اثرسطوح مختلف پروبیوتیک باکتوسل بر برخی شاخص‌های رشد، بازماندگی وترکیبات بدن بچه ماهی کپور معمولی(*Cyprinus carpio*)

شایان قبادی[۱]، حسین توکلی*[۱]، باقر مجازی امیری[۲]

۱- گروه شیلات، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران، صندوق پستی: ۷۵۵

۲- گروه شیلات، دانشکده کشاورزی ومنابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران، صندوق پستی: ۴۳۱۴- ۳۱۵۸۵

تاریخ دریافت: ۷ خرداد ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: ۱۶ مهر ۱۳۹۳

چکیده

در پرورش متراکم ماهیان استفاده ازمکمل‌های غذایی یکی از راهکارهای بهبود شاخص‌های رشد، تغذیه وبقا می‌باشد. در این بین تحقیقات متنوعی برروی پروبیوتیک‌ها به عنوان یکی از مکمل‌های کاربردی در تغذیه ماهیان انجام شده است. در این پژوهش تأثیر پروبیوتیک باکتوسل در مقادیر ۰/۱، ۰/۲و۰/۳گرم پروبیوتیک به ازای هرکیلوگرم غذای خشک در مقایسه با غذای شاهد (بدون پروبیوتیک) برعوامل رشد و کارایی تغذیه در بچه ماهی کپورمعمولی (*Cyprinus carpio*) با میانگین وزن اولیه (۰/۱۲±۱۵/۴۹گرم) در مدت ۶۰ روز مطالعه شد. تعداد ۱۸۰ قطعه بچه ماهی کپور معمولی بین ۱۲مخزن فایبرگلاسی ۵۰۰ لیتری به‌صورت کاملا تصادفی با تراکم ذخیره سازی ۱۵ عدد ماهی (۳ تکرار) توزیع شدند. غذادهی در حد سیری طی دوره پرورش و ۴ بار درروز (در ساعت‌های ۷، ۱۱، ۱۵، ۱۹) انجام شد. تعیین میزان طول و وزن ماهیان هر ۱۴روز یک بار انجام گرفت. در پایان آزمایش، درگروه ماهیانی که پروبیوتیک دریافت کرده بودند، شاخص‌های رشد و راندمان غذایی آن‌ها مانند افزایش وزن، نرخ رشد ویژه، کارآیی پروتئین، ضریب تبدیل غذا و درصد بقا سطح بالاتر و مطلوب‌تری را نسبت به گروه ماهیانی که جیره آن‌ها فاقد پروبیوتیک بودند نشان دادند ($P<۰/۰۵$). بهترین میزان شاخص‌های فوق در جیره۰/۲گرم پروبیوتیک درکیلوگرم جیره به‌دست آمد. تیمارتغذیه شده با ۰/۲ گرم پروبیوتیک درکیلوگرم جیره دارای بیشترین میزان پروتئین بوده که اختلاف معنی داری با سایرتیمارها نداشت ($P>۰/۰۵$). بیشترین میزان چربی و خاکستر لاشه در سطح ۰/۲گرم پروبیوتیک به ازای هر کیلو گرم غذای خشک بوده که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشتند ($P<۰/۰۵$). نتایج این تحقیق نشان داد اضافه کردن پروبیوتیک باکتوسل به جیره بچه ماهی کپورمعمولی به میزان ۰/۲ گرم در هر کیلوگرم جیره اثرات مثبتی بر شاخص‌های رشد وآنالیزتقریبی لاشه دارد.

کلمات کلیدی: ماهی کپور(*Cyprinus carpio*)، پروبیوتیک، باکتوسل، رشد، ترکیبات لاشه.

* عهده‌دار مکاتبات (✉)، tavakoli.h58@gmail.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

افزایش جمعیت از طرفی و بالارفتن آگاهی‌های عمومی در مورد مزایای مصرف آبزیان از سوی دیگر موجب افزایش تقاضا و مصرف سرانه بیشتر آبزیان در ایران در سال‌های اخیر شده است. بخش آبزی پروری در کنار این رشد همواره با مشکلاتی نظیر تغییرات کیفیت آب، شیوع بیماری‌ها و... روبرو بوده است (ضیایی نژاد، ۱۳۸۲). استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها و مواد شیمیایی برای بر طرف نمودن مشکلات آبزی پروری علاوه بر دارا بودن اثرات حاشیه‌ای و هزینه بالا موجب انباشتگی مواد شیمیایی در محیط و ماهی می‌شود (Sealy and Gatlin, 2001). پروبیوتیک‌ها میکروارگانیسم‌های مکملی نظیر باکتری‌ها، قارچ‌ها و مخمرها می‌باشندکه از طریق بهبود تعادل میکروبی روده، اثرات سودمندی روی میزبان می‌گذارند (Fuller, 1992). براساس تعریف Douiliet و Longdon (۱۹۹۴) پروبیوتیک‌هاغذاهای کمکی‌اند که آنزیم‌های جانبی آن‌ها می‌تواند باعث افزایش فرایند هضم شود. این میکروارگانیسم‌ها نه تنها باعث کاهش میکروب‌های بیماری‌زا در محیط و موجود زنده می‌شوند، بلکه با ایجاد و تقویت میکروارگانیسم‌های مفید موجود در دستگاه گوارش، موجبات سلامتی و یا افزایش میزان رشد را در موجودات زنده فراهم می‌آورند(Fuller, 1992). تأثیرات مثبت پروبیوتیک‌ها بر آبزیان پرورشی برجنبه‌های مختلفی نظیر بهینه‌سازی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی محیط پرورش، پیشگیری و مبارزه با عوامل بیماری‌زا و نیز ارتقا عملکرد رشد آبزیان پرورشی، در تحقیقات بی‌شماری توسط محققان شیلاتی تأییدشده است (Irianto and Austin, 2002). جعفریان و همکاران (۱۳۸۸)، به بررسی اثر باسیل‌های پروبیوتیکی از طریق مکمل‌سازی با آرتمیا ماگنا (*Daphnia magna*) بر رشد لارو ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) پرداختند. نتایج نشان داد که در همه تیمارهای پروبیوتیکی، کارایی تبدیل غذا افزایش یافت و به طورعالی پارامترهای رشد وکارایی تغذیه درلاروهای ماهی قزل‌آلا افزایش یافت. درآزمایش صورت گرفته توسط Bairagi و همکاران (۲۰۰۲)، باکتری‌های تولیدکننده آنزیم سلولاز از جمله باسیلوس‌های پروبیوتیکی ایزوله شده از روده ماهی کپور، برای تخمیرگیاه عدسک آبی(*Lemna polyrhiza*) به‌کار برده شدند. سطوح پروتئین و چربی خام در عدسک آبی تخمیرشده جهت تغذیه ماهیان روهو افزایش پیداکرده و باعث ارتقا رشد و افزایش سطوح پروتئین و چربی در لاشه این ماهیان گردیدند. Bairagi و همکاران (۲۰۰۴) باسیلوس سابتلیس (*Bacillus subtilis*) و باسیلوس سیرکولانس (*Bacillus circulans*) ایزوله شده ازروده ماهی تیلاپیا موزامبیکا (*Oreochromis mossambicus*) را در جیره غذایی ماهی روهو (*Labeo rohita*) به‌کار بردند، نتایج نشان داد که نسبت کارآیی پروتئین، قابلیت هضم ظاهری و بهره‌برداری ظاهری پروتئین افزایش یافته و عملکرد ماهی در ارتباط با معیارهای رشد ارتقاء یافت. همچنین فعالیت ویژه آنزیم‌های گوارشی از جمله آمیلازو پروتئازافزایش یافته و سطوح پروتئین و ذخیره چربی لاشه نیز ارتقا یافت. اخیراً امکان استفاده ازگروه‌های باکتریایی مثل *Bacillus spp*، اینولین، *Pediococcous acidilactici* MA به عنوان پروبیوتیک در موجودات آبزی شناخته شده و به طور فزاینده‌ای به‌کارگرفته شده است. از *Pediococcous acidilactici* MA می‌توانیم به Bactocell اشاره کرد.

Archive of SID

www.SID.ir

اثرات مفید استفاده از پروبیوتیک Bactocell در برخی ازآبزیان مثل ماهی آزاد و قزل‌آلا و میگو گزارش شده است. باکتوسل محصول شرکت Lallemand فرانسه به عنوان یک زیست یار حیاتی است و یک گرم از این پروبیوتیک حاوی 1×10^{10} باکتری است. این فرآورده با پرشمار شدن در دستگاه گوارش میزبان و چسبیدن به جدار روده و تحریک و افزایش آنزیم‌های گوارشی و افزایش اسیدیته لوله گوارش سبب بهبود فاکتورهای رشد، ایمنی و مقاومت شده و با کاهش تلفات، تولید بیشتری را در زمان کوتاه‌تر به‌دست خواهد داد (حسینی فر، ۱۳۸۶). باتوجه به مقرون به‌صرفه بودن پرورش کپور و همچنین مطالعات محدود پروبیوتیک در جیره غذایی بچه ماهیان کپور، این بررسی به منظورتعیین دوز مناسب برای استفاده از پروبیوتیک و اثرآن بر عملکرد رشد و بقا برای بچه ماهیان کپورانجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۲ به‌مدت دوماه (تیر- مرداد) در کارگاه تحقیقات آبزیان دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل انجام شد. بچه ماهی کپور معمولی به‌تعداد ۳۵۰ قطعه با محدوده وزنی ۱۴-۱۶/۵۰ گرم ازکارگاه تکثیر و پرورش نصرساری تهیه شد. مخازن پرورشی قبل از ذخیره‌سازی، به‌وسیله هیپوکلریت سدیم با غلظت ماده مؤثر ۲۰۰mg/L به‌مدت ۱ ساعت کاملاً ضدعفونی، سپس باآب شستشو شدند. ضد عفونی ماهیان نیز ابتدا با غوطه‌وری در محلول نمک ۴٪ به مدت ۱ دقیقه انجام شد (مخیر، ۱۳۸۶). پس از رقم‌بندی، تعداد ۱۸۰ عدد از ماهیان درداخل ۱۲ مخزن مدور ۵۰۰ لیتری به تعداد ۱۵ عدد در هر مخزن (۴تیمار و ۳ تکرار) با میانگین وزنی ۰/۱۲±۱۵/۴۹ و طول متوسط ۰/۱۳±۱۰/۶۰ قرار گرفتند. به هریک از مخازن ۲ عدد سنگ هوا که به منبع هواده متصل بودند، جهت هوادهی و تأمین اکسیژن نصب گردید. آزمایش به مدت ۶۰ روز با دوره نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی در یک سالن سرپوشیده انجام شد. در طی آزمایش دمای آب به‌صورت روزانه و میزان اکسیژن وpH هفته ای یکباراندازه‌گیری گردید. درکل دوره آزمایش میانگین دمای آب ۰/۵±۲۶/۲، میزان اکسیژن ۰/۴۱±۶/۷ وpH آب ۷/۲- ۸/۲ بود. ماهیان به‌منظور سازگاری به‌مدت یک هفته با جیره پایه قبل از شروع آزمایش، تغذیه شدند. در ابتدای آزمایش بعد از مرحله سازگاری زیست‌سنجی ماهیان انجام شد. سپس با توجه به تیمارهای تعیین شده مکمل باکتوسل در ۳ سطح ۰/۲،۰/۱ و ۰/۳ گرم در هر کیلوگرم به جیره کنترل اضافه شد. تیمار کنترل (صفر) فاقد مکمل بود. ماهیان هر دو هفته یکبار بیومتری می‌شدند. جهت بیومتری، پس از بیهوش کردن ماهیان به‌وسیله پودرگل میخک بادوز ۳۰۰mg/L (Velisek *et al.*, 2005)، وزن با دقت ۰/۰۱g وطول کل با دقت ۱mm انجام شد. خاطر نشان می‌گردد ۲۴ ساعت قبل ازبیومتری، غذادهی به ماهیان قطع گردید. اطلاعات کسب شده به برنامه نرم‌افزاری Excel منتقل تاپس از محاسبه بیومس، مقدار جدید غذادهی جهت هر تانک محاسبه گردید. جیره ساخته شده شامل ۳۰/۵٪ پروتئین خام، ۸/۵٪ لیپیدخام، ۳۶/۸٪ کربوهیدرات، ۱۳٪ رطوبت، ۹٪ خاکستر و ۲/۲٪ فیبربا استفاده از نرم‌افزار لیندو فرموله شد (جدول ۱).

برای تهیه جیره غذایی آزمایشی هر جزء به صورت جداگانه وزن شد و ترکیبات ویتامین، مواد معدنی و مواد افزودنی دیگر به طور کامل با هم مخلوط و سپس به اجزای اصلی اضافه شد و اجزاء با روغن باند شدند.

Archive of SID

www.SID.ir

پس از ۳۰ دقیقه هم زدن در میکسر حدود ۲۰٪ آب اضافه گردید و به مدت ۱۵ دقیقه دیگر عمل مخلوط شدن ادامه پیداکرد. در نهایت، جیره آماده شده به چرخ گوشت منتقل شد. سپس پلت‌ها برروی سینی‌های خشک کن قرارداده شده و پس ازشماره‌گذاری به خشک کن انتقال داده شدند. غذادهی بچه ماهیان به میزان سیری ودر ۴ وعده در ساعات ۷، ۱۱، ۱۵، ۱۹ انجام گردید. مدفوع و دیگر مواد باقیمانده هر روز از مخازن سیفون شدند.

جدول ۱: عناصر و ترکیبات تقریبی جیره آزمایشی(به درصد)

ترکیبات غذایی	درصد
پودرماهی[۱]	۴۱
پودرذرت[۲]	۲۰
آردگندم[۲]	۲۰
سبوس برنج[۲]	۷
ملاس نیشکر[۲]	۴/۵۸
مکمل ویتامینی[۳]	۱/۵
مکمل معدنی[۴]	۱/۵
آنتی اکسیدان[۲]	۰/۰۲
روغن ماهی[۱]	۲
روغن سویا۳	۲
ضدقارچ۳	۰/۲۵

۱:شرکت پارس کیلکا، ایران ، ۲: شرکت خوراک دام وآبزیان، ایران، ۳، شرکت ارس بازار،آمل، ایران. واحد kg-[1] ازمکمل: ویتامین A، IU۱۲۰۰۰۰۰; کلسیفرول، ۴۰۰۰۰۰ E; ۳۰ IU ;K۳، ۱۲۰۰mg ,C;۵۴۰۰mg؛بیوتین،۲۰۰mg: تیامین، ۲۰۰mg; ریبوفلاوین، ۳۶۰۰mg; کلسیم پنتتونات، ۷۲۰۰mg;نیاسین، ۹۰۰۰mg ;پیریدوکسین، ۲۴۰۰mg; اسید فولیک، ۶۰۰mg ; سیانوکوبالامین، ۴mg; آنتی اکسیدان۵۰۰mg و حامل تا حدود وزن۱kg ، ۴، شرکت ارس بازر،آمل، ایران. واحد kg-[1] ازمکمل: آهن، ۴۵۰۰mg; مس،۵۰۰mg; کبالت، ۵۰mg; سلنیوم، mg ۵۰;روی، ۶۰۰۰mg; منگنز، ۵۰۰۰mg; ید، ۱۵۰mg; کولین کلراید، ۱۵۰۰۰۰mg وحامل تا وزن ۱kg.

برای بررسی رشد ماهیان و مقایسه بین تیمارها از شاخص‌های رشد شامل درصد بازماندگی، درصد افزایش وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی، ضریب رشد ویژه، میزان افزایش وزن بدن، بازده مصرف پروتئین و شاخص کیفیت استفاده گردید.

افزایش وزن بدن (Tacon, 1990):

$BWI = Wt_2 - Wt_1$

Wt_1 = گرم وزن اولیه ماهی

Wt_2 = گرم وزن نهایی ماهی

درصد افزایش وزن بدن (Kissil *et al*., 2001):

$PBWI\ (\%) = [(Wt_2 - Wt_1/Wt_1)] \times 100$

Wt_1 = گرم وزن اولیه ماهی

Wt_2 = گرم وزن نهایی ماهی

نرخ رشد ویژه (درصد در روز) (Hevroy *et al*., 2005):

$SGR(\%\ /day) = [(LnWt_2 - LnWt_1) / t] \times 100$

$LnWt_1$ = لگاریتم طبیعی وزن اولیه ماهی

$LnWt_2$= لگاریتم طبیعی نهایی ماهی

t = طول دوره آزمایش

فاکتوروضعیت (Ojolick *et al*., 1995):

$CF = [W / L^3] \times 100$

L = طول کل ماهی (سانتی‌متر)

W = وزن ماهی (گرم)

ضریب تبدیل غذایی (Hevroy *et al*., 2005):

FCR = g dry feed eaten / g live weight gain

g dry feed eaten = غذای خورده شده(گرم)

g live weight gain = گرم وزن به‌دست آمده ماهی

نسبت کارایی پروتئین (Helland *et al*., 1996)

Archive of SID

www.SID.ir

PER (g/g) = g live weight gain / g protein intake in fish

g live weight gain = پروتئین خورده شده(گرم)

g protein intake in fish = وزن به‌دست آمده (گرم)

درصدنرخ بقاء (Mazurkiewicz *et al*., 2008):

Survival rate = (Nf /N0) ×100

N_0 = تعداد ماهیان در ابتدای دوره آزمایش

N_f = تعداد ماهیان در انتهای دوره آزمایش

در پایان دوره پرورش برای آنالیز ترکیبات شیمیایی لاشه، پس از گذشت ۲۴ ساعت از زمان قطع تغذیه و اطمینان از دفع کامل محتویات لوله گوارش، برداشت محصول انجام شد. برای این منظور کل بچه ماهیان توزین شدند و از هر تکرار تعداد ۳ نمونه به‌طور تصادفی برداشت شد. سپس سر و باله و پوست ماهیان هر تیمار جدا و در نهایت لاشه آن‌ها پس از ۳ بار چرخ شدن و تهیه مخلوط همگن بسته‌بندی شده و در فریزر (۲۰- درجه سانتی‌گراد) به مدت ۱۰ روز منجمد گردید. در ادامه این مخلوط جهت تجزیه شیمیایی لاشه در آزمایشگاه مورد استفاده قرار گرفت. تجزیه تقریبی جیره‌های ساخته شده و لاشه در انتهای آزمایش شامل پروتئین خام، چربی خام، رطوبت و خاکستر از طریق روش استاندارد AOAC (۱۹۹۰) اندازه‌گیری و تعیین شدند. تجزیه شیمیایی جیره‌های غذایی و لاشه ماهیان در آزمایشگاه تخصصی تحقیقاتی مازندران واقع در شهرستان ساری انجام شد.

تجزیه وتحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS(VER19) و از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه ANOVA استفاده شد. جهت بررسی توزیع نرمال داده‌ها از روش Shapiro-wilk استفاده شد. ازآزمون Duncan برای مقایسه میانگین‌ها استفاده شد و وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ($P\leq$۰/۰۵) انجام پذیرفت.

نتایج

در جدول ۲ نتایج تأثیر مقادیر متفاوت پروبیوتیک باکتوسل بر برخی از معیارهای رشد بچه ماهیان کپور معمولی ارائه شده است. اضافه کردن پروبیوتیک باکتوسل به جیره بچه ماهیان کپور، افزایش وزن وطول بیشتری را نسبت به گروه شاهد نشان دادند ($P<$۰/۰۵) که بیشترین میزان آن در تیمار ۰/۲ گرم درهر کیلو گرم وکمترین میزان آن‌ها در تیمار شاهد مشاهده گردید. ضریب رشد ویژه در تیمارهای دریافت کننده باکتوسل در مقایسه با تیمار شاهد افزایش معنی‌داری داشتند ($P<$۰/۰۵) که حداکثر این مقدار در تیمار دریافت کننده ۰/۲ گرم باکتوسل در هر کیلوگرم غذای خشک به‌دست آمد. حداکثر میزان ضریب تبدیل غذایی در تیمار شاهد و حداقل متعلق به تیمار ۰/۲ گرم در هر کیلوگرم غذای خشک مشاهده گردیدکه با تیمار شاهد دارای اختلاف معنی‌داری بودند ($P<$۰/۰۵). تمامی تیمارهای آزمایشی بازده مصرف پروتئین بالاتری را نسبت به گروه شاهد نشان دادند، که حداکثر این مقدار در تیمار ۰/۲ گرم باکتوسل در هر کیلوگرم غذای خشک به‌دست آمد ($P<$۰/۰۵). حداکثر میزان فاکتور شاخص کیفیت در تیمار ۰/۳ گرم در هر کیلوگرم مشاهده گردید اما بین سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($P>$۰/۰۵). اثر این پروبیوتیک بر درصد بازماندگی نشان می‌دهدکه تیمارهای دریافت کننده پروبیوتیک باکتوسل دارای زنده مانی (۱۰۰٪) بوده که به طورمعنی‌داری بیشتراز تیمار شاهد بود ($P<$۰/۰۵).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲:مقایسه برخی از معیارهای رشد وتغذیه (میانگین و انحراف معیار) به‌دست آمده در بچه ماهی کپور پرورشی تغذیه شده با سطوح مختلف پروبیوتیک باکتوسل طی مدت ۶۰ روز

تیمار	شاهد	۰/۱گرم/کیلوگرم	۰/۲گرم/کیلوگرم	۰/۳گرم/کیلوگرم
میانگین وزن اولیه (g)	۱۵/۳۴±۰/۰۴ ^{a}	۱۵/۵۱ ± ۰/۲۱^{a}	۱۵/۵۱ ± ۰/۱۵^{a}	۱۵ /۶۰ ± ۰/۱^{a}
میانگین وزن نهایی (g)	۲۲/۲۵ ±۰/۰۲^{a}	۲۳/۰۵ ±۰/۱۰^{b}	۲۷/۶۱ ±۰/۱۶^{d}	۲۵ /۶۶ ± ۰/۱۵^{c}
افزایش وزن بدن (g)	۶/۹۱±۰/۰۲^{a}	۷/۵۴± ۰/۱^{b}	۱۲/۱ ±۰/۳۱^{d}	۱۰ /۰۶ ± ۰/۱۵^{c}
درصد افزایش وزن بدن	۴۵/۰۸±۰/۲۹^{a}	۴۸/۶۴ ±۱/۳۳^{b}	۷۸/۰۱± ۲/۷۹^{d}	۶۴/۴۹ ± ۱/۱۹^{c}
نرخ رشد ویژه	۰/۶۷ ±۰/۰۱^{a}	۰/۷۰ ±۰/۰۲^{b}	۱/۰۲ ± ۰/۰۲^{d}	۰/۸۸ ± ۰/۰۱^{c}
فاکتوررضعیت	۱/۴۲ ±۰/۰۴^{ab}	۱/۳۸ ±۰/۰۱^{a}	۱/۳۹ ±۰/۰۱^{a}	۱ /۴۵ ± ۰/۰۲^{b}
ضریب تبدیل غذایی	۳/۹۴ ± ۰/۰۷^{d}	۳/۵۷±۰/۰۸^{c}	۲/۴۸ ±۰/۰۶^{a}	۲/۸۴ ±۰/۰۳ ^{b}
نسبت کارایی پروتئین (g/g)	۰/۸۸ ± ۰/۱۱^{a}	۱/۰۷ ±۰/۰۲^{b}	۱/۵۴ ± ۰/۰۴^{d}	۱/۳۴ ± ۰/۰۱^{c}
بازماندگی(٪)	۹۱/۰۰ ± ۷/۷۰^{a}	۱۰۰^{b}	۱۰۰^{b}	۱۰۰^{b}

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

نتایج حاصل از تأثیر سطوح مختلف پروبیوتیک باکتوسل بر ترکیبات شیمیایی لاشه در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج این آزمایش نشان دادکه با افزودن پروبیوتیک باکتوسل میزان خاکستر، پروتئین و چربی لاشه افزایش داشت، به طوری‌که میزان چربی و خاکستر در تیمار۰/۲گرم اختلاف معنی‌داری با سایر سطوح داشت (P<۰/۰۵). بیشترین و کمترین مقدار پروتئین لاشه به ترتیب مربوط به تیمار ۰/۲ گرم در کیلوگرم باکتوسل جیره و تیمار شاهد با مقادیر ۱۸/۵۸ و ۱۵/۲۶ درصد بود. بیشترین مقدار خاکستر لاشه مربوط به تیمار۰/۲گرم باکتوسل در کیلوگرم جیره معادل ۲/۹۰ درصد و کم‌ترین آن مربوط به تیمار ۰/۱و۰/۳ به میزان ۲/۳۳ درصد بود . همچنین بیشترین مقدار رطوبت لاشه مربوط به تیمار شاهد معادل ۷۱/۶۴ درصد و کمترین آن مربوط به تیمار ۰/۲ گرم در کیلوگرم باکتوسل جیره به میزان ۶۴/۴۹ درصد بود. اما از نظر میزان چربی لاشه تفاوت معنی‌داری در بین تیمارهای شاهد،۰/۱و۰/۳مشاهده نگردید اما با تیمار۰/۲اختلاف معنی‌داری داشتند به‌طوری‌که در تیمار ۰/۲ گرم در باکتوسل جیره از بیشترین میزان برخوردار بود (P<۰/۰۵).

جدول ۳: مقایسه میانگین ترکیبات شیمیایی بدن بچه ماهی کپور (درصد ماده خشک) نسبت به اثر سطوح مختلف پروبیوتیک باکتوسل

ترکیبات لاشه	شاهد	۰/۱گرم/کیلوگرم	۰/۲گرم/کیلوگرم	۰/۳گرم/کیلوگرم
پروتئین خام (٪)	۱۵/۲۶ ±۰/۱۱^{a}	۱۶/۵۳± ۰/۴۱^{a}	۱۸/۵۸ ±۳/۵^{a}	۱۷/۲۶ ±۳/۴۹^{a}
چربی خام(٪)	۱۱/۲۳ ± ۰/۶۸^{a}	۱۱/۳۱ ±۰/۵۳^{a}	۱۳/۵۳ ±۰/۴۷^{b}	۱۱/۲۰ ±۰/۴۵^{a}
خاکستر(٪)	۲/۳۴ ±۰/۲۷^{a}	۲/۳۳ ±۰/۰۸^{a}	۲/۹۰ ± ۰/۴۲^{b}	۲/۳۳ ±۰/۱۹^{a}
رطوبت(٪)	۷۱/۶۴ ± ۱/۴۳^{c}	۶۹/۲۳ ±۱/۱^{b}	۶۴/۴۹ ±۱/۱^{a}	۶۹/۲۹ ±۱/۱^{b}

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

Archive of SID

www.SID.ir

بحث

در تحقیق حاضرپروبیوتیک باکتوسل در تمامی تیمارهای آزمایشی نسبت به گروه شاهد نقش بسیار مثبتی را در ارتقاء رشد بچه ماهیان کپور ایفا نمود. تمامی جیره‌های مکمل شده با پروبیوتیک منجر به راندمان‌های رشد و مصرف غذایی بهتری در مقایسه باجیره پایه در گروه شاهد شدند. نتایج مشابهی توسط Swain و همکاران (۱۹۹۶) بر روی کپورهای هندی مشاهده شد. به‌نظرمی‌رسدکه افزایش رشد به دلیل افزایش اشتها و ترشح آنزیم یا بهبود سلامتی ماهی در نتیجه کنترل عفونت و افزایش قابلیت هضم مواد غذایی باشد (Gatesoupe and Ringo, 1998). در این بررسی ضریب رشد ویژه و افزایش وزن درتیمارهای دریافت کننده باکتوسل در مقایسه با تیمار شاهد افزایش معنی‌داری را نشان داد. ازآنجاکه باکتری‌ها می‌توانند فعالیت هضم را به‌واسطه تولید ویتامین‌ها و کوفاکتورها یا از طریق بهبود فعالیت‌های آنزیمی ارتقا دهند (Gatesoup, 1999)، لذا می‌توان وجود مکمل باکتوسل در جیره غذایی را عامل این عملکرد مثبت بچه ماهیان در این ویژگی دانست. نتایج مشابهی باپروبیوتیک *Streptococcus faecium* برای کپورماهیان توسط Bogut و همکاران (۱۹۹۹) به‌دست آمدکه گروه‌های تغذیه شده با پروبیوتیک بیشترین وزن و ضریب رشد ویژه را دارا بودند. در تحقیق حاضر تیمارهای دریافت‌کننده پروبیوتیک باکتوسل ضریب تبدیل غذایی و بازده مصرف پروتئین بالاتری را نسبت به گروه شاهد نشان دادند. جیره ماهیان مکمل شده با پروبیوتیک، رژیم غذایی و هضم پروتئین را بهبود می‌بخشدکه این امر رشد بیشتر و ضریب تبدیل غذایی بهتر را توجیه می‌کند (Wache *et al.*, 2006). در مطالعات Lara-Flores و همکاران (۲۰۰۳) بر روی تیلاپیای نیل، غذای مکمل شده با پروبیوتیک‌های *S. faecium* و *S. cerevisiae* بهترین FCR مشاهده شد و پیشنهاد شد که بهره‌برداری از غذا حتی در شرایط استرس توسط پروبیوتیک‌ها افزایش می‌یابد. در بررسی حاضر بیشترین مقدار فاکتورشاخص کیفیت آن در تیمار۰/۳ گرم در هر کیلوگرم غذا بود که با تیمار شاهد دارای اختلاف معنی‌داری بود. نتایج به‌دست آمده در مکزیک درخصوص شاخص وضعیت که تأثیر باکتوسل ولووسل را مورد مقایسه قرار دادند که باکتوسل باعث افزایش در شاخص وضعیت می‌شود ولی در ماهی قزل‌آلای رنگین کمان و ماهی آزاد نتایج متفاوتی به‌دست آوردند که بر شاخص وضعیت آن‌ها باکتوسل تاثیری ندارد (EFSA, 2007). آذری تاکامی و همکاران (۱۳۹۱) تأثیر باکتوسل بر شاخص وضعیت ماهی قزل آلارا مورد بررسی قرار دادکه نتایج حاکی از افزایش شاخص وضعیت در ماهی قزل آلا بود و تفاوت معنی‌داری را در این فاکتور مشاهده نمودند. علت این تناقضات را تغییر در نوع مکان و ماهی مورد پرورش و تفاوت در دوز مصرفی می‌توان دانست. بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق درصد بقا در تیمارهای تغذیه شده با پروبیوتیک باکتوسل (۱۰۰٪) بوده که با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری داشتند. در این رابطه روند مشابهی توسط Bogut و همکاران که اثرات سطوح مختلف مکمل در تغذیه ماهی کپور معمولی مورد مطالعه قرارگرفت که شامل آنتی‌بیوتیک‌ها، مخمر و باکتری‌ها بود که بهترین رشد و زنده مانی (۱۰۰) درصد با باکتری‌ها به‌عنوان مکمل پروبیوتیک مشاهده گردید که با نتایج تحقیق حاضرهمخوانی دارد. Ferguson وهمکاران (۲۰۱۰)

Archive of SID

www.SID.ir

اثر *Pediococcus acidilactici*(CNCM MA18/5 M) را به‌عنوان جیره مکمل برمیکروبیوتا (میکروفلور) و رشد تیلاپیای قرمز (*Oreochromis niloticus*) به میزان۱۰^{۷} CFUg$^{-۱}$ و جیره شاهد بدون مکمل را به کار بردند. در ماهیان تغذیه شده با پروبیوتیک باکتوسل میزان زنده مانی ۱۰۰ درصد بود، که با نتایج تحقیق حاضر مشابهت دارد. دلایل این افزایش را شاید بتوان به از بین رفتن باکتری‌های مضر به وسیله باکتری‌های مفید (پروبیوتیک) دانست. این احتمال وجود دارد جمعیت‌های میکروبی برخی مواد شیمیایی آزاد کنند که بر جمعیت‌های میکروبی دیگر آثار ضد میکروبی داشته باشند و بتوانند روابط بین جمعیتی را از طریق تحت تأثیر قراردادن و رقابت برای جذب مواد شیمیایی یا انرژی موجود تغییردهند (Lemos و همکاران، ۱۹۹۵). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که در آنالیز تقریبی لاشه (تیمارهای دریافت کننده باکتوسل) فاکتورهای پروتئین و چربی لاشه افزایش یافت و سطح ۰/۲ درصد دارای بیشترین چربی و خاکستر بوده که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت (P<۰/۰۵).

Noveirian و Nasrollahzadeh (۲۰۱۲) اثر بیوژن پروبیوتیک را برشاخص‌های رشد و ترکیب بدن بچه ماهی کپورمعمولی در سه تیمار (۰/۱، ۰/۲و۰/۳) درصد و تیمار شاهد بدون پروبیوتیک را به‌مدت ۶۰ روز مورد بررسی قرار دادند. در پایان آزمایش عوامل رشد و راندمان غذایی آن‌ها مانند افزایش وزن، نرخ رشدویژه، کارایی پروتئین، ضریب تبدیل غذایی و درصد بقا سطح بالاتر و مطلوب‌تری را در کپورماهیان جوان که با جیره حاوی پروبیوتیک مورد تغذیه قرار گرفتند نشان داد. نتایج نشان داد میزان پروتئین و چربی لاشه افزایش یافت و با جیره شاهد دارای اختلاف معنی‌دارآماری بودند (P<۰/۰۵). که این روند با نتایج تحقیق حاضرمشابهت دارد. این نتایج با نتایج به دست آمده توسط Diab و همکاران (۲۰۰۲)، Lara-Flores و همکاران (۲۰۰۳) و Mohamed و همکاران (۲۰۰۷) مشابهت دارد. جعفریان و همکاران (۱۳۸۶) به بررسی کارایی تغذیه و ترکیب شیمیایی بدن لارو فیل ماهی (*Huso huso*) تغذیه شده با ناپلی آرتمیای (*Artemia urmiana*) غنی شده با باسیلوس‌های پروبیوتیکی در سه سطح ۱×۱۰^{۸} ،۲×۱۰^{۸}و۳×۱۰^{۸} باکتری به ازاء هر لیتر، پرداختند. نتایج نشان داد که در تیمارهای آزمایشی، پروبیوتیک‌ها روی نسبت کارایی پروتئن (PER)، نسبت کارایی چربی (LER)، ارزش تولیدی پروتئن (PPV) در مقایسه با تیمار شاهد، تاثیرات مثبت و معنی‌دار داشتند و هم‌چنین سطوح ماده خشک، پروتئین خام و خاکستر لاشه بطور معنی‌دار افزایش یافت. با به‌کارگیری باسیلوس‌های پروبیوتیکی ضریب تبدیل غذایی به‌طور قابل توجهی کاهش یافت و تیمارهای آزمایشی از وزن نهایی و درصد وزن بیشتری برخوردار بودند. همچنین پورداود و همکاران (۱۳۸۹) به بررسی اثرات جیره‌های غذایی حاوی مخمر (*Saccharomyces cervisiae*) بر رشد، زنده مانی، کفیت گوشت و مقاومت در برابر تنش‌های محیطی ماهی *Heros severus* پرداختند. نتایج تأثیرات مثبت و معناداری را بر شاخص‌های رشد (وزن نهایی، نرخ رشد ویژه) ودرصد بقاء، در جیره‌های غذایی حاوی مخمر مورد نظر نشان دادند. همچنین کاهش معناداری در ضریب تبدیل غذایی و ضریب کارایی پروتئین مشاهده شد. در آزمایش تنش با آمونیاک نیز کاربرد جیره‌های حاوی مخمر نسبت به گروه شاهد، سبب ارتقاء نرخ بقاء بچه ماهیان تحت تیمار شد. در نتیجه این مخمر پروبیوتیکی

Archive of SID

www.SID.ir

می‌تواند علاوه بر افزایش سطوح پروتئین لاشه با کاهش میزان غذای مورد نیاز آبزیان و همچنین بالا بردن مقاومت ماهی در برابر تنش‌های محیطی سبب بهبود میزان بقاء شود. با توجه به بررسی‌های صورت گرفته در این تحقیق نشان داده شدکه استفاده از مکمل غذایی باکتوسل به‌طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد باعث افزایش شاخص‌های رشد و ترکیبات لاشه در بچه ماهیان کپورگردید که میزان مطلوب آن ۰/۲ گرم پروبیوتیک باکتوسل بر کیلوگرم جیره بوده که به‌طورکمی تاثیر مثبت بیشتری بر شاخص‌های رشد و بقا و ترکیب لاشه نشان داد. بر این اساس افزودن ۰/۲ گرم پروبیوتیک باکتوسل برکیلوگرم جیره غذایی بچه ماهیان کپور به منظور بهبود راندمان رشد، تغذیه وکیفیت لاشه پیشنهادمی‌گردد.

سپاسگزاری

دراینجا لازم می دانیم از اساتید محترم آقای دکتر سیدمهدی حسینی فردو کارکنان دانشگاه آزادکه طی اجرای کارهای عملی راهنمایی نمودند، کمال تشکرو قدردانی را داشته باشیم.

منابع

۱. آذری تاکامی، غ.، مدبری، ع.، بهمنش، ش.، ۱۳۹۱. بررسی افزایش باکتوسل به جیره قزل آلا واثرات آن برروی فاکتورهای رشد، ایمنی و مقاومت مقابل استرس‌های محیطی. طرح تحقیقاتی، دانشگاه آزاد واحد لاهیجان، ۲۴ صفحه.

۲. پور داود، م.، سجادی، م.م.، بحری، آ.ه.، احمدنیا، ح.ر.، ۱۳۸۹. بررسی اثرات جیره‌های غذایی حاوی مخمر (*Saccharomyces cervisia*) بر رشد، بقا، کیفیت گوشت و مقاومت در برابر تنش‌های ماهی (*Heros severus*). مجموعه مقالات اولین همایش ملی پروبیوتیک و محصولات فرآ ویژه، تهران، مرکز علوم وتحقیقات دانشگاه آزاداسلامی، صفحه۳.

۳. حسینی فر، ح.، پورامینی، م. ۱۳۸۶. کاربرد پروبیوتیک و پری بیوتیک درآبزی پروری. انتشارات موج سبز، صفحات ۱۴-۵۷.

۴. جعفریان، ح.، سلطانی، م.، عابدیان، ع.ا.، ۱۳۸۶. استفاده از باسیلوس‌های پروبیوتیکی غنی شده باناپلی آرتمیای ارومیانا برکارایی تغذیه و ترکیبات مغذی بدن لاروهای فیل ماهی (*Huso huso*)، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۴(۱)، ۶۶-۶۰.

۵. جعفریان، ح.آ.، طاعتی کلی، م.، نظرپور، ع.ر.، ۱۳۸۸. بررسی اثرباسیل‌های پروبیوتیکی بر رشد لاروماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) از طریق مکمل‌سازی با آرد دافنی ماگنا (*Daphnia magna*). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۶(۳)، ۵۹-۴۸.

۶. ضیایی‌نژاد، س.، ۱۳۸۲. تاثیر باکتری‌های باسیلوس به عنوان پروبیوتیک بر رشد، بازماندگی و تغییرات آنزیم‌های گوارشی مراحل لاروی میگو سفید هندی، (*Penaeus inidicus*) پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، دانشکده منابع طبیعی، ۱۸۸صفحه.

۷. مخیر، ب.، ۱۳۸۶. بیماری‌های ماهیان پرورشی. جلد دوم، چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۴۰-۵۰۰.

8. AOAC (Association of Official Analytical Chemists)., 1990. Official method of analysis AOAC. Washington DC, USA., 1263p.
9. Bairagi, A., Ghosh, K.S., Sen, S.K., Ray, A.K., 2002. Duckweed (*Lemna polyrhiza*) leaf meal as a source of feedstuff in formulated diets for rohu (*Labeo rohita* Ham.) fingerlings after fermentation with a fis intestinal bacterium .Bioresource Technology, 85, 17-24.
10. Bairagi, A., Ghosh, K.S., Sen, S.K., Ray, A.K., 2004. Evaluation of the nutritive value of Leucaena leucocephala leaf meal,

Archive of SID

www.SID.ir

inoculated with fish intestinal bacteria *Bacillus subtilis* and *Bacillus circulans* in formulated diets for rohu, *Labeo rohita* (Hamilton) fingerlings. Aquacult Research, 35, 436 – 446.

11. Bogut, I., Milakovic, Z., Bukvic, Z., Brkic, S., Zimmer, R., 1999. Influence of probiotic *Streptococcus faecium* M74 on growth and content of intestinal microflora in carp (*Cyprinus carpio*). Czech J. Anim. Sci., 43, 231–235.
12. Diab, A.S., EL-Nagar, O.G., Abd-El-Hady, M.Y., 2002. Evaluation of Nigellasativa L. (black seeds; baraka), Alliumsativum (garlic) and Biogen as a feed additives on growth performance of (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. Vet. Med., Sues canal university V2. 753 –754.
13. Douillet, P.A. and Langdon, C. J. (۱۹۹۴).Use of probiotic for culture of pacific oyster(Crassostera gigas Thunberg). Aquacult, 199, 25-40.
14. EFSA (European Food Safety Authority)., 2008. Technical guidance prepared by the Panel Additives and Products or Substances used in Animal Feed (FEEDAP) on the update of the criteria used in the assessment of bacterial resistance to antibiotics of human or veterinaryimportance.http://www.efsa.eu. int/cs/BlobServer/Scientific_Opinion/feedap_op_ej732_tg_antimicrobial_resistance_en.pdf ?ssbinary=true
15. Ferguson, R.M.W., Merrifield, D.L., Harper, G.M., Rawling, M.D., Mustafa, S, Picchietti, J.L., Balcazar j.l., Davies, S.J., 2010. The effect of *pediococcus acidilactici* on the gut microbiota and immune status of on- growing red tilapia(*Oreochromis niloticus*). J.Applied Microbiology. 109, 851-862.
16. Fuller, R., (1992). History and development of probiotics. In: Fuller, R. (Ed.), Probiotics:the Scientific Basis. Champan and Hall, New York, 1-8.
17. Gatesoupe, F.J., Ringo, E., 1998. Lactic acid bacteria in fish: a review. Aquacult, 160, 177-203.
18. Gatesoupe, F.J. 1999. The use of probiotics in Aquaculture. Aquacult., 180, 147-165.
19. Helland, S.J., Grisdale, B., Nerland, S., 1996. A simple method for the measurement of daily feed intake of groups of fish in tanks. Aquacult., 139, 157-163.
20. Hevroy, E.M., Espe, M., Waagbo, R., Sandness, K., Rund, M., Hemer, G.I., 2005. Nutrition utilization in Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed increased level of fish prote hydrolysate during a period of fast growth. Aquacult Nutr., 11, 301-313.
21. Irianto, A., Austin, B., 2002. Probiotic in aquaculture, Journal of Fish Diseases, 25, 1-10.
22. Kissil, G. Wm., Lupatsch, I., Elizur, A., and Zohar, Y., 2001. Long photoperiod delayed spawing and increased somatie growth in gilthead seabeam (*Sparus aurata*). Aquacult, 200,363-379.
23. Lara-Flores, M., Miguel, A., Beatriz, E., Lopez-Madrid, W., 2003. Use of the bacteria *Streptococcus faecium* and *Lactobacillus acidophilus*, and the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as growth promoters in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquacult., 216, 193-201.
24. Lemos, M.L., Dopazo, C.P., Toranz, A.E., Barja, L., 1995. Competitiv dominance of antibiotic- producing marine bacteria in mixed cultures. J. Appl. Bacterol, 71, 228-232.
25. Mazurkiewicz, J., Przybyl, A., Golski, J., 2008. Evaluation selected feeds differing in dietary lipids levels in feeding juveniles of Wells catfish (*Silurus glanis*). ALEP, 38, 91-96.
26. Mohamed, K.A., Badia Abdel Fattah and Eid, A.M.S., 2007. Evaluation of usingsome feed additives on growth performance and feed utilization of Monosex Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. Agricultural Research Journal, Sues Canal University, 49 – 54.
27. Noveirian, H.A., Nasrollahzadeh, A., 2012. The effects of different levels of biogen probiotic additives on growth indices and body composition of juvenile common carp (*Cyprinus carpio* L.). Caspian Journal of Environmental Sience, 10(1), 115- 121.
28. Ojolick, E.J., Cusack, R., Benfey, T.J., Kerr, S.R., 1995. Survival and growth of all female diploid Rainbow trout (*Oncorhyncus mykiss*) reared at chronic high temperature. Aquacult, 131, 177-187.
29. Sealy, W.M., Gatlin, D.M., 2001, Overview of nutritional strategies affecting the health of marine fish. In: Lim, C., Webster, C.D., (Ed). Nutrition and fish health. Howorth Press, Binghomton. U S, 103-118.
30. Swain, S.K., Rangacharyulu, P.V., Sarkar, S., and Das, K.M. 1996. Effect of a probiotic supplementation on growth, nutrient

Archive of SID

www.SID.ir

utilization and carcass composition in mrigal fry. Aquacult, 4, 29-35.
31. Tacon, A.G.J., 1990. Standard methods for the nutrition and feeding of famed fish and shrimp. Argent Laboratories Press., 4-24.
32. Velisek, J., Svobodoza, Z., Piaakova, V., 2005. Effects of clove oil anesthesia on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Acta Vet. Brno., 74, 139-146.
33. Waché, Y., Auffray, F., Gatesoupe, F.J., Zambonino, J., Gayet, V., Quentel, C., 2006. Cross effects of the strain of dietary *Saccharomyces cerevisiae* anrearing conditions on the onset of intestinal microbiota and digestive enzymes in Rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*), fry. Aquacult, 258, 470–478.

Archive of SID

www.SID.ir