Archive of SID

تاثیر باکتری زیست یار *Bacillus subtilis* مستخرج از روده ماهی کپور معمولی *(Cyprinus carpio)* بر عملکرد رشد و بقاء آن

زهرا کلیائی[1]، علی آبرومند*[1]، سعید ضیایی نژاد[1]

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان، بهبهان، ایران، صندوق پستی: ۴۷۱۸۹-۶۳۶۱۶

تاریخ دریافت: ۱۶ بهمن ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش: ۹ خرداد ۱۳۹۵

چکیده

تأثیر باکتری زیست یار *Bacillus subtilis* جدا شده از روده ماهی کپور معمولی، در دو سطح با غلظت‌های ۱×۱۰^{۳}، ۱×۱۰^{۶} CFU/ml (سلول در هر میلی‌لیتر) با غذا مخلوط و توسط ماهیان جوان کپور معمولی (میانگین وزنی۱± ۵۴/۵۶ گرم) تغذیه شدند. آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار و به مدت ۸ هفته صورت پذیرفت. نرخ تغذیه بر اساس ۲ درصد وزن بدن و ۲ بار در روز انجام شد. تعیین میزان طول و وزن ماهیان هر ۱۴ روز 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 سطح بالاتر و مطلوب تری را نسبت به گروه ماهیانی که جیره آن‌ها فاقد پروبیوتیک بودند نشان دادند ($P<۰/۰۵$). بهترین میزان شاخص‌های فوق درتیمار دریافت کننده ۱×۱۰^{۶} CFU/ml در هر کیلوگرم غذای خشک به‌دست آمد. تنها در بررسی شاخص احشائی، تفاوت معنی داری بین تیمار ۱×۱۰^{۳} CFU/ml در مقایسه با گروه شاهد مشاهده نشد ($P >۰/۰۵$). بالاترین میزان بازماندگی ماهیان جوان در تیمار ۱×۱۰^{۳} CFU/ml در مقایسه با شاهد مشاهده گردید که این اختلاف معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$). نتایج این تحقیق نشان داد اضافه کردن پروبیوتیک *Bacillus subtilis* به جیره ماهیان جوان کپورمعمولی به میزان ۱×۱۰^{۶} CFU/ml در هر کیلوگرم جیره اثرات مثبتی بر پارامترهای رشد و شاخص‌های تغذیه‌ای دارد.

کلمات کلیدی: باکتری زیست یار، رشد، *Bacillus subtilis*، کپور معمولی *(Cyprinus carpio)*.

* عهده‌دار مکاتبات (✉)، aberoumandali@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

افزایش تقاضا و مصرف آبزیان موجب گذار سیستم‌های آبزی‌پروری از حالت گسترده به سیستم‌های نیمه متراکم و متراکم گردیده است. در این راستا با صنعتی شدن و افزایش تراکم ذخیره‌سازی در مزارع پرورشی، ظهورانواع بیماری‌ها عمده‌ترین چالش پیش روی آبزی‌پروری است (Bondad Reantaso *et al*., 2005).

استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها با هدف کنترل میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا عوارض‌سویی بر موجودات میکروبی سیستم‌های آبزی‌پرور، اثرات آلایندگی بر طبیعت و مقاومت آنتی‌بیوتیک حتی به داروهای آنتی‌بیوتیک عمومی پر مصرف می‌گردد (Resende *et al*., 2012) همچنین بر باکتری‌های مفید طبیعی نیز تأثیرات منفی برجای می‌گذارد (He *et al*., 2010, 2011, 2012). امروزه پروبیوتیک‌ها یا مکمل‌های میکروبی در مقابل آنتی‌بیوتیک‌ها قرار می‌گیرند.

پروبیوتیک‌ها سلول‌های زنده‌اند که دارای تأثیرات مثبت بر سلامت میزبان از طریق متعادل نمودن فلور میکروبی دستگاه گوارش، بهبود مصرف غذا، مشارکت آنزیمی در هضم، بازدارنده میکروارگانیسم‌های بیماری زا، ضد موتاسیون و سرطان زایی، ارتقاء شاخص‌های رشد و تحریک سیستم ایمنی می‌باشند(Verschuere *et al*., 2000). باکتری‌های پروبیوتیک موجود در دستگاه گوارش ماهی همچنین، سبب افزایش ساخت و ترشح آنزیم‌های گوارشی در میزبان می‌شوند که درنهایت منجر به افزایش قابلیت هضم چربی‌ها و پروتئین‌های موجود در جیره غذایی شده و کارایی تغذیه و متعاقب آن، رشد را در ماهی میزبان به طور قابل توجهی افزایش می‌دهند (Ziaei-nejad *et al*., 2006).

اغلب پروبیوتیک‌های تجاری مورد استفاده در آبزی‌پروری، مستخرج از دستگاه گوارش موجودات خشکی‌زی می‌باشند (Nayak, 2010) بدین ترتیب صنعت آبزی‌پروری بدون آگاهی از پیامدهای مضر احتمالی موجب ورود گونه‌های باکتریایی غیر بومی به محیط طبیعی آبزیان می‌گردد.

در مدیریت نوین میکروبی، گونه‌های بومی جدا شده از دستگاه گوارش آبزیان، نقش بسیار مهمی را در اهداف آبزی پروری ایفاء نموده است. از آنجا که جنس باسیلوس به عنوان پاتوژن ارگانیسم‌های آبزی تا به حال گزارش نشده است (Moriarty *et el*., 1998)، کاربرد آن به طور وسیعی در صنعت آبزی پروری پذیرفته شده است (Gullian *et al*., 2004). در نتایج حاصل از یکی از تحقیقات باسیلوس‌های پروبیوتیکی توانستند از طریق فعالیت‌های متابولیکی خود در دستگاه گوارش لاروهای فیل ماهی موجب بهبود کارآیی تغذیه و بازده رشد گردند (جعفریان، ۱۳۸۵). رحمتی اندانی و همکاران (۱۳۹۰) ثابت کردند که رشد و مقاومت ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در برابر بیماری‌های باکتریایی به‌طور معنی‌داری بدنبال تغذیه با پروبیوتیک‌های *L. paracasei* و *L. plantarum*، *Lactobacillus casei* جدا شده از روده ماهی کپور معمولی افزایش می‌یابد.

به علاوه در تحقیق دیگری مشخص گردید که پروبیوتیک‌های تجاری *Bacillus Subtilis* و *B. Licheniformis* قادر به بهبود درصد بقاء، ضریب رشد ویژه و ضریب چاقی و افزایش تعداد باسیلوس‌های دستگاه گوارش در ماهی قزل‌آلای رنگین کمان

www.SID.ir

Archive of SID

می‌باشند (Bagheri *et al*., 2008). Wang و همکاران در سال (۲۰۰۸) با کاربرد باکتری‌های پروبیوتیکی (*Enterococcus faecium*) در ماهی تیلاپیای نیل شاهد افزایش عملکرد رشد و کارایی بیش‌تر سیستم ایمنی ماهی تیلاپیا شد. Merrifield و همکاران در سال (۲۰۱۰) با کاربرد سه سویه از باکتری‌های پروبیوتیکی (*Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis* and *Enterococcus faecium*) در ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در طی ۱۰ هفته شاهد افزایش کارایی رشد و تغذیه و ارتقاء وضعیت سلامتی ماهی شدند. مدبری و همکاران در سال ۱۳۹۲ بیان نمودند که زیست یار باکتوسل موجب بهبود رشد ماهی قزل آلای رنگین کمان می شود. ضیائی نژاد و همکاران نیز در سال ۱۳۹۳ دریافتند که زیست یار لاکتوباسیلوس رشد قزل آلای رنگین کمان را افزایش می دهد.

مطالعات زیادی در رابطه با اثر پروبیوتیک‌ها بر روی ماهیان مختلف صورت گرفته است. بنظر می‌رسد نکات بسیار زیادی در قابلیت آن‌ها در افزایش کارایی پرورش ماهیان هنوز وجود داشته باشد که نیازمند انجام تحقیقات مستمر باشد. تحقیق پیش رو با هدف بررسی اثرات سطوح مختلف پروبیوتیک باسیلوس مستخرج از روده ماهی جوان کپور معمولی در جیره غذایی آن ماهی و نقش آن در بهبود شاخص‌های تغذیه‌ای و رشد و بقاء پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

این بررسی به مدت ۸ هفته در سال ۱۳۹۲ در سالن پرورش آبزیان دانشکده منابع طبیعی دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء بهبهان انجام پذیرفت. تعداد ۲۲۵ قطعه ماهی جوان کپور با میانگین وزنی ۱± ۵۴/۵۶ گرم قبل از شروع آزمایش، از استخرهای خاکی به مخازن پرورشی منتقل شدند. آزمایش اصلی در ۹ مخزن فایبرگلاس ۳۰۰ لیتری حاوی ۲۵۰ لیتر آب انجام شد. ماهیان جوان کپور با تراکم ۲۵ عدد به طور تصادفی در مخازن توزیع شدند. این مطالعه در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۲ تیمار آزمایشی و یک تیمار شاهد بدون پروبیوتیک (هر تیمار ۳ تکرار) انجام پذیرفت. دمای آب ۱±۲۲/۶ سانتی‌گراد، pH ۰/۳±۷/۵ و اکسیژن محلول ۷/۵ میلی‌گرم در لیتر بود. سایر شرایط مطلوب پرورش از جمله ورود و خروج آب، شستشوی مخازن پلاستیکی (روزانه ۲۰ درصد از حجم آب)، عدم دستکاری و استرس، هوادهی و ... در طی مدت زمان آزمایش به‌طور یکسان بر روی همه تیمارها اعمال شد. به منظور تغذیه ماهیان از غذای کنستانتره شرکت نقشین برای کلیه تیمارها استفاده گردید که آنالیز اجزای آن در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول۱: آنالیز تقریبی جیره غذایی مورد استفاده

نوع ترکیب	درصد
رطوبت	۷/۴۱±۰/۱
پروتئین	۳۶/۲۳±۰/۰۹
چربی	۱۷/۶۲±۰/۰۹
خاکستر	۷/۲۹±۰/۰۷

در این تحقیق از باکتری پروبیوتیکی *Bacillus subtilis* جداسازی شده از دستگاه گوارش ماهی کپور معمولی و لیوفلیز شده استفاده گردید. باکتری‌های جدا شده از روده ماهی جوان کپور معمولی (۶۰-۵۰ گرمی) در ابتدا در محیط کشت تریپتیک سوی آگار (TSA) کشت داده شد و سپس از کلونی‌های کشت داده شده در شرایط استریل، توسط آنس استریل

www.SID.ir

Archive of SID

برداشته شده و به لوله اپندورف حاوی یک میلی‌لیتر آب مقطر استریل منتقل گردید. نمونه توسط شیکر به صورت هموژن درآمد و در دستگاه سانتریفیوژ با دور ۵۰۰۰ در دقیقه برای مدت ۱۰ دقیقه، سانتریفیوژ شد و سپس با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۶۱۰ نانومتر، واحد کلونی‌های مورد نظر در هر میلی‌لیتر باکتریایی تهیه شد (اسماعیلی و همکاران، ۱۳۹۰). جهت غذادهی به بچه ماهیان کپور معمولی از غذای کنسانتره ماهی کپور معمولی ۲ درصد وزن بدن و ۲ بار در روز (در ساعات ۸ و ۱۶) استفاده گردید. در این آزمایش، ماهیان جوان کپور معمولی در تیمار۱ (شاهد) با غذای جدا و بدون باکتری، تیمار۲ (1×10^{3} CFU/ml) و تیمار۳ (1×10^{6} CFU/ml) از غذای مکمل‌سازی شده با باسیلوس سابتیلیس تغذیه شدند. مکمل‌سازی با باسیلوس‌های پروبیوتیکی با ترکیب کردن این باکتری‌ها با غلظت‌های CFU/ml 1×10^{3} و 1×10^{6} در ۱۰۰۰ گرم از غذای ماهیان صورت پذیرفت. جیره‌های تهیه شده پس از یکنواخت سازی، در انکوباتور با دمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد (Nikoskelainen *et al*., 2003) به مدت ۱۲ ساعت خشک شد و ذرات غذایی مناسب با اندازه دهان ماهیان جوان تهیه گردید. جیره ماهیان جوان در تیمار شاهد نیز با همین روش ساخته شد ولی به آن‌ها هیچ گونه *باسیلوس* پروبیوتیکی اضافه نگردید. زیست سنجی ماهیان هر دو هفته یک بار صورت گرفت و جهت اندازه گیری وزن از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم استفاده شد. اطلاعات پس از هر مرحله بررسی ثبت گردید. معیارهای رشد ماهیان جوان کپور در هر تیمار به شرح زیر تعیین شد.

افزایش وزن بدن(Abdel-Tawwab *et al*., 2008)

$BWI = Wt_2 - Wt_1$

Wt_1= گرم وزن اولیه ماهی

Wt_2= گرم وزن نهایی ماهی

نرخ رشد ویژه(SGR)[1] (Abdel-Tawwab *et al*., 2008)

$SGR\% = [LnWt_2 - LnWt_1 / t_2 - t_1] \times 100$

$LnWt_2$= لگاریتم طبیعی وزن نهایی ماهی(گرم)

$LnWt_1$= لگاریتم طبیعی وزن اولیه ماهی

$t_2 - t_1$ = طول دوره آزمایش(روز)

افزایش وزن روزانه(DWG)[2]

(Hung *et al*., 1989)

$ADG\% = [Wt2 - Wt1 / Wt1 \times (t2 - t1)] \times 100$

Wt_2= وزن نهایی ماهی(گرم)

Wt_1= وزن اولیه ماهی (گرم)

$(t_2 - t_1)$= زمان پرورش(روز)

نرخ وزن نسبی به دست آمده(RGR)[3] (Ghosh *et al*., 2003)

$RGR\% = [(W2 - W1) / W1] \times 100$

W_2= وزن نهایی ماهی(گرم)

W_1= وزن اولیه ماهی(گرم)

شاخص کبدی[4] (Shapawi *et al*., 2007)

HI=[weight of Hepatosomatic / total weight of fish (g)] ×100.

weight of Hepatosomatic = وزن کبد ماهی

total weight of fish = وزن کل ماهی

شاخص احشائی[1] (Asadi Rad *et al*., 2013)

[1] Specific Growth Rate
[2] Daily Waight Gain
[3] Relative Gain Rate
[4] Hepatosomatic Index

www.SID.ir

Archive of SID

VI=[weight of viscera (g)/total weight of fish (g)] ×100.

Weight of viscera= وزن احشاء ماهی

Total weight of fish= وزن کل ماهی

ضریب تبدیل غذایی(FCR)[۲] (Marzouk *et al.*, 2008)

FCR=g dry feed eaten/g live weight gain

g feed eaten=(گرم)غذای خورده شده

g Live weight gain=وزن به‌دست آمده

کارایی تبدیل غذا(FCE)[۳] (De Silva *et al.*, 1995)

FCE%=[g live weight gain/g Dry feedeaten]×100

g Live weight gain=وزن به‌دست آمده

g feed eaten=غذای خورده شده(گرم)

نسبت کارایی پروتئین(PER)[۴] (Abdel-Tawwab *et al.*, 2008)

PER= g live weight gain /g protein intake

g live weight gain=وزن به‌دست آمده (گرم)

g Protein intake=پروتئین خورده شده (گرم)

نسبت کارایی چربی (LER)[۵] (Hevroy *et al.*, 2005)

LER=g live weight gain /g lipid intake

g live weight gain=وزن به‌دست آمده (گرم)

g Lipid intake=چربی خورده شده (گرم)

درصد بازماندگی (SR)[۶] (Mazurkiewicz *et al.*, 2008)

$SR= (N_f /N_0) \times 100$

N_0= تعداد ماهیان در ابتدای دوره آزمایش

N_f= تعداد ماهیان در انتهای دوره آزمایش

داده‌های حاصل از این تحقیق با استفاده از روش تحلیل واریانس یکطرفه (One-way ANOVA) و در سطح اطمینان ۹۵٪ توسط نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و نتایج به صورت میانگین ±انحراف معیار ارائه شدند.

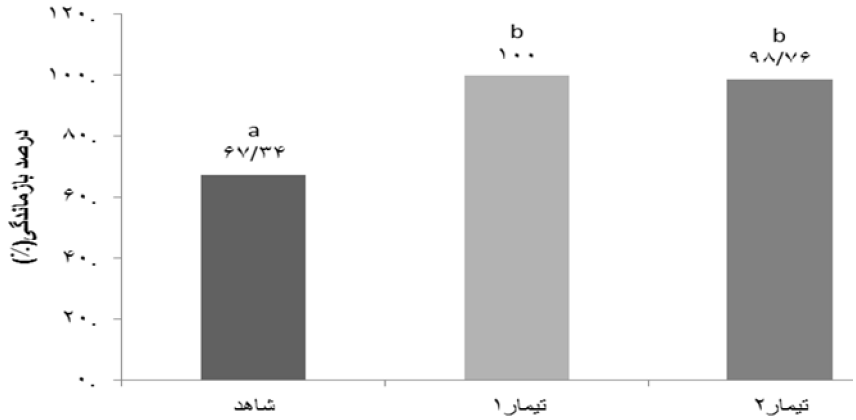
نتایج

نتایج تأثیر مقادیر متفاوت پروبیوتیک *Bacillus sabtilis* مستخرج از روده ماهی جوان کپور معمولی بر برخی از معیارهای رشد آن ماهی در جدول ۲ ارائه شده است. اضافه کردن پروبیوتیک *Bacillus sabtilis* به جیره ماهیان جوان کپور، افزایش وزن بیش‌تری را نسبت به گروه شاهد نشان دادند ($P<۰/۰۵$) که بیش‌ترین میزان آن در تیمار ۳ وکم‌ترین میزان آن‌ها در تیمار شاهد مشاهده گردید. ضریب رشد ویژه در تیمارهای ۲ و ۳ در مقایسه با تیمار شاهد افزایش معنی‌داری داشتند ($P<۰/۰۵$) که حداکثر این مقدار در تیمار ۳ به‌دست آمد. تمامی تیمارهای آزمایشی‌افزایش وزن روزانه بالاتری نسبت به گروه شاهد نشان دادند که حداکثر این مقدار در تیمار ۳ به دست آمد ($P<۰/۰۵$). شاخص کبدی در تیمار شاهد در مقایسه با تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری نشان می‌دهد ($P<۰/۰۵$)، در حالی که شاخص احشائی گروه شاهد، در مقایسه با تیمار ۲ اختلاف معنی‌دار مشاهده نگردید ($P>۰/۰۵$). اثر این پروبیوتیک بر درصد بازماندگی در شکل ۱ نشان می‌دهد که تیمارهای آزمایشی درصد بقاء بیش‌تری نسبت به گروه شاهد داشته و تیمار ۲ دارای بالاترین نرخ بازماندگی می‌باشد ($P<۰/۰۵$).

[1] Viscerosomatic index
[2] Feed Conversion Ratio
[3] Feed Conversion Efficiency
[4] Protein Efficiency Ratio
[5] Lipid Efficiency Ratio
[6] Survival rate

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۱: درصد بقاء ماهیان جوان کپور معمولی *(Cyprinus carpio)* تغذیه شده با سطوح مختلف پروبیوتیک *Bacillus sabtilis*۱) تیمار شاهد ۲) پروبیوتیک با غلظت $(1\times10^{3}$ CFU/ml) ۳) پروبیوتیک با غلظت $(1\times10^{6}$ CFU/ml)

جدول۲: مقایسه شاخص‌های رشد ماهیان جوان کپور معمولی *(Cyprinus carpio)* تغذیه شده با سطوح مختلف پروبیوتیک *Bacillus sabtilis*

تیمار	BWI	SGR	DWG	RGR	HI	SI
۱(شاهد)	۲۳/۸۹±۶/۵۷^{a}	۰/۲۴±۰/۰۱^{a}	۰/۳۷±۰/۰۳^{a}	۳۵/۹۶±۱^{a}	۲/۱۹±۰/۶۷^{a}	۱۵/۴۳±۱/۷۵^{a}
۲	۳۶/۸±۳/۴۴^{b}	۰/۳۹±۰/۰۱^{b}	۰/۶۵±۰/۰۶^{b}	۶۷/۹۶±۷^{b}	۲/۴۴±۰/۱^{c}	۱۲/۵۵±۱/۰۳^{a}
۳	۳۹/۴۹±۲/۵۸^{c}	۰/۴۳±۰/۰۲^{c}	۰/۷۲±۰/۰۴^{c}	۷۶/۳۶±۶^{c}	۲/۳±۱/۲۳^{b}	۱۵/۹۸±۱/۸^{b}

میانگین±SD، اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند (P<۰/۰۵).

با توجه به جدول۳، تمامی تیمارهای آزمایشی بازده مصرف پروتئین و بازده مصرف چربی بالاتری را نسبت به گروه شاهد نشان دادند، که حداکثر این مقادیر در تیمار ۳ مشاهده شد (P<۰/۰۵). حداکثر میزان ضریب تبدیل غذایی در تیمار شاهد و حداقل مقدار متعلق به تیمار ۳ می‌باشد که با تیمار شاهد دارای اختلاف معنی‌داری بودند (P<۰/۰۵). کارائی تبدیل غذای تیمارهای آزمایشی نسبت به شاهد از اختلاف معنی‌داری برخوردار بود (P<۰/۰۵).

جدول۳: مقایسه برخی شاخص‌های تغذیه‌ای ماهیان جوان کپور معمولی *(Cyprinus carpio)* تغذیه شده با سطوح مختلف پروبیوتیک *Bacillus sabtilis*

تیمار	LER	PER	FCR	FCE
۱(شاهد)	۱/۴۲±۰/۳۸^{a}	۰/۶۷±۰/۱۷^{a}	۲/۰۳±۰/۰۶^{c}	۰/۱۹±۰/۳۴^{a}
۲	۳/۴۱±۰/۷۱^{b}	۱/۶۵±۱/۰۸^{b}	۱/۶۷±۰/۰۸^{b}	۰/۵۹±۰/۰۳^{b}
۳	۴/۱±۰/۱^{c}	۲/۲۹±۰/۵۲^{c}	۱/۱±۰/۰۶^{a}	۱/۰۲±۰/۰۳^{c}

اعداد (میانگین با ۳ تکرار±SD) در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنی دار هستند (P<۰/۰۵)

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

در تحقیق حاضر پروبیوتیک *Bacillus sabtilis* بومی ماهی کپور معمولی مورد استفاده در جیره غذایی آن ماهی باعث بهبود شاخص‌های رشد، بازماندگی و بازده غذایی گردید. به طوری که کم‌ترین رشد، بازماندگی و بازده غذایی در جیره شاهد مشاهده گردید. با افزایش سطح پروبیوتیک در جیره حاوی (1×10^{6} CFU/ml) در ۱۰۰۰ گرم غذا میزان شاخص‌های رشد و تغذیه ای افزایش یافت. به نظر می‌رسد که افزایش رشد به دلیل افزایش اشتها و ترشح آنزیم یا بهبود سلامتی ماهی در نتیجه کنترل عفونت و افزایش قابلیت هضم مواد غذایی در این بررسی باشد (Gatesoupe and Ringo, 1998) نتایج مشابهی توسط Swain و همکاران (۱۹۹۶) بر روی کپورهای هندی مشاهده شد. ضریب رشد ویژه و افزایش وزن در تیمارهای دریافت کننده پروبیوتیک در مقایسه با تیمار شاهد افزایش معنی‌داری را نشان داد. از آنجا که باکتری‌ها می‌توانند فعالیت هضم را به واسطه تولید ویتامین‌ها و کوفاکتورها یا از طریق بهبود فعالیت‌های آنزیمی ارتقاء دهند (Gatesoup, 1999) لذا می‌توان وجود مکمل پروبیوتیکی *Bacillus sabtilis* در جیره غذایی را عامل این عملکرد مثبت بچه ماهیان دانست. نتایج مشابهی با پروبیوتیک *Streptococcus faecium* برای کپورماهیان توسط Bogut و همکاران (۱۹۹۹) به‌دست آمد که گروه‌های تغذیه شده با پروبیوتیک بیش‌ترین وزن و ضریب رشد ویژه را دارا بودند. در تحقیق حاضر تیمارهای دریافت کننده پروبیوتیک *Bacillus sabtilis* 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 می‌بخشد که این امر رشد بیش‌تر و ضریب تبدیل غذایی بهتر را توجیه می‌کند (Wache *et al*., 2006). با به کارگیری باسیلوس‌های پروبیوتیکی ضریب تبدیل غذایی به طور قابل توجهی کاهش یافت و تیمارهای آزمایشی از افزایش وزن و درصد وزن نسبی بیش‌تری برخوردار بودند. بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق درصد بقاء در تیمارهای تغذیه شده با پروبیوتیک بالا بوده که با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری داشتند. در این رابطه روند مشابهی توسط Bogut و همکاران در سال ۱۳۹۹ 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 به عنوان مکمل پروبیوتیک مشاهده گردید که با نتایج تحقیق حاضرهمخوانی دارد. دلایل این افزایش را شاید بتوان به از بین رفتن باکتری‌های مضر به وسیله باکتری‌های مفید (پروبیوتیک) دانست. در مشابهت با تحقیق حاضر، Yanbo and Zirong در سال ۲۰۰۶ تعیین نمودند که سلول‌های باکتری فتوسنتز کننده لیوفلیزه شده (انجماد در خلاء) و باسیلوس(*Bacillus sp*) و مخلوط آن‌ها جهت تغذیه لاروهای ماهی کپور معمولی نشان دادند که این پروبیوتیک‌ها تأثیر بسیارخوبی بر معیارهای رشد و افزایش آنزیم‌های گوارشی داشت. به طوری که وزن نهایی از ۹/۸۷ به ۱۱/۶۷ گرم، رشد روزانه از ۰/۰۵۵ به ۰/۰۸۶ گرم بر روز، نرخ وزن نسبی به دست آمده از ۰/۵۱ به ۰/۸ درصد در تیمار مخلوط این دو باکتری نسبت به بچه ماهیان گروه شاهد ارتقاء یافت. در تحقیق حاضر پروبیوتیک‌های باسیلی به خوبی توانستند ضریب تبدیل غذایی را کاهش داده و کارایی تبدیل غذایی را

www.SID.ir

Archive of SID

در حد معنی‌دار افزایش دهند که در پرورش ماهی کپور معمولی یکی از اهداف مهم تلقی می‌گردد. در این خصوص باسیلوس‌های پروبیوتیکی تأثیر بسیار موفقیت آمیزی از خود نشان دادند. بر همین اساس عنوان می‌گردد که به کارگیری پروبیوتیک‌ها در جیره‌ها می‌تواند از طریق کاهش غذای مورد نیاز برای رشد ماهیان، باعث افزایش کارایی تغذیه شده و کاهش هزینه‌های پرورشی را در آبزیان در پی داشته باشد (Yanbo *et al*., 2006). در همین راستا تأثیرات مشابهی از باسیلوس‌های پروبیوتیکی ذکر شده در بالا در لاروهای تاس ماهی ایرانی (جعفریان، ۱۳۸۵) و همچنین لاروهای فیل ماهی در طی تغذیه از ناپلی آرتمیای غنی شده با این باسیلوس‌ها به دست آمد (Jafaryan *et al*., 2007). گزارش می‌شود که باکتری‌های پروبیوتیکی سبب افزایش قابلیت هضم و کاهش سطوح فاکتورهای ضدتغذیه‌ای نظیر تانین و اسید فایتیک در میزبان می‌گردند (Irianto *et al*., 2002).

از میان باکتری‌های پروبیوتیک مورد استفاده در پرورش ماهیان، باسیلوس‌های پروبیوتیک از تاثیرگذاری بیش‌تری برخوردار بوده‌اند. در همین راستا باسیلوس سیرکولانس ایزوله شده از روده ماهی روهو (*Labeo rohita*) در غلظت‌های مختلف در جیره غذایی این ماهی به‌کار رفت. نتایج نشان داد که کارآیی پروتئین در حد معنی دار افزایش یافت (Gosh *et al*., 2003). با توجه به بررسی‌های صورت گرفته در این تحقیق نشان داده شد که استفاده از مکمل غذایی باسیلوس‌های پروبیوتیکی به‌طور معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد باعث افزایش شاخص‌های رشد و بقاء در بچه ماهیان کپورگردید که میزان مطلوب آن (1×10^{6} CFU/ml) بوده که به طورکمی تأثیر مثبت بیش‌تری بر شاخص‌های تغذیه‌ای و رشد نشان داد. با وجود اینکه نرخ بقاء بالاتری در تیمار۲ مشاهده گردید اما به منظور بهبود توأمان راندمان تغذیه و رشد و بقاء افزودن (1×10^{6} CFU/ml) پروبیوتیک *Bacillus subtilis* در جیره غذایی ماهیان جوان کپور پیشنهاد می‌گردد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از آقای مهندس عبداله یوسفی کارشناس محترم گروه شیلات دانشکده منابع طبیعی خاتم الانبیاء بهبهان و همه عزیزانی که در انجام این تحقیق اینجانب را یاری نموده‌اند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

منابع

۱. اسماعیلی، م.، جعفریان، ح.، اکرمی، ر.، پورعباسعلی، م.، ۱۳۹۰. کارآیی باسیلوس‌های استخراج شده از روده فیل ماهی (*Huso huso*) انگشت قد بر مقاومت و فاکتورهای بیوشیمیایی لاروکپور معمولی (*Cyprinus carpio*). مجله پژوهش‌های نوین دامپزشکی، ۲(۸)، ۱۵-۲۴.

۲. جعفریان، ح.، ۱۳۸۵. تأثیر باکتری‌های باسیلوسی به عنوان پروبیوتیک بر رشد، بازماندگی و فعالیت آنزیم‌های گوارشی در لارو تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) در طول دوره پرورش لاروی از طریق غنی‌سازی با آرتمیا اورمیانا (*Artemia urmiana*). رساله دکترا، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۰۳ صفحه.

۳. رحمتی اندانی، ح.ر.، توکمه چی، آ.، مشکینی، س.، ابراهیمی، ه.، ۱۳۹۰. افزایش مقاومت ماهی قزل‌آلای

www.SID.ir

Archive of SID

رنگین کمان در برابر عفونت با آئروموناس هیدروفیلا و یرسینیا روکری با استفاده از لاکتوباسیلوس‌های جدا شده از روده ماهی کپور معمولی. مجله دامپزشکی ایران، ۷(۲)، ۲۶-۳۵.

۴. ضیائی نژاد، س.، جعفری، پ.، جواهری بابلی، م.، محترم، م. ۱۳۹۳. تاثیر پری‌بیوتیک بایونیک یست سل وال بر شاخص‌های رشد، بقاء و تراکم لاکتوباسیلوس روده ماهیان انگشت قد قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). نشریه توسعه آبزی پروری، ۸ (۲) :۵۴-۴۵.

۵. مدبری، ع.، آذری تاکامی، ق، بهمنش، ش.، خارا، ح. ۱۳۹۲. تاثیر مقادیر مختلف زیست یار حیاتی باکتوسل (Bactocell) در جیره غذایی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)بر فاکتورهای رشد و فلورباکتریایی . نشریه توسعه آبزی پروری، ۷ (۴) :۸۷-۷۷.

6. Abdel-Tawwab, M., Abdol-Rahman, M. Esmael, E. M., 2008. Evaluation of commercial live bakers' yeast, Saccharomyces cerevisiae as a growth and immunity promoter for Fry Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) challenged in situ with *Aeromonas hydrophila*. Aquaculture, 280, 185-189.
7. Asadi Rad, M., Zakeri, M., Yavari, V., Mosavi, S.M., 2013. Effect of Different Levels of Dietary Supplementation of *Saccharomyces cerevisiae* on Growth Performance, Feed Utilization and Body Biochemical Composition of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Fingerlings. World Journal of Fish and Marine Sciences, 5, 88-95.
8. Bagheri, T., Hedayati, S.A., Yavari, V., Alizade, M., Farzanfar, A. 2008. Growth, Survival and Gut Microbial Load of Rainbow Trout (*Onchorhynchus mykiss*) Fry Given Diet Supplemented with Probiotic during the Two Months of First Feeding. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 8, 43-48.
9. 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 Journal of Animal Science, 43, 231-235.
10. Bondad-Reantaso, M.G., Subasinghe, R.P., Arthur, J.R., Ogawa K., Chinabut S., Adlard R., 2005. Disease and health management in Asian aquaculture. Vet Parasitology, 132, 249-72.
11. De Silva, S.S., Anderson, T.A. 1995. Fish Nutrition in Aquaculture. Chapman and Hall, London, 319 P.
12. Gatesoupe, F.J., Ringo, E., 1998. Lactic acid bacteria in fish: a review. Aquaculture, 160. 177-203.
13. Gatesoupe, F.J. 1999. The use of probiotics in Aquaculture. Aquaculture, 180, 147-165.
14. Ghosh, K., Sen, S.K., Ray, A.K., 2003. Supplementation of an isolated fish gut bacterium, *bacillus circulans*, in Formulated diets for Rohu, *Labeo rohita*, Fingerlings. Bamidgeh, 55, 13-21.
15. Gullian, M., Thompson, F., Rodriguez, J., 2004. Selection of probiotic bacteria and study of their immunostimulatory effect in *Penaeus vannamei*. Aquaculture, 233, 1-14.
16. He, S., Zhou, Z., Liu, Y., Cao, Y., Meng, K., Shi, P., Yao, B., Ringo, E., 2010. Effects of the antibiotic growth promoter's flavomycin and florfenicol on the autochthonous intestinal of hybrid tilapia *(Oreochromis niloticus×O. aureus)*. Archives of Microbiology, 192, 985-994.
17. He, S., Zhou, Z., Meng, K., Zhao, H., Yao, B., Ringø, E., Yoon, I., 2011. Effects of dietary antibiotic growth promoter and *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product on production, intestinal bacterial community, and nonspecific immunity of hybrid tilapia *(Oreochromis niloticus female×Oreochromis aureus male)*. Journal of Animal Science, 89, 84–92.
18. He, S., Zhou, Z., Liu, Y., Cao, Y., Meng, K., Shi, P., Yao, B., Ringø, E., 2012. Do dietary betaine and the antibiotic florfenicol influence the intestinal autochthonous bacterial community in hybrid tilapia *(Oreochromis niloticus×O. aureus)*. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 28, 785-791.
19. Hevroy, E.M., Espe, M., Waagbo, R., Sandness,k., Rund, M. G.-I., Hemre., 2005. Nutrition utilization in Atlantic salmon *(Salmo salar L)* fed increased level of fish protein hydrolysate during a period of fast growth. Aquaculture Nutrition, 11, 301-313.
20. Hung, S.S.O., Lutes, P.B., Storebakken, T., 1989. Growth and feed efficiency of white sturgeon (*Acipenser transmontanus*) sub yearling at different feeding rates. Aquaculture, 8, 147-153.
21. Irianto, A., Austin, B., 2002. Probiotic in aquaculture. Journal of Fish Diseases, 25, 1-10.

www.SID.ir

Archive of SID

isolated from an aquaculture system. Environmental Microbiology 27(4): 449–455.
30. Shapawi, R., Ng, W.K., Mustafa, S., 2007. Replacement of fish meal with poultry by-product meal in diets formulated for the humpback grouper, *Cromileptes altivelis*. Aquaculture, 273, 118-126.
31. Swain, S.K., Rangacharyulu, P.V., Sarkar, S., Das, K.M., 1996. Effect of a probiotic supplementation on growth, nutrient utilization and carcass composition in mrigal fry. Aquaculture, 4, 29-35.
32. Verschuere, L., Rombaut, G. Sorgeloos, P., Verstraete, W., 2000. Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. Microbiol Mol Biology Review, 64, 655-71.
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. Aquaculture, 258, 470-478.
34. Wang, Y.B., Tian, Z.Q., Yao, J.T, Li, W.F., 2008. Effect of probiotics, *Enteroccus faecium*, on tilapia *(Oreochromis niloticus)* growth performance and immune response. Aquaculture, 277, 203-207.
35. Yanbo, W., Zirong, X., 2006. Effect of probiotic for common carp (*Cyprinus carpio*) based on growth performance and digestive enzymes activities. Journal of Animal feed science and technology, 127, 283-292.
36. Ziaei-Nejad, S., Rezaei M.H., Takami, G.A., Lovett D.L., Mirvaghefi, A-R, Shakouri M., 2006. The effect of *Bacillus spp.* Bacteria used as probiotics on digestive enzyme activity, survival and growth in the Indian white shrimp *Fenneropenaeus indicus*. Aquaculture, 252, 516-24
22. Jafarian, H., Soltani, M., Abedian, A.M., 2007. The influence some of probiotic bacillus on feeding efficiency and nutrient body composition of Beluga (*Huso huso*) larvae. Journal of Agriculture Science and Natural Resources, 14, 60-71.
23. Marzouk, M.S., Moustafa, M.M., Mohamed, M., 2008. The influence of some probiotics on the growth performance and intestinal microbial flora *Oreochromis niloticus*. International symposium on tilapia in Aquaculture. Cairo University. Giz, Egypt, pp. 1059-1071.
24. Mazurkiewicz, J., Przybyl, A., Golski, J., 2008. Evaluation selected feeds differing in dietary lipids levels in feeding juveniles of Wells catfish *(Silurus glanis).* Acta Ichthyologica Et Piscatoria, 38(2): 91-96.
25. Merrifield, D.L., Bradley, G., Baker, R.T.M., Davies, S.J., 2010. Probiotic applications for rainbow trout *(Oncorhynchus mykiss Walbaum)* Effects on growth performance, feed utilization, intestinal microbiota and related health criteria postantibiotic treatment. Aquaculture Nutrition, 16, 496-503.
26. Moriarty, D.J.W., 1998. Control of luminous Vibrio species in penaeid aquaculture ponds. Aquaculture, 164, 351–358.
27. Nayak, S., 2010. Probiotics and immunity: a fish perspective. Fish & Shellfish Immunology, 29, 2-14.
28. Nikoskelainen, S., Ouwehand, A.C., Bylund, G., Salminen, S., Lilius, E.M., 2003. Immune enhancement in rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) by potential probiotic bacteria (*Lactobacillus rhamnosus*). Fish. Shellfish Immunology, 15, 443-452.
29. Resende, J., Silva, V., Fontes, C., Souza-Filho, J., Oliveira, T., Coelho, C., Cesar, D., Diniz, C., 2012. Multidrug-resistance and toxic metals tolerance of medically important bacteria

www.SID.ir