مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر / ISSN: 2008-0026 سال نهم، شماره دوم، تابستان ۹۴ / صفحات: ۶۲-۵۱

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

*شایان قبادی[1] و الهه خدابخش[2]

[1]استادیار گروه شیلات، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران، [2]دانشجوی دکتری گروه بیولوژی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۲/۸/۱۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۲/۱۱

چکیده

این پژوهش به‌منظور مقایسه تأثیر مخلوط پربیوتیکی (A-max) و پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید (MOS) بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه بچه‌ماهی کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*) پرورشی به‌مدت 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 ۰/۴۲ ± ۱۲/۵۴ 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 دارای 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

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 پرورش آبزیان از فعالیت‌های اقتصادی با ارزش محسوب می‌شود، به‌طوری‌که از سال ۱۹۹۰ رشد

* مسئول مکاتبه: shgh_science@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

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 علفخوار یا آمور یکی از بازارپسندترین گونه‌های کپورماهیان پرورشی است. یکی از مهم‌ترین چالش‌های پرورش آبزیان تغذیه آن‌هاست. از سوی دیگر تغذیه در آبزی‌پروری 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 پربیوتیک‌ها اشاره کرد. 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). 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).

مانان‌الیگوساکارید (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 دستگاه گوارش گردیده و اثرات معکوس متابولیت‌های میکروفلور را کاهش می‌دهد (Savage و همکاران، ۱۹۹۷). A-max نیز مخلوطی پربیوتیکی شامل مانان‌الیگوساکارید، 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 پربیوتیک‌ها برای بهبود جمعیت فلور میکروبی روده، این مرحله می‌باشد (قبادی و همکاران، ۱۳۹۲). پژوهش‌های مختلفی بر روی اثر پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید 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 تیلاپیا (*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 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

Archive of SID

www.SID.ir

جوان پرورشی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*)، Dimitroglou و همکاران (۲۰۱۰) و Gultepe و همکاران (۲۰۱۰) بر روی سیم دریایی (*Sparus aurata*)، Razeghi Mansour و همکاران (۲۰۱۲) بر روی فیل‌ماهی (*Huso huso*) جوان پرورشی، اکرمی و همکاران (۱۳۸۸) بر روی بچه‌ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*)، قبادی و همکاران (۱۳۹۰) بر روی بچه‌فیل‌ماهی (*Huso huso*) و قبادی و همکاران (۱۳۹۲) بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) اشاره کرد. همچنین Salamatdoustnobar و همکاران (۲۰۱۱) به بررسی اثرات A-max بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان پرداختند. پژوهش‌های مختلف نشان داد که استفاده از پربیوتیک‌های مختلف در جیره غذایی، در آبزیان مختلف نتایج متفاوتی را نشان داده‌اند. 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 کاربردی‌ترین پربیوتیک‌های جیره غذایی در بچه‌ماهی کپور علفخوار پرداخته خواهد شد. هدف از این پژوهش مقایسه تأثیر مانان الیگوساکارید (MOS) و A-max به‌عنوان پربیوتیک جیره بر شاخص‌های رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه بچه‌ماهی کپور علفخوار خواهد بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۱ در دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل انجام شد و آزمایش‌های لازم در آزمایشگاه مرکزی تشخیص دامپزشکی واقع در شهرستان ساری به انجام رسید. با توجه به این‌که پربیوتیک‌های A-max و MOS به‌طور جداگانه و در ٤ سطح (۰/۵، ۱/۵ و ۲/۵ و ۳/۵ گرم در کیلوگرم) به‌صورت مخلوط در جیره غذایی دست‌ساز مورد استفاده قرار گرفتند و با در نظر داشتن یک تیمار شاهد (بدون مکمل)، این پژوهش در غالب طرح کاملاً تصادفی و با ۹ تیمار و در ۳ تکرار برای هر یک انجام شد. به همین جهت، ۱۸۰۰ عدد بچه‌ماهی 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 آبگیری ۳۵ سانتی‌متر و با تراکم ۵۰ عدد در هر مخزن ذخیره‌سازی 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 خوشرودی، ۱۳۹۱)، از نرم‌افزار UFFDA استفاده شد (جدول ۱)، و برای تهیه جیره‌های آزمایشی چهار سطح ۰/۵، ۱/۵، ۲/۵ و ۳/۵ گرم پربیوتیک A-max و MOS، به‌طور جداگانه به هر کیلوگرم جیره پایه اضافه و جایگزین سلولز جیره (پر کننده) گردید. برای تهیه غذا اقلام تشکیل‌دهنده 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 رشته‌های پلت با قطر ۲ و ۳ میلی‌متر تهیه شدند و توسط دستگاه خشک‌کن در دمای ٦۰ درجه سانتی‌گراد و طی ۱۲ ساعت خشک گردیدند. در پایان پلت‌ها پس از خرد شدن در اندازه‌های مناسب، به‌طور صحیح بسته‌بندی و در دمای یخچال نگهداری شدند. به‌منظور اطلاع از ترکیب شیمیایی جیره ساخته شده، غذای تولیدی در آزمایشگاه مورد تجزیه قرار گرفت که نتایج حاصل در جدول ۲ آورده شده است.

Archive of SID
www.SID.ir

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

اقلام تشکیل‌دهنده جیره پایه	نسبت در جیره پایه (درصد)	اقلام تشکیل‌دهنده جیره پایه	نسبت در جیره پایه (درصد)
آرد سویا	٤٦	مکمل معدنی[٤]	۰/۲۵
گندم خرد شده	۱۸/۵	کولین کلراید	۰/۲۱
آرد گندم	۱۲	متیونین	۰/۱۹
گلوتن ذرت	۵	ضدقارچ	۰/۱
آرد ماهی کیلکا[۱] (پروتئین ۵۸/٦٤ درصد)	۵	ویتامین C پایدار	۰/۱۳
روغن ماهی کیلکا[۲]	۲	همبند[۵]	۰/۰۲
روغن سویا	۱/۵	سلولز (پرکننده)	٤/۹
لسیتین سویا	۲	مکمل ویتامینی[۳]	۰/۵
دی‌فسفات کلسیم	۱/۷		

۱ و ۲- روغن ماهی کیلکا و آرد ماهی کیلکا از شرکت پارس کیلکا واقع در شهرک صنعتی شیلاتی میرود شهرستان بابلسر تهیه شد.
۳- ترکیب ویتامین محتوی مواد زیر (بر حسب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم جیره) بوده است؛ تیامین: ۵، ریبوفلاوین: ۵، ویتامین A:IU۲۵۰۰، ویتامین E: IU٤۰، ویتامین D_3: IU۲٤۰۰، پیرودوکسین: ٤، سیاناکوبالامین: ۰/۰۱، بیوتین: ۰/٦، پانتوتنات کلسیم: ۱۰، اسیدفولیک: ۱/۵، نیاسین: ۲۰، اینوزیتول: ۲۰۰ (شرکت کیمیا رشد، گرگان). ٤- ترکیب مواد معدنی محتوی مواد زیر (بر حسب گرم در ۱۰۰ گرم جیره) بوده است؛ بی‌سولفات کلسیم: ۰/۹۸، لاکتات کلسیم: ۳/۷۹، کلرید سدیم: ۰/۲٦، سولفات پتاسیم: ۱/۳۱، کلرید پتاسیم: ۰/۵۳، سولفات آهن III: ۰/۵۳، سیترات آهن II: ۰/۳۱، سولفات منیزیوم: ۰/۳۵، سولفات روی: ۰/۰۰٤، سولفات منگنز: ۰/۰۰۳، سولفات مس: ۰/۰۰۲، کلرید کبالت: ۰/۰۰۳، یدید پتاسیم: ۰/۰۰۰۲ (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 بچه‌ماهیان کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*).

نوع ترکیب	درصد
پروتئین خام	۳۵/۲۸
چربی خام	۷/۰٤
خاکستر	٦/۹۱
عصاره عاری از ازت	۳٦/۱۸
انرژی ناخالص (کیلو کالری بر کیلوگرم)	۲۸٦۳

در طول دوره آزمایش، غذادهی به بچه‌ماهیان 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 بچه‌ماهی‌ها، در طول دوره پژوهش هر ۱٤ روز یک‌بار تمام ماهیان هر تکرار با ترازویی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شده و با خط‌کش میلی‌متری، طول کل آن‌ها اندازه‌گیری شد. برای زیست‌سنجی ابتدا ماهیان هر مخزن به‌وسیله عصاره گل میخک با دوز ۱۰ میلی‌گرم در کیلوگرم (مهرابی، ۱۳۷۸) بیهوش شدند. لازم به ذکر است یک روز قبل و یک وعده بعد از زیست‌سنجی غذادهی قطع گردید. با توجه به نتایج به‌دست آمده از زیست‌سنجی هر یک از حوضچه‌های پرورشی، غذای مورد نیاز هر حوضچه محاسبه و برای ۲ هفته بعد تنظیم شد. به‌منظور جلوگیری از ایجاد آلودگی بر اثر پسماند غذا و مواد دفعی ماهیان، روزانه آب هر مخزن به‌میزان یک‌سوم حجم آن تعویض گردید. در طول دوره

Archive of SID

www.SID.ir

پرورش، عوامل فیزیکی و شیمیایی محیط کنترل شد. بدین منظور میانگین دمای آب به‌طور روزانه و در ساعات مشخص (۸، ۱۳ و ۱۸)، pH و اکسیژن محلول به‌صورت هفتگی اندازه‌گیری و ثبت گردید. در طول دوره آزمایش میزان دمای آب معادل ۰/۷±۲۸/۲ درجه سانتی‌گراد، اکسیژن ۰/۵±۸ میلی‌گرم در لیتر و pH معادل ۰/۳±۷/۷ بود. در پایان دوره ٥٦ روزه پرورش و پس از گذشت ٢٤ 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، ۲۰۰٦):

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 / ۰٫۵(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 از روش سوکسله و برای اندازه‌گیری رطوبت و خاکستر به‌ترتیب 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>۰/۰۵) و در این بین تنها تیمار تغذیه‌شده با ۲/۵ درصد پربیوتیک MOS به‌طور معنی‌داری ضریب

Archive of SID
www.SID.ir

تبدیل غذایی بهتری نسبت به شاهد نشان داد (P<۰/۰۵). البته به‌طور کل در شاخص درصد بازماندگی تفاوت معنی‌داری بین همه تیمارهای مورد آزمون و شاهد دیده نشد (P>۰/۰۵). در نسبت کارایی پروتئین هم تقریباً وضع به همین صورت بود و تنها تیمار تغذیه‌شده با ۱/۵ درصد پربیوتیک A-max به‌طور معنی‌داری نسبت کارایی پروتئین بهتری در قیاس با سایر تیمارها و شاهد داشت (P<۰/۰۵). به‌طور کلی تیمارهای تغذیه‌شده با سطوح ۰/۵ و ۲/۵ درصد پربیوتیک A-max در تمام فاکتورها به‌جز درصد بازماندگی و نسبت کارایی پروتئین، با شاهد اختلاف معنی‌دار داشتند (P<۰/۰۵) و تیمار تغذیه‌شده با ۱/۵ درصد پربیوتیک A-max نیز به‌جز فاکتور درصد بازماندگی، در سایر فاکتورها اختلاف معنی‌داری با شاهد نشان داد (P<۰/۰۵). در مجموع بهترین عملکرد رشد و تغذیه شامل بیش‌ترین افزایش وزن (۱/۱۲±۴۳/۴۰)، درصد افزایش وزن (۱۱/۶۶±۳۵۰/۱۷)، نرخ رشد ویژه (۰/۰۴±۲/۶۷) و نسبت کارایی پروتئین (۰/۰۶±۱/۶۳) و در عین‌حال کم‌ترین غذای خورده شده روزانه (۰/۰۴±۵/۱۸) و ضریب تبدیل غذایی (۰/۰۲±۱/۷۵) در همین تیمار (تیمار تغذیه‌شده با ۱/۵ درصد پربیوتیک A-max) دیده شد. این در حالی است که تیمار تغذیه‌شده با ۳/۵ درصد پربیوتیک A-max تفاوت معنی‌داری در هیچ‌یک از فاکتورهای مورد بررسی نسبت به شاهد نشان نداد (P>۰/۰۵).

جدول ۳- شاخص‌های رشد، تغذیه و بازماندگی (میانگین ± انحراف معیار) بچه‌ماهیان کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*) تغذیه‌شده با سطوح مختلف پربیوتیک 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	۳۷/۲۰±۰/۴۳^{a}	۲۹۴/۹۰±۸/۶۰^{a}	۲/۴۴±۰/۰۳^{a}	۴/۹۷±۰/۰۳^{a}	۹۸/۲۵±۰/۹۵^{a}	۱/۸۷±۰/۰۲^{c}	۱/۵۰±۰/۰۱^{a}
تیمار ۱ (۰/۵ درصد A-max)	۳۹/۷۳±۰/۴۶^{b}	۳۱۲/۷۴±۸/۳۸^{b}	۲/۵۲±۰/۰۳^{b}	۵/۰۴±۰/۰۳^{b}	۹۸/۵۰±۱/۲۹^{a}	۱/۸۳±۰/۰۲^{b}	۱/۵۴±۰/۰۲^{a}
تیمار ۲ (۱/۵ درصد A-max)	۴۳/۴۰±۱/۱۲^{c}	۳۵۰/۱۷±۱۱/۶۶^{c}	۲/۶۷±۰/۰۴^{c}	۵/۱۸±۰/۰۴^{c}	۹۸/۷۵±۰/۹۵^{a}	۱/۷۵±۰/۰۲^{a}	۱/۶۳±۰/۰۶^{b}
تیمار ۳ (۲/۵ درصد A-max)	۳۹/۰۳±۱/۰۵^{b}	۳۱۰/۸۵±۰/۴۷^{b}	۲/۵۲±۰/۰۰^{b}	۵/۰۴±۰/۰۰^{b}	۹۸/۵۰±۱/۲۹^{a}	۱/۸۳±۰/۰۰^{b}	۱/۵۳±۰/۰۰^{a}
تیمار ۴ (۳/۵ درصد A-max)	۳۸/۰۸±۰/۵۲^{a}	۳۰۲/۲۷±۶/۵۳^{a}	۲/۴۷±۰/۰۲^{a}	۴/۹۸±۰/۰۴^{b}	۹۸/۵۰±۰/۵۷^{a}	۱/۸۵±۰/۰۳^{bc}	۱/۵۳±۰/۰۳^{a}
تیمار ۵ (۰/۵ درصد MOS)	۳۶/۳۳±۰/۷۳^{a}	۲۹۶/۲۳±۷/۵۳^{a}	۲/۴۶±۰/۰۲^{a}	۵/۰۰±۰/۰۱^{a}	۹۸/۷۵±۰/۷۵^{a}	۱/۸۶±۰/۰۳^{bc}	۱/۵۱±۰/۰۵^{a}
تیمار ۶ (۱/۵ درصد MOS)	۳۸/۳۲±۰/۵۳^{a}	۳۰۴/۷۸±۷/۳۴^{a}	۲/۴۷±۰/۰۲^{a}	۴/۹۸±۰/۰۴^{a}	۹۸/۵۰±۱/۲۹^{a}	۱/۸۴±۰/۰۵^{bc}	۱/۵۴±۰/۰۳^{a}
تیمار ۷ (۲/۵ درصد MOS)	۳۹/۰۳±۰/۲۴^{ab}	۳۰۸/۷۲±۵/۶^{ab}	۲/۴۹±۰/۰۷^{ab}	۵/۰۱±۰/۰۳^{ab}	۹۸/۵۰±۰/۵۷^{a}	۱/۷۹±۰/۰۴^{ab}	۱/۵۹±۰/۰۷^{ab}
تیمار ۸ (۳/۵ درصد MOS)	۳۸/۲۰±۰/۶۳^{a}	۲۹۸/۹۰±۷/۴۳^{a}	۲/۴۵±۰/۰۳^{a}	۴/۹۷±۰/۰۴^{a}	۹۸/۵۰±۱/۲۹^{a}	۱/۸۵±۰/۰۳^{bc}	۱/۵۲±۰/۰۴^{a}

حروف غیرمشابه در هر ستون نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین داده‌ها می‌باشد (P<۰/۰۵).

نتایج آنالیز لاشه بچه‌ماهیان کپور علفخوار تغذیه‌شده با سطوح مختلف پربیوتیک A-max و MOS در جدول ۴ ارائه شده است. مطابق با این نتایج تیمارهای تغذیه‌شده با سطوح مختلف پربیوتیک MOS در هیچ‌یک از فاکتورهای مورد بررسی با شاهد اختلاف معنی‌داری نشان ندادند (P>۰/۰۵). در حالی‌که تیمارهای تغذیه‌شده با سطوح ۰/۵، ۱/۵ و ۳/۵ درصد پربیوتیک A-max در میزان چربی و خاکستر لاشه با شاهد دارای اختلاف معنی‌داری بودند (P<۰/۰۵)، در ضمن تیمار تغذیه‌شده با

Archive of SID

www.SID.ir

۱/۵ درصد پربیوتیک A-max در میزان پروتئین و چربی لاشه نیز با شاهد اختلاف معنی‌داری نشان داد (P<۰/۰۵). به‌طور کل تیمار تغذیه‌شده با ۱/۵ درصد پربیوتیک A-max دارای بیش‌ترین میزان پروتئین (۱۳/٦٤±۰/۸۳) و خاکستر (۳/۰۱±۰/۰۲) و کم‌ترین میزان چربی (۵/۳۳±۰/۰۹) و رطوبت (۷٦/٤۹±۰/۷۸) بوده است.

جدول ٤- درصد ترکیبات لاشه (میانگین ± انحراف معیار) بچه‌ماهیان کپور علفخوار (*Ctenopharyngodon idella*) تغذیه‌شده با سطوح مختلف پربیوتیک A-max و MOS طی ٥٦ روز پرورش.

تیمار/ فاکتور	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	رطوبت (درصد)	خاکستر (درصد)
شاهد	۱۲/۹۷±۰/۵٤^{a}	۵/۷۲±۰/۰۲^{c}	۷۷/٤۷±۰/۵۰^{b}	۲/٦۵±۰/۲٤^{a}
تیمار ۱ (۰/۵ درصد A-max)	۱۳/٤۹±۰/۱۵^{ab}	۵/۵۹±۰/۰۳^{b}	۷٦/۵٦±۰/٤۹^{ab}	۲/۹۲±۰/۰۵^{b}
تیمار ۲ (۱/۵ درصد A-max)	۱۳/٦٤±۰/۸۳^{b}	۵/۳۳±۰/۰۹^{a}	۷٦/٤۹±۰/۷۸^{ab}	۳/۰۱±۰/۰۲^{b}
تیمار ۳ (۲/۵ درصد A-max)	۱۳/٤٦±۰/۱۵^{ab}	۵/٦٤±۰/۰۷^{bc}	۷٦/۵٤±۰/۵۹^{ab}	۲/۸۷±۰/۰٦^{ab}
تیمار ٤ (۳/۵ درصد A-max)	۱۲/۸۱±۰/۸۸^{a}	۵/۵۷±۰/۰٤^{b}	۷۷/۲۷±۰/۵۲^{b}	۲/۹۸±۰/۲۲^{b}
تیمار ۵ (۰/۵ درصد MOS)	۱۲/۹۰±۰/۱۵^{a}	۵/٦۸±۰/۰٦^{bc}	۷۷/۱۹±۰/۵۹^{b}	۲/۷۳±۰/۳۱^{ab}
تیمار ٦ (۱/۵ درصد MOS)	۱۲/۸۷±۰/۵۸^{a}	۵/٦٦±۰/۰۱^{bc}	۷٦/۹۸±۰/۵٤^{b}	۲/٦٦±۰/۱٤^{a}
تیمار ۷ (۲/۵ درصد MOS)	۱۳/۳۵±۰/٦۰^{ab}	۵/٦٤±۰/۰^{bc}	۷٦/٤۲±۰/٦۱^{ab}	۲/۸٦±۰/۱۲^{ab}
تیمار ۸ (۳/۵ درصد MOS)	۱۳/۱۱±۰/۱٦^{a}	۵/٦٦±۰/۰٦^{bc}	۷٦/۵۲±۰/٤۱^{ab}	۲/٦۵±۰/۲۳^{a}

حروف غیرمشابه در هر ستون نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین داده‌ها می‌باشد (P<۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری

براساس نتایج به‌دست آمده از این پژوهش مشخص شد که تیمارهای تحت تغذیه با پربیوتیک MOS در هیچ‌یک از فاکتورهای رشد و تغذیه با شاهد یا با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نشان ندادند (P>۰/۰۵). در همین راستا پژوهش‌های قبادی و همکاران (۱۳۹۰) نیز نشان داد که سطوح صفر، ۲ و ٤ گرم در کیلوگرم MOS جیره تأثیری بر فاکتورهای رشد و تغذیه بچه‌فیل‌ماهیان (*Huso huso*) نداشت. Pryor و همکاران (۲۰۰۳) نیز اثر مانان‌الیگوساکارید را به‌میزان 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 معنی‌داری 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، ۳ و ٤/۵ گرم در هر کیلوگرم جیره در هیبرید ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*) مورد بررسی قرار گرفت و تفاوت معنی‌داری 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

Archive of SID
www.SID.ir

A-max در سطوح ۰/۵، ۱/۵ و ۲/۵ گرم در کیلوگرم به جیره بچه‌ماهیان کپور علفخوار منجر به بروز تفاوت معنی‌داری در افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، افزایش طول، نرخ رشد ویژه، غذای خورده شده روزانه و ضریب تبدیل غذایی نسبت به شاهد و تیمارهای تغذیه‌شده با پربیوتیک MOS شد و باعث بهبود فاکتورهای بالا گردید (P<۰/۰۵)، که با نتایج پژوهش Salamatdoustnobar و همکاران (۲۰۱۱) بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) مطابقت دارد. همچنین Helland و همکاران (۲۰۰۸) طی پژوهشی بر روی ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) گزارش نمودند که جیره حاوی مانان‌الیگوساکارید و فروکتو الیگوساکارید تأثیر مثبتی در رشد و تغذیه این گونه دارد. از آن‌جا که ترکیب A-max شامل مانان‌الیگوساکارید، فروکتوالیگوساکارید و بتاگلوکان است، می‌توان نتیجه گرفت که علت عملکرد بهتر این ترکیب نسبت به MOS وجود بتاگلوکان و فروکتوالیگوساکارید موجود در این ترکیب است. بنابراین می‌توان احتمال داد که فروکتوالیگوساکارید عملکرد بهتری نسبت به مانان‌الیگوساکارید 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 به‌طوری‌که در بیش‌تر فاکتورها تفاوت معنی‌داری بین تیمار تغذیه‌شده با ۳/۵ گرم در کیلوگرم A-max و شاهد مشاهده نشد. در همین راستا piaget و همکاران (۲۰۰۷) تأثیر پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید و بتا گلوکان را با سطوح مختلف ۵، ۱۰ و ۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم در لارو نوعی کفشک (*Paralichthys adspersus*) مورد بررسی قرار دادند و گزارش نمودند که فاکتورهای رشد در تیمار ۵ میلی‌گرم در کیلوگرم از افزایش معنی‌داری نسبت به شاهد برخوردار بود ولی در تیمار شامل ۱۵ میلی‌گرم 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 قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) با وزن ٤٠ 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 مانان‌الیگوساکارید را با سطوح مختلف صفر، ۱/۵، ۳ و ٤/۵ گرم در هر کیلوگرم جیره در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بررسی کردند و عنوان نمودند که بهترین عملکرد رشد در ماهیان تغذیه شده با جیره شامل ۱/۵ گرم مانان‌الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره دیده شد و دوزهای بالاتر موجب تأثیر معکوس گردید. از سوی دیگر Samrongpan 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 شدند، که مغایر با نتایج این پژوهش است. البته باید توجه داشت که میزان مورد نیاز انواع پربیوتیک‌ها در گونه‌های مختلف متفاوت است و ممکن است در پژوهش بالا دوز

Archive of SID

www.SID.ir

٦ گرم در کیلوگرم هنوز در دامنه مناسب استفاده از MOS در تیلاپیا بوده باشد. به‌طورکلی فرض بر این است که افزایش بیش از حد پربیوتیک جیره باعث افزایش بیش از حد فلور باکتریایی روده شده و منجر به تحریک سیستم دفاعی خود باکتری‌ها و تولید باکتریوسین می‌گردد که می‌تواند باعث نابودی بخش وسیعی از باکتری‌های مناسب روده شده و به کاهش عملکرد تغذیه و رشد بیانجامد. در این پژوهش تفاوت معنی‌داری در بازماندگی تیمارهای مختلف تغذیه‌شده با A-max و MOS و شاهد مشاهده نشد (P>۰/۰۵). این پژوهش‌ها با نتایج قبادی و همکاران (۱۳۹۰) بر روی بچه‌فیل‌ماهی (*Huso huso*) و قبادی و همکاران (۱۳۹۲) بر روی قزل‌آلای رنگین‌کمان مطابقت دارد. در همین راستا Gultepe و همکاران (۲۰۱۰) تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید (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 جیره‌های شامل پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید از اختلاف معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد برخوردار نبود، هر چند 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. اکرمی و همکاران (۱۳۸۸) هم 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. از سوی دیگر، نتایج پژوهش‌های Torrecillas و همکاران (۲۰۰۷) بر روی ماهی باس اروپایی (*Dicentrachus labrax*) و Staykov و همکاران (۲۰۰۷) بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، تأثیر مثبت پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید و بتا گلوکان را بر افزایش میزان بازماندگی گونه‌های نام‌برده اعلام نمودند که با نتایج این پژوهش مغایرت دارند. البته شاید بتوان علت عدم بروز تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای مختلف این پژوهش را به شرایط مناسب پرورش و بروز تلفات کم در تیمارهای مختلف مرتبط دانست.

براساس نتایج این پژوهش افزودن پربیوتیک A-max به جیره غذایی بچه‌ماهیان کپور علفخوار باعث بهبود کیفیت ترکیب نهایی لاشه و افزایش میزان پروتئین و کاهش چربی آن شد. به‌طوری‌که بهترین عملکرد، به‌طور معنی‌داری در تیمار تغذیه‌شده با ۱/۵ گرم در کیلوگرم A-max مشاهده شد، همچنین تیمار تغذیه‌شده با ۱/۵ گرم در کیلوگرم A-max به‌طور معنی‌داری دارای نسبت کارایی پروتئین بهتری نسبت به سایر تیمارها و شاهد بوده است (P<۰/۰۵). البته در تیمارهای تغذیه‌شده با سطوح مختلف A-max، تفاوت معنی‌داری از نظر میزان رطوبت لاشه نسبت به شاهد یا سایر تیمارها دیده نشد (P>۰/۰۵). در همین راستا، در پژوهش Salamatdoustnobar و همکاران (۲۰۱۱) مشخص شد که استفاده از ۱ گرم در کیلوگرم پربیوتیک A-max بهترین تأثیر را بر کیفیت لاشه ماهی داشته و باعث افزایش معنی‌دار میزان پروتئین لاشه نهایی ماهی‌ها گردید که بیانگر تأثیر مقادیر کم این پربیوتیک بر بهبود شرایط رشد و تغذیه بوده و مشابه نتایج این پژوهش است. این موارد در حالی است که افزودن پربیوتیک MOS باعث بروز تفاوت معنی‌داری در هیچ‌یک از فاکتورهای ترکیب لاشه نسبت به شاهد نشد (P>۰/۰۵). در همین راستا اکرمی و همکاران (۱۳۸۸) هم اثر مانان‌الیگوساکارید را با سطوح متفاوت در بچه‌ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*) مورد ارزیابی قرار دادند و عنوان نمودند که این پربیوتیک بر ترکیبات بدن

Archive of SID
www.SID.ir

بچه‌ماهیان هم تأثیر معنی‌داری نداشته است. از سوی دیگر Yilmaz و همکاران (۲۰۰۷) طی بررسی تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان به‌میزان صفر، ۱/۵، ۳ و ٤/۵ گرم مانان‌الیگوساکارید 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 مانان‌الیگوساکارید (صفر، ۱/۵، ۳ و ٤/۵ گرم در هر کیلوگرم جیره) را در هیبرید ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus* × *O. aureus*) مورد بررسی قرار دادند و گزارش نمودند که افزایش میزان مانان‌الیگوساکارید 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 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 مانان‌الیگوساکارید در ماهی کپور علفخوار اظهار نظر کرد.

منابع

۱- آذری‌تاکامی، ق.، ۱۳۸۳. اهمیت پژوهش‌های علمی کاربردی در تغذیه آبزیان پرورشی ایران، مجموعه مقالات اولین کنگره علوم دامی و آبزیان کشور. ص ٤٦٤-٤٦٦.

۲- 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، پاییز و زمستان، ص ۵۷-٤۷.

۳- شاکر خوشرودی، م.، ۱۳۹۰. تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید 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 ٥٤.

Archive of SID

www.SID.ir

٤- قبادی، ش.، رازقی، م.، اکرمی، ر.، امانی، ک.، و اسماعیلی‌ملا، ع.، ۱۳۹۰. تاثیر سطوح مختلف پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید 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 ٤، زمستان ۱۳۹۰. ص ٦٧-٧٧.

٥- قبادی، ش.، امانی، ک.، اکرمی، ر.، رازقی‌منصور، م.، و شعاعی، ر.، ۱۳۹۲. تأثیر سطوح متفاوت پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید بر شاخص‌های رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و تراکم لاکتوباسیل‌های روده در بچه‌ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله توسعه آبزی‌پروری، سال هفتم، شماره دوم، تابستان. ص ۷۳-۸۵.

٦- مهرابی، ی.، ۱۳۷۸. مطالعه مقدماتی اثر بیهوشی گل درخت میخک بر روی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، فصلنامه پژوهش و سازندگی، شماره ٤٠.

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. Nutr. 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. Nutr. 1, 39-49.

14.Gibson, G.R., and Roberfroid, M.B., 1995. Dietary modulation of the colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. J. Nutr. 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 (βG MOS) in an intensive larval rearing system of *Paralichthys adspersus* (Paralichthydae). 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.

Archive of SID

www.SID.ir

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 Andreasen, 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.

Archive of SID

www.SID.ir