Archive of SID

تأثیر پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید بر رشد، بازماندگی، ترکیب بدن و مقاومت به تنش شوری در بچه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*)

رضا اکرمی*[۱]، عسکر کریم آبادی[۲]، حسن محمدزاده[۳]، احسان احمدی فر[۴]

۱- گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر
۲-اداره کل شیلات استان گلستان
۳- مرکز تکثیر ماهیان خاویاری گرگان (سد وشمگیر)
۴- گروه شیلات، دانشکده شیلات، دانشگاه زابل

چکیده

در این تحقیق اثر سطوح مختلف پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید بر میزان رشد، بازماندگی، ترکیب بدن و مقاومت به تنش شوری در بچه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) مورد بررسی قرار گرفت. بچه ماهیان سفید با میانگین وزنی ۴/۳۷± ۸/۷۴۱ میلی‌گرم با تراکم ۳۰۰ عدد در حوضچه‌های فایبرگلاس به مدت ۸ هفته تا حد سیری تغذیه شدند. آزمایش با استفاده از طرح کاملاً تصادفی شامل سطوح صفر (شاهد)، ۵/۱، ۳ و ۵/۴ گرم مانان‌الیگوساکارید به ازای هر کیلوگرم جیره تجاری ماهی سفید با سه تکرار طراحی شد. در پایان دوره آزمایش از بچه ماهیان در معرض تنش شوری نمونه‌گیری شد. نتایج به‌دست آمده از نظر میزان رشد و کارآیی تغذیه تفاوت در بین تیمارها نشان نداد ($P>0/05$). بیشترین و کمترین عملکرد رشد در ماهیان تغذیه شده با سطوح ۱/۵ و ۴/۵ گرم مانان‌الیگوساکارید به ازای هر کیلوگرم جیره مشاهده گردید. بیشترین نرخ بازماندگی بدون هیچ‌گونه تفاوت معنی داری در ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۵/۱ گرم مانان‌الیگوساکارید به ازای هر کیلوگرم مشاهده گردید و به موازات آن تعداد کل لاکتوباسیلوس‌های روده نیز نسبت به سایر تیمارها افزایش یافته بود ($P>0/05$) . میزان بازماندگی ماهیان پس از گذشت ۴۸ ساعت تنش شوری ۱/۱۳ و ۸/۱۰ گرم در لیتر از نظر آماری تفاوتی نداشت ($P>0/05$). یافته‌های آنالیز لاشه نشان داد که هیچ‌یک از تیمارها بر ترکیبات بدن بچه ماهیان سفید پرورشی تأثیر معنی داری نگذاشتند ($P>0/05$). نتایج این بررسی حاکی از آن است که مکمل کردن جیره به میزان ۵/۱ گرم مانان‌الیگوساکارید به ازای هر کیلوگرم جیره می تواند در برخی از پارامترهای رشد، تغذیه، بازماندگی و مقاومت به تنش شوری بچه ماهی سفید مؤثر واقع شود.

واژگان کلیدی: مانان‌الیگوساکارید، رشد، ترکیب بدن، تنش شوری، بچه ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*)

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک:akrami202@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

رشد سریع، کارآیی تغذیه و افزایش مقاومت در برابر بیماری‌ها از اهداف مهم در صنعت آبزی پروری محسوب می شود. در بعضی گونه‌ها، آنتی بیوتیک‌ها به واسطه از بین بردن میکروفلور روده و افزایش بهره وری از اسیدهای آمینه می توانند رشد و کارآیی تغذیه را در میزبان افزایش دهند (Rawles *et al.*, 1997). اما استفاده از آنتی بیوتیک‌ها به‌عنوان یک افزودنی به جیره غذایی ماهیان پس از سال‌ها مشکلات عدیده ای از جمله مقاوم شدن عوامل بیماریزا و مسائل زیست محیطی را به‌وجود آورده است و در نهایت استفاده از این مکمل در بسیاری از کشورها ممنوع و یا محدود شده است. در سال‌های اخیر تحقیقات فراوانی بر روی ترکیبات و مکمل‌های غذایی که در بالا بردن سلامت موجود و کارآیی تغذیه نقش دارند صورت گرفته است که از جمله این ترکیبات می توان به پربیوتیک اشاره کرد. پربیوتیک‌ها عناصر غذایی غیر قابل هضمی هستند که از طریق تحریک رشد یا فعال کردن یک یا تعداد محدودی از گونه‌های باکتریایی مستقر در روده، اثرات سودمندی بر میزبان داشته و سلامتی آن را بهبود می‌بخشند (Gibson and Roberfroid, 1995). عناصر غذایی که به عنوان پربیوتیک طبقه بندی می شوند باید دارای خصوصیاتی نظیر عدم هضم در بخش‌های فوقانی دستگاه گوارش، تخمیر گزینشی توسط یک یا تعدادی از باکتری‌های مفید روده و سوق دادن فلور میکروبی روده به تولید ترکیبات سالم باشند (Fooks and Gibson, 2002). تولید اسیدهای چرب با زنجیره کوتاه و اسید لاکتیک ناشی از تخمیر پربیوتیک منجر به کاهش pH روده می شود که شرایط مناسبی را برای رشد باکتری های اسید لاکتیک فراهم می کند (Schley and Field, 2002). در حال حاضر پربیوتیک ها بیشتر بر اساس توانایی شان در افزایش رشد میکروارگانیسم‌های تولیدکننده اسیدلاکتیک انتخاب می شوند (Gibson, 1998). بیشتر موادی که به عنوان پربیوتیک در تغذیه انسان‌ها و حیوانات مورد بررسی قرار گرفته اند از نوع کربوهیدرات‌ها می‌باشند. مانان‌الیگوساکارید[1] یک کربوهیدرات پیچیده می باشد که از دیواره سلولی مخمر *ساکارومایسیس سرویزیا* (*Saccharomyces cerevisiae*) مشتق شده و مانع از اتصال و کلونیزه شدن باکتری های بیماریزا به دستگاه گوارش گردیده و اثرات معکوس متابولیت‌های میکروفلور را کاهش می دهد (Savage *et al.*, 1997). مطالعات مختلفی بر روی رشد، تغذیه و مقاومت در برابر باکتریهای بیماریزا با جیره‌های حاوی پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید (Pryor *et al.*, 2003; Torrecillas, 2007; Helland *et al.*, 2008; Sado *et al.*, 2008; Salze *et al.*, 2008) در گونه‌های مختلف آبزیان انجام شده است.

در میان ماهیان استخوانی سواحل ایرانی دریای خزر، ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) از جایگاه ویژه‌ای برخوردار بوده و هر ساله میلیون‌ها بچه ماهی حاصل از تکثیر مصنوعی به دریا رهاسازی می‌گردند. مدت زمان نگهداری بچه ماهیان سفید در استخرهای خاکی برای رسیدن به اندازه انگشت قد (۱ تا ۲ گرم) ۶۰ تا ۷۰ روز می باشد (سیف آبادی و همکاران، ۱۳۸۱). در طول این دوره قسمت اعظم نیاز غذایی بچه ماهیان سفید از طریق غذای کنسانتره تأمین می شود. بنابراین بالابردن توان تولید و کیفیت بچه ماهیان می‌تواند موفقیت زندگی آنها را پس از رهاسازی و ورود به دریا تضمین نموده و درصد بازماندگی‌شان را افزایش دهد. لذا با توجه به اثرات

[1] Mannanoligosaccharide

www.SID.ir

Archive of SID

مفیدی که برای پربیوتیک ها در نظر گرفته شده است این تحقیق با هدف بررسی تأثیر پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید بر میزان رشد، بازماندگی، ترکیب بدن و مقاومت به تنش شوری در بچه ماهی سفید انجام گرفت.

۲. مواد و روش کار

این بررسی در سال ۱۳۸۸ در مرکز ماهیان خاویاری گرگان (سد وشمگیر) به مدت ۸ هفته انجام پذیرفت. پس از سازگار نمودن و عادت دهی بچه ماهیان با غذای کنسانتره پودری مورد استفاده در کارگاه، بچه ماهی سفید با وزن متوسط ۴/۳۷± ۸/۷۴۱ میلی‌گرم در ۱۲ حوضچه فایبرگلاس ۲۰۰۰ لیتری که با حدود ۶۰۰ لیتر آب پر شده بودند، با تراکم ۳۰۰ عدد در هر مخزن کشت گردیدند. در طول دوره پرورش پارامترهای محیطی کنترل شدند. دمای آب در محدوده ۲±۳/۲۷ درجه سانتی‌گراد، اکسیژن محلول ۹/۰±۷/۵ میلی‌گرم در لیتر و pH ۰/۵±۳/۸ بود. در این آزمایش در کل دوره پرورش از غذای کنسانتره پودری شکل ساخت شرکت خوراک دام و طیور آبزیان شمال استفاده شد (جدول۱).

جدول ۱- تجزیه تقریبی غذای تجاری ماهی سفید بر حسب درصد ماده خشک

نوع ترکیب	درصد
ماده خشک	۵۹/۹۲
پروتئین خام	۴۵/۳۸
چربی خام	۸۷/۹
خاکستر	۱۳/۱۰
انرژی خام (کالری بر گرم)	۳۶/۴۳۸۹

پربیوتیک مورد استفاده در این آزمایش مانان‌الیگوساکارید با نام تجاری اکتیوموس (MOS, ActiveMOS®) ساخت شرکت Biorigin کشور برزیل می باشد که از دیواره سلولی مخمر *ساکارومایسیس سرویزیا* مشتق شده است. به منظور بررسی اثرات پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید بر معیارهای رشد و تغذیه بچه ماهیان سفید، طرح کاملا تصادفی متعادل شامل سه سطح ۵/۱ ، ۳ و ۵/۴ گرم مانان‌الیگوساکارید به ازای هر کیلوگرم غذای خشک (جیره تجاری) و یک گروه شاهد بدون مکمل با سه تکرار طراحی شد (Pryor *et al.*, 2003; Genc *et al.*, 2007). مقادیر پربیوتیک در هر تیمار به صورت کاملا یکنواخت و همگن با یک کیلوگرم غذا مخلوط شد. غذادهی بر حسب مشاهدات و رفتار تغذیه ای ماهیان تا حد سیری در ۳ وعده غذایی (ساعات ۸، ۱۴ و ۲۰) بین ۷-۱۲ درصد توده زنده در کل دوره پرورش متغیر بود (سیف آبادی و همکاران، ۱۳۸۱). برای هر وعده غذادهی مقداری از غذای پودری شکل با مقداری آب مخلوط و به صورت خمیر نسبتا منسجمی در می‌آمد، سپس این خمیر در داخل هر حوضچه فایبرگلاس قرار می‌گرفت. زیست سنجی ماهیان هر دو هفته یک‌بار صورت گرفت. جهت اندازه گیری وزن از ترازوی دیجیتال با دقت ۰۱/۰ گرم و جهت اندازه گیری طول از خط کش با دقت ۱ میلی متر استفاده شد و بر اساس اطلاعات ثبت شده شاخص‌های رشد نظیر وزن نهایی، نرخ رشد ویژه (SGR)، فاکتور وضعیت (CF) و پارامترهای تغذیه ای شامل ضریب تبدیل غذایی (FCR)، نسبت بازده پروتئینی (PER)، میزان بهره برداری خالص از پروتئین (NPU) و مقدار غذای خورده شده روزانه بر حسب درصد در روز محاسبه شد (Hatlen *et al.*, 2005). هم‌چنین نرخ بازماندگی ماهیان در انتهای دوره آزمایش تعیین شد. در ابتدا و همچنین در انتهای دوره پرورش و زیست سنجی نهایی از هر تیمار ۲ نمونه ده تایی به طور تصادفی انتخاب و برای تعیین

www.SID.ir

Archive of SID

ترکیب تقریبی لاشه در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد منجمد شدند. آنالیز تقریبی ترکیب جیره و لاشه ماهیان با روش‌های استاندارد جیره انجام شد؛ پروتئین کل با استفاده از دستگاه کجلدال (ساخت کشور سوئد مدل kjeltec Auto Analyser,2300 Tecator)، انرژی با استفاده از دستگاه بمب کالریمتر (مدل PARR 1261 ساخت کشور آمریکا)، چربی با استفاده از روش سوکسله (Soxtec system 1043 extraction unit)، رطوبت با استفاده از آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت و مقدار خاکستر با استفاده از کوره الکتریکی در دمای ۵۵۰ درجه سانتی گراد و به مدت ۴ ساعت اندازه گیری گردید (AOAC, 1990).

درصد افزایش وزن بدن = (میانگین وزن انتهای دوره (گرم) − میانگین وزن ابتدای دوره (گرم)) / میانگین وزن ابتدای دوره (گرم) ×۱۰۰

نرخ رشد ویژه = (لگاریتم طبیعی میانگین وزن نهایی − لگاریتم طبیعی میانگین وزن اولیه (گرم)) / زمان ×۱۰۰

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

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

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

به منظور بررسی قابلیت تثبیت لاکتوباسیلوس‌ها در روده بچه ماهیان سفید پرورشی تغذیه شده با سطوح مختلف مانان‌الیگوساکارید در انتهای دوره آزمایش به‌صورت تصادفی (۳ عدد ماهی از هر تیمار) نمونه برداری انجام گرفت. جهت رفع جمعیت باکتری‌های سطح بدن ماهیان، نمونه‌های ماهی ابتدا در محلول بنزالکونیوم کلراید ۱/۰ درصد به مدت ۶۰ ثانیه قرار گرفته (Makridis *et al.*, 2001) و سپس ناحیه شکمی ماهیان با استفاده از تیغ جراحی استریل شکافته و روده آنها پس از جداسازی به منظور هموژن سازی به‌هاون چینی استریل منتقل گشت. پس از تهیه هموژن با استفاده از محلول نمکی نرمال استریل (Nacl ۸۷/۰ w/v درصد) رقت‌های سریالی در دامنه ۱- ۱۰ تا ۷-۱۰ تهیه گردید. از رقت‌های فوق تحت شرایط استریل توسط نمونه بردار، حجمی معادل ۱/۰ میلی لیتر برداشته و به پلت حاوی محیط کشت MRS (DeMan,Rogosa and Sharpe) منتقل و در سطح آن پخش گردیدند (Rengpipat *et al.*, 1998; Mahious *et al.*, 2005). پلیت‌های فوق به مدت ۵ شبانه روز در دمای اتاق انکوباسیون شده و سرانجام واحدهای کلنی CFU (Colony Forming Unit, CFU/g intestine) بر اساس مشخصات فنوتیپی شناسایی و شمارش گردیدند (Peter and Sneath, 1986). همچنین پس از اتمام دوره غذادهی در روز ۵۶ و به منظور ارزیابی مقاومت استرس تعداد ۳۰ عدد ماهی به صورت کاملا تصادفی از هر تکرار گرفته شد و به‌مدت ۴۸ ساعت در مخازن جداگانه با هوادهی مناسب در معرض تنش شوری قرار گرفتند (جلالی و همکاران۱۳۸۷). به منظور ایجاد شرایط طبیعی، از آب رودخانه گرگان‌رود که محل طبیعی رهاسازی بچه ماهیان سفید می باشد با شوری

www.SID.ir

Archive of SID

۱۰/۸ گرم در لیتر و همچنین از آب منطقه خلیج گرگان با شوری ۱۳/۱ گرم در لیتر جهت تست شوری استفاده گردید. دمای طبیعی آب در محیط پرورشی در زمان انجام تست شوری معادل ۲۹ درجه سانتیگراد و شوری آب ۰/۸ گرم در لیتر بود. مرگ و میر ماهیان به فواصل ۸ ساعت شمارش و ثبت شد تا درصد تلفات پس از اعمال استرس محاسبه شود. تجزیه و تحلیل دادهها از روش آنالیز واریانس یکطرفه (One-Way ANOVA) با استفاده از آزمون دانکن و با کمک نرم افزارهای SPSS (نسخه ۱۳) و Excel انجام پذیرفت و نتایج به صورت میانگین± انحراف معیار ارائه شده اند و سطح اطمینان ۹۵ درصد به عنوان معیار معنی دار بودن اختلاف از نظر اماری در نظر گرفته شد. جهت تعیین همبستگی بین پارامترهای اندازه گیری شده و سطوح مختلف مانان‌الیگوساکارید از آزمون رگرسیون خطی استفاده شد.

۳. نتایج

تأثیر سطوح مختلف مانان‌الیگوساکارید بر معیارهای رشد و تغذیه بچه ماهی سفید در جدول ۲ ارائه شده است. در شروع آزمایش تفاوت معنی داری بین تیمارهای مورد بررسی به لحاظ تغییرات وزنی وجود نداشت و چهار گروه مورد بررسی از لحاظ میانگین وزنی همگن بودند ($P>0/05$). پس از ۸ هفته تغذیه، تفاوت معنی داری در وزن نهایی و درصد افزایش وزن در بین تیمارها مشاهده نگردید ولی بیشترین میزان رشد در سطح ۵/۱ گرم مانان‌الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره مشاهده گردید ($P>0/05$). همبستگی منفی بین وزن نهایی و افزایش سطح مانان‌الیگوساکارید در جیره وجود داشت ($r= -0/195$ ، $P=0/805$).

نرخ رشد ویژه در کمترین سطح مانان‌الیگوساکارید نسبت به سایر تیمارها افزایش یافت ($P>0/05$) و بین نرخ رشد ویژه و افزایش سطح مانان‌الیگوساکارید در جیره همبستگی منفی نیز وجود داشت ($r= -0/664$ ، $P=0/441$). فاکتور وضعیت اختلاف معنی داری را در تیمارهای تحت آزمایش از خود نشان نداد ($P>0/05$). ضریب تبدیل غذایی نیز دارای وضعیت مشابهی بود و اختلاف معنی داری را در تیمارهای تحت آزمایش از خود نشان نداد ($P>0/05$). مطابق با آزمون رگرسیون خطی بین افزایش سطح پربیوتیک در جیره و ضریب تبدیل غذایی همبستگی معنی داری وجود نداشت ($r=0/332$ ، $P=0/668$). نسبت کارآیی پروتئین و میزان بهره برداری خالص از پروتئین حاکی از عدم اختلاف معنی دار در تیمارهای مورد بررسی بود ($P>0/05$). همچنین همبستگی منفی بین نسبت کارآیی پروتئین و میزان بهره برداری خالص از پروتئین با افزایش سطح مانان‌الیگوساکارید در جیره وجود داشت و این ضرایب همبستگی برای نسبت کارآیی پروتئین $r= -0/459$ ، $P=0/541$ و برای میزان بهره برداری خالص از پروتئین $r= -0/291$ ، $P=0/709$ تعیین گردید. از نظر مقدار درصد غذای خورده شده روزانه هر چند که اختلاف آماری معنی داری مشاهده نگردید ($P>0/05$) ولی مقدار بهینه این پارامتر در پایین ترین سطح مانان‌الیگوساکارید مشاهده شد. بیشترین و کمترین میزان بیوماس نهایی در تیمار ۵/۱ و ۵/۴ گرم مانان‌الیگوساکارید مشاهده گردید ($P>0/05$). مقادیر بازماندگی در بین تیمارهای آزمایشی نیز پس از پایان آزمایش اختلاف آماری معنی داری نشان نداد و بین نرخ بقاء و افزایش سطح مانان‌الیگوساکارید در جیره همبستگی منفی وجود داشت ($r= -0/546$ ، $P=0/655$). میزان مرگ و میر و مقاومت ماهیان در تیمارهای آزمایشی پس از گذشت ۴۸ ساعت استرس شوری تفاوت قابل

www.SID.ir

Archive of SID

توجهی را نشان نداد ولی در آب با شوری ۱۳/۱ گرم در لیتر مربوط به خلیج گرگان و آب با شوری ۱۰/۸ گرم در لیتر مربوط به رودخانه گرگانرود، کمترین و بیشترین میزان تلفات به ترتیب در گروه ۱/۵ و ۳ گرم مانان‌الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره مشاهده گردید (نمودار ۱ و ۲).

جدول ۳ اثرات سطوح مختلف مانان‌الیگوساکارید را بر ترکیب بدن بچه ماهیان سفید پرورشی پس از ۸ هفته تغذیه نشان می دهد. نتایج آنالیز لاشه حاکی از عدم اختلاف معنی دار در ترکیبات بدن در تیمارهای تحت بررسی بود ($P>0/05$) ولی بیشترین سطح پروتئین و چربی لاشه به ترتیب در تیمار شاهد و تیمار ۵/۴ گرم در کیلوگرم مانان‌الیگوساکارید مشاهده گردید (جدول ۳).

نتایج حاصل از بررسی تراکم لاکتوباسیلوس‌های روده در انتهای دوره تغذیه نشان داد بین تعداد کل لاکتوباسیلوس‌های روده در تیمارهای آزمایشی با تیمار شاهد اختلاف معنی داری مشاهده نمی شود ($P>0/05$).

۴. بحث

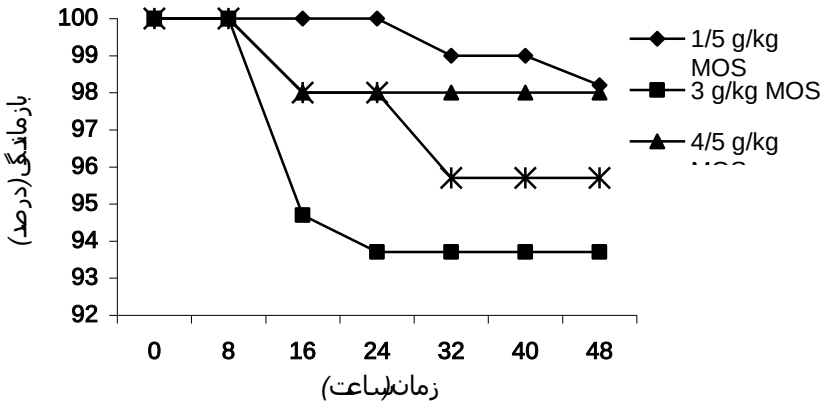
مکمل نمودن جیره با سطح ۵/۱ گرم مانان‌الیگوساکارید به ازای هر کیلوگرم غذای خشک در این آزمایش منجر به بهبود فاکتورهای رشد، تغذیه، بازماندگی و مقاومت در برابر تنش شوری در بچه ماهی سفید شد که دلیل این افزایش را می توان به از بین رفتن باکتری‌های مضر در اثر تخمیر مانان‌الیگوساکارید در روده و در نتیجه تولید باکتری‌های مفید از جمله باکتری های اسید لاکتیک دانست که ترکیباتی همانند باکتریوسین‌ها را تولید می کنند و بدین طریق از رشد میکروارگانیسم‌های دیگر در روده جلوگیری می‌کنند.

جدول۲. شاخص‌های رشد و بازماندگی (میانگین ± انحراف معیار) بچه ماهیان سفید در تیمارهای مختلف پس از ۸ هفته تغذیه. حروف مشابه در یک ردیف دارای اختلاف معنی داری نمی باشند ($P>0/05$).

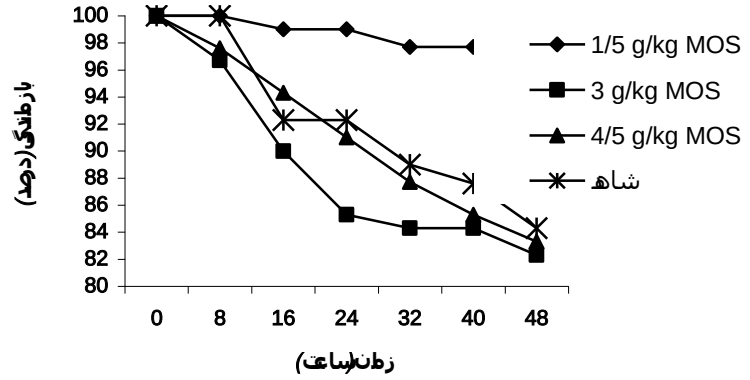
تیمار / شاخص	۵/۱g/kg MOS	۳g/kg MOS	۵/۴g/kg MOS	شاهد
وزن اولیه (میلی‌گرم)	۷۳۴±۶/۵۲^a	۳/۷۲۲±۳۹^a	۷/۷۴۶±۴۴^a	۷۶۴±۹/۶^a
وزن نهایی (میلی‌گرم)	۱۶۲۵±۷/۶۴^a	۷/۱۵۲۹±۹/۸۹^a	۷/۱۴۹۷±۴/۲۸^a	۳/۱۶۰۵±۹/۹۵^a
درصد افزایش وزن بدن	۱/۱۲۲±۲/۲۸^a	۷/۱۰۷±۶/۱۱^a	۱۰۵±۸/۱۳^a	۱۱۰± ۸/۱۰^a
نرخ رشد ویژه (درصد در روز)	۴۲/۱±۲۲/۰^a	۳/۱±۰۹/۰^a	۲۸/۱±۱۱/۰^a	۳۲/۱±۰۹/۰^a
غذای خورده شده روزانه (درصد در روز)	۷/۷±۲۶/۰^a	۲۵/۷±۷۳/۰^a	۱۸/۷±۱۲/۰^a	۳۸/۷±۷/۰^a
ضریب تبدیل غذا	۱/۵±۱/۱^a	۶/۵±۵/۰^a	۸/۵±۲/۰^a	۳/۵±۳/۰^a
نسبت کارآیی پروتئین (گرم/گرم)	۵۳/۰±۱۲/۰^a	۴۶/۰±۰۲/۰^a	۴۷/۰±۰۴/۰^a	۴۹/۰±۰۶/۰^a
بهره برداری خالص از پروتئین (درصد)	۳۹/۰±۰۸/۰^a	۳۴/۰±۰۱/۰^a	۳۵/۰±۰۲/۰^a	۳۷/۰±۰۱/۰^a
فاکتور وضعیت	۹۵/۰±۱۱/۰^a	۸۵/۰±۰/۰۳^a	۷۷/۰±۰۴/۰^a	۹۵/۰±۱۴/۰^a
نرخ بازماندگی (درصد)	۴/۹۱±۳۸/۵^a	۸/۸۹±۵۳/۱^a	۸/۹۰±۰۶/۵^a	۱/۹۱±۳۵/۵^a
تولید خالص ماهی (گرم)	۲۵/۴۴۵±۵/۶۰^a	۵/۴۱۹±۱/۳۱^a	۴۰۲±۳/۳^a	۲/۴۳۶±۸/۱^a

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار۱. مقادیر بازماندگی بچه ماهیان سفید پس از ۴۸ ساعت تنش شوری ۸/۱۰ گرم در لیتر (آب منطقه رودخانه گرگانرود)



نمودار۲. مقادیر بازماندگی بچه ماهیان سفید پس از ۴۸ ساعت تنش شوری ۱/۱۳ گرم در لیتر (آب منطقه خلیج گرگان)

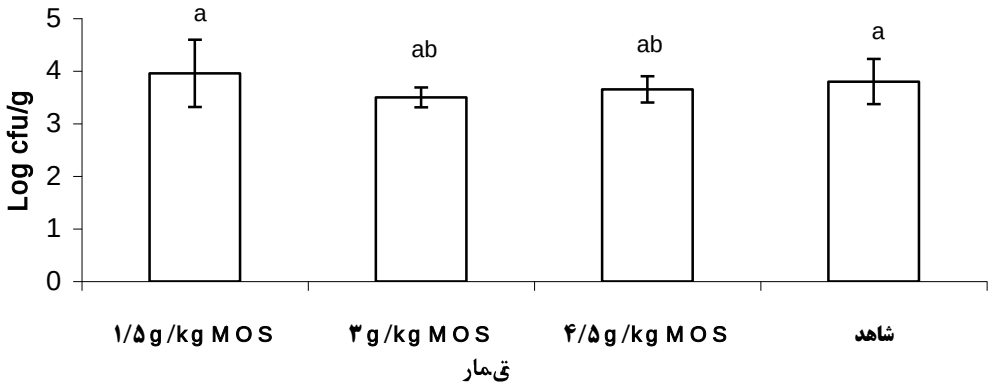
جدول۳. میانگین ترکیبات بدن بچه ماهیان سفید (درصد ماده خشک) نسبت به اثر سطوح مختلف مانان‌الیگوساکارید.

ترکیبات لاشه	ترکیب اولیه	ترکیب نهایی لاشه			
	لاشه	۵/۱g/kg MOS	۳g/kg MOS	۵/۴g/kg MOS	شاهد
رطوبت (درصد)	۵۶/۷۷	۷۴/۷۱±۰۸/۱[a]	۱۳/۷۳±۵۷/۰[a]	۴۶/۷۴±۴۵/۲[a]	۴/۷۲±۸۳/۰[a]
چربی خام (درصد)	۷۸/۹	۱/۱۰±۶/۰[a]	۷۵/۱۰±۴/۰[a]	۹۸/۱۰±۲۳/۱[a]	۴/۱۰±۸۴/۰[a]
پروتئین خام (درصد)	۹۸/۶۰	۴۱/۶۷±۱۸/۰[a]	۲۸/۶۸±۲۷/۰[a]	۴۲/۶۸±۷۱/۱[a]	۴۳/۶۷±۶۴/۰[a]

حروف مشابه در یک ردیف دارای اختلاف معنی داری نمی باشند ($P>0/05$).

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار۳: تعداد باکتریهای اسیدلاکتیک (cfu/g) در روده بچه ماهیان سفید پرورشی تغذیه شده با سطوح متفاوت مانان‌الیگوساکارید. حروف مشابه در شکل دارای اختلاف معنی داری نمی باشند ($P>0/05$).

هرچند مکمل کردن جیره با سطوح مورد مطالعه منجر به تفاوت معنی داری در پارامترهای رشد و بازماندگی در بین تیمارها نگردید اما سطوح بالای مانان‌الیگوساکارید در جیره منجر به عملکرد پایین تری در افزایش وزن و ضریب تبدیل غذا نسبت به گروه شاهد شد که احتمالا به علت عدم تخمیر و تجزیه این نوع پربیوتیک توسط فلور باکتریایی روده ماهی سفید می‌باشد و بیانگر این مطلب است که سطوح پایین مانان‌الیگوساکارید می‌تواند از کارآیی بالاتری در رشد بچه ماهی سفید برخوردار باشد.

افزایش رشد در جیره حاوی مانان‌الیگوساکارید می‌تواند با جذب بیشتر اسید آمینه مرتبط باشد همچنان که این موضوع در جوجه‌های گوشتی به اثبات رسیده است (Iji *et al.*, 2001). استفاده از پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید به میزان صفر و ۳ گرم در هر کیلوگرم در گونه خاویاری خلیج Gulf sturgeon (*Acipenser oxyrinchus desotoi*) منجر به بروز اختلاف معنی دار در پارامترهای رشد و تغذیه (نرخ رشد ویژه، ضریب تبدیل غذا و فاکتور وضعیت) در مقایسه با گروه شاهد نگردید (Pryor *et al.*, 2003) که علت عدم تأثیر مانان الیگوساکارید شسته شدن آن از جیره در محیط قبل از این‌که مورد مصرف ماهیان قرار گیرد بیان شده است، هرچند که این موضوع مورد ارزیابی قرار نگرفته بوده است. Daniels و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیقی اثرات غنی سازی آرتمیا را با محیط کشت تجاریDHA Selco و سطوح مختلف ۲، ۲۰ و ۲۰۰ ppt مانان‌الیگوساکارید (Bio-Mos®) در لابستر اروپایی (*Homarus gammarus*) مورد بررسی قرار دادند و گزارش نمودند افزودن مانان‌الیگوساکارید در سطح ۲۰ ppt میزان بازماندگی و رشد لارو لابستر را به اولین مرحله جوانی همانند مراحل بعدی جوانی بهبود می بخشد ولی در سطح ۲۰۰ ppt نتیجه منفی حاصل شد. بدین شکل که تلفات در ابتدای مراحل جوانی افزایش و تکامل ریخت شناسی در مرحله هشتم کاهش یافت. استفاده از سطوح مختلف صفر، ۲، ۴، ۶، ۸ و ۱۰ گرم مانان‌الیگوساکارید در کیلوگرم جیره در ماهیان جوان پرورشی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) نشان داد با افزایش سطح این پربیوتیک در جیره مصرف غذای روزانه کاهش یافت و در سطح ۴ گرم در کیلوگرم مانان‌الیگوساکارید وزن کسب شده بیشتر بود، ولی تفاوت معنی داری در مقایسه

www.SID.ir

Archive of SID

با تیمار شاهد دیده نشد. همچنین اثر معنی داری در پارامترهای خونی مشاهده نگردید و این محققین نتیجه گیری کردند دوز پربیوتیک، دوره آزمایش و وضعیت جمعیت پرورشی (سن، جنس و رسیدگی گناد) در نتایج به‌دست آمده تأثیرگذار می باشد (Sado *et al.*, 2008). در همین رابطه Staykov و همکاران (۲۰۰۷) به پتانسیل مانان‌الیگوساکارید (به میزان ۲ گرم در کیلوگرم یا ۲۰۰۰ ppm) در بهبود عملکرد رشد، بازماندگی و افزایش ایمنی در ماهی قزل آلای پرورشی اذعان کردند. در همین راستا Torrecillas و همکاران (۲۰۰۷) سطوح مختلف مانان‌الیگوساکارید در جیره غذایی سی باس اروپایی (*Dicentrachus labrax*) را به در سطوح صفر، ۲ و ۴ گرم مانان‌الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره در طول مدت ۶۷ روز تغذیه بررسی و گزارش کردند در ماهیان تغذیه شده با هر دو سطح ۲ و ۴ گرم مانان‌الیگوساکارید میزان رشد، مصرف غذا و مقاومت در برابر عفونت باکتریایی *Vibrio alginolyticus* و تحریک سیستم ایمنی (به ویژه در سطح ۴ گرم) بطور معنی داری افزایش یافت. همچنین مکمل کردن جیره به میزان ۲ گرم مانان الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره در گربه ماهی کانالی (*Ictalurus punctatus*)؛ در عملکرد رشد، هماتولوژی و سیستم ایمنی تأثیری به همراه نداشته است (Welker *et al.*, 2007)، اگرچه بقاء ماهیان تغذیه شده با مانان الیگوساکارید (۲/۵± ۸۷/۵ درصد) در برابر عفونت *Edwardsiella ictaluri* در مقایسه با گروه شاهد (۷/۵ ± ۷۵ درصد) بالاتر بود اما این اختلاف معنی دار نبود. Helland و همکاران (۲۰۰۸) دریافتند که ماهی آزاد آتلانتیک (*Salmo salar*) تغذیه شده با سطح ۱۰ گرم مانان الیگوساکارید در کیلوگرم جیره طی مدت ۴ ماه، ۱۱٪ مصرف اکسیژن کمتر، ۵٪ پروتئین کمتر، ۳٪ انرژی بیشتر و ۷٪ ابقاء بیشتر انرژی را در لاشه نسبت به گروه شاهد داشت و نتیجه گیری کردند که مکمل کردن جیره با پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید در تولید آزاد ماهی اقیانوس اطلس تأثیر مثبتی دارد (Helland *et al.*, 2008). مقاومت در برابر استرس شوری تحت تأثیر عواملی مانند میزان شوری، عوامل محیطی، گونه، دست‌کاری، اندازه، سن، مراحل مختلف زیستی و شرایط تغذیه ای قرار دارد (Clarke, 1982). در بررسی حاضر، مقاومت در برابر استرس شوری نتایج متفاوتی را در بین تیمارهای آزمایشی تغذیه شده با سطوح مختلف مانان‌الیگوساکارید و گروه شاهد در پی نداشت. کمترین میزان تلفات پس از گذشت ۴۸ ساعت در آب هر دو منطقه خلیج گرگان و رودخانه گرگانرود در تیمار ۱/۵ گرم مانان‌الیگوساکارید در هر کیلوگرم جیره مشاهده شد. از سوی دیگر بازماندگی بالاتر بچه ماهیان سفید در این تیمار نسبت به سایر تیمارها در تنش اسمزی را می توان ناشی از تأثیر آن بر روی میزان رشد و افزایش وزن نهایی ماهیان دانست. مطالعه صورت گرفته بر روی لارو ماهی سوکلا (*Rachycentron canadum*) نشان داد که غنی سازی آرتمیا و روتیفر به مدت ۲۴ ساعت در سطح ۰/۲ درصد مانان‌الیگوساکارید و خوراندن آنها به لارو ماهی سوکلا، منجر به افزایش مقاومت لاروهای بزرگتر در مقابل استرس شوری (۵۵ گرم در لیتر) در روز ششم و هفتم پس از هچ در مقایسه با گروه شاهد گردید (Salze *et al.*, 2008). عدم قطعیت در نتایج گزارش شده توسط محققین مختلف را احتمالا می توان 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 به‌کار رفته در

www.SID.ir

Archive of SID

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 احتمالا فلور میکروبی ویژه ای که قادر به استفاده از آن به عنوان سوبسترا هستند، نسبت داد که ممکن است بر تاثیرات متفاوت پربیوتیک روی رشد و بازماندگی مؤثر باشد. در مجموع نتایج مطالعه حاضر حاکی از آن است مکمل کردن جیره به میزان ۱/۵ گرم مانان‌الیگوساکارید به ازای هر کیلوگرم غذای پودری کنسانتره می تواند اثرات مثبتی بر روی برخی از پارامترهای رشد ، تغذیه و مقاومت در برابر شوری‌های بالاتر در بچه ماهی سفید داشته باشد به طوری که در زمان رهاسازی به دریا به منظور بازسازی ذخایر، کاهش میزان تلفات ناشی از انواع مختلف استرس‌های محیطی از جمله استرس شوری را در پی خواهد داشت. لذا به منظور حصول اطمینان از اثرات مثبت انواع پربیوتیک و به ویژه مانان‌الیگوساکارید پیشنهاد می‌شود مطالعه ای در خصوص تأثیر آن بر سطوح ایمنی در شرایط آزمایشگاهی و پرورشی و همچنین مقابله با عوامل محیطی و سایر عوامل استرس زا صورت پذیرد تا بتوان با قطعیت بیشتری در مورد پتانسیل پربیوتیکی مانان‌الیگوساکارید درآبزیان اظهار نظر کرد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از کارکنان و پرسنل مرکز تکثیر ماهیان خاویاری گرگان (سد وشمگیر) به جهت همکاری و مهیا نمودن امکانات و شرایط لازم، از آقای مهندس کریم زاده و شرکت تک فرآورده‌های آریا به جهت در اختیار گذاشتن مکمل مانان‌الیگوساکارید اکتیوموس تشکر و قدردانی به‌عمل می آید.

منابع

جلالی، م.ع.، حسینی، س.ع.، ایمانپور، م.ر. و علیمحمدی، س.ا. ۱۳۸۷. اثر آرتمیا اورمیانای غنی شده با ویتامین E و اسیدهای چرب غیراشباع بر میزان رشد، بازماندگی و مقاومت به تنش شوری در لارو فیل ماهی (*Huso huso*). مجله علمی شیلات ایران، سال هفدهم: ۴۹ تا ۵۸.

سیف آبادی، س.ج، اورجی، ح. و نظری، ر.م. ۱۳۸۱. تأثیر ال- کارنیتین روی مراحل اولیه رشد ماهی سفید دریای خزر. مجله علوم دریایی ایران. شماره ۴: ۷۷ تا ۸۳.

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

Clarke, W. 1982. Evaluation of the seawater challenge test as an index of marine survival. Aquacult. 28: 177-183.

Daniels, C., Boothroyd, D., Davies, S., Pryor, R., Taylor, D. and Wells, C. 2006. Bio-MOS improves growth and survival of cultures lobsters. Shellfish News 21: 23–25.

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

Gibson, G.R. and Roberfroid, M.B. 1995. Dietary modulation of the colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. J. Nut. 125: 1401- 1412.

Gibson, G.R. 1998. Dietary modulation of the human gut microflora using prebiotics. Br. J. Nut. 2: S209-S212.

Hatlen, B., Grisdale-Helland, B. and Helland, S.J. 2005. Growth, feed utilization and body composition in two size groups of atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) fed diets differing in protein and carbohydrate content. Aquacult. 249: 401– 408.

Helland, B.G., Helland, S.J. and Gatlin, D.M. 2008. The effect of dietary supplementation with mannan oligosacchare, fructooligosaccharide or galactooligosaccharide on the growth

www.SID.ir

Archive of SID

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. Poult. Sci. 76: 139-156.

Schley, P.D. and Field, C.J. 2002. The immune-enhancing effects of dietary fibres and prebiotics. Br. J. Nut. 87: 221–230.

Staykov, Y., Spring, P., Denev, S. and Sweetman, J. 2007. Effect of mannan oligosaccharide on the growth performance and immune status of raibow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquacult. Int.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 Shellfish Immunol. 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. J. World Aquacult. Soc. 38: 24–35.

atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquacult. 283: 163-167.

Iji, P.A., Saki, A.A. and Tivey, D.R. 2001 Intestinal structure and function of broiler chickens on diets supplemented with a mannan oligosaccharide. J. Sci. Food Agricult. 81: 1186–1192.

Mahious, A.S., Gatesoupe, F.J., Hervi, M., Metailler, R. and Ollevier, F. 2005. Effect of dietary inulin and oligosaccharides as prebiotics for weaning Turbot (*Psetta maxima*). Aquacult. Int.14: 219-229.

Makridis, P., Bergh, Q., Skjermo, J. and Vadstein, O. 2001. Addition of bacteria bioencapsulated in *Artemia metanauplii* to a rearing system for halibut larvae. Aquacult. Int. 9: 225-235.

Peter, H. and Sneath, A. 1986. Bergey's manual of systematic Bacteriology. Vol. 2, pp: 1104-1154.

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. N. Amer. J. Aquacult. 65: 106-111.

Rawles, S.D., Kocabas, A., Gatlin, D.M., Du, W.X. and Wei, C.I. 1997. Dietary supplementation of terramycin and romet-30 does not enhance growth of channel catfish but does influence tissue residues. J. World Aquacult. Soc. 28: 392-401.

Rengpipat, S., Phianphak, W., Piyatiratitivorakul, S. and Menasveta, P. 1998. Effects of a probiotic bacterium on black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) survival and growth. Aquacult. 167: 301–313.

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 Aquacult. Soc. 39: 821-826.

Salze, G., Mclean, E., Schwarz, M.H. and Craig, S.R. 2008. Dietary mannan oligosaccharide enhances salinity tolerance and gut development of larval cobia. Aquacult. 174: 148-152.

www.SID.ir