اثرات استفاده از پروبیوتیک‌های یستچر و بلوگاتکس در جیره غذایی بر شاخص‌های رشد و بازماندگی لارو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

[*]کاوه جعفری‌خورشیدی[۱]، امیرارسلان امامقلی[۲] و فاطمه عسکریان[۳]

[۱]دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائم‌شهر، دانشکده علوم کشاورزی، گروه علوم دامی، قائم‌شهر، ایران [۲]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائم‌شهر، قائم‌شهر، ایران، [۳]دانشگاه آزاداسلامی، واحد سوادکوه، گروه شیلات، سوادکوه، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۱۱/۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۵/۲۷

چکیده

در این آزمایش اثر سطوح مختلف از پروبیوتیک‌های یستچر (شامل ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ کیلوگرم در تن)، بلوگاتکس I (شامل 2×10^9، 5×10^9 و 9×10^9 CFU/gfood)، بلوگاتکس II (شامل 2×10^9، 5×10^9 و 9×10^9 CFU/gfood) و مخلوطی از مقدار متوسط هر یک از آن‌ها و جیره شاهد (بدون پروبیوتیک)، در قالب یک تیمار شاهد و ۱۰ تیمار آزمایشی بر میزان رشد و بازماندگی لارو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) با میانگین وزنی ۰/۳۷±۰/۰۰۵ گرم و طول کل ۳/۱±۰/۲۷۸ سانتی‌متر طی مدت ۶۰ روز مورد بررسی قرار گرفت. در طی دوره آزمایش، عملیات زیست‌سنجی هر ۷ روز یک‌بار انجام شد و شاخص‌های رشد مشتمل بر طول کل، ضریب تبدیل غذایی، ضریب رشد ویژه، ضریب چاقی و درصد بقاء براساس استاندارد تعیین گردید. نتایج به‌دست آمده نشان داد که بالاترین میزان شاخص‌های رشد و تغذیه در تیمار تغذیه شده با بالاترین مقدار بلوگاتکس II بیش‌تر بوده و تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها داشت ($P<0/05$). تیمارهای تغذیه شده با پروبیوتیک از میزان وزن و ضریب رشد ویژه بالا و ضریب تبدیل غذایی کم‌تری نسبت به تیمار شاهد برخوردار بودند. اثرات مثبت ناشی از کاربرد باکتری‌های تولیدکننده اسیدلاکتیک به‌عنوان پروبیوتیک در این پژوهش به اثبات می‌رسد و باکتری‌های تولیدکننده اسیدلاکتیک می‌تواند به‌عنوان پروبیوتیک در پرورش ماهی قزل‌آلا مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: بلوگاتکس I و II، پروبیوتیک، قزل‌آلای رنگین‌کمان، لارو، *Oncorhynchus mykiss*، Yeasture

مقدمه

ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) به‌علت داشتن سازگاری بالا، در بیش‌تر آب‌های شیرین که دارای دمای مناسب جهت رشد این گونه هستند، یافت می‌شود (نفیسی‌بهابادی، ۱۳۸۵). از جمله مکمل‌هایی که در غذای لاروها و بچه‌ماهیان در سطح جهان استفاده می‌گردد، آنتی‌بیوتیک‌ها هستند، اما هم‌اکنون استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها به‌خاطر مضراتی مانند انتقال مقاومت به انسان، سمیت به‌دست آمده از پس‌مانده‌های آنتی‌بیوتیکی، حساسیت‌زایی در انسان و خطرات زیست‌محیطی آن (نفیسی‌بهابادی، ۱۳۸۵)، اغلب توصیه نمی‌شود و در عوض به استفاده از پروبیوتیک‌ها به‌عنوان عوامل کنترل زیستی بیش‌تر سفارش و تأکید می‌گردد (Austin و همکاران، ۱۹۹۵).

پروبیوتیک‌ها مکمل‌های غذایی هستند که با بهبود تعادل جمعیت میکروبی روده میزبان تأثیر سودمندی بر آن دارند (Fuller، ۱۹۸۹). پروبیوتیک‌ها باکتری‌های

[*] مسئول مکاتبه: kaveh.khorshidi@gmail.com

مفید و بی‌خطری می‌باشند که دارای تأثیر مثبتی روی بقا، رشد و ایمنی میزبان داشته و به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم منجر به افزایش مقاومت در برابر عوامل بیماری‌زا می‌گردند. نحوه استفاده از پروبیوتیک در آبزیان و موجودات خشکی‌زی کاملاً به‌علت تفاوت‌های فیزیولوژیک متفاوت می‌باشد. به‌عنوان مثال انسان‌ها و سایر موجودات خشکی‌زی مراحل رشد و نمو جنینی خود را در مایع آمنیوتیک طی می‌نمایند، در حالی‌که لاوراماهیان و بیش‌تر موجودات آبزی در مراحل اولیه انتوژنیک به محیط زیست خارج از بدن راه می‌یابند و به‌علت آغاز تغذیه در زمانی‌که هنوز دستگاه گوارش و سیستم ایمنی تکامل لازم را پیدا ننموده‌اند، لاروها در معرض آسیب جدی به فلور میکروبی موجود در دستگاه گوارش به‌ویژه روده قرار دارند. از این‌رو استفاده از پروبیوتیک‌ها به‌ویژه در مرحله لاروی توصیه می‌گردد (Li و Gatlin، ۲۰۰٤؛ Tovar-Rami'reza و همکاران، ۲۰۰٤).

در این راستا مهم‌ترین گروه‌های باکتریایی با خواص پروبیوتیکی که به‌صورت گسترده در پرورش آبزیان مورد استفاده قرار می‌گیرند شامل باسیلوس، ویبریو، باکتری‌های تولیدکننده اسید لاکتیک به‌ویژه لاکتوباسیلوس و سودوموناس می‌باشند و در اغلب آن‌ها اثرات سودبخشی چون افزایش رشد، درصد بقا، تقویت سیستم ایمنی و تسریع تکامل دستگاه گوارش مشاهده گردیده است (Ringo و Gatesoupe، ۱۹۹۸).

Ahilan و همکاران (۲۰۰٤) بر روی ماهی طلایی (*Carassius auratus*) با استفاده از سه نوع پروبیوتیک لاکتوباسیلوس، اسپرولاک و مخمر، آزمایشی را انجام دادند. براساس نتایج این پژوهش، افزایش وزن در گروه‌هایی که پروبیوتیک به غذای آن‌ها اضافه شده بود بیش‌تر بود و در بین این گروه‌ها، ماهی‌هایی که از اسپرولاک تغذیه کرده بودند، بیش‌ترین رشد را نشان دادند. Khattab و همکاران (۲۰۰۵) با استفاده از پروبیوتیک میکروکوکوس لوتئوس افزایش وزن را در ماهی تیلاپیا (*Oreochromis niloticus*) مشاهده نمودند. Taoka و همکاران (۲۰۰٦) در آزمایش بر روی فلاندر ژاپنی (*Paralichthys olivaceus*)، مشاهده کردند که طول و وزن نهایی در گروه‌هایی که از پروبیوتیک استفاده شد، بالاتر بود. در آزمایش یاد شده Taoka و همکاران (۲۰۰٦)، از یک محصول تجاری شامل باکتری‌های لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، باسیلوس سابتیلیس، کلوستریدیوم بوتیریکوم و مخمر ساکارومایسس سرویسیه استفاده نمودند.

Khattab و همکاران (۲۰۰۵) هم با استفاده از پروبیوتیک میکروکوکوس لوتئوس در ماهی تیلاپیا، ضریب رشد ویژه بالاتر را مشاهده نمودند. همچنین Taoka و همکاران (۲۰۰٦) ضریب رشد ویژه و درصد افزایش وزن بالاتری را در فلاندر ژاپنی، در تیمارهای پروبیوتیک به‌دست آوردند.

از آنجا که تأثیر محرک‌های رشد مشروط به عوامل محیطی است (Wache و همکاران، ۲۰۰٦) و دما تأثیر بیش‌تری بر فعالیت پروبیوتیک‌های مخمری نسبت به باکتری‌ها دارند (Gatesoupe و همکاران، ۲۰۰۵a)، همچنین پروبیوتیک به‌عنوان یک محرک شد در این آزمایش استفاده شد، از این‌رو نتایج به‌دست آمده از این آزمایش می‌تواند در سایر شرایط محیطی از درجه تغییرپذیری بالایی برخوردار باشد.

این پژوهش با هدف ارزیابی تأثیرات پروبیوتیک‌های (یستچر[1] و بلوگاتکس[2] I و II) بر رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در مرحله لاروی طراحی و در مرکز پرورش ماهیان سردآبی تنکابن مورد اجرا قرار گرفت.

1- Yeasture
2- Blugatex

مواد و روش‌ها

ماهی قزل‌آلا: تعداد ۳۳۰۰ عدد لارو قزل‌آلای رنگین‌کمان با میانگین وزنی ۳۷۰ میلی‌گرم در ۳۳ تراف کالیفرنیایی، با تراکم ۱۰۰ عدد در هر تراف به‌مدت ٦۰ روز نگهداری گردید. پژوهش مورد بررسی شامل ۱۰ تیمار و ۱ تیمار شاهد (جدول ۱) بود، همه تیمارها و تیمار شاهد با ۳ تکرار انجام شد. آب ورودی از چشمه‌ای با دبی ۰/۵ لیتر در دقیقه، تحت فشار همراه با هوادهی به‌صورت اسپری وارد هر تراف گردید.

پروبیوتیک‌های مصرفی و طراحی تیمارها: پروبیوتیک تجاری یستچر از شرکت پارس رازی تهیه گردید و بلوگاتکس I و II توسط عسکریان و رینگو (۱۳۸٦) از دستگاه گوارش فیل‌ماهی (*Huso huso*) و تاس‌ماهی ایرانی (*Acipnser persicus*) جداسازی گردیده و تحت عنوان محصول بلوگاتکس I و II به ثبت رسیده است. پروبیوتیک‌های بلوگاتکس I و II شامل باکتری‌های تولیدکننده اسیدلاکتیک می‌باشد بلوگاتکس I شامل لاکتوباسیلوس کورواتوس، لاکتوباسیلوس لاکتیس، لاکتوباسیلوس رافینولاکتیس و بلوگاتکس II شامل لوکونوستوک مزنتروئیدز، انتروکوکوس سریولیسیدا است و پروبیوتیک تجاری یستچر که نوعی مخمر بوده و شامل باکتری‌های ساکارومایسس سرویسه آ، باسیلوس سابتیلیس، لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و لاکتوباسیلوس کازای و استرپتوکوکوس فازیوم می‌باشد.

جدول ۱- تیمارهای مورد بررسی

تیمار	محتویات تیمار	
گروه شاهد	غذای استاندارد (شاهد)	
۱	غذای استاندارد به همراه مکمل غذایی پروبیوتیک بلوگاتکس I به نسبت	۲×۱۰^{۹} CFU/gfood
۲	غذای استاندارد به همراه مکمل غذایی پروبیوتیک بلوگاتکس I به نسبت	۵×۱۰^{۹} CFU/gfood
۳	غذای استاندارد به همراه مکمل غذایی پروبیوتیک بلوگاتکس I به نسبت	۹×۱۰^{۹} CFU/gfood
٤	غذای استاندارد به همراه مکمل غذایی پروبیوتیک بلوگاتکس II به نسبت	۲×۱۰^{۹} CFU/gfood
٥	غذای استاندارد به همراه مکمل غذایی پروبیوتیک بلوگاتکس II به نسبت	۵×۱۰^{۹} CFU/gfood
٦	غذای استاندارد به همراه مکمل غذایی پروبیوتیک بلوگاتکس II به نسبت	۹×۱۰^{۹} CFU/gfood
۷	غذای استاندارد به همراه مکمل غذایی پروبیوتیک یستچر به نسبت	(۰/۱ گرم از هر تن غذا)
۸	غذای استاندارد به همراه مکمل غذایی پروبیوتیک یستچر به نسبت	(۰/۲ گرم از هر تن غذا)
۹	غذای استاندارد به همراه مکمل غذایی پروبیوتیک یستچر به نسبت	(۰/۳ گرم از هر تن غذا)
۱۰	غذای استاندارد به همراه مکمل غذایی پروبیوتیک یستچر و بلوگاتکس I و II به‌صورت مشترک در کانت میانه	

مکمل‌سازی جیره‌ها: به‌منظور تغذیه لاروها غذای تجاری بیومار[1] با اندازه ۰/۵ (وزن ۶۰۰-۲۰۰ میلی‌گرم) و شامل ۵۸ درصد پروتئین خام، ۱۵ درصد چربی خام، ۰/۵ درصد الیاف خام و ۱۱/۵ درصد خاکستر کل و همچنین اندازه ۰/۸ (۶۰۰ میلی‌گرم تا ۱/۵ گرم) و ۱/۱ میلی‌متر (۳-۱/۵ گرم) شامل ۵۶ درصد پروتئین خام، ۱۸ درصد چربی خام، ۰/۵ درصد الیاف خام و ۱۱ درصد خاکستر کل انتخاب شد، جیره‌های آزمایشی از طریق مکمل‌سازی مقادیر محاسبه شده پروبیوتیک‌ها با غذای تجاری بیومار ساخته شد.

روش محاسبه شاخص‌های رشد: برای آگاهی از عملکرد پروبیوتیک‌ها بر چگونگی رشد بچه‌ماهیان، در فاصله‌های زمانی مناسب (هر ۷ روز یک‌بار) اقدام به زیست‌سنجی گردید. میزان تلفات به‌صورت روزانه تعیین گردید. همه شاخص‌های‌رشد نیز براساس مدل‌های ارایه شده توسط Shepherd و Bromage (۱۹۹۲) انجام شد (عسکریان، ۱۳۸۲).

$$FCR = \frac{\text{وزن غذای خورده شده}}{\text{وزن بدنی حاصله}}$$

$$SGR = \frac{\ln W_F - \ln W_I}{t} \times ۱۰۰$$

در رابطه‌های بالا، FCR[2]: ضریب تبدیل غذایی، SGR[3]: سرعت رشد ویژه، W_1: وزن اولیه در زمان t_1 و W_2: وزن ثانویه در زمان t_2 می‌باشند و میزان وزن بر حسب گرم و میزان زمان بر حسب روز در نظر گرفته می‌شود.

$$CF = \frac{W}{TL^3} \times ۱۰۰$$

در این فرمول، CF[4]: ضریب چاقی، W: وزن مرطوب ماهی (گرم) و L: طول چنگالی (سانتی‌متر).

آنالیز آماری: داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۱۱/۵ و به‌وسیله آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه و میانگین چنددامنه توکی مورد مقایسه آماری قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها در سطح ۹۵ درصد ($P<۰/۰۵$) انجام شد.

نتایج

وزن بدن: با توجه به اطلاعات مندرج جدول ۲، حداکثر میانگین وزن در انتهای دوره آزمایش متعلق به تیمار ۶ و حداقل آن متعلق به تیمار شاهد می‌باشد. مطالعات آماری انجام گرفته بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمار ۶ و گروه شاهد می‌باشد ($P<۰/۰۵$). نتایج به‌دست آمده از این پژوهش نشان می‌دهد میانگین وزن لاروهای ماهی به‌طور معنی‌داری از سایر تیمارهای دریافت‌کننده انواع مختلف پروبیوتیک کم‌تر می‌باشد ($P<۰/۰۵$) و همچنین نتایج نشان داد که تیمار ۶ نیز اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارهای آزمایشی داشت ($P<۰/۰۵$).

طول بدن: در ابتدای آزمایش بچه‌ماهی‌های همه تیمارها دارای میانگین طولی ۳/۱±۰/۲۷۸ سانتی‌متر بودند. حداکثر میزان طول در انتهای دوره آزمایش متعلق به تیمار ۶ معادل (۶/۲±۰/۱۰۵ سانتی‌متر و حداقل متعلق به گروه شاهد (۵/۷۴۳±۰/۰۱۲ سانتی‌متر) بود. مطالعات آماری انجام گرفته بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح خطای ۵ درصد بین همه تیمارها می‌باشد ($P>۰/۰۵$).

شاخص‌های رشد: براساس جدول ۱، حداکثر میزان شاخص وضعیت متعلق به تیمار ۱ معادل ۱/۲۴۷±۰/۰۱۲ و حداقل میزان آن متعلق به تیمار

1- Biomar
2- Feed Conversion Ratio
3- Specific Growth Rate
4- Condition Factor

شاهد معادل ۱/۱۸۰±۰/۰۳۵ می‌باشد مطالعات آماری انجام گرفته بیانگر نبود اختلاف معنی‌دار بین تیمار ۱ و گروه شاهد مشاهده نگردید. در مجموع مطالعات آماری صورت گرفته بیانگر نبود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای دریافت‌کننده پروبیوتیک با یکدیگر و با تیمار شاهد می‌باشد ($P>0/05$).

ضریب تبدیل غذایی: ضعیف‌ترین ضریب تبدیل غذایی متعلق به تیمار شاهد معادل ۱/۵٦۰±۰/۲٤۲ و بهترین آن متعلق به تیمار ٦ معادل ۱/۲۳۷±۰/۰۳۱ بوده و بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین دو تیمار ٦ و تیمار شاهد با یکدیگر در سطح خطای ۵ درصد می‌باشد. ($P<0/05$) (جدول ۱). براساس داده‌های جدول ۲ تیمارهای دریافت‌کننده پروبیوتیک دارای ضریب تبدیل غذایی بهتری نسبت به تیمار شاهد می‌باشند. مطالعات آماری انجام شده بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح خطای ۵ درصد بین تیمار شاهد با تیمارهای آزمایشی بود ($P<0/05$). ولی بین تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P>0/05$).

جدول ۲- میانگین برخی پارامترهای رشد (M±SD) در لارو ماهی قزل‌آلا در انتهای دوره ٦۰ روز پرورش (n=۱۰۰ در هر تیمار)*

تیمار	نوع پروبیوتیک مصرفی	میانگین وزن نهایی (گرم)	میانگین طول نهایی (سانتی‌متر)	شاخص وضعیت	ضریب تبدیل غذایی
شاهد	جیره بدون پروبیوتیک	۱/٦۸±۰/۰۷^{e}	۵/۷٤±۰/۰۱^{a}	۱/۱۸±۰/۰۳^{a}	۱/۵٦±۰/۲٤۳^{a}
۱	بلوگاتکس I (2×10^{9} CFU/gfood)	۲/۱۰±۰/۰٤^{d}	۵/۸۱±۰/۳۰^{a}	۱/۲٤±۰/۰۱^{a}	۱/۲۹±۰/۰۳۱^{b}
۲	بلوگاتکس I (5×10^{9} CFU/gfood)	۲/۱۹±۰/۰٤^{cd}	۵/۹٤±۰/۰٦^{a}	۱/۲٤±۰/۰۳^{a}	۱/۲۷±۰/۰۱۲^{b}
۳	بلوگاتکس I (9×10^{9} CFU/gfood)	۲/۳۲±۰/۰۵^{abc}	٦/۱٤±۰/۰٤^{a}	۱/۲٤±۰/۰۰^{a}	۱/۲٤±۰/۰۱۲^{b}
٤	بلوگاتکس II (2×10^{9} CFU/gfood)	۲/۲۹±۰/۰٤^{abc}	٦/۱۳±۰/۰۲^{a}	۱/۲۲±۰/۰۱^{a}	۱/۲۸±۰/۰٤^{b}
۵	بلوگاتکس II (5×10^{9} CFU/gfood)	۲/۳۷±۰/۰۹^{ab}	٦/۱۹±۰/۰۸^{a}	۱/۲٤±۰/۰۲^{a}	۱/۲٤±۰/۰٤^{b}
٦	بلوگاتکس II (9×10^{9} CFU/gfood)	۲/٤۰±۰/۱٦^{a}	٦/۲۰±۰/۱۰^{a}	۱/۲٤±۰/۰۰^{a}	۱/۲۳±۰/۰۳^{b}
۷	یستچر (۰/۱ گرم از هر تن غذا)	۲/۲٦±۰/۱۱^{bc}	٦/۰۷±۰/۲۰^{a}	۱/۲۲±۰/۰۲^{a}	۱/۳۰±۰/۰٤^{b}
۸	یستچر (۰/۲ گرم از هر تن غذا)	۲/۲۹±۰/۰۳^{bc}	٦/۰۸±۰/۱۸^{a}	۱/۲۳±۰/۲٤^{a}	۱/۲۹±۰/۰۹^{b}
۹	یستچر (۰/۳ گرم از هر تن غذا)	۲/۲۹±۰/۰۹^{abc}	٦/۱۳±۰/۰۵^{a}	۱/۲۳±۰/۰۱^{a}	۱/۲٦±۰/۰٤^{b}
۱۰	مخلوطی از سه پروبیوتیک در کانت میانه	۲/۱۰±۰/۱۲^{d}	۵/۸۵±۰/۱۲^{a}	۱/۲۳±۰/۰۱^{a}	۱/۳۱±۰/۰۲^{b}

*حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف آماری معنی‌دار ($P<0/05$) می‌باشد.

درصد افزایش وزن: بالاترین درصد افزایش وزن لاروهای ماهی متعلق به تیمار ٦ معادل ٤۵/۸۳۷±۲/۰٤٦ درصد و حداقل آن مربوط به تیمار شاهد معادل ۳۵/۸۰۰±۱/۸۳۱ درصد بود. بین تیمار ٦ و گروه شاهد اختلاف معنی‌دار دیده می‌شود ($P<0/05$) (جدول ۳). بیش‌ترین میانگین درصد افزایش وزن متعلق به تیمارهای دریافت‌کننده بلوگاتکس II به‌ویژه تیمارهای ۵ و ٦ می‌باشد. مطالعات آماری صورت گرفته نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین تیمار شاهد با سایر تیمارها است ($P<0/05$).

سرعت رشد ویژه: براساس جدول ۳ حداکثر ضریب رشد ویژه متعلق به تیمار ٦ معادل ۱/۲٤۳±۰/۰٤٦ درصد و حداقل آن متعلق به تیمار شاهد معادل ۱/۰۰۳±۰/۰۳۱ درصد می‌باشد. مطالعات آماری انجام شده بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمار ٦ و تیمار شاهد است ($P<0/05$). تیمار ٦ بیش‌ترین میانگین ضریب رشد ویژه را در انتهای دوره پرورش به خود اختصاص داده است. بررسی‌های آماری انجام

گرفته بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمار ٦ با تیمارهای ۱، ۲ و ۱۰ می‌باشد ($P<۰/۰۵$). تیمار شاهد کم‌ترین میانگین ضریب رشد ویژه را در طول دوره پرورش به خود اختصاص داده است. بررسی‌های آماری صورت گرفته بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه شاهد با سایر تیمارها می‌باشد ($P<۰/۰۵$). تمامی تیمارها نسبت به تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری داشتند ($P<۰/۰۵$).

درصد بازماندگی: براساس جدول ۳ حداکثر میزان بقا متعلق به تیمار ۳ معادل ۰/٦۹۳±۹۹/۸۰۰ درصد و حداقل آن متعلق به تیمار ۲ معادل ۱/۹۷۳±۹۸/۷۳۳ درصد می‌باشد. مطالعات آماری انجام گرفته بیانگر نبود اختلاف معنی‌دار بین تمام تیمارها با یکدیگر و همچنین تیمارهای دریافت‌کننده پروبیوتیک با تیمار شاهد می‌باشد ($P>۰/۰۵$).

جدول ۳- میانگین برخی پارامترهای رشد و بازماندگی در لارو ماهی قزل‌آلا در انتهای دوره ٦۰ روز پرورش (n=۱۰۰ در هر تیمار)*

تیمار	نوع پروبیوتیک مصرفی	افزایش وزن درصد	سرعت رشد ویژه (گرم در روز)	میزان بازماندگی (درصد)
شاهد	جیره بدون پروبیوتیک	۳۵/۸۰±۱/۸۳^{d}	۱/۰۰±۰/۰۳^{d}	۹۹/۱۳±۲/۰۵
۱	بلوگاتکس I (۲×۱۰^{۹} CFU/gfood)	٤۱/۷۰±۰/٤۰^{c}	۱/۱۵±۰/۱^{c}	۹۹/۲۰±۱/٤٤
۲	بلوگاتکس I (۵×۱۰^{۹} CFU/gfood)	٤۳/۰۳±۰/٦٤^{bc}	۱/۱۸±۰/۰۱^{bc}	۹۸/۷۳±۱/۹۷
۳	بلوگاتکس I (۹×۱۰^{۹} CFU/gfood)	٤٤/٦۹±۰/۷۷^{ab}	۱/۲۲±۰/۰۲^{ab}	۹۹/۸۰±۰/٦۹
٤	بلوگاتکس II (۲×۱۰^{۹} CFU/gfood)	٤٤/۵۷±۰/۵۵^{ab}	۱/۲۱±۰/۰۲^{ab}	۹۹/۲۰±۰/۰۰
۵	بلوگاتکس II (۵×۱۰^{۹} CFU/gfood)	٤۵/۵۱±۱/۷۱^{a}	۱/۲۳±۰/۰۳^{a}	۹۸/۸۰±۲/۸۸
٦	بلوگاتکس II (۹×۱۰^{۹} CFU/gfood)	٤۵/۸۳±۲/۰٤^{a}	۱/۲٤±۰/۰٤^{a}	۹۹/۵۳±۱/٦۱
۷	یستچر (۰/۱ گرم از هر تن غذا)	٤٤/۳٤±۱/۵۰^{ab}	۱/۲۰±۰/۰٤^{ab}	۹۹/۲٦±۰/۲۳
۸	یستچر (۰/۲ گرم از هر تن غذا)	٤٤/۵۷±۰/۸۵^{ab}	۱/۲۰±۰/۰۱^{ab}	۹۹/۳۳±۲/۳۰
۹	یستچر (۰/۳ گرم از هر تن غذا)	٤٤/۱۳±۰/٤۳^{ab}	۱/۲۲±۰/۰۳^{ab}	۹۹/۰۰±۲/٤۹
۱۰	مخلوطی از سه پروبیوتیک در کانت میانه	٤۱/۸۱±۱/۹۲^{c}	۱/۱۵±۰/۰٤^{c}	۹۹/۲٦±۲/۵٤

*حروف متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف آماری معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

در بسیاری از پژوهش‌ها، پروبیوتیک‌ها موجب افزایش وزن بدن ماهیان شدند.

در بسیاری از مطالعات انجام شده در دنیا اهمیت باکتری‌های تولیدکننده اسیدلاکتیک در تقویت سیستم ایمنی، پیش‌گیری از شیوع بیماری و تسریع روند رشد ماهیان به اثبات رسیده است (عسکریان، ۱۳۸٦). این در حالی است که می‌توان سطح باکتری‌های تولیدکننده اسیدلاکتیک در روده ماهیان را به‌طور مصنوعی با افزودن به جیره غذایی در مراحل متفاوت رشد ماهی افزایش داد. ثبات جمعیت باکتریایی روده ماهی از آن جهت دارای اهمیت می‌باشد که روده آن‌ها جایگاه مهمی از نقطه‌نظر بروز عفونت‌های میکروبی و بیماری در ماهی به‌شمار می‌آید به‌ویژه در زمانی‌که امکان استفاده از عملیات واکسیناسیون وجود نداشته باشد (عسکریان، ۱۳۸٦).

پژوهش‌های انجام شده بیانگر این مطلب می‌باشد که در صورت استفاده از باکتری‌های تولیدکننده اسیدلاکتیک (LAB) و یا باکتری‌های اختصاصی به‌منظور افزایش مقاومت لاروها در برابر عوامل بیماری‌زا به‌عنوان پروبیوتیک در تغذیه لاروها، می‌تواند شاهد تأثیرات مثبتی در روند رشد و بقای لاروها بود

(عسکریان، ۱۳۸٦؛ Ringo و Gatesoupe، ۱۹۹۸). تأثیر مثبت پروبیوتیک‌ها با تأکید بر باکتری‌های تولیدکننده اسیدلاکتیک بر روی روند رشد و درصد بقای ماهی‌های به‌وسیله محققان صورت پذیرفته است که می‌توان به تأثیر کاربرد باکتری‌های تولیدکننده اسیدلاکتیک بر روی روند رشد و درصد بقای ماهیان لاور کفشک (*Scophthalmus maximus*) به‌وسیله Gatesoupe (۱۹۹٤)، Gildberg و همکاران (۱۹۹۹) (عسکریان، ۱۳۸٦)، بر روی کاد اقیانوس اطلس *Gadus morhua* و Ringo و همکاران (۱۹۹۸) در ماهی آزاد اقیانوس اطلس *Salmo salar* و پژوهش انجام شده به‌وسیله عسکریان (۱۳۸٦) بر روی لارو فیل‌ماهی و تاس‌ماهی ایرانی اشاره نمود. در تمام این پژوهش‌ها افزایش شاخص‌های رشد و درصد بقای لاروها مشاهده گردید.

در بین تیمارهای تحت‌تأثیر پروبیوتیک بلوگاتکس II دارای بیش‌ترین تأثیر بر شاخص‌های رشد بود.

در این پژوهش شاخص وضعیت در تمام تیمارها از تیمار شاهد بیش‌تر بود و کم‌ترین میزان شاخص وضعیت در تیمار شاهد مشاهده گردید.

در مطالعه باقری و همکاران (۱۳۸۵) تیمارهای پروبیوتیکی نسبت به گروه شاهد شاخص وضعیت بالاتری را داشتند. اما در آزمایش Taoka و همکاران (۲۰۰٦) استفاده از پروبیوتیک باعث کاهش شاخص وضعیت گردید که با نتایج این پژوهش مطابقت ندارد. تناقض در نتایج به‌دست آمده ممکن است به‌علت اختلاف شرایط محیطی، نوع جیره غذایی، طول دوره پرورش، نوع پروبیوتیک و مقدار آن و یا نوع گونه ماهی گردید.

در این پژوهش کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی معادل ۱/۲۳ در تیمار ٦ که حداکثر وزن را دارا بود مشاهده گردید. و تیمارهای تغذیه شده با پروبیوتیک دارای ضریب تبدیل غذایی کم‌تری در مقایسه با تیمارهای شاهد هستند.

علت این امر را می‌توان در این دانست که احتمالاً پروبیوتیک‌ها اشتها را تحریک می‌کنند و با تولید ویتامین‌ها و آنزیم‌های گوارش مانند پروتئازها و تجزیه ترکیبات غیرقابل هضم، شرایط تغذیه‌ای بهتری را در ماهی ایجاد می‌نماید و افزودن پروبیوتیک به جیره غذایی، نسبت جذب مواد غذایی موجود در جیره را افزایش می دهد (عسکریان، ۱۳۸٦؛ Ghosh و همکاران، ۲۰۰۲). به‌طورکلی، ضریب تبدیل غذایی پایین نشان‌دهنده این است که مصرف غذا در ماهیان، به موازات استفاده از پروبیوتیک، کاهش می‌یابد (Arslan، ۲۰۰٤). که از نظر اقتصادی برای پرورش‌دهندگان دارای اهمیت می‌باشد.

با توجه به کاربرد این سه پروبیوتیک (بلوگاتکس I، بلوگاتکس II و Yeasture) در این آزمایش و نتایج تقریباً مشابه به‌دست آمده می‌توان اشاره نمود که استفاده از این سه محصول نقش مهمی را در بهبود ضریب تبدیل غذایی لاروماهیان قزل‌آلا دارد.

نتایج به‌دست آمده از بررسی درصد افزایش وزن در این بررسی نشان می‌دهد که حداکثر درصد افزایش وزن، در تیمارهای تغذیه شده با پروبیوتیک به‌ویژه تیمار تغذیه شده با بلوگاتکس II و حداقل میزان این فاکتور نیز در تیمار شاهد مشاهده شد. علت این امر را می‌توان به ویژگی‌های این نوع پروبیوتیک‌ها مرتبط دانست. مثلاً باکتری باسیلوس سابتیلیس به‌کار رفته در محصول یستچر، آنزیم‌های خارج سلولی تولید می‌کند که می‌تواند به فعالیت آنزیمی کمک کند و مواد مغذی لازم را برای هضم بهتر، افزایش دهد و در نتیجه رشد بهتر را ایجاد نماید (Ghosh و همکاران، ۲۰۰۲). از طرفی، با توجه به قابلیت تولید ویتامین B_{12} در باسیلوس‌ها، و نقش مؤثر این نوع کوآنزیم‌ها در چرخه‌های تولید ATP در سلول‌ها و جذب بیش‌تر مواد غذایی و در نهایت هضم و

رشد بالاتر را می‌توان به این ویژگی نسبت داد (Fuller، ۱۹۸۹؛ Gatesoupe، ۱۹۹۹؛ Jory، ۱۹۹۸)، همچنین رشد بیش‌تر به‌دست آمده در تیمار ٦ و تیمارهای استفاده‌کننده از بلوگاتکس II را می‌توان به بهتر شدن فعالیت آنزیم‌های گوارشی مانند پروتئازها در نتیجه وجود باکتری‌های تولیدکننده اسیدلاکتیک در این محصول دانست (عسکریان، ۱۳۸٦؛ Farzanfar و همکاران، ۲۰۰۷).

با توجه به ویژگی‌های باکتری‌های پروبیوتیکی، ممکن است افزایش تولید ویتامین‌ها، کوفاکتورها و فعالیت آنزیمی باعث هضم بهتر مواد غذایی شده باشد و نفوذپذیری بالای روده باعث افزایش جذب مواد مغذی و افزایش وزن و رشد ویژه در ماهی شود (عسکریان، ۱۳۸٦).

در این پژوهش تیمار تغذیه شده با بیش‌ترین مقدار بلوگاتکس II بیش‌ترین ضریب رشد ویژه را به خود اختصاص داد، و در کل تیمارهای تغذیه شده با پروبیوتیک از ضریب رشد ویژه بالاتری نسبت به تیمار شاهد برخوردار بودند. که با نتایج به‌دست آمده از برخی محققان مطابقت دارد. Ahilan و همکاران (۲۰۰٤) بر روی ماهی طلایی با استفاده از سه نوع پروبیوتیک اسپرولاک، لاکتوباسیلوس و مخمر، ضریب رشد بهتر و درصد افزایش وزن بالاتر را به‌دست آوردند.

اختلاف معنی‌داری در درصد بقا بین تیمارها و همچنین گروه شاهد مشاهده نشد، پس می‌توان گفت که تلفات موجود، ناشی از دست‌کاری‌ها و آسیب‌های فیزیکی بعد از انجام بیومتری می‌باشد. در مطالعه فرزانفر و همکاران (۲۰۰۷) که اثر سطوح متفاوت پروبیوتیک را بر ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بررسی کردند نیز، درصد بقا بین تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار نبود. Lee و همکاران (۲۰۰٦) نشان دادند که استفاده از دو نوع متفاوت از باکتری باسیلوس به‌عنوان پروبیوتیک در فلاندر ژاپنی (*Olive flovnder*) (*Paralichthys olivaceus*) روی درصد بقا تفاوت معنی‌داری را نشان نداد.

در این پژوهش باکتری‌های به‌کار رفته در خصوص افزایش درصد بقای لاروهای ماهی تأثیر معنی‌داری نداشت. در مقایسه با این نتایج عسکریان (۱۳۸٦)، نتایج خوبی را در افزایش درصد بقای لارها به‌دست آورد در حالی‌که فروزانفر و همکاران (۲۰۰۷) نتایج معنی‌داری را در افزایش درصد بقای لاروهای ماهی قزل‌آلا در به‌کارگیری از پروبیوتیک‌ها به‌دست آورده و با نتایج این پژوهش هم‌سو بوده و مطابقت دارد. بنابراین عملکرد متفاوت پروبیوتیک‌ها در تأثیرپذیری متفاوت لاروها از پروبیوتیک‌ها می‌باشد.

با توجه به نتایج و مطالب ارایه شده، اثرات مثبت ناشی از کاربرد باکتری‌های تولیدکننده اسیدلاکتیک به‌عنوان پروبیوتیک در این پژوهش به اثبات می‌رسد و باکتری‌های تولیدکننده اسیدلاکتیک می‌تواند به‌عنوان پروبیوتیک در پرورش ماهی قزل‌آلا مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

باقری، ت.، ۱۳۸۵. بررسی اثرات پروبیوتیک‌ها بر میزان رشد و بازماندگی لارو قزل‌آلای رنگین‌کمان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، ۱۲۷ صفحه.

عسکریان، ف.، ۱۳۸٦. بررسی استفاده از پروبیوتیک‌های به‌دست آمده از فلور باکتریایی دستگاه گوارش بر شاخص‌های رشد لاروهای فیل‌ماهی (*Huso huso*) و تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser periscus*). رساله دکتری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، ۲۱۹ صفحه.

عسکریان، ف.، ۱۳۸۲. بررسی شاخص‌های رشد و سطوح استرس فیل‌ماهی در دوره‌های متفاوت نوری. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران، ۲۱٤ صفحه.

ناصری، س.، ۱۳۸۷. بررسی تأثیر پروبیوتیک و آهن بر رشد، بازماندگی، برخی فاکتورهای خونی و فلور میکروبی روده لارو قزل‌آلای رنگین‌کمان، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، ۲۰۰ صفحه.

نفیسی‌بهابادی، م.، ۱۳۸۵. راهنمای عملی تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان. انتشارات دانشگاه هرمزگان، ۲۸۲ صفحه.

Ahilan, B., Shine, G., Santhanam, R., 2004. Influence of probiotics on the growth and gut microflora load of juvenile Gold fish (*Carassius auratus*). *Asian Fisheries Science* 17, 271-278.

Arslan, C., 2004. Effect of dietary probiotic supplementation of growth performance in the Rock Partridge (*Alectoris graeca*).*Turkish J. Anim. Sci.* 28, 887-891.

Austin, B., Stuckey, L.F., Robertson, P.A.W., Effendi, I., Griffith, D.R.W., 1995. A probiotic strain of *Vibrio alginolyticus* effective in reducing diseases caused by *Aeromonas salminicida*, *Vibrio anguillarum* and *Vibrio ordaliii*. *J. Fish Dis.* 18, 93-96.

Farzanfar, A., Lashto Aghaei, G., Alizadeh, M., Bayati, M., Ghorban, R., 2007. Study on growth performance of Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, Larvae with different concentration of probiotic in diet. In: proceedings of Aquaculture 2007, SAN ANTONIO, TEXAS, USA.

Fuller, R., 1989. Probiotics in man and animals. *J. Appl. Bacteriol.* 66, 365-378. Aquaculture' 95. World Aquaculture Society, Baton Rouge, La.

Gatesoupe, F.J., 1994. Lactic acid bacteria increase the resistance of turvot larae, *Scophthalmus maximus*, against pathogenic Vibrio. *Aquatic Living Resource* 7, 277-282.

Gatesoupe, F.J., 1999. The use of probiotics in aquaculture: a review. *Aquaculture* 180, 147-165.

Gatesoupe, F.J., Aubin, J., Quentel, C., Labbe', L., 2005a. Ofimer probiotic study on rainbow trout. IV. The settlement of intestinal microbiota in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fry submitted to probiotic treatment. In: Hendry, C.I., Van Stappen, G., Wille, M., th Sorgeloos, P. (Eds.), Larvi 2005, 4 Fish & Shellfish Larviculture Symposium, 5-8 September 2005, Ghent university, Gent, Belgium. EAS Special Publication No. 36, Oostende, Belgium, pp. 180-183.

Ghosh, K., Sen, S.K., Ray, AK., 2002. Growth and survival of Rohu, *Labeo rohita* (Hamilton) spawn fed diets supplemented with fish intestinal microflora. *Acta. Icthology. Piscatorial.* 32 (1), 83-92.

Gildberg, A., Johansen, A., Bogwald, J., 1999. Growth and survival of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fry given diets supplemented with fish protein hydrlysate and lactic acid bacteria during a challenge trial with *Aeromonas salmonicida*. *Aquaculture* 138, 23-34.

Jory, D.E., 1998. Use of probiotics in penaeid shrimp growout. *Aquaculture Magazine* 24, 62-67.

Khattab, Y.A.E., Shalaby, A.M.E., Abdel-Rhman, A.A., 2005. Use of probiotic bacteria as growth promoters, anti-bacterial and their effects on physiological parameters of *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture* 28, 74-81.

Li, P., Gatlin, D.M., 2004. Dietary brewers yeast and the prebiotic Grobiotic AE influence growth performance, immune responsesand resistance of hybrid striped bass (*Morone chrysops*) to *Streptococcus iniae* infection. *Aquaculture* 231, 445-456.

Lee, S., Eme, O., Yoo, G., Kim, Y.C., Choi, S.M., Kim, K.W., Kang, Y.J., Bai, C.S., 2006. Efeect of *Bacillus polyfermenticus* (BP), Bacillus licheniformis (BL), compounds (BP-SC, *Bacillus polyfermenticus* and *Saccharomyces cerevisiae*) on growth, hematology and immune responce in oliver flounder, *Paralichthys olivaceus*. Proceedings of World aquaculture 2006 (EUROPE), 672pp.

Ringo, E., Gatesoupe, F.J., 1998. Lactic acid bacteriain fish: a Review. *Aquaculture* 160, 177-203.

Serrano, P.H., 2005. Responsible use of antibiotics in aquaculture. FAO Fisheries Technical, 469, 110.

Shepherd, J., Bromage, N., 1992. Intensive fish farming. Blackwell scientific publications, 29pp.

Taoka, Y., Maeda, H., Jo, J.Y., Jeon, M.J., Bai, S.C., Lee, W.J., Yuge, K., Koshio, S., 2006. Growth,Stress tolerance and non-specific immune response of Japanese flounder (*Paralichthys oliraceus)* to probiotics in a closed recirculating system. *Fisheries Science* 72 (2), 310-321.

Tovar-Rami'reza, D., Zambonino Infanteb, J., Cahub, C., Gatesouped, F.J., Va'zquez-Jua'reza, R., Lesel, R., 2004. Influence of dietary live yeast on European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvael development. *Aquaculture* 234, 415-427.

Wache, Y., Auffi-ay, F., Gatesoupe, F.J., Zambonino, J., Gayet, V., Labbe, L., Quentel, C., 2006. Cross effects of the strain of dietary *Saccharomyces cerevisiae* and rearing conditions on the onset of intestinal microbiota and digestive enzymes in rainbow trout, *Onchorhynchus mykiss* fry. *Aquaculture* 258 (1-4), 470-478.

Journal of Fisheries, Islamic Azad University, Azadshahr Branch
Vol. 5, No. 4, January 2011

The use of the Yeasture and Belugatex I, II as probiotics on growth parameters and Survival of Rainbow trout, *oncorhynchus mykiss* larvae

[*]K. Jafari Khorshidi[1], A.A. Emamgholi[2] and F. Askarian[3]
[1]Dept. of Animal Science, Faculty of Agricultural Sciences, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran, [2]M.Sc. Graduated, Qaemshahr Branch, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran, [3]Dept. of Fisheries, Savadkooh Branch, Islamic Azad University, Savadkooh, Iran.

Abstract

In this experiment the effect of probiotic supplementation in diet of rainbow trout larvae was evaluated using Yeasure (0.1, 0.2 and 0.3 kg/metric tonn of diet), BelugatexI (2, 5 and 9×10^9 CFU/g food), Belugatex II (2, 5 and 9×10^9 CFU/g food) and a Mixture of these probiotics and a control group (with no supplemental probiotic) for 60 days. Eleven treatments in a sixty days experimental period was performed on 3300 rainbow trout larvae (*oncorhynchus mykiss*) in three replication. Bioassyas were performed each 7 days interval along the experiment. Growth indicies was measured, including body length, feed conversion ratio (FCR), specific growth rate (SGR), condition factor (CF) and survaivability. The results of the experiment indicated that highest growth indices (Body weight, SGR and CF) and best FCR belong to groups fed standard diet supplemented with blugatex II probiotic (9×10^9 CFU Belugatex I/g food). And there was a significant statistical difference between treatments ($P<0.05$). All probiotic treatments cause better results in body weight gain, SGR, CF and FCR compared with control group. Benefical effects of lactic acid producing bacteria as supplement probiotic was proved in this study, thus using lactic acid bacteria as probiotic additive in diet of rainbow trout is recommended.

Keywords: Belugatex; Larvae; *Oncorhynchus mykiss*; Probiotic; Rainbow trout; Yeasture

[*]- Corresponding Authors; Email: kaveh.khorshidi@gmail.com