نشریه فن‌آوری‌های نوین در توسعه آبزی‌پروری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر/ ISSN: 2008-0026 سال چهاردهم، شماره سوم، پاییز ۹۹ / صفحات: ۴۳-۳۴

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

رضا اکرمی[1*]، ابوالفضل خان‌احمدی[1] و حسین چیت‌ساز[1]

[1] گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع‌طبیعی، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران

تاریخ دریافت: ۹۹/۲/۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۹/۶/۶

چکیده

این پژوهش به‌منظور ارزیابی تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید و بتا ۱-۳ گلوکان بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه در بچه‌ماهیان کپور پرورشی (*Cyprinus carpio*) به‌مدت ۴۵ روز انجام گرفت. آزمایش با استفاده از طرح کاملاً تصادفی شامل سطوح صفر (شاهد)، ۰/۵ و ۱ گرم پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید 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 ۵۷±۸۱۰ 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 پربیوتیک در هر کیلوگرم جیره مشاهده گردید ($P<0/05$). به هر حال، افزودن ۱ گرم پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید و بتا ۱-۳ گلوکان در هر کیلوگرم جیره غذایی بچه‌ماهی کپور پرورشی می‌تواند در بهبود عملکرد رشد، باز ماندگی، تولید نهایی و ترکیب مغذی بدن مؤثر واقع شود.

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

مقدمه

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 آبزی‌پروری محسوب می‌شود. حفظ 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 آبزی‌پروری 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 برای کاهش نیاز به استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. یکی از راه‌ها استفاده از

* مسئول مکاتبه: akrami202@yahoo.com

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). از انواع این پربیوتیک‌ها می‌توان به مانان‌الیگوساکارید اشاره کرد. مانان‌الیگوساکارید 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 پربیوتیکی 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 پربیوتیک‌ها 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 پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید بر فاکتورهای رشد و تغذیه‌ای در ماهیان می‌توان به پژوهش‌های Pryor و همکاران (۲۰۰۳) بر روی گونه خاویاری خلیج (*Acipenser oxyrinchusdesotoi*)، Genc و همکاران (۲۰۰۶) و Genc و همکاران (۲۰۰۷) بر روی گربه‌ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) و هیبرید ماهی تیلاپیا (*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 روگاهی (*Ictalurus punctatus*)، Helland و همکاران (۲۰۰۸) بر روی ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*)، Sado و همکاران (۲۰۰۸) بر روی تیلاپیای نیل جوان (*Oreochromis niloticus*)، Samrongpan و همکاران (۲۰۰۸) بر روی ماهیان جوان پرورشی تیلاپیا (*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 مانان‌الیگوساکارید بر شاخص‌های رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه در ماهی کپور می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش از ۱۳۹۰/۴/۱۵ تا ۱۳۹۰/۵/۳۰ به‌مدت ۴۵ روز انجام شد. بچه‌ماهیان مورد استفاده از مرکز 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 ۵۷±۸۱۰ 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. پربیوتیک مورد استفاده در این آزمایش، مانان‌الیگوساکارید و بتا ۱-۳ گلوکان (MOS&β1,3) با نام تجاری تکنوموس (TechnoMOS®) ساخت شرکت Biochem کشور آلمان می‌باشد که از دیواره سلولی مخمر ساکارومایسیس سرویسه (*Saccharomyces cerevisiae*) مشتق شده است. به‌منظور 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 خاطرنشان نمود که در کل دوره پرورش از غذای کنسانتره بچه‌ماهیان کپور استارتر (SFK) استفاده گردید (جدول ۱). هر کدام از مقادیر پربیوتیک 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.

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[1]	۲۷
فیبر خام	۵
رطوبت	۸
انرژی ناخالص (مگاژول در کیلوگرم)[2]	۱۷/۵۹

Nitrogen-free extracts (NFE) = dry matter - (crude protein + crude lipid + ash + fiber).
1) kJ/g for NFE 17.0 kJ/ g for lipid and 39.5 kJ/g for protein, 23.6 Gross energy
(MJ/kg) calculated according to

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 استفاد 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 گردیده و از پودر گل میخک با دوز ppm ۱۰۰ 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 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 ۳/۳±۲۷ درجه سانتی‌گراد، pH معادل ۸/۸-۶/۹ و میزان اکسیژن ۰/۶±۵/۳ 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 مانان‌الیگوساکارید و بتا ۱-۳ گلوکان موجود در جیره غذایی بچه‌ماهیان کپور بر شاخص‌های رشد و تغذیه در جدول ۲ ارایه 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 مانان‌الیگوساکارید مانان و بتا ۱-۳ گلوکان را بر ترکیبات مغذی بدن بچه‌ماهیان کپور نشان می‌دهد. نتایج آنالیز لاشه تفاوت معنی‌داری را از نظر محتوای پروتئین و چربی در بین تیمارها نشان داد ($p<0/05$). به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان پروتئین و چربی در تیمار ۱ گرم مانان‌الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره مشاهده گردید ($P<0/05$) و با افزایش سطح پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید مانان و بتا ۱-۳ گلوکان در جیره میزان پروتئین و چربی لاشه نیز افزایش یافت.

جدول ۲- مقایسه برخی از معیارهای رشد (میانگین و انحراف معیار) به‌دست آمده در بچه‌ماهیان کپور پرورشی تغذیه شده با سطوح مختلف پربیوتیک مانان الیگوساکارید و بتا ۱-۳ گلوکان طی مدت ٤٥ روز

شاخص / تیمار	شاهد	۰/۵ گرم در کیلوگرم مانان‌الیگوساکارید و بتا ۱-۳ گلوکان	۱ گرم در کیلوگرم مانان‌الیگوساکارید و بتا ۱-۳ گلوکان
وزن اولیه (میلی‌گرم)	۸۱۰±۵۶^{a}	۸۲۰±۹۹^{a}	۸۰۰±۵۶^{a}
وزن نهایی (میلی‌گرم)	۲۰۴۵±۱۹۱^{a}	۱۹۸۷±۳۸^{a}	۲۱۹۴±۱۷۸^{a}
افزایش وزن بدن (میلی‌گرم)	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 (میلی‌گرم)	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 (میلی‌گرم در روز)	۳/۶۳±۰/۱۴^{a}	۳/۴۲±۰/۵۸^{a}	۴/۱۵±۰/۰۷^{a}
تولید نهایی (میلی‌گرم)	۱۹۳۶۰±۳۶۷/۷^{a}	۱۷۸۸۳±۳۴۳۴^{a}	۲۳۱۰۰±۳۴۲۲^{a}
افزایش بیومس (درصد)	۵۹/۶۲±۸/۱۲^{b}	۴۶/۳±۱۴/۸۶^{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، نشان‌دهنده معنی‌دار نبودن اختلاف‌ها در بین تیمارها می‌باشد

جدول ۳- مقایسه میانگین ترکیبات شیمیایی بدن بچه‌ماهی کپور پرورشی (درصد ماده خشک) نسبت به اثر سطوح مختلف پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید بعد از ٤٥ روز تغذیه

شاخص / تیمار	ابتدای آزمایش	شاهد	۰/۵ گرم در کیلوگرم مانان‌الیگوساکارید و بتا ۱-۳ گلوکان	۱ گرم در کیلوگرم مانان‌الیگوساکارید 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، نشان‌دهنده معنی‌دار نبودن اختلاف‌ها در بین تیمارها می‌باشد (P>۰/۰۵)

بحث

در سال‌های اخیر آبزی‌پروری از تندرشدترین بخش‌های تولید غذا بوده و در کنار این رشد قابل‌توجه همواره با مشکلاتی مواجه بوده است که از جمله آن‌ها می‌توان به تغییرات کیفیت آب، شیوع بیماری‌ها و مشکلات تغذیه‌ای اشاره کرد، به‌گونه‌ای که شیوع

بیماری‌ها به‌عنوان مشکل عمده آبزی‌پروری، گسترش اقتصاد این بخش را در بسیاری از کشورهای جهان تحت‌تأثیر قرار داده است و همواره راه‌حل‌هایی نیز برای برطرف کردن این مشکلات ارایه شده که موفقیت چندانی نداشته‌اند. Mohamadi Azarm و همکاران (۲۰۱۱) به‌دنبال شناسایی باکتری‌های اسیدلاکتیک در فلور باکتریایی روده ماهی در دهه اخیر و مشخص شدن نقش آن‌ها در سلامتی و رشد میزبان، پژوهش‌های به‌سمت معرفی مکمل‌هایی مانند پربیوتیک سوق داده شد (Mahious و Ollevier، ۲۰۰۵). پربیوتیک‌ها در افزایش رشد آبزیان و سخت‌پوستان نقش دارند (Savage و همکاران، ۱۹۹۷). نتایج این بررسی نشان داد اضافه کردن سطوح مختلف ۰/۵ و ۱ گرم پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید و بتا ۱ و ۳ گلوکان در هر کیلوگرم جیره غذایی بچه‌ماهی کپور تأثیر معنی‌داری بر عملکرد رشد ندارد ولی افزودن ۱ گرم پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید و بتا ۱ و ۳ گلوکان در هر کیلوگرم جیره غذایی بچه‌ماهی کپور می‌تواند در بهبود رشد، بازماندگی، تولید نهایی و ترکیب مغذی بدن مؤثر واقع شود. در تأیید یافته‌های این پژوهش، Pryor و همکاران (۲۰۰۳) با افزودن مانان‌الیگوساکارید در جیره گونه خاویاری خلیج مکزیک (*Acipenser oxyrinchus desotoi*) به‌میزان ۳ گرم در هر کیلوگرم، Gence و همکاران (۲۰۰۶) با به‌کارگیری سطوح مختلف ۱، ۲ و ۳ درصد مانان‌الگوساکارید در جیره گربه‌ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*)، Gence و همکاران (۲۰۰۷) با افزودن سطوح ۱/۵، ۳ و ۴/۵ گرم در هر کیلوگرم جیره در هیبرید ماهی تیلاپیا (*Oreochromisniloticus* × *O. aureus*)، Welker و همکاران (۲۰۰۷) با افزودن مانان‌الیگوساکارید به‌میزان ۲ گرم در هر کیلوگرم جیره در گربه‌ماهی روگاهی (*Ictaluris punctatus*)، Razeghi Mansour و همکاران (۲۰۱۱) با به‌کارگیری سطوح ۲ و ۴ گرم مانان‌الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره غذایی فیل‌ماهی پرورشی (*Huso huso*)، اکرمی و همکاران (۱۳۸۸) با افزودن مانان‌الیگوساکارید در سطوح ۱/۵، ۳ و ۴/۵ گرم در هر کیلوگرم جیره تجاری بچه‌ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*)، کرمپور بهشت‌آباد (۱۳۹۰) با اضافه کردن سطوح ۱، ۲ و ۳ گرم مانان‌الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره غذایی بچه‌ماهی کپور، شعاعی (۱۳۹۰) نیز با مکمل کردن جیره بچه‌ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در سطوح مختلف ۱/۵، ۳ و ۴/۵ پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید و بتا ۱ و ۳ گلوکان تأثیری بر افزایش عملکرد رشد و تغذیه مشاهده نکردند. Refstie و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند اضافه کردن بتاگلوکان و مانان‌الیگوساکارید به جیره آزاد 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 مانان‌الگوساکارید 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 (*Dicentrachus 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 تیلاپیا (*Oreochromis*

niloticus) و Gultepe و همکاران (۲۰۱۰) با افزودن مانان‌الگوساکارید به‌میزان 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 متفاوت 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 ($p<۰/۰۵$) به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان پروتئین و چربی لاشه در تیمار ۱ گرم مانان‌الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره مشاهده گردید ($p<۰/۰۵$). در همین راستا Dimitroglou و همکاران (۲۰۱۰) و Gultepe و همکاران (۲۰۱۰) در ماهی سیم دریایی، Akrami و همکاران (۱۳۸۸) در بچه ماهی سفید دریای خزر، کرمپور 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 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 تیلاپیا (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 آمینواسیدها و هضم‌پذیری جیره باشد (Gence و همکاران، ۲۰۰۷). در مجموع با توجه به نتایج این مطالعه می‌توان استنباط کرد که استفاده از پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید 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 مانان‌الیگوساکارید 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 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 مانان‌الیگوساکارید 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

تـا بتـوان بـا قطعیـت بـیش‌تـری در مـورد پتانسـیل پربیوتیکی مانان‌الیگوساکارید در بچـه‌ماهیـان کپـور و سایر آبزیان اظهار نظر کرد.

References

1. Akrami, R., Karimabadi, A., Mohammadzadeh, H. and Ahmadifar, A., 2009. The effect of prebiotic manganese oligosaccharide on growth, survival, body composition and resistance to salinity stress in whitefish (*Rutilus frisii kutum*). Journal of Marine Science and Technology, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Volume 8. Third and fourth numbers. P 57-47.
2. 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.
3. AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 1990. Official method of analysis AOAC, Washington DC, USA, 1263p.
4. 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 Journal of. Aquaculture Bamidgeh 58 (2), 137-142.
5. 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.
6. 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. Journal of Fish Aquaculture Science 23 (1-2), 37-41.
7. 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 (*Oreochromisniloticus*×*O.aureus*). The Israel J. Aquac. Bamidgeh. 59, 10-16.
8. Gibson, G.R. and Roberfroid, M.B., 1995. Dietary modulation of the colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. Journal of Nutrition 125, 1401-1412.
9. 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.
10. 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.
11. 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*). Iranian Journal of Fisheries Sciences 19 (4), 55-66.
12. Karampour Beheshtabad, A., 2011. The effect of different levels of prebiotic manganese oligosaccharide on growth indices, survival and carcass composition of common carp (*Cyprinus carpio*). Master Thesis in Fisheries, Islamic Azad University, Azadshahr Branch, 60 p.
13. 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)
14. 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*). Iranian Journal of Marine Sciences 3, 69-75. (In Persian)

15. 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 American Journal of Aquaculture 65, 106-111.
16. 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 Physiology and Biochemistry doi: 10.1007/s10695-011-9570-4.
17. 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.
18. 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. Journal of World Aquaculture Society 39, 821-826.
19. 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.
20. 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.
21. Shoaei, R., 2011. The effect of prebiotic manganese oligosaccharide and beta 1 and 3 glucan on growth indices, survival, carcass composition and serum lysozyme activity in juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Master Thesis in Fisheries, Islamic Azad University, Babol Branch, 60 p.
22. Staykov, Y., Spring, P., Denev, S. and Sweetman, J., 2007. Effect of mannan oligosaccharide on the growth performance and immune status of rainbow 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*). Journal of Veterinary Research 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. Journal of World Aquaculture Society 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 Journal of Aquaculture. Bamidgeh 59, 182-188.

Journal of Fisheries, Islamic Azad University, Azadshahr Branch
Vol. 7, No. 1, April 2013

Effect of prebiotic mannan oligosaccharide and β-1, 3-glucan on growth, survival and body composition of carp juveniles (*Cyprinus carpio)*

R. Akrami[1*], A. Khanahmadi[1], H. Chitsaz[1]
[1]Dept. of Fisheries, Faculty of Agricultural and Natural Resources, Azadshahr Branch, Islamic Azad University, Azadshahr , Iran

Abstract

Effect of dietary prebiotic mannan oligosaccharide and β-1, 3-glucan (TechnoMos®) on growth, survival and body composition of carp juveniles were investigated for 45 days. Experimental diets were prepared by using supplementation of 0 (Control), 0.5 and 1g prebiotic MOS and β-1, 3-glucan kg^{-1} commercial carp diet containing 35% protein and 12% lipid in a totally randomized design trial in triplicate groups. The experiment carried out in 30 liters plastic tanks. 15 juvenile common carp with initially average weight 810±57 mg were stocked in tanks and fed up a day. The results showed no significant differences on the survival, and growth performance and feed efficiency indices between treatment ($P>0.05$) but 1.0g kg^{-1} MOS and β-1, 3-glucan treatment had the highest carcass protein and fat ($P<0.05$). However, 1.0 g kg^{-1} MOS and β-1, 3-glucan supplementation in the diet of common carp juveniles can improve growth performance index, survival, final production and body composition.

Keywords: Mannan oligosaccharide, β-1, 3-glucan; Growth, Survival, Body composition, *Cyprinus carpio*

[*] Corresponding aauthors; akrami202@yahoo.com