تاکنون هیچ گونه مطالعه‌ای در زمینه‌ی ارزیابی اثر کاربرد این افزودنی غذایی بر روی ماهی کفال خاکستری انجام نگرفته است. گوشت سفت، کم تیغ و لذیذ کفال ماهیان (آذری تاکامی، ۱۳۶۳) و همچنین قابلیت تحمل دامنه گسترده‌ای از شوری و درجه حرارت به خصوص در گونه کفال خاکستری، امکان پرورش آن را در استخرهای مصنوعی به‌صورت تک گونه‌ای و یا توأم با میگو فراهم آورده است. بنابراین تحقیق در جنبه‌های مختلف بیولوژی، تولید مثل، تغذیه، رشد و بیماری‌های این ماهی ضرورت داشته و به گسترش دانش ما و افزایش بهره‌وری از این منبع پروتئین دریایی کمک می‌کند (حسینی آغوزبنی و همکاران، ۱۳۸۹). تحقیق حاضر با هدف ارتقاء معیارهای رشدی، تغذیه‌ای، ترکیب بیوشیمیایی بدن و برخی فاکتورهای ایمنی-خونی بچه ماهیان کفال خاکستری با استفاده از سه سطح متفاوت

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1396.11.4.8.1]

سین‌بیوتیک Biomin Imbo در جیره‌ی غذایی پایه انجام شده است.

مواد و روش‌ها

تعداد ۲۴۰ قطعه بچه ماهی کفال خاکستری با میانگین وزنی ۰/۰۲۱±۶/۲۷ گرم پس از انجام عملیات رقم بندی، از مرکز تکثیر و پرورش میگوی شهید مدنی واقع در ایستگاه کنارک- سیستان و بلوچستان خریداری و به کارگاه شیلات دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار منتقل گردید. این تحقیق در یک طرح کاملاً تصادفی که شامل سطوح صفر (شاهد)، ۰/۵ ، ۱/۵ و ۳ درصد سین‌بیوتیک بود، در چهار تیمار و هر کدام با ۳ تکرار طراحی گردید. سین‌بیوتیک فوق الذکر یک محرک رشد بوده و توسط شرکت بین‌المللی Biomin استرالیا تهیه شده است. ترکیب پروبیوتیکی موجود در سین‌بیوتیک Biomin Imbo باکتری گرم مثبت "*Enterococcus facium*" به میزان 5×10^{11} CFU/kg از خانواده لاکتوباسیوس‌ها است که منجر به ایجاد یک فلور طبیعی پایدار در دستگاه گوارش شده و با رشد سریع و اسیدی کردن محیط مانع رشد میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا می‌گردد (Sun *et al*., 2012; Wang *et al*., 2008). بخش پری‌بیوتیکی موجود در این محصول نیز شامل یک فروکتوالیگوساکارید با نام عمومی "اینولین" است. بچه ماهیان پس از گذراندن دوره‌ی سازگاری و ضد عفونی در ۱۲ آکواریم ۵۰ لیتری و با تراکم ۲۰ قطعه در هر آکواریوم قرار داده شدند و به مدت ۴۵ روز در دو نوبت صبح و عصر (در ساعات مشخص ۹:۰۰ و ۱۷:۰۰) به صورت دستی توسط جیره از قبل ساخته شده تغذیه می‌شدند که میزان آن بر اساس ۳ درصد وزن توده زنده هر آکواریوم تعیین گردید (Mehrabi *et al*., 2012).

جهت تهیه جیره‌های آزمایشی ابتدا جیره‌ی غذایی پایه توسط آسیاب به صورت کاملاً پودری در آمد و سپس به ازای هر یک کیلو جیره‌ی غذایی پایه، افزودنی غذایی سین‌بیوتیک با توجه به نسبت‌های آورده شده به غذای پودری شکل اضافه و به‌طور یکنواخت مخلوط گردیدند و این عمل با افزودن تدریجی آب مقطر به مدت ۱۵ دقیقه دیگر ادامه یافت. پس از آن خمیر منسجم حاصله با کمک چرخ گوشت به رشته‌های بلند و با قطر خروجی ۲ میلی‌متر در آمد (اکرمی و همکاران، ۱۳۸۸). در آخر نیز رشته‌ها به مدت ۴ ساعت در معرض هوا در شرایط کاملاً استریل (زیر هود) خشک و پس از در آوردن آن‌ها به اندازه‌های مناسب، در کیسه‌های نایلونی بسته‌بندی و در یخچال با درجه حرارت ۴ درجه سانتی‌گراد تا زمان مصرف نگهداری گردید (Mehrabi *et al*., 2012). تمامی آکواریوم‌ها در طی دوره آزمایش در شرایط فیزیک و شیمیایی تقریباً ثابتی نگهداری شدند. در این مدت سنجش فاکتورهای دما، شوری و pH به صورت روزانه و توسط دستگاه‌های دماسنج، شوری‌سنج و pH متر اندازه‌گیری و ثبت شد که میانگین آن‌ها به ترتیب ۱/۰۱±۲۶/۷۹، ۲/۰۱±۳۷/۴۲ ppt و ۰/۱۹±۷/۵۵ می‌باشد.

تجزیه تقریبی جیره‌ها و لاشه بچه ماهیان و تعیین ترکیب بیوشیمیایی آن‌ها با استفاده از روش‌های استاندارد انجام گرفت (AOAC, 1990). میزان پروتئین کل با استفاده از دستگاه کجلدال (مارک VElP مدل UDK 142 و DK 8S)، میزان انرژی با استفاده از دستگاه بمب کالری‌متر (مارک IKA مدل C5003)،

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1396.11.4.8.1]

میـزان چربـی بـا اسـتفاده از روش سوکسـله (مـارک SOXTEC AVANI مـدل 2050 SOXTEC Auto Extraction unit)، میـزان رطوبـت بـا اسـتفاده از آون مارک (Memmert مدل UN55) در دمـای ۱۰۵ درجـه سانتیگراد بـه مـدت ۲۴ سـاعت، مقـدار خاکسـتر نیـز بـا استفاده از کوره الکتریکی (مارک GALLENKAMP مـدل Hotspot Furance) در دمـای ۵۵۰ درجـه سانتیگراد و به مدت ۴ ساعت اندازه‌گیری شد. اجـزاء و ترکیب بیوشیمیایی جیره‌های آزمایشی که به شکل پلت و به صورت دستی به ماهیان داده مـی‌شـد، در جـدول ۱ آورده شده است.

جدول۱: اجزاء و ترکیبات بیوشیمیایی جیره‌های آزمایشی

اجزاء (درصد)	۰	۰/۵	۱/۵	۳
روغن ماهی (روغن کیلکا)	۳	۳	۳	۳
روغن سویا	۳	۳	۳	۳
کلسترول	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
لستین	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۵
مکمل معدنی	۲	۲	۲	۲
مکمل ویتامینی	۲	۲	۲	۲
پودر ماهی (ماهی کیلکا)	۳۵	۳۵	۳۵	۳۵
پودر میگو	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵
بایندر (پودر استخوان)	۲	۲	۲	۲
دی کلسیم فسفات	۱	۱	۱	۱
آنتی اکسیدان	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۰۲
ترکیبات بیوشیمیایی (درصد)	۰	۰/۵	۱/۵	۳
ماده خشک	۸۷/۶۲^{a}	۸۷/۳۲^{a}	۸۷/۴۴^{a}	۸۷/۳۱^{a}
پروتئین	۴۱/۴۹^{a}	۴۱/۲۳^{a}	۴۱/۹۰^{a}	۴۱/۵۲^{a}
خاکستر	۷/۳۷^{a}	۷/۴۶^{a}	۷/۳۵^{a}	۷/۶۲^{a}
رطوبت	۱۲/۳۸^{a}	۱۲/۶۸^{a}	۱۲/۵۶^{a}	۱۲/۶۹^{a}
چربی	۱۷/۰۸^{c}	۱۸/۰۲^{bc}	۱۸/۱۸^{b}	۱۸/۸۹^{a}
انرژی خام (مگاژول بر کیلوگرم جیره)	۱۴/۳۸^{c}	۱۵/۳۱^{bc}	۱۵/۵۵^{b}	۱۵/۹۴^{a}

اعداد با حروف غیر مشترک در هر ردیف نشان‌دهنده معنی‌دار بودن اختلاف میان آن‌ها می‌باشد (P<۰/۰۵). (Mean±S.D)

جهـت کسـب آگـاهی از رونـد انجـام آزمـایش، برآورد شاخص‌های رشدی و پارامترهای تغذیـه‌ای بچـه ماهیـان هـر ۱۵ روز یکبـار انجـام مـی‌گردیـد (Firouzbakhsh *et al*., 2014 ; Mehrabi *et al*., 2012). بدین صورت که تعداد ۳ قطعه بچه ماهی به‌طور کاملاً تصادفی از هر یک از تکرارها برداشته، و پـس از بیهوشی نسـبی در عصـاره گـل میخـک بـا غلظـت ۱۰۰ میلی گرم در لیتر، وزن آنها توسط ترازوی دیجیتـالی بـا دقت ۰/۰۱ گرم و طول کل توسـط کـولیس و بـا دقـت ۰/۱ میلی‌متر اندازه‌گیری مـی‌شـد. سـپس از هـر یـک از

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1396.11.4.8.1]

بچه ماهیان از طریق قطع ساقه دمی توسط اسکالپل استریل نمونه خون گرفته و گسترش خونی تهیه گردید. لام‌های گسترش خونی پس از رنگ آمیزی و شستشو، توسط میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی ۱۰۰ (با استفاده از روغن سدر (روغن امرسیون) بررسی و گلبول‌های سفید خون با توجه به شکل آنها مورد شناسایی و شمارش قرار گرفتند. در هر گسترش تعداد ۱۰۰ عدد گلبول سفید به صورت تصادفی شمارش و درصد فراوانی آن‌ها محاسبه گردید (Blaxhall and Daisley, 1973). بر اساس میانگین داده‌های به‌دست آمده، شاخص‌های رشد نظیر وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن (%WG)، طول نهایی، نرخ رشد ویژه (%SGR)، فاکتور وضعیت (%CF)، میانگین رشد روزانه (ADG)، غذای نسبی خورده شده (RFI) و هچنین پارامترهای تغذیه‌ای شامل ضریب تبدیل غذایی (FCR)، کارآیی تبدیل غذا (FCE)، ارزش تولید پروتئین (PPV)، ارزش تولید چربی (LPV)، نسبت کارآیی پروتئین (PER) و نسبت کارآیی چربی (LER) از طریق روابط زیر تعیین گردیدند (Austreng 1978; Helland *et al*., 1996; Hevroy *et al*., 2005; Da Silva *et al*., 2002).

درصد افزایش وزن بدن= (وزن نهایی (گرم) – وزن اولیه (گرم)/ وزن اولیه (گرم)) ×۱۰۰

نرخ رشد ویژه= (لگاریتم طبیعی وزن نهایی (گرم)– لگاریتم طبیعی وزن اولیه (گرم)/ طول دوره آزمایش) ×۱۰۰

فاکتور وضعیت= (وزن نهایی (گرم)/ طول کل (سانتی‌متر)^{3}) ×۱۰۰

میانگین رشد روزانه= (وزن نهایی (گرم) –وزن اولیه ماهی(گرم)/ وزن اولیه (گرم) × طول دوره آزمایش) ×۱۰۰

غذای نسبی خورده شده= (غذای خورده شده/ (۰/۵× (وزن نهایی(گرم) – وزن اولیه(گرم))×طول دوره آزمایش)) ×۱۰۰

ضریب تبدیل غذایی= غذای خورده شده(گرم)/ وزن به‌دست آمده(گرم)

کارآیی تبدیل غذا= وزن به‌دست آمده(گرم)/ غذای خورده شده(گرم)

ارزش تولید پروتئین= پروتئین ابقاء شده(گرم)/ پروتئین خورده شده(گرم)

ارزش تولید چربی= چربی ابقاء شده(گرم)/ چربی خورده شده(گرم)

نسبت کارآیی پروتئین= وزن به‌دست آمده (گرم)/ پروتئین خورده شده(گرم)

نسبت کارآیی چربی= وزن به‌دست آمده (گرم)/ چربی خورده شده(گرم)

تجزیه و تحلیل آماری داده‌های به‌دست آمده با استفاده از روش آنالیز واریانس یک طرفه، در قالب طرح کاملاً تصادفی و توسط نرم‌افزار آماری SPSS (نسخه ۱۶) انجام پذیرفت. در این روش برای مقایسه‌ی داده‌ها از آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) استفاده گردید.

نتایج

شاخص‌های رشد و تغذیه: تأثیر سطوح مختلف سین‌بیوتیک بر روی برخی شاخص‌های رشد و تغذیه بچه ماهیان کفال به‌ترتیب در جداول ۲ و ۳ ارائه شده است. طبق جدول ۲، مقادیر شاخص‌های رشدی نظیر وزن نهایی، درصد افزایش وزن بدن، طول نهایی، نرخ

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1396.11.4.8.1]

رشد ویژه، و میانگین رشد روزانه تیمارهای آزمایشی به‌طور معنی‌داری بالاتر از مقادیر مربوط به تیمار شاهد بود (P<۰/۰۵). بالاترین میانگین درصد افزایش وزن بچه ماهیان در تیمار ۳ درصد (۱۹/۲۳±۴۲/۷۲ گرم) و کمترین مقدار آن در تیمار شاهد (۴/۴۰±۱۴/۰۲ گرم) بدست آمد. نتایج بدست آمده کاهش معنی‌دار فاکتور وضعیت یا ضریب چاقی (P<۰/۰۵) در تیمار ۳ درصد (۰/۱۰±۰/۹۲ گرم) را نسبت به سایر تیمارها نشان داد که بیشترین مقدار آن مربوط به تیمار شاهد است (۰/۰۵±۱/۰۱ گرم). غذای نسبی خورده شده نیز در تمامی تیمارهای آزمایشی نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت (P<۰/۰۵)؛ به طوری که کمترین و بیشترین مقدار غذای نسبی خورده شده به ترتیب متعلق به تیمارهای ۳ درصد (۵/۳۹±۸/۹۱ گرم) و شاهد (۶/۴۲±۲۲/۰۹ گرم) می‌باشد.

نتایج مربوط به شاخص‌های تغذیه (جدول ۳) نیز از طرفی کاهش ضریب تبدیل غذایی و از طرفی دیگر افزایش کارآیی تبدیل غذا در تیمارهای آزمایشی نسبت به تیمار کنترل را نشان می‌دهند (P<۰/۰۵). سین‌بیوتیک موجود در تیمارهای آزمایشی همچنین منجر به افزایش ارزش تولید پروتئین در بچه ماهیان گردید به‌طوری که نتایج نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی با یکدیگر و با تیمار شاهد می‌باشند (P<۰/۰۵). کاهش معنی‌دار ارزش تولید چربی در تیمارهای آزمایشی نسبت به تیمار شاهد (P<۰/۰۵) نیز از دیگر اثرات این سین‌بیوتیک می‌باشد و کمترین مقدار مربوط به تیمار ۳ درصد (۰/۰۳±۰/۳۳) است. نسبت کارآیی پروتئین و نسبت کارآیی چربی در تیمارهای آزمایشی در مقایسه تیمار شاهد افزایش معنی‌داری یافته (P<۰/۰۵) که بیش‌ترین مقدار این پارامترها نیز به ترتیب ۰/۰۲±۰/۰۶۴ گرم و ۰/۱۴±۰/۰۶ گرم در تیمار ۳ درصد محاسبه گردید.

جدول ۲: شاخص‌های رشد بچه ماهیان کفال خاکستری تغذیه شده با سطوح مختلف سین‌بیوتیک

شاخص های رشد	تیمار کنترل	تیمار ۰/۵ ٪	تیمار ۱/۵ ٪	تیمار ۳ ٪
وزن نهایی(گرم)	۷/۵۲±۰/۰۱ d	۹/۲۰±۰/۰۱ c	۹/۸۸±۰/۰۶ b	۱۰/۲۱±۰/۰۱ a
درصد افزایش وزن(گرم)	۴/۴۰±۱۴/۰۲ c	۱۴/۳۷±۳۱/۷۷ b	۱۸/۲۰±۳۸/۲۱ ab	۱۹/۲۳±۴۲/۷۲ a
طول نهایی(سانتی‌متر)	۰/۰۲±۹/۲۱ d	۰/۰۱±۹/۹۷ c	۰/۱۷±۱۰/۲۶ b	۰/۰۲±۱۰/۶۴ a
نرخ رشد ویژه(درصد)	۰/۰۸±۰/۲۹ c	۰/۲۴±۰/۵۹ b	۰/۳۰±۰/۶۹ ab	۰/۳۱±۰/۷۷ a
فاکتور وضعیت	۰/۰۵±۱/۰۱ a	۰/۰۶±۱/۰۰ a	۰/۰۸±۰/۹۷ a	۰/۱۰±۰/۹۲ b
میانگین رشد روزانه(گرم)	۰/۰۹±۰/۳۱ c	۰/۳۱±۰/۷۰ b	۰/۴۰±۰/۸۴ ab	۰/۴۲±۰/۹۴ a
غذای نسبی خورده شده(درصد)	۶/۴۲±۲۲/۰۹ a	۷/۳۱±۱۲/۰۱ b	۶/۶۸±۱۰/۳۸ b	۵/۳۹±۸/۹۱ b

اعداد با حروف غیر مشترک در هر ردیف نشان‌دهنده معنی‌دار بودن اختلاف میان آن‌ها می‌باشد (P<۰/۰۵). (Mean±S.D)

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1396.11.4.8.1]

جدول ۳: شاخص‌های تغذیه بچه ماهیان کفال خاکستری تغذیه شده با سطوح مختلف سین‌بیوتیک

شاخص های تغذیه	تیمار کنترل	تیمار ۰/۵ ٪	تیمار ۱/۵ ٪	تیمار ۳ ٪
ضریب تبدیل غذایی	۴/۹۷±۱/۴۴^{a}	۲/۷۰±۱/۶۴^{b}	۲/۳۳±۱/۵۰^{b}	۲/۰۰±۱/۲۱^{b}
کارآیی تبدیل غذا	۲۲/۰۱±۶/۹۰^{c}	۴۹/۸۷±۲۲/۵۵^{b}	۵۹/۹۸±۲۸/۵۵^{ab}	۶۷/۰۸±۳۰/۲۰^{a}
ارزش تولید پروتئین	۰/۴۳±۰/۰۱^{d}	۰/۴۵±۰/۰۲^{c}	۰/۴۶±۰/۰۳^{b}	۰/۴۷±۰/۰۳^{a}
ارزش تولید چربی	۰/۴۱±۰/۰۱^{a}	۰/۳۷±۰/۰۳^{b}	۰/۳۵±۰/۰۳^{b}	۰/۳۳±۰/۰۳^{c}
نسبت کارآیی پروتئین	۰/۰۲۱±۰/۰۱^{c}	۰/۰۴۸±۰/۰۲^{b}	۰/۰۵۷±۰/۰۲^{ab}	۰/۰۶۴±۰/۰۲^{a}
نسبت کارآیی چربی	۰/۰۵±۰/۰۱^{c}	۰/۱۱±۰/۰۵^{b}	۰/۱۳±۰/۰۶^{ab}	۰/۱۴±۰/۰۶^{a}

اعداد با حروف غیر مشترک در هر ردیف نشان‌دهنده معنی‌دار بودن اختلاف میان آن‌ها می‌باشد (P<۰/۰۵). (Mean±S.D)

ترکیب بیوشیمیایی بدن: نتایج مربوط به آنالیز لاشه (جدول ۴) نشان داد که کاربرد سین‌بیوتیک در جیره‌ی غذایی بچه ماهیان کفال خاکستری منجر به بهبود کیفیت ترکیب بیوشیمیایی لاشه آنان شده است، به‌طوری که مقدار پروتئین در تیمارهای آزمایشی به‌طور معنی‌داری نسبت به تیمار کنترل افزایش یافت (P<۰/۰۵). همچنین اختلاف معنی‌داری بین تیمار ۰/۵ درصد و تیمار ۳ درصد مشاهده شد (P<۰/۰۵) و بیشترین مقدار متعلق به تیمار ۳ درصد (۱۹/۶۵±۱/۳۴) بود اما اختلاف معنی‌داری بین تیمار ۳ درصد و تیمار ۱/۵ درصد مشاهده نگردید (P>۰/۰۵). کاهش معنی‌دار درصد چربی، خاکستر و رطوبت تیمارهای آزمایشی در مقایسه با تیمار شاهد (P<۰/۰۵) نیز در جدول ۴ گزارش گردیده است.

جدول ۴: ترکیب بیوشیمیایی لاشه بچه ماهیان کفال خاکستری تغذیه شده با سطوح مختلف سین‌بیوتیک

ترکیبات لاشه	کنترل	تیمار ۰/۵ ٪	تیمار ۱/۵ ٪	تیمار ۳ ٪
پروتئین	۱۸/۰۴±۰/۵۶^{c}	۱۸/۷۶±۰/۹۰^{b}	۱۹/۲۲±۱/۱۲^{ab}	۱۹/۶۵±۱/۳۴^{a}
چربی	۶/۹۷±۰/۲۶^{a}	۶/۶۴±۰/۵۵^{b}	۶/۴۶±۰/۶۱^{bc}	۶/۲۴±۰/۶۹^{c}
خاکستر	۵/۵۹±۰/۱۶^{a}	۵/۴۵±۰/۲۵^{ab}	۵/۳۳±۰/۳۰^{b}	۵/۱۴±۰/۴۲^{c}
رطوبت	۷۶/۹۰±۰/۶۶^{a}	۷۵/۶۴±۱/۶۰^{b}	۷۵/۰۲±۱/۸۰^{b}	۷۴/۰۱±۲/۴۷^{c}

اعداد با حروف غیر مشترک در هر ردیف نشان‌دهنده معنی‌دار بودن اختلاف میان آن‌ها می‌باشد (P<۰/۰۵). (Mean±S.D)

فاکتورهای ایمنی-خونی: طبق جدول ۵، سلول‌های خونی لنفوسیت در تمامی تیمارهای آزمایشی به طور معنی‌داری بالاتر از تیمار شاهد بود (P<۰/۰۵). همچنین نتایج از طرفی نشان دهنده کاهش معنی‌دار سلول‌های خونی مونوسیت در تمامی تیمارهای آزمایشی (P<۰/۰۵) به جز تیمار ۰/۵ درصد (P>۰/۰۵) بوده و از طرفی کاهش معنی‌دار نوتروفیل‌ها را در تمامی تیمارهای آزمایشی نسبت به تیمار شاهد نشان می‌دهد (P<۰/۰۵).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1396.11.4.8.1]

جدول ۵: روند تغییرات گلبول‌های سفید بچه ماهیان کفال خاکستری تغذیه شده با سطوح مختلف سین‌بیوتیک

سلول	کنترل	تیمار ۰/۵ ٪	تیمار ۱/۵ ٪	تیمار ۳ ٪
لنفوسیت	۷۸/۰۰±۱/۰۰^{c}	۸۰/۰۰±۲/۰۰^{b}	۸۱/۰۰±۱/۰۷^{ab}	۸۱/۰۰±۲/۰۰^{a}
مونوسیت	۴/۰۰±۰/۰۰^{a}	۴/۰۰±۱/۰۰^{ab}	۴/۰۰±۱/۰۰^{bc}	۳/۰۰±۱/۰۰^{c}
نوتروفیل	۱۶/۰۰±۱/۰۰^{a}	۱۵/۰۰±۲/۰۴^{b}	۱۴/۰۰±۱/۰۰^{bc}	۱۴/۰۰±۲/۰۶^{c}

اعداد با حروف غیر مشترک در هر ردیف نشان‌دهنده معنی‌دار بودن اختلاف میان آن‌ها می‌باشد (P<۰/۰۵). (Mean±S.D)

بحث

کاربرد پروبیوتیک‌ها و پری‌بیوتیک‌ها یکی از عوامل بهبود بخش عملکرد رشد و افزایش بازده آبزی‌پروری در سراسر جهان و از جمله کشور ما محسوب می‌شود که تحقیقات انجام شده در این زمینه نتایج امیدوار کننده‌ای را در پی داشته است (Hoseinifar *et al*., 2011). در واقع استفاده از سین‌بیوتیک‌ها که ترکیبی از پروبیوتیک‌ها وپری‌بیوتیک‌ها می‌باشد، احتمالاً مزایای بیشتری نسبت به کاربرد هر یک از آن‌ها به تنهایی دارد (Merrifield *et al*., 2010). در تحقیق حاضر، افزودن سین‌بیوتیک به جیره‌ی غذایی بچه ماهیان کفال خاکستری کارآیی رشد، تغذیه و ترکیب بیوشیمیایی لاشه بچه ماهیان را به‌طور معنی‌داری بهبود بخشید. تحقیقات مختلفی در زمینه کاربرد سین‌بیوتیک‌ها در آبزیان انجام شده که نتایج برخی از آن‌ها موافق و برخی دیگر مخالف با نتایج تحقیق حاضر می‌باشند. به عنوان مثال؛ در مطالعه Mehrabi و همکاران (۲۰۱۲) کاربرد همزمان پروبیوتیک انتروکوکوس‌فاسیوم و پری‌بیوتیک فروکتوالیگوساکارید در یک ترکیب واحد تحت عنوان سین‌بیوتیک منجر به افزایش معنی‌دار پارامترهای رشد و تغذیه از جمله درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه و کارآیی تبدیل غذا و از طرفی کاهش معنی‌دار ضریب تبدیل غذایی و فاکتور وضعیت در بچه ماهیان قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) گردید. در تحقیق حاضر نیز ضریب تبدیل غذایی کاهش و کارآیی تبدیل غذا افزایش معنی‌داری را نشان داده که از جمله موارد با اهمیت در بحث پرورش آبزیان به شمار می‌روند. نتایج مشابهی نیز در تحقیقات انجام شده بر روی بچه ماهیان سفید (طالبی حقیقی و همکاران، ۱۳۸۹)، بچه ماهیان گورخری (*rerio Danio*) (Nekoubin *et al*., 2012)، بچه ماهیان سیچلاید (*Herichthys cyanoguttatus*) (Montajami *et al*., 2012)، میگوی جوان پا سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) (وشتانی و همکاران، ۱۳۹۳) و کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) (Dehaghani *et al*., 2015)، به چشم می‌خورد. Mahghani و همکاران (۲۰۱۴) نیز گزارش نمودند که افزودن ۲ گرم سین‌بیوتیک در یک کیلوگرم جیره‌ی غذایی بچه ماهیان کاراس، توانست تأثیر معنی‌داری در بهبود عملکرد رشد و کارآیی تغذیه آنان داشته باشد. طبق نتایج ارائه شده توسط Ye و همکاران (۲۰۱۱)، تغذیه سفره ماهیان (*Paralichthys olivaceus*) با میانگین وزنی ۲۱ گرم توسط فروکتواولیگوساکارید، مانان‌اولیگوساکارید و یا *Bacillus clausii* به صورت ترکیبی (سین‌بیوتیک) بازده رشد و کارآیی تغذیه بالاتری را نسبت به استفاده هر یک از آن‌ها به تنهایی نشان داد. نتایج مشابهی نیز در تحقیق Rodriguez-

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1396.11.4.8.1]

Estrada و همکـاران (۲۰۰۹) کـه در آن قـزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) توسط ترکیب مانان‌اولیگوساکارید و *Enterococcus faecalis* تغذیه شدند، مشاهده گردید. غذای نسبی خورده شده در تیمارهای آزمایشی نسبت به تیمار کنترل به‌صورت معنی‌داری کاهش یافته است که بیانگر این موضوع است که میزان وزن بدست آمده در مدت زمان ۴۵ روز به اندازه‌ی قابل توجهی از مقدار غذای خورده شده بیشتر بوده که به نوبه‌ی خود منجر به کارآیی بهتر تغذیه و کاهش هزینه‌های مربوط به تأمین غذا در طول دوره پرورش خواهد شد.

Geng و همکـاران (۲۰۱۱) گـزارش کردنـد کـه افزایش معنی‌دار شاخص‌های رشدی در ماهی سوکلا (*canadum Rachycentron*) احتمالاً به دلیل استفاده از جیره‌های غذایی حاوی سطوح بالایی از مقادیر کیتوزان می‌باشد در حالی که مقادیر بالای پروبیوتیک *Bacillus subtilis* رشد سوکلا را مهار نمود و منجر شد تا اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی حاوی مقادیر بالای *Bacillus subtilis* با تیمار کنترل وجود نداشته باشد. بنابراین غلظت مواد به‌کار برده شده می‌تواند تأثیر بسزایی در نتایج به‌دست آمده داشته باشد. در مطالعه حاضر نیز عملکرد رشد بچه ماهیان با افزایش میزان سین‌بیوتیک در جیره‌ی غذایی پایه افزایش یافت؛ به طوری که طبق نتایج بدست آمده بهترین عملکرد در تمامی شاخص‌های اندازه‌گیری شده مربوط به تیمار ۳ درصد سین‌بیوتیک می‌باشد.

افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی، بهبود شرایط جذب در روده و یا تخمیر سین‌بیوتیک توسط میکروب‌های دستگاه گوارش جهت تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیر، از جمله دلایلی هستند که می‌توانند منجر به بهبود عملکرد رشد گردند (Mahghani *et al*., 2014). در واقع تحریک رشد باکتری‌های پروبیوتیکی موجود در سین‌بیوتیک منجر به افزایش حضور باکتری‌های مفید در روده شده که منجر به جذب بیشتر غذا و در نتیجه بهبود عملکرد رشد خواهد شد (Ghosh *et al*., 2003) بنابراین فرآیند تخمیر توسط پروبیوتیک‌ها می‌تواند به عنوان بستری مورد نیاز و در دسترس به‌حساب آید (Firouzbakhsh *et al*., 2014). از آنجا که سین‌بیوتیک Biomin Imbo یک محرک رشد محسوب می‌گردد؛ لذا افزایش رشد تیمارهای آزمایشی در تحقیق حاضر نیز می‌تواند به علت افزایش حضور باکتری‌های مفید و به دنبال آن هضم و جذب بیشتر غذا بوده باشد.

یافته‌های حاصل از آنالیز تقریبی لاشه نشان داد که سین‌بیوتیک فوق الذکر در ارتقای سطوح مواد مغذی بدن ماهی نقش بسیار خوبی داشته است به طوری که بین سطوح مختلف پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت اندازه‌گیری شده، اختلاف معنی‌داری در مقایسه با تیمار کنترل مشاهده گردید. افزایش درصد پروتئین و کاهش درصد چربی سبب افزایش ارزش تولید پروتئین و کاهش ارزش تولید چربی در تیمارهای آزمایشی نسبت به تیمار کنترل گشت. این نتیجه می‌تواند به علت حضور پروبیوتیک موجود در سین‌بیوتیک باشد به طوری که Bagheri و همکاران (2008) گزارش نمودند که کاربرد پروبیوتیک در جیره‌ی غذایی لارو قزل آلا (*Onchorhynchus mykiss*) منجر به افزایش معنی‌دار پروتئین و کاهش چربی لاشه آن‌ها شد. در واقع پروبیوتیک‌ها با افزایش قابلیت هضم و جذب پروتئین موجود در روده ماهیان منجر به افزایش درصد پروتئین ذخیره شده در بدن و در نتیجه افزایش نسبت

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1396.11.4.8.1]

کارآیی پروتئین می‌شوند (Ghosh *et al*., 2004). این ترکیبات همچنین با کاهش قابلیت هضم چربی موجب کاهش درصد چربی ذخیره شده در بدن ماهیان می‌گردد (Ghosh *et al*., 2003). بنابراین حضور پروبیوتیک منجر به افزایش نسبت کارآیی پروتئین و کاهش نسبت کارآیی چربی در بچه ماهیان نیز گردیده است. از این معیارها به منظور ارزیابی عملکرد جیره‌ها استفاده می‌گردد به‌طوری که مشخص می‌کند به ازای مصرف هر گرم پروتئین و یا چربی توسط ماهی، چه مقدار به وزن آن افزوده شده است (Helland *et al*., 1996). نتایج حاصل از تحقیق Ye و همکاران (۲۰۱۱) بر روی سفره ماهیان ژاپنی(*Paralichthys olivaceus*) نشان داد که کاربرد فروکتوالیگوساکارید، مانان‌الیگوساکارید و *B. clausii* به تنهایی تأثیری بر روی پروتئین لاشه نداشت اما کاربرد فروکتوالیگوساکارید به همراه *B. clausii* و کاربرد فروکتوالیگوساکارید به همراه مانان‌الیگوساکارید و *B. clausii* افزایش معنی‌داری در میزان پروتئین لاشه داشت که نتایج مثبت این آزمایش را به استفاده همزمان این مواد در مقایسه با کاربرد آن‌ها به تنهایی نسبت دادند. آن‌ها همچنین گزارش نمودند که کاربرد *B. clausii* به تنهایی و همراه با پربیوتیک‌ها تأثیرمعنی داری در میزان چربی و خاکستر لاشه نداشتند در حالی که در تحقیق حاضر شاهد کاهش معنی‌دار میزان چربی، خاکستر و رطوبت لاشه بودیم. نتایج مطالعه Mehrabi و همکاران (2012) مبنی بر افزایش معنی‌دار پروتئین لاشه ماهیان تغذیه شده با تیمارهای حاوی سین‌بیوتیک نشان‌دهنده تبدیل ماده موثره جیره‌ی غذایی مصرف شده به پروتئین‌های ساختاری می‌باشد که متعاقباً عضلانی شدن ماهیان را به دنبال داشته است.

در نهایت Chitsaz و همکاران (۲۰۱۶) نیز افزایش معنی‌دار پروتئین و چربی و همچنین کاهش معنی‌دار رطوبت لاشه ماهیان تغذیه شده با سین‌بیوتیک را گزارش نمودند اما این ماده هیچ تأثیری بر میزان خاکستر لاشه نداشته است.

افزایش تعداد گلبول‌های سفید به عنوان یکی از فاکتورهای ایمنی-خونی، نوعی عملکرد دفاعی بدن جهت مقابله با عوامل بیماری‌زا به‌شمار می‌آید. از جمله عوامل مؤثر بر تعداد گلبول‌های سفید می‌توان به بیماری‌ها، التهاب، استرس، دما و وضعیت تغذیه‌ای (Bullis, 1993) اشاره کرد. نتایج بررسی حاضر افزایش درصد لنفوسیت‌ها و کاهش درصد نوتروفیل‌ها و مونوسیت‌ها در تیمارهای آزمایشی را نسبت به تیمار کنترل نشان داد. در واقع افزایش درصد لنفوسیت‌ها نشان دهنده بهبود فاکتور ایمنی-خونی می‌باشد که در نهایت نیز منجر به افزایش معنی‌دار بازماندگی در ماهیان گردید. در این زمینه نتایج مشابهی توسط Firouzbakhsh و همکاران (۲۰۱۴) گزارش شده است که در آن افزایش کلی تعداد گلبول‌های سفید و بخصوص افزایش معنی‌دار لنفوسیت‌ها و کاهش معنی‌دار مونوسیت‌ها و نوتروفیل‌ها را یکی از عوامل عملکرد بهتر سیستم دفاعی بچه ماهیان قزل آلای رنگین در برابر بیماری‌ها و افزایش مقاومت آن‌ها در شرایط کمبود اکسیژن دانسته‌اند.

در تحقیق حاضر کاربرد سین‌بیوتیک در سطوح مورد مطالعه منجر به نتایج مثبت و معنی‌داری در شاخص‌های اندازه‌گیری شده بین تیمارهای آزمایشی و تیمار کنترل گردید. بنابراین سین‌بیوتیک Biomin Imbo دارای قابلیت تأثیرگذاری بالایی بر افزایش

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1396.11.4.8.1]

کارآیی رشد، تغذیه، ترکیب بیوشیمیایی بدن و برخی فاکتورهای ایمنی-خونی کفال ماهیان می‌باشد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از اساتید محترم گروه شیلات و همچنین کارشناسان آزمایشگاه دانشکده علوم دریایی دانشگاه چابهار که در فراهم آوردن تمامی امکانات انجام این پژوهش نهایت همکاری را مبذول داشته‌اند، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابع

۱. آذری تاکامی، ق.، ۱۳۶۳. اصول تکثیر و پرورش ماهی، دانشگاه تهران، وزارت کشاورزی، معاونت شیلات آبزیان، سازمان تکثیر و توسعه آبزیان، ۱۵۲ صفحه.

۲. اکرمی، ر.، قلیچی، ا.، منوچهری، ح.، ۱۳۸۸. تأثیر اینولین به عنوان پری‌بیوتیک بر عملکرد رشد و زنده مانی ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). پژوهش‌های مجله علوم و فنون دریایی، ۴(۳)، ۱-۹.

۳. حسینی آغوزبنی، س.ح.، متین فر، ع.، حافظیه، م.، اژدهاکش‌پور، ا.، آژنگ، ب.، موسوی، س.ع.، جدگال، س.، ۱۳۸۹. تأثیر میزان ذخیره‌سازی ماهی کفال خاکستری (*Mugil cephalus*) بر میانگین وزنی، میزان تولید و میزان بقاء میگوی سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) در استخرهای خاکی پرورش میگوی گواتر- چابهار. نخستین همایش ملی علوم زیستی دریای مکران، ۹-۱۱ آذر ماه ۱۳۸۹.

۴. طالبی حقیقی، د.، فلاحی کپورچالی، م.، عبداله تبار، س.ی.، ۱۳۸۹. اثرات سطوح مختلف سین‌بیوتیک Biomin Imbo بر رشد و بازماندگی بچه ماهیان سفید (*Rutilus frissi kutum*). مجله شیلات دانشگاه آزاد واحد آزادشهر، ۴(۳)، ۱-۱۵.

۵. قاسم پور دهاقانی، پ.، جواهری بابلی، م.، ضیایی‌نژاد، س.، تقوی مقدم، ا.، پورفرهادی، م.، ۱۳۹۲. بررسی اثر مکمل غذایی سین‌بیوتیک Biomin Imbo به عنوان مکمل غذایی بر عملکرد رشد، بازماندگی و فلور باکتریایی روده ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) انگشت قد. نشریه توسعه آبزی‌پروری، ۷(۳)، ۴۳-۵۲.

۶. وشتانی، س.، عابدیان کناری، ع.م.، اکرمی، ر.، جیران، آ.، ۱۳۹۳. اثر جیره‌های حاوی سین‌بیوتیک (ترکیب پروبیوتیک پروتکسین و پری‌بیوتیک مانان‌الیگوساکارید) بر عملکرد رشد، بقاء و ترکیب لاشه میگوی جوان پا سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*). نشریه توسعه آبزی‌پروری، ۸(۳)، ۸۵-۹۳.

7. Ai, Q., Xu, H., Mai, K., Xu, W., Wang, J., Zhang, W., 2011. Effects of dietary supplementation of *Bacillus subtilis* and *fructooligosaccharide* on growth performance, survival, non-specific immune response and disease resistance of juvenile large yellow croaker, *Larimichthys crocea*. Aquaculture, 317(1), 155-161.
8. AOAC, 1990. In: W.Horwitz (Ed.), Official methods of analysis, 15th edition. Association of Analytical Chemists.
9. Austreng, E., 1978. Digestibility determination in fish using chromic oxide marking and analysis of contents from different segments of the gastrointestinal tract. Aquaculture, 13(3), 265-272.
10. Bagheri, T., Hedayati, S.A., Yavari, V., Alizade, M., Farzanfar, A., 2008. Growth, survival and gut microbial load of rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) fry given diet supplemented with probiotic during the two months of first feeding. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 8(1), 43-48.
11. Blaxhall, P., Daisley, K., 1973. Routine haematological methods for use with fish blood. Journal of Fish Biology, 5(6), 771-781.
12. Bullis, R., 1993. Clinical pathology of temperate freshwater and estuarine fishes. Fish medicine. WB Sanders. CO., Philadelphia, USA, 232-239.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1396.11.4.8.1]

fed increased levels of fish protein hydrolysate during a period of fast growth. Aquaculture Nutrition, 11(4), 301-313.
25. Hoseinifar, S.H., Mirvaghefi, A., Merrifield, D.L., Amiri, B.M., Yelghi, S., Bastami, K.D., 2011. The study of some haematological and serum biochemical parameters of juvenile beluga (*Huso huso*) fed oligofructose. Fish Physiology and Biochemistry, 37(1), 91-96.
26. Mahghani, F., Gharaei, A., Ghaffari, M., Akrami, R., 2014. Dietary synbiotic improves the growth performance, survival and innate immune response of Gibel carp (*Carassius auratus*) juveniles. International Journal of Aquatic Biology, 2(2), 99-104.
27. Mehrabi, Z., Firouzbakhsh, F., Jafarpour, A., 2012. Effects of dietary supplementation of synbiotic on growth performance, serum biochemical parameters and carcass composition in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 96(3), 474-481.
28. Merrifield, D.L., Dimitroglou, A., Foey, A., Davies, S.J., Baker, R., Bøgwald, J., Castex, M., Ringø, E., 2010. The current status and future focus of probiotic and prebiotic applications for salmonids. Aquaculture, 302(1), 1-18.
29. Montajami, S., Hajiahmadyan, M., Vajargah, M.F., Zarandeh, A.S.H., Mirzaie, F.S., Hosseini, S.A., 2012. Effect of Synbiotic (Biomin imbo) on Growth Performance and Survival Rate of Texas Cichlid (*Herichthys cyanoguttatus*) Larvae. Global Veterinaria, 9(3), 358-361.
30. Nekoubin, H., Gharedaashi, E., Imanpour, M.R., Nowferesti, H., Asgharimoghadam, A., 2012. The influence of synbiotic (Biomin Imbo) on growth factors and survival rate of Zebrafish (*Danio rerio*) larvae via supplementation with biomar. Global Veterinaria, 8(5), 503-506.
31. Rodriguez-Estrada, U., Satoh, S., Haga, Y., Fushimi, H., Sweetman, J., 2009. Effects of single and combined supplementation of Enterococcus faecalis, mannan oligosaccharide and polyhydroxybutyrate acid on growth performance and immune response of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture Science, 57, 609–617.
32. Sun, Y.Z., Yang, H.L., MA, R.L., Song, K., LI, J.S., 2012. Effect of *Lactococcus lactis* and *Enterococcus faecium* on growth performance, digestive enzymes and immune response of *grouper Epinephelus* coioides. Aquaculture Nutrition, 18(3), 281-289.
13. Cerezuela, R., Meseguer, J., Esteban, M., 2011. Current knowledge in synbiotic use for fish aquaculture: a review. Aquaculture Research & Development, 1, 1-7.
14. Chitsaz, H., Akrami, R., Arkadeh, A.M., 2016. Effect of dietary synbiotics on growth, immune response and body composition of Caspian roach (*Rutilus rutilus*). Iranian Journal of Fisheries Sciences, 15(1),170-182.
15. Da Silva, M.V., Pinho, O.V., Ferreira, I., Plestilová, L., Gibbs, P.A., 2002. Production of histamine and tyramine by bacteria isolated from Portuguese vacuum-packed cold-smoked fish. Food Control, 13(6), 457-461
16. Dehaghani, P.G., Baboli, M.J., Moghadam, A.T., Ziaei-Nejad, S., Pourfarhadi, M., 2015. Effect of synbiotic dietary supplementation on survival, growth performance, and digestive enzyme activities of common carp (*Cyprinus carpio*) fingerlings. Czech Journal of Animal Science, 60(5), 224-232.
17. Firouzbakhsh, F., Mehrabi, Z., Heydari, M., Khalesi, M.K., Tajick, M.A., 2014. Protective effects of a synbiotic against experimental Saprolegnia parasitica infection in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture Research, 45, 609-618.
18. Fuller, R., 1992. History and development of probiotics. Probiotics, 1-8.
19. Geng, X., Dong, X.H., Tan, B.P., Yang, Q.H., Chi, S.Y., Liu, H.Y., Liu, X.Q., 2011. Effects of dietary chitosan and Bacillus subtilis on the growth performance, non-specific immunity and disease resistance of cobia, Rachycentron canadum. Fish & Shellfish Immunology, 31(3), 400-406.
20. Ghosh, 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. Bamidgeh, 55, 13-21.
21. Ghosh, K., Sen, S., Ray, A., 2004. Growth and survival of rohu, *Labeo rohita* [Hamilton, 1822] spawn fed diets fermented with intestinal bacterium, *Bacillus circulans*. Acta Ichthyologica et piscatoria, 34(2), 155-165.
22. Gibson, G.R., Roberfroid, M.B., 1995. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. Nutrition, 125, 1401-1412.
23. Helland, S., Grisdale-Helland, B., Nerland, S., 1996. A simple method for the measurement of daily feed intake of groups of fish in tanks. Aquaculture, 139(1), 157-163.
24. Hevroy, E., Espe, M., Waagbo, R., Sandnes, K., Ruud, M., Hemre, G.I., 2005. Nutrient utilization in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.)

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1396.11.4.8.1]

33. Vaezi, M., Khara, H., Shenavar, A., 2016. Synbiotic (Biomin imbo) alters gut bacterial microflora of Russian sturgeon, *Acipenser guldenstadti* (Brandt & Ratzeburg, 1833) in a time-dependent pattern. Journal of Parasitic Diseases, 40(4), 1189-1192.
34. Wang, Y.B., Tian, Z.Q., Yao, J.T.,Li, W.F., 2008. Effect of probiotics, *Enteroccus faecium*, on tilapia (*Oreochromis niloticus*) growth performance and immune response. Aquaculture, 277(3), 203-207.
35. Ye, J.D., Wang, K., LI, F.D., Sun, Y.Z., 2011. Single or combined effects of fructo-and *mannan oligosaccharide* supplements and *Bacillus clausii* on the growth, feed utilization, body composition, digestive enzyme activity, innate immune response and lipid metabolism of the Japanese flounder (*Paralichthys olivaceus*). Aquaculture Nutrition, 17(4), e902-e911.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1396.11.4.8.1]