

تأثیر مخلوط پربیوتیکی (A-max) و پربیوتیک مانان الیگوساکارید (MOS) بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه بچه‌ماهی کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*)

شایان قبادی^{۱*} و الهه خدابخش^۲

^۱ گروه شیلات، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران

^۲ دانش‌آموخته دکتری گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۹/۸/۱۳؛ تاریخ پذیرش: ۹۹/۲/۱۱

چکیده

این پژوهش به منظور مقایسه تأثیر مخلوط پربیوتیکی (A-max) و پربیوتیک مانان الیگوساکارید (MOS) بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه بچه‌ماهی کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*) پرورشی به مدت ۵۶ روز انجام گرفت. آزمایش با استفاده از طرح کاملاً تصادفی شامل سطوح صفر (شاهد)، ۰/۵، ۱/۵، ۲/۵ و ۳/۵ گرم پربیوتیک A-max و MOS به‌ازای هر کیلوگرم جیره، در قالب ۹ تیمار با سه تکرار طراحی شد. آزمایش درون ۳۶ مخزن با حجم آبگیری ۱۴۰۰ لیتر انجام شد. تعداد ۵۰ عدد بچه‌ماهی کپور علفخوار با میانگین وزن ابتدایی ۱۲/۵۴±۰/۴۲ گرم درون مخازن ذخیره‌سازی شدند و تا حد سیری مورد تغذیه قرار گرفتند. براساس نتایج این پژوهش، افزودن پربیوتیک A-max در سطوح ۰/۵، ۱/۵ و ۲/۵ گرم در کیلوگرم جیره منجر به بروز تفاوت‌های معنی‌دار در افزایش وزن، درصد افزایش وزن، افزایش طول، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و غذای خورده شده روزانه و نسبت کارایی پروتئین گردید ($P < 0/05$). به‌طوری‌که در تمام فاکتورهای بالا تیمار تغذیه‌شده با ۱/۵ گرم در کیلوگرم پربیوتیک A-max نسبت به سایر تیمارها و شاهد دارای بهترین شرایط بود. در همین حال استفاده از سطوح مختلف A-max در جیره غذایی تأثیر معنی‌داری بر بازماندگی نشان نداد ($P > 0/05$). از نظر ترکیب نهایی لاشه نیز بهترین کیفیت در تیمار تغذیه‌شده با ۱/۵ گرم در کیلوگرم پربیوتیک A-max مشاهده شد. به‌طوری‌که این تیمار به‌طور معنی‌داری کم‌ترین میزان چربی و بیش‌ترین میزان پروتئین در قیاس با شاهد بود ($P < 0/05$). در این پژوهش سطوح مختلف MOS مصرفی در جیره تأثیر معنی‌داری بر هیچ‌یک از فاکتورهای رشد، تغذیه، بازماندگی و یا ترکیب لاشه نشان ندادند ($P > 0/05$). در مجموع نتایج این پژوهش استفاده از ۱/۵ گرم در کیلوگرم پربیوتیک A-max در جیره بچه‌ماهی کپور علفخوار را دارای تأثیر مثبت و مناسب تشخیص می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: پربیوتیک A-max، پربیوتیک MOS، رشد، ترکیب لاشه، ماهی کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*)

مقدمه

پرورش آبزیان از فعالیت‌های اقتصادی با ارزش محسوب می‌شود، به‌طوری‌که از سال ۱۹۹۰ رشد فزاینده‌ای داشته و انتظار می‌رود که این روند در این دهه نیز ادامه داشته باشد (FAO, ۲۰۰۶). کپورماهیان از مهم‌ترین گونه‌های پرورشی در جهان و همین‌طور ایران محسوب می‌شوند. در این بین ماهی کپور

امروزه با توجه به افزایش روزافزون جمعیت جهان، تقاضا برای محصولات غذایی دریایی بیش‌تر شده و به‌نظر می‌رسد که در آینده سهم زیادی از این تقاضا از طریق پرورش آبزیان تامین شود. تکثیر و

*مسئول مکاتبه: shgh_science@yahoo.com

دستگاه گوارش گردیده و اثرات معکوس متابولیت‌های میکروفلور را کاهش می‌دهد (Savage و همکاران، ۱۹۹۷). A-max نیز مخلوطی پریبوتیکی شامل مانان الیگوساکارید، فروکتو الیگوساکارید و بتا گلوکان است. از آن‌جا که در مراحل اولیه رشد بچه‌ماهی‌ها فلور میکروبی روده هنوز به‌طور کامل شکل نگرفته است بهترین زمان برای استفاده از پریبوتیک‌ها برای بهبود جمعیت فلور میکروبی روده، این مرحله می‌باشد (قبادی و همکاران، ۱۳۹۲). پژوهش‌های مختلفی بر روی اثر پریبوتیک مانان الیگوساکارید در آبزیان مختلف انجام شده است که از جمله آن‌ها می‌توان به پژوهش‌های Pryor و همکاران (۲۰۰۳) در گونه خاویاری خلیج (*Acipenser oxyrinchus desotoi*)، Genc و همکاران (۲۰۰۶) بر روی گربه‌ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*)، Culjak و همکاران (۲۰۰۷) بر روی کپور معمولی، Gence و همکاران (۲۰۰۷) بر روی هیبرید ماهی تیلایپا (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*)، Torrecillas و همکاران (۲۰۰۷) بر روی باس دریایی جوان (*Dicentrarchus labrax*)، Yilmaz و همکاران (۲۰۰۷)، Staykov و همکاران (۲۰۰۷) و Dimitroglou و همکاران (۲۰۰۹) بر روی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، Welker و همکاران (۲۰۰۷) بر روی گربه‌ماهی روگ‌گاهی (*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*)، Dimitroglou و همکاران (۲۰۱۰) و Gulpe و همکاران (۲۰۱۰) بر روی سیم دریایی (*Sparus aurata*)، Razeghi Mansour و همکاران (۲۰۱۲) بر

علفخوار یا آمور یکی از بازارپسندترین گونه‌های کپورماهیان پرورشی است. یکی از مهم‌ترین چالش‌های پرورش آبزیان تغذیه آن‌هاست. از سوی دیگر تغذیه در آبی‌پروری از اهمیت زیادی برخوردار است، زیرا نزدیک به ۶۰ درصد از هزینه‌های تولید آبزیان را تشکیل می‌دهد. پرورش‌دهندگان آبزیان در ایران بیش‌تر با مسائل تغذیه‌ای آشنایی کامل نداشته و از اهمیت این بخش عمده تولید بی‌خبر می‌باشند (آذری‌تاکامی، ۱۳۸۳). بنابراین یافتن راهکارهایی نوین برای بهبود تغذیه آبزیان از یک‌سو باعث رشد بهتر و تلفات کم‌تر و همین‌طور بهبود کیفیت محصول تولید شده و از سوی دیگر منجر به کاهش هزینه‌های تولید و افزایش صرفه اقتصادی این صنعت می‌شود (قبادی و همکاران، ۱۳۹۲). در سال‌های اخیر پژوهش‌های فراوانی بر روی ترکیبات و مکمل‌های غذایی که در بالا بردن سلامت موجود و کارایی تغذیه نقش دارند، صورت گرفته است که از جمله این مکمل‌ها می‌توان به پریبوتیک‌ها اشاره کرد. 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). عناصر غذایی که به‌عنوان پریبوتیک 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 (Gibson و Fooks، ۲۰۰۲). مانان الیگوساکارید (MOS) یک کربوهیدرات پیچیده می‌باشد که از دیواره سلولی مخمر ساکارومایسیس سرویزیا (*Saccharomyces cerevisiae*) مشتق شده و مانع از اتصال و کلونیزه شده باکتری‌های بیماری‌زا به

کاملاً تصادفی و با ۹ تیمار و در ۳ تکرار برای هر یک انجام شد. به همین جهت، ۱۸۰۰ عدد بچه ماهی کپور علفخوار که از مزرعه تکثیر و پرورش نصر واقع در شهرستان ساری تهیه شده بود، پس از یک هفته سازگاری با شرایط جدید، در ۲۷ عدد مخزن فایبرگلاس با ابعاد ۲ × ۲ متر و با عمق آبیگری ۳۵ سانتی متر و با تراکم ۵۰ عدد در هر مخزن ذخیره سازی شدند. طی مدت سازگاری از جیره پایه بدون مکمل برای غذادهی استفاده شد. برای تهیه فرمول جیره پایه با الگوبرداری از جیره مخصوص تمام گیاهی (شاکر خوشرو، ۱۳۹۱)، از نرم افزار UFFDA استفاده شد (جدول ۱)، و برای تهیه جیره های آزمایشی چهار سطح ۰/۵، ۱/۵، ۲/۵ و ۳/۵ گرم پریبیوتیک A-max و MOS، به طور جداگانه به هر کیلوگرم جیره پایه اضافه و جایگزین سلولز جیره (پر کننده) گردید. برای تهیه غذا اقلام تشکیل دهنده جیره توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند. بعد از مخلوط کردن مواد خشک، روغن و آب به آن اضافه شده و طی ۳۰-۲۰ دقیقه درون همزن برقی دوباره مخلوط شدند. پس از تهیه خمیر لازم با استفاده از چرخ گوشت با چشمه خروجی مناسب رشته های پلت با قطر ۲ و ۳ میلی متر تهیه شدند و توسط دستگاه خشک کن در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد و طی ۱۲ ساعت خشک گردیدند. در پایان پلت ها پس از خرد شدن در اندازه های مناسب، به طور صحیح بسته بندی و در دمای یخچال نگهداری شدند. به منظور اطلاع از ترکیب شیمیایی جیره ساخته شده، غذای تولیدی در آزمایشگاه مورد تجزیه قرار گرفت که نتایج حاصل در جدول ۲ آورده شده است.

روی فیل ماهی (*Huso huso*) جوان پرورشی، اکرمی و همکاران (۱۳۸۸) بر روی بچه ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*)، قبادی و همکاران (۱۳۹۰) بر روی بچه فیل ماهی (*Huso huso*) و قبادی و همکاران (۱۳۹۲) بر روی ماهی قزل آلائی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) اشاره کرد. همچنین Salamatdoustnobar و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی اثرات A-max بر روی ماهی قزل آلائی رنگین کمان پرداختند. پژوهش های مختلف نشان داد که استفاده از پریبیوتیک های مختلف در جیره غذایی، در آبزبان مختلف نتایج متفاوتی را نشان داده اند. بنابراین برای یافتن بهترین گزینه از میان این ترکیبات برای بهبود جیره غذایی ماهی کپور علفخوار، در این پژوهش به مقایسه تأثیر و عملکرد دو نمونه از کاربردی ترین پریبیوتیک های جیره غذایی در بچه ماهی کپور علفخوار پرداخته خواهد شد. هدف از این پژوهش مقایسه تأثیر مانان الیگوساکارید (MOS) و A-max به عنوان پریبیوتیک جیره بر شاخص های رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه بچه ماهی کپور علفخوار خواهد بود.

مواد و روش ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۱ در دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل انجام شد و آزمایش های لازم در آزمایشگاه مرکزی تشخیص دامپزشکی واقع در شهرستان ساری به انجام رسید. با توجه به این که پریبیوتیک های A-max و MOS به طور جداگانه و در ۴ سطح (۰/۵، ۱/۵ و ۲/۵ و ۳/۵ گرم در کیلوگرم) به صورت مخلوط در جیره غذایی دست ساز مورد استفاده قرار گرفتند و با در نظر داشتن یک تیمار شاهد (بدون مکمل)، این پژوهش در غالب طرح

جدول ۱- اقلام به کار رفته در فرمول جیره پایه به درصد برای تغذیه بچه ماهیان کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*).

اقدام تشکیل دهنده جیره پایه	نسبت در جیره پایه (درصد)	اقدام تشکیل دهنده جیره پایه	نسبت در جیره پایه (درصد)
آرد سویا	۴۶	مکمل معدنی ^۴	۰/۲۵
گندم خرد شده	۱۸/۵	کولین کلراید	۰/۲۱
آرد گندم	۱۲	متیونین	۰/۱۹
گلو تن ذرت	۵	ضدقارچ	۰/۱
آرد ماهی کیلکا ^۱ (پروتئین ۵۸/۶۴ درصد)	۵	ویتامین C پایدار	۰/۱۳
روغن ماهی کیلکا ^۲	۲	همبند ^۵	۰/۰۲
روغن سویا	۱/۵	سلولز (پرکننده)	۴/۹
لسیتین سویا	۲	مکمل ویتامینی ^۳	۰/۵
دی فسفات کلسیم	۱/۷		

۱ و ۲- روغن ماهی کیلکا و آرد ماهی کیلکا از شرکت پارس کیلکا واقع در شهرک صنعتی شیلاتی میروید شهرستان بابلسر تهیه شد.
 ۳- ترکیب ویتامین محتوی مواد زیر (بر حسب میلی گرم در ۱۰۰ گرم جیره) بوده است: تیامین: ۵، ریوفلاوین: ۵، ویتامین A: IU۲۵۰۰، ویتامین E: IU۴۰، ویتامین D_۳: IU۲۴۰۰، پیروکسین: ۴، سیاناکوبالامین: ۰/۰۱، بیوتین: ۰/۶، پانتوتات کلسیم: ۱۰، اسیدفولیک: ۱/۵، نیاسین: ۲۰، اینوزیتول: ۲۰۰ (شرکت کیمیا رشد، گرگان). ۴- ترکیب مواد معدنی محتوی مواد زیر (بر حسب گرم در ۱۰۰ گرم جیره) بوده است: بی سولفات کلسیم: ۰/۹۸، لاکتات کلسیم: ۳/۷۹، کلرید سدیم: ۰/۲۶، سولفات پتاسیم: ۱/۳۱، کلرید پتاسیم: ۰/۵۳، سولفات آهن III: ۰/۵۳، سیترات آهن II: ۰/۳۱، سولفات منیزوم: ۰/۳۵، سولفات روی: ۰/۰۴، سولفات منگنز: ۰/۰۰۳، سولفات مس: ۰/۰۰۲، کلرید کبالت: ۰/۰۰۳، یدید پتاسیم: ۰/۰۰۲ (شرکت کیمیا رشد، گرگان).
 ۵- همبند (ملاس) از شرکت به پاک شهرستان بهشهر تهیه شد.

جدول ۲- تجزیه تقریبی جیره پایه مورد استفاده برای تغذیه بچه ماهیان کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*).

نوع ترکیب	درصد
پروتئین خام	۳۵/۲۸
چربی خام	۷/۰۴
خاکستر	۶/۹۱
عصاره عاری از ازت	۳۶/۱۸
انرژی ناخالص (کیلو کالری بر کیلوگرم)	۲۸۶۳

۱۳۷۸) بیهوش شدند. لازم به ذکر است یک روز قبل و یک وعده بعد از زیست سنجی غذای قطع گردید. با توجه به نتایج به دست آمده از زیست سنجی هر یک از حوضچه‌های پرورشی، غذای مورد نیاز هر حوضچه محاسبه و برای ۲ هفته بعد تنظیم شد. به منظور جلوگیری از ایجاد آلودگی بر اثر پسماند غذا و مواد دفعی ماهیان، روزانه آب هر مخزن به میزان یک سوم حجم آن تعویض گردید. در طول دوره پرورش، عوامل فیزیکی و شیمیایی محیط کنترل شد. بدین منظور میانگین دمای آب به طور روزانه و در

در طول دوره آزمایش، غذادهی به بچه ماهیان کپور علفخوار براساس مشاهده‌ها و رفتار تغذیه‌ای آنها تا حد سیری و در ۳ نوبت (ساعات ۸، ۱۳ و ۱۸) انجام گرفت. برای آگاهی از عملکرد جیره‌های غذایی و چگونگی رشد بچه ماهی‌ها، در طول دوره پژوهش هر ۱۴ روز یکبار تمام ماهیان هر تکرار با ترازویی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شده و با خط‌کش میلی متری، طول کل آنها اندازه‌گیری شد. برای زیست‌سنجی ابتدا ماهیان هر مخزن به وسیله عصاره گل میخک با دوز ۱۰ میلی گرم در کیلوگرم (مهرابی،

از روش سوکسله و برای اندازه‌گیری رطوبت و خاکستر به ترتیب از آون و کوره الکتریکی استفاده شد (AOAC، ۱۹۹۰). همچنین برای اندازه‌گیری میزان انرژی ناخالص (GE)، از دستگاه بمب کالریمتری PARR 1261 ساخت کشور آمریکا و سوزاندن بافت استفاده گردید (AOAC، ۱۹۹۰).

این پژوهش در قالب ۹ تیمار با ۳ تکرار و براساس طرح کاملاً تصادفی تنظیم شد و برای انجام آنالیزهای آماری و رسم نمودارها، نرم‌افزارهای SPSS 13 و Excel 2003 مورد استفاده قرار گرفت. برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون Shapiro-Wilk's استفاده شد و در صورت نرمال بودن توزیع داده‌ها، برای مقایسه هر یک از فاکتورهای اندازه‌گیری شده در بین تیمارهای مختلف، از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه (Oneway Anova) استفاده گردید. چنانچه توزیع داده‌ها نرمال نبود برای بررسی هر یک از فاکتورها بین گروه‌های مختلف از آزمون ناپارامتریک کروسکال-والیس (Kruskal-Wallis) در سطح اطمینان ۵ درصد استفاده گردید. برای مقایسه میانگین‌ها در حالت نرمال از آزمون دانکن (Duncan) و در حالت غیرنرمال از آزمون من-ویتنی استفاده شد.

نتایج

نتایج ارزیابی شاخص‌های رشد، تغذیه و بازماندگی در جدول ۳ ارائه شده است. براساس این نتایج تیمارهای تغذیه‌شده با سطوح مختلف پربیوتیک MOS هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری نسبت به شاهد در فاکتورهای مورد بررسی نشان ندادند ($P > 0.05$) و در این بین تنها تیمار تغذیه‌شده با ۲/۵ درصد پربیوتیک MOS به‌طور معنی‌داری ضریب تبدیل غذایی بهتری نسبت به شاهد نشان داد ($P < 0.05$). البته به‌طور کل در شاخص درصد

ساعات مشخص (۸، ۱۳ و ۱۸)، pH و اکسیژن محلول به‌صورت هفتگی اندازه‌گیری و ثبت گردید. در طول دوره آزمایش میزان دمای آب معادل 28.2 ± 0.7 درجه سانتی‌گراد، اکسیژن 8 ± 0.5 میلی‌گرم در لیتر و pH معادل 7.7 ± 0.3 بود. در پایان دوره ۵۶ روزه پرورش و پس از گذشت ۲۴ ساعت از زمان قطع تغذیه و اطمینان از دفع کامل محتویات لوله گوارش، برداشت محصول انجام شده و کل بچه‌ماهیان مورد زیست‌سنجی قرار گرفتند. بررسی چگونگی عملکرد جیره‌های مختلف و مقایسه آن‌ها، از طریق داده‌های به‌دست آمده از زیست‌سنجی و با استفاده از رابطه‌های زیر انجام شد (Bekcan و همکاران، ۲۰۰۶):

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

[میانگین وزن ابتدای دوره به گرم / (میانگین وزن ابتدای دوره به گرم - میانگین وزن انتهای دوره به گرم)] × ۱۰۰ = افزایش وزن بدن (درصد)

[زمان / (لگاریتم طبیعی میانگین وزن اولیه به گرم - لگاریتم طبیعی میانگین وزن نهایی به گرم)] × ۱۰۰ = نرخ رشد ویژه (درصد در روز)

[زمان / (میانگین وزن اولیه به گرم × میانگین وزن نهایی به گرم)] / (غذای خورده شده به‌ازای یک ماهی × ۱۰۰) = غذای خورده شده روزانه

(تعداد بچه‌ماهیان باقی‌مانده در ابتدای دوره / تعداد بچه‌ماهیان انتهای دوره) × ۱۰۰ = درصد بازماندگی

افزایش وزن بدن (گرم) / مقدار غذای خورده شده (گرم) = ضریب تبدیل غذایی

مقدار مصرف پروتئین (گرم) / افزایش وزن بدن (گرم) = نسبت کارایی پروتئین

در تجزیه تقریبی غذا و لاشه، برای اندازه‌گیری پروتئین از روش کجلدال، برای سنجش میزان چربی

معنی داری با شاهد نشان داد ($P < 0/05$). در مجموع بهترین عملکرد رشد و تغذیه شامل بیشترین افزایش وزن ($1/12 \pm 0/43$)، درصد افزایش وزن ($11/66 \pm 0/17$)، نرخ رشد ویژه ($2/67 \pm 0/04$) و نسبت کارایی پروتئین ($1/63 \pm 0/06$) و در عین حال کمترین غذای خورده شده روزانه ($5/18 \pm 0/04$) و ضریب تبدیل غذایی ($1/75 \pm 0/02$) در همین تیمار (تیمار تغذیه شده با ۱/۵ درصد پریبیوتیک A-max) دیده شد. این در حالی است که تیمار تغذیه شده با ۳/۵ درصد پریبیوتیک A-max تفاوت معنی داری در هیچ یک از فاکتورهای مورد بررسی نسبت به شاهد نشان نداد ($P > 0/05$).

بازماندگی تفاوت معنی داری بین همه تیمارهای مورد آزمون و شاهد دیده نشد ($P > 0/05$). در نسبت کارایی پروتئین هم تقریباً وضع به همین صورت بود و تنها تیمار تغذیه شده با ۱/۵ درصد پریبیوتیک A-max به طور معنی داری نسبت کارایی پروتئین بهتری در قیاس با سایر تیمارها و شاهد داشت ($P < 0/05$). به طور کلی تیمارهای تغذیه شده با سطوح ۰/۵ و ۲/۵ درصد پریبیوتیک A-max در تمام فاکتورها به جز درصد بازماندگی و نسبت کارایی پروتئین، با شاهد اختلاف معنی دار داشتند ($P < 0/05$) و تیمار تغذیه شده با ۱/۵ درصد پریبیوتیک A-max نیز به جز فاکتور درصد بازماندگی، در سایر فاکتورها اختلاف

جدول ۳- شاخص های رشد، تغذیه و بازماندگی (میانگین \pm انحراف معیار) بچه ماهیان کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*) تغذیه شده با سطوح مختلف پریبیوتیک A-max و MOS طی ۵۶ روز پرورش.

تیمار / فاکتور	افزایش وزن (گرم)	درصد افزایش وزن	نرخ رشد ویژه (درصد در روز)	غذای خورده شده روزانه (گرم در روز)	درصد بازماندگی	ضریب تبدیل غذایی	نسبت کارایی پروتئین
شاهد	$37/20 \pm 0/43^a$	$294/90 \pm 8/60^a$	$2/44 \pm 0/03^a$	$4/97 \pm 0/03^a$	$98/25 \pm 0/95^a$	$1/87 \pm 0/02^c$	$1/50 \pm 0/01^a$
تیمار ۱ (۰/۵ درصد A-max)	$39/83 \pm 0/46^b$	$312/74 \pm 8/38^b$	$2/52 \pm 0/03^b$	$5/04 \pm 0/03^b$	$98/50 \pm 1/29^a$	$1/83 \pm 0/02^b$	$1/54 \pm 0/02^a$
تیمار ۲ (۱/۵ درصد A-max)	$43/40 \pm 1/12^c$	$350/17 \pm 11/66^c$	$2/67 \pm 0/04^c$	$5/18 \pm 0/04^c$	$98/75 \pm 0/95^a$	$1/75 \pm 0/02^a$	$1/63 \pm 0/06^b$
تیمار ۳ (۲/۵ درصد A-max)	$39/03 \pm 1/05^b$	$310/85 \pm 0/47^b$	$2/52 \pm 0/03^b$	$5/04 \pm 0/03^b$	$98/50 \pm 1/29^a$	$1/83 \pm 0/02^b$	$1/53 \pm 0/01^a$
تیمار ۴ (۳/۵ درصد A-max)	$38/08 \pm 0/54^a$	$302/27 \pm 6/53^a$	$2/47 \pm 0/02^a$	$4/98 \pm 0/04^b$	$98/50 \pm 0/57^a$	$1/85 \pm 0/03^{bc}$	$1/53 \pm 0/03^a$
تیمار ۵ (۰/۵ درصد MOS)	$36/33 \pm 0/83^a$	$296/23 \pm 7/53^a$	$2/46 \pm 0/02^a$	$5/01 \pm 0/01^a$	$98/75 \pm 0/75^a$	$1/86 \pm 0/03^{bc}$	$1/51 \pm 0/05^a$
تیمار ۶ (۱/۵ درصد MOS)	$38/32 \pm 0/53^a$	$304/78 \pm 7/34^a$	$2/47 \pm 0/02^a$	$4/98 \pm 0/04^a$	$98/50 \pm 1/29^a$	$1/84 \pm 0/05^{bc}$	$1/54 \pm 0/03^a$
تیمار ۷ (۲/۵ درصد MOS)	$39/03 \pm 0/24^{ab}$	$308/72 \pm 5/6^{ab}$	$2/49 \pm 0/07^{ab}$	$5/01 \pm 0/03^{ab}$	$98/50 \pm 0/57^a$	$1/89 \pm 0/04^{ab}$	$1/59 \pm 0/07^{ab}$
تیمار ۸ (۳/۵ درصد MOS)	$38/20 \pm 0/63^a$	$298/90 \pm 7/43^a$	$2/45 \pm 0/03^a$	$4/97 \pm 0/04^a$	$98/50 \pm 1/29^a$	$1/85 \pm 0/03^{bc}$	$1/52 \pm 0/04^a$

حروف غیرمشابه در هر ستون نشانگر وجود اختلاف معنی دار بین داده ها می باشد ($P < 0/05$).

در حالی که تیمارهای تغذیه شده با سطوح ۰/۵، ۱/۵ و ۳/۵ درصد پریبیوتیک A-max در میزان چربی و خاکستر لاشه با شاهد دارای اختلاف معنی داری بودند ($P < 0/05$), در ضمن تیمار تغذیه شده با ۱/۵ درصد پریبیوتیک A-max در میزان پروتئین و چربی لاشه نیز با شاهد اختلاف معنی داری نشان داد

نتایج آنالیز لاشه بچه ماهیان کپور علفخوار تغذیه شده با سطوح مختلف پریبیوتیک A-max و MOS در جدول ۴ ارائه شده است. مطابق با این نتایج تیمارهای تغذیه شده با سطوح مختلف پریبیوتیک MOS در هیچ یک از فاکتورهای مورد بررسی با شاهد اختلاف معنی داری نشان ندادند ($P > 0/05$).

($P < 0/05$). به طور کل تیمار تغذیه شده با ۱/۵ درصد پربیوتیک A-max دارای بیشترین میزان پروتئین (۱۳/۶۴±۰/۸۳) و خاکستر (۳/۰۱±۰/۰۲) و کمترین میزان چربی (۵/۳۳±۰/۰۹) و رطوبت (۷۶/۴۹±۰/۷۸) بوده است.

جدول ۴- درصد ترکیبات لاشه (میانگین ± انحراف معیار) بچه ماهیان کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*) تغذیه شده با سطوح مختلف پربیوتیک A-max و MOS طی ۵۶ روز پرورش.

تیمار/ فاکتور	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	رطوبت (درصد)	خاکستر (درصد)
شاهد	۱۲/۹۷±۰/۵۴ ^a	۵/۷۲±۰/۰۲ ^c	۷۷/۴۷±۰/۵۰ ^b	۲/۶۵±۰/۲۴ ^a
تیمار ۱ (۰/۵ درصد A-max)	۱۳/۴۹±۰/۱۵ ^{ab}	۵/۵۹±۰/۰۳ ^b	۷۶/۵۶±۰/۴۹ ^{ab}	۲/۹۲±۰/۰۵ ^b
تیمار ۲ (۱/۵ درصد A-max)	۱۳/۶۴±۰/۸۳ ^b	۵/۳۳±۰/۰۹ ^a	۷۶/۴۹±۰/۷۸ ^{ab}	۳/۰۱±۰/۰۲ ^b
تیمار ۳ (۲/۵ درصد A-max)	۱۳/۴۶±۰/۱۵ ^{ab}	۵/۶۴±۰/۰۷ ^{bc}	۷۶/۵۴±۰/۵۹ ^{ab}	۲/۸۷±۰/۰۶ ^{ab}
تیمار ۴ (۳/۵ درصد A-max)	۱۲/۸۱±۰/۸۸ ^a	۵/۵۷±۰/۰۴ ^b	۷۷/۲۷±۰/۵۲ ^b	۲/۹۸±۰/۲۲ ^b
تیمار ۵ (۰/۵ درصد MOS)	۱۲/۹۰±۰/۱۵ ^a	۵/۶۸±۰/۰۶ ^{bc}	۷۷/۱۹±۰/۵۹ ^b	۲/۸۳±۰/۳۱ ^{ab}
تیمار ۶ (۱/۵ درصد MOS)	۱۲/۸۷±۰/۵۸ ^a	۵/۶۶±۰/۰۱ ^{bc}	۷۶/۹۸±۰/۵۴ ^b	۲/۶۶±۰/۱۴ ^a
تیمار ۷ (۲/۵ درصد MOS)	۱۳/۳۵±۰/۶۰ ^{ab}	۵/۶۴±۰/۰ ^{bc}	۷۶/۴۲±۰/۶۱ ^{ab}	۲/۸۶±۰/۱۲ ^{ab}
تیمار ۸ (۳/۵ درصد MOS)	۱۳/۱۱±۰/۱۶ ^a	۵/۶۶±۰/۰۶ ^{bc}	۷۶/۵۲±۰/۴۱ ^{ab}	۲/۶۵±۰/۲۳ ^a

حروف غیرمشابه در هر ستون نشانگر وجود اختلاف معنی دار بین داده‌ها می‌باشد ($P < 0/05$).

بحث و نتیجه گیری

۳ و ۴/۵ گرم در هر کیلوگرم جیره در هیبرید ماهی تیلایا (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*) مورد بررسی قرار گرفت و تفاوت معنی داری در بین تیمارها از نظر رشد و تغذیه مشاهده نشد که همگی با نتایج این پژوهش مطابقت دارند. از سوی دیگر، قبادی و همکاران (۱۳۹۲) گزارش نمودند که افزودن ۱ گرم پربیوتیک MOS به جیره ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) منجر به افزایش فاکتورهای رشد می‌گردد. در همین راستا Staykov و همکاران (۲۰۰۷) نیز به تأثیر مثبت ۲ گرم در کیلوگرم مانان‌الیگوساکارید جیره در بهبود عملکرد رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) اشاره کردند که این یافته‌ها مغایر با نتایج این پژوهش است. نتایج این پژوهش همچنین نشان داد که افزودن پربیوتیک A-max در سطوح ۰/۵، ۱/۵ و ۲/۵ گرم در کیلوگرم به جیره بچه ماهیان کپور علفخوار منجر به بروز تفاوت معنی داری در افزایش

براساس نتایج به دست آمده از این پژوهش مشخص شد که تیمارهای تحت تغذیه با پربیوتیک MOS در هیچ یک از فاکتورهای رشد و تغذیه با شاهد یا با یکدیگر تفاوت معنی داری نشان ندادند ($P > 0/05$). در همین راستا پژوهش‌های قبادی و همکاران (۱۳۹۰) نیز نشان داد که سطوح صفر، ۲ و ۴ گرم در کیلوگرم MOS جیره تأثیری بر فاکتورهای رشد و تغذیه بچه‌فیل ماهیان (*Huso huso*) نداشت. Pryor و همکاران (۲۰۰۳) نیز اثر مانان‌الیگوساکارید را به میزان ۳ گرم در هر کیلوگرم جیره در گونه خاویاری خلیج Gulf sturgeon (*Acipenser oxyrinchus desotoi*) مورد ارزیابی قرار دادند و بیان نمودند که این مکمل تأثیر معنی داری بر پارامترهای رشد و تغذیه (ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و ضریب چاقی) ندارد. در آزمایشی دیگر هم توسط Gence و همکاران (۲۰۰۷) تأثیر پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید با سطوح صفر، ۱/۵،

ولی در تیمار شامل ۱۵ میلی گرم در کیلوگرم عکس این قضیه مشاهده شد. همچنین در پژوهش Salamatdoustnobar و همکاران (۲۰۱۱) که تأثیر سطوح صفر، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ گرم در کیلوگرم پربیوتیک A-max جیره غذایی را بر پارامترهای رشد و تغذیه ماهی قزل آلی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) با وزن ۴۰ گرم مورد مطالعه قرار دادند، مشخص شد که استفاده از ۰/۵ گرم در کیلوگرم پربیوتیک A-max بهترین تأثیر را بر رشد و تغذیه ماهی داشته است که بیانگر تأثیر مقادیر کم این پربیوتیک بر بهبود شرایط رشد و تغذیه بوده و مشابه نتایج این پژوهش است. Yilmaz و همکاران (۲۰۰۷) هم اثر جیره شامل مانان الیگوساکارید را با سطوح مختلف صفر، ۱/۵، ۳ و ۴/۵ گرم در هر کیلوگرم جیره در ماهی قزل آلی رنگین کمان بررسی کردند و عنوان نمودند که بهترین عملکرد رشد در ماهیان تغذیه شده با جیره شامل ۱/۵ گرم مانان الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره دیده شد و دوزهای بالاتر موجب تأثیر معکوس گردید. از سوی دیگر Samrongpan و همکاران (۲۰۰۸) اثر مانان الیگوساکارید را با سطوح مختلف صفر، ۲، ۴ و ۶ گرم به ازای هر کیلوگرم جیره به مدت ۲۱ روز بر روی ماهیان جوان پرورشی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) با میانگین وزنی ۰/۱۳ گرم مورد بررسی قرار دادند و عنوان کردند که ماهیان تغذیه شده با جیره شامل ۴ و ۶ گرم مانان الیگوساکارید دارای افزایش معنی داری از نظر وزن، طول و میانگین رشد روزانه نسبت به گروه شاهد شدند، که مغایر با نتایج این پژوهش است. البته باید توجه داشت که میزان مورد نیاز انواع پربیوتیکها در گونه های مختلف متفاوت است و ممکن است در پژوهش بالا دوز ۶ گرم در کیلوگرم هنوز در دامنه مناسب استفاده از MOS در تیلاپیا بوده باشد. به طور کلی فرض بر این است که افزایش بیش از حد

وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، افزایش طول، نرخ رشد ویژه، غذای خورده شده روزانه و ضریب تبدیل غذایی نسبت به شاهد و تیمارهای تغذیه شده با پربیوتیک MOS شد و باعث بهبود فاکتورهای بالا گردید ($P < 0/05$)، که با نتایج پژوهش Salamatdoustnobar و همکاران (۲۰۱۱) بر روی ماهی قزل آلی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) مطابقت دارد. همچنین Helland و همکاران (۲۰۰۸) طی پژوهشی بر روی ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) گزارش نمودند که جیره حاوی مانان الیگوساکارید و فروکتو الیگوساکارید تأثیر مثبتی در رشد و تغذیه این گونه دارد. از آنجا که ترکیب A-max شامل مانان الیگوساکارید، فروکتو الیگوساکارید و بتاگلوکان است، می توان نتیجه گرفت که علت عملکرد بهتر این ترکیب نسبت به MOS وجود بتاگلوکان و فروکتو الیگوساکارید موجود در این ترکیب است. بنابراین می توان احتمال داد که فروکتو الیگوساکارید عملکرد بهتری نسبت به مانان الیگوساکارید در دستگاه گوارش ماهی کپور علفخوار دارد.

همچنین مطابق با نتایج این پژوهش دوز ۱/۵ گرم در کیلوگرم A-max بهترین عملکرد را نسبت به سایر دوزهای مصرفی این ترکیب داشته است و افزایش دوز موجب کاهش تأثیر این ترکیب گردیده به طوری که در بیش تر فاکتورها تفاوت معنی داری بین تیمار تغذیه شده با ۳/۵ گرم در کیلوگرم A-max و شاهد مشاهده نشد. در همین راستا piaget و همکاران (۲۰۰۷) تأثیر پربیوتیک مانان الیگوساکارید و بتا گلوکان را با سطوح مختلف ۵، ۱۰ و ۱۵ میلی گرم در کیلوگرم در لارو نوعی کفشک (*Paralichthys adspersus*) مورد بررسی قرار دادند و گزارش نمودند که فاکتورهای رشد در تیمار ۵ میلی گرم در کیلوگرم از افزایش معنی داری نسبت به شاهد برخوردار بود

این پژوهش مغایرت دارند. البته شاید بتوان علت عدم بروز تفاوت معنی دار بین تیمارهای مختلف این پژوهش را به شرایط مناسب پرورش و بروز تلفات کم در تیمارهای مختلف مرتبط دانست.

براساس نتایج این پژوهش افزودن پریوتیک A-max به جیره غذایی بچه ماهیان کپور علفخوار باعث بهبود کیفیت ترکیب نهایی لاشه و افزایش میزان پروتئین و کاهش چربی آن شد. به طوری که بهترین عملکرد، به طور معنی داری در تیمار تغذیه شده با ۱/۵ گرم در کیلوگرم A-max مشاهده شد، همچنین تیمار تغذیه شده با ۱/۵ گرم در کیلوگرم A-max به طور معنی داری دارای نسبت کارایی پروتئین بهتری نسبت به سایر تیمارها و شاهد بوده است ($P < 0/05$). البته در تیمارهای تغذیه شده با سطوح مختلف A-max، تفاوت معنی داری از نظر میزان رطوبت لاشه نسبت به شاهد یا سایر تیمارها دیده نشد ($P > 0/05$). در همین راستا، در پژوهش Salamtdoustnobar و همکاران (۲۰۱۱) مشخص شد که استفاده از ۱ گرم در کیلوگرم پریوتیک A-max بهترین تأثیر را بر کیفیت لاشه ماهی داشته و باعث افزایش معنی دار میزان پروتئین لاشه نهایی ماهی ها گردید که بیانگر تأثیر مقادیر کم این پریوتیک بر بهبود شرایط رشد و تغذیه بوده و مشابه نتایج این پژوهش است. این موارد در حالی است که افزودن پریوتیک MOS باعث بروز تفاوت معنی داری در هیچ یک از فاکتورهای ترکیب لاشه نسبت به شاهد نشد ($P > 0/05$). در همین راستا اکرمی و همکاران (۱۳۸۸) هم اثر مانان الیگوساکارید را با سطوح متفاوت در بچه ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*) مورد ارزیابی قرار دادند و عنوان نمودند که این پریوتیک بر ترکیبات بدن بچه ماهیان هم تأثیر معنی داری نداشته است. از سوی دیگر Yilmaz و همکاران (۲۰۰۷) طی بررسی تأثیر سطوح مختلف پریوتیک مانان الیگوساکارید در جیره

پریوتیک جیره باعث افزایش بیش از حد فلور باکتریایی روده شده و منجر به تحریک سیستم دفاعی خود باکتری ها و تولید باکتریوسین می گردد که می تواند باعث نابودی بخش وسیعی از باکتری های مناسب روده شده و به کاهش عملکرد تغذیه و رشد بیانجامد. در این پژوهش تفاوت معنی داری در بازماندگی تیمارهای مختلف تغذیه شده با A-max و MOS و شاهد مشاهده نشد ($P > 0/05$). این پژوهش ها با نتایج قبادی و همکاران (۱۳۹۰) بر روی بچه فیل ماهی (*Huso huso*) و قبادی و همکاران (۱۳۹۲) بر روی قزل آلی رنگین کمان مطابقت دارد. در همین راستا Gultepe و همکاران (۲۰۱۰) تأثیر سطوح مختلف پریوتیک مانان الیگوساکارید (*Bio-Mos*) را بر روی گونه سیم دریایی (*Sparus aurata*) مورد بررسی قرار دادند و مشخص شد که درصد بازماندگی در ماهیان تغذیه شده با جیره های شامل پریوتیک مانان الیگوساکارید از اختلاف معنی داری نسبت به تیمار شاهد برخوردار نبود، هر چند تفاوت معنی داری در فاکتورهای رشد و تغذیه در هر دو تیمار ۲ و ۴ گرم بر کیلوگرم مانان الیگوساکارید در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده شد. اکرمی و همکاران (۱۳۸۸) هم اثر مانان الیگوساکارید را با سطوح متفاوت صفر، ۱/۵، ۳ و ۴/۵ گرم در هر کیلوگرم جیره تجاری به مدت ۶۰ روز در بچه ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*) مورد ارزیابی قرار دادند و عنوان نمودند که از نظر رشد، کارایی تغذیه و بازماندگی تفاوت معنی داری در بین تیمارها مشاهده نشد. از سوی دیگر، نتایج پژوهش های Torrecillas و همکاران (۲۰۰۷) بر روی ماهی باس اروپایی (*Dicentrarchus labrax*) و Staykov و همکاران (۲۰۰۷) بر روی ماهی قزل آلی رنگین کمان، تأثیر مثبت پریوتیک مانان الیگوساکارید و بتا گلوکان را بر افزایش میزان بازماندگی گونه های نام برده اعلام نمودند که با نتایج

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، بازماندگی و ترکیب لاشه مؤثر باشد.

در مجموع نتایج این پژوهش نشان داد که سطح ۱/۵ گرم پربیوتیک A-max در هر کیلوگرم جیره غذایی تأثیرات مثبت و معنی‌داری بر فاکتورهای رشد و تغذیه بچه‌ماهیان کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*) دارد و بر خلاف عدم مشاهده تأثیر معنی‌دار این ترکیب بر میزان بازماندگی، موجب بهبود مؤثر رشد و ترکیب نهایی لاشه بچه‌ماهیان کپور علفخوار می‌شود. از سوی دیگر بر خلاف عدم تأثیر مثبت پربیوتیک MOS بر فاکتورهای یاد شده، پیشنهاد می‌گردد به‌منظور حصول اطمینان از اثرات مثبت این پربیوتیک، مطالعاتی 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 ماهی کپور علفخوار اظهار نظر کرد.

غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان به‌میزان صفر، ۱/۵، ۳ و ۴/۵ گرم مانان الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره بیان کردند که ماهیان تغذیه‌شده با جیره شامل ۱/۵ گرم پربیوتیک در کیلوگرم جیره از بهترین عملکرد رشد برخوردار بود و با افزایش میزان پربیوتیک به جیره میزان پروتئین لاشه نیز افزایشی معنی‌داری نشان داد. Gence و همکاران (۲۰۰۷) هم تأثیر سطوح متفاوت پربیوتیک مانان الیگوساکارید (صفر، ۱/۵، ۳ و ۴/۵ گرم در هر کیلوگرم جیره) را در هیبرید ماهی تیلایپا (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*) مورد بررسی قرار دادند و گزارش نمودند که افزایش میزان مانان الیگوساکارید جیره منجر به افزایش تثبیت پروتئین بافت و میزان پروتئین لاشه می‌شود، که این یافته‌ها با نتایج این پژوهش مغایرت دارند. عدم قطعیت 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

منابع

- ۱- آذری‌تاکامی، ق. ۱۳۸۳. اهمیت پژوهش‌های علمی کاربردی در تغذیه آبزیان پرورشی ایران، مجموعه مقالات اولین کنگره علوم دامی و آبزیان کشور. ص ۴۶۴-۴۶۶.
- ۲- 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، پاییز و زمستان، ص ۴۷-۵۷.
- ۳- شاکر خوشرو، م. ۱۳۹۰. تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک مانان الیگوساکارید بر فاکتورهای رشد، بازماندگی، تغذیه و برخی پارامترهای خون‌شناسی ماهیان کپور علفخوار جوان (*Ctenopharyngodon idella*). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد تکثیر و پرورش آبزیان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل. ص ۵۴.
- ۴- قبادی، ش.، رازقی، م.، اکرمی، ر.، امانی، ک.، و اسماعیلی‌ملا، ع. ۱۳۹۰. تاثیر سطوح مختلف پربیوتیک مانان الیگوساکارید بر شاخص‌های رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه در فیل‌ماهیان (*Huso huso* Linnaeus, 1754) جوان پرورشی. مجله علمی

- پژوهشی علوم و فنون دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر: دوره ۱۰، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۰. ص ۶۷-۷۷.
- ۵- قبادی، ش.، امانی، ک.، اکرمی، ر.، رازقی منصور، م.، و شعاعی، ر. ۱۳۹۲. تأثیر سطوح متفاوت پربیوتیک مانان الیگوساکارید بر شاخص‌های رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و تراکم لاکتوباسیل‌های روده در بچه‌ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله توسعه آبی‌پروری، سال هفتم، شماره دوم، تابستان. ص ۷۳-۸۵.
- ۶- مهرابی، ی. ۱۳۷۸. مطالعه مقدماتی اثر بیهوشی گل درخت میخک بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، فصلنامه پژوهش و سازندگی، شماره ۴۰.

7. 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. Israeli J. Aquacul. Bamidgeh 58 (2): 137-142.
8. 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.
9. 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 utilisation, intestinal histology and gut microbiota of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Aquaculture 300: 182-188.
10. Dimitroglou, A., Merrifield, D.L., Moate, R., Davies, S.J., Spring, P., Sweetman, J., and Bradley, G. 2009. Dietary mannan oligosaccharide supplementation modulates intestinal microbial ecology and improves gut morphology of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. American Society of Animal Science 87: 3226-3234.
11. Fooks, L.J., and Gibson, G.R., 2002. Probiotic as modulators of the gut flora. British J. Nut. 1, 39-49.
12. 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.
13. 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*). Israel J. Aquacul. (Bamidgeh), 59: 10-16. Nut. 1, 39-49.
14. Gibson, G.R., and Roberfroid, M.B., 1995. Dietary modulation of the colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. J. Nut. 125: 1401-1412.
15. Gultepe, N., Salnur, S., Hossu, B., and Hisar, O. 2010. Dietary supplementation with mannan oligosaccharides (MOS) from Bio-Mos enhances growth parameters and digestive capacity of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Aquaculture Nutrition 17: 482-487.
16. Helland, B.G., Helland, S.J., and Gatlin, D.M., 2008. The effect of dietary supplementation with mannan oligosaccharide, fructo oligosaccharide or galacto oligosaccharide on the growth atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture 283: 163-167.
17. Piaget, N., Vega, A., Silva, A., and Toledo, P., 2007. Effect of the application of β -glucans and mannan oligosaccharides (β G MOS) in an intensive larval rearing system of *Paralichthys adspersus* (Paralichthyidae). Investigaciones Marinas 35 (2): 35-43.
18. 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. Aquacul. 65: 106-111.
19. Razeghi Mansour, M., Akrami, R., Ghobadi, S.H., Amani Denji, K., Ezatrahimi, N., and Gharaei, A., 2012. 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 38: 829-835.

20. Sado, R.J., Bicudo, A.J.D.A., and Cyrno, J.E.P., 2008. Feeding dietary mannan oligosaccharid to juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), has no effect on hematological parameters and showed decreased feed consumption, J. World Aquacul. Soc. 39, 821-826.
21. Salamatdoustnobar, R., Ghorbani, A., Ghaem Maghami, S.S., and Motalebi, V., 2011. Effect of Prebiotic on the Fingerling Rainbow Trout Performance Parameters (*Oncorhynchus mykiss*). World J. Fish Mar. Sci. 3 (4): 305-307.
22. 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.
23. Savage, T.F., Zakrzewsla, E.I., and Andreassen, J.R. 1997. The effect of feeding mannan oligosaccharide supplemented diets to poult on performance and morphology of the small intestine. Poultry Science 76: 139.
24. 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.
25. 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.
26. 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 Aquacul. Soc. 38: 24-35.
27. 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. Aquacul. Bamidgeh. 59: 182-188.

Effects of dietary prebiotics mixture (A-max) and mannan oligosaccharide (MOS) on growth performance, survival rate and body composition in juvenile Grass carp (*Ctenopharyngodon idella*)

Sh. Ghobadi^{1*} and E. Khodabakhsh²

¹ Dept. of Fisheries, Babol Branch, Islamic Azad University, Babol, Iran

² Ph.D. graduated, Dept. of Marine Biology, Faculty of Marine Sciences, Tehran Sciences and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract

Effect of dietary prebiotics mixture (A-max) and mannan oligosaccharide (MOS), on growth performance, survival and body composition in Grass carp juvenile (*Ctenopharyngodon idella*) were investigated for 56 days. Practical diets were supplemented with 0, 0.5, 1.5, 2.5 and 3.5 g/kg A-max and MOS in a totally randomized design trial in triplicate groups. The experiment carried out in 36 fiberglass tanks with filled with 1400 lit water. 50 Grass carp juveniles with initial average weight 12.54 ± 0.42 g were stocked and fed up to satisfy. The results showed that usage of dietary A-max lead to significant differences in body weight increase, percentage of body weight increase, length increase, specific growth rate, feed conversion ratio, feed intake and protein efficiency ratio between treatments and control ($P < 0.05$). The best position was observed in the treatment which fed 1.5 g/kg A-max. On the other hand the treatments which fed A-max had no significant differences in survival rate with the control ($P > 0.05$), even if the treatment which fed 1.5 g/kg prebiotic A-max showed significantly better position in body composition in comparison with the control and had significantly the most protein and less lipid amount ($P < 0.05$). In this study, the treatments which fed with MOS had no significant differences with control in any of growth, nutrition, survival and body composition factors ($P > 0.05$). The experiment indicated that 1.5 g/kg dietary prebiotic A-max has benefit effects on juvenile grass carps.

Keywords: Prebiotic A-max, Prebiotic MOS, Growth, Body composition, Grass carp (*Ctenopharyngodon idella*)

* Corresponding authors; shgh_science@yahoo.com