فصلنامه علوم تکثیر و آبزی‌پروری/ سال اول/ پیش‌شماره اول / تابستان ۹۲/ صفحات۳۲-۲۳

مقایسه تأثیر سطوح مختلف پروبیوتیک پری‌مالاک و پری‌بیوتیک فرمکتو بر شاخص‌های رشد، تغذیه و بازماندگی بچه‌ماهیان انگشت‌قد قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

علی‌اکبر جعفری*[۱]، شایان قبادی[۲]، سیدمهدی حسینی‌فرد[۲]، پدرام سراجی[۳]

چکیده

پروبیوتیکها میکروارگانیزم‌های زنده‌ای هستند که از طریق بهبود تعادل میکروبی روده تأثیرات مفیدی بر سلامتی میزبان دارند. تحقیقات صورت‌گرفته برروی انواع ماهیان، سخت پوستان، نرمتنان وحتی پلانکتون‌ها حاکی از نقش مثبت سویه‌های پروبیوتیکی در آنها می‌باشد. روش دیگرجهت تعدیل باکتریهای مفید دستگاه گوارش، استفاده از ترکیبات پری‌بیوتیکی است. هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر ترکیبات پروبیوتیکی، پری‌بیوتیکی پری مالاک و فرمکتو در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بوده است. بدین منظور آزمایشات در ۲۱حوضچه سیمانی به ابعاد ۳ × ۰/۵ × ۰/۷ متر در ۷ تیمار آزمایشی با ۳ تکرار انجام گرفت. تعداد ۲۱۰۰ عدد بچه ماهی ۰/۱۲±۲ گرمی تولید شده در مزرعه از تخم چشم‌زده یک مرکز تکثیر داخلی انتخاب و به تعداد ۱۰۰ عدد در هر حوضچه رهاسازی شدند. غذادهی با توجه به دمای آب و وزن ماهیها در طول دوره به نسبت ۳ تا ۵ درصد وزن بدن روزانه در سه نوبت صورت می‌گرفت. در مطالعه حاضر بکارگیری ترکیبات پری‌بیوتیکی و پروبیوتیکی به صورت معنی‌داری باعث بهبود شاخص‌های رشد و بازماندگی ماهیها گردید. بیشترین افزایش وزن و بیشترین درصد بازماندگی در تیمارهای ۳ و۴ که ترکیبی از ۰/۲ و ۰/۴ گرم در کیلوگرم پری‌بیوتیک و غذا بودند دیده شد ($p<۰/۰۵$). حداکثر درصد افزایش وزن و بیشترین بازده پروتئین نیز در تیمار ۳ حاوی۰/۲ گرم در کیلوگرم پری‌بیوتیک، بدست آمد. بهترین ضریب تبدیل غذایی (FCR) درتیمار ۴ حاوی ۰/۴ گرم در کیلوگرم پری‌بیوتیک، مشاهده شد. طبق نتایج بهترین جیره، جیره مکمل‌شده با ۰/۲درصد پری‌بیوتیک فرمکتو در تیمار۳ بود.

کلید واژه: پروبیوتیک، پری بیوتیک، قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)، تغذیه، رشد، بقا.

۱- کارشناس اداره کل شیلات مازندران، بابلسر، ایران، jafari2t@yahoo.com

۲- گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل، بابل، ایران.

۳- کارشناس مدیریت شیلات خراسان رضوی، خراسان رضوی، ایران

Archive of SID

www.SID.ir

۱- مقدمه

استفاده نادرست و بی‌رویه از داروها به خصوص آنتی‌بیوتیک‌ها در صنعت آبزی‌پروری، منجر به مخاطره‌افتادن سلامتی این محصولات شده است. افزایش نگرانی‌ها نسبت به این مسأله، تصمیم گیری‌هایی را جهت ایجاد محدودیت در بکارگیری آنتی‌بیوتیک‌ها در اروپا، آمریکا و سایر کشورها به دنبال داشته است. در سال‌های اخیر استفاده از پروبیوتیکها و پری‌بیوتیکها به عنوان روشی جایگزین مطرح گردیده است (Klontz, 1991). پروبیوتیک‌ها با تولید مواد آنتی‌میکروبال، تحریک سیستم ایمنی و رقابت با باکتری‌های مضر بر سر غذا یا جایگاه اتصال، از بروز بیماری در میزبان جلوگیری می‌نمایند(Bylund *et al*., 2001: Bossier *et al*., 2005: Kim and Austin., 2006) و از طریق تولید برخی از ویتامین‌ها مثل ویتامین B_{12}، مواد متابولیکی و تجزیه بعضی از مواد غذایی موجب بهبود راندمان غذایی و رشد می‌گردند (Hiryam *et al*.,1988: Deeseenthurn and leelavat charamas ., 2007). تاریخچه استفاده از میکروارگانیزم‌های زنده در غذا به عنوان حفظ و بهبود سلامتی در انسان بسیار طولانی می‌باشد. ۷۶ سال قبل از میلاد مسیح استفاده از فراورده‌های تخمیری شیر جهت درمان بعضی ناراحتی‌های گوارشی توصیه شده است. استفاده مصنوعی از میکروارگانیزم‌های زنده اولین بار توسط منچنیکف در سال ۱۹۰۷ مطرح گردید. این فرضیه در سال ۱۹۸۰ به آبزی‌پروری نیز تعمیم داده شد. میکروارگانیزم‌ها در محیط‌های آبی تأثیرات بیشتری را در سلامتی جاندار برجا می‌گذارند زیرا نسبت به محیط‌های خشکی دارای نقاط زیست مشترک بیشتری با جاندار میزبان هستند. به عبارت دیگر بر خلاف موجودات خاکی که فعالیت باکتری‌ها تنها به مجاری داخلی مثل روده‌ها محدود می‌شود، در جانورن آبی، باکتری‌ها می‌توانند در دستگاه گوارش، پوست و آبشش‌ها زندگی نمایند.

تحقیقات صورت گرفته برروی انواع ماهیان، سخت پوستان، نرمتنان و حتی پلانکتون‌ها حاکی از نقش مثبت پروبیوتیک‌ها در جلوگیری از بیماری‌ها و افزایش بازماندگی و رشد آنها می‌باشد (Noh *et al*., 1994: Ringø and Birkbeck, 1999: Li and Gatlin, 2004: Bossier *et al*., 2005: Li and Gatlin, 2005: Mahious *et al*., 2006: Froul *et al*., 2008). پروبیوتیک‌های بکارگرفته شده در آبزی‌پروری شامل سویه‌های لاکتوباسیلوس، استرپتوکوکوس، انتروکوکوس، بیفیدوباکتر، سودوموناس، رودوموناس و نیتروباکترها می‌باشند Hiryam *et al*.,1988: Bossier *et al*., 2005: Deeseenthurn and Leelavatcharamas, 2007).

روش دیگر جهت تعدیل باکتری‌های مفید دستگاه گوارش، استفاده از ترکیبات پری‌بیوتیکی است. پری‌بیوتیک‌ها ترکیبات خوراکی غیر قابل هضمی هستند که ازطریق تحریک رشد یا فعالیت باکتری‌های مفید دستگاه گوارش تأثیرات سودمندی در رشد و سلامت جاندار می‌گذارند. بطوریکه مشخص شده تنها چند سویه از باکتری‌های مفید مثل لاکتوباسیلوس‌ها و بیفیدوباکترها قادر به تخمیر و استفاده از این

Archive of SID

www.SID.ir

ترکیبات می‌باشند که این امر موجب بهبود تعادل میکروبی دستگاه گوارش وکاهش باکتری‌های بیماریزا مثل Salmonella sp. و *Escherichia coli* می‌گردد (قبادی و همکاران، ۱۳۹۰: قبادی و همکاران، ۱۳۹۲: Gibson *et al.*, 2005: Mahious *et al.*, 2006). ازطرفی پری‌بیوتیکها به صورت مستقیم نیز با اتصال به عوامل بیماریزا می‌توانند آنهارا از بدن جاندار خارج کنند. نقش مثبت میکروب‌های متاثر شده از پری‌بیوتیک‌ها در مراحل مختلف رشد، هضم و جذب و سیستم ایمنی میزبان ثابت شده است (Gatesoupe *et al.*, 2006).

بعضی از این ترکیبات که در حال حاضر از آنها استفاده می‌شود شامل فروکتوالیگوساکارید، مانان الیگوساکارید، الیگوساکارید ترانس گالاکتولیزه و اینولین‌ها می‌باشند (Gatesoupe *et al.*, 2006). هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر پروبیوتیکی پری‌مالاک و پری‌بیوتیکی فرمکتو بر رشد، تغذیه و بازماندگی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان(*Oncorhynchus mykiss*) می‌باشد.

۲- مواد و روش کار

این مطالعه در پائیز سال ۱۳۹۱به مدت ۶ هفته در مزرعه پرورش ماهی قزل آلای رنگین‌کمان شاهرگ واقع در کیلومتر ۴۵ جاده قوچان- درگز در استان خراسان رضوی صورت گرفت.

آزمایشات در ۲۱حوضچه سیمانی به ابعاد ۳ × ۰/۵ × ۰/۷ متر در ۷ گروه آزمایشی با ۳ تکرار انجام گرفت. تعداد ۲۱۰۰ عدد بچه ماهی ۰/۱۲±۲ گرمی تولید شده در مزرعه از تخم چشم زده مراکز تکثیر داخلی انتخاب و به تعداد ۱۰۰ عدد در هر حوضچه رهاسازی شدند.

ماهی‌ها بعداز ۴۸ ساعت سازگاری، به مدت ۶ هفته با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند. غذادهی با توجه به دمای آب و وزن ماهی‌ها در طول دوره به نسبت ۳ تا ۵ درصد وزن بدن و روزانه در سه نوبت صورت می‌گرفت .غذای تجاری مورد استفاده متعلق به کارخانه بهپرور بود. جهت تغذیه بچه ماهیان تا وزن ۷ گرم از SFT4 ودر ادامه دوره از FFT1 استفاده گردید(آنالیز غذا در جدول ۲و۱ نشان داده شده است).

مکمل پروبیوتیکی مورد استفاده دراین آزمایش، از شرکت پری مالاک و حاوی سویه‌های باکتریایی *Lactobacillus acidophilus* ،*Bifidobacterium thermophilus* ،*Entero coccouse faecium* و *Lactobacillus casei* با تراکم $۲/۵ \times ۱۰^{۷}$ عدد درگرم از هر کدام ودر مجموع ۱×۱۰^{۸} عدد باکتری در هر گرم (CFU/g) مکمل بوده و مکمل پری‌بیوتیکی مورد استفاده با نام تجاری فرمکتو محصول تخمیر ابتدایی گونه غیرسمی (*Aspergillus oryzae*) به نام الیگوساکارید ترانس گالاکتولیزه بود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱: آنالیز جیره غذایی مورد استفاده تا وزن ۷گرم

ترکیبات	مقدار (درصد)
پروتئین خام	۴۰_۴۳
چربی خام	۱۴-۱۷
کربوهیدرات	۱۹/۷
فیبر	۲/۵
حداکثر فسفر قابل دسترس	۰/۸
حداکثر رطوبت	۱۰

جدول ۲: آنالیز جیره غذایی مورد استفاده از ۷گرم به بالا

ترکیبات	مقدار (درصد)
پروتئین خام	۳۶-۳۸
چربی خام	۱۲-۱۴
کربوهیدرات	۳۵/۸
فیبر	۳/۵
حداکثر فسفر قابل دسترس	۰/۷
حداکثر رطوبت	۱۰

ترکیبات غذایی تیمارهای مورد آزمایش به قرار زیر بوده است:

- شاهد(غذای تجاری)،
- تیمار ۱ (غذای تجاری + ۰/۲درصد پروبیوتیک پری‌مالاک)،
- تیمار ۲ (غذای تجاری + ۰/۴درصد پروبیوتیک پری‌مالاک)،
- تیمار ۳ (غذای تجاری + ۰/۲ درصد پری‌بیوتیک فرمکتو)،
- تیمار ۴ (غذای تجاری + ۰/۴ درصد پری‌بیوتیک فرمکتو).

توزین غذا و مکمل‌ها توسط ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۰۱ گرم صورت می‌گرفت. مکمل‌ها به صورت آمیخته با روغن آفتابگردان با غذا مخلوط می‌شدند. پارامترهای کیفی آب همچون دما بطور روزانه (در سه نوبت) واکسیژن و pH سه بار در هفته اندازه‌گیری می‌شدند. با توجه به دبی مناسب ۰/۵ لیتر در ثانیه برای هر حوضچه و منبع مناسب تامین آب (چشمه) میزان دمای آب ۱/۱± ۱۳درجه سانتیگراد، اکسیژن ۱/۰ ± ۷ میلیگرم در لیتر و pH آب ۰/۵± ۷/۸ در طول دوره ثابت بود. زیست سنجی ماهیان هر دوهفته یکبارصورت میگرفت. بدین منظور ابتدا ماهیان توسط عصاره پودر میخک با غلظت ۱۰۰ میل‌گرم در لیتر (مهرابی، ۱۳۷۸)، بیهوش و سپس وزن آنها بوسیله ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم و طول آنها

Archive of SID

www.SID.ir

توسط تخته مخصوص بیومتری اندازه گیری می‌شد. تلفات ماهیان نیز روزانه ثبت می‌گردید. بچه ماهیان به مدت ۶ هفته در حوضچه‌ها نگهداری شده و با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند. پس از اتمام دوره پرورش، میزان افزایش وزن بدن (گرم)، درصدافزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه (SGR)، ضریب تبدیل غذایی (FCR)، نسبت بازده پروتئین (PER)، فاکتور وضعیت و درصد بازماندگی (SR) از طریق معادلات زیر محاسبه شدند (Bekcan *et al*., 2006):

$FCR=F/(Wt - Wi)$
$BWI = Wt - Wi$
$PBWI (\%) = [(Wt - Wi) / Wi] \times 100$
$SGR = [InWt - LnWi / T] \times 100$
$PER = g\ live\ weight\ gain / g\ protein\ intake\ in\ fish$
$CF=[W / L^3] \times 100$
$SR=[Nt / Ni] \times 100$

در فرمول‌های فوق Wt= وزن نهایی (گرم)، Wi= وزن اولیه (گرم)، W= وزن (گرم)، L= طول کل (سانتی متر)، Nt= تعداد نهایی، Ni= تعداد اولیه می‌باشند.

طرح کلی این تحقیق در قالب طرح کاملا تصادفی (Completely Randomyzed Desingi) و کلیه اطلاعات ثبت شده در طول آزمایش بوسیله آنالیز واریانس یک‌طرفه (one-way ANOVA) و تست Duncan به عنوان Post Hoc، جهت مقایسه میانگین‌ها، مورد تجزیه و تحلیل قرارگرفت. اختلاف بین میانگین‌ها در تیمارهای مختلف با سطح اطمینان ۰/۹۵ تعیین گردید. کلیه عملیات مربوطه بوسیله نرم افزار SPSS ویرایش ۱۰ مورد سنجش قرار گرفت.

۳- نتایج

نتایج بررسی فاکتورهای رشد، تغذیه و بازماندگی تیمارهای مختلف درجدول شماره ۳ و ۴ ارائه شده‌اند.

جدول ۳ : مقایسه میانگین شاخص‌های رشد در ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) تغذیه شده با مقادیر مختلف پری‌بیوتیک و پروبیوتیک جیره

فاکتورها تیمارها	وزن اولیه (گرم)	وزن نهایی (گرم)	افزایش وزن بدن (گرم)	درصد افزایش وزن بدن	افزایش طول (میلی متر)	ضریب رشد ویژه(SGR)
شاهد	۲ ±۰/۱۰^{a}	۱۳ ±۰/۲۳^{a}	۱۱/۲ ±۰/۴۳^{a}	۵۶۰ ± ۲۳^{a}	۰/۰۵$^{\alpha}$ ± ۱۰۸	۲ ±۰/۳۳ ^{a}
تیمار ۱ (g/kg= ۰/۲ پری مالاک)	۲ ±۰/۱۴^{a}	۱۵±۱/۱۳^{bc}	۱۳/۱ ±۰/۸۳^{bc}	۶۵۰ ± ۵۳^{b}	۱۱۰ ± ۰/۳۵ ^{b}	۲/۲ ±۰/۱۶ ^{b}

Archive of SID

www.SID.ir

تیمار ۲ (۰/۴ g/kg= پری مالاک)	۲ ±۰/۱۱^{a}	۱۴/۸±۰/۱۳^{b}	۱۲/۸ ±۰/۳۱^{bc}	۶۴۰ ± ۶۱^{b}	۱۱۱ ±۰/۰۵ ^{b}	۲/۲ ±۰/۲۴ ^{b}
تیمار ۳ (۰/۲ g/kg فرمکتو)	۲ ±۰/۱۱^{a}	۱۶/۳±۱/۰۱^{c}	۱۴/۳ ±۰/۲۳^{c}	۷۱۵ ± ۱۸^{c}	۱۱۳ ± ۰/۴۵ ^{c}	۲/۳ ±۰/۲۳ ^{c}
تیمار ۴ (۰/۴ g/kg فرمکتو)	۲ ±۰/۱۲^{a}	۱۶/۲±۰/۹۳^{bc}	۱۴/۲ ±۰/۵۰^{c}	۷۱۰ ± ۳۳^{c}	۱۱۲ ± ۰/۱۵ ^{c}	۲/۳ ±۰/۱۸ ^{c}

حروف غیرهمسان در هر ستون نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین داده‌هاست ($p<۰/۰۵$).

مطابق با این نتایج افزودن مکمل‌های پروبیوتیکی و پری‌بیوتیکی به جیره غذایی به صورت معنی‌داری باعث بهبود شاخص‌های رشد شامل، افزایش وزن، درصد افزایش وزن، ضریب رشد ویژه (SGR)، نسبت بازده پروتئین(PER)، فاکتور وضعیت(K) و ضریب تبدیل غذایی(FCR) گردید. دراین میان بیشترین افزایش وزن بدن، افزایش طول و ضریب رشد ویژه مربوط به تیمارهای ۳ و۴ بود که با شاهد اختلاف معنی‌داری داشتند ($p<۰/۰۵$). همچنین حداکثر درصد افزایش وزن در تیمار ۳ مشاهده گردید که به غیر از تیمار ۴، با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان داد. بیشترین بازده پروتئین نیز در تیمار ۳ بدست آمد که البته با تیمار۴ تفاوت معنی‌داری نداشت ($p>۰/۰۵$). بهترین ضریب تبدیل غذایی (FCR) در تیمار ۴ مشاهده شد که تنها با شاهد و تیمار ۲ دارای اختلاف معنی‌داری بود ($p<۰/۰۵$).

جدول ۴ : مقایسه میانگین شاخص‌های تغذیه و بازماندگی در ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) تغذیه شده با مقادیر مختلف پری‌بیوتیک و پروبیوتیک جیره

فاکتورها / تیمارها	ضریب تبدیل غذایی (FCR)	نسبت بازده پروتئین (PER)	فاکتوروضعیت (K)	درصد بازماندگی
شاهد	۱/۳۴± ۰/۲۱ ^{a}	۲/۱± ۰/۴۳ ^{a}	۱/۷۵±۰/۳۲ ^{a}	۷۹ ± ۲/۳۳ ^{a}
تیمار ۱ (۰/۲ g/kg= پری‌مالاک)	۰/۹۲ ±۰/۲۳ ^{bc}	۲/۶ ±۰/۲۶ ^{b}	۱/۳۱ ±۰/۲۳ ^{b}	۸۰ ± ۱/۳۳ ^{a}
تیمار ۲ (۰/۲ g/kg= پری‌مالاک)	۱/۰۰ ±۰/۲۱ ^{b}	۲/۵ ± ۰/۴۶ ^{b}	۱/۴۸ ±۰/۲۱ ^{b}	۸۰ ± ۱/۶۶ ^{a}
تیمار ۳ (۰/۲ g/kg= فرمکتو)	۰/۹۰ ±۰/۲۷ ^{c}	۲/۹ ± ۰/۲۶ ^{c}	۱/۲۲ ±۰/۳۲ ^{b}	۸۵ ± ۱/۳۳ ^{b}
تیمار ۴ (۰/۴ g/kg فرمکتو)	۰/۸۸ ±۰/۲۷ ^{cd}	۲/۸ ±۰/۱۶ ^{c}	۱/۲۱ ±۰/۴۱ ^{b}	۸۵ ± ۱/۳۳ ^{b}

حروف غیر همسان در هر ستون نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین داده هاست ($p<۰/۰۵$).

بهترین نسبت بازده پروتئینی (PER)، در تیمارهای ۳ و ۴ (تغذیه شده با پری‌بیوتیک) دیده شد که با سایر تیمارها و شاهد اختلاف معنی‌داری داشتند ($p<۰/۰۵$). در فاکتور وضعیت (K)، تمامی تیمارها بازده بهتری نسبت به شاهد نشان دادند($p<۰/۰۵$)، هرچند بین خودشان اختلاف معنی‌داری دیده نشد

Archive of SID

www.SID.ir

($p>۰/۰۵$). میزان بازماندگی در تیمارهای ۳ و۴ که از مکمل پری‌بیوتیکی استفاده کرده بودند در مقایسه با شاهد و همینطور تیمارهای ۱ و ۲ که از مکمل‌های پروبیوتیکی استفاده کرده بودند افزایش معنی‌داری را نشان داد ($p<۰/۰۵$)، ولی بین شاهد و تیمارهایی که از مکمل‌های پروبیوتیکی استفاده کرده بودند تفاوت معنی‌داری در میزان بازماندگی مشاهده نگردید($p>۰/۰۵$).

۴- بحث

نتایج بدست‌آمده نشان می‌دهد که استفاده از مکمل‌های پری‌بیوتیکی و پروبیوتیکی به صورت معنی‌داری باعث بهبود شرایط رشد و تغذیه، از جمله ضریب تبدیل غذایی در بچه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان(*Oncorhynchus mykiss*) گردید. این نتایج با یافته‌ها و گزارشات ارائه شده در این خصوص همخوانی دارد (قبادی و همکاران، ۱۳۹۰: قبادی و همکاران، ۱۳۹۲: Bongeres and Vander, 2003: Gastesoupe *et al* 2006: Frouel *et al*.,2008:). این امر می‌تواند به دلیل نقش ترکیبات پروبیوتیکی و پری بیوتیکی در اصلاح فلور میکروبی روده باشد (Mahious *et al.*, 2006). زیرا اثبات شده که باکتری‌های مفید دستگاه گوارش با تولید آنزیم‌های و مواد متابولیکی باعث تسهیل هضم و جذب غذا و افزایش ارزش غذایی آن وکاهش مصرف انرژی می‌گردند (Castellanos, 1996).

در تحقیق حاضر، میانگین وزن در کلیه تیمارهای آزمایشی به صورت معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش یافت، ولی باتوجه به اینکه بیشترین افزایش وزن درتیمارهای ۳ و ۴ که از پری‌بیوتیک استفاده کرده بودند، بدست آمد، این مسأله نقش مؤثرتر پری‌بیوتیک فرمکتو را نسبت به پروبیوتیک پری‌مالاک در افزایش رشد و راندمان غذایی مشخص ساخت. علت این امر احتمالاً وجود تفاوت بین گونه باکتری‌های مفید و بومی روده ماهی قزل‌الا با گونه باکترهای موجود در پروبیوتیک مصرفی است. لذا علی‌رغم بهبود شرایط رشد و تغذیه در جیره‌های مکمل شده با پروبیوتیک، پری‌بیوتیک‌ها که نقش تحریک باکتری‌های مفید بومی را بر عهده داشته‌اند تأثیر بهتری بروز داده‌اند. بطورکل ترکیبات پری‌بیوتیکی به صورت غیرمستقیم از طریق اصلاح فلور میکروبی دستگاه گوارش و به صورت مستقیم با افزایش حجم روده و کاهش pH باعث افزایش هضم وجذب غذا می‌گردند (Iranito and Austin, 2002).

افزایش معنی‌دار نسبت بازده پروتئین(PER) در کلیه تیمارها در مقایسه با گروه شاهد بیانگر تأثیر ترکیبات پروبیوتیکی وپری‌بیوتیکی درافزایش هضم و جذب پروتئین‌ها می‌باشد. البته در این میان هم تیمارهای تغذیه شده با پری‌بیوتیک فرمکتو کارایی بیشتری بروز دادند. نتایج مشابهی در تحقیقات Li و Gatlin در سال ۲۰۰۵ نیز گزارش شده که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارند. ضریب چاقی در تیمارهایی که از پری بیوتیک یا پروبیوتیک استفاده کرده بودند به صورت معنی‌داری مطلوبتر از سایر تیمارها و شاهد بود که با نتایج Li و Gatlin در سال ۲۰۰۴ و همینطور Ringo و Birkbeck در سال

Archive of SID

www.SID.ir

۱۹۹۹ همخوانی داشته است. این امر می‌تواند به دلیل نقش پری‌بیوتیکها در افزایش جذب ویتامینها و مواد معدنی به خصوص کلسیم و فسفر باشد که منجر به تناسب رشد وزنی و طولی ماهی‌ها شده است (Bongeres and Vander, 2003). گزارشات زیادی در خصوص توانایی ترکیبات پری‌بیوتیکی و پروبیوتیکها در جلوگیری از رشد باکتری‌های بیماری‌زا و کاهش مرگ و میر در گونه‌های مختلف آبزیان صورت گرفته است. در این مطالعه نیز میزان بازماندگی در تیمارهایی که از مکمل پری‌بیوتیکی فرمکتو استفاده کرده بودند، به صورت معنی‌داری در مقایسه با گروه شاهد افزایش یافت ولی استفاده از ترکیبات پروبیوتیکی تغییری در میزان بازماندگی بوجود نیاورد. این مسأله می‌تواند به دلیل تأثیرات منفی ترشحات گوارشی و اسید معده بر پروبیوتیک‌های مصرفی در غذا و عدم استقرارکامل آنها در دستگاه گوارش باشد(Vulevic *et al.*, 2004).

در مطالعه حاضر بکارگیری ترکیبات پری‌بیوتیکی و پروبیوتیکی به صورت معنی‌داری باعث بهبود شاخص‌های رشد و بازماندگی ماهیها گردید. همچنین استفاده از مکمل پری‌بیوتیک فرمکتو علاوه بر بهبود شاخص‌های رشد باعث افزایش بازماندگی نیز شد. مطابق با این نتایج استفاده از ۰/۲ درصد پری‌بیوتیک فرمکتو در جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) قابل توصیه می‌باشد.

منابع

۱. **قبادی، ش.، امانی، ک.، اکرمی، ر.، رازقی منصور، م.، شعاعی، ر.، ۱۳۹۲.** تأثیر سطوح متفاوت پربیوتیک مانان‌الیگوساکارید بر شاخص‌های رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه و تراکم لاکتوباسیل‌های روده در بچه ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله توسعه آبزی پروری، سال هفتم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۲. ص۷۳- ۸۵.

۲- **قبادی، ش.، رازقی، م.، اکرمی، ر.، امانی، ک.، اسماعیلی ملا، ع.، ۱۳۹۰.** تأثیر سطوح مختلف پربیوتیک مانان الیگوساکارید بر شاخص‌های رشد، بازماندگی، ترکیب لاشه در فیل ماهیان (*Huso huso* Linnaeus, 1754) جوان پرورشی. مجله علمی پژوهشی علوم و فنون دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر: دوره ۱۰ ، شماره ۴ ، زمستان ۱۳۹۰. ص ۶۷-۷۷.

۳. **مهرابی،ی.، ۱۳۷۸.** مطالعه مقدماتی اثر بیهوشی گل میخک بر روی ماهی قزل آلای رنگین کمان. فصلنامه پژوهش و سازندگی، شماره ۴۰.

4.**Bekcan, S., Dogankaya, L., 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

Archive of SID

www.SID.ir

5.**Bongeres, A., Haevel, E.G.H.M., 2003**. Prebiotics and the bioavailability of mineral and trace elements. Food reviews international, 19:397_422.

6.**Bossier, P., Dhont, J., Dinh,T., Huys, G., Ioakeimidis, Ch., Marques, A., Swings, J., Sorgeloos, P., Verstraete,W., 2005.** Effects of bacteria on *Artemia franciscana* Cultured in different gnotobiotic environments applied and environmental microbiology, 71(8): 4307-4317.

7.**Bylund, G., Nikoskelainen, S., Ouwehand, A.C., Salminen, S., 2001.** Characterization of the properties of human- and dairy-derived probiotics for prevention of infectious diseases in fish applied and environmental microbiology. 67(6): 2430-2435.

8.**Castellanos, M.L., Chauvet, A., Deschamps, A., Barrcau, C., 1996.** PCR Methods for identification and specific detection of probiotic lactic and bacteria. Current microbiology, 3(2): 100-103.

9.**Deeseenthurn, S.and Leelavatcharamas, V., 2007**. Effects of feeding Bacillus sp.As probiotic bacteria on grow of giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*).Journal of biological sience information, 10(9):1481-1485.

10.**Frouel, S., Koueta, N., Lebel, J.M, Le Bihan, E., Nicolas, J.L., Serpentini, A., 2008.** Preliminary study of the effects of commercial lactobacilli preparations on digestive metabolism of juvenile sea bass (*Dicentrarchus labrax*). Journal of molecular microbiology and biotechnology,14:100-106.

11. **Gatesoupe, F. J., Hervi, M., Mahious, A.S., Metailler, R., Ollevier, F., 2006.** Effect of dietary inulin and oligosaccharides as prebiotics for weaning turbot, *Psetta maxima* (Linnaeus, C. 1758). Aquaculture international,14(3) : 219-229.

12. **Gibson, G.R., McCartney, A.L., Rastall, R. A., 2005.** Prebiotics and resistance to gastrointestinal infections. 93:31-34.

13.**Hirayam, O., Katsuta, Y., 1988.** Stimulation of vitamin B12 formation in *Rhodospirillum rubrum* G-9 BM. Agricultural and Biological Chemistry, 52: 2949-2951.

14.**Iranito, A., Austin, B., 2002.** Use of probiotics to control furunculosis in rainbow trout. Journal of Fish Diseases, 25:333-342.

15.**Kim, D.H., Austin, B., 2006.** Cytokine expression in leucocytes and gut cells of rainbow trout,(*Oncorhynchus mykiss*) Walbaum, induced by probiotics. Vet immun immunopath.,114:297–304.

16. **Klontz, J., 1991.** Fish for Future.Idaho University.

Archive of SID

www.SID.ir

17.**Li, P., Gatlin, D.m., 2004**. Dietary brewers yeast and prebiotic GroBiotic-A influence growth performance,immune responses and resistance of hybrid striped bass (*Morone chrysops×M.saxatilis*) to streptococcus iniue infection. Aquaculture, 231: 445-456.

18.**Li, P., Gatlin, D.m., 2005**. Evaluation of the prebiotic GroBiotic-A and brewers yeast as Dietary supplements for sub-adult hybrid striped bass (*Morone chrysops×M.saxatilis*) challenged in stiu with Mycobacterium marinium. Aquaculture, 248:197-205.

19.**Mahious, A.S., Gatesoupe, M., Hervi, R., Metailler, F., Ollevier, F., 2006.** Effect of dietary inulin and oligosaccharides as prebiotics for weaing turbot .*Psetta maxima*. Aquaculture international, 14:219-229.

20.**Noh, S. H., Han, K., Won, T.H., Choi, Y.J., 1994.** Effect of antibiotics, enzyme, yeast culture and probiotics on growth performance of Israeli carp. Korean Journal of Animal Science, 36: 480-486.

21.**Olsson, J.C., Westerdahl, A., Conway, P.L., Kjelleberg, S., 1992.** Intestinal potential of turbot (*Scophthalmus maximus*) and dab(*Limanda limanda*)associated bacteria with inhibitory effects against *Vibrio anguillarum*. Applied and Environmental Microbiology,58 (2): 551-556.

22.**Ringø, E. and Birkbeck. T.H., 1999.** Intestinal microflora of fish larvae and fry.Aquaculture Research, 30: 73-93.

23.**Vulevic, J., Rastall, R.A., Gibson, G.R., 2004.** Developing a quantitative approach for determining the invitro prebiotic potential of dietary oligosaccharides. FEMS Microbiology letters, 236:158-159.

Archive of SID

www.SID.ir