

تأثیر سطوح مختلف پریوتیک مانان الیگوساکارید و بتا ۱-۳ گلوکان بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب بدن بچه‌ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)

* رضا اکرمی^۱، ابوالفضل خان احمدی^۲ و حسین چیت‌ساز^۱

^۱ گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر، ایران،

^۲ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه تکثیر و پرورش آبزیان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر، ایران

تاریخ دریافت: ۹۱/۲/۷؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۰/۶

چکیده

این پژوهش به منظور ارزیابی تأثیر سطوح مختلف پریوتیک مانان الیگوساکارید و بتا ۱-۳ گلوکان بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه در بچه‌ماهیان کپور پرورشی (*Cyprinus carpio*) به مدت ۴۵ روز انجام گرفت. آزمایش با استفاده از طرح کاملاً تصادفی شامل سطوح صفر (شاهد)، ۰/۵ و ۱ گرم پریوتیک مانان الیگوساکارید و بتا ۱-۳ گلوکان به‌ازای هر کیلوگرم (شامل ۳۵ درصد پروتئین و ۱۲ درصد چربی) جیره در قالب ۳ تیمار با ۳ تکرار طراحی شد. آزمایش درون تشت‌های پلاستیکی ۴۰ لیتری که با ۳۰ لیتر آب پر شده بود، انجام گرفت. تعداد ۱۵ عدد بچه‌ماهی کپور با میانگین وزنی 81.0 ± 5.7 میلی‌گرم ذخیره‌سازی و تغذیه شدند. با توجه به نتایج به‌دست آمده، تفاوت معنی‌داری از نظر بازماندگی و شاخص‌های رشد و تغذیه‌ای بین تیمارها وجود نداشت ($P > 0.05$) ولی بیش‌ترین میزان پروتئین و چربی لاشه در تیمار ۱ گرم پریوتیک در هر کیلوگرم جیره مشاهده گردید ($P < 0.05$). به هر حال، افزودن ۱ گرم پریوتیک مانان الیگوساکارید و بتا ۱-۳ گلوکان در هر کیلوگرم جیره غذایی بچه‌ماهی کپور پرورشی می‌تواند در بهبود عملکرد رشد، بازماندگی، تولید نهایی و ترکیب مغذی بدن مؤثر واقع شود.

واژه‌های کلیدی: پریوتیک مانان الیگوساکارید، بتا ۱-۳ گلوکان، رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه، بچه‌ماهی کپور (*Cyprinus carpio*)

مقدمه

سلامتی و بقاء ماهی در سطح مطلوب یکی از موارد مهم در امر پرورش می‌باشد که نیازمند بهبود وضعیت فیزیولوژیکی ماهی می‌باشد. استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها و داروهای شیمیایی در آبی‌پروری در چند سال گذشته تبعاتی از جمله خطر مقاوم شدن پاتوژن به این داروها، باقی‌ماندن داروها در گوشت ماهیان مورد تغذیه انسان و نیز آلودگی‌های محیط زیستی را به‌دنبال داشته است (Tangestani و همکاران، ۲۰۱۱). از این‌رو امروزه قوانین بسیار سخت در زمینه استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها وجود دارد. در نتیجه راه‌کارهای مختلفی

ماهی کپور از مهم‌ترین ماهیان بومی دریای خزر محسوب می‌گردد که به‌دلیل فعالیت‌های انسانی و تغییر ساختار رودخانه‌ها ذخایر آن‌ها کاهش یافته است. به‌دلیل اهمیت ماهی کپور از بعد اقتصادی، کاهش شدید ذخایر آن، سازمان شیلات ایران نسبت به تکثیر و رهاسازی آن اقدام نموده است. رشد سریع، کارایی تغذیه و افزایش مقاومت در برابر بیماری‌ها از اهداف مهم در صنعت آبی‌پروری محسوب می‌شود. حفظ

* مسئول مکاتبه: akrami202@yahoo.com

تغذیه‌ای در ماهیان می‌توان به پژوهش‌های Pryor و همکاران (۲۰۰۳) بر روی گونه خاویاری خلیج همکاران (*Acipenser oxyrinchus desotoi*)، Genc و همکاران (۲۰۰۶) و Genc و همکاران (۲۰۰۷) بر روی گربه‌ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) و هیبرید ماهی تیلایپا (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*)، Torrecillas و همکاران (۲۰۰۷) بر روی باس دریایی جوان (*Dicentrarchus labrax*)، Yilmaz و همکاران (۲۰۰۷) و Staykov و همکاران (۲۰۰۷) بر روی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، Welker و همکاران (۲۰۰۷) بر روی گربه‌ماهی روگامی (*Ictalurus punctatus*)، Helland و همکاران (۲۰۰۸) بر روی ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*)، Sado و همکاران (۲۰۰۸) بر روی تیلایپای نیل جوان (*Oreochromis niloticus*)، Samrongpan و همکاران (۲۰۰۸) بر روی ماهیان جوان پرورشی تیلایپا (*Oreochromis niloticus*)، Andrews و همکاران (۲۰۰۹) بر روی گونه راهو (*Labeo rohita*)، Dimitroglou و همکاران (۲۰۱۰) و Gultepe و همکاران (۲۰۱۰) بر روی سیم دریایی (*Sparus aurata*)، اکرمی و همکاران (۲۰۱۰) بر روی بچه‌ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*) و Razeghi Mansour و همکاران (۲۰۱۱) بر روی فیل‌ماهی (*Huso huso*) جوان پرورشی اشاره کرد. بنابراین هدف از این پژوهش، ارزیابی تأثیر سطوح مختلف مانان الیگوساکارید بر شاخص‌های رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه در ماهی کپور می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش از ۱۳۹۰/۴/۱۵ تا ۱۳۹۰/۵/۳۰ به مدت ۴۵ روز انجام شد. بچه‌ماهیان مورد استفاده از مرکز

برای کاهش نیاز به استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. یکی از راه‌ها استفاده از مکمل‌های غذایی مانند پروبیوتیک‌ها، پریبوتیک‌ها و سین‌بیوتیک‌ها است که علاوه بر افزایش رشد اثرات سودمندی بر ایمنی میزبان دارد. Hoseinifar و همکاران (۲۰۱۱) پریبوتیک‌ها 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). از انواع این پریبوتیک‌ها می‌توان به مانان الیگوساکارید اشاره کرد. مانان الیگوساکارید یک کربوهیدرات 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) همچنین این ترکیب پریبوتیکی شامل مقادیر ویژه و مؤثری از بتا ۱-۳ گلوکان‌ها می‌باشد که این ماده ترکیب اصلی تشکیل‌دهنده غشاء سلول مخمر *Saccharomyces cerevisiae* است. این ترکیبات، مولکول‌های پلی‌ساکاریدی بزرگی هستند که شامل کربوهیدرات گلوکز با زنجیره جانبی ۱ و ۳ می‌باشند که به‌وسیله آنزیم‌های گلوکاناز تجزیه نمی‌شوند. با توجه به این‌که به‌کارگیری پریبوتیک‌ها به‌عنوان تکنیک‌های نوین در پرورش آبزیان محسوب می‌گردد، استفاده بهینه از این گونه فرآورده‌های غیرقابل هضم می‌تواند در گسترش و توسعه سیستم‌های پرورش ماهیان بسیار مفید واقع گردد. از جمله؛ پژوهش‌های صورت گرفته در زمینه اثر پریبوتیک مانان الیگوساکارید بر فاکتورهای رشد و

به منظور بررسی اثر این ماده بر شاخص‌های رشد بچه‌ماهیان کپور، طرح کاملاً تصادفی متعادل شامل ۳ سطح صفر، ۰/۵ و ۱ گرم مانان‌الیگوساکارید و بتا ۱-۳ گلوکان به‌ازای هر کیلوگرم غذا با ۳ تکرار طراحی شد. برای تغذیه بچه‌ماهیان با توجه به نتایج به‌دست آمده از بیومتری، غذای مورد نیاز هر تشت محاسبه و برای ۲ هفته بعد تنظیم می‌شد. در طول دوره آزمایش، غذادهی به بچه‌ماهیان کپور براساس مشاهدات و رفتار تغذیه‌ای آن‌ها تا حد سیری در ۲ نوبت در ساعت‌های ۸ و ۱۶ انجام می‌گرفت که حدود ۶-۴ درصد وزن توده زنده در طول دوره پرورش متغیر بود (کرمپور بهشت‌آباد، ۱۳۹۰). باید خاطر نشان نمود که در کل دوره پرورش از غذای کنسانتره بچه‌ماهیان کپور استارتر (SFK) استفاده گردید (جدول ۱). هر کدام از مقادیر پریبوتیک به‌صورت کاملاً یکنواخت و همگن با غذا مخلوط شد و برای هر وعده غذادهی مقداری از غذای پودری شکل با مقداری آب مخلوط و به‌صورت خمیر به‌نسبت منسجمی در می‌آمد، سپس این خمیر در داخل هر وان قرار می‌گرفت.

تکثیر ماهیان استخوانی سیجوال واقع در بندرترکمن تهیه گردیده و در کیسه‌های پلاستیکی شامل ۳۰ درصد آب و ۷۰ درصد اکسیژن به محل آزمایش انتقال داده شدند. پس از سازگاری اولیه و عادت‌پذیری ماهیان با غذای دستی مورد استفاده در آزمایش که حدود ۱۰ روز به طول انجامید، تعداد ۱۳۵ عدد بچه‌ماهی کپور معمولی با میانگین وزنی 81.0 ± 5.7 میلی‌گرم با تراکم ۱۵ عدد در ۹ تشت پلاستیکی ۳۰ لیتری توزیع شدند. برای هوادهی و تامین اکسیژن، به هر یک از مخازن ۱ عدد سنگ هوا که به منبع هواده متصل بودند، نصب گردید. آب مورد استفاده در طول دوره آزمایش از آب لوله‌کشی شهری بود که با هوادهی و ماندگاری به‌مدت ۲۴ ساعت، کلرزدایی از آن صورت می‌گرفت. پریبوتیک مورد استفاده در این آزمایش، مانان‌الیگوساکارید و بتا ۱-۳ گلوکان (MOS β 1,3) با نام تجاری تکنوموس (TechnoMOS®) ساخت شرکت Biochem کشور آلمان می‌باشد که از دیواره سلولی مخمر ساکارومایسیس سرویسه (*Saccharomyces cerevisiae*) مشتق شده است.

جدول ۱- تجزیه تقریبی غذای کنسانتره بچه‌ماهیان کپور استارتر (SFK)

نوع ترکیب	(درصد)
پروتئین خام	۳۵
خاکستر	۱۳
چربی خام	۱۲
عصاره عاری از ازت ^۱	۲۷
فیبر خام	۵
رطوبت	۸
انرژی ناخالص (مگاژول در کیلوگرم) ^۲	۱۷/۵۹

۱) Nitrogen-free extracts (NFE) = dry matter - (crude protein + crude lipid + ash + fiber).

۲) Gross energy (MJ/ kg) calculated according to ۲۳/۶ kJ/ g for protein, ۳۹/۵ kJ/ g for lipid and ۱۷/۰ kJ/ g for NFE

۴ ساعت اندازه‌گیری گردید. اندازه‌گیری فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب مانند دمای آب به‌طور روزانه و اکسیژن و pH هر ۱۴ روز یکبار انجام می‌گرفت. در کل دوره آزمایش میزان دمای آب $27 \pm 3/3$ درجه سانتی‌گراد، pH معادل $8/8-6/9$ و میزان اکسیژن $5/3 \pm 0/6$ میلی‌گرم در لیتر بود. تجزیه و تحلیل بر روی داده‌های مربوط به تغییرات معیارهای رشد، فاکتورهای تغذیه‌ای، ترکیبات شیمیایی لاشه و بچه‌ماهیان کپور از طریق آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه (one-way analysis of variance ANOVA) و مقایسه میانگین بین تیمارها براساس آزمون دانکن Duncan's multiple-range test استفاده شد. وجود یا نبود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با استفاده از نرم‌افزار SPSS و Excel در محیط ویندوز انجام گرفت.

نتایج

نتایج به‌دست آمده از تأثیر سطوح مختلف مانان الیگوساکارید و بتا ۱-۳ گلوکان موجود در جیره غذایی بچه‌ماهیان کپور بر شاخص‌های رشد و تغذیه در جدول ۲ ارائه شده است. براساس نتایج به‌دست آمده مشخص شد که افزودن این مکمل غذایی در سطح ۱ گرم در کیلوگرم به جیره بچه‌ماهیان کپور منجر به بهبود افزایش بیومس، نسبت کارایی چربی، ضریب تبدیل غذایی و شاخص قیمت گردید ولی این تفاوت معنی‌دار نبود ($P > 0/05$). میزان افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن و نرخ رشد ویژه در ماهیانی که با جیره غذایی شامل ۱ گرم در کیلوگرم پربیوتیک تغذیه شدند در مقایسه با ماهیانی که با جیره غذایی شاهد تغذیه شدند بالاتر بود ولی این اختلاف معنی‌دار نبود ($P > 0/05$) (جدول ۲). جدول ۳ تأثیر جیره غذایی شامل سطوح مختلف پربیوتیک مانان الیگوساکارید

روزانه ۵۰ درصد آب مخازن از طریق سیفون کردن برای برداشت مدفوع و دیگر مواد باقی‌مانده تعویض شد. به‌منظور سنجش شاخص‌های رشد و فاکتورهای تغذیه‌ای زیست‌سنجی ماهیان هر دو هفته یکبار صورت گرفت، برای اندازه‌گیری وزن از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم و برای اندازه‌گیری طول از خط‌کش با دقت ۱ میلی‌متر استفاده شد. به این منظور برای کاهش استرس و تلفات در طول بیومتری و همچنین اطمینان از خالی شدن دستگاه گوارش از غذا، ۱۲ ساعت قبل از بیومتری تغذیه ماهیان قطع گردید و از پودر گل میخک با دوز ۱۰۰ ppm به‌عنوان ماده بیهوشی استفاده شد (کرمپور بهشت‌آباد، ۱۳۹۰). با توجه به اطلاعات اخذ شده از بیومتری برای بررسی رشد بچه‌ماهیان و مقایسه بین تیمارها، شاخص‌های رشد و تغذیه مانند وزن نهایی، افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی، نرخ رشد ویژه، میزان غذای خورده شده روزانه، تولید خالص ماهی، درصد بازماندگی و نسبت کارایی پروتئین براساس منابع موجود از معادله‌های ریاضی محاسبه شد (Bekcan و همکاران، ۲۰۰۶). برای آنالیز لاشه در پایان دوره آزمایش ۷ نمونه از هر تکرار به‌طور تصادفی انتخاب و بعد از خارج کردن امعاء و احشاء و جدا کردن سر و باله، ماهیان، به کمک چرخ گوشت، چرخ شده و مخلوط به‌دست آمده 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 و خاکستر از روش‌های مندرج در AOAC (۱۹۹۰) استفاده گردید. پروتئین کل با استفاده از دستگاه کج‌لدال، چربی با استفاده از روش سوکسله و خاکستر با استفاده از کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت

هر کیلوگرم جیره مشاهده گردید ($P < 0/05$) و با افزایش سطح پربیوتیک مانان الیگوساکارید مانان و بتا ۳-۱ گلوکان در جیره میزان پروتئین و چربی لاشه نیز افزایش یافت.

مانان و بتا ۳-۱ گلوکان را بر ترکیبات مغذی بدن بچه ماهیان کپور نشان می دهد. نتایج آنالیز لاشه تفاوت معنی داری را از نظر محتوای پروتئین و چربی در بین تیمارها نشان داد ($P < 0/05$). به طوری که بیشترین میزان پروتئین و چربی در تیمار ۱ گرم مانان الیگوساکارید در

جدول ۲- مقایسه برخی از معیارهای رشد (میانگین و انحراف معیار) به دست آمده در بچه ماهیان کپور پرورشی تغذیه شده با سطوح مختلف پربیوتیک مانان الیگوساکارید و بتا ۳-۱ گلوکان طی مدت ۴۵ روز

شاخص	تیمار	شاهد	۰/۵ گرم در کیلوگرم مانان الیگوساکارید و بتا ۳-۱ گلوکان	۱ گرم در کیلوگرم مانان الیگوساکارید و بتا ۳-۱ گلوکان
وزن اولیه (میلی گرم)		۸۱۰±۵۶ ^a	۸۲۰±۹۹ ^a	۸۰۰±۵۶ ^a
وزن نهایی (میلی گرم)		۲۰۴۵±۱۹۱ ^a	۱۹۸۷±۳۸ ^a	۲۱۹۴±۱۷۸ ^a
افزایش وزن بدن (میلی گرم)		۱۲۳۵±۱۳۴ ^a	۱۱۶۷±۶۰ ^a	۱۳۹۴±۱۲۲ ^a
درصد افزایش وزن بدن		۱۵۲/۳±۶ ^a	۱۴۳/۸±۲۵ ^a	۱۷۴/۱۵±۳ ^a
نرخ رشد ویژه (درصد در روز)		۲/۲±۰/۰۵ ^a	۲/۱±۰/۲ ^a	۲/۲±۰/۰۳ ^a
غذای خورده شده روزانه (درصد در روز)		۳/۳۶±۰/۴ ^a	۳/۱۴±۰/۴ ^a	۳/۳۳±۰/۱۷ ^a
ضریب تبدیل غذایی		۲/۹۹±۰/۱ ^{ab}	۳/۳۳±۰/۱۸ ^a	۲/۴۱±۰/۴ ^b
افزایش وزن هفتگی (میلی گرم)		۲۰۵/۸۳±۲۲/۴ ^a	۱۹۴/۵±۱۰/۱ ^a	۲۳۲/۳۳±۲۰/۳ ^a
نرخ رشد		۲۹/۴±۳/۲ ^a	۲۷/۷۸±۱/۴۵ ^a	۳۳/۲±۲/۹۹ ^a
فاکتور وضعیت		۰/۸±۰/۰۱ ^a	۰/۷۸±۰/۱ ^a	۰/۹۳±۰/۲ ^a
میانگین رشد روزانه (میلی گرم در روز)		۳/۶۳±۰/۱۴ ^a	۳/۴۲±۰/۵۸ ^a	۴/۱۵±۰/۰۷ ^a
تولید نهایی (میلی گرم)		۱۹۳۶۰±۳۶۷/۷ ^a	۱۷۸۸۳±۳۴۳ ^a	۲۳۱۰۰±۳۴۲۲ ^a
افزایش بیومس (درصد)		۵۹/۶۲±۸/۱۲ ^b	۴۶/۳±۱۴/۸ ^b	۹۱/۹۷±۱۴/۹۴ ^a
ضریب تغییرات وزنی (درصد)		۷/۴۵±۰/۷ ^a	۷/۶۴±۰/۱۵ ^a	۶/۹۴±۰/۵۶ ^a
ضریب تغییرات طولی (درصد)		۳/۱۵±۰/۱ ^a	۳/۱۵±۰/۱ ^a	۳/۲۳±۰/۱۴ ^a
بازماندگی (درصد)		۶۳/۳۳±۴/۷۱ ^a	۶۰ ^a	۷۰±۴/۷ ^a
نسبت کارایی پروتئین		۲/۵۰±۰/۲۳ ^a	۲/۵۸±۰/۲۶ ^a	۲/۶۸±۰/۲۲ ^a
نسبت کارایی چربی		۲/۷۱±۰/۰۲ ^{ab}	۲/۳۳±۰/۲۹ ^b	۲/۹۳±۰/۷۲ ^a
کارایی تبدیل رشد (درصد)		۶۶/۱۲±۹/۱۵ ^a	۶۷/۴±۱/۸۷ ^a	۷۲/۱۱±۴/۷ ^a
شاخص قیمت غذا (تومان)		۲۸۴۷/۲±۹۸/۲ ^{ab}	۳۱۹۸/۴±۱۶۶/۵ ^a	۲۳۱۲/۷۵±۳۵۶/۴ ^b

(Mean±SD) وجود حروف مشابه در هر ردیف، نشان دهنده معنی دار نبودن اختلافها در بین تیمارها می باشد

جدول ۳- مقایسه میانگین ترکیبات شیمیایی بدن بچه ماهی کپور پرورشی (درصد ماده خشک) نسبت به اثر

سطوح مختلف پریبوتیک مانان الیگوساکارید بعد از ۴۵ روز تغذیه

شاخص	تیمار	شاهد	۰/۵ گرم در کیلوگرم	۱ گرم در کیلوگرم
	ابتدای آزمایش	مانان الیگوساکارید و بتا ۱-۳ گلوکان	مانان الیگوساکارید و بتا ۱-۳ گلوکان	مانان الیگوساکارید و بتا ۱-۳ گلوکان
پروتئین (درصد)	۱۰/۶۴	۱۲/۹±۱/۲۷ ^a	۱۳/۰۱±۱/۲ ^a	۱۶/۳±۰/۴۱ ^b
چربی (درصد)	۸/۲۷	۸/۷۹±۰/۱۷ ^a	۹/۶۵±۰/۳۷ ^b	۱۰/۴±۰/۱۴ ^b

وجود حروف مشابه در هر ستون، نشان دهنده معنی دار نبودن اختلافها در بین تیمارها می باشد (P>۰/۰۵)

بحث

در سالهای اخیر آبی پروری از تندرشدترین بخشهای تولید غذا بوده و در کنار این رشد قابل توجه همواره با مشکلاتی مواجه بوده است که از جمله آنها می توان به تغییرات کیفیت آب، شیوع بیماریها و مشکلات تغذیه ای اشاره کرد، به گونه ای که شیوع بیماریها به عنوان مشکل عمده آبی پروری، گسترش اقتصاد این بخش را در بسیاری از کشورهای جهان تحت تأثیر قرار داده است و همواره راه حل هایی نیز برای برطرف کردن این مشکلات ارائه شده که موفقیت چندانی نداشته اند. Mohamadi Azarm و همکاران (۲۰۱۱) به دنبال شناسایی باکتری های اسیدلاکتیک در فلور باکتریایی روده ماهی در دهه اخیر و مشخص شدن نقش آنها در سلامتی و رشد میزبان، پژوهش های به سمت معرفی مکمل هایی مانند پریبوتیک سوق داده شد (Mahious و Ollevier، ۲۰۰۵). پریبوتیکها در افزایش رشد آبزیان و سخت پوستان نقش دارند (Savage و همکاران، ۱۹۹۷). نتایج این بررسی نشان داد اضافه کردن سطوح مختلف ۰/۵ و ۱ گرم پریبوتیک مانان الیگوساکارید و بتا ۱ و ۳ گلوکان در هر کیلوگرم جیره غذایی بچه ماهی کپور تأثیر معنی داری بر عملکرد رشد ندارد ولی افزودن ۱ گرم پریبوتیک مانان الیگوساکارید و بتا ۱ و ۳ گلوکان در هر کیلوگرم جیره غذایی بچه ماهی کپور می تواند در بهبود رشد، بازماندگی، تولید نهایی و ترکیب مغذی بدن مؤثر واقع شود. در تأیید یافته های این پژوهش،

Pryor و همکاران (۲۰۰۳) با افزودن مانان الیگوساکارید در جیره گونه خاویاری خلیج مکزیک (*Acipenser oxyrinchus desotoi*) به میزان ۳ گرم در هر کیلوگرم، Gence و همکاران (۲۰۰۶) با به کارگیری سطوح مختلف ۱، ۲ و ۳ درصد مانان الیگوساکارید در جیره گربه ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*)، Gence و همکاران (۲۰۰۷) با افزودن سطوح ۱/۵، ۳ و ۴/۵ گرم در هر کیلوگرم جیره در هیبرید ماهی تیلپیا (*Oreochromis niloticus × O. aureus*)، Welker و همکاران (۲۰۰۷) با افزودن مانان الیگوساکارید به میزان ۲ گرم در هر کیلوگرم جیره در گربه ماهی روگامی (*Ictalurus punctatus*)، Razeghi Mansour و همکاران (۲۰۱۱) با به کارگیری سطوح ۲ و ۴ گرم مانان الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره غذایی فیل ماهی پرورشی (*Huso huso*)، اکرمی و همکاران (۱۳۸۸) با افزودن مانان الیگوساکارید در سطوح ۱/۵، ۳ و ۴/۵ گرم در هر کیلوگرم جیره تجاری بچه ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*)، کریمپور بهشت آباد (۱۳۹۰) با اضافه کردن سطوح ۱، ۲ و ۳ گرم مانان الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره غذایی بچه ماهی کپور، شعاعی (۱۳۹۰) نیز با مکمل کردن جیره بچه ماهی قزل آلائی رنگین کمان در سطوح مختلف ۱/۵، ۳ و ۴/۵ پریبوتیک مانان الیگوساکارید و بتا ۱ و ۳ گلوکان تأثیری بر افزایش عملکرد رشد و تغذیه مشاهده نکردند. Refstie و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند اضافه کردن بتا گلوکان و مانان الیگوساکارید به جیره آزاد

تفاوت پربیوتیک روی رشد و بازماندگی مؤثر باشد. پربیوتیک‌ها با تأثیر بر باکتری‌های مفید روده باعث افزایش حجم باکتری‌های مفید روده شده و در نهایت با افزایش قابلیت هضم‌پذیری برخی از ترکیبات مفید بر ترکیبات بدن نیز تأثیرگذار خواهند بود. همچنین Helland و همکاران (۲۰۰۸) عنوان کردند میزان پروتئین لاشه در بدن بسته به گونه ماهی ممکن است تحت تأثیر جیره‌های شامل پربیوتیک قرار بگیرد. نتایج آنالیز لاشه تفاوت معنی‌داری را از نظر پروتئین، چربی در بین تیمارها نشان داد ($P < 0.05$) به طوری که بیش‌ترین میزان پروتئین و چربی لاشه در تیمار ۱ گرم مانان‌الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره مشاهده گردید ($P < 0.05$). در همین راستا Dimitroglou و همکاران (۲۰۱۰) و Gultepe و همکاران (۲۰۱۰) در ماهی سیم دریایی، Akrami و همکاران (۱۳۸۸) در بچه‌ماهی سفید دریای خزر، کرپور بهشت‌آباد (۱۳۹۰) در بچه‌ماهی کپور، شعاعی (۱۳۹۰) در بچه‌ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان تفاوت معنی‌داری را در ترکیبات مغذی بدن در بین تیمارها مشاهده نکردند که با نتایج این پژوهش مشابهت داشت. Razeghi Mansour و همکاران (۲۰۱۱) در فیل‌ماهیان جوان پرورشی تفاوت معنی‌داری را از نظر پروتئین و خاکستر در بین تیمارها مشاهده نکردند ولی میزان چربی در سطح ۲ گرم بر کیلوگرم مانان‌الیگوساکارید دارای تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها بود. به‌کارگیری جیره شامل مانان‌الیگوساکارید در سطوح مختلف ۱/۵، ۳ و ۴/۵ گرم در کیلوگرم در هیبرید ماهی تیلایپا (Gence و همکاران، ۲۰۰۷) و ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (Yilmaz و همکاران، ۲۰۰۷) نشان داد با افزایش سطح مانان‌الیگوساکارید در جیره میزان پروتئین لاشه افزایش یافت که با نتایج این مطالعه مطابقت داشت که این مسأله ممکن است به‌علت استفاده بیش‌تر از

ماهی اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) (شامل ۳۲ درصد سویا) تفاوت معنی‌داری را به‌دنبال نداشت. همچنین افزودن بتاگلوکان به جیره پایه شامل ۱۴ درصد آرد سویا و ۱۴ درصد آرد آفتاب‌گردان تعداد ماهیان مبتلا به شپشک دریا را تا ۲۸ درصد کاهش داد ولی اضافه کردن مانان‌الیگوساکارید به این جیره اثری بر روی کاهش عفونت نداشت اما منجر به ۱۰ درصد ضریب تبدیل غذایی بهتر، ۸ درصد رشد سریع‌تر و ۱۱ درصد بقا بیش‌تر گردید. اما بر خلاف یافته‌های این پژوهش؛ Torrecillas و همکاران (۲۰۰۷) با ارزیابی سطوح مختلف ۲ و ۴ گرم مانان‌الیگوساکارید به جیره غذایی ماهی سی‌باس اروپایی (*Dicentrarchus labrax*)، Yilmaz و همکاران (۲۰۰۷) و Staykov و همکاران (۲۰۰۷) سطح ۲ گرم در کیلوگرم در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، Helland و همکاران (۲۰۰۸) در ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*)، Samrongpan و همکاران (۲۰۰۸) در ماهیان جوان پرورشی تیلایپا (*Oreochromis niloticus*) و Gultepe و همکاران (۲۰۱۰) با افزودن مانان‌الیگوساکارید به میزان ۲ و ۴ گرم در گونه سیم دریایی (*Sparus aurata*)، 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

به‌عنوان یک مکمل مناسب برای جیره غذایی بچه‌ماهیان کپور مدنظر قرار گیرد. البته به‌منظور به‌دست آوردن اطمینان بیش‌تر از اثرات مثبت انواع پربیوتیک و به‌ویژه مانان الیگوساکارید پیشنهاد می‌شود مطالعه‌ای در خصوص تأثیر آن بر سطوح ایمنی در شرایط آزمایشگاهی و پرورشی و همچنین مقابله با عوامل محیطی و سایر عوامل استرس‌زا صورت پذیرد تا بتوان با قطعیت بیش‌تری در مورد پتانسیل پربیوتیکی مانان الیگوساکارید در بچه‌ماهیان کپور و سایر آبزیان اظهار نظر کرد.

آمینواسیدها و هضم‌پذیری جیره باشد (Gence و همکاران، ۲۰۰۷). در مجموع با توجه به نتایج این مطالعه می‌توان استنباط کرد که استفاده از پربیوتیک مانان الیگوساکارید و بتا ۱-۳ گلوکان در سطوح مورد مطالعه اگرچه تأثیر معنی‌داری بر روی فاکتورهای رشد، تغذیه، بازماندگی و ترکیبات لاشه ندارد اما افزودن ۱ گرم پربیوتیک مانان الیگوساکارید در هر کیلوگرم به جیره غذایی ماهی کپور پرورشی سبب کارایی رشد، بهبود عملکرد تغذیه، بازماندگی، تولید نهایی محصول، ترکیب مغذی بدن و کاهش قیمت تمام شده محصول می‌گردد و این پربیوتیک می‌تواند

منابع

- ۱- اکرمی، ر.، کریم‌آبادی، ع.، محمدزاده، ح.، و احمدی‌فر، ا.، ۱۳۸۸. تأثیر پربیوتیک مانان الیگوساکارید 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.
- ۲- شعاعی، ر.، ۱۳۹۰. تأثیر پربیوتیک مانان الیگوساکارید و بتا ۱ و ۳ گلوکان بر شاخص‌های رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و فعالیت لیزوزیم سرم خون در بچه‌ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بابل، ۶۰ صفحه.
- ۳- کریمپور بهشت‌آباد، ا.، ۱۳۹۰. تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک مانان الیگوساکارید بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه بچه‌ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر، ۶۰ صفحه.

4. Andrews, S.R., Sahu, N.P., Pal, A.K., and 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, 61-69.
5. AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1990. Official method of analysis AOAC, Washington DC, USA, 1263p.
6. 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 Israel J. Aquac. Bamidgeh*. 58 (2), 137-142.
7. Dimitroglou, A., Merrifield, D.L., Spring, P., Sweetman, J., Moate, R., and Davies, S.J., 2010. Effects of mannan oligosaccharide supplementation on growth performance, feed utilisation, intestinal histology and gut microbiota of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture*, 300, 182-188.
8. Genç, M.A., Yilmaz, E., and Genç, E., 2006. Yeme Eklenen Mannan-Oligosakkarit'in Karabalıkların (*Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) Gelişimine, Barsak ve Karaciğer Histolojisine Etkileri. *J. Fish. Aqua. Sci.* 23 (1-2), 37-41.
9. Gence, M.A., Yilmaz, E., Gence, E., and Aktas, M., 2007. Effect of dietary mannan oligosaccharid on growth, body composition and intestine and liver histology of the hybrid

- tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*). The Israel J. Aquac. Bamidgheh. 59, 10-16.
10. Gibson, G.R., and Roberfroid, M.B., 1995. Dietary modulation of the colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. J. Nutr. 125, 1401-1412.
 11. Gultepe, N., Salnur, S., Hossu, B., and Hisar, O., 2010. Dietary supplementation with mannan oligosaccharides from Bio-Mos enhances growth parameters and digestive capacity of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Aquaculture Nutrition. 17 (5), 482-487.
 12. Helland, B.G., Helland, S.J., and Gatlin, D.M., 2008. The effect of dietary supplementation with oligosaccharides, fructooligosaccharide or galactooligosaccharide on the growth atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture, 283, 163-167.
 13. 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 (4), 55-66.
 14. Mahious, A.S., and Ollevier, F., 2005. Probiotics and Prebiotics in Aquaculture: Review. 1st Regional Workshop on Techniques for Enrichment of Live Food for Use in Larviculture AAARC, pp. 17-26. (Urmia, Iran)
 15. Mohamadi Azarm, H., Abedin Kenari, A.M., and Abtahi, B., 2004. Effect of probiotic protexin on the growth and survival of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Iran. J. Mar. Sci. 3, 69-75. (In Persian)
 16. 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. Aquac. 65, 106-111.
 17. 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. doi: 10.1007/s10695-011-9570-4.
 18. Refstie, S., Baeverfjord, G., Seim, R.P., and Elvebø, O., 2010. Effects of dietary yeast cell wall β -glucans and MOS on performance, gut health, and salmon lice resistance in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed sunflower and soybean meal. Aquaculture, 305, 109-116.
 19. 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.
 20. Samrongpan, C., Areechon, N., Yoonpundhand, R., and Srisapoome, P., 2008. Effects of mannan oligosaccharide on growth survival and disease resistance of niletilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus) fry. 8th International Symposium on Tilapia in Aquac.
 21. 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.
 22. 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.
 23. Tangestani, R., Alizadeh Doughikollaee, E., Ebrahimi, E., and Zare, P., 2011. Effects of garlic essentialoilasan immunostimulant on hematological indices of juvenile beluga (*Huso huso*). J. Vet. Res. 66 (3), 209-216.
 24. 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.
 25. Welker, T.L., Lim, C., Yildirim-Aksoy, M., Shelby, R., and Klesius, P.H., 2007. Immune response and resistance to stress and *Edwardsiella ictaluri* challenge in channel catfish,

- Ictalurus punctatus*, fed diets containing commercial whole-cell yeast or yeast subcomponents. J. World Aquac. Soc. 38, 24-35.
26. 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*). The Israel J. Aquac. Bamidgeh. 59, 182-188.