

تأثیر بتائین جیره بر عملکرد تولیدمثلی مولدین نر و ماده سورم (*Heros severus*)

سید حامد موسوی ثابت*، عادلہ حیدری، المیرا سلحشوری
گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، گیلان

تاریخ دریافت: ۹۶/۱/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۶/۷/۱۱

چکیده

این مطالعه با هدف تأثیر بتائین جیره بر فاکتورهای همآوری، درصد تفریح تخم، درصد بازماندگی لارو و فاصله بین تخم‌ریزی‌های متوالی در ماهی سورم *Heros severus* انجام شد. آزمایش با ۳ گروه غذایی شامل: تیمار اول یا شاهد شامل غذای کنسنتره بدون افزودن بتائین، تیمار دوم شامل غذای کنسنتره به همراه ۵ گرم بتائین به ازای هر کیلوگرم غذا و تیمار سوم شامل غذای کنسنتره به همراه ۱۰ گرم بتائین به ازای هر کیلوگرم غذا و هر تیمار با ۴ تکرار انجام شد. در این پژوهش ۱۲ جفت ماهی مولد نر و ماده سورم در ۱۲ مخزن شیشه‌ای با حجم ۵۰ لیتر و در دمای 28 ± 1 درجه سانتی‌گراد حداقل یک ماه قبل از شروع تحقیق نگهداری شدند. غذادهی ۲ بار در روز و با فاصله زمانی ۸ ساعت صورت گرفت. بیش‌ترین همآوری کاری با میانگین ۶۵۵/۴ عدد تخم در تیمار سوم و بیشترین درصد تفریح ۹۸/۷۹ و درصد بازماندگی لارو با ۹۴/۵۸ در تیمار دوم مشاهده شد که با تیمار اول (شاهد) اختلاف معنی‌داری داشت. کمترین فاصله بین تخم‌ریزی‌های متوالی با میانگین ۷/۳۱ روز نیز در تیمار دوم مشاهده شد که با تیمار شاهد و تیمار سوم اختلاف معنی‌داری نشان داد ($P \leq 0.05$). در نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان نمود که استفاده از ۵ گرم بتائین به ازای هر کیلوگرم غذا سبب افزایش کارایی تولیدمثل و کاهش مدت زمان لازم برای تخم‌ریزی در ماهی سورم می‌گردد.

کلمات کلیدی: ماهی سورم، بتائین، جیره، همآوری، درصد تفریح تخم، بازماندگی لارو

مقدمه

زیادی مواجه است. در سال‌های اخیر استفاده از پروبیوتیک‌ها در ماهیان مهم زینتی و اقتصادی آب شور و شیرین افزایش یافته است (Giri et al. 2002).

پروبیوتیک‌ها مکمل‌های غذایی میکروبی هستند که از طریق بهبود تعادل میکروبی روده تاثیرات سودمندی بر روی میزبان دارند (Iranto and Austin, 2002)، این تعریف بر ماهیت زنده پروبیوتیک‌ها تاکید دارد. معمولاً پروبیوتیک‌ها به مخمرها، باکتری‌های گرم مثبت و منفی اطلاق می‌شود که به منظور افزایش مقاومت در برابر سایر ارگانیسم‌های پاتوژن مورد استفاده قرار می‌گیرند (Iranto and Austin, 2002).

پروبیوتیک‌های باکتریایی عمده‌ترین پروبیوتیک‌هایی هستند که تاکنون در آبی‌پروری مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Gibson and Rober-froid, 1995). برخی از این پروبیوتیک‌ها سلامتی را بهبود می‌بخشند و افزایش کلی در وزن را به وجود می‌آورند که این امر احتمالاً به خاطر افزایش قابلیت هضم مواد غذایی می‌باشد (Lara-Flores et al. 2003).

در یک مطالعه استفاده از یک نوع محصول تجاری حاوی باکتری و مخمر به عنوان پروبیوتیک، از طریق افزودن به غذا منجر به افزایش وزن بدن و درصد بقا در ماهی کپور هندی شد (Lara-Flores et al. 2003). مطالعات فیزیولوژیک انجام شده در مورد تاثیر مخمر بر متابولیسم آبزیان نشان داد که مهم‌ترین عاملی که در این فرآیند دخالت دارد، پلی آمین‌ها می‌باشند که نقش اساسی در تکثیر، رشد سریع و ترمیم بافت‌ها ایفا می‌کنند (Gibson and Rober-Froid, 1995).

لازم به ذکر است، بتائین یک ماده طبیعی محلول در آب است که از چغندر قند بدست می‌آید. این ماده به عنوان اسمولایت می‌تواند در تنظیم فشار اسمزی سلول‌های بدن ایفای نقش کند. وجود میکروفلور پایدار در دستگاه گوارش، شرایط رسیدن به عملکرد بالا را فراهم می‌نماید، این ماده دستیابی به فلور پایدار در روده و تکامل اپیتلیوم آن را برای حداکثر هضم و جذب مواد مغذی تامین می‌نماید.

مطالعات انجام شده جهت بررسی ارتباط ماهیان اقتصادی در صنعت آکواریوم و پروبیوتیک در ایران محدود است، که علت آن تا حدودی ناشناخته بودن صنعت تکثیر و پرورش این ماهیان می‌باشد. محیط آکواریوم همواره در

امروزه آکواریوم و ماهیان زینتی به عنوان یک صنعت پررونق و تجارتي سودآور تبدیل شده است. ماهیان زینتی آب شیرین در مناطق مختلفی از جهان یافت می‌شوند و در صنعت آکواریوم مورد بهره‌برداری و تکثیر و پرورش قرار می‌گیرند. این ماهیان معمولاً بومی مناطق استوایی هستند و پس از سازگاری به راحتی در آکواریوم قادر به زندگی خواهند بود (Giri et al. 2002; Ershad et al. 2009). ماهی سورم متعلق به جنس *Cichlasoma* با نام علمی *Heros severus* بوده و بومی آمریکای مرکزی می‌باشد. ماهی سورم حدود ۳۰ سال پیش وارد ایران شد و یکی از گونه‌های پرطرفدار در میان آکواریوم‌داران آب شیرین می‌باشد (Lim, 2003). این ماهی به طور معمول در ۱/۵ سالگی بالغ می‌شود و در طول دوره زندگی ۱۰ تا ۱۲ مرتبه تخم‌ریزی کرده و در هر بار تعداد قابل توجهی تخم تولید می‌کند (Lim, 2003).

در اغلب گونه‌های ماهیان اعم از آکواریومی و پرورشی، مولدین پس از تخم‌ریزی ضعیف شده و به همین نسبت میزان هماوری، درصد لقاح، درصد تفریح و متعاقب آن درصد بازماندگی لارو کاهش می‌یابد. از طرفی مولدین اصلی‌ترین سرمایه‌های هچری هستند، به نحوی که هر گونه تغییر و به خصوص کاهش در میزان زادآوری و باروری آنها می‌تواند بازده کارگاه تکثیر را تحت تاثیر قرار دهد (Giri et al. 2002; Ershad et al. 2009). پرورش موفقیت‌آمیز ماهیان به قابلیت دسترسی به غذای مناسب جهت تغذیه بستگی دارد تا بتواند سلامتی و رشد را هم برای مولد و هم در مراحل نوزادی تامین کند (Giri et al. 2002). از طرفی، در پرورش ماهی اصلی‌ترین مساله تامین غذای مناسب با کیفیت بالاست که به راحتی توسط ماهی پذیرفته و هضم شود (Kim et al. 1996; Giri et al. 2002).

از طرف دیگر، آبی‌پروری بر اساس فناوری زیستی جدید بنا شده و استفاده از باکتری‌های زنده مفید (پروبیوتیک) در آن رواج پیدا کرده است. پیشرفت‌های جدید فناوری زیستی بر روی آبزیان مختلف، امکان استفاده از پروبیوتیک‌ها را در آبی‌پروری به منظور افزایش ظرفیت رشد آنها فراهم کرده است. در این رابطه روده به عنوان یک اندام مرکزی برای سوخت و ساز بدن، با حساسیت

بودند. غذای گروه شاهد فاقد بتائین بوده (تیمار اول)، ولی در تیمارها به ترتیب ۵ گرم (تیمار دوم) و ۱۰ گرم (تیمار سوم) بتائین در یک کیلوگرم جیره غذایی مولدین در نظر گرفته شد.

به منظور افزودن بتائین (پودری شکل) از روغن کبد ماهی کاد ساخت شرکت Seven seas انگلستان دارای ۸۲۹ میلی‌گرم EPA، به میزان ۲ الی ۳ میلی لیتر به ازای هر ۱۰۰ گرم غذای پلت استفاده شد (Becker et al. 1999). در گروه شاهد روغن بدون اضافه کردن بتائین به خوراک اضافه شد. تیمارهایی که برای این طرح در نظر گرفته شده بودند به تفکیک در جدول ۱ آورده شده است. همچنین فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب طی دوره آزمایش در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۱- اطلاعات مربوط به جیره استفاده شده در تیمارهای آزمایشی در ماهی سورم (هر تکرار دارای یک جفت ماهی نر و ماده است).

شماره تیمار	تعداد (جفت)	تکرار	نوع افزودنی
۱	۴	۴	-
۲	۴	۴	۰/۵٪ بتائین

این تحقیق به مدت ۴۰ روز انجام گردید. غذادهی روزانه مولدین با مقادیر کافی (سیری) در دو نوبت صبح و عصر در ساعات ۸ و ۱۸ صورت گرفت. غذای این ماهیان از یک نوع غذای تجاری مخصوص ماهیان زینتی خانواده سیکلیده (با ۴۰ درصد پروتئین خام و ۸ درصد چربی ساخت شرکت انرژزی) به صورت پلت در اختیارشان قرار داده شد. به منظور تعیین همآوری، پس از حصول اطمینان از اتمام تخم‌ریزی، سرامیک‌های حاوی تخم (این ماهی بر روی سطوح صاف نظیر سرامیک تخم‌ریزی می‌کند) را از آکواریوم مولدین خارج نموده، به سرعت و با دقت تخم‌های چسبیده به آن در داخل ظرف حاوی آب شمارش گردید و بلافاصله به آکواریوم انکوباسیون حاوی متیلن بلو (۲ ppm) و به دور از تابش مستقیم نور منتقل شد.

معرض مخاطراتی همچون نارسایی سیستم تهویه، تصفیه نامناسب، عدم کارایی سیستم گرمایشی و سرمایشی و افزایش غلظت سمومی چون آمونیاک قرار دارد. عدم رعایت اصول غذادهی و تعویض مطلوب آب مهم‌ترین عوامل مرگ و میر در آکواریوم محسوب می‌شوند (Giri et al. 2002; Ershad et al. 2009). با توجه به مشاهده تاثیرات کاربرد مخمر در افزایش زنده‌مانی و کاهش استرس‌های محیطی، کاربرد بتائین مورد بحث می‌تواند نقش مهمی در تسهیل شرایط نگهداری ماهیان زینتی، خصوصاً در کارگاه‌های تکثیر و پرورش ایفا نماید. لذا با توجه موارد ذکر شده، در این تحقیق تاثیر بتائین بر روی فاکتورهای زادآوری از جمله همآوری، درصد تفریح، درصد بازماندگی لارو و فاصله تخم‌ریزی‌های متوالی در ماهی سورم *Heros severus* مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان زینتی بهار (تهران) در سال ۱۳۹۴ انجام شد. در این تحقیق از یک ترکیب که از اجزایی به نام بتائین و انواع مختلف باکتری‌ها از جمله *Bacillus licheniformis* (DSM5749) و *Bacillus subtilis* (DSM5750) تشکیل شده است در جیره غذایی استفاده شد. ۱۲ جفت ماهی سورم مولد هم اندازه (با سن تقریبی ۹ تا ۱۲ ماه) و سالم که برای آزمایش در نظر گرفته شده بودند در ۳ تیمار (با ۴ تکرار برای هر تیمار) تقسیم‌بندی شدند. برای نگهداری مولدین از آکواریوم‌های شیشه‌ای با حجم ۵۰ لیتر به ابعاد ۴۰ × ۳۰ × ۵۰ سانتیمتر و برای انکوباسیون تخم‌ها از آکواریوم‌های ۳۰ لیتری استفاده گردید. هر مخزن مجهز به یک لوله هواده بود که از یک لوله اصلی متصل به دستگاه هواده مرکزی تامین می‌شد. پمپ هواده و سنگ هوا به جهت هوادهی مطلوب (در حد اشباع) در تمام مدت این تحقیق به صورت مستمر فعال بود. آب کارگاه از آب لوله‌کشی شهری تامین می‌گردید که در شرایط کارگاه پس از کلرزدایی دمای آن 28 ± 1 درجه سانتی‌گراد تعیین شد. ماهیان در طول دوره پرورش از نظر شاخص‌های سلامتی ظاهری و رفتاری تحت نظر

جدول ۲- فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب در طول دوره آزمایشی در ماهی سورم.

اکسیژن (mg/L)	دما (°C)	pH	آمونیاک (mg/L)	سختی (ppm)
۶-۵	۲۸ ± ۱	۵/۲-۷/۸	۰/۰۰۱-۰/۰۱	۴۵۰-۴۷۰

پایداری رسیده و بتوان اثر واقعی بتائین را مورد ارزیابی قرار داد.

نتایج و داده‌های حاصل از مراحل مختلف آزمایش ابتدا تحت آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن، در سطح معنی‌داری ($P < 0/05$) استفاده شد. وجود یا عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد با استفاده از نرم افزار SPSS انجام گرفت و مقادیر $P < 0/05$ معنی‌دار تلقی گردید.

نتایج

نتایج مقایسه میانگین و انحراف معیار فاکتورهای همآوری، درصد تفریخ، بازماندگی لاروها و فاصله بین تخم‌ریزی‌های متوالی برای انجام ۵ دوره تخم‌ریزی در جدول ۲ به طور خلاصه آورده شده است. تیمار ۲، دارای بالاترین بازدهی از نظر درصد لقاح، درصد بازماندگی لارو در مقایسه با سایر تیمارها بوده است. همچنین در فاکتور مدت زمان بین دو تخم‌ریزی متوالی و میانگین فاصله تا تخم‌ریزی بعدی دارای کوتاه‌ترین زمان و بهترین بازدهی در مقایسه با سایر تیمارها بوده است.

پس از گذشت ۶ ساعت از انتقال سرامیک حاوی تخم به مخزن انکوباسیون، سنگ تخم را خارج کرده و تخم‌های سفید (لقاح نیافته) شمارش گردید. بعد از بدست آوردن میزان تخم‌های لقاح یافته، در پایان تفریخ تخم‌ها، یعنی تقریباً پس از گذشت ۴۸ ساعت از لقاح، سنگ تخم را از مخزن خارج نموده و تخم‌های مرده و تفریخ نشده به دقت شمارش شدند. از آن جایی که تخم‌ها پس از تفریخ از سنگ جدا می‌شوند و به کف مخزن می‌افتند، لذا تخم‌هایی که هنوز به سرامیک چسبیده‌اند را می‌توان به عنوان تخم‌های تفریخ نشده در نظر گرفت و پس از کسر تعداد تخم‌های لقاح نیافته، عدد تقریبی تخم‌های لقاح یافته به دست می‌آید.

پس از گذشت ۴ الی ۵ روز از تفریخ تخم‌ها، بچه ماهی‌ها دارای شنای فعال شده و با شمارش آنها میزان بازماندگی لاروها یا به عبارتی میزان تبدیل لارو به بچه‌ماهی با شنای آزاد محاسبه گردید. برای محاسبه تعداد دفعات تخم‌ریزی و مدت زمان بین تخم‌ریزی‌های متوالی نیز، تاریخ دقیق تخم‌ریزی‌ها، دفعات تخم‌ریزی و فاصله هر بار تخم‌ریزی برای تیمارهای مختلف ثبت و محاسبه شد. لازم به ذکر است که در طول این دوره، در ۱۰ روز ابتدایی شمارش تخم‌ها صورت نگرفت. بدین جهت که مولدین به شرایط

جدول ۳- مقایسه میانگین فاکتورهای مورد بررسی در تیمارها.

پارامترها	شاهد	تیمار
		۱ درصد بتائین
تعداد تخم (همآوری)	۵۲۶/۸۷ ± ۳۲/۸۵ ^a	۶۲۷/۱ ± ۶۰/۰۱۸ ^b
تعداد تخم تفریخ شده	۵۰۱/۶۶ ± ۳۶/۰۸ ^a	۶۳۴/۲۳ ± ۶۸/۴۸ ^b
درصد تفریخ تخم‌ها	۹۵/۸۵ ± ۰/۷۰ ^a	۹۶/۶۳ ± ۰/۴۳ ^a
تعداد لاروهای دارای شنای آزاد	۳۵۸/۳۱ ± ۳۶/۷۲ ^a	۵۷۸/۹۱ ± ۶۲/۵۷ ^b
درصد بازماندگی لاروها	۷۵/۷۷ ± ۱/۱۰۶ ^a	۹۰/۶۶ ± ۰/۶۰۵ ^c
فاصله بین دو تخم‌ریزی (روز)	۹/۵ ± ۰/۷۰۷ ^a	۹/۷۰ ± ۰/۸ ^a

اعداد در هر ردیف با حروف متفاوت دارای اختلافات معنادار هستند ($P \leq 0/05$).

تولیدمثلی دارد ($P < 0/05$). از لحاظ همآوری مولدین تغذیه شده با تیمار سوم نسبت به تیمار شاهد اختلاف

نتایج این مطالعه نشان داد افزودن سطوح مختلف بتائین به جیره مولد ماهی سورم اثر معناداری بر برخی عوامل

اما در خصوص ماهیان زینتی فعالیت‌های کمی صورت پذیرفته است.

در تحقیقی که توسط نوری و همکاران (۱۳۸۹) بر روی ماهی زینتی اسکار صورت پذیرفت، این نتیجه حاصل شد که افزودن پروبیوتیک پروتکسین به جیره غذایی بچه ماهی اسکار (*Astronotus ocellatus*) موجب افزایش وزن بدن و ضریب رشد ویژه لاروها شده که این افزایش در سطح ۰/۱۵ گرم پروبیوتیک به ازای هر کیلوگرم با تیمارهای دیگر معنادار بود. به نظر می‌رسد که افزایش رشد به دلیل افزایش اشتها و ترشح آنزیم یا بهبود سلامتی ماهی در نتیجه کنترل عفونت و افزایش هضم مواد غذایی باشد. در مطالعه‌ای مشخص شد که افزودن پروبیوتیکی که حاوی مخلوطی از باسیلوس باشد، تاثیر معناداری بر بازماندگی میگوی سفید غربی (*Litopenaeus vannamei*) ندارد و دو عامل باکتریایی تجاری HB-2 و Biostart HB-1 که شامل باکتری‌های باسیلوسی از جمله *Bacillus subtilis* و *Bacillus licheniformis* می‌باشد، بر روی میزان رشد میگوی سفید غربی و ارتباط آن با تولید میگو در تراکم بالا و بدون تعویض آب مورد بررسی قرار داده شد. در این تحقیق بیان شد که هیچ گونه تفاوت معناداری در درصد بازماندگی، وزن نهایی، ضریب تبدیل غذایی، پارامترهای آب و رسوبات کف بین میگوهای که مکمل باکتریایی دریافت کرده بودند و گروه شاهد وجود ندارد و هم چنین ذکر گردید که کاربرد این گونه مکمل باکتریایی نمی‌تواند موجب بهبود کیفیت آب، رسوب و تولید میگو گردد (Castex et al. 2009).

این در حالی است که ضیایی‌نژاد و همکاران (۱۳۸۲) نشان دادند که پروبیوتیک باسیلوس موجب افزایش رشد و درصد بازماندگی در مراحل لاروی و پست لاروی میگوی سفید هندی می‌شود. با توجه به این که مقادیر ضریب تبدیل غذایی، ضریب رشد ویژه و تولید نهایی چشمگیر نبود ولی نسبت به گروه شاهد تفاوت معناداری داشت. همچنین افزایش فعالیت آنزیم‌های دستگاه گوارش و در نتیجه افزایش درصد بازماندگی نیز در آنها مشاهده شد.

در یک مطالعه نتایج کاربرد دو نوع باکتری پروبیوتیک استرپتوکوکوس فاسیوم و لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و نیز مخمر ساکارومیسس سروزیا به عنوان مکمل غذایی در

معنادار داشت. هرچند همآوری مولدین تغذیه شده با تیمار دوم نسبت به تیمار ۳ میزان کمتری بود اما نسبت به شاهد این اختلاف معنادار بود. همچنین، بررسی درصد تفریح تخم‌ها نشان داد که بیشترین میزان تفریح تخم برای مولدین تغذیه شده با ۰/۵ درصد پروبیوتیک بتائین می‌باشد. هرچند این میزان تفریح تخم اختلاف چندانی با تیمار ۳ نشان نداد اما اختلاف این دو تیمار با شاهد معنادار بود. در بررسی درصد بازماندگی لاروها اختلاف معنی‌داری بین تیمار دوم و سوم وجود داشت و این اختلاف با تیمار شاهد معنادار بود. کمترین فاصله بین تخم‌ریزی‌های متوالی برای تیمار دوم بود که این اختلاف فاصله با تیمار سوم و شاهد معنادار بود. بنابراین تیمار شماره ۲، تغذیه شده با غذای کنستانتتره به همراه روغن و ۰/۵ درصد بتائین با درصد تفریح تخم ۹۸/۷۹، درصد بازماندگی لارو ۹۴/۵۸ و با کمترین فاصله بین تخم‌ریزی‌های متوالی ۷/۳۱ دارای بالاترین بازدهی در مقایسه با سایر تیمارها بود.

بحث

نتایج این بررسی نشان داد افزودن سطوح مختلف بتائین به جیره مولد ماهی سورم اثر معناداری بر برخی عوامل تولیدمثلی دارد و مولدینی که از جیره دارای ۰/۵ درصد بتائین تغذیه کرده‌اند، دارای بالاترین میزان تعداد تخم‌های تفریح شده، تعداد لاروها و کمترین فاصله بین دو تخم‌ریزی هستند. برخی از مطالعات نشان داده‌اند که پروبیوتیک‌ها تاثیر بسزایی بر شاخص‌های گنادوستوماتیک، همآوری نسبی، تولید لارو و بازماندگی لارو دارند، در نتیجه پروبیوتیک‌های ترکیب شده در جیره مولدین باعث افزایش کارایی تولیدمثلی در آنها می‌شود (Ghosh et al. 2007). مطالعات متعدد در سال‌های اخیر نقش مفید پروبیوتیک‌ها را در تغذیه و همچنین تاثیر حفاظتی آنها را در برابر عوامل پاتوژن مشخص نموده است (Yanbo and Zirong, 2006). همچنین تاثیر پروبیوتیک‌ها بر فاکتورهای تولیدمثلی اعم از همآوری، درصد تفریح و درصد بازماندگی لارو بر گونه‌های مختلف ماهیان پرورشی آب شور و شیرین و همچنین میگو مورد بررسی قرار گرفته است (Shelby et al. 2007; Castex et al. 2009; Lombardo et al. 2011).

مواد مغذی می‌شود (Ling et al. 2006; Merrifield et al. 2010).

همچنین، پروبیوتیک‌ها باعث تغییر فعالیت‌های روده و مورفولوژی آن می‌شوند که این موضوع در ماهی قزل‌آلا گزارش شده است (Merrifield et al. 2010). پروتئین‌ها و اسیدهای چرب جزء اصلی و مهم محتویات نطفه هستند و حضور این مواد باعث تولید اووسیت‌های بهتر می‌شود (Ling et al. 2006). پروبیوتیک‌های ترکیب شده در جیره باعث بالانس ترکیبات اشباع نشده رژیم غذایی می‌شوند. بالانس اسیدهای چرب مانند آراشیدونیک اسید، اکوزاپنتانوئیک اسید و دکوزاهگزانوئیک اسید در ماهی باعث تضمین بهینه شدن کارایی تولیدمثلی می‌گردد و باعث افزایش کیفیت لاروها می‌شود (Merrifield et al. 2010). علاوه بر این اسیدهای چرب ضروری می‌توانند تولید انرژی کنند و فعالیت‌های تخم‌ریزی را تقویت نمایند (Ling et al. 2006). همچنین باکتری‌های پروبیوتیکی بر روی تولید ویتامین‌های گروه B تاثیر می‌گذارند، از این رو تولید ویتامین‌های گروه B در روده توسط پروبیوتیک‌ها می‌تواند دلیلی بر نرخ بقا در لاروها باشد (Ghosh et al. 2007; Fekrandish et al. 2010).

نقش تحریک‌کنندگی پروبیوتیک‌ها در کارایی تولیدمثل احتمالاً به علت فعال‌سازی سیستم نورواندوکرین است که تولیدمثل را تنظیم می‌کند و همچنین، فاکتورهای موضعی که توسعه و بلوغ تخم‌ها را کنترل می‌نماید (Hunt, 2007). Hajibiglu و Sudagar (۲۰۱۱) تاثیر پروبیوتیک پریمالاک را بر افزایش کارایی تولیدمثلی مولدین ماهی پلاتی در طول دوره تولیدمثلی، اثبات کردند. همچنین، در مطالعه‌ای دیگر پروبیوتیک IMC501 باعث بهبود فاکتورهای همآوری، نرخ تفریح تخم و بازماندگی لاروها شده است (Lombardo et al. 2011).

در این بررسی با مطالعه تاثیر مصرف بتائین با ترکیبات مختلفی از انواع باکتری‌ها شامل انواع *Bacillus licheniformis* (DSM5749)، *B. subtilis* (DSM5750) و بتائین روی فاکتورهای مهم همآوری، درصد لقاح، درصد تفریح، درصد بازماندگی لارو و فاصله بین تخم‌ریزی‌های متوالی در ماهی سورم این نتیجه حاصل شد که بتائین در جیره غذایی این ماهی به میزان

جیره غذایی بچه ماهی تیلاپیای نیل، نشان‌دهنده افزایش نرخ رشد ویژه، نسبت کارایی پروتئین و میزان استفاده از پروتئین خالص و افزایش قابلیت هضم ظاهری پروتئین و کاهش ضریب تبدیل غذایی بود (Lara-Flores et al. 2003).

پروبیوتیک‌ها مکمل‌های غذایی بالقوه‌ای هستند که اثرات زیان‌بار عوامل عفونت‌زا را کاهش داده و راندمان تغذیه‌ای را ارتقا می‌دهند (Gibson and Rober-Froid, 1995). از زمانی که پروبیوتیک‌ها برای اولین بار در آبی‌پروری مورد استفاده قرار گرفتند تاکنون مطالعات زیادی بر روی این ماده صورت پذیرفته و تمامی این مطالعات توانایی این مواد را در بهبود و افزایش میزان رشد و باروری و بازماندگی لاروها اثبات نموده است (Lara-Flores et al. 2003). فواید اضافه نمودن پروبیوتیک‌ها به غذای ماهیان متفاوت است که از آن جمله می‌توان به بهبود ارزش غذایی ماهیان، بهبود ترکیبات آنزیم‌های گوارشی، مهار میکروارگانیسم‌های پاتوژن، فعالیت آنزیم‌های موتازنیک، بهبود فاکتورهای رشدی و افزایش پاسخ‌های ایمنی اشاره نمود، ضمناً بهبود کیفیت آب نیز ارتباط خاصی با پروبیوتیک‌ها دارد (Wang, 2007; Tiril et al. 2008).

نتایج این بررسی نشان داد افزودن سطوح مختلف بتائین به جیره ماهی سورم اثر معناداری بر برخی عوامل تولیدمثلی دارد. برخی از مطالعات نشان داده‌اند که پروبیوتیک‌ها تاثیر بسزایی بر شاخص‌های گنادوستوماتیک، همآوری نسبی، تولید لارو و بازماندگی لارو دارند، در نتیجه پروبیوتیک‌های ترکیب شده در جیره مولدین باعث افزایش کارایی تولیدمثلی در آن‌ها می‌شود (Ghosh et al. 2007).

پروبیوتیک‌ها در ارتباط با پروتئین‌ها و اسیدهای چرب جیره مولدین هستند و فاکتورهای وابسته به مواد تناسلی مانند توسعه بهتر اووسیت‌ها، رسیدگی جنسی و نرخ ویتلوژنز را بهبود می‌بخشند و در نتیجه استفاده آنها، تخم‌های بزرگتری تولید می‌شود (Wang, 2007). پروبیوتیک‌های باکتریایی ترکیب شده با غذا، مواد غذایی ضروری (پروتئین‌ها و اسیدهای چرب ضروری) و آنزیم‌هایی همچون آمیلاز، پروتئاز و لیپاز که قابلیت هضم را بهبود می‌بخشند را داراست که باعث افزایش نرخ

ضیایی، س. ۱۳۸۲. تاثیر باکتری‌های باسیلوس به عنوان پروبیوتیک بر رشد، بازماندگی و تغییرات آنزیم‌های گوارشی میگوی سفید هندی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران، ۸۸ ص.

نوری، ف.، فیروزبخش، ف.، سلطانی، م. ۱۳۸۹. بررسی اثر پروبیوتیک پروتکسین بر عملکرد رشد و بازماندگی ماهی زینتی اسکار (*Astronotus ocellatus*).

فصلنامه علمی تحقیقات منابع طبیعی تجدیدشونده

۱: ۴۰-۳۱.

Becker, K., Schreiber, S., Angoni, C., Blum, R. 1999. Growth performance and feed utilization response of *Oreochromis niloticus* + *Oreochromis aureus* hybrid to L-carnitine measured over a full fattening cycle under commercial conditions. *Aquaculture* 174: 313-322.

Castex, M., Lemaire, P., Wabete, N., Chim, L. 2009. Effect of dietary probiotic *Pediococcus acidilactici* on antioxidant defense and oxidative stress status of shrimp *Litopenaeus stylirostris*. *Aquaculture* 294: 306-313.

Ershad, H., Mousavi-Sabet, H., Falahatkar, B., Moradkhani, Z. 2009. Effect of enriched *Artemia urmiana* with highly unsaturated fatty acid and vitamin C on the reproduction performance of *Pterophyllum scalare*. *International Aquatic Research* 1: 67-72.

Fekrandish, H., Abedian, A.M., Matinfar, A. 2010. Influence of betaine and methionine in the diet for stimulating food intake of Indian white shrimp (*Fenneropenaeus indicus*). *Pajouhesh and Sazandegi* 73: 136-147.

Ghosh, S., Sinha, A., Sahu, C. 2007. Effect of probiotic on reproductive performance in female livebearing ornamental fish. *Aquaculture Research* 38: 518-526.

Gibson, G.R., Rober-froid, M.B. 1995. Dietary modulation of the colonic microbacteria: Introducing the concept of probiotics. *Journal of Nutrition* 125: 1401-1412.

۵ گرم به ازای هر کیلوگرم غذا باعث افزایش تعداد لاروها و کاهش فاصله بین ۲ تخم‌ریزی شده است. این مطالعه اولین آزمایشی است که در آن تاثیر سطوح مختلف بتائین بر شاخص‌های تولیدمثلی ماهی سورم مورد بررسی قرار گرفته است. بنابراین مطالعات تکمیلی بیشتری برای تایید این یافته‌ها و نیز در خصوص نحوه تاثیر جیره‌های دارای سطوح مختلف بتائین در این گونه و سایر گونه‌ها می‌بایست انجام گردد.

منابع

Giri, S.S., Sahoo, S.K., Saha, A.K., Mohanty, S.N., Mohanty, P.K., Ayyappan, S. 2002. Larval survival and growth in *Wallago attu* (Bloch and Schneider): Effect of light, photoperiod and feeding regimes. *Aquaculture* 213: 151-161.

Hajibiglu, A., Sudagar, M. 2011. Effect of dietary probiotic level on the reproductive performance of female platy *Xiphophorus maculatus*. *Aquaculture Research* 37: 125-129.

Hunt, L.R. 2007. The estuarine Killifish, *Fundulus heteroclitus* as a model system for developmental immunotoxicology. *Aquaculture Research* 56: 1289-1295.

Iranto, A., Austin, B. 2002. Review probiotics in aquaculture. *Journal of Fish Diseases* 25: 633-642.

Kim, J., Masee, K.C., Hardy, R.W. 1996. Adult *Artemia* as food for first feeding Coho Salmon (*Oncorhynchus kisutch*). *Aquaculture* 144: 227-226.

Lara-flores, M., Olvera-Novoa, M.A., Guzman-mendez, B., ELopez Madrid, W. 2003. Use of the bacteria *Streptococcus faecium* and *Lactobacillus acidophilus* and *TheyeastSaccharomyces cerevisiae* as growth promoters in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture* 216: 193-201.

Lim, L.C. 2003. Recent developments in the application of live feeds in the freshwater ornamental fish culture. *Aquaculture* 21: 319-331.

- Ling, S., Hashim, R., Kolkovski S. و Shu-Chieu, A.C. 2006. Effect of varying dietary lipid and protein levels on growth and reproduction performance of female swardtails *Xiphophorus helleri* (poecilidae). *Aquaculture Research* 37: 1267-1275.
- Lombardo, F., Gioacchini, G., Carnevali, O. 2011. Probiotic-based nutritional effects on killifish reproduction. *Aquaculture Research* 39: 213-222.
- Merrifield, D., Herpergm, L., Dimitroglou, A. 2010. Possible in fluency of probiotic adhesion to intestinal mucosa on the activity and morphology of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) enterocytes. *Aquaculture Research* 41: 1268-1272.
- Shelby, R.A., Lim, C., Yildirim-Aksoy, M., Klesius, P.H. 2007. Effects of probiotic bacteria as dietary supplements on growth and diseases resistance in young channel catfish *Ictalurus punctatus* (Rafinesque). *Journal of Applied Aquaculture* 19: 81-91.
- Tiril, S.U., Alagil, F., Yagci, F.B., Aral, O. 2008. Effects of betaine supplementation in plant protein based diets on feed intake and growth performance in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *The Israeli Journal of Aquaculture* 60: 57-64.
- Wang, Y. 2007. Effect of probiotics on growth performance and digestive enzyme activity of the shrimp *Peneus vannamei*. *Aquaculture* 269: 259-264.
- Yanbo, W., Zirongm X. 2006. Effect of probiotic for common carp (*Cyprinus carpio*) based on growth performance and digestive enzymes activities. *Animal Feed Science and Technology* 127: 283-292.

Effect of dietary Betaine in diet on reproductive performance of Severum (*Heros severus*)

Seyed Hamed Mousavi*, Adeleh Haidari, Elmira Salahshouri

Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara,
Guilan, Iran

Received 30 March 2017; accepted 3 October 2017

Abstract

This study was conducted to investigate the effects of dietary betaine on fecundity, fertilization, hatching, larvae survival rates and interval times among continuous spawning in the Golden Severum, *Heros severus*. For this purpose, three experimental diet treatments were applied to Severum brood stocks as follow: an ornamental commercial diet without betaine (control diet), the commercial diet with 5g betaine per kg food (treatment 2) and the commercial diet with 10g betaine per kg food (treatment 3). Four replicates were used in this trial. In this study, 12 pairs of spawning Severum fish has been kept in 12 aquariums with 50 liters volume, in $28 \pm 1^\circ\text{C}$. Feeding were two times a day. The highest fecundity with average of 655.4 eggs were observed in treatment 3 and the highest hatching rate and larval survival rate respectively 98.79 and 94.58 were observed in treatment 2 which were significantly different from the control ($P \leq 0.05$). The shortest interval times between continuous spawning with average of 7.31 days was observed in treatment fed with 5g betaine per kilogram diet which was significantly different from the other treatments. In summary, it can be concluded that using betaine with 5 g per kg diet can make a positive increasing in reproductive performance in Severum fish.

Keywords: Golden Severum, Betaine, Diet, Fecundity, Hatching rate, Larvae survival

*Corresponding author: mosavii.h@gmail.com