مجله تحقیقات دامپزشکی، ۱۳۹۲، دوره ۶۸، شماره ۱، ۸۷ - ۷۹

نقش دافنی ماگنای (*Daphnia magna*) غنی شده با لاکتوباسیلوس‌های پروبیوتیکی بر رشد و کارآیی تغذیه در لارو تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*)

حجت الله جعفریان[1*] مهدی سلطانی[2] ابراهیم ناصری[1] سید محمد میری[1] یعقوب قیاسی[1] سمیرا جعفریان[3]

۱) گروه شیلات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبد کاووس، گنبد کاووس - ایران.
۲) گروه بهداشت و بیماریهای آبزیان، دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران - ایران.
۳) فارغ التحصیل گروه شیلات، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان - ایران.

(دریافت مقاله: ۱۹ تیر ماه ۱۳۹۱ ، پذیرش نهایی: ۱۰ مهر ماه ۱۳۹۱)

چکیده

زمینه مطالعه: استفاده از باکتری‌های پروبیوتیکی به عنوان یک راهبرد مهم برای تولید محصولات قابل تجدید از طریق کنترل بیولوژیکی در سیستم‌های پرورشی لارو ماهیان دریایی و سخت پوستان پیشنهاد شده است. این باکتری‌ها اثرات سودمندی بر لاروهای ماهی دارند. **هدف:** این مطالعه جهت تعیین تاثیر باسیلوس‌های پروبیوتیکی بر عملکرد رشد و تغذیه لارو تاس ماهی ایرانی از طریق غنی سازی با دافنی ماگنا انجام شد. **روش‌کار:** دافنی ماگنا بوسیله مخلوط لاکتوباسیلوس‌های پروبیوتیکی برای ۸ ساعت در ۳ سطح log CFU/mL ۴/۳۰، ۴/۶۰ و ۴/۷۸ از سوسپانسیون باکتریایی، غنی‌سازی و توسط تاس ماهی ایرانی در تیمارهای آزمایشی T_1، T_2 و T_3 خورده‌شد. لاروهای تاس ماهی ایرانی بر پایه ۳۰٪ وزن بدن از دافنی ماگنا بمدت ۳۰ روز تغذیه‌شدند. تیمار شاهد از دافنی ماگنای غنی نشده تغذیه گردید. در پایان آزمایش، نمونه‌های کامل ماهی مطابق با دستورالعمل AOAC در سال ۱۹۹۰ آنالیزشدند. **نتایج:** پروبیوتیک‌های لاکتوباسیلوسی بطور معنی‌داری وزن بدن، سطوح پروتئین خام و ماده خشک لاشه لاروهای تیمارهای آزمایشی را در مقایسه با تیمار شاهد افزایش دادند ($p<0/05$). اما در تیمار T_3 چربی خام و انرژی خام بطور معنی‌داری کاهش یافت ($p<0/05$). بیشترین متوسط سطح پروتئین خام در T_3 (۰/۴۴±۷۰/۲۷٪) و کمترین متوسط آن در شاهد (۰/۳۴±۶۸/۵۱٪) بدست آمد. **نتیجه‌گیری نهایی:** آزمایش نشان داد که مخلوط لاکتوباسیلوس‌ها بر ارتقاء برخی از معیارهای رشد و کارآیی تغذیه در لارو تاس ماهی ایرانی تاثیر داشتند.

واژه‌های کلیدی: لارو تاس ماهی ایرانی، دافنی ماگنا، لاکتوباسیلوس‌های پروبیوتیکی، پروتئین خام.

مقدمه

غنی سازی جانوران مورد تغذیه آبزیان، فرآیندی است که در طی آن شرایطی مهیا می‌گردد تا این جانوران به عنوان یک حامل جهت انتقال انواع واکسن‌های خوراکی، ویتامین‌ها، اسیدهای چرب و باکتری‌ها در دستگاه گوارش ماهیان در مرحله لاروی مورد استفاده قرار گیرند (۲۰). بیشترین فرآیند غنی سازی با ترکیباتی نظیر اسیدهای چرب و دیگر مواد مغذی با ناپلی آرتمیا و روتیفر صورت گرفته و تحقیقات اندکی در خصوص استفاده از دافنی غنی شده با باکتری‌های پروبیوتیکی جهت تغذیه ماهی انجام شده است (۱۸). این پلانکتون جانوری با دارا بودن ترکیبات مناسب غذایی و قابلیت‌های بالایی در فرآیند غنی شدن، می‌تواند با موفقیت توسط باکتری‌ها غنی شده و مورد تغذیه لارو ماهیان قرار گیرد (۱۸،۱۹). بهینه سازی فاکتورهای تغذیه‌ای و میکروبی در پرورش آبزیان، اغلب می‌تواند موجب ارتقاء کارآیی تغذیه، افزایش رشد و عملکرد پرورشی گردد. لذا بکارگیری باکتری‌های مفید تحت عنوان پروبیوتیکها به عنوان یک استراتژی مهم برای تولید محصولات قابل تجدید از طریق کنترل بیولوژیکی و افزایش عملکرد رشد در سیستم‌های پرورشی برای لاروهای ماهیان، توسط محققین مختلف پیشنهاد گردیده است (۹).

استفاده از لاکتوباسیلوس‌های پروبیوتیکی در پرورش لاروی ماهیان مختلف از طریق فرآیند غنی سازی با غذاهای زنده، توسط محققین مختلفی پیشنهاد و اجراء گردیده است (۶). یکی از جدیدترین ایده‌ها در خصوص پروبیوتیک‌ها، استفاده از باکتری‌های انتخابی برای بهبود مناسب جمعیت میکروبی میزبان بوده که از طریق غنی سازی باغذای زنده انجام می‌گیرد.

غنی سازی باکتریایی غذاهای زنده مورد تغذیه لاروهای آبزیان با باکتری‌های مفید یا پروبیوتیکها، از جمله تکنیک‌های نوینی است که با هدف جایگزین شدن این میکروارگانیزمها در دستگاه گوارش آبزی به منظور تاثیرگذاری در عملکرد تغذیه و رشد آنها صورت می‌گیرد. تحقیقات صورت گرفته نشان داد که این نوع فن آوری باکتریایی، تاثیرات بسیار مطلوبی را در توسعه لارو آبزیان دارد (۱۲).

مطالعات صورت گرفته در خصوص آبزیان پرورشی در جهان (۱۲) و همچنین اخیراً در کشورمان (۳) نشان داد که برخی از باکتری‌های مفید به عنوان یک مکمل غذایی میکروبی زنده، همراه غذا و یا درطی فرآیند غنی‌سازی با جانوران مورد تغذیه ماهی، از جمله آرتمیا اورمیانا (*Artemia urmiana*) و دافنی ماگنا (*Daphnia magna*)، با بهبود بخشیدن به تعادل میکروبی روده‌ای، توانستند تاثیرات سودمندی را روی

*)نویسنده مسؤول: تلفن: ۰۱۷۲-۲۲۹۳۴۰۱ نمابر: ۰۱۷۲-۲۲۲۴۰۶۰ Email: Hojat.jafarian@gmail.com

لاروماهیان پرورشی از جمله ماهیان خاویاری و قزل آلای رنگین کمان داشته باشند (۱۳،۱۴،۱۵). درحقیقت می توان عنوان کرد که با اعمال مدیریت میکروبی در قالب استفاده از باکتری های مفید، قابلیت میزبان آبزی در سازگاری بوم شناختی با محیط پرورشی افزایش یافته و بهره برداری بهینه از منابع غذایی و بخصوص ترکیبات غذایی سخت هضم و کم ارزش بالا می رود.

همچنین تلقیح باکتری های مفید به غذاهای زنده در افزایش ارزش و کیفیت غذایی آنها تاثیر بسیار مثبتی دارد بطوریکه بهینه سازی جمعیت باکتریایی غذاهای زنده باعث ارتقاء ارزش غذایی می گردد (۲۰).

باسیلوس های پروبیوتیکی در غنی سازی با ناپلی آرتمیا اورمیانا (*Artemia urmiana*) در پرورش لاروی تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) مورد استفاده قرار گرفت و نتایج بدست آمده نشان داد که ناپلی آرتمیای غنی شده، تاثیربسیار مثبتی را در بقاء، فاکتورهای رشد و کارآیی تغذیه دارد (۱۳). Ziaei-Nejad و همکاران در سال ۲۰۰۶ نشان دادند که بکارگیری با سیلوس های پروبیوتیکی در پرورش لاروی و پست لاروی میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*) بر رشد و بازماندگی آنها تاثیر نسبتاً خوبی دارد. Jafaryan و همکاران در سال ۲۰۱۰ با بکارگیری مخمر ساکارومایسیس سرویزیا (*Sacchromyces cervisiae*) که از طریق غنی سازی با دافنی ماگنا در تغذیه لارو تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) بکار رفت، به کارآیی تغذیه و رشد معنی دار این ماهی دست یافتند (۱۵). باکتری لاکتوباسیلوس فروکتیورانس (*Lactobacillus fructivorans*) ایزوله شده از شانک ماهی (*Sparus auratus*) و نیز لاکتوباسیلوس پلانتاروم (*Lactobacillus plantarum*) ایزوله شده از مدفوع انسان، توانست در عمل غنی سازی با موفقیت به ناپلی آرتمیا فرانسیسکانا (*Artemia fransiscana*) الحاق شده و باعث افزایش رشد و بقاء در این ماهی گردد (۵). در مطالعه صورت گرفته توسط Jafaryan و همکاران در سال ۲۰۰۸، باسیلوس های زیست یار در طی فرآیند غنی سازی، با موفقیت به دافنی ماگنا تلقیح شده و پس از تغذیه توسط لاروهای ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhyncus mykiss*)، تاثیر بسیار مثبتی بر عملکرد تغذیه ای و رشد آنها داشت (۱۴).

تحقیق حاضر به منظور بررسی توانایی لاکتوباسیلوس های پروبیوتیکی بکار رفته در یک محصول تجاری، بر کارآیی تغذیه و معیارهای رشد بدن لارو تاس ماهی ایرانی از طریق فرایند غنی سازی با دافنی ماگنا طراحی و اجراء گردید.

مواد و روش کار

آماده سازی مخلوط های باکتریایی: لاکتوباسیلوس های پروبیوتیکی مورد استفاده در این آزمایش شامل لاکتوباسیلوس پلانتاروم (*Lactobacillus plantarum*)، لاکتوباسیلوس دلبروکی (*Lactobacillus dlbrueckii*)، لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس (*Lactobacillus acidophilus*) و لاکتوباسیلوس رامنوسوس (*Lactobacillus rhamnosus*) بودند که تحت عنوان تجاری پروتکسین، از شرکت نیکوتک - ایران تهیه گردید. همچنین در این فرآورده میکروبی باکتری های دیگری نظیر بیفیدوباکتریوم بیفیدوم (*Bifidobacterium bifidum*)، استرپتوکوکوس سالویاریوس (*Streptococcus salivarius*) و انتروکوکوس فاسیوم (*Enterococcus faecium*) نیز بکار رفته بود. هر گرم از این محصول باکتریایی پودری حاوی ۲×۱۰^{۹} سلول باکتری بود. جهت آماده سازی سوسپانسیون باکتریایی مطابق با دستورالعمل شرکت پروتکسین، به ترتیب به میزان ۱۰mg، ۲۰ و ۳۰ توزین و به یک لیتر از محلول غنی سازی دافنی ماگنا اضافه گردید. سه سوسپانسیون باکتریایی با غلظت ۴/۳۰، ۴/۶۰ و ۴/۷۸ log CFU/mL تهیه و به ترتیب به سه انکوباتور شیشه ای مخروطی شکل با حجم ۳L منتقل و جهت غنی سازی دافنی ماگنا استفاده گردید.

غنی سازی دافنی ماگنا با پروبیوتیکها: استوک دافنی ماگنای مورد استفاده در این آزمایش از استخرهای پرورشی مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی آق قلا تهیه گردید. دافنی های صید شده از طریق کلیدهای شناسایی، شناسایی سیستماتیکی شدند (۱۹) و پس از جدا سازی از مواد خارجی و شستشو با آب شیرین، به زوگ های فایبرگلاس با حجم ۱۰۰L منتقل گردیدند. دافنی های ذخیره شده، پس از سیفون شدن در توری های پارچه ای، توسط آب شیرین کاملاً شستشو و با میزان بیوماس ۵g/L در ظروف شیشه ای ضد عفونی شده مخروطی شکل با ظرفیت یک لیتر انکوباسیون گردیدند (۱۹). در طول مدت انکوباسیون، دافنی ها در دمای ۲۰°C±۱، تحت شرایط نوری ۱۰ V/m^2 و هوادهی مناسب و مستمر (۱۸) قرار گرفتند. سوسپانسیون باکتریایی با غلظت ۴/۳۰، ۴/۶۰ و ۴/۷۸ log CFU/mL به محیط های غنی سازی حاوی دافنی ماگنا افزوده شدند. طول مدت غنی سازی ۸ ساعت بود (۱۴). در پایان غنی سازی، دافنی های غنی شده با استفاده از توری پارچه ای با چشمه ۸۰µ، سیفون و در ظروف یک لیتری حاوی آب شیرین، به میزان ۳۰ ٪ وزن بدن، در شش وعده غذایی به لاروهای ماهی خورانده شدند.

تیمارهای آزمایشی: ۱۲ حوضچه فایبرگلاس گرد با حجم آبگیری ۴۰L انتخاب گردیده و به هر یک از این حوضچه ها تعداد ۱۰۰ قطعه لارو تاس ماهی ایرانی با گذشت سه روز از تغذیه فعال آنها، به وزن متوسط ۴۲mg و طول ۲۳mm، با ترکم ۳-۲ قطعه در هر لیتر آب، معرفی شدند. آب ورودی به حوضچه ها با میزان اکسیژن ۷/۲۲±۰/۷۵mg/L، پی - اچ ۷/۶±۰/۳۰، قابلیت انتقال الکترون ۱۴۶۴ ± ۱۰۰µmos/cm، سولفات ۷/۸۸±۰/۲۰ و نیترات ۱/۲۰mg/L ± ۱۵/۱۰ و با جریان ۰/۹L در دقیقه بود. تیمارهای آزمایشی شامل: تیمار T_1، T_2 و T_3 که لاروهای تاس ماهی ایرانی در هر یک از تیمارهای فوق به ترتیب از دافنی ماگنای غنی شده در سوسپانسیون های باکتریایی با غلظت ۴/۳۰، ۴/۶۰ و ۴/۷۸ log CFU/mL تغذیه گردیدند. در تیمار شاهد، لاروهای تاس ماهی ایرانی از دافنی

ماگنای غنی نشده تغذیه شدند. دراین آزمایش ۳ تیمار آزمایشی تحت تاثیر پروبیوتیک‌ها و یک تیمار شاهد و هریک با سه تکرار قرار داشتند. این تحقیق در بهار ۱۳۸۸ در مرکز تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی آق قلا انجام گرفت.

تغذیه لاروهای تاس ماهی ایرانی: در هریک از تیمارهای آزمایشی و تیمار شاهد، لاروهای تاس ماهی ایرانی بر اساس ۳۰٪ وزن بدن در روز (۱۵) و در ۶ نوبت (فاصله زمانی ۴ ساعت) و به مدت ۳۰ روز از دافنی ماگنا تغذیه گردیدند. در تیمارهای آزمایشی پروبیوتیکی، دافنی ماگنای غنی شده در هر یک از محیط‌های غنی سازی، به لاروهای تیمار مربوطه خورانده شد. تغذیه لاروهای ماهی در تیمار شاهد از دافنی‌های غنی نشده انجام پذیرفت. در محل خروجی حوضچه‌ها با بکارگیری توری پارچه‌ای با اندازه چشمه ۱۲۰μ، دافنی‌های خارج شده از حوضچه‌ها و همچنین دافنی‌های مرده روزانه جمع آوری شده و توزین گردید. با کسر دافنی‌های تلف شده از کل غذای عرضه شده، میزان غذای خورده شده محاسبه گردید.

معیارهای تغذیه‌ای و رشد: در ابتدای دوره آزمایش از لاروهای تازه به تغذیه افتاده تاس ماهی ایرانی، تعداد ۱۰۰ قطعه نمونه برداری و پس از تعیین وزن و طول کل آنها با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱g و کولیس ۰/۱mm، جهت آنالیز لاشه به آزمایشگاه تحقیقات علوم دامی گرگان، فرستاده شد. همچنین در انتهای دوره آزمایش تعداد ۵۰ قطعه لارو ماهی از هر حوضچه فایبرگلاس نمونه برداری و طول و وزن آنها اندازه‌گیری و پس از انجماد در ازت مایع به همراه نمونه‌هایی از دافنی ماگنا به آزمایشگاه ارسال شدند. در آزمایشگاه، تجزیه لاشه و تعیین ترکیبات شیمیایی بدن لاروهای ماهی مطابق با استاندارد AOAC (۱) انجام پذیرفت. پروتئین خام با استفاده از دستگاه کجلتیک (مدل ۱۰۳۰ ساخت کشور سوئیس) و به روش میکرو کجلدال و با تعیین مقدار نیتروژن کل و بر اساس ۰/۱۶۰ نیتروژن (۱۱)، چربی خام مطابق با روش سوکسله و با بکارگیری دستگاه سوکسله (مدل تکاتور ساخت کشور سوئد)، انرژی خام با استفاده از دستگاه بمب کالریمتر (مدل میلتون روی ساخت کشور آمریکا)، رطوبت و ماده خشک لاشه بطور وزنی بعد از انجماد خشک برای مدت ۲۴ ساعت در آون (مدل بیندر ساخت کشور آلمان) تعیین شد (۲). همچنین خاکستر لاشه دافنی و لاروهای ماهی از طریق سوزاندن آنها در کوره (مدل هریوس ساخت کشور آلمان) در $۶۰۰^{o}C$ تعیین گردید (۱۱). برخی از پارامترهای تغذیه‌ای و رشد لاروهای تاس ماهی ایرانی از جمله: ارزش تولید پروتئین و چربی، نسبت کارآیی پروتئین و چربی (۱۱)، ضریب تبدیل غذایی و کارآیی تغذیه (FCE)، نرخ رشد ویژه (SGR) و فاکتور وضعیت (CF) محاسبه گردید (۷).

تجزیه و تحلیل آماری: تجزیه و تحلیل آماری داده‌های بدست آمده در ارتباط با معیارهای رشد و تغذیه لاروهای تاس ماهی ایرانی، با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه، در قالب طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از نرم افزار SPSS-16 و بر اساس آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ انجام پذیرفت.

همچنین همبستگی آماری بین سطوح باکتری در سوسپانسیون باکتریایی غنی سازی دافنی ماگنای مورد تغذیه لاروهای تاس ماهی ایرانی با سطوح ماده خشک، چربی و انرژی خام لاشه لاروها مطابق با تست پیرسون تعیین گردید.

نتایج

نتایج این تحقیق نشان داد که دافنی ماگنای غنی شده با باسیلوس‌های پروبیوتیکی تاثیر بسیار خوبی را بر معیارهای رشد لاروهای تاس ماهی ایرانی دارند (جدول ۱). وزن نهایی لاروها در تیمارهای آزمایشی تحت تاثیر باکتری‌های پروبیوتیکی در مقایسه با لاروها تیمار شاهد کاملاً اختلاف معنی‌داری را نشان دادند ($p<۰/۰۵$). کمترین متوسط وزن نهایی لاروها در تیمار شاهد (۵۴۲/۴۵±۸۹/۹۵mg) بود. در حالیکه در تیمارهای آزمایشی این پارامتر در حد معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) افزایش یافت و بیشترین متوسط وزن در تیمار آزمایشی $T_۱$ (۶۰۴/۵۵±۱۰۵/۸۱gg) بدست آمد. بین تیمارهای $T_۱$ و $T_۲$ و همچنین بین تیمار شاهد و $T_۳$ اختلاف معنی‌داری از لحاظ وزنی مشاهده نگردید ($p>۰/۰۵$).

مخلوط پروبیوتیکهای مورد استفاده در این تحقیق باعث افزایش طول کل لاروهای تاس ماهی در تیمارهای آزمایشی شدند. تیمارهای $T_۱$ و $T_۲$ (با طول متوسط ۵۰/۲۳±۳/۵۱mm و ۵۰/۲۲±۳/۱۳) با شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان دادند ($p<۰/۰۵$). در حالیکه تیمار $T_۳$ در مقایسه با شاهد از اختلاف معنی‌داری برخوردار نبود ($p>۰/۰۵$). حداقل متوسط طول کل لاروها در تیمار شاهد با ۴۸/۰۳±۳/۲۷mm بدست آمد.

پروبیوتیکها بر معیار نرخ رشد ویژه (SGR) لاروها در تیمارهای تحت آزمون اثر گذاشته و سبب افزایش آن گردیدند. در این خصوص لاروهای تاس ماهی ایرانی در تیمار $T_۱$ با بیشترین متوسط وزن بدن در روز (۰/۸۲± ۱۱/۵۲٪) اختلاف معنی‌داری با کمترین متوسط وزن بدن در روز در تیمار شاهد (۰/۷۱±۱۱/۰۶٪) داشتند ($p<۰/۰۵$). حداکثر سطح این پارامتر در لاروهای تاس ماهی در تیمار $T_۱$ تعیین گردید. تیمارهای $T_۲$ و $T_۳$ اختلاف معنی‌داری با شاهد نداشتند ($p>۰/۰۵$). فاکتور وضعیت در تیمارهای آزمایشی کاهش یافته و بین تیمار $T_۲$ (۰/۴۵±۰/۰۵) و شاهد (۰/۴۹±۰/۰۵) اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید ($p<۰/۰۵$).

نتایج آنالیز لاشه لاروهای تاس ماهی ایرانی نشان داد که پروبیوتیکها بر تغییرات سطوح مواد مغذی بدن ماهی موثر بودند. بطوریکه میزان درصد ماده خشک لاشه در تیمارهای آزمایشی $T_۲$ و $T_۳$ نسبت به تیمار شاهد بطور معنی‌دار افزایش نشان داد ($p<۰/۰۵$). بیشترین متوسط مقدار درصد ماده خشک در لاروهای تاس ماهی ایرانی در تیمار $T_۳$ مشاهده گردید (جدول ۲). درصد رطوبت بدن لاروهای ماهی در تیمارهای $T_۲$ و $T_۳$ در مقایسه با تیمار شاهد در حد معنی‌دار کاهش یافت ($p<۰/۰۵$). سطح پروتئین خام در تیمارهای آزمایشی $T_۱$ و $T_۲$ و $T_۳$ نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت و دارای اختلاف معنی‌داربود ($p<۰/۰۵$).

جدول ۱. برخی از پارامترهای رشد لارو تاس ماهی ایرانی در تیمارهای مورد آزمون. حروف لاتین غیر مشترک در هر ستون، نشانه معنی‌دار بودن می‌باشد (p<۰/۰۵). (۱) نرخ رشد ویژه = ۱۰۰ × [دوره پرورش (روز) / لگاریتم طبیعی وزن اولیه ماهی - لگاریتم طبیعی وزن نهایی ماهی]. (۲) فاکتور وضعیت = ۱۰۰× [(طول ماهی (cm)^3 / وزن ماهی (g)].

معیار / تیمار	وزن نهایی (mg)	طول کل (mm)	نرخ رشد ویژه (درصد وزن بدن در روز)[1]	فاکتور وضعیت[2]
لاروتاس ماهی ایرانی شاهد	۵۴۲/۴۵±۸۹/۹۵ ^{c}	۴۸/۰۳±۳/۲۷ ^{b}	۱۱/۰۶±۰/۷۱ ^{b}	۰/۴۹±۰/۰۵ ^{a}
لاروتاس ماهی ایرانی - T_1	۶۰۴/۵۵±۱۰۵/۸۱ ^{a}	۵۰/۲۳±۳/۵۱ ^{a}	۱۱/۵۲±۰/۸۲ ^{a}	۰/۴۸±۰/۰۶ ^{a}
لاروتاس ماهی ایرانی - T_2	۵۷۵/۷۸±۱۰۰/۸۶ ^{ab}	۵۰/۲۲±۳/۱۳ ^{a}	۱۱/۳۲±۰/۷۵ ^{ab}	۰/۴۵±۰/۰۵ ^{ab}
لاروتاس ماهی ایرانی - T_3	۵۵۲/۲۲±۱۱۵/۲۳ ^{bc}	۴۸/۶۸±۴/۱۷ ^{b}	۱۱/۰۹±۱/۰۲ ^{b}	۰/۴۸±۰/۰۵ ^{b}

کمترین متوسط سطح پروتئین خام در تیمار شاهد (۶۸/۵۱±۰/۳۴٪) و بیشترین متوسط آن در تیمار T_3 معادل ۷۰/۲۷±۰/۴۴٪ بدست آمد.

لاروها در تیمارهای تحت تاثیر پروبیوتیکها، از کاهش سطح چربی خام برخوردار شدند. بطوریکه تاثیر پروبیوتیک‌ها موجب تنزل چربی خام لاشه گردید. مقدار چربی خام در تیمار شاهد ۴/۳۴±۰/۱۱٪ بود که در تیمار T_3 به سطحی معادل ۳/۶۹±۰/۱۶٪ تنزل نمود و با تیمار شاهد نیز اختلاف معنی‌داری نشان داد (p<۰/۰۵). این روند کاهشی در ارتباط با میزان انرژی خام لاشه نیز مشاهده گردید. سطح انرژی خام لاشه در تیمار T_3 به کمترین متوسط خود رسید و نسبت به تیمار شاهد بطور معنی‌داری تنزل نمود (p<۰/۰۵).

نتایج نشان داد که لاکتوباسیلوس‌های پروبیوتیکی در تیمارهای آزمایشی، عملکرد لاروها را در بهره‌برداری از غذای خورده شده (دافنی ماگنا) ارتقاء دادند (جدول ۳). بطوریکه در این خصوص برخی از معیارهای تغذیه‌ای اندازه‌گیری شده نشان داد که این باکتری‌های مفید بطور معنی‌دار موجب افزایش کارآیی تغذیه در لاروهای تاس ماهی ایرانی شدند.

همبستگی منفی معنی‌داری بین تعداد پروبیوتیکهای بکار رفته در سوسپانسیون غنی سازی دافنی ماگنای مورد تغذیه لاروهای تاس ماهی ایرانی و چربی و انرژی خام لاشه مشاهده گردید. این ضریب همبستگی مطابق با تست پیرسون برای چربی خام r = -۰/۷۱، (p<۰/۰۱، N =۱۲)، انرژی خام r = -۰/۵۷، (p<۰/۰۵، N=۱۲) و برای پروتئین و انرژی خام به ترتیب همبستگی مثبتی معادل r =۰/۷۰، (p<۰/۰۵، N=۱۲) و ماده خشک لاشه معادل r =۰/۵۸، (p<۰/۰۵، N=۱۲) بدست آمد.

ضریب تبدیل غذایی با بکارگیری لاکتوباسیلوس‌های پروبیوتیکی در این آزمایش بطور قابل توجهی کاهش یافت (جدول ۳) و بهترین ضریب تبدیل غذایی (۷/۲±۱/۶۴) در تیمار T_1 مشاهده گردید و با شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان داد (p<۰/۰۵). درحالیکه کارآیی تبدیل غذا در تیمارهای T_1 و T_2 بطورمعنی‌دار نسبت به شاهد افزایش نشان داد (p<۰/۰۵).

پروبیوتیکهای حاضر در این تحقیق در تیمارهای تحت تاثیر خویش توانستند نسبت کارآیی پروتئین و چربی را در لاروهای تاس ماهی ایرانی تغییر دهند. کمترین متوسط نسبت کارآیی پروتئین در تیمار شاهد (۶/۰۳ ±۰/۹۹) و بیشترین متوسط آن در تیمار T_1 معادل ۶/۷۱ ±۱/۱۸ بدست آمد. تیمارهای آزمایشی T_1 و T_2 نسبت به تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان دادند (p<۰/۰۵).

ارزش تولید پروتئین در تیمارهای تحت تاثیر پروبیوتیکها بطور معنی‌داری افزایش پیدا کرد (p<۰/۰۵) و کمترین متوسط آن در شاهد (۰/۹۴±۰/۰۶) و بیشترین متوسط آن در تیمار T_2 (۱/۰۹±۰/۰۹) تعیین گردید. ارزش تولید چربی نیز در تیمار T_1 در مقایسه با گروه شاهد اختلاف معنی‌داری را نشان داد (p<۰/۰۵).

بحث

مخلوط پروبیوتیکهای لاکتوباسیلی به همراه بیفیدوباکتریوم بیفیدوم، استرپتوکوکوس سالویاریوس و انتروکوکوس فاسیوم توانستند از طریق فعالیتهای‌های متابولیکی خویش تاثیرات بسیار مثبتی را بر پارامترهای تغذیه‌ای و سطوح مواد بیوشیمیایی بدن لارو تاس ماهی ایرانی و عملکرد رشد آنها ایجاد نمایند. افزایش کارآیی تبدیل غذا در تیمارهای تحت تاثیر پروبیوتیک‌ها از ۱۲/۰۶٪ (تیمار شاهد) به ۱۳/۴۴٪ (تیمار T_1) نشان داد که پروبیوتیک‌های باسیلی بر این پارامتر تغذیه‌ای تاثیر خوبی داشته‌اند. در موافقت با این نتایج، پروبیوتیکهای باسیلی در لاروتاس ماهی ایرانی میزان کارآیی تبدیل غذا را از ۱۴/۲۸٪ به ۱۸/۱۱٪ ارتقاء دادند (۱۳). در تحقیق حاضر پروبیوتیک‌ها توانستند نسبت کارآیی پروتئین و چربی را در تیمارهای آزمایشی در مقایسه با تیمار شاهد افزایش دهند، بالاترین سطح این دو پارامتر به ترتیب در تیمارهای T_1 و T_3 بود. در همین راستا Jafaryan و همکاران در سال ۲۰۱۰ تعیین نمودند که نسبت کارآیی پروتئین در لاروهای تاس ماهی ایرانی تغذیه شده از دافنی غنی شده با پروبیوتیک‌های باسیلی به سطحی معادل ۸/۹۲ و در لاروهای تغذیه شده از ناپلی آرتمیا اورمیانای (*Artemia urmiana*) غنی شده با پروبیوتیک‌های باسیلی به ۱۰/۹۸ افزایش یافت (۱۵). همچنین همسوی با این تحقیق، دافنی غنی شده با پروبیوتیک‌های باسیلی، نسبت کارآیی پروتئین و چربی را در لاروهای ماهی قزل آلای رنگین کمان در مقایسه با لاروهای گروه شاهد به ترتیب از ۲/۶۸ و ۴/۵۱ به ۴/۳۷ و ۷/۳۵ ارتقاء دادند (۱۴) این یافته در موافقت با نتایج تحقیق حاضر نشان از تاثیرگذاری مثبت پروبیوتیکها بر این معیارهای تغذیه‌ای بود. در تائید نتایج این تحقیق، عنوان می‌شود که بسیاری از لاکتوباسیلوس‌ها و باسیلوس‌های پروبیوتیکی دارای آنزیم‌های خارج سلولی از جمله آمیلاز، لیپاز و پروتئاز بوده (۴) و از طریق تحریک اشتها، افزایش متابولیسم میکروبی موجب ارتقاء سطح تغذیه توسط میزبان گشته (۱۲) و با فزایش قابلیت هضم و

جدول ۲. ترکیبات بیوشیمیایی لاشه لاروتاس ماهی ایرانی در تیمارهای مورد آزمون. حروف لاتین غیر مشترک در هر ردیف، نشانه معنی‌دار بودن می‌باشد($p<۰/۰۵$).

معیار / تیمار	شاهد لاروتاس ماهی ایرانی دافنی غنی سازی نشده۰	T_1 لاروتاس ماهی ایرانی دافنی غنی سازی شده با ۴/۳۰ log CFU/mL	T_2 لاروتاس ماهی ایرانی دافنی غنی سازی شده با ۴/۶۰ log CFU/mL	T_3 لاروتاس ماهی ایرانی دافنی غنی سازی شده با ۴/۷۸ log CFU/mL
پروتئین خام(٪)	۶۸/۵۱±۰/۳۴ b	۷۰/۰۵±۰/۱۵ a	۷۰/۱۵±۰/۹۹ a	۷۰/۲۷±۰/۴۴ a
چربی خام(٪)	۴/۳۴±۰/۱۱ a	۴/۱۳±۰/۱۶ ab	۳/۸۳±۰/۵۴ ab	۳/۶۹±۰/۱۶ b
انرژی خام(Cal/g)	۴۹۱۶±۶۰ a	۴۸۹۱±۶۴ a	۴۸۴۳±۱۱۷ a	۴۷۸۱±۹۵ b
ماده خشک(٪)	۲۳/۶۸±۰/۷۸ b	۲۳/۷۸±۱/۱۶ b	۲۵/۱۲±۲/۷۸ a	۲۵/۹۵±۰/۸۷ a
رطوبت(٪)	۷۶/۳۲±۱/۷۰ a	۷۶/۲۲±۰/۳۷ a	۷۴/۸۸±۱/۲۰ b	۷۴/۰۵±۰/۳۳ b

جدول ۳. میانگین برخی از پارامترهای تغذیه‌ای لاروتاس ماهی ایرانی در تیمارهای مورد آزمون. حروف لاتین غیر مشترک در هر ردیف، نشانه معنی‌دار بودن می‌باشد ($p<۰/۰۵$). ۱- ضریب تبدیل غذایی = [وزن بدست آمد (g) / غذای خورده شده (g)]. ۲- کارآیی تغذیه = ۱۰۰×[غذای خورده شده (g) / وزن بدست آمده(g)]. ۳- نسبت کارآیی پروتئین = گرم پروتئین خورده شده / گرم وزن بدست آمده. ۴- نسبت کارآیی چربی = گرم چربی خورده شده / گرم وزن بدست آمده. ۵- ارزش تولید پروتئین = گرم پروتئین خورده شده / گرم پروتئین ابقاء شده. ۶- ارزش تولید چربی = گرم چربی خورده شده / گرم چربی ابقاء شده.

معیار / تیمار	شاهد لاروتاس ماهی ایرانی دافنی غنی نشده۰	T_1 لاروتاس ماهی ایرانی دافنی غنی شده با ۴/۳۰ log CFU/mL	T_2 لاروتاس ماهی ایرانی دافنی غنی شده با ۴/۶۰ log CFU/mL	T_3 لاروتاس ماهی ایرانی دافنی غنی شده با ۴/۷۸ log CFU/mL
ضریب تبدیل غذایی[1]	۸/۵۲ ±۱/۴۱ ab	۷/۷۲ ±۱/۶۴ c	۸/۰۵±۱/۴۱ bc	۸/۶۱±۲/۴ a
کارآیی تبدیل غذا (٪)[2]	۱۲/۰۶±۱/۹۹ c	۱۳/۴۴±۲/۳۵ a	۱۲/۷۹±۲/۲۴ ab	۱۲/۲۷±۲/۵۷ bc
نسبت کارآیی پروتئین[3]	۶/۰۳±۰/۹۹ c	۶/۷۱±۱/۱۸ a	۶/۴۰±۱/۱۲ ab	۶/۱۴±۱/۲۸ bc
نسبت کارآیی چربی[4]	۱۰/۰۵±۱/۶۷ c	۱۱/۲۰±۱/۹۶ b	۱۰/۶۶±۱/۸۷ a	۱۰/۲۳±۲/۱۳ a
ارزش تولید پروتئین[5]	۰/۹۴±۰/۰۶ b	۱/۰۸±۰/۰۹ a	۱/۰۹±۰/۰۹ a	۱/۰۸±۰/۱۳ a
ارزش تولید چربی[6]	۱/۰۲±۰/۱۷ b	۱/۰۹±۰/۱۹ a	۱/۰۱±۰/۱۷ b	۰/۹۷±۰/۱۹ b

جذب بهتر مواد غذایی خورده شده توسط ماهی، موجب افزایش کارآیی تغذیه و بالطبع موجب رشد بیشتر در لاروماهیان می‌گردند (۱۰،۱۲).

در بین تیمارهای تحت تاثیر لاکتوباسیلوس‌های پروبیوتیکی، تیمار T_1 در مقایسه با شاهد از نتایج بهتری در ارتباط با پارامترهای رشد برخوردار بود. دافنی ماگنای غنی شده در سوسپانسیون باکتریایی محیط غنی سازی با غلظت ۴/۳۰log CFU/mL لگاریتم در مقایسه با غلظت‌های ۴/۶۰log CFU/mL و ۴/۷۸ از سوسپانسیون باکتریایی، تاثیر بهتری را در افزایش متوسط وزن و طول نهایی و همچنین نرخ رشد ویژه لاروهای تاس ماهی ایرانی داشتند. در تائید این روند تاثیر گذاری پروبیوتیک‌ها، لارو تاس ماهی ایرانی تغذیه شده از دافنی ماگنای غنی شده با مخمر پروبیوتیکی نانوایی (*Saccharomyces cerevisiae*) نشان دادند که از تاثیر پذیری خوبی برخوردار بوده، بطوریکه میزان متوسط وزن و طول نهایی آنها در مقایسه با تیمار شاهد به ترتیب از ۳۸۹/۷۸mg و ۴۱/۱۲mm به ۴۸۷/۲۲mg و ۴۳/۰۷mm افزایش یافت (۱۵). همسوی با این نتایج دافنی ماگنای غنی شده با عصاره مخمر ساکارومایسیس سرویزیا، نرخ رشد ویژه لاروتاس ماهی ایرانی را در مقایسه با شاهد از ۵/۷۳ به ۶/۸۹٪ وزن بدن در روز افزایش داد (۱۷). همچنین در همین راستا، Jafaryan و همکاران در سال ۲۰۰۸ نشان دادند که نرخ رشد ویژه لارو ماهی قزل آلای رنگین کمان تغذیه شده با دافنی غنی شده با پروبیوتیک‌های باسیلی در سوسپانسیون با غلظت ۴×۱۰^{۸} باکتری در هر لیتر، ۵/۲۴٪ بود در حالیکه در تیمار شاهد این پارامتر ۳/۷۸٪ بود (۱۴).

چنین نتایجی را Gatesoupe در سال ۱۹۹۱ در پرورش لارو ماهی توربوت (*Scophthalmous maximus L*) با بکارگیری سویه‌های لاکتوباسیلوس پلانتاروم (*Lactobacillus plantarum*)، لاکتوباسیلوس هلوتیکوس (*Lactobacillus helveticus*) و استرپتوکوکوس ترموفیلوس (*Streptococcus thermophilus*) در غنی سازی با رتیفر براکینوس پلیکاتیلیس (*Brachionus plicatilis*) بدست آورد. در مشابهت با نتایج بدست آمده از این تحقیق، Ziaei-Nejad و همکاران در سال ۲۰۰۶، ناپلی آرتمیا فرانسیسکانای (*Artemia fransiscana*) غنی شده با باسیلوس‌های پروبیوتیکی را در تغذیه لاروهای میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*) بکار برده و نتایج نشان داد که نرخ رشد ویژه از ۵/۸۵ به ۶/۰۲٪ وزن بدن در روز افزایش یافت.

پروبیوتیکهای لاکتوباسیلوسی در این تحقیق در تیمارهای تحت آزمون موجب کاهش فاکتور وضعیت یا ضریب چاقی لاروهای تاس ماهی ایرانی شدند، بطوریکه کمترین میزان این پارامتر رشد در تیمار T_2 دیده شد. در مغایرت با این یافته، فاکتور وضعیت در لارو ماهی قزل آلای رنگین کمان

تغذیه شده از دافنی غنی شده با باسیلوس‌های پروبیوتیکی از ۰/۶۵ به ۰/۷۴٪ در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت.

Carnivali و همکاران در سال ۲۰۰۴ مشخص نمودند که مخلوط باکتری لاکتوباسیلوس فروکتیورانس (*Lactobacillus fructivorans*) و لاکتوباسیلوس پلانتاروم (*Lactobacillus plantarum*)، توانست در طی عمل غنی سازی ناپلی آرتمیا فرانیسکانا، میزان رشد را در شانک ماهی افزایش دهد (۵). نتایج مشابهی توسط Garcia و همکاران در سال ۱۹۹۲ در بکارگیری باکتری‌های استرپتوکوکوس لاکتیس (*Streptococcus lactis*) و لاکتوباسیلوس بولگاریکوس (*Lactobacillus bulgaricus*) در غنی سازی با رتیفر و آرتمیا جهت تغذیه لاروهای توربوت (*Scophtalmus maximus L.*) بدست آمد و با نتایج بدست آمده از این تحقیق همسویی داشت.

تاثیر بسیار مثبت پروبیوتیکهای بکار رفته در این تحقیق بر افزایش سطوح پروتئین خام لاشه لاروهای تاس ماهی ایرانی از ۶۸/۵۱ به ۷۰/۲۷٪ و ماده خشک لاشه از ۲۳/۶۸ به ۲۵/۹۵٪ در تیمار T_3 بخوبی مشاهده گردید. شواهد زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد غلظت‌های معینی از پروبیوتیکهای باسیلی و لاکتوباسیلی در ماهیان مختلف تاثیرات بسیار خوبی در ارتقاء مواد مغذی بدن آنها داشته‌اند. در تائید این یافته‌ها، Jafaryan و همکاران در سال ۲۰۰۸ در تغذیه لاروهای ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhyncus mykiss*) دریافتند که دافنی ماگنای غنی شده با باسیلوس‌های پروبیوتیکی تاثیر نسبتاً مناسبی را بر نسبت کارآیی چربی و پروتئین داشت. در مغایرت با نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر، دافنی ماگنای غنی شده با مخمر پروبیوتیکی ساکارومایسیس سرویزیا (*Saccharomyces cerevisiae*) در لاروهای تاس ماهی ایرانی موجب افزایش سطح پروتئین خام لاشه نشده در حالیکه چربی خام لاشه را از ۵/۸۴ به ۶/۷۷٪ افزایش دادند (۱۵). همچنین نتایج کاملاً متفاوتی را Jafaryan و همکاران در سال ۲۰۱۰ در ارتباط با لاروهای فیل ماهی (*Huso huso*) تغذیه شده با ناپلی آرتمیا اورمیانا غنی شده با باسیلوس‌های پروبیوتیکی ارائه دادند، بطوریکه میزان پروتئین خام لاشه از ۶۷/۹۳ به ۶۹/۷۵٪ و چربی خام از ۲/۶۷٪ به ۵/۲۱٪ افزایش یافت (۱۶).

در حالیکه در این تحقیق، با حضور این میکروارگانیزمها، سطوح چربی و انرژی خام لاشه در تیمارهای تغذیه شده از دافنی غنی شده با پروبیوتیکها، کاهش پیدا کرده و از ۴۹۱۶ Cal/g در تیمار شاهد به ۴۷۸۱ Cal/g در تیمار T_3 تنزل نموده و همبستگی منفی معنی‌داری بین تعداد پروبیوتیکهای بکار رفته در سوسپانسیون غنی سازی دافنی ماگنای مورد تغذیه لاروهای تاس ماهی ایرانی با چربی و انرژی خام لاشه مشاهده گردید. چنین نتایجی توسط Ghosh و همکاران در سال ۲۰۰۳ در بکارگیری باسیلوس سیرکولانس ایزوله شده از روده ماهی روهو (*Labeo rohita*)، در تغذیه لاروی این ماهی بدست آمد، بطوریکه سطوح پروتئین خام و ماده خشک لاشه در تیمارهای تحت تاثیر این باکتری افزایش یافت ولی در مقابل، سطوح چربی لاشه در حد معنی‌داری کاهش یافت. در این راستا Bairagi و همکاران در سال ۲۰۰۲ و Ghosh و همکاران در سال ۲۰۰۳ علت کاهش سطوح چربی را افزایش فعالیت متابولیکی لاکتوباسیلوس و باسیلوس‌ها می‌دانند که به دلیل متابولیسم بالای چربی از طریق ترشح زیاد آنزیمهایی با خاصیت لیپولتیکی در دستگاه گوارش لاروهای آبزی موجب کاهش سطوح چربی خام لاشه می‌گردند. کاهش میزان سطوح انرژی خام لاشه لارو تاس ماهی ایرانی در تیمارهای تحت تاثیر پروبیوتیک‌ها می‌تواند ناشی از کاهش چربی خام در آنها باشد که توسط فعالیت متابولیکی لاکتوباسیلوس‌ها ایجاد گردیده است. در همین راستا تحقیقات صورت گرفته توسط Azewedo و همکاران در سال ۲۰۰۴ نشان داد که بین سطوح انرژی خام و چربی خام لاشه ماهیان ارتباط مستقیم و همبستگی مثبتی وجود دارد.

با افزایش غلظت باکتریهای پروبیوتیکی (۴/۷۸ log CFU/mL از سوسپانسیون باکتریایی) برخی از معیارهای تغذیه‌ای و رشد لاروهای تاس ماهی ایرانی کاهش یافت. در تائید این یافته، Jafaryan و همکاران در سال ۲۰۱۰ نشان داند که غلظت‌های بالاتر از 3×10^{8} liter CFU/ باسیلوس‌های پروبیوتیکی، نتایج منفی در عملکرد تغذیه و رشد لاروهای فیل ماهی داشت، همین روند نیز در تحقیقات Ghosh و همکاران در سال ۲۰۰۳ مشاهده شد. بطوریکه از بین غلظت‌های مختلف باسیلوس بکار رفته در جیره این ماهی، بهترین نتیجه در ارتباط با غلظت 4×10^{5} باکتری در هر گرم غذا بدست آمد. حال آنکه غلظت‌های بالاتر از جمله 4×10^{6}، 4×10^{7} تاثیر کمتری را از خود نشان دادند. در مغایرت با این نتایج، لاروهای تاس ماهی ایرانی تغذیه شده با ناپلی آرتمیای غنی شده با باسیلوس‌های پروبیوتیکی، نشان داد که با افزایش غلظت باکتری‌های پروبیوتیکی در سوسپانسیون غنی سازی، بر میزان عملکرد تغذیه‌ای و رشد افزوده شد (۱۳). در حالیکه در مشابهت با نتایج تحقیق حاضر، معیارهای رشد و تغذیه‌ای فیل ماهی به تناسب افزایش باسیلوس‌ها در سوسپانسیون غنی سازی، افزایش نیافت (۱۶). چنین یافته‌هایی نشان می‌دهد که رفتار لاروهای ماهی در تاثیرپذیری از پروبیوتیکها در غلظت‌های مختلف، کاملاً متفاوت بوده و نتایج متفاوتی حاصل می‌گردد. در این خصوص Irianto و Austin در سال ۲۰۰۲ و Ghosh و همکاران در سال ۲۰۰۳ اذعان داشتند که استفاده بیش از حد باکتری‌های پروبیوتیکی در غنی سازی غذاهای زنده در همه شرایط نمی‌تواند نتایج مطلوبی را در ارتباط با پارامترهای رشد و تغذیه لاروهای آبزیان بهمراه داشته باشد و از جمله علل کاهش رشد می‌تواند کلنی سازی بیش از حد باکتری‌ها در دستگاه گوارش لارو آبزی تحت تاثیر باکتری‌ها باشد. بهر حال بدست آوردن غلظت بهینه باکتریهای پروبیوتیکی در غنی سازی غذاهای زنده بسیار مهم بوده و در این تحقیق مناسبترین غلظت بکارگیری در ارتباط با پارامترهای رشد، ۴/۳۰log CFU (2×10^{4} باکتری) درهر میلی لیتر بدست آمد. در حالیکه در ارتباط با برخی پارامترهای تغذیه‌ای لاروهای تاس ماهی ایرانی، مشخص گردید که

غلظت ۴/۶۰log CFU (۴×۱۰^{۴} باکتری) تاثیر بیشتری را داشت. در حالیکه در خصوص ترکیبات بیوشیمیایی لاشه لاروها نتایج کاملاً متفاوتی بدست آمد. در این ارتباط Ghosh و همکاران در سال ۲۰۰۳ در خصوص لارو ماهی روهو (Labeo rohita)، بهترین نتیجه را در ارتباط با غلظت ۴×۱۰^{۵} باکتری در هر گرم غذا بدست آوردند. در همین ارتباط مناسبترین غلظت غنی سازی دافنی ماگنا با مخمر ساکارومایسیس سرویسیا در تغذیه لاروهای تاس ماهی ایرانی در ۲×۱۰^{۵} باکتری در هر لیتر از سوسپانسیون غنی سازی بدست آمد (۱۳،۱۵). Bairagi و همکاران در سال ۲۰۰۲ عنوان کردند که قابلیت‌های متفاوت کلنی شدن باکتریهای پروبیوتیکی در دستگاه گوارش لاروهای آبزی از جمله علت‌های مهم تاثیر پذیری از پروبیوتیک‌ها می‌باشد.

بهر حال تاثیر گذاری مثبت پروبیوتیکها بر روی لاروهای آبزیان مختلف و از جمله ماهیان پرورشی کاملا به اثبات رسیده (۱۲) و نتایج بدست آمده از تحقیق فوق نشان داد که لاکتوباسیلوس های پروبیوتیکی قابلیت تاثیر گذاری متفاوتی را بر ارتقاء معیارهای تغذیه‌ای لارو تاس ماهی ایرانی داشته و عملکرد آنها در ارتباط با کارآیی تغذیه و معیارهای رشد در غلظت‌های مختلف کاملاً متفاوت می‌باشد.

تشکر و قدردانی

از کلیه کارشناسان محترم کارگاه تکثیر و پرورش ماهیان خاویاری شهید مرجانی و بخصوص ریاست محترم کارگاه کمال تشکر را داریم.

References

1. AOAC (1990) In: Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists (AOAC). Horwitz, W. (ed.). Vol.1, (15th ed.). Washington, USA.
2. Azewedo, P.A., Leeson, S., Cho, C.Y., Bureau, D.P. (2004) Growth and feed utilization of large size rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*) reared in fresh water: diet and species effects, and responses over time. Aquacult. Nutr. 10: 401-411.
3. Bagheri, T., Hedayati, S.A., Yavari, V., Alizadeh, M., Farzanfar, A. (2008) Growth, survival and gut microbial load of rainbow trout fry given diet supplemented with probiotic during the two months of first feeding. Turkish J. Fish. Aquat. Sci. 8: 43-48.
4. Bairagi, A., Sarkar Ghosh, K., Sen, S.K. Ray, A.K. (2002) Enzyme producing bacterial flora isolated from fish digestive tracts. Aquac. Int. 10: 109-121.
5. Carnevali, O., Zamponi, M.C., Sulpizo, P., Rollo, A. Nardi, M., Orpianesi, C., et al. (2004) Administration of probiotic strain to improve sea bream wellness during development. Aquac. Int. 12: 377-386.
6. Conceicao, L.E.C., Dinis, M.T., Fyhn, H-J. (2004) Amino acid pools of rotifiers and Artemia under different conditions: nutritional implications for fish larvae. Aquaculture. 234: 429-445.
7. De Silva, S.S., Anderson, T.A. (1995) Fish Nutrition in Aquaculture. Chapman, London, UK.
8. Garcia- d- La- Banda., Chereguini, I. O., Rasine, I. (1992) Influence of Lactic bacterial additives on turbot (*Scophtalmus maximus* L.) Larvae culture; Bo1. Inst. Esp. oceanogr. 8: 247- 252.
9. Gatesoupe, F.J. (1991) The effect of three strains of lactic bacteria on the production rate of rotifers, Brachionus plicatilis, and their dietary value for larval turbot, Scophthalmus maximus. Aquaculture. 96: 335-342.
10. 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.
11. Helland, S.J., GrisdaleHelland, B., Nerland, S. (1996) A simple method for the measurement of daily feed intake of groups of fish in tanks. Aquaculture. 139: 157-163.
12. Irianto, A., Austin, B. (2002) Probiotic in aquaculture. J. Fish Dis. 25: 1-10.
13. Jafaryan, H., Azari Takami, G., Kamali, A., Soltani, M., Habibirezaei, M. (2007) The use of probiotics bacillus bioencapsulated with Artemia urmiana nauplii for the growth and survival in *Acipenser persicus* larvae. Agriculture Science and Natural Resources. (In Persian). 14: 77-87.
14. Jafaryan, H., Morovat, R., Shirzad, H. (2008) The use of bioencapsulated *Daphnia magna* by probiotic bacillus and their effect on the growth of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) larvae. Iran. J. Biol. 21:

24-35.

15. Jafaryan, H., Shahii, Gh., Yazdanii, A.R. (2010b) The effect of probiotics on the feeding efficiency and larval growth of three species of Caspian sturgeon. Journal of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. (In Persian). 16: 38-49.
16. Jafaryan, H., Taati, M., Makhtoumi, N. (2010a) The effects of probiotic bacillus for promotion of growth and feeding parameters in beluga (*Huso huso*) larvae via feeding by bioencapsulated Artemia. Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation. 2: 273-280.
17. Lashkarboloki, M., Jafaryan, H., Faramarzi, M., Adineh, H. (2011) The effects of Amax yeast fed to Persian sturgeon (*Acipencer persicus*) larvae via bioenrichment of *Daphnia magna*. Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation. 4: 361-367.
18. Lavens, P., Sorgelos, P. (1996) Manual on the production and use of live food for aquaculture. (1st ed.) FAO, Fisheris Technical Paper. Rome, Italy.
19. Michels, E., Mesters, D. (1998) The influence of food quality on the phototactic behaviour of *Daphnia magna* Straus. Hydrobiologia. 379: 199-206.
20. Verschuere, L., Rombaut, G., Sorgeloos, P., Verstraete, W. (2000) Probiotic bacteria as Biological Control Agents in Aquaculture. Microbil. Mol. Biol. Rev. 64: 655-671.
21. Ziaei-Nejad, S., Habibi Rezaei, M., Azari Takami,G., 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: 516-524.

J.Vet.Res. 68,1:79-87,2013

The role of Lactobacillus bioencapsulated *Daphnia magna* on the growth and feeding efficiency in Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) larvae

Jafaryan, H.[1*], Soltani, M.[2], Naseri, E.[1], Miri, S.M.[1], Ghiasi, Y.[1], Jafariyan, S.[3]

[1]*Department of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Gonbad Kavoos, Gonbad Kavoos-Iran.*

[2]*Department of Aquatic Animal Health, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran-Iran.*

[3]*Graduated from the University of Agriculture and Natural Resource of Gorgan, Gorgan-Iran.*

(Received 9 July 2012 , Accepted 1 October 2012)

Abstract:

BACKGROUND: The use of probiotic bacteria has been suggested as an important strategy to accomplish reproducible outputs through biocontrol in cultivation systems for marine fish larvae and crustaceans. These bacteria have beneficial effects on fish larvae. **OBJECTIVES:** This study was done to determine the effect of probiotic lactobacilli on the growth and feeding performance of Persian Sturgeon (*Acipenser persicus*) larvae via bioencapsulation with *Daphnia magna*. **METHODS:** *Daphnia magna* was enriched by probiotic lactobacillus for 8 hours in three levels of 4.30, 4.60 and 4.78 log of colonies forming unit per milliliter in suspension of broth, and fed by A. persicus larvae in experimental treatments (treatments of T1, T2 and T3). The Persian sturgeon larvae were fed on *D. magna* on the base of 30 percent of their body weight for 30 days. The control treatment was fed on unbioencapsulated *D. magna*. At the termination of the experiment, the whole body samples of the fish were analyzed according to the AOAC procedures (1990). **RESULTS:** The probiotic lactobacillus significantly promoted the body weight, levels of crude protein and carcass dry matter of larvae in experimental treatments in comparison with control treatment ($p<0.05$). But in the treatment T_3, the crude lipid and crude energy were significantly decreased ($p<0.05$). The maximum level of average crude protein in T_3 (70.27±0.44 %) and its minimum in control (68.51±0.34%) were obtained. **CONCLUSIONS:** This study indicated that the blend of Lactobacillus had an effect on the promotion of some of the growth and feeding parameters in Persian sturgeon larvae.

Key words: persian sturgeon larvae, *Daphnia magna*, probiotic lactobacillus, crude protein.

Figure Legends and Table Captions

Table 1. Some of the growth parameters of Persian Sturgeon in experimental treatments. Different letters in each column indicate significance . 1-Specific growth rate = 100 [ln final weight of fish-ln initial weight of fish)]/days of feeding. 2-Condition factor = 100 [(g final weight of fish)/ (total length of fish- cm) 3].

Table 2. The carcass chemical composition of Persian Sturgeon larvae in experimental treatments. Different letters in each column indicate the significance.

Table 3. The average of some feeding paramers of Persian Sturgeon larvae in experimental treatments. Non Common -Latin letters in each column indicate significance 1-Food conversion ratio = food intake (g) / living weight gain (g). 2-Food convertion efficiency = [living weight gain (g)/ food intake (g)]×100. 3-Protein efficiency ratio = living weight gain (g) / protein intake (g). 4-Lipia efficiency ratio = living weight gain (g) / lipid intake (g). 5-Protein productive value= retained protein (g) / protein intake (g). 6-Lipid productive value= retained lipid (g) / lipid intake (g).

***Corresponding author's email: Hojat.jafaryan@gmail.com, Tel: 0172-2293401, Fax: 0172-2224060**