تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب بدن ماهی خواجو (*Schizothorax zarudnyi*)

وحیده جهانجو[۱]، احمد قرایی[۲] و *رضا اکرمی[۳]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر، [۲]گروه شیلات، پژوهشکده تالاب بین‌المللی هامون، دانشگاه زابل، [۳]استادیار گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۰/۱۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۱/۱۷

چکیده

این پژوهش به‌منظور ارزیابی تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب بدن ماهی خواجو (*Schizothorax zarudnyi*) به‌مدت ٤٥ روز انجام گرفت. آزمایش با استفاده از طرح کاملاً تصادفی شامل سطوح صفر (شاهد)، ۱، ۲ و ۳ گرم پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید به‌ازای هر کیلوگرم جیره تجاری (۳۵ درصد پروتئین و ۱۲ درصد چربی) در قالب ٤ تیمار با ۳ تکرار طراحی شد. آزمایش نام برده درون مخازن پلاستیکی ۱٦۰۰ لیتری شامل ٦۰۰ لیتر آب اجرا شد. در هر مخزن، تعداد ۱۱ عدد ماهی خواجو با میانگین وزنی ۳/٤٥±٦٤/۱۱ گرم ذخیره‌سازی و روزانه با غذای دستی در دو وعده تغذیه شدند. با توجه به نتایج به‌دست آمده تفاوت معنی‌داری از نظر رشد و کارایی تغذیه در بین تیمارهای شاهد و شامل MOS به‌دست آمد، به‌طوری‌که در فاکتورهای نسبت کارایی پروتئین و میانگین وزن هفتگی اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (P<۰/۰۵) و تیمار ۳ گرم مانان‌الیگوساکارید در کیلوگرم جیره بیش‌ترین میزان این شاخص‌ها را به خود اختصاص داد. شاخص قیمت و ضریب تبدیل غذایی در ماهیانی که با غذای شامل ۲ و ۳ گرم پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید در کیلوگرم جیره تغذیه شدند به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) پایین‌تر از گروه شاهد بود. در طول دوره آزمایش، ماهیان همه تیمارها سالم بودند و هیچ‌گونه تلفاتی اتفاق نیفتاد. نتایج نشان داد که افزودن مانان‌الیگوساکارید به جیره در سطح ۳ گرم در کیلوگرم جیره باعث افزایش معنی‌دار در مقدار پروتئین لاشه شده است (P<۰/۰۵). بیش‌ترین و کم‌ترین میزان پروتئین لاشه به‌ترتیب در سطح ۳ گرم و گروه شاهد مشاهده شد. همچنین در میزان چربی و خاکستر اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده شد که بیش‌ترین میزان چربی در تیمار ۱ گرم پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید در کیلوگرم جیره و بیش‌ترین میزان خاکستر در تیمار ۳ گرم پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید در کیلوگرم جیره به‌دست آمد (P<۰/۰۵)، اما تفاوت معنی‌داری در میزان رطوبت لاشه در بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد. نتایج به‌دست آمده مشخص نمود که افزودن ۳ گرم پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره غذایی ماهی خواجو می‌تواند در بهبود عملکرد رشد، تولید نهایی و ترکیب مغذی بدن (میزان پروتئین لاشه ماهی) مؤثر واقع شود و این پربیوتیک می‌تواند به‌عنوان یک مکمل مناسب برای جیره غذایی ماهی خواجو مد نظر قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید، رشد، بازماندگی، ترکیب بدن، ماهی خواجو (*Schizothorax zarudnyi*)

مقدمه

خانواده کپورماهیان که شامل ۲۰۱۰ گونه و ۲۱۰ جنس می‌باشد، یکی از مهم‌ترین گروه‌های ماهیان آب شیرین می‌باشد که در آمریکای شمالی، آفریقا و اوراسیا یافت می‌شود (Nelson، ۲۰۰٦). ماهی خواجو (*Schizothorax zarudnyi*) متعلق به خانواده کپورماهیان است که بومی آب‌های شرق ایران (حوضه سیستان) می‌باشد و در ایران منحصراً در این منطقه (تالاب هامون و سیستم رودخانه هیرمند) یافت

* مسئول مکاتبه: akrami202@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

می‌شود. ماهی باارزش بومی منطقه محسوب می‌شود و مردم منطقه تمایل زیادی به مصرف این ماهی دارند. بر خلاف وجود ماهیان پرورشی در بازار منطقه (مانند کپورماهیان چینی)، اولویت مصرف در بین مردم منطقه با ماهیان بومی می‌باشد (زکی‌پور رحیم‌آبادی و همکاران، ۱۳۸۸). خشکسالی‌های اخیر تالاب هامون، صید بی‌رویه و بدون برنامه، فقر غذایی چاه نیمه‌ها و وجود گونه‌های رقیب را می‌توان از عمده‌ترین دلایلی دانست که به‌تدریج باعث کاهش جمعیت ماهی خواجو سیستان شده است. اقدام فوری برای حفظ این گونه مهم، تکثیر مصنوعی و بازسازی ذخایر موجود در چاه نیمه‌ها است که این امر در قالب پروژه توسعه آبزی‌پروری سیستان و بلوچستان بین دولت ایران و ایتالیا انجام شده است (راهداری، ۱۳۸۹). با توجه به این‌که از نظر تقاضا پرطرفدارترین گونه مورد توجه مردم منطقه می‌باشد، بحث پرورش آن نیز مطرح است. از نظر این‌که حدود ۶۰-۵۰ درصد هزینه پرورش به تغذیه اختصاص دارد، بنابراین چالش عمده در آبزی‌پروری تجاری این گونه، بهبود جیره‌های غذایی فرموله شده برای بهینه‌سازی رشد و ارتقاء سلامت می‌باشد. یکی از راه‌های استفاده از مکمل‌های غذایی مانند پروبیوتیک‌ها، پربیوتیک‌ها و سین‌بیوتیک‌ها است که علاوه‌بر افزایش رشد اثرات سودمندی بر ایمنی میزبان دارد (Hoseinifar و همکاران، ۲۰۱۱). پربیوتیک‌ها عناصر غذایی غیرقابل 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 می‌بخشند (Gibson و Roberfroid، ۱۹۹۵). بنابراین پربیوتیک‌ها باعث بهبود و تعادل میکروفلور روده و افزایش مکانیسم دفاعی میزبان می‌شوند (اکرمی و همکاران، ۱۳۸۹). عناصر غذایی که به‌عنوان پربیوتیک طبقه‌بندی می‌شوند باید خواصی را داشته باشند از جمله این‌که در بخش‌های فوقانی دستگاه گوارش نباید هضم و جذب شوند، توسط یک یا تعدادی از باکتری‌های مفید روده به‌صورت گزینشی تخمیر شوند و فلور میکروبی روده را به تولید ترکیبات سالم سوق دهند (Fooks و Gibson، ۲۰۰۲). تولید اسیدهای چرب زنجیره کوتاه و اسید لاکتیک ناشی از تخمیر پربیوتیک منجر به کاهش pH روده می‌شود که شرایط مناسبی را برای رشد باکتری‌های اسید لاکتیک فراهم می‌کند (Schley و Field، ۲۰۰۲). از انواع پربیوتیک‌ها می‌توان به مانان‌الیگوساکارید اشاره کرد. مانان‌الیگوساکارید کربوهیدراتی پیچیده می‌باشد که از دیواره سلولی مخمر *Saccharomyces cerevisiae* مشتق شده است. این ترکیبات شامل مانوز به‌عنوان عنصر اولیه کربوهیدرات بوده و مانع از اتصال و کلونیزه شدن باکتری‌های بیماری‌زا به دستگاه گوارش گردیده و اثرات معکوس متابولیت‌های میکروفلور را کاهش می‌دهد (Savage و همکاران، ۱۹۹۷). میزان اثرگذاری پربیوتیک‌ها تحت‌تأثیر فاکتورهایی مانند مدت زمان مصرف آن، مقدار آن، روش انجام کار و شرایط فیزیولوژیکی ماهی است که باید مورد توجه قرار گیرد (Staykov و همکاران، ۲۰۰۷). با وجود اثرات مفیدی که برای پربیوتیک‌ها در نظر گرفته شده است، پژوهش‌هایی در زمینه اثر پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید در ماهیان انجام شده است که از جمله آن‌ها می‌توان به Pryor و همکاران (۲۰۰۳) در گونه خاویاری خلیج (*Acipenser oxyrinchus desotoi*)، Gence و همکاران (۲۰۰۶) بر روی گربه‌ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*)، Gence و همکاران (۲۰۰۷) بر روی هیبرید ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*) و میگوی ببری سبز (*Penaeus semisulcatus*)، Torrecillas و همکاران (۲۰۰۷) بر روی باس دریایی جوان (*Dicentrarchus labrax*)، Yilmaz و همکاران (۲۰۰۷)، Staykov و همکاران (۲۰۰۷) و Dimitroglou و همکاران (۲۰۱۰) بر روی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، Welker و همکاران (۲۰۰۷) بر روی گربه‌ماهی روگاهی (*Ictalurus punctatus*)، Helland

Archive of SID

www.SID.ir

و همکاران (۲۰۰۸) بر روی ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*)، Sado و همکاران (۲۰۰۸) بر روی تیلاپیای نیل جوان (*Oreochromis niloticus*)، Samrongoan و همکاران (۲۰۰۸) بر روی ماهیان جوان پرورشی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*)، Andrews و همکاران (۲۰۰۹) بر روی گونه روهو (*Labeo rohita*)، Razeghi Mansour و همکاران (۲۰۱۱) در فیل‌ماهی جوان پرورشی و اکرمی و همکاران (۱۳۸۸) بر روی بچه‌ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*) و کرمپور بهشت‌آباد (۱۳۹۰) در بچه‌ماهی کپور (*Cyprinus carpio*) اشاره کرد. بنابراین هدف از این پژوهش، ارزیابی تأثیر سطوح مختلف مانان‌الیگوساکارید بر شاخص‌های رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه در ماهی خواجو به‌عنوان ماهی بومی کاندید برای پرورش می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این بررسی از اواخر شهریور تا اوایل آبان‌ماه ۱۳۹۰ به‌مدت ٤٥ روز در مرکز تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان بومی زهک واقع در شهرستان زابل انجام پذیرفت. پس از سازگاری اولیه و عادت‌پذیری ماهیان با غذای کنسانتره مورد استفاده در آزمایش که حدود ۲ هفته به طول انجامید. زیست‌سنجی انجام شد و تعداد ۱۳۲ عدد ماهی خواجو با وزن متوسط ٦٤/١١±٣/٤٥ گرم با تراکم ۱۱عدد در ۱۲ وان پلاستیکی ١٦٠٠ لیتری (با ابعاد ۰/۸×۱×۲ متر) که با حدود ٦٠٠ لیتر آب پر شده بود، به‌طور کاملاً تصادفی تقسیم گردیدند. برای هوادهی و تامین اکسیژن، به هر یک از مخازن ۱ عدد سنگ هوا که به منبع هواده مرکزی متصل بودند نصب گردید. اندازه‌گیری عوامل کیفی آب، هم‌چون دمای آب به‌طور روزانه در ساعات مشخص (۲۲/۹٦±۰/۹) درجه سانتی‌گراد) و میزان اکسیژن محلول (۵/۳۷±۰/۱۳ میلی‌گرم در لیتر) و pH (۸/٦٨ ±۰/۱۲) به‌صورت هفتگی انجام گرفت. در این آزمایش در کل دوره پرورش از غذای کنسانتره پودری شکل شامل ۳۵ درصد پروتئین، ۱۲ درصد چربی، ۸ درصد رطوبت، ۸ درصد خاکستر و ۱۸/۹ مگاژول در کیلوگرم انرژی ناخالص استفاده شد. پریبیوتیک مورد استفاده در این آزمایش مانان‌الیگوساکارید با نام تجاری اکتیوموس (MOS; ActiveMOS®) ساخت شرکت Biorigin کشور برزیل بود که از دیواره سلولی مخمر ساکارومایسیس سرویزیا (*Saccharomyces cerevisiae*) مشتق شده و این ترکیبات شامل مانوز به‌عنوان عنصر اولیه کربوهیدرات می‌باشد. به‌منظور بررسی اثر این پریبیوتیک بر شاخص‌های رشد ماهی خواجو طرح کاملاً تصادفی متعادل شامل ۳ سطح ۱، ۲ و ۳ گرم مانان‌الیگوساکارید به‌ازای هر کیلوگرم غذا و یک گروه شاهد بدون پریبیوتیک با ۳ تکرار به‌ازای هر گروه تیماری طراحی شد. برای تهیه جیره‌ها ابتدا غذای کنسانتره، پریبیوتیک مانان‌الیگوساکارید و ژلاتین توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم به‌صورت جداگانه وزن شده، سپس پریبیوتیک مانان‌الیگوساکارید با آب و ژلاتین مخلوط و سپس به غذای کنستانتره پودری شکل تولید شده اضافه شد. پس از این عمل، خمیر منسجمی به‌دست آمد که پس از عبور از چرخ گوشت با قطر ۲ میلی‌متر، به‌مدت ۱۲ ساعت در معرض هوای آزاد کاملاً خشک شد. پس از خشک شدن غذا، پلت‌ها در اندازه‌های مناسب شکسته شد و در کیسه‌های نایلونی مناسب بسته‌بندی و در یخچال با درجه حرارت ٤ درجه سانتی‌گراد تا زمان مصرف نگهداری شد. باید خاطر نشان کرد که ساخت غذا هر ۲ هفته یک بار انجام می‌شد. در طول دوره آزمایش، غذادهی به ماهیان براساس مشاهدات و رفتار تغذیه‌ای آنها تا حد سیری در ۲ نوبت (در ساعات ٠٦:٠٠ و ١٤:٠٠) انجام می‌گرفت که بین ٤-۳ درصد وزن توده زنده در کل دوره آزمایش متغیر بود. روزانه ۳۰ درصد آب مخازن از طریق سیفون کردن برای برداشت مدفوع و دیگر مواد باقی‌مانده تعویض می‌شد. زیست‌سنجی ماهیان هر ۲ هفته یک‌بار صورت گرفت، برای اندازه‌گیری وزن از ترازوی دیجیتال با

Archive of SID
www.SID.ir

دقت ۱ گرم و برای اندازه‌گیری طول از خط‌کش با دقت ۱ میلی‌متر استفاده شد. نرخ بازماندگی ماهیان در انتهای دوره آزمایش تعیین شد. با توجه به اطلاعات اخذ شده از زیست‌سنجی شاخص‌های رشد و تغذیه مانند وزن نهایی، افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، فاکتور وضعیت (CF)، نسبت کارآیی پروتئین (PER) و میزان غذای خورده شده روزانه براساس منابع موجود از معادله‌های ریاضی زیر محاسبه شد (Bekcan و همکاران، ۲۰۰۶؛ Hatlen و همکاران، ۲۰۰۵).

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

$$\text{درصد افزایش وزن بدن} = \frac{\text{(میانگین وزن ابتدای دوره به گرم- میانگین وزن انتهای دوره به گرم)}}{\text{میانگین وزن ابتدای دوره به گرم}} \times ۱۰۰$$

$$\text{نرخ رشد ویژه} = \frac{\text{لگاریتم طبیعی میانگین وزن اولیه به گرم- لگاریتم طبیعی میانگین وزن نهایی به گرم}}{\text{زمان}} \times ۱۰۰$$

$$\text{غذای خورده شده روزانه} = \frac{\text{(غذای خورده شده به‌ازای یک ماهی} \times ۱۰۰)}{\text{زمان} / ۰/۵ \text{(میانگین وزن اولیه به گرم} \times \text{میانگین وزن نهایی به گرم)}}$$

$$\text{فاکتور وضعیت} = \frac{\text{میانگین وزن انتهای دوره به گرم}}{\text{(میانگین طول انتهای دوره به سانتی‌متر)}^3} \times ۱۰۰$$

$$\text{درصد بازماندگی} = \frac{\text{تعداد بچه ماهیان ابتدای دوره}}{\text{تعداد بچه‌ماهیان باقی‌مانده در انتهای دوره}} \times ۱۰۰$$

$$\text{ضریب تبدیل غذایی} = \frac{\text{مقدار غذای خورده شده (گرم)}}{\text{افزایش وزن بدن (گرم)}}$$

$$\text{نسبت کارایی پروتئین (گرم/ گرم)} = \frac{\text{افزایش وزن بدن (گرم)}}{\text{مقدار مصرف پروتئین (گرم)}}$$

قیمت یک کیلوگرم غذا ×ضریب تبدیل غذا =شاخص قیمت

برای آنالیز لاشه یک نمونه ٦ تایی در ابتدای آزمایش و یک نمونه ٦ تایی از هر تیمار در انتهای آزمایش به‌طور تصادفی انتخاب و بعد از خارج کردن امعاء و احشاء و جدا کردن سر و باله و فیله نمودن کامل ماهیان، به کمک چرخ گوشت، چرخ شده و مخلوط به‌دست آمده بعد از کدگذاری در فریزر در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری و منجمد شد و سپس به آزمایشگاه برای آنالیز لاشه منتقل گشت. برای آنالیز تقریبی ترکیب جیره و لاشه ماهیان برای کنترل مقادیر پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت از روش‌های مندرج در (AOAC، ۱۹۹۰) استفاده گردید. پروتئین کل با استفاده از دستگاه کجلدال، چربی با استفاده از روش سوکسله، خاکستر با استفاده از کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ٤ ساعت و رطوبت با استفاده از آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ٢٤ ساعت اندازه‌گیری گردید.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در ابتدا آزمون نرمالیتی به‌وسیله آزمون Shapiro-Wilk انجام شد. تجزیه و تحلیل بر روی داده‌های مربوط به تغییرات معیارهای رشد، فاکتورهای تغذیه‌ای و ترکیبات شیمیایی لاشه ماهیان از طریق آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و مقایسه میانگین بین تیمارها براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن استفاده شد. وجود یا نبود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد اطمینان با استفاده از نرم‌افزار SPSS17 و Excel در محیط ویندوز انجام گرفت.

نتایج

براساس نتایج به‌دست آمده مشخص شد که افزودن پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید در سطح ۳ گرم در کیلوگرم به جیره ماهیان خواجو منجر به تفاوت معنی‌داری در فاکتور وضعیت، نسبت کارایی پروتئین، ضریب تبدیل غذایی، میانگین وزن هفتگی و شاخص

Archive of SID
www.SID.ir

قیمت گردید (P<۰/۰۵). میزان افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن و نرخ رشد ویژه در ماهیانی که با جیره غذایی شامل ۳ گرم در کیلوگرم پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید تغذیه شدند در مقایسه با ماهیانی که با جیره غذایی شاهد تغذیه شدند بالاتر بود ولی این اختلاف معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵) (جدول ۱).

جدول ۱- تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید روی شاخص‌های رشد و پارامترهای تغذیه‌ای ماهیان خواجو در تیمارهای مختلف طی مدت ٤٥ روز پرورش.

تیمار / شاخص	شاهد	۱ g/kg MOS	۲ g/kg MOS	۳ g/kg MOS
وزن اولیه (گرم)	٦٤/١١±٣/٤٥^{a}	٦٣/٨٧±٧/١٦^{a}	٦٤/٩٥±٢/٥٦^{a}	٦١/٤٣±٥/٥٨^{a}
وزن نهایی (گرم)	٦٩/٣٦±٥/٢٨^{a}	٦٩/٤١±٤/٨٠^{a}	٧١/٣٥±٣/٠٧^{a}	٦٩/٦٦±٥/٨٩^{a}
افزایش وزن بدن (گرم)	٥/٢٤±١/٨٣^{a}	٥/٥٤±٢/٣٦^{a}	٦/٤٠±٠/٥١^{a}	٨/٢٣±١/٣٠^{a}
درصد افزایش وزن بدن	٨/٠٩±٢/٣٥^{a}	٩/٠٥±٥/٠٣^{a}	٩/٨٥±٠/٤٠^{a}	١٣/٤٥±٢/٢٧^{a}
نرخ رشد ویژه (درصد در روز)	٠/١٧±٠/٠٤^{a}	٠/١٩±٠/١٠^{a}	٠/٢١±٠/٠١^{a}	٠/٢٨±٠/٠٤^{a}
میانگین وزن هفتگی	٠/٧±٠/٠^{b}	٠/٦٩±٠/٠٢^{b}	١/٠٧±٠/٠٨^{ab}	١/٣٧±٠/٢١^{a}
غذای خورده شده روزانه (درصد در روز)	٢/٨٧±٠/١٨^{a}	٢/٨٨±٠/٢٧^{a}	٢/٨٠±٠/١١^{a}	٢/٩٣±٠/٢٦^{a}
ضریب تبدیل غذایی (گرم)	٥/٤٣±٠/٠١^{a}	٥/٤٤±٠/١٦^{a}	٣/٥٦±٠/٢٧^{b}	٢/٨٠±٠/٤٢^{c}
ضریب چاقی	٠/٧٩±٠/٠٠٥^{b}	٠/٨٤±٠/٠٣٥^{a}	٠/٨٣±٠/٠١٥^{ab}	٠/٨٠±٠/٠١١^{b}
نسبت کارایی پروتئین	٠/٦٦±٠/٢٣^{b}	٠/٥٢±٠/٠٢^{b}	٠/٨٠±٠/٠٦^{ab}	١/٠٣±٠/١٦^{a}
بازماندگی (درصد)	١٠٠^{a}	١٠٠^{a}	١٠٠^{a}	١٠٠^{a}
تولید خالص (گرم)	٥٧/٦٧±٢٠/١٦^{a}	٦٠/٩٧±٢٥/٩٩^{a}	٧٠/٤٣±٥/٦٨^{a}	٩٠/٥٦±١٤/٤٠^{a}
شاخص قیمت غذا (تومان)	٦٧٨٨/٣٠±١١/٤٥^{a}	٦٨٤٣/٦٠±٢٠٨/٤٥^{a}	٤٥١٣/٤٣±٣٤٦/٦٢^{b}	٣٥٧٢/٨٠±٥٣٥/٩٢^{c}

*اعداد در یک ردیف با نماهای مشابه دارای اختلاف معنی‌داری نمی‌باشند (P>۰/۰۵).

نتایج آنالیز ترکیب بیوشیمیایی بدن ماهیان خواجو نیز نشان داد که بین سطوح مختلف پروتئین، خاکستر و چربی در ترکیبات بدن ماهیان خواجو اختلاف معنی‌دار (P<۰/۰۵) وجود داشت. میزان پروتئین و خاکستر در ماهیانی که با جیره غذایی شامل ۳ گرم در کیلوگرم مانان‌الیگوساکارید تغذیه شدند بالاترین مقدار و دارای اختلاف معنی‌دار با سایر گروه‌ها است (P<۰/۰۵). بیش‌ترین و کم‌ترین میزان چربی لاشه به‌ترتیب در تیمار ۱ گرم در کیلوگرم مانان‌الیگوساکارید و ۳ گرم در کیلوگرم مانان‌الیگوساکارید به‌دست آمد (P<۰/۰۵) (جدول ۲).

جدول ۲- تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید بر ترکیبات بیوشیمیایی بدن ماهیان خواجو طی مدت ٤٥ روز پرورش.

ترکیبات لاشه	ترکیب اولیه	شاهد	۱ g/kg MOS	۲ g/kg MOS	۳ g/kg MOS
پروتئین (درصد)	٢١/١٧	١٦/٥±١/١١^{ab}	١٦/٢٨±٠/٤١^{b}	١٦/٢٥±٠/٤١^{b}	١٦/٧٥±٠/٤١^{a}
چربی (درصد)	٥/٨٣	٦/٠٦±٠/٣٤^{b}	٦/٦٤±٠/٩٤^{a}	٦/٥٦±١/٧٦^{a}	٥/٨٥±٢/٧٨^{c}
خاکستر (درصد)	٢/٩	٤/٠٨±٠/١٢^{b}	٤/١٣±٠/١٤^{a}	٤/٠٢±٠/١٧^{b}	٤/٣٧±٠/٢٣^{a}
ماده خشک (درصد)	٢٩/٩٦	٢٦/٨٠±٠/٦٠^{a}	٢٥/٦٥±٠/٧٤^{a}	٢٦/١٦±٤/٠٧^{a}	٢٥/٨٣±٠/٢٨^{a}

*اعداد در یک ردیف با نماهای مشابه دارای اختلاف معنی‌داری نمی‌باشند (P>۰/۰۵).

Archive of SID
www.SID.ir

بحث و نتیجه‌گیری

بررسی منابع مشخص نمود که این مطالعه اولین پژوهش در خصوص اثر مانان‌الیگوساکارید در ماهی خواجو می‌باشد که نشان داد افزودن ۳ گرم پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره غذایی ماهی خواجو می‌تواند در بهبود عملکرد رشد، تولید نهایی و ترکیب مغذی بدن (میزان پروتئین لاشه) مؤثر واقع شود. به دنبال شناسایی باکتری‌های اسیدلاکتیک در فلور باکتریایی روده ماهی در دهه اخیر و مشخص شدن نقش آن‌ها در سلامتی و رشد میزبان، پژوهش‌ها به‌سمت معرفی مکمل‌هایی مانند پربیوتیک سوق داده شد (Mahious و همکاران، ۲۰۰۵). در آزمایشی که توسط Culjak و همکاران (۲۰۰۶) برروی بچه‌ماهیان کپور (*Cyprinus carpio*) انجام گرفت، مشاهده شد که بین تیمارهای شامل مانان‌الیگوساکارید با شاهد از نظر وزن نهایی، ضریب تبدیل غذایی و بازماندگی اختلاف معنی‌دار وجود دارد. در این بررسی نیز حداقل مقدار پارامتر ضریب تبدیل غذایی در گروه ۳ گرم و بیش‌ترین مقدار در گروه ۱ گرم پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره تغذیه شدند، مشاهده گردید و تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های تغذیه‌ای مشاهده گردید (P<۰/۰۵).

Staykov و همکاران (۲۰۰۷) به تأثیر مانان‌الیگوساکارید در سطح ۲ گرم در هر کیلوگرم در بهبود عملکرد رشد، افزایش بازماندگی، کاهش ضریب تبدیل و بهبود وضعیت ایمنی در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) با وزن‌های ۳۰ و ۱۰۰ گرمی اشاره کردند که با نتایج به‌دست آمده از این بررسی مطابقت می‌کند. در این بررسی، فاکتور وضعیت در ماهیان گروه‌های تیماری که با غذای شامل ۱ و ۲ گرم پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید در کیلوگرم جیره تغذیه شدند به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) بالاتر از گروه شاهد بود. در آزمایشی دیگر Yilmaz و همکاران (۲۰۰۷) اثر جیره شامل مانان‌الیگوساکارید را با سطوح مختلف صفر، ۱/۵، ۳ و ٤/۵ گرم در هر کیلوگرم جیره در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان مورد بررسی قرار دادند و عنوان نمودند که بهترین عملکرد رشد در ماهیان تغذیه شده با جیره شامل ۱/۵ گرم مانان‌الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره است و مشخص شد همچنین میزان پروتئین لاشه نیز با افزایش سطح مانان‌الیگوساکارید در جیره افزایش می‌یابد که با نتایج این بررسی مشابهت دارد. یافته‌های آنالیز لاشه در این مطالعه نشان داد که افزودن مانان‌الیگوساکارید به جیره در سطح ۳ گرم در کیلوگرم جیره باعث تفاوت معنی‌داری در مقدار پروتئین لاشه شده است (P<۰/۰۵) که می‌تواند به‌علت بالاتر بودن بازده پروتئینی و ابقاء پروتئین در این گروه باشد. همچنین در میزان چربی و خاکستر اختلاف معنی‌داری بین تیمارها مشاهده شد که بیش‌ترین میزان چربی در تیمار ۱ و بیش‌ترین میزان خاکستر در تیمار ۳ گرم پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید در کیلوگرم جیره به‌دست آمد (P<۰/۰۵). Helland و همکاران (۲۰۰۸) تأثیر سه نوع پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید، فروکتوالیگوساکارید و گالاکتو الیگوساکارید را به‌میزان ۱۰ گرم در هر کیلوگرم جیره در ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) به‌مدت ۱۲۰ روز مورد بررسی قرار دادند و گزارش کردند که جیره شامل پربیوتیک‌های مانان‌الیگوساکارید و فروکتوالیگوساکارید بر رشد، قابلیت هضم، درصد غذای خورده شده روزانه و ترکیبات لاشه ماهی آزاد اقیانوس اطلس تأثیر مثبتی دارد که نتایج آن مشابه این پژوهش است. در این مطالعه نیز بیش‌ترین درصد غذای خورده شده روزانه در تیمار ۳ گرم مانان‌الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره مشاهده شد ولی اختلاف معنی‌داری بین گروه‌ها وجود نداشت (P>۰/۰۵). Bogut و همکاران (۲۰۰۶) جیره‌هایی شامل مانان‌الیگوساکارید را بر روی بچه‌ماهیان گربه‌ماهی اروپایی (*Silurus glanis*) آزمایش کردند و از نظر میانگین وزن بدن و

Archive of SID
www.SID.ir

بازماندگی اختلاف معنی‌داری مشاهده کردند. در این بررسی نیز میانگین وزن هفتگی در تیمار ۳ گرم مانان‌الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره بهبود یافت. همچنین در آزمایشی دیگر، Samrongoan و همکاران (۲۰۰۸) اثر مانان‌الیگوساکارید را با سطوح مختلف صفر، ۲، ٤ و ٦ گرم به‌ازای هر کیلوگرم جیره به‌مدت ۲۱ روز بر روی ماهیان جوان پرورشی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) با میانگین وزنی ۰/۰۱۳ گرم مورد بررسی قرار دادند و عنوان کردند که ماهیان تغذیه شده با جیره شامل ٤ و ٦ گرم مانان‌الیگوساکارید دارای افزایش معنی‌داری از نظر وزن، طول و میانگین رشد روزانه نسبت به گروه شاهد هستند اما هیچ تفاوت معنی‌داری از نظر ضریب تبدیل غذایی و بازماندگی در بین تیمارها وجود نداشت که در این بررسی نیز از نظر بازماندگی هیچ تفاوتی مشاهده نشد و ماهیان تمام تیمارهای آزمایشی تا پایان دوره سالم بوده و تلفاتی را نشان ندادند. Torrecillas و همکاران (۲۰۰۷) سطوح مختلف مانان‌الیگوساکارید (صفر، ۲ و ٤ گرم) را در گونه سی‌باس اروپایی (*Dicentrachus labrax*) مورد بررسی قرار دادند و بیان نمودند که نرخ رشد ویژه، میانگین وزنی و رشد نسبی بین تیمارهای شامل مانان‌الیگوساکارید و تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید. نتایج آنالیز لاشه نشان داد که اختلاف معنی‌داری در میزان رطوبت لاشه در بین گروه‌های تیماری وجود ندارند. در این پژوهش نیز در میزان رطوبت لاشه در بین گروه‌های آزمایشی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ولی در میزان پروتئین، چربی و خاکستر لاشه تفاوت معنی‌دار مشاهده شد. در آزمایشی که توسط Sado و همکاران (۲۰۰۸) بر روی ماهیان جوان پرورشی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) با سطوح مختلف ۰/۲، ۰/٤، ۰/٦، ۰/۸ و ۱ درصد مانان‌الیگوساکارید به‌مدت ٤٥ روز انجام شد. پژوهشگران عنوان کردند که با افزایش سطح مانان‌الیگوساکارید مصرف غذای روزانه کاهش یافت و در سطح ۰/٤ درصد مانان‌الیگوساکارید وزن به‌دست آمده بیش‌تر بود اما تفاوت معنی‌داری در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده نشد. در این بررسی نیز مصرف غذای روزانه در سطح ۳ گرم پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید بیش‌ترین مقدار بود اما تفاوت معنی‌داری با گروه شاهد مشاهده نشد. امانی‌دنجی (۱۳۸۹) با جایگزینی مانان‌الیگوساکارید با سطوح صفر (شاهد)، ۱، ۲/۵ و ٤ گرم به جیره ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان تفاوت معنی‌داری را در میزان وزن نهایی، طول نهایی، افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، نرخ رشد ویژه و فاکتور وضعیت در تیمار ۱ گرم در کیلوگرم مانان‌الیگوساکارید در جیره نسبت به تیمار شاهد مشاهده نمودند. در این بررسی نیز فاکتور وضعیت در تیمار ۱ گرم در کیلوگرم مانان‌الیگوساکارید در جیره بالاترین مقدار بود و دارای اختلاف معنی‌داری نسبت به گروه شاهد بود. بر خلاف نتایج این پژوهش؛ Pryor و همکاران (۲۰۰۳) اثر مانان‌الیگوساکارید را به‌میزان ۳ گرم در هر کیلوگرم جیره در گونه خاویاری خلیج مکزیک (*Acipenser oxyrinchusdesotoi*) مورد ارزیابی قرار دادند و بیان نمودند که این مکمل تأثیر معنی‌داری بر پارامترهای رشد و تغذیه (ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و ضریب چاقی) ندارد که با نتایج به‌دست آمده از این بررسی مطابقت نمی‌کند. افزودن مانان‌الیگوساکارید در سطوح مختلف ۱، ۲ و ۳ درصد به جیره گربه‌ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) نشان داد تفاوت معنی‌داری از نظر وزن، ضریب تبدیل غذایی، شاخص گنادوسوماتیک و هیپواسماتیک در بین تیمارها وجود ندارد (Genc و همکاران، ۲۰۰٦) که با نتایج این بررسی مشابهت ندارد. در آزمایشی دیگر توسط Gence و همکاران (۲۰۰۷) تأثیر پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید با سطوح صفر، ۱/۵، ۳ و ٤/۵ گرم در هر کیلوگرم جیره در هیبرید ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*) مورد بررسی قرار گرفت

Archive of SID
www.SID.ir

و تفاوت معنی‌داری در بین تیمارها از نظر رشد و تغذیه مشاهده نشد، اما با افزایش سطح مانان‌الیگوساکارید در جیره میزان پروتئین لاشه افزایش یافت که از این منظر منطبق با نتایج این پژوهش می‌باشد. در همین راستا استفاده از پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید به‌میزان ۲ گرم در هر کیلوگرم جیره در گربه‌ماهی روگاهی (*Ictalurus punctatus*) منجر به بروز اختلاف معنی‌داری بر عملکرد رشد نگردید. اگرچه بازماندگی در مقابل عفونت باکتریایی *Edwardsiella ictaluri* در ماهیان تغذیه شده با جیره شامل مانان‌الیگوساکارید نسبت به گروه شاهد بالاتر بود اما از اختلاف معنی‌داری برخوردار نبود (Welker و همکاران، ۲۰۰۷) در صورتی‌که نتایج این بررسی نشان‌دهنده بهبود عملکرد رشد با افزایش سطح مانان‌الیگوساکارید بود. در آزمایشی دیگر Gultepe و همکاران (۲۰۱۰) تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید (Bio-Mos) را بر روی گونه سیم دریایی با میانگین وزنی ۱۷۰ گرم به‌مدت ۱۲ هفته مورد بررسی قرار دادند. درصد بازماندگی در ماهیان تغذیه شده با جیره‌های شامل پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید از اختلاف معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد برخوردار نبود. تفاوت معنی‌داری در فاکتورهای رشد و تغذیه در هر دو تیمار ۲ و ٤ گرم بر کیلوگرم مانان‌الیگوساکارید در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده شد، اما نتایج آنالیز لاشه نشان داد که جیره‌های شامل پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید هیچ تأثیر معنی‌داری بر روی ترکیبات بدن نداشتند، در صورتی‌که نتایج به‌دست آمده از آنالیز لاشه در این بررسی بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در ترکیبات بدن ماهی (میزان پروتئین، چربی، خاکستر) بوده است. همچنین Razeghi Mansour و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید نمی‌تواند مکمل مناسبی در جیره غذایی فیل‌ماهی پرورشی (*Huso huso*) محسوب شود. اکرمی و همکاران (۱۳۸۸) اثر مانان‌الیگوساکارید را با سطوح متفاوت صفر، ۱/۵، ۳ و ٤/۵ گرم در هر کیلوگرم جیره تجاری به‌مدت ٦۰ روز در بچه‌ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*) مورد ارزیابی قرار دادند و عنوان نمودند که از نظر رشد، کارایی تغذیه و بازماندگی تفاوت معنی‌داری در بین تیمارها مشاهده نشد. همچنین این پربیوتیک بر ترکیبات بدن بچه‌ماهیان سفید نیز تأثیر معنی‌داری نداشت که با نتایج به‌دست آمده از این بررسی مطابقت ندارد. افزودن ۱ گرم پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره غذایی ماهی کپور پرورشی باعث بهبود عملکرد رشد، بازماندگی، تولید نهایی، ترکیب مغذی بدن گردید (کرم‌پور بهشت‌آباد، ۱۳۹۰) که مشابه این پژوهش می‌باشد قطعیت نداشتن در نتایج گزارش شده توسط پژوهشگران مختلف را احتمالاً می‌توان به نوع گونه پرورشی، اندازه، سن گونه پرورشی، طول دوره پرورش، مدت تجویز پربیوتیک، شرایط محیطی و بهداشتی نگهداری موجود، رفتارهای تغذیه‌ای، خصوصیات فیزیولوژیک موجود، نوع مواد اولیه به‌کار رفته در تهیه جیره و کمیت و کیفیت آن‌ها، فرمولاسیون جیره غذایی، نوع پربیوتیک انتخابی، درجه خلوص و میزان مورد استفاده آن در جیره، نحوه اضافه کردن پربیوتیک به جیره و احتمالاً فلور میکروبی ویژه‌ای که قادر به استفاده از آن به‌عنوان سوبسترا هستند، نسبت داد که ممکن است بر تأثیرات متفاوت پربیوتیک روی رشد و بازماندگی مؤثر باشد (اکرمی و همکاران، ۱۳۸۷). در مجموع، نتایج این بررسی نشان داد که افزودن پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید به‌میزان ۳ گرم در کیلوگرم در جیره غذایی بچه‌ماهیان خواجو بالاترین کارایی را بر شاخص‌های رشد و تغذیه دارد. در خاتمه پیشنهاد می‌گردد که در پژوهش دیگری اثر این پربیوتیک بر جمعیت لاکتوباسیل‌های روده و پارامترهای ایمنی ماهیان خواجو بررسی شود تا مکانیزم عمل پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید بر افزایش رشد و بازماندگی به‌طور دقیق‌تر معلوم شود.

Archive of SID
www.SID.ir

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از مدیر کل و معاونت محترم تکثیر شیلات سیستان جناب آقایان مهندس خمر و مهندس سرگزی و از کارشناسان و پرسنل محترم زحمتکش کارگاه تکثیر و بازسازی ذخایر ماهیان بومی زهک، آزمایشگاه شیلات دانشکده منابع طبیعی دانشگاه زابل به‌ویژه آقای مهندس حیدری و همچنین اساتید محترمی که در فراهم آوردن امکانات این پژوهش نهایت همکاری را مبذول داشتند، سپاسگزاری می‌نمائیم.

منابع

۱- اکرمی، ر.، قلیچی، ا.، و ابراهیمی، ا.، ۱۳۸۷ الف. تأثیر سطوح متفاوت پربیوتیک اینولین بر رشد و زنده‌مانی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). اولین کنفرانس ملی علوم شیلات و آبزیان ایران. دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان. صفحات ۱۰-۱۲.

۲- اکرمی، ر.، قلیچی، ا.، و قرایی، ا.، ۱۳۸۹. کاربرد پربیوتیک‌ها در آبزی‌پروری. مجله علمی و پژوهشی شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر. سال چهارم، شماره اول، صفحات ۷۷ تا ۸۵.

۳- اکرمی، ر.، کریم‌آبادی، ع.، محمدزاده، ح.، و احمدی‌فر، ا.، ۱۳۸۸. تأثیر پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید بر رشد، بازماندگی، ترکیب بدن و مقاومت به تنش شوری در بچه‌ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) دریای خزر. مجله علوم و فنون دریایی- دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، دوره هشتم، شماره سوم و چهارم. صفحات ۵۷-۴۷.

٤- اکرمی، ر.، حاجی‌مرادلو، متین‌فر، ع.، عابدیان‌گناری، ع.، و علیمحمدی، ا.، ۱۳۸۷ ب. اثرات سطوح متفاوت پربیوتیک اینولین جیره غذایی بر شاخص‌های رشد، تغذیه، نرخ بازماندگی و ترکیب بدن فیل‌ماهیان (*Huso huso*) جوان پرورشی، مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. صفحات ۵۵ تا ٦۷.

۵- راهداری، ع.، ۱۳۸۹. بررسی القای تکثیر مصنوعی ماهی *Schizothorax zarudnyi* سیستان با استفاده از هورمون‌های سنتتیک، پایان‌نامه دوره کارشناسی‌ارشد شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، ٦۵ صفحه.

٦- زکی‌پور رحیم‌آبادی، ا.، ارشدی، ع.، زارع، پ.، و حیدری، م.، ۱۳۸۸. بررسی مقایسه‌ای ترکیبات شیمیایی عضله ماهی خواجو (*Schizothorax zarudnyi*) و انجک (*Schizocypris altidorsalis*) در فصول و جنس‌های مختلف در استان سیستان و بلوچستان. مجله علمی پژوهشی شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر. سال سوم، شماره سوم، صفحات ۱۵ تا ۲۰.

۷- کرم‌پور بهشت‌آباد، ا.، ۱۳۹۰. تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه بچه‌ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، ٦۰ صفحه.

8.Andrews, S.R., Sahu, N.P., Pal, A.K., and Kumar, S., 2009. Hematological modulation and growth of *Labeo rohita* fingerlings: effect of dietary mannanoligosaccharide, yeast extract, protein hydrolysate and chlorella. Aquaculture. Res. 41, 61-69.

9.AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1990. Official method of analysis AOAC, Washington DC, USA. 1263p.

10.Bekcan, S., Dogankaya, L., and Cakirogollari, G.C., 2006. Growth and body composition of European catfish (*Silurus glanis*) fed diet containing different percentages of protein. The Israeli J. Aqua. (Bamidgeh). 58, 137-142.

11.Bogut, I., Milakovic, Z., Pavlicevic, J., and Petrovic, D., 2006. Effect of Bio-Mos on performance and health of European catfish. In: Nutrition and biotechnology in the feed and food industries: Alltech's 22nd annual symposium (suppl. 1- abstracts of posters presented), Lexington, KY, USA.

12.Culjak, V., Bogut, G., Has-Schon, E., Milakovic, Z., and Canecki, K., 2006. Effect of Bio-Mos on performance and health of juvenile carp. In: Nutrition and biotechnology in the feed and food industries: Alltech's 22nd annual symposium (suppl. 1-abstracts of posters presented), Lexington, KY, USA.

13.Dimitroglou, A., Merrifield, D.L., Spring, P., Sweetman, J., Moate, R., and Davies, S.J., 2010. Effects of mannan oligosaccharide (MOS) supplementation on growth performance feed utilization, intestinal histology and gut microbiota of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Aquaclture. 300, 182-188.

Archive of SID

www.SID.ir

14.Fooks, L.J., and Gibson, G.R., 2002. Probiotic as modulators of the gut flora. British J. Nutr. 88, 39-49.
15.Gence, M.A., Yilmaz, E., and Genc, E., 2006. Effects of dietary mannan-oligosaccharide on growth, intestine and liver histology of the African catfish (*Clarias gariepinus*). EU Turk. J. Fish Aqua. Sci. 23 (1-2), 37-41.
16.Gence, M.A., Yilmaz, E., Gence, E., and Aktas, M., 2007. Effect of dietary mannanoligosaccharid on growth , body composition and intestine and liver histology of the hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*). Israel J. Aqua. (Bamidgeh). 59, 10-16.
17.Gibson, G.R., and Roberfroid, M.B., 1995. Dietary modulation of the colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. J. Nutr. 125, 1401-1412.
18.Gultepe, N., Salnur, S., Hossu, B., and Hisar, O., 2010. Dietary supplementation with Mannanoligosaccharides (MOS) from Bio-Mos enhances growth parameters and digestive capacity of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Aquaculture Nutrition. 17, 482-487.
19.Hatlen, B., Grisdale-Helland, B., and Helland, S.J., 2005. Growth, feed utilization and body composition in two size groups of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) fed diets differing in protein and carbohydrate content. Aquaculture. 249, 401-408.
20.Helland, B.G., Helland, S.J., and Gatlin, D.M., 2008. The effect of dietary supplementation with mannanoligosacchare, fructooligosaccharide or galactooligosaccharide on the growth and feed of Atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture. 283, 163-167.
21.Hoseinifar, S.H., Mirvaghefi, A.R., Mojazi Amiri, B., Khoshbavar Rostami, H.A., Poor Amini, M., and 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*). Iran. Sci. Fish J. 19, 55-66.
22.Mahious, A.S., Gatesoupe, F.J., Hervi, M., Metailler, R., and Ollevier, F., 2005. Effect of dietary inulin and oligosaccharides as prebiotics for weaning turbot (*Psetta maxima*). Aquaculture. International. 14, 219-229.
23.Nelson, J.S., 2006. Fishes of the world. 4th ed. John Wiley & Sons, Inc. 141, 622.
24.Pryor, G.S., Royes, J.B., Chapman, F.A., and Miles, R.D., 2003. Mannan oligosaccharides in fish nutrition: Effects of dietary supplementation on growth and gastrointestinal villi structure in Gulf of mexico sturgeon. North Amer. J. Aqua. 65, 106-111.
25.Razeghi Mansour, M., Akrami, R., Ghobadi, S.H., Amani Denji, K., Ezatrahimi, N., and Gharaei, A., 2011. Effect of dietary mannan oligosaccharide (MOS) on growth performance, survival, body composition, and some hematological parameters in giant sturgeon juvenile (*Huso huso* Linnaeus, 1754). Fish Physiol Biochem.
26.Sado, R.J., Bicudo, A.J.D.A., and Cyrno, J.E.P., 2008. Feeding dietary mannanoligosaccharid to juvenile nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*), has no effect on hematological parameters and showed decreased feed consumption, World Aquaculture Society. 39, 821-826.
27.Samrongpan, C., Areechon, N., Yoonpundhand, R., and 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.
28.Savage, T.F., Zakrzewsla, E.I., and Andreasen, J.R., 1997. The effect of feeding mannan oligosaccharide supplemented diets to poultry on performance and morphology of the small intestine. Poultry Science. 76, 139.
29.Schley, P.D., and Field, C.J., 2002. The immune-enhancing effects of dietary fibers and prebiotics. Brit. J. Nutr. 87, 221-230.
30.Staykov, Y., Spring, P., Denev, S., and Sweetman, J., 2007. Effect of mannan oligosaccharide on the growth performance and immune status of raibow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquaculture International. 15, 153-161.
31.Torrecillas, S., Makol, A., Caballero, D., Robaina, L., Real, F., Sweetman, J., Tort, L., and Izquierdo, M.S., 2007. Immune stimulation and improved infection resistance in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed mannan oligosaccharides. Fish and Shellfish Immunology. 23, 969-981.
32.Welker, T.L., Lim, C., Yildirim-Aksoy, M., Shelby, R., and Klesius, P.H., 2007. Immune response and resistance to stress and *Edwardsiella ictaluri*, fed diets containing commercial whole-cell yeast or yeast subcomponents. World. Aquaculture Society. 38, 24-35.
33.Yilmaz, E., Gence, M.A., and Gence, E., 2007. Effect of dietary mannan oligosaccharides on growth, body composition, intestine and liver histology of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Israel J. Aqua. 59, 182-188.

Archive of SID
www.SID.ir