تاثیر سطوح مختلف پروبیوتیک باکتوسل بر رشد، تغذیه و بازماندگی ماهی آمور (*Ctenopharyngodon idella*) پرورشی

سیدمهدی حسینی‌فرد، شایان قبادی و محدثه گرایلی*

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بابل، گروه شیلات، بابل، ایران. *رایانامه نویسنده مسئول: mohadeseh_g22@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۱/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۶/۰۶

چکیده

اثر پروبیوتیک باکتوسل شامل باکتری اسید لاکتیکی به نام *Pediococcus acidilactici* MA 18/5M بر رشد، تغذیه و بازماندگی ماهی آمور پرورشی در تحقیق حاضر مورد بررسی قرار گرفت. تعداد ۳۰۰ عدد بچه ماهی آمور با استفاده از جیره دستی تغذیه شدند. ۴ تیمار مختلف مورد بررسی در این تحقیق شامل تیمار شاهد (غذای دستی بدون افزودن باکتوسل) و نیز سه تیمار حاوی ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ گرم پروبیوتیک باکتوسل در هر کیلوگرم غذای پایه بودند. با توجه به نتایج، استفاده از پروبیوتیک باکتوسل سبب تغییر معنی‌دار فاکتورهای رشد (به جز طول چنگالی)، تغذیه و بقاء نگردید اما مقادیر ۰/۱ و ۰/۲ گرم در هر کیلوگرم غذا از بین تیمارهای آزمایشی عملکرد بهتری را نشان دادند. از این رو موثرترین دوز پیشنهادی برابر ۰/۱ گرم بر کیلوگرم (تیمار ۱) است زیرا هر چند در بسیاری از فاکتورها تفاوت معنی‌داری با تیمار ۲ (۰/۲ گرم بر کیلوگرم) و شاهد نداشت اما میزان بسیاری از فاکتورهای مطلوب همچون افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه، ضریب کارایی پروتئین در تیمار ۱ بیشتر از سایر تیمارها بود.

واژه‌های کلیدی: باکتوسل، پروبیوتیک، رشد، بازماندگی، ماهی آمور.

مقدمه

امروزه آبزیان و فرآورده‌های آن بخش عمده‌ای از نیازهای غذایی بشر را تامین می‌کنند و در ایران نیز این صنعت به سرعت رو به گسترش بوده و درحال حاضر چالش عمده در صنعت آبزی‌پروری تجاری بهبود جیره‌های غذایی فرموله برای بهینه‌سازی رشد و ارتقاء سلامت ماهیان است. ماهی آمور گونه‌ای از کپورماهیان پرورشی است که به میزان زیادی در ایران و دنیا پرورش داده می‌شود. علی رغم اینکه این ماهی را یک ماهی علف‌خوار می‌دانند، مشخص شده که قابلیت استفاده از پلت به عنوان غذا را نیز دارد.

تحقیقات فراوانی در سال‌های اخیر روی ترکیبات و مکمل‌های غذایی جهت بالا بردن سلامت ماهی آمور و کارایی تغذیه آن صورت گرفته است (طالبی حقیقی و همکاران، ۱۳۸۹؛ Wang *et al.*, 2008). پروبیوتیک‌ها یکی از این ترکیبات هستند که میکروارگانیسم‌های زنده مطلوبی هستند که به عنوان مکمل غذایی در مزارع پرورشی مورد استفاده قرار می‌گیرند. پروبیوتیک‌ها موجودات میکروسکوپی

مکملی نظیر باکتری‌ها، قارچ‌ها و مخمرها هستند که سلامت میزبان را با متعادل نمودن فلور میکروبی دستگاه گوارش افزایش می‌دهند (Fuller, 1992). این جانداران میکروسکوپی نه تنها باعث کاهش میکروب‌های بیماری‌زا در محیط و موجود زنده می‌شوند، بلکه با تقویت باکتری‌های مفید موجود در دستگاه گوارش موجبات سلامتی یا رشد را در جانوران فراهم می‌آورند. اثرات مثبت پروبیوتیک‌ها موجب شده که شرکت‌های تجاری بزرگی به ساختن آنها بپردازند (قشقایی و لایق، ۱۳۸۳).

باکتری *Pediococcus acidilactici* از انواع باکتری‌هایی است که قابلیت پروبیوتیکی آن به اثبات رسیده و دارای کاربردهای فراوانی در زمینه تولید انواع جانوران پرورشی از جمله ماکیان، خوک، میگو و ماهی را دارد. پروبیوتیک مورد استفاده در این تحقیق دارای نام تجاری باکتوسل (®BACTOCELL) بوده و گونه باکتری تشکیل‌دهنده آن بر اساس نظر شرکت سازنده یک باکتری اسید لاکتیکی با نام علمی *Pediococcus acidilactici* MA 18/5M می‌باشد.

باکتوسل یک باکتری همگن تخمیرکننده است که می‌تواند در دامنه وسیعی از pH، دما و فشار اسمزی رشد کرده و از این رو قادر به تشکیل کلنی در زوایید گوارشی (Klaenhammer, 1993) و اثرات مثبتی بر بلوغ و تکمیل روده، قابلیت هضم و مقاومت در برابر باکتری‌های مضر دارد. به همین منظور برای بکارگیری ماهی آمور در مراکز تکثیر و پرورش ماهیان گرمابی و معرفی بیشتر آن به سیستم‌های پرورشی ضرورت ایجاب می‌کند تا اثرات پروبیوتیک‌ها به عنوان مکمل‌های غذایی بر آنها سنجیده شود.

تحقیقات محدودی در رابطه با استفاده از پروبیوتیک در تغذیه ماهی آمور انجام شده که از آن جمله می‌توان به تحقیقات زیر اشاره نمود. Wang (۲۰۱۱) که اثرات ۳ نوع پروبیوتیک (*Bacillus coagulans*، *Rhodopseudomonas palustris* و *Lactobacillus acidophilus*) را بر عملکرد رشد و فعالیت آنزیم‌های گوارشی در بچه ماهیان انگشت قد ماهی آمور مورد ارزیابی کرده و به این نتیجه رسید که هر ۳ تیمار پروبیوتیکی نسبت به تیمار شاهد دارای وزن نهایی، افزایش وزن روزانه و نرخ افزایش وزن نسبی بهتری بودند. Sahandi و همکاران (۲۰۱۲) اثر دو نوع باکتری پروبیوتیکی باسیلی شامل *Bacillus circulans* و *B. licheniformis* روی عملکرد رشد دو گونه کپور ماهی (پور علفخوار و کپور معمولی) مورد بررسی قرار داده و به این نتیجه رسیدند که پروبیوتیک‌های مصرفی سبب افزایش پارامترهای رشد همچون SGR، TGC و DGC در این ماهیان می‌گردند.

با وجود این تحقیقات، هیچ گزارشی مبنی بر استفاده از پروبیوتیک مورد استفاده در این تحقیق (باکتوسل) در تغذیه ماهی آمور وجود ندارد. از طرفی هر چند ماهی آمور گونه‌ای علفخوار است ولی مشخص شده که قابلیت استفاده از پلت به عنوان غذا دستی را نیز دارد از آنجا که بهبود جیره‌های غذایی فرموله شده برای بهینه‌سازی رشد و ارتقاء سلامت ماهیان چالش عمده در صنعت آبزی‌پروری تجاری است، طی این تحقیق تلاش گردیده تا اثر پروبیوتیک باکتوسل بر رشد، بازماندگی و ترکیبات لاشه ماهی آمور پرورشی در غالب یک طرح آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گیرد تا گامی دیگر در جهت ارتقا و بهبود شرایط تغذیه آمور در صنعت آبزی‌پروری برداشته شود.

مواد و روش‌ها

تعداد ۱۲ عدد تانک پلاستیکی ۱۰۰ لیتری در این پژوهش استفاده گردید. تانک‌ها به میزان ۸۰ لیتر آب‌گیری و هرکدام از آنها به وسیله یک انشعاب از

پمپ هوای مرکزی تغذیه گردیدند. تعداد ۳۰۰ عدد بچه ماهی انگشت قد با میانگین وزنی ۰/۰۲±۰/۶۰ گرم در کیسه‌های نایلونی انتقال بچه ماهی به محل پرورش حمل و به صورت کاملا تصادفی در حوضچه‌ها به مقدار مساوی پخش گردیدند (۲۵ عدد در هر حوضچه) و دو هفته جهت سازگاری با محیط جدید نگهداری گردیدند. ماهیان در این زمان با جیره پایه تغذیه شدند.

از آنجا که جیره مناسب دستی برای تغذیه بچه ماهیان انگشت قد آمور در ایران موجود نبوده از جیره مخصوص تمام گیاهی انجمن آمریکائی بازاریابی بین المللی سویا (ASA-IM) برای فرموله کردن جیره غذایی پروژه استفاده گردید. برای جیره‌های آزمایشی سه سطح ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ درصد پروبیوتیک باکتوسل در نظر گرفته شد که به جیره پایه اضافه گردید (جدول ۱).

پس از مشخص شدن فرمول جیره‌های غذایی و آماده نمودن اقلام مورد نیاز، ابتدا مواد اولیه خشک شامل آرد سویا، گندم خرد شده، آرد گندم، دی فسفات کلسیم، مکمل ویتامینه، مکمل معدنی، متیونین، ضد کپک، ویتامین C پایدار و هم‌بند صنعتی شرکت به‌پاک و پروبیوتیک باکتوسل به کمک ترازوی آزمایشگاهی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شده و داخل مخلوط‌کن با ظرفیت ۱۵ کیلوگرم ریخته شد. روغن‌های ماهی کیلکا و روغن گیاهی پس از ۲۰ دقیقه اختلاط در حین کار کردن دستگاه مخلوط کن به تدریج افزوده شد. خمیر حاصله پس از ۳۰ دقیقه هم خردن درون کیسه پلاستیکی ریخته و در یخچال نگداری گردید. آنالیز غذا شامل اندازه‌گیری رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر به منظور اطلاع از ترکیب شیمیایی جیره‌های ساخته شده بر اساس دستورالعمل‌های AOAC انجام شد (جدول ۲).

برای آگاهی از عملکرد جیره‌های غذایی و چگونگی رشد بچه ماهی‌ها، طول و وزن تمام ماهیان هر ۱۵روز یک بار با ترازویی با دقت ۰/۰۱ گرم و خط‌کش باد دقت ۰/۱ میلی‌لیتر اندازه‌گیری شد. ابتدا ماهیان هر مخزن جهت زیست‌سنجی به وسیله عصاره گل میخک با مقدار ۱۰ قسمت در میلیون (مهرابی، ۱۳۷۸) بی‌هوش گردیده و سپس توسط پارچه تنظیف خشک و مورد زیست‌سنجی قرار گرفتند. لازم به ذکر است که غذادهی یک روز قبل و یک وعده بعد از زیست‌سنجی قطع گردید. برداشت ماهیان در پایان دوره ٥٦ روزه پرورش پس از گذشت ٢٤ ساعت از زمان قطع تغذیه و اطمینان از دفع کامل محتویات لوله گوارش به منظور زیست‌سنجی آنها انجام شد.

غذای مورد نیاز هر حوضچه با توجه به نتایج حاصل از زیست‌سنجی هر یک از حوضچه‌ها محاسبه و برای ۲ هفته بعد تنظیم می‌شد. غذادهی به بچه ماهیان آمور در طول دوره آزمایش، بر اساس مشاهدات و رفتار تغذیه‌ای آنها تا حد سیری در ٤ نوبت (ساعات ۸، ۱۲ و ١٦ و ۲۰) انجام شد که بین ۲/۵ تا ۵ درصد وزن توده زنده در کل دوره آزمایش متغیر بودس.

آب هر حوضچه به منظور جلوگیری از ایجاد آلودگی بر اثر پسماند غذا و مواد دفعی ماهیان به صورت روزانه تا میزان یک سوم حجم آب تعویض گردید. نظر به اهمیت پارامترهای محیطی در پرورش بچه ماهی‌ها، عوامل مختلف از جمله میانگین درجه حرارت روزانه (در ساعات مشخص ۸، ۱۳ و ۱۸)، pH و اکسیژن به صورت هر دو هفته یک بار اندازه‌گیری و ثبت گردید. میزان دمای آب در کل دوره آزمایش برابر ۱/۵±۲۵/۵ درجه سانتی‌گراد، اکسیژن ۰/۵±۸/۰ میلی‌گرم در لیتر و pH معادل ۱/۵ ±۷/۰ بود.

SGR=[(LnW2 – LnW1) / دوره پرورش به روز]×۱۰۰	(Hevroy, 2005)
FCR= مقدار غذای خورده شده (گرم) / افزایش وزن بدن(گرم)	(Hevroy, 2005)
BWI=(وزن اولیه بدن– وزن نهایی بدن)	(Tacon, 1990)
PBWI=(وزن اولیه بدن– وزن نهایی بدن) /(وزن اولیه بدن)×۱۰۰	(Bekcan *et al*., 2006)
DFI= (کل غـذای خورده شده به ازای یک ماهی ×۱۰۰)/ [زمان / $^{0.5}$(میانگین وزن اولیه به گرم× میانگین وزن نهایی به گرم)]	(Xue *et al*., 2006)[1]
PER=پروتئین خورده شده / وزن بدست آمده	(Helland *et al*., 1996)
CF=[طول به توان ۳ / وزن ماهی]×100	(Ai *et al*., 2006)
SR=(تعداد اولیه /تعداد نهایی)×۱۰۰	(Ai *et al*., 2006)

جدول ۱. اجزاء غذایی و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی به درصد برای بچه ماهیان آمور پرورشی

اجزای تشکیل دهنده	جیره پایه(درصد)
آرد سویا	٤٦
گندم خرد شده	۱۸/۵
آرد گندم	١٤
پودر ماهی کیلکا (پروتئین ٥٨/٦٤)	۵
روغن ماهی کیلکا	۱/۵
روغن سویا	۳
دی فسفات کلسیم	۲/۷
مکمل ویتامینی	۰/۵
مکمل معدنی	۰/۲۵
کولین کلراید	۰/۲۱
متیونین	۰/۱۹
ضدقارچ	۰/۱
C پایدار	۰/۱۳
همبند	۰/۰۲

جدول ۲. تجزیه تقریبی جیره پایه مورد استفاده برای تغذیه بچه ماهیان آمور

نوع ترکیب	درصد
پروتئین خام	۲۸/۸۵
چربی خام	٦/۵۰
خاکستر	۵/۹۰
رطوبت	۱۰/۸۰
فیبر	۸/۱۰
کربوهیدرات	٤۰/٤۳
نشاسته	۳٦/۷۹
انرژی ناخالص (کیلو کالری بر کیلو گرم)	۳۱٦۲/٤۵

برای بررسی چگونگی عملکرد جیره‌های مختلف و مقایسه آنها، در فواصل زمانی مشخص از طریق داده‌های بدست آمده از زیست سنجی و انجام آزمایشات تغذیه‌ای برخی از فاکتورهای رشد و تغذیه‌ای شامل افزایش وزن بدن (Tacon, 1990)، درصد افزایش وزن بدن (Bekcan *et al*., 2006)، نرخ رشد ویژه (درصد در روز)، ضریب تبدیل غذایی (Hevroy, 2005)، فاکتور وضعیت، درصد بقاء (Ai *et al*., 2006)، غذای خورده شده روزانه (درصد در روز) (Xue *et al*., 2006) نسبت کارایی پروتئین (Helland *et al*., 1996) و میزان بهره‌برداری از پروتئین خالص (NPU) تعیین گردید.

پیش از آغاز طرح آزمایشی، نرمال بودن داده‌ها به وسیله آزمون شاپیرو–ویلک (Shapiro-Wilk) انجام شد. تجزیه و تحلیل روی داده‌های مربوط به تغییرات معیارهای رشد، فاکتورهای تغذیه‌ای و بقای بچه ماهیان آمور از طریق آزمون تجزیه واریانس یک طرفه (one-way analysis of variance ANOVA) و مقایسه میانگین بین تیمارها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با استفاده از نرم افزارSPSS نسخه ۱۳ و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام گرفت. تعیین همبستگی بین پارامترها مورد بررسی و سطوح مختلف باکتوسل به کمک رگرسیون خطی استفاده شد و مقادیر P کمتر از ۰/۰۵ معنی‌دار تلقی گردید.

نتایج

نتایج تحقیق حاضر حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار در رابطه با طول چنگالی بین تیمارهای ۱ و ۲ با تیمار شاهد بود. در رابطه با سایر فاکتورهای بررسی شده، هیچ تفاوت معنی‌داری بین تیمار شاهد و تیمارهای ۱ و ۲ مشاهده نگردید. با این وجود، افزایش وزن بدن، میزان رشد ویژه، نسبت کارایی پروتئین و میزان بهره‌برداری از پروتئین در تیمار ۱ بیشتر از سایر تیمارها و ضریب تبدیل غذایی، فاکتور وضعیت و مقدار غذای خورده شده روزانه در تیمار ۱ کمتر از سایر تیمارها بود (جداول ۵ و ٦).

جدول ۵. مقایسه (میانگین± انحراف معیار) برخی فاکتورهای رشد بچه ماهیان آمور پرورشی تغذیه شده با سطوح مختلف باکتوسل طی مدت ٥٦ روز

	شاهد	۰/۱ گرم در کیلوگرم	۰/۲ گرم در کیلوگرم	۰/۳ گرم در کیلوگرم
افزایش وزن بدن (گرم)	۰/۸۵±۰/۰۷ ab	۰/۹۷±۰/۰۵ b	۰/۸۵±۰/۱۰ ab	۰/۷۷±۰/۱۳ a
درصد افزایش وزن بدن	۱٤٥/٥۹±۷/٦۲ ab	۱٦۳/۸۱±۱۱/۹٤ b	۱۳۷/۹۸±۲۰/۰۹ ab	۱۲۸/٤٥±۲۲/۳٤ a
نرخ رشد ویژه (درصد در روز)	۱/۳۱±۰/۰۲ a	۱/٤۰±۰/۱۱ a	۱/۲۳±۰/۱۰ a	۱/۲۱±۰/۱۰ a
طول چنگالی (سانتی متر)	۳/۹٤±۰/۰٥ a	٤/۲۲±۰/۱۸ b	٤/۰٤±۰/٥۷ ab	۳/۹۷±۰/۱۰ a

حروف مشابه در یک سطر دارای اختلاف معنی داری نمی باشند (P>0.05).

بحث و نتیجه‌گیری

تحقیقات فراوانی در سال‌های اخیر روی ترکیبات و مکمل‌های غذایی برای ارتقای سلامت و کارایی تغذیه موجودات زنده صورت گرفته که پروبیوتیک‌ها یکی از این آنها است (طالبی حقیقی و همکاران، ۱۳۸۹؛ Wang *et al*., 2008). در بسیاری از تحقیقات ادعا شده که پروبیوتیک‌ها باعث کاهش میکروب‌های بیماری‌زا در محیط و موجود زنده شده و با تقویت میکروارگانیسم‌های مفید دستگاه گوارش موجبات سلامتی یا افزایش رشد را در موجودات زنده فراهم می‌آورند. از این رو اثرات مثبت استفاده از این

پروبیوتیک‌ها موجب شده که شرکت‌های تجاری بزرگی به ساختن آنها بپردازند (قشقایی و لایق، ۱۳۸۳). در تحقیق حاضر نیز به بررسی اثر پروبیوتیک تجاری باکتوسل که از باکتری *Pediococcus acidilactici* تشکیل شده بر رشد، تغذیه و بازماندگی ماهی آمور پرورشی پرداخته شده است.

جدول ۶. مقایسه (میانگین± انحراف معیار) برخی فاکتورهای تغذیه‌ای بچه ماهیان آمور پرورشی تغذیه شده با سطوح مختلف باکتوسل طی مدت ٥٦ روز

	شاهد	۰/۱ گرم در کیلوگرم	۰/۲ گرم در کیلوگرم	۰/۳ گرم در کیلوگرم
ضریب تبدیل غذایی	۱۲/۰۲±٥/۲۹ [a]	۹/٤۲±۱/٤۸ [a]	۱۰/۰۷±۱/۸۳ [a]	۱۰/۷±۱/۲۰ [a]
نسبت کارایی پروتئین	۰/۳۲±۰/۱۱ [a]	۰/۳۷±۰/۰٦ [a]	۰/۳٤±۰/۰٦ [a]	۰/۳۲±۰/۰۳ [a]
شاخص وضعیت	۱/۲۱±۰/۰٦ [a]	۱/۱٦±۰/۰٦ [a]	۱/۲۰±۰/۰۳ [a]	۱/۱٤±۰/۰۳ [a]
شاخص مصرف خوراک	۰/٦۱±۰/۱٤ [a]	۰/٥٥±۰/۰۳ [a]	۰/٥۳±۰/۰۳ [a]	۰/٥٥±۰/۰۱ [a]
میزان بهره‌برداری از پروتئن خالص	٦/۹٥±۲/٥۷ [a]	۷/۷٦±۱/۳۱ [a]	۷/۳۷±۱/۲۷ [a]	۷/۰٥±۰/٥۸ [a]
میزان بقا	۸٦/٦٦±۲۳/۰۹ [a]	۹۸/٦٦±۲/۳۰ [a]	۱۰۰±۰۰ [a]	۱۰۰±۰۰ [a]

حروف مشابه در یک ردیف دارای اختلاف معنی داری نمی باشند ($P>0.05$).

یافته‌های بسیاری تاثیر مثبت پربیوتیک‌ها در افزایش فاکتورهای رشدی و تغذیه‌ای را به اثبات رسانده اند (محمدی آذرم و همکاران، ۱۳۸۳؛ ضیایی‌نژاد و همکاران، ۱۳۸٤؛ ساجدی‌راد و همکاران، ۱۳۸۹؛ Noh *et al*, 1994؛ Gatesoupe, 1991؛ Swain *et al*, 1996؛ Ghosh *et al*, 2004) که تائیدی بر تشابه یافته‌های ما با نتایج تحقیقات آنهاست.

بیشترین طول چنگالی (٤/۲۲)، بیشترین نسبت کارایی پروتئین (۰/۳۷)، بیشترین NPU (۷/۷٦)، بیشترین افزایش وزن بدن (۱/٥۷)، بیشترین درصد افزایش وزن بدن (۰/۹۷) و بیشترین SGR (۱/٤) همراه با کمترین FCR (۹/٤) در این تحقیق در تیمار ۰/۱ گرم باکتوسل در کیلوگرم جیره دیده شد. با این وجود تیمارهای فوق دارای تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد و تیمار ۰/۲ گرم باکتوسل در کیلوگرم جیره نبوده ولی اختلاف معنی‌داری با تیمار ۰/۳ گرم باکتوسل در کیلوگرم جیره نشان داد. با این حال با توجه به این که تفاوت‌های معنی‌داری بین تعداد محدود ماهیان بررسی شده در این تحقیق (۳۰۰ عدد بچه ماهی آمور) در تیمارهای مختلف دیده نشد، اما به نظر می‌رسد که این اختلافات ناچیز در مقیاس وسیع و در سطح تجاری به اختلافاتی فاحش و تاثیرگذار تبدیل خواهند شد.

با توجه به نتایج بررسی کلیه فاکتورهای رشد و تغذیه‌ای مشخص شد که استفاده از پروبیوتیک باکتوسل تاثیر مثبت و معنی‌داری در بسیاری از فاکتورهای رشدی و تغذیه‌ای ماهی آمور دارد. اگر چه تیمار ۰/۱ و ۰/۲ باکتوسل در غذای ماهی آمور از بین ۳ مقدار مصرفی مناسب بودند، موثرترین مقدار پیشنهادی برابر ۰/۱ گرم باکتوسل در هر کیلوگرم جیره (تیمار ۱) است زیرا در بسیاری از فاکتورها تفاوت معنی‌داری با تیمار ۰/۲ گرم باکتوسل در هر کیلوگرم جیره (تیمار ۲) نداشته و حتی میزان بسیاری از فاکتورهای مطلوب همچون افزایش وزن بدن، درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه و ضریب کارایی پروتئین آن بیشتر از تیمار حاوی ۰/۲ باکتوسل بود. بعلاوه استفاده از ۰/۱ گرم باکتوسل در هر کیلوگرم جیره (تیمار ۱) سبب کاهش هزینه‌های تولید غذا و ماهی در مقیاس وسیع تولید خواهد شد.

پروبیوتیک‌ها همانطور که قبلا نیز گفته شد اثرات مفیدی بر بهبود عملکرد رشد، تغذیه و بقای ماهیان پرورشی دارند. به عنوان مثال Gatesoupe (۱۹۹۱) گزارش کرد با افزودن پروبیوتیک تجاری حاوی *Lactobacillus* به جیره غذایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، افزایش رشد در آن دیده می‌شود.

Swain و همکاران (۱۹۹۶) بیان نمودند که در صورت استفاده از *Bacillus circulans* جداسازی شده از روده ماهی کپور Rohu به عنوان پروبیوتیک شاهد تاثیر معنی‌داری آن بر فاکتورهای رشد و بقاء نوزاد این ماهی می‌گردد. همچنین استفاده از ترکیبی از گونه‌های *Bacillus* spp. در آب پرورش گربه ماهی کانالی (*Ictalurus punctatus*) نیز سبب افزایش عملکرد و بقا این ماهی شد (Queiroz & boyd, 1998).

طی تحقیقی که روی کپور ماهیان انجام شد، در تغذیه ماهیان انگشت قد نوعی کپور هندی (*Labeo rohita*) از *Lactobacillus acidophilus* به عنوان مکمل غذایی در غذای آنها استفاده شد. نتایج این تحقیق نشان داد که مقدار ۰/۱۵ تا ۰/۲٪ باکتری بهترین رشد و ضریب تبدیل غذایی را در پی داشتند (Ghosh *et al*., 2004). نتایج این تحقیق نیز مشابه تحقیق حاضر (مقدار ۰/۱ باکتوسل)، غلظت بسیار پایینی را موثر در فاکتورهای رشد دانسته است. اثر دو نوع باکتری پروبیوتیکی *Bacillus* (*B. circulans* و *B. licheniformis*) طی تحقیقی دیگر بر عملکرد رشد دو گونه کپور ماهی (کپور علفخوار و کپور معمولی) مورد بررسی قرار گرفت. پروبیوتیک‌ها در این پژوهش به آب تانک پرورش افزوده شدند که نتایج حاکی از افزایش پارامترهای رشد (SGR، TGC و DGC) بود (Sahandi *et al*., 2012). در یک تحقیق، اثرات ۳ نوع پروبیوتیک بر عملکرد رشد و فعالیت آنزیم‌های گوارشی در بچه ماهیان انگشت قد ماهی آمور مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت. در۳ تیمار (با نامهای T1، T2 و T3) از ۳ نوع پروبیتیک مختلف شامل *Bacillus coagulans* در *T1*، *Rhodopseudomonas palustris* در T2 و *Lactobacillus acidophilus* در T3 اما با غلظت نهایی یکسان 10^6 واحد کلنی‌ساز در گرم استفاده شد. نتایج نشان داد که ماهیان هر ۳ تیمار پروبیوتیکی نسبت به تیمار شاهد دارای وزن نهایی، افزایش وزن روزانه و نرخ افزایش وزن نسبی بهتری بودند اما تفاوت معنی‌داری در بین خود تیمارها مشاهده نشد. بنابراین سه نوع پروبیوتیک انتخابی عملکرد رشد بچه ماهیان انگشت قد آمور را افزایش دادند (Wang, 2011).که نتایج همه این تحقیقات، تائیدی دیگر بر درست بودن ادعای تاثیر سودمند استفاده از پروبیوتیک‌ها در پرورش کپورماهیان و به خصوص ماهی آمور پرورشی هستند.

پروبیوتیک‌ها به صورت واضح و مشخص دارای اثراتی سودمند بر ماهیان هستند اما همچنان نیاز به انجام تحقیقات بیشتر جهت شناخت بسیاری از فواید آنها وجود است. با این وجود بسیار مهم است که به خاطر داشت که سویه‌های پروبیوتیکی مختلف از نقطه نظر بهبود سلامت آبزیان دارای اهمیت هستند (Senok *et al*, 2005). مشخص شده که یکی از فعالیت‌های باکتری‌های پروبیوتیکی، تاثیر مستقیم بر پیشرفت و ترقی رشد ماهی است که یا از طریق تاثیر مستقیم در جذب مواد غذایی و یا از طریق سنتز مواد غذایی و ویتامین ها ایجاد می‌گردد. همچنین قابلیت تسلط پروبیوتیک‌ها بر باکتری‌های بیماری‌زا نیز امری مطلوب برای ماهی بوده و ممکن است سبب بهبود رشد میزبان شده و اثرات جانبی نیز بر میزبان نیز نداشته باشد. اظهار شده که بهینه‌سازی فاکتورهای تغذیه‌ای میکروبی در رابطه با پروبیوتیک‌ها می‌تواند باعث رشد بهتر و کاهش تلفات سنگین در پرورش

آبزیان گردد (Olsen, 1997)، به طوری که بکارگیری باکترهای پروبیوتیکی به عنوان یک راهبرد مهم برای تولید بهتر محصولات زنده قابل تجدید از طریق کنترل بیولوژیکی در سیستم‌های پرورشی برای لارو ماهیان دریایی و سایر آبزیان پیشنهاد می‌گردد (Nogami & Maeda, 1992).

استفاده از پروبیوتیک‌های حاوی باکتری‌های اسید لاکتیک به افزایش میزان زنده مانی میزبان در مواجه با عوامل بیماریزا منجر می‌شوند (Gatesoupe, 1999). همچنین مشاهده شده که برخی پروبیوتیک‌ها اشتها را افزایش داده، سلامتی را بهبود بخشیده و افزایشی کلی را در وزن به دلیل افزایش قابلیت هضم مواد غذایی ایجاد می‌کنند (Gatesoupe & Ringo, 1998). از این رو در مواردی، پروبیوتیک‌ها را غذاهای کمکی دانسته‌اند که آنزیم‌های جانبی آنها می‌تواند باعث افزایش فرآیند هضم شود (Douillet & Langdon, 1994). بطور کلی پروبیوتیک‌ها از دیدگاه تاثیر در روند رشد آبزی، باید سبب افزایش وزن، روند رشد سریعتر، ضریب تبدیل غذایی پایین تر و نسبت کارایی بهتر پروتئین به چربی گردند که در تحقیق حاضر نیز چنین نتایجی حاصل شد.

هر چند اطلاعات کاملی در زمینه شیوه فعالیت پروبیوتیک‌ها در آبزیان وجود ندارد، Fuller (۱۹۸۷) اعلام نموده که محتمل‌ترین شیوه‌های انجام فعالیت پروبیوتیک‌ها شامل تحریک پاسخ ایمنی سلولی و خونی، تغییر سوخت و ساز میکروبی از طریق افزایش یا کاهش سطوح آنزیم‌های مربوطه، ایجاد ممانعت از طریق رقابت با باکتری‌های بیماری‌زا از طریق تولید ترکیبات بازدارنده و یا رقابت بر سر غذا، فضا (محل‌های اتصال در زواید گوارشی) یا اکسیژن است.

منابع

ساجدی‌راد، ا.، زمینی، ع.، ملی‌پور، ع. و حیات بخش، م. (۱۳۸۹) اثر افزودن پروبیوتیک Protexin در جیره غذایی شاه میگوی آب شیرین (*Astacus leptodactylus*) بر شاخص‌های رشد و بازماندگی. مجله علمی پژوهشی زیست فناوری میکروی دانشگاه آزاد اسلامی، ۲(٤): ۲۹-۳٦.

ضیایی‌نژاد، س.، آذری تاکامی، ق.، میرواقفی، ع.، حبیبی رضایی، م.، و شکوری، م. (۱۳۸٤) کاربرد باکتری‌های باسیلوس به عنوان پروبیوتیک برای افزایش پارامترهای رشد و تولید در استخر پرورشی میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*). مجله منابع طبیعی، ۵۸(٤): ۸٤۳-۸۵۲.

طالبی حقیقی، د.، فلاحی کپور چالی، م.، عبدالله تبار، ی. (۱۳۸۹) اثرات سطوح مختلف سین بیوتیک Biomin Imbo بر رشد و بازماندگی بچه ماهیان سفید (*Rutilus Frisii kutum*). مجله شیلات واحد آزادشهر، ٤(۳): ۱-۱٤.

قشقایی، ر. و لایق، م. (۱۳۸۳) پروبیوتیک‌ها تکنولوژی نوین در آبزی پروری.انتشارات نقش مهر. تهران، ۸۳ صفحه.

محمدی آذرم، ح.، عابدیان کناری، ع. و ابطحی، ب. (۱۳۸۳) تاثیر پروبیوتیک پروتکسین بر رشد و زنده مانی لارو ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله علوم و فنون دریایی ایران، ۲-۳(۳): ٦۹-۷٦.

مهرابی، ی. (۱۳۷۸) مطالعه مقدماتی اثر بیهوشی گل درخت میخک بر روی ماهی قزل آلای رنگین کمان، فصلنامه پژوهش و سازندگی، ٤۰: ۱٦۰-۱٦۲.

Ai, Q., Mai, K., Tan, B., Xu, W., Duan, Q., Ma, H. and Zhang, L. (2006) Replacement of fish meal by meat and bone meal in diets for large Yellow croaker (*Pseudosciaena crocea*). Aquaculture, 260: 255-263.

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.

Douillet, P.A. and Langdon, C.J. (1994) Use of a probiotic for the culture of Pacific oyster

Sahandi, J., Jafariyan, H. Dehghan, M., Adineh. H and Shohreh. P. (2012) Direct Inoculation of *Bacillus* to rearing fish tanks effect on growth performance of two carp species fed with *Artemia* sp. World Applied Sciences Journal, 20(5): 687-690.

Senok, A.C. Ismeel, A.Y. and Botta, G.A. (2005) Probiotics: facts and myths. Clinical Microbiology and Infection Diseases, 11: 958-960.

Swain, S.K., Rangacharyulu, P.V., Sarkar, S. and Das, K.M. (1996) Effect of a probiotic supplement on growth, nutrient utilization and carcass composition in marigal fry. Journal Aquaculture, 4: 29–35.

Tacon, A.G.J. (1990) Standard methods for the nutrition and feeding of famed fish and shrimp. Argent Laboratories Press. Washington DC, 454 p.

Wang, Y. (2011) Use of probiotics *Bacillus coagulans*, *Rhodopseudomonas palustris* and *Lactobacillus acidophilus* as growth promoters in grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) fingerlings. Journal of Aquaculture Nutrition, 17 (2): 372-378.

Wang, Y.B., Tian, Z.Q., Yao, J.T. and Li, W.F. (2008) Effect of probiotics, *Enteroccus faecium*, on tilapia (*Oreochromis niloticus*) growth performance and immune response. Aquaculture, 277(3-4): 203-207.

Xue, M., Luo, L., Wu, X., Ren, Z., Gao, P., Yu, Y. and Pearl, G. (2006) Effects of six alternative lipid sources on growth and tissue fatty acid composition in Japanese sea bass (*Lateolabrax japonicus*). Aquaculture, 260: 206-214.

Crassostrea gigas thunberg. Aquaculture, 199: 25-40.

Fuller, R. (1987) A review, probiotics in man and animals. Journal of Applied Bacteriology, 66: 365–378.

Fuller, R. (1992) History and development of probionts,. In: Fuller R. (ed.) Probiotics. The scientific basis. Chapman & Hall. New York, pp 1-8.

Helland, S.J., Grisdale, B. and Nerland, S. (1996) A simple method for the measurement of daily feed intake of groups of fish in tanks. Aquaculture, 139: 157-163.

Hevroy, E.M., Espe, M., Waagbo, R., Sandness, K., Rund, M. and Hemer, G.I. (2005) Nutrition utilization in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed increased level of fish protein hydrolysate during a period of fast growth. Aquaculture Nutrition, 11: 301-313.

Gatesoupe, F.J. (1991) The effect of three strains of lactic bacteria on the production rate of rotifers, *Brachionus plicatilis*, and their dietary value for larval turbot, *Scophthalmus maximus*. Aquaculture, 96: 335-342.

Gatesoupe, F.J. and Ringo, E. (1998) Lactic acid bacteria in fish: a review. Aquaculture, 160: 177-203.

Gatesoupe, F.J. (1999) The use of probiotic in aquaculture. Aquaculture, 180: 147-165.

Ghosh, K., Sen, S.K. and Ray, A.K. (2004) Supplementation of *Lactobacillus acidophilus* in compound diets for *Labeo rohita* fingerlings. Indian Journal of fisheries, 51(3): 521-526.

Klaenhammer, T.R. (1993) Genetics of bacteriocins produced by lactic acid bacteria. FEMS Microbiology Reviews, 12: 39-85.

Nogami, K. and Maeda, M. (1992) Bacteria as biocontrol agents for rearing larvae of the crab *protunus trituberculatus* .Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 49: 2373-2376.

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

Olsen, Y. (1997) Larval rearing technology of marine species in Norway. Hydrobiologia, 358: 27-36.

Queiroz, F. and Boyd, C. (1998) Effects of a bacterial inoculum in channel catfish ponds. Journal of World Aquaculture Society, 29(1): 67–73.

Effect of different level of Bactocell probiotic on growth parameters and survival of cultured grass carp (*Ctenopharyngodon idella*)

Seyed Mehdi Hosseini fard, Shayan Ghobadi and Mohadeseh Graili*

Department of Fisheries, Babol Branch, Islamic Azad University, Babol, Iran. *Corresponding Author Email Address: mohadeseh_g22@yahoo.com

Date of Submission: 2014/04/19 Date of Acceptance: 2014/08/28

Abstract

In this survey, effect of Probiotic Bactocell (Consist of *Pediococcus acidilactici* MA 18/5M) was examined on feeding, growth performance and survival rate of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) fry. 300 fish were prepared and fed by special diet made according to American Soybean Association International Marketing (ASA-IM) principle. Four different treatments (control group with no probiotic, treatments 1, 2 and 3 each containing 0.1, 0.2 and 0.3 g probiotic Kg^{-1} of basal diet, respectively) were designed in triplicates. Results showed that Bactocell has no significant effect on feeding and growth parameters, but treatments 1 and 3 had the best performance. Although there weren't any significant differences between fishes treated by 0.1 and 0.2 g Kg^{-1} Bactocell, most of the growth factors including body weight increase, percentage of body weight increase, specific growth rate and protein efficiency rate were better in fishes fed by the diet supplemented with 0.1g Kg^{-1} Bactocell.

Keywords: Bactocell, probiotic, Growth, Survival, Grass carp.