تأثیر پربیوتیک مانان الیگو ساکارید و بتا ۱ و۳ گلوکان بر شاخص‌های رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و فعالیت لیزوزیم سرم خون در بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

راوین شعاعی[1*]
رضا اکرمی[2]
شایان قبادی[3]
مجید رازقی منصور[4]

۱ و ۴. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر، عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، آزادشهر، ایران
۲. گروه شیلات، واحد آزادشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، آزادشهر، ایران
۳. گروه شیلات، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران

*مسئول مکاتبات:
rshoaei@yahoo.com

کد مقاله: ۱۳۹۴۰۲۰۳۳۵
تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۱۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۴/۰۳
این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد است.

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک مانان الیگوساکارید و بتا ۱و۳ گلوکان بر شاخص‌های رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و فعالیت لیزوزیم سرم خون در بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، یک طرح کاملاً تصادفی شامل سطوح صفر، ۱/۵، ۳ و ۴/۵ گرم پربیوتیک به ازای هر کیلوگرم جیره در قالب چهار تیمار با سه تکرار طراحی شد. ۴۸۰ بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با میانگین وزنی ۰/۵۵ ± ۱۴/۰۸ گرم به مدت ۵۵ روز با جیره‌های آزمایشی تا حد سیری مورد تغذیه قرار گرفتند. تفاوت معنی‌داری در پارامترهای رشد، تغذیه و بازماندگی در بین تیمارها وجود نداشت (P>۰/۰۵). همچنین تفاوت معنی‌داری در میزان چربی و خاکستر لاشه وجود نداشت (P>۰/۰۵)، ولی در میزان پروتئین و رطوبت لاشه اختلاف معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). در میزان فعالیت لیزوزیم سرم خون تفاوت معنی‌داری در بین تیمارهای حاوی پربیوتیک مشاهده نگردید (P>۰/۰۵). نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد سطوح مختلف پربیوتیک مانان الیگوساکارید و بتا ۱و۳ گلوکان موردمطالعه تأثیری برافزایش عملکرد رشد و تغذیه در بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان ندارد، ولی سطح ۱/۵ گرم پربیوتیک در هر کیلوگرم جیره باعث افزایش فعالیت لیزوزیم سرم و بازماندگی در بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان می‌شود.

واژگان کلیدی: پربیوتیک مانان الیگوساکارید و بتا ۱و۳ گلوکان، رشد، بازماندگی، لیزوزیم، بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*).

مقدمه

امروزه با توجه به روند رو به رشد جمعیت جهان و نیاز انسان‌ها به دستیابی به منابع پروتئینی متنوع و سالم، آبزی‌پروری می‌تواند به‌عنوان یکی از طرق تأمین پروتئین موردنیاز نقش مهمی را ایفا نماید. رشد سریع، کارایی تغذیه و افزایش مقاومت در برابر بیماری‌ها از اهداف مهم در صنعت آبزی‌پروری محسوب می‌شود، اما این صنعت علیرغم ویژگی‌های مطلوب مانند بازدهی کوتاه‌مدت و صرفه بالای اقتصادی همواره با چالش‌هایی همچون کنترل کیفیت آب، شیوع بیماری‌ها و ... مواجه بوده است، به‌طوری‌که استفاده بی‌رویه از آنتی‌بیوتیک‌ها به‌عنوان یک ماده افزودنی به جیره

Archive of SID
www.SID.ir

غذایی ماهیان و همچنین در جهت کنترل و پیشگیری بیماری‌های شایع خصوصاً در کشورهای درحال‌توسعه عوارضی همچون مسائل زیست‌محیطی (پورداود و همکاران، ۱۳۸۹)، حساسیت‌زایی در انسان، سمیت حاصل از پس‌مانده‌های آنتی‌بیوتیکی و مهم‌تر از آن مقاوم شدن عوامل بیماری‌زا را ایجاد نموده است (ناصری و همکاران،۱۳۸۷). به همین دلایل برای پیشگیری و رفع این معضلات کوشش‌ها و پژوهش‌های فراوانی بر روی ترکیبات و مکمل‌های غذایی که در بالا بردن سلامت موجود و کارایی تغذیه نقش داشته باشند صورت گرفته است که پربیوتیک‌ها را می‌توان ازجمله این ترکیبات دانست. پربیوتیک‌ها عناصر غذایی غیرقابل‌هضمی 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 and Roberfroid, 1995). عناصر غذایی که به‌عنوان پربیوتیک طبقه‌بندی می‌شوند بایستی خواصی را داشته باشند: ازجمله اینکه در بخش‌های فوقانی دستگاه گوارش نبایستی 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 and Gibson, 2002). بیشترین موادی که به‌عنوان پربیوتیک در تغذیه انسان‌ها و حیوانات موردبررسی قرارگرفته‌اند، کربوهیدرات‌ها هستند. مانان‌الیگوساکاریدها، الیگومر کربوهیدرات‌های پیچیده و غیرقابل‌هضمی می‌باشند که از بخشی از دیواره سلولی مخمر ساکارومایسیس سرویزیا (*Saccharomyces cerevisiae*) مشتق شده که این ترکیبات شامل مانور به‌عنوان عنصر اولیه کربوهیدرات بوده و مانع از اتصال و کلونیزه شدن باکتری‌های بیماری‌زا به دستگاه گوارش گردیده و ماده مغذی باکتری‌های مفیدی مثل لاکتوبایسل‌ها و بیفیدو باکترها محسوب می‌شوند که اثرات معکوس متابولیت‌های میکروفلور را کاهش می‌دهد (Savage *et al*., 1997). همچنین این ترکیب پربیوتیکی حاوی مقادیر ویژه و مؤثری از بتا ۱و۳ گلوکان می‌باشد که این ماده ترکیب اصلی تشکیل‌دهنده غشاء سلول مخمر ساکارومایسیس سرویسه است. این ترکیبات، مولکول‌های پلی ساکاریدی بزرگی هستند که شامل کربوهیدرات گلوکز با زنجیره جانبی ۱و۳ می‌باشند که به‌وسیله آنزیم‌های گلوکاناز تجزیه نمی‌شوند. بتاگلوکان‌ها می‌توانند از غشاء مخاطی سلول‌های بافت روده عبور نموده و با تحریک ماکروفاژها به‌عنوان اولین خط دفاعی داخلی بدن به افزایش قدرت سیستم ایمنی کمک نمایند. باوجود اثرات مفیدی که برای پربیوتیک ها در نظر گرفته‌شده است. تحقیقاتی درزمینه اثر پربیوتیک مانان الیگوساکارید و بتا ۱و۳ گلوکان در ماهیان و برخی سخت‌پوستان انجام‌شده است که ازجمله آن‌ها می‌توان به تحقیقات Fang Chang و همکاران (۲۰۰۰ و ۲۰۰۳) بر روی میگوی ببری سیاه (*Penaeus monodon*)، Pryor و همکاران (۲۰۰۳) در گونه خاویاری خلیج (*Acipenser oxyrinchus desotoi*)، Genc و همکاران (۲۰۰۶) بر روی گربه‌ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*)، Daniel (۲۰۰۶) بر روی لابستر اروپایی (*Homarus gammarus*)، Gence و همکاران (۲۰۰۷ a,b) بر روی هیبرید ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*×*O.aureus*) و میگوی ببری سبز (*Penaeus semisulcatus*)، Torrecillas و همکاران (۲۰۰۷) بر روی باس دریایی جوان (*Dicentrarchus labrax*)، Yilmaz و همکاران (۲۰۰۷) ، Staykov و همکاران (۲۰۰۷) و Dimitroglou و همکاران (۲۰۰۹) بر روی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، Welker و همکاران (۲۰۰۷) بر روی گربه‌ماهی روگاهی (*Ictalurus punctatus*)، Piaget و همکاران (۲۰۰۷) بر روی لارو کفشک ماهی (*Paralichthys adspersus*)، 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*)، Hai و Fotedar (۲۰۰۹) بر روی جونایل میگوی غربی (*Penaeus latisulcatus*)، Dimitroglou و همکاران (۲۰۱۰) و Gultepe و همکاران (۲۰۱۰) بر روی سیم دریایی (*Sparus aurata*)، Sang و Fotedar (۲۰۱۰) بر روی لابستر جوان صخره‌ای مناطق گرمسیری(*Panulirus ornatus*) و گونه *Cherax tenuimanus*، Sang و همکاران (۲۰۱۰ b,c) بر روی خرچنگ دراز آب شیرین (*Cherax destructor*)، Mazlum و همکاران (۲۰۱۰) بر روی خرچنگ دراز آب شیرین (*Astacus leptodactylus*) و اکرمی و همکاران (۱۳۸۸) بر روی بچه ماهی سفید دریای

www.SID.ir

خزر (*Rutilus frisii kutum*) اشاره کرد. تحقیق حاضر باهدف بررسی تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک مانان الیگوساکارید و بتا ۱و۳ گلوکان بر شاخص‌های رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و تغییرات لیزوزیم سرم خون در بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق از اسفند ۱۳۸۹ تا اردیبهشت ۱۳۹۰ به مدت ۵۵ روز در مزرعه ماهیان سرد آبی حصار در شهرستان میانه واقع در استان آذربایجان شرقی انجام پذیرفت. پس از سازگاری اولیه و عادت‌پذیری ماهیان با غذای کنسانتره مورداستفاده در آزمایش که حدود یک هفته به طول انجامید تعداد ۴۸۰ قطعه بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با وزن متوسط ۰/۵۵± ۱۴/۰۸ گرم با تراکم ۴۰ قطعه در ۱۲ حوضچه فایبرگلاس توزیع شدند. حوضچه‌های فایبرگلاس مورداستفاده در این آزمایش در ابعاد ۴۰×۴۵×۲۴۰ سانتی‌متر با حجم کل ۴۳۲ لیتر بود که حدوداً با ۳۲۵ لیتر آب پرشده بود و منبع تأمین‌کننده آن از آب چاه بود. پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب مانند دمای آب به‌طور روزانه و اکسیژن و pH به‌صورت هفتگی موردسنجش قرار گرفت، به‌طوری‌که در کل دوره آزمایش میزان دمای آب ۰/۵ ± ۱۶/۵ درجه سانتی‌گراد، اکسیژن ۰/۵± ۷/۵ میلی‌گرم در لیتر و pH ۰/۳ ± ۷/۳ در نوسان بود. در کل دوره پرورش از غذای کنسانتره اکسترود شرکت مکمل اصفهان استفاده شد (جدول ۱).

جدول ۱: تجزیه تقریبی غذای کنسانتره اکسترود (ساخت شرکت مکمل اصفهان).

نوع ترکیب	درصد
پروتئین خام	۴۳/۲
چربی خام	۱۷/۸
خاکستر	۱۵/۶۵
رطوبت	۴/۶۷
فیبر	۳/۰۹
عصاره عاری از ازت	۱۵/۵۹
انرژی ناخالص (کیلوکالری در کیلوگرم)	۴۰۷۷/۲

پربیوتیک مورداستفاده در این پژوهش، مانان‌الیگوساکارید و بتا ۱و۳ گلوکان بانام تجاری تکنو موس (TechnoMos®) ساخت شرکت Biochem کشور آلمان بود که از دیواره سلولی مخمر ساکارومایسیس سرویزیا (*Saccharomyces cerevisiae*) مشتق گردیده است. به‌منظور بررسی اثر این پربیوتیک بر شاخص‌های رشد بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان طرح آماری کاملاً تصادفی متعادل شامل چهار سطح صفر، ۱/۵ ، ۳ و ۴/۵ گرم مانان الیگوساکارید و بتا ۱و۳ گلوکان به ازای هر کیلوگرم غذای خشک (غذای کنسانتره اکسترود) با سه تکرار طراحی شد. هرکدام از مقادیر به‌صورت همگن و یکنواخت با غذا مخلوط شد. در طول دوره آزمایش، غذادهی به بچه ماهیان بر اساس مشاهدات و رفتار تغذیه‌ای آن‌ها تا حد سیری در ۴ نوبت (ساعات ۷ ، ۱۱ ، ۱۵ و ۱۹) انجام گرفت که بین ۳/۵-۳ درصد وزن توده زنده در کل دوره آزمایش متغیر بود.

در ادامه برای اندازه‌گیری فاکتورهای رشد و تغذیه و همچنین محاسبه میزان غذای موردنیاز، همه بچه ماهیان هر دو هفته یک‌بار مورد زیست‌سنجی قرار گرفتند بدین‌صورت که برای اندازه‌گیری وزن از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۱ گرم و برای اندازه‌گیری طول چنگالی از خط‌کش با دقت ۱ میلی‌متر استفاده شد. با توجه به اطلاعات به‌دست‌آمده از زیست‌سنجی شاخص‌های رشد و تغذیه از قبیل وزن نهایی، افزایش وزن بدن، درصد

Archive of SID
www.SID.ir

افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی، نرخ رشد ویژه، میزان غذای خورده شده روزانه، تولید خالص ماهی، درصد بازماندگی، ضریب چاقی (فاکتور وضعیت)، نسبت کارایی پروتئین و میزان بهره‌برداری خالص از پروتئین بر اساس منابع موجود از معادلات ریاضی محاسبه شد (Bekcan *et al.*, 2006). همچنین تعداد تلفات نیز در طول دوره آزمایش به‌صورت روزانه ثبت گردید و شاخص درصد بازماندگی بر اساس تعداد بچه ماهیان باقیمانده در پایان دوره آزمایش صورت گرفت.

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 = **درصد افزایش وزن بدن**

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

[زمان/ (لگاریتم طبیعی میانگین وزن اولیه به گرم – لگاریتم طبیعی میانگین وزن نهایی به گرم)] ×۱۰۰= **نرخ رشد ویژه**

[زمان / $^{0.5}$(میانگین وزن اولیه به گرم× میانگین وزن نهایی به گرم)/ (کل غذای خورده شده به ازای یک ماهی ×۱۰۰)]= **غذای خورده شده روزانه**

(تعداد ماهیان باقیمانده انتهای دوره) × [(میانگین وزن اولیه به گرم / میانگین وزن نهایی به گرم)] = **تولید خالص ماهی**

(تعداد بچه ماهیان باقیمانده در انتهای دوره/ تعداد بچه ماهیان ابتدای دوره) ×۱۰۰ = **درصد بازماندگی**

((^{3}میانگین طول انتهای دوره به سانتیمتر)/ میانگین وزن انتهای دوره به گرم)) ×۱۰۰ = **فاکتور وضعیت**

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

مقدار پروتئین خورده شده (گرم) / مقدار مصرف پروتئین به‌دست‌آمده (گرم) = **میزان بهره‌برداری خالص از پروتئین**

برای تعیین تقریبی ترکیب لاشه در ابتدا و انتهای دوره آزمایش از هر تکرار، پنج نمونه ماهی به‌طور تصادفی انتخاب و در ادامه ماهیان به کمک چرخ‌گوشت، چرخ شده و مخلوط حاصله بعد از کدگذاری در فریزر در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد تا زمان انجام آزمایش (به مدت ۱۰ روز) نگهداری و منجمد شد و سپس به آزمایشگاه جهت آنالیز لاشه منتقل شد. برای آنالیز تقریبی ترکیب لاشه ماهیان جهت کنترل مقادیر پروتئین، چربی، خاکستر و رطوبت از روش‌های مندرج در AOAC (1990) استفاده گردید. پروتئین کل با استفاده از دستگاه کجلدال، چربی با استفاده از روش سوکسله، خاکستر با استفاده از کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴ ساعت و رطوبت با استفاده از آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت اندازه‌گیری شد.

به جهت سنجش میزان لیزوزیم در پایان دوره آزمایش، از ماهیان خون‌گیری انجام گرفت. بدین منظور به‌منظور جلوگیری از استرس ۲۴ ساعت قبل از خون‌گیری، تغذیه ماهیان قطع گردید. در ادامه به‌طور تصادفی ۷ ماهی به ازای هر تکرار انتخاب و از شریان دمی و در قسمت انتهای باله مخرجی خون‌گیری انجام گردید. پس از جداسازی سرم ها تا زمان انجام آزمایش نمونه‌ها به دمای ۸۰- درجه سانتی‌گراد منتقل گردیدند. برای تعیین فعالیت لیزوزیم سرم‌ها از روش پلیت و با توجه به روش توصیه‌شده توسط Ellis (۱۹۹۰) استفاده گردید. بدین منظور در ابتدا فعال‌سازی باکتری میکروکوکوس لیزودیکتیکوس (*Micrcoccus lysodeikticus*) در محیط بلاد آگار (ژلوز خون‌دار) انجام گرفت. طی ۲۴ ساعت باکتری رشد کرده و به جهت چسبندگی در باکتری‌ها، خالص‌سازی در پلیت تازه توسط آنس به روش ABC انجام شد و طی ۲۴ ساعت پرگنه خالص و بدون آلودگی در پلیت مشاهده گردید. از پرگنه‌های تک، کلونی زرد یکدست ایجاد شد که از یکی از کلونی‌ها مقداری برداشته و در لوله حاوی PBS (Phosphat bafer salin) (آب‌نمک – فشار اسمزی با فشار اسمزی باکتری برابر است) منتقل و سپس در دستگاه شیکر مخلوط گردید تا کدورتی شبیه کدورت مک فایند شماره ۱ (۳×۱۰^{8}) در هر میلی‌لیتر ایجاد شود. از محتویات این لوله مخلوط شده به میزان ۱۰۰ میکرولیتر در ۱۵۰ سی‌سی محیط استریل TSA که دمای آن حدود ۴۰ درجه سانتی‌گراد بوده مخلوط شد. سپس داخل پلیت‌های استریل و حاوی باکتری میکروکوکوس لیزودیکتیکوس تقسیم شد و در شرایط آزمایشگاهی خنک گردید تا آگار آن منعقد شود. بعد از منعقد شدن، گوده‌برداری در سطح پلیت به تعداد سه عدد ایجاد گردیده و در داخل گوده‌ها مقدار ۱۰ میکرولیتر سرم ماهی تلقیح شد و سپس پلیت‌ها داخل انکوباتور و در دمای ۳۰

Archive of SID
www.SID.ir

درجه سانتی‌گراد قرار گرفت و بعد از ۱۶ ساعت پلیت‌ها قرائت گردید. سرم حاوی لیزوزیم در گودهها زوم‌های ممانعت کننده‌ای را تشکیل دادند و مقدار لیزوزیم بر اساس قطر منطقه عدم رشد باکتری به کمک خط‌کش با دقت ۱میلی‌متر مورداندازه‌گیری قرار گرفت.

تجزیه‌وتحلیل بر روی‌داده‌های مربوط به تغییرات معیارهای رشد، فاکتورهای تغذیه‌ای، ترکیبات شیمیایی لاشه و تغییرات لیزوزیم سرم از طریق آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه (one-way analysis of variance ANOVA) و مقایسه میانگین بین تیمارها بر اساس آزمون دانکن (Duncans multiple-range test) صورت گرفت. وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با استفاده از نرم‌افزار SPSS (نسخه نهم) و Excel در محیط ویندوز انجام گرفت.

نتایج

در پایان آزمایش ازنظر وزن نهایی، میانگین طول چنگالی و افزایش وزن بدن تفاوت معنی‌داری در بین تیمارها مشاهده نگردید، اما بااین‌حال بیشترین میزان رشد در تیمار شاهد مشاهده گردید (P>۰/۰۵). درصد افزایش وزن بدن در تیمار ۳ گرم در کیلوگرم بااینکه از میزان بالاتری برخوردار بود اما تفاوت معنی‌داری در بین تیمارها مشاهده نشد (P>۰/۰۵). ضریب تبدیل غذایی تفاوت معنی‌داری را در بین تیمارها از خود نشان نداد (P>۰/۰۵) ولی بااین‌وجود در تیمار ۴/۵ گرم در کیلوگرم این شاخص از میزان بهتری برخوردار بود. نرخ رشد ویژه در تیمار ۳ گرم در کیلوگرم بااینکه از میزان بالاتری برخوردار بود، اما از تفاوت معنی‌داری در بین تیمارها برخوردار نبود (P>۰/۰۵). ازنظر غذای خورده شده روزانه تفاوت معنی‌داری در بین تیمارها مشاهده نشد اما بااین‌حال در تیمار ۳ گرم در کیلوگرم از میزان بهتری برخوردار بود (P>۰/۰۵). میزان بیومس نهایی بااینکه در تیمار شاهد از میزان بالاتری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بود اما تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). بالاترین نرخ بازماندگی بدون هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری در تیمار ۱/۵ گرم در کیلوگرم مشاهده گردید (P>۰/۰۵). مقادیر فاکتور وضعیت و نسبت کارایی پروتئین در تیمارهای شاهد و ۴/۵ گرم در کیلوگرم مانان الیگوساکارید از میزان یکسان و بالاتری برخوردار بودند اما تفاوت معنی‌داری نداشتند (P>۰/۰۵). ازنظر بهره‌برداری خالص از پروتئین تفاوت معنی‌داری در بین تیمارها مشاهده نگردید اما در تیمار ۱/۵ گرم در کیلوگرم این پارامتر از میزان بالاتری برخوردار بود (P>۰/۰۵) (جدول ۲).

جدول ۲: شاخص‌های رشد و بازماندگی (میانگین ± انحراف معیار) بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان پرورشی (*Oncorhynchus mykiss*) در تیمارهای مختلف طی ۵۵ روز پرورش.

شاخص / تیمار	پریبیوتیک مانان الیگو ساکارید و بتا ۱ و۳ گلوکان (تکنوموس)			
	شاهد (صفر)	۱/۵ گرم در کیلوگرم	۳ گرم در کیلوگرم	٤/٥ گرم در کیلوگرم
وزن اولیه (گرم)	۱۴/۰۴ ± ۰/۴۱	۱۴/۰۲ ± ۰/۷۳	۱۳/۸۹ ± ۰/۲۶	۱۴ ± ۰/۲۵
وزن نهایی (گرم)	۴۱/۶۵ ± ۱/۵۴	۳۸/۸۷ ± ۱/۱۵	۳۹/۸۹ ± ۰/۳۳	۳۹/۹۸ ± ۰/۷۳
میانگین طول چنگالی (سانتی‌متر)	۱۵/۲۱ ± ۰/۳۲	۱۴/۷۳ ± ۰/۰۷	۱۴/۸۵ ± ۰/۳	۱۴/۹۹ ± ۰/۱۲
افزایش وزن بدن (گرم)	۲۷/۰۱ ± ۲/۲۷	۲۴/۸۵ ± ۰/۴۲	۲۶/۲ ± ۰/۰۷	۲۵/۹۸ ± ۰/۴۸
درصد افزایش وزن بدن	۱۸۵/۱ ±۲۴/۸۹	۱۷۷/۴۵ ± ۶/۲۹	۱۹۱/۴ ± ۳/۲۵	۱۸۵/۵۵ ± ۰/۰۷
ضریب تبدیل غذایی	۱/۲۷ ±۰/۱۵	۱/۳ ± ۰/۰۲	۱/۲۹ ± ۰/۰۲	۱/۲۶ ± ۰/۰۰
نرخ رشد ویژه (درصد در روز)	۱/۹ ± ۰/۱۵	۱/۸۵ ± ۰/۰۳	۱/۹۴ ± ۰/۰۲	۱/۹۱ ± ۰/۰۰

Archive of SID
www.SID.ir

شاخص / تیمار	پربیوتیک مانان الیگو ساکارید و بتا ۱ و۳ گلوکان (تکنوموس)			
	شاهد (صفر)	۱/۵ گرم در کیلوگرم	۳ گرم در کیلوگرم	٤/۵ گرم در کیلوگرم
غذای خورده شده روزانه (درصد در روز)	۲/۵۱ ± ۰/۰۷	۲/۵۲ ± ۰/۱	۲/۶۲ ± ۰/۰۸	۲/۵۲ ±۰/۰۰
تولید خالص ماهی (گرم)	۱۰۰۰/۹۸ ± ۱۲۲/۴۴	۹۶۹/۱۵ ± ۱۶/۵۴	۹۸۲/۵۲ ± ۲۱/۱۷	۱۰۰۰/۰۶ ± ۰/۱۴
نرخ بازماندگی (درصد)	۹۲/۵ ± ۳/۵۳	۹۷/۵ ± ۰/۰۰	۹۳/۷۵ ± ۱/۷۶	۹۶/۲۵ ± ۱/۷۶
فاکتور وضعیت (درصد)	۱/۱۸ ± ۰/۰۳	۱/۲۱ ± ۰/۰۲	۱/۲۱ ± ۰/۰۶	۱/۱۸ ± ۰/۰۷
نسبت کارایی پروتئین (گرم/گرم)	۱/۸۳ ± ۰/۲۲	۱/۷۷ ± ۰/۰۳	۱/۸ ± ۰/۰۴	۱/۸۳ ± ۰/۰۰
بهره‌برداری خالص از پروتئین (درصد)	۰/۲۵ ± ۰/۰۳	۰/۲۵ ± ۰/۰۰۷	۰/۲۷ ± ۰/۰۰۷	۰/۲۹ ± ۰/۰۱
غذای خورده شده به ازای هرماهی (گرم)	۳۴/۱۸ ± ۱/۳	۳۲/۴۱ ± ۰/۰۰	۳۳/۷۱ ± ۰/۶۳	۳۲/۸۳ ± ۰/۶

عدم وجود حروف در هر ردیف، نشان‌دهنده‌ی معنی‌دار نبودن اختلافات در بین تیمارها می‌باشد (P>۰/۰۵).

نتایج آنالیز لاشه تفاوت معنی‌داری را ازنظر میزان چربی و خاکستر در بین تیمارها نشان نداد (P>۰/۰۵). اما در میزان پروتئین لاشه در بین تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید، به‌طوری‌که با افزایش سطح پربیوتیک در جیره میزان پروتئین لاشه نیز افزایش یافت (P<۰/۰۵). همچنین در بین تیمارها میزان رطوبت هم دارای اختلاف معنی‌داری بود، به طوریکه بیشترین میزان رطوبت در تیمار ۱/۵ گرم در کیلوگرم پربیوتیک در جیره مشاهده گردید (P<۰/۰۵) (جدول ۳).

جدول ۳ : میانگین ترکیبات بدن بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) (درصد ماده خشک)
نسبت به اثر سطوح مختلف مانان‌الیگوساکارید و بتا ۱و۳ گلوکان.

ترکیبات لاشه (درصد)	ترکیب اولیه لاشه (درصد)	ترکیب نهایی لاشه (درصد)			
		پربیوتیک مانان الیگو ساکارید و بتا ۱ و۳ گلوکان (تکنوموس)			
		شاهد (صفر)	۱/۵ گرم در کیلوگرم	۳ گرم در کیلوگرم	٤/۵ گرم در کیلوگرم
پروتئین خام	۱۵/۸	۱۴/۶ ± ۰/۰۹ ^{b}	۱۴/۸۵ ± ۰/۰۷ ^{b}	۱۵/۳۱ ± ۰/۴۸ ^{ab}	۱۵/۷۹ ± ۰/۴۱ ^{a}
چربی خام	۶/۸۲	۱۰/۹۶ ± ۰/۲۶ ^{a}	۱۰/۳۶ ± ۰/۴۹ ^{a}	۱۱/۱ ± ۰/۸۹ ^{a}	۱۰/۳۵ ± ۰/۳۱ ^{a}
خاکستر	۲/۲۷	۲/۹۷ ± ۰/۴۸ ^{a}	۲/۷۶ ± ۰/۰۴ ^{a}	۲/۵۲ ± ۰/۰۱ ^{a}	۲/۶۲ ± ۰/۱۴ ^{a}
رطوبت	۷۶/۱۷	۷۰/۲۶ ± ۰/۳۹ ^{b}	۷۱/۲۵ ± ۰/۲۱ ^{a}	۷۰/۱۶ ± ۰/۳۸ ^{b}	۷۰/۹ ± ۰/۱۴ ^{ab}

حروف مشابه در یک ردیف دارای اختلاف معنی‌داری نمی‌باشند (P>۰/۰۵).

نتایج حاصل از تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید و بتا ۱و۳ گلوکان بر فعالیت لیزوزیم سرم در جدول شماره ۴ ارائه‌شده است. بر اساس نتایج هیچ‌گونه قطر ممانعت کنندگی در تیمار شاهد مشاهده نشده است که این نتیجه می‌تواند نشانه عملکرد ضعیف لیزوزیم در سرم خون ماهیان تغذیه‌شده با جیره فاقد پربیوتیک باشد. همچنین نتایج نشان داد که در میزان فعالیت لیزوزیم سرم در تیمارهای آزمایشی ۱/۵، ۳ و ۴/۵

Archive of SID
www.SID.ir

گرم در کیلوگرم مانان‌الیگوساکارید و بتا ۱و۳ گلوکان تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). اما بااین‌حال بیشترین قطر ممانعت کنندگی و افزایش سطح لیزوزیم در تیمار ۱/۵ گرم در کیلوگرم مانان‌الیگوساکارید و بتا ۱و۳ گلوکان مشاهده شد (جدول ۴).

جدول ٤: میانگین فعالیت لیزوزیم سرم خون بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) نسبت به اثر سطوح مختلف مانان‌الیگوساکارید و بتا ۱و۳ گلوکان.

تیمار	پربیوتیک مانان الیگو ساکارید و بتا ۱ و۳ گلوکان (تکنوموس)			
	شاهد (صفر)	۱/۵ گرم در کیلوگرم	۳ گرم در کیلوگرم	٤/٥ گرم در کیلوگرم
قطر منطقه عدم رشد باکتری به روش پلیت	۰/۰۰ ± ۰/۰۰	۱۱/۵ ± ۰/۷	۱۰/۸۳ ± ۱/۱۷	۱۰/۸۳ ± ۱/۱۷

عدم وجود حروف در ردیف، نشان‌دهنده‌ی معنی‌دار نبودن اختلافات در بین تیمارها می‌باشد (P>۰/۰۵).

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد سطوح مختلف پربیوتیک مانان الیگوساکارید و بتا ۱و۳ گلوکان موردمطالعه تأثیری برافزایش عملکرد رشد و تغذیه در بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان ندارد ولی سطح ۱/۵ گرم پربیوتیک در هر کیلوگرم جیره باعث افزایش فعالیت لیزوزیم سرم و بازماندگی در بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان می‌شود. اثر پربیوتیک بتا ۱و۳ گلوکان مشتق شده از دیواره سلولی مخمر *Schizophyllum commune* به میزان ۲۰ گرم در کیلوگرم غذا در جیره میگوی ببری سیاه (*Penaeus monodon*) نشان داد که درصد بازماندگی در گروه بتا ۱و۳ گلوکان دارای افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد بود (Fang Chang *et al*., 2000). Fang Chang و همکاران در سال ۲۰۰۳ اثر سطوح مختلف پربیوتیک بتا ۱و۳ گلوکان (صفر، ۱، ۲ ، ۱۰ و ۲۰گرم در هر کیلوگرم جیره) را بر روی سیستم ایمنی و درصد بازماندگی میگوی ببری سیاه با میانگین وزنی ۰/۴± ۶/۵ گرم در مواجه با ویروس لکه سفید مورد ارزیابی قراردادند و گزارش کردند که سیستم ایمنی و درصد بازماندگی در میگوهای تغذیه‌شده با سطح ۱۰ گرم بتا ۱و۳ گلوکان از افزایش معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بود که با نتایج مطالعه حاضر مغایرت داشت. افزودن مانان الیگوساکارید به میزان ۳ گرم در هر کیلوگرم به جیره گونه خاویاری خلیج Gulf sturgeon (*Acipenser oxyrinchus desotoi*) نشان داد که این مکمل تأثیر معنی‌داری بر پارامترهای رشد و تغذیه نداشت که با نتایج تحقیق جاری مطابقت داشت (Pryor *et al*., 2003). Genc و همکاران در سال ۲۰۰۶ تأثیر سطوح مختلف (۱،۲ و۳ درصد) پربیوتیک مانان الیگوساکارید را در گربه‌ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) موردبررسی قراردادند و عنوان کردند که ازنظر وزن و ضریب تبدیل غذایی، تفاوت معنی‌داری در بین تیمارها مشاهده نگردید که با نتایج مطالعه حاضر یکسان بود. در آزمایشی دیگر اثر غنی‌سازی آرتمیا با محیط کشت تجاری DHA Selco و سطوح متفاوت ۲، ۲۰ و ۲۰۰ قسمت در هزار مانان‌الیگوساکارید در گونه لابستر اروپایی (*Homarus gammarus*) موردبررسی قرار گرفت و مشخص شد که با افزودن مانان‌الیگوساکارید در سطوح ۲ و ۲۰ قسمت در هزار میزان رشد و بازماندگی افزایش ولی در سطح بالاتر (۲۰۰ قسمت در هزار) نتیجه منفی حاصل شد (Daniels, 2006). Gence و همکاران در سال ۲۰۰۷ تأثیر سطوح متفاوت پربیوتیک مانان الیگوساکارید (صفر، ۱/۵، ۳ و ۴/۵ گرم در هر کیلوگرم جیره) را در هیبرید ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus* × *O.aureus*) موردبررسی قراردادند و عنوان نمودند که تفاوت معنی‌داری ازنظر رشد و تغذیه در بین تیمارها مشاهده نگردید اما با افزایش سطح مانان الیگوساکارید در جیره میزان پروتئین لاشه افزایش یافت که با نتایج مطالعه حاضر یکسان بود. همچنین افزودن مانان الیگوساکارید به میزان ۳ گرم در هر کیلوگرم در جیره میگوی ببری سبز نتیجه بهتری را ازنظر رشد، بازماندگی و ضریب تبدیل غذایی به دنبال داشت، اما با افزایش سطح مانان الیگوساکارید در جیره میزان پروتئین لاشه نیز

Archive of SID
www.SID.ir

کاهش یافت که این مسئله ممکن است به علت استفاده کمتر از آمینواسیدها و هضم پذیری جیره باشد که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت نداشت (Gence *et al*., 2007). Torrecillas و همکاران در سال ۲۰۰۷ تأثیر سطوح متفاوت پربیوتیک مانان الیگوساکارید را به میزان صفر،۲ و ۴ گرم را در هر کیلوگرم جیره در گونه سی باس اروپایی (*Dicentrachus labrax*) موردبررسی قراردادند و بیان نمودند که در هر دو سطح ۲ و ۴ گرم مانان الیگوساکارید میزان رشد، مقاومت در برابر عفونت باکتریایی *Vibrio alginolyticus* و تحریک سیستم ایمنی از افزایش معنی‌داری برخوردار بود. در همین راستا Yilmaz و همکاران در سال ۲۰۰۷ طی بررسی تأثیر سطوح متفاوت پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) به میزان صفر، ۱/۵، ۳ و ۴/۵ گرم مانان‌الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره عنوان نمودند که ماهیان تغذیه‌شده با جیره حاوی ۱/۵ گرم مانان الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره از بهترین عملکرد رشد برخوردار بودند که با نتایج مطالعه حاضر تفاوت نشان داد ولی با افزایش سطح مانان الیگوساکارید در جیره میزان پروتئین لاشه نیز افزایش یافت که با نتایج مطالعه حاضر یکسان بود. Staykov و همکاران در سال ۲۰۰۷ بهبود عملکرد رشد، افزایش بازماندگی و ایمنی را در ماهیان تغذیه‌شده با جیره حاوی ۲ گرم مانان الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) گزارش نمودند به‌طوری‌که پیشرفت معنی‌داری در میزان لیزوزیم در ماهیان تغذیه‌شده با جیره حاوی پربیوتیک مانان الیگوساکارید در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده گردید که نتایج بررسی حاضر را تأیید می‌نماید. افزودن مانان الیگوساکارید به میزان ۲ گرم در هر کیلوگرم به جیره گربه‌ماهی روگاهی (*Ictalurus punctatus*) اختلاف معنی‌داری را در عملکرد رشد نشان نداد، اگرچه بازماندگی در مقابل عفونت باکتریایی *Edwardsiella ictaluri* در تیمار ۲ گرم در کیلوگرم بالاتر بود اما از اختلاف معنی‌داری برخوردار نبود (Welker *et al*., 2007). Piaget و همکاران در سال ۲۰۰۷ تأثیر پربیوتیک مانان الیگوساکارید و بتا گلوکان را با سطوح مختلف ۵ ، ۱۰ و ۱۵ میلی‌گرم در لیتر در لارو نوعی کفشک ماهی (*Paralichthys adspersus*) موردبررسی قراردادند و گزارش نمودند که فاکتورهای رشد و بازماندگی در تیمار ۵ میلی‌گرم بر لیتر از افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد برخوردار بود، درحالی‌که در تیمار ۱۵ میلی‌گرم بر لیتر عکس این قضیه به اثبات رسید. تأثیر سه نوع پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید، فروکتوالیگوساکارید و گالاکتوالیگوساکارید به میزان ۱۰ گرم در هر کیلوگرم جیره در ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) موردبررسی قرار گرفت و گزارش گردید که جیره حاوی پربیوتیک‌های مانان‌الیگوساکارید و فروکتوالیگوساکارید تأثیر مثبتی در تولید این‌گونه دارد، اما در پایان دوره آزمایش کاهش معنی‌داری در میزان فعالیت لیزوزیم سرم در ماهیان تغذیه‌شده با جیره حاوی پربیوتیک مانان الیگوساکارید در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده شد (Helland *et al*., 2008). Sado و همکاران در سال ۲۰۰۸ تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک مانان الیگوساکارید (۰/۲ ، ۰/۴ ، ۰/۶ ، ۰/۸ و ۱ درصد) را به مدت ۴۵ روز در ماهیان جوان پرورشی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) مورد آزمایش قراردادند و گزارش نمودند که با افزایش سطح مانان الیگوساکارید در جیره مصرف غذای روزانه کاهش یافت و در سطح ۰/۴ درصد مانان الیگوساکارید اگرچه وزن به‌دست‌آمده بیشتر بود اما از تفاوت معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد برخوردار نبود. در همین راستا تحقیق دیگری با استفاده از سطوح مختلف صفر، ۲ ، ۴ و ۶ گرم مانان الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره در ماهیان جوان پرورشی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) با میانگین وزنی ۰/۰۱۳ گرم به مدت ۲۱ روز انجام گرفت و عنوان گردید که در تیمار ۴و۶ گرم مانان الیگوساکارید، ماهیان ازنظر وزن، طول و میانگین رشد روزانه از تفاوت معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد برخوردار بودند اگرچه ازنظر ضریب تبدیل غذایی و بازماندگی تفاوت معنی‌داری در بین تیمارها وجود نداشت. همچنین ماهیان تغذیه‌شده با سطوح مختلف پربیوتیک مانان الیگوساکارید دارای مقاومت بیشتری در برابر عفونت باکتریایی (*Streotococcus agalactiae*) بودند که دارای اختلاف معنی‌داری بود (Samrongpan *et al*., 2008). Dimitroglou و همکاران در سال ۲۰۰۹ تأثیر جیره حاوی پربیوتیک مانان الیگوساکارید را در قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) مورد ارزیابی قراردادند و گزارش نمودند که مانان الیگوساکارید، جمعیت میکروبی روده را تعدیل کرده است. اثر جیره حاوی پربیوتیک بیوموس و بتا ۱و۳ دی گلوکان در مقایسه با جیره حاوی پروبیوتیک (*Pseudomonas synxantha* and *P. aeruginosa*) بر روی جونایل میگوی غربی (*Penaeus latisulcatus*) با میانگین وزنی۰/۳۹±

Archive of SID

www.SID.ir

۴/۶۳ به مدت ۸۴ روز مورد آزمایش قرار گرفت. میزان سرعت رشد ویژه، بازماندگی و ضریب تبدیل غذایی در میگوهای تغذیه‌شده با پربیوتیک و پروبیوتیک در مقایسه با گروه شاهد بالاتر بود، به‌طوری‌که بیشترین درصد بازماندگی در میگوهای تغذیه‌شده با پروبیوتیک و بیشترین سرعت رشد ویژه و کمترین ضریب تبدیل غذایی در میگوهای تغذیه‌شده با بتا ۱و۳ دی گلوکان مشاهده شد اگرچه از اختلاف معنی‌داری برخوردار نبودند (Hai and Fotedar, 2009). Dimitroglou و همکاران در سال ۲۰۱۰ اثر سطوح متفاوت پربیوتیک مانان الیگوساکارید (۰، ۰/۲ و ۰/۴ درصد) را با جیره‌های مختلف حاوی آرد ماهی و آرد سویا در گونه سیم دریایی (*Sparus aurata*) به مدت ۹ هفته مورد ارزیابی قراردادند و عنوان نمودند که هیچ‌یک از تیمارها بر روی پارامترهای رشد و تغذیه از قبیل میانگین وزن نهایی، سرعت رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و میزان بهره‌برداری خالص از پروتئین تأثیر نداشت که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت داشت اما در فاکتور وضعیت (ضریب چاقی) در جیره حاوی آرد ماهی با میزان ۰/۲ درصد مانان الیگوساکارید کاهش معنی‌داری در مقایسه با گروه شاهد مشاهده گردید. همچنین نتایج آنالیز لاشه نشان داد که هیچ‌یک از تیمارها بر ترکیبات بدن ماهیان تأثیر معنی‌داری نداشتند. در مطالعه‌ای استفاده از پربیوتیک مانان الیگوساکارید به میزان ۰/۴ درصد در لابستر صخره‌ای مناطق گرمسیری (*Panulirus ornatus*) نشان داد که میزان وزن نهایی و درصد بازماندگی در لابسترهای تغذیه‌شده با جیره حاوی پربیوتیک مانان الیگوساکارید بیشتر بود. همچنین میزان سرعت رشد ویژه و میانگین رشد هفتگی در لابسترهای تغذیه‌شده با جیره حاوی پربیوتیک مانان الیگوساکارید بیشتر بود (Sang and Fotedar, 2010). همچنین Sang و Fotedar در سال ۲۰۱۰ اثر پربیوتیک بتا-۱و۳ گلوکان را با سطوح متفاوت صفر ، ۰/۰۸ ، ۰/۱ ، ۰/۲، ۰/۴، و ۰/۸ درصد در گونه *Cherax tenuimanus* موردبررسی قراردادند و عنوان نمودند که سطوح مختلف پربیوتیک بتا-۱و۳ گلوکان تأثیری بر پارامترهای فیزیولوژی این‌گونه نداشت ولی بیشترین میزان بازماندگی در تیمار۰/۱ درصد مشاهده گردید. در تحقیق دیگری Sang و همکاران در سال ۲۰۱۰ با استفاده از پربیوتیک مانان الیگوساکارید به میزان ۴ گرم در هر کیلوگرم جیره در خرچنگ دراز آب شیرین (Cherax destructor) تفاوت معنی‌داری را در پارامترهای رشد و تغذیه از قبیل وزن نهایی و سرعت رشد ویژه گزارش نمودند. Mazlum و همکاران در سال ۲۰۱۰ تأثیر سطوح متفاوت پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید را به میزان صفر، ۱/۵ ، ۳ و ۴/۵ گرم در هر کیلوگرم جیره در خرچنگ دراز آب شیرین (*Astacus leptodactylus*) موردبررسی قراردادند و گزارش نمودند که خرچنگ‌های تغذیه‌شده با جیره حاوی ۳ گرم مانان الیگوساکارید ازنظر رشد و تغذیه از تفاوت معنی‌داری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بودند، اگرچه ازنظر بازماندگی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین میزان چربی لاشه هم از اختلاف معنی‌داری در بین تیمارها برخوردار بود. Gultepe و همکاران در سال ۲۰۱۰ تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک مانان الیگوساکارید (Bio-Mos) را بر روی گونه سیم دریایی (*Sparus aurata*) با میانگین وزنی ۱۷۰ گرم به مدت ۱۲ هفته موردبررسی قراردادند. درصد بازماندگی در ماهیان تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی پربیوتیک مانان الیگوساکارید از اختلاف معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد برخوردار نبود که با نتایج مطالعه حاضر یکسان بود. تفاوت معنی‌داری در فاکتورهای رشد و تغذیه در هر دو تیمار ۲ و ۴ گرم بر کیلوگرم مانان الیگوساکارید در مقایسه با تیمار شاهد مشاهده شد. اما نتایج آنالیز لاشه نشان داد که جیره‌های حاوی پربیوتیک مانان الیگوساکارید تأثیر معنی‌داری بر روی ترکیبات بدن نداشتند. اکرمی و همکاران در سال ۱۳۸۸ اثر پربیوتیک مانان الیگوساکارید را با سطوح متفاوت صفر ، ۱/۵ ، ۳ و ۴/۵ گرم در هر کیلوگرم جیره تجاری در بچه ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*) مورد ارزیابی قراردادند و عنوان نمودند که ازنظر رشد، کارایی تغذیه و بازماندگی تفاوت معنی‌داری در بین تیمارها مشاهده نشد که با نتایج آزمایش حاضر یکسان بود. همچنین این پربیوتیک بر ترکیبات بدن بچه ماهیان هم تأثیر معنی‌داری نداشت. عدم قطعیت در نتایج گزارش‌شده توسط محققین مختلف را احتمالاً می‌توان به نوع گونه پرورشی، اندازه، سن گونه پرورشی، طول دوره پرورش، شرایط محیطی و بهداشتی نگهداری موجود، رفتارهای تغذیه‌ای، خصوصیات فیزیولوژیک موجود، نوع مواد اولیه بکار رفته در تهیه جیره و کمیت و کیفیت آن‌ها، فرمولاسیون جیره غذایی، نوع پربیوتیک انتخابی، درجه خلوص و میزان مورداستفاده 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. به‌عنوان نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان کرد سطوح

Archive of SID
www.SID.ir

مختلف پربیوتیک مانان الیگوساکارید و بتا ۱و۳ گلوکان موردمطالعه تأثیری برافزایش عملکرد رشد و تغذیه در بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان ندارد، ولی سطح ۱/۵ گرم پربیوتیک در هر کیلوگرم جیره باعث افزایش فعالیت لیزوزیم سرم و بازماندگی در بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان می‌شود. به‌منظور حصول اطمینان از اثرات مثبت انواع پربیوتیک و به‌ویژه مانان‌الیگوساکارید و بتا ۱و۳ گلوکان پیشنهاد می‌شود از سطوح پایین‌تر این پربیوتیک و 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 و بتا ۱و۳ گلوکان درآبزیان اظهار نظر کرد.

سپاسگزاری

از مدیریت محترم مزرعه ماهیان سردآبی حصار جناب آقای مهندس شکری و کارکنان محترم این بخش و عزیزانی که در طول پروژه ما را باراهنمایی‌ها و مساعدت‌های خود بهره‌مند نمودند سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

اکرمی، ر.، کریم‌آبادی، ع.، محمدزاده، ح. و احمدی فر، ا.، ۱۳۸۸. تأثیر پربیوتیک مانان الیگوساکارید بر رشد، بازماندگی، ترکیب بدن و مقاومت به تنش شوری در بچه ماهی 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 ۱۳۸۸، صفحات ۵۷–۴۷.

پورداود، م.، سجادی، م.م. و بحری، ا.ه.، ۱۳۸۹. بررسی اثرات جیره‌های غذایی حاوی مخمر ساکارومایسیس سرویزیا (*Saccharomyces cerevisiae*) بر رشد، زنده‌مانی و مقاومت در برابر استرس‌های محیطی ماهی سوروم (*Herus severus*). مجله آبزیان و شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بندرعباس، سال اول، پیش شماره ۱ ، بهار ۱۳۸۹، صفحات ۳۱–۲۳.

ناصری، س.، نظامی بلوچی، ش.، خارا، ح.، فرزانفر، ع.، لشتو آقایی، غ. و شکوری، م.، ۱۳۸۷. بررسی عملکرد رشد لارو ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در استفاده از سطوح متفاوت پروبیوتیک و آهن مکمل شده در جیره غذایی. مجله شیلات، سال دوم، شماره سوم، پاییز ۱۳۸۷، صفحات ۲۲–۱۶.

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

Bekcan, S., Dogankaya, L. and cakirogollari, G. C., 2006. Growth and body composition of european catfish (*Silurus glanis*) fed diet containing different percentages of protein. The Israeli journal of Aquaculture- Bamidgeh, 58(2): 137-142.

Daniels, C., 2006. Developing and understanding the use of Bio-Mos® in critical stage of european lobster culture. The national lobster hatchery, UK. www.aquafeed.com.

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.

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.

Ellis, A. E., 1990. Lysozyme assays. In; J. S. Stolen, T. C., Fletcher, D. P., Anderson, Roberson, W. B. van Muiswinkel (Eds.), Techniques in Fish Immunology, SOS Publications, USA, 1: 101-103.

Archive of SID
www.SID.ir

Fang Chang, C., Yung Chen, H., Sen Su, M. and Chiu Liao, I., 2000. Immunomodulation by dietary β-1, 3-glucan in the brooders of the black tiger shrimp *Penaeus monodon*. Fish and Shellfish Immunology, 10 (6): 505-514.

Fang Chang, C., Sen Su, M., Yung Chen, H. and Chiu Liao, I., 2003. Dietary β-1,3-glucan effectively improves immunity and survival of *Penaeus monodon* challenged with white spot syndrome virus. Fish and Shellfish Immunology, 15(4): 297-310.

Fooks, L. J. and Gibson, G. R., 2002. Probiotic as a modulators of the gut flora. British Journal of Nutrition Suppl, 1: S39-S49.

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 Fisheries and Aquatic Sciences, 23 (1-2): 37–41.

Gence, M. A., Aktas, M., Genc, E. *and* Yilmaz, E., 2007a. Effects of dietary mannan oligosaccharide on growth, body composition and hepatopancreas histology of Penaeus semisulcatus (de Haan 1844). *Aquaculture Nuritiont*, 13: 156–161.

Gence, M. A., Yilmaz, E., Gence, E. and Aktas, M., 2007b. Effect of dietary mannanoligosaccharid on growth, body composition and intestine and liver histology of the hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O.aureus*). The Israel Journal of Aquaculture (Bamidgeh), 59: 10-16.

Gibson, G. R. and Roberfroid, M. B., 1995. Modulation of the colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. Journal of Nutrition, 125: 1401- 1412.

Gultepe, N., Salnur, S., Hossu, B. and Hisar, O., 2010. Dietary supplementation with Mannanoligosaccharides (MOS) from Bio-Mos enhances growth parameters and digestive capacity of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). Aquaculture Nutrition, 17(5): 482-487.

Hai, N. V. and Fotedar, R., 2009. Comparison of the effects of the prebiotics (Bio-Mos® and β-1,3-D-glucan) and the customised probiotics (*Pseudomonas synxantha* and *P. aeruginosa*) on the culture of juvenile western king prawns (*Penaeus latisulcatus* Kishinouye, 1896). Journal of Aquaculture, 289 (2009) 310–316.

Helland, B. G., Helland, S. J. and Gatlin, D. M., 2008. The effect of dietary supplementation with mannanoligosacchare, fructooligosaccharide or galactooligosaccharide on the growth atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture, 283: 163-167.

Mazlum, Y., Yilmaz, E., Genc, M. A. and Guner, O., 2010. A preliminary study on the use of mannan oligosaccharides (MOS) in freshwater crayfish, *Astacus leptodactylus*. Aquaculture International, 19(1): 111-119.

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.

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.

Sado, R. J., Bicudo, A. J. D. A. and Cyrino, 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.

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.

Sang, H. M. and Fotedar, R., 2010a. Effects of mannan oligosaccharide dietary supplementation on performancesof the tropical spiny lobster juvenile (*Panulirus ornatus*). Fish and Shellfish Immunology, 28 (3): 483-489.

Sang, H. M. and Fotedar, R., 2010b. Effects of dietary β - 1,3 - glucan on the growth, survival, physiological and immune response of marron, *Cherax tenuimanus* (smith, 1912). Fish and Shellfish Immunology, 28: 957-960.

Archive of SID

www.SID.ir

Sang, H. M., Fotedar, R. and Filer, K., 2010c. Effects of dietary mannan oligosaccharide on the survival, growth, immunity and digestive enzyme activity of freshwater crayfish, Cherax destructor. Aquaculture Nutrition, 17(2): 629-635.

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, Vol 76, 139P.

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.

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.

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.

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.

Archive of SID

www.SID.ir