مجله شیلات
سال دوم، شماره چهارم، زمستان ۸۷

توسعه آبزی پروری پایدار با استفاده از پروبیوتیک‌ها در ایران

حجتا... جعفریان
استادیار گروه شیلات، مجتمع آموزش عالی گنبد کاووس
E-mail: Hojat.Jafaryan@gmail.com

چکیده

توسعه پایدار آبزی‌پروری در بخش کشاورزی، نیازمند به‌کارگیری تکنیک‌های نوین می‌باشد. در بین تکنیک‌های معرفی شده، استفاده از باکتری‌های مفید یا زیست‌یار با اهدافی نظیر بهینه‌سازی فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب مورد استفاده در محیط پرورشی آبزیان، مصرف بهینه و افزایش کارآیی بهره‌برداری از آب و همچنین ارتقاء عملکرد رشد آبزیان، صورت می‌گیرد. ماهیان پرورشی در جهت تأمین پروتئین کشور، دارای اهمیت تغذیه‌ای و اقتصادی بسیار بالایی می‌باشند. توسعه سیستم‌های پرورشی این ماهیان، می‌تواند نقش بسیار مهمی را در ارتقاء پایدار آبزی‌پروری کشورمان داشته باشد. در همین راستا جداسازی باکتری‌های زیست‌یار از روده ماهیان پرورشی و بکارگیری فرآورده‌های تجاری این باکتری‌های مفید، به‌عنوان یک استراتژی مهم از طریق کنترل بیولوژیکی و افزایش عملکرد رشد، در سیستم‌های پرورشی، توانست نقش بسیار ارزنده‌ای را در جهت نیل به اهداف ذکر شده ایفاء نماید. تحقیقات مختلف صورت گرفته و از جمله چندین تحقیق توسط مؤلف، نشان داد که برخی از باکتری‌های مفید به‌عنوان یک مکمل غذایی میکروبی زنده، همراه غذا، غنی‌سازی با غذای زنده مورد استفاده و یا مصرف مستقیم آنها در آب محیط پرورشی، موجب سازگاری اکولوژیکی، ارتقاء عملکرد تولید ماهی و بهینه‌سازی جمعیت میکروبی محیط آبی پرورش آنها می‌گردد. در حقیقت با اعمال مدیریت میکروبی در قالب بکارگیری باکتری‌های مفید، سازگاری بوم شناختی میزبان با محیط پرورشی افزایش یافته و بهره‌برداری بهینه از منابع آبی بالا می‌رود. لذا امکان بکارگیری مناسب ازمنابع آبی بخوبی فراهم گشته و کارآیی تولید بالطبع نیز افزایش می‌یابد. یافته‌های تحقیقات نشان می‌دهد که کنترل میکروبی و معرفی سویه‌های مفید باکتری‌ها تا چه حد در افزایش سازگاری اکولوژیکی، بقاء و عملکرد رشد ماهیان مفید بوده و می‌تواند به‌عنوان یک راهبرد مهم در ارتقاء و توسعه پایدار آبزی‌پروری کشور و استفاده مفید از منابع آبی پیشنهاد گردد.

واژه‌های کلیدی: آبزی‌پروری، باکتری‌های زیست یار، بهینه‌سازی میکروبی، توسعه پایدار، سازگاری اکولوژیکی

مقدمه

توسعه آبزی‌پروری کشور از اهمیت بسزایی برخوردار می‌باشد. آبزی‌پروری از جمله زیر بخش‌های کشاورزی است که ارتباط زیادی با کشاورزی داشته و هر جایی که آبی برای کشاورزی وجود دارد می‌توان با همزیستی مسالمت‌آمیز، ماهی نیز پرورش داد. تجارب کشورهای مختلف نشان داد که آبزی‌پروری می‌تواند به امنیت غذایی کشورها و به خصوص کشورهای در حال توسعه کمک کند. آبزی‌پروری از چندین دهه گذشته به سرعت به یک صنعت پویا و رو به رشد تبدیل شده است. از ۱۳۳ میلیون تن تولید ماهی در جهان ٤٢ میلیون تن به آبزی‌پروری اختصاص دارد. در ایران ٤٧٠ هزارتن محصولات شیلاتی تولید می‌شود که ۲٦/٥ درصد آن به پرورش آبزیان اختصاص دارد (۷).

استفاده از تکنولوژی‌های نوین در افزایش بهره وری و کاهش هزینه تولید از جمله موارد قابل اهمیت در آبزی‌پروری پایدار است. در این خصوص بکارگیری نوین زیستی، روش‌های تلفیقی کشاورزی- آبزی‌پروری و

Archive of SID
www.SID.ir

طراحی نوین سیستم‌های پرورش آبزیان بسیار اهمیت دارد. همچنین استفاده از باکتری‌های مفید یا زیست‌یار از جمله فناوری‌های زیستی می‌باشد.

باکتری‌های زیست‌یار[1] به مجموعه‌ای از میکروب‌های زنده اطلاق می‌شود که بکارگیری آنها تأثیرات سودمندی را در بهینه‌سازی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی و بیولوژیکی آب سیستم‌های پرورش آبزیان دارد (۸). اصطلاح پروبیوتیک‌ها در ابتدا توسط لیلی و استیل ول (۱۹٦۵) بکار برده شد و به معنی موادی که رشد میکروارگانیزم‌ها را تحریک می‌کنند، تعریف شد. این اصطلاح به مجموعه‌ای ازعوامل میکروبی زنده اطلاق می‌شود که با بکارگیری آنها، تأثیرات سودمندی از طریق بهینه‌سازی تعادل جمعیت میکروبی دستگاه گوارش در میزبان ایجاد می‌گردد. از زمان‌های گذشته باکتری‌ها بصورت ناخود آگاه برای حفاظت و نگهداری غذاها بکار برده می‌شدند. عقیده جدید در خصوص پروبیوتیک‌ها تنها در سه دهه گذشته شکل گرفت (۳۹). چندین تعریف از پروبیوتیک‌ها پیشنهاد شده است، بطور اساسی تمام این تعاریف ارگانیزم‌ها و موادی را شامل می‌شد که در تعادل میکروبی روده شرکت داشتند (۱۸). این تعاریف سرانجام به مکمل‌های غذایی میکروبی زنده‌ای که با بهبود بخشیدن به تعادل میکروبی روده میزبان تاثیرات سودمندی برای آن ایجاد می‌کنند، محدود شد (۱۵). استفاده از باکتری‌های انتخابی برای رشد و بهبود مناسب جمعیت میکروبی میزبان از جمله ایده‌های جدیدی می‌باشد که از طریق دستکاری جمعیت باکتریایی در آبزیان انجام می‌گیرد. همچنین مصرف آنها در جیره‌های غذایی آبزیان پرورشی موجب بهینه‌سازی تعادل جمعیت میکروبی دستگاه گوارش شده و تاثیرات بسیار مطلوبی را بر رشد و بقاء آنها ایجاد می‌نماید (۱۵). اصلاح زیستی[2] محیط‌های آبی به منظور بهینه‌سازی منابع آبی از جمله اهدافی می‌باشد که حضور برخی باکتری‌های زیست یار، موجب از بین رفتن آلودگی‌ها و بهبود فاکتورهای کیفی آب می‌گردد. در برخی کشورها توسعه پایدار آبزی‌پروری با بکارگیری این باکتری‌ها رو به گسترش بوده که از جمله باکتری‌هایی نظیر: باسیلوس (*Bacillus sp*)، نیتروباکتر (*Nitrobacter sp*) و نیتروزوموناس (*Nitrosomonas sp*) قابل ذکر می‌باشند (٤٤).

بیشترین تلاش‌ها در آبزی‌پروری پایدار[3] در ارتباط با استراتژی‌های تغذیه‌ای و بهینه‌سازی ترکیبات غذایی برای گونه‌های مهم ماهیان تجاری قابل پرورش می‌باشد. این مطالعات در جهت افزایش کارآیی ترکیبات مغذی نظیر پروتئین و چربی‌ها و افزایش قابلیت هضم آنها می‌باشد (۹). در این خصوص میکروارگانیزم‌هایی نظیر مخمر ساکارومایسیس سرویزیا (*Saccharomyces cervisiae*) و باکتری‌های گرم مثبت لاکتوباسیلوس (*Lacobacillus* sp)، باسیلوس (*Bacillus* sp) و باکتری‌های گرم منفی آئروموناس (*Aeromonas* sp) و ویبریو (*Vibrio* sp) به‌عنوان مکمل‌های میکروبی در جیره‌های ماهیان، نتایج مطلوبی را در افزایش کارآیی تغذیه و عملکرد تولید آنها داشته است (۲٤). بهینه‌سازی فاکتورهای تغذیه‌ای و میکروبی می‌تواند باعث سازگاری اکولوژیکی، رشد بهتر و کاهش تلفات سنگین در پرورش آبزیان گردد (۳۸)، لذا باکتری‌های زیست یار به‌عنوان یک راهبرد مهم برای تولید بهتر محصولات آبزی از طریق کنترل بیولوژیکی در سیستم‌های پرورشی پیشنهاد می‌گردد (۳٦). هدف از این تحقیق بررسی چگونگی تاثیر باکتری‌های پروبیوتیکی بر آبزیان پرورشی و استفاده از نتایج بدست آمده در توسعه آبزی‌پروری کشور می‌باشد.

مطالعه تاثیر پروبیوتیک‌ها بر جنبه‌های مختلف آبزی پروری

معیارهای کیفی آب: بهینه‌سازی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب نظیر: اسیدیته، قلیائیت، گازهای

1- Probiotic bacteria
2- Bioremediation
3- Fundamental Aquaculture

Archive of SID

www.SID.ir

محلول از جمله: اکسیژن محلول، نیتریت، آمونیاک، سختی کل[1]، هدایت الکتریکی[2] و پارامترهای بیولوژیکی شامل: کلروفیل a، BOD_5[3]، COD[4] و تعداد کل باکتری‌های استخر پرورش آبزیان، از مهمترین استراتژیهای اضافه نمودن باکتری‌های زیست یار به آب این حوضچه‌ها می‌باشد. در سال‌های اخیر صنعت بیوتکنولوژی فرآورده‌های میکروبی زیادی را جهت اصلاح کیفیت آب استخرهای آبزی پروری ارائه نموده است (۸). همچنین تمایل زیادی نیز برای استفاده از پروبیوتیک‌ها جهت اصلاح شرایط تولید در استخرهای آبزی‌پروری به‌وجود آمده است (۱۰). در همین راستا تحقیقات صورت گرفته توسط کویروز و بوید (۱۹۹۸) نشان داد اضافه نمودن باسیلوس‌های زیست یار به استخر پرورش گربه ماهی روگاهی (*Ictalurus punctatus*) برخی از پارامترهای محیطی از جمله اسیدیته و اکسیژن محلول در آب را بهینه سازی نموده وتاثیر معنی داری بر بازماندگی و تولید این ماهی داشت ($P < ۰/۰۱$).

نکته مهمی که باید مدنظر قرار داد این است که به‌منظور اصلاح زیستی باید همواره میکروارگانیزم‌هایی را انتخاب نمود که فرآیندهای معدنی شدن را افزایش داده و تجمع بار مواد آلی را کاهش دهد، لذا باکتری‌های باسیلوسی گرم مثبت در امر اصلاح زیستی آب نقش بسیار موثرتری را نسبت به دیگر باکتری‌ها دارند و دلیل آن در قابلیت تبدیل سریعتر کربن آلی به کربن معدنی است (٤٥).

آذری تاکامی و همکاران (۱۳۸۳) تعیین نمودند که افزودن باسیلوس سیر کولانس (*Bacillus circulans*) وباسیلوس سوبتیلیس (*B. subtilis*) از گروه باسیلوس‌های زیست یار، به استخرهای پرورش میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*) موجب کاهش آمونیاک و BOD_5 شد، ولی تفاوت معنی‌داری با استخرهای شاهد بدست نیامد، در حالی‌که میزان اکسیژن محلول در استخرهای تحت تاثیر این باسیلوس‌ها بطور معنی‌داری افزایش یافته و توانایی بهره‌برداری بهینه از آب در افزایش تولید میگو را نیز به همراه داشت. اصلاح زیستی در بسیاری از مناطق بکار برده شده است، اما میزان موفقیت در این زمینه بسیار متفاوت بوده و به طبیعت فرآورده‌های بکار گرفته شده و فراهم بودن دانش فنی بستگی دارد. با وجود اینکه اصلاح زیستی و استفاده از پروبیوتیک‌ها در این زمینه ابزار مدیریتی مهمی می‌باشد، اما کارآیی آن به فهم و درک طبیعت رقابت بین گونه‌ها یا سویه‌های باکتریایی بستگی دارد (٣٤). به‌هرحال Boyd (۱۹۹۸) از جمله کسانی است که انتقاداتی را در این مورد وارد نموده است. وی پی برد که فرآورده باکتریایی که مورد استفاده قرار یرند به آن اندازه که ادعا شده است، سودمند نمی‌باشند.

کارآیی تغذیه: افزایش توان تولید ماهی و سایر آبزیان پرورشی ارتباط بسیار نزدیکی با ارتقاء کارآیی تغذیه دارد. غذا یکی از پرهزینه ترین بخش‌های آبزی پروری است و بهینه‌سازی آن می‌تواند نقش بسیار مهمی را در کاهش هزینه‌های تولید داشته باشد. در همین راستا اضافه نمودن باکتری‌های زیست یار به صورت فرآورده‌های میکروبی تجاری و یا باکتری‌های جدا شده از دستگاه گوارش آبزیان در غذای آنها باعث افزایش رشد و ارتقاء کارآیی تغذیه می‌گردد (٤٥). اثرات بسیارکارآمد باکتری‌های مفید ایزوله شده از دستگاه گوارش آبزیان، در افزایش عملکرد این جانوران پرورشی کاملا تائید شده است. این باکتری‌ها بر حسب فعالیت‌های متابولیکی آمیلولیتیک، سلولولیتیک، پروتئولیتیک و لیپولیتیک و آنزیم‌های مترشحه خارج سلولی اثرات بسیار مثبتی را در افزایش بهره‌برداری از غذا، قابلیت هضم پروتئین، کارآیی پروتئین و چربی در ماهیان دارند (۱۲). به‌عنوان مثال در تحقیقی که توسط بایراجی و همکاران (۲۰۰٤) انجام شد، باسیلوس سوبتلیس و باسیلوس سیرکولانس جدا شده از ماهی کپور و ماهی تیلاپیا در جیره غذایی ماهی روهو بکار برده شد.

1- Total hardness
2- Electro Conductivity
3- Biological oxygen demand
4- Chemical oxygen demand

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج نشان داد که نسبت کارآیی پروتئین، قابلیت هضم ظاهری و بهره‌برداری ظاهری پروتئین افزایش یافته و عملکرد ماهی در ارتباط با معیارهای رشد ارتقاء یافت. در همین راستا بوگات و همکاران (۱۹۹۸) نیز اثبات کردند که پروبیوتیک‌های تجاری بدست آمده از باکتری استرپتوکوکوس فاسیوم (*Streptococcus faecium*) در فرآیند مکمل‌سازی با جیره‌های ماهی‌کپور اسرائیلی موجب افزایش کارآیی تغذیه و رشد آنها گردیدند.

در تحقیق دیگری، مخلوط ۵ گونه از باسیلوس‌های زیست یار تهیه شده از شرکت پروتکسین (ساخت انگلستان) مکمل شده با جیره‌های آزمایشی لاروهای ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) نشان داد که کارآیی تغذیه ارتقاء پیدا کرده و فاکتورهایی نظیر کارآیی تبدیل غذایی، کارآیی پروتئین و چربی به شکل معنی‌داری افزایش یافته و در نتیجه هزینه تولید نیز کاهش یافت. همچنین نسبت کارآیی پروتئین از ۰/۷۹ به ۰/۹۰ و کارآیی چربی از ۲/٦٤ به ۳/۲۲ رسید (۲٦). همچنین بکارگیری ٤ گونه از لاکتوباسیلوس‌های زیست یار شامل لاکتوباسیلوس پلانتاروم (*L. plantarum*)، لاکتوباسیلوس دلبروکی (*L. dlbrueckii*)، لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس (*L. acidophilus*)، لاکتوباسیلوس رامنوسوس (*L. rhamnosus*) و باکتری بیفیدوباکتریوم بیفیدوم (*Bifidobacterium bifidum*) استرپتوکوکوس سالیواریوس (*Streptococcus salivarius*) و انتروکوکوس فاسیوم (*Enterococcus faecium*) در جیره‌های آزمایشی لاروهای ماهی قزل‌آلای رنگین کمان نشان داد که تاثیرات بسیار مثبتی را بر معیارهای تغذیه‌ای از جمله کاهش ضریب تبدیل غذایی و ارتقاء کارآیی تبدیل غذایی آنها داشت (۵). نتایج مشابهی نیز در لاروهای تاس‌ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*) تغذیه شده از دافنی ماگنای (*Daphnia magna*) غنی شده با لاکتوباسیلوس‌های پروبیوتیکی بدست آمد (٦).

از سویی دیگر در آبزی‌پروری پایدار یکی از جنبه‌های مهم بکارگیری منابع غذایی کم ارزش در جهت افزایش کارآیی تغذیه و همچنین کاهش هزینه‌ها می‌باشد. باکتری‌های زیست یار قادر شدند که مواد غذایی سخت هضم را بخوبی در دستگاه گوارش آبزیان هضم نموده و با افزایش قابلیت جذب آنها، موجب رشد بهتر آبزی مورد پرورش گردند.

عملکرد آنزیمی نسبتاً بالا در لاروهای آبزیان تحت تاثیر پروبیوتیک‌ها در گزارش‌های علمی مختلف آورده شده است. این باکتری‌ها بدلیل ترشح آنزیم های خارج سلولی[1] نظیر برخی از آنزیم‌های گوارشی از جمله آمیلاز، پروتئاز و لیپاز، نقش بسیار مهمی در افزایش فعالیت ویژه این آنزیم‌ها در روده ماهیان دارند. لذا این باکتری‌ها موجب افزایش قابلیت هضم‌پذیری پروتئین، چربی و مواد قندی شده و در نتیجه کارآیی تغذیه و رشد بهتری را در لاروهای آبزیان موجب می‌گردند (۱۱). در همین راستا لارا- فلورنس و همکاران (۲۰۰۳) نشان دادند که باکتری‌های استرپتوکوکس فاسیوم (*Streptococcus faecium*)، لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس (*Lactobacillus acidophilus*) و مخمر ساکارومایسیس سرویسیا به‌عنوان مکمل غذایی در جیره ماهی تیلاپیای نیل نشان داد که نسبت کارائی پروتئین از ۰/۷۸ به ۳/۳۸، میزان استفاده از نیتروژن خالص از سطح ۱۲/٤٤ به ٤۷/۳۰ درصد و قابلیت هضم ظاهری پروتئین نیز از میزان ٦۸/۷۹ به ۹٦/۲۱ درصد افزایش یافت.

همسو با این نتایج جعفریان و همکاران (۱۳۸٦b) نشان دادند که مکمل‌سازی آرد دافنی ماگنا (*Daphnia magna*) با باسیلوس‌های زیست یار، موجب افزایش توانایی لارو ماهی قزل‌آلا در بهره‌برداری از این ماده غذایی شده و در مقایسه با غذای تجاری ساخت شرکت بیومار، از کارآیی خوبی برخوردار گردید. در این آزمایش لاروهای ماهی تحت تاثیر باکتری‌ها در

1 - Extera cellular enzymes

Archive of SID

www.SID.ir

مقایسه با لاروهای تیمار شاهد، بطور معنی‌دار ($P<$۰/۰۵) از کارآیی چربی و پروتئین بالایی برخوردار شدند. همچنین کارآیی تبدیل غذا از ۵۹ به ۷۸/۵ درصد رسید.

در خصوص آبزیان استراتژیک نظیر ماهیان خاویاری، بکارگیری باکتری‌های زیست یار، قابلیت بهره‌برداری از غذاهای زنده مورد استفاده توسط آنها را بالا برده و راندمان پرورش را ارتقاء دادند. در یک مطالعه لارو فیل ماهی (*Huso huso*) تغذیه شده از ناپلی آرتمیا اورمیانای (*Artemia urmiana*) غنی شده با باسیلوس‌های پروبیوتیکی نشان داد که میزان بهره‌گیری از مواد مغذی این جانور، توسط فیل ماهی افزایش یافته و در مقایسه با لاروهای تیمار شاهد از تفاوت معنی‌داری ($P<$۰/۰۵) برخوردار گردید (۳ و ۲۷). همچنین بکارگیری باسیلوس‌های زیست یار در غنی‌سازی ناپلی آرتمیا اورمیانا جهت تغذیه لارو تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*)، مشخص نمود که معیارهای تغذیه‌ای این ماهی در مقایسه با لاروهای تیمار شاهد از تفاوت معنی‌داری برخوردار شده و سطوح پروتئین، چربی و انرژی خام لاشه در لاروهای تحت تاثیر این باکتری‌ها نسبت به گروه شاهد در حد قابل توجهی افزایش یافتند، بطوری‌که سطوح پروتئین و چربی خام که در تیمار شاهد به‌ترتیب ٦٧/٩٣ و ٢/٦٧ درصد بود به ٦٩/٧٥ و ٥/٢١ درصد در تیمارهای آزمایشی ارتقاء یافت (۲). از میان باکتری‌های پروبیوتیکی مورد استفاده در پرورش ماهیان، باسیلوس‌های پروبیوتیکی از تاثیرگذاری بیشتری برخوردار بوده‌اند. در همین راستا با سیلوس سیرکولانس ایزوله شده از روده ماهی روهو (*Labeo rohita*) در غلظت‌های مختلف در جیره غذایی این ماهی بکار رفت. نتایج نشان داد که کارآیی پروتئین در حد معنی‌دار افزایش یافت (۲۱). در یک تحقیق بایراجی و همکاران (۲۰۰٤) باسیلوس سابتلیس و باسیلوس سیرکولانس ایزوله شده از ماهی‌کپور و ماهی تیلاپیا را در جیره غذایی ماهی روهو بکار بردند. نتایج نشان داد که نسبت کارآیی پروتئین، قابلیت هضم ظاهری و بهره‌برداری ظاهری پروتئین افزایش یافته و عملکرد ماهی در ارتباط با معیارهای رشد ارتقاء یافت. همچنین در مطالعه دیگر باسیلوس سیرکولانس ایزوله شده از روده ماهی روهو توانست باعث افزایش معیارهای تغذیه‌ای این ماهی گردد (۱۹ و ۲۲).

معیارهای رشد و تولید: در آبزی‌پروری پایدار، دستیابی به الگوها وعوامل آنابولیکی که بتواند افزایش راندمان رشد را به همراه داشته باشد، از اهداف مهم مدیریت پرورشی قلمداد می‌گردد. باکتری‌های زیست یار می‌توانند از طریق بهینه‌سازی متابولیسم سوخت و ساز مواد غذایی و ایجاد شرایط اکولوژیکی مطلوب در سیستم‌های پرورشی، عملکرد رشد را ارتقاء دهند. تحقیقات نشان داد بکارگیری اصولی باکتری‌های زیست یار، معیارهای رشد نظیر طول و وزن نهایی، نرخ رشد ویژه، نرخ وزن نسبی بدست آمده در آبزیان پرورشی را بهبود می‌بخشد. در یک تحقیق مخمر ساکارومایسیس سرویزیا (*Saccharomyces cervisiae*) در غلظت 10^8 سلول در هر لیتر سوسپانسیون غنی‌سازی دافنی ماگنا بکار رفت، نتایج نشان داد که وزن لاروهای تاس ماهی ایرانی از ۳۸۹ به ٤٨٧ میلی‌گرم و نرخ رشد ویژه از ۱۰ به ١١/٦٤ درصد در روز، در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت (۲۹). نتایج مشابهی در بکارگیری مخلوط مخمر با باسیلوس لیکنی فورمیس (*B. licheniformis*) و لتروسپروس (*B. laterosporus*)، از طریق مکمل‌سازی در جیره لاروهای ماهی قزل آلا بدست آمد (۲۸). بکارگیری مخلوط اسپور باسیلوس لیکنی فورمیس و باسیلوس سیرکولانس با مخمر، در پرورش اولیه لاروهای ماهی کپور دریایی سازان (*Cyprinus carpio carpio* L.)، میزان رشد روزانه و تولید خالص لارو این ماهی را در تیمارهای تحت کنترل میکروارگانیزم‌های زیست یار به شکل معنی‌داری ($P<$۰/۰۵) افزایش داد (۳۰).

لاکتو با سیلوس پلانتاروم (*Lactobacillus plantarum*) ایزوله شده از مدفوع انسان و باسیلوس فروکتیورانس

Archive of SID

www.SID.ir

(*Lactobacillus fructivorans*) ایزولـه شـده از شانک ماهی در فرآیند غنی‌سازی با موفقیت به ناپلی آرتمیا فرانسیسکانا (*A. franciscana*) الحاق شده و در طی تغذیه، باعث افزایش پارامترهای رشد شانک ماهی (*Sparus aurata*) گردید (١٤). ضیایی نژاد و همکاران (٢٠٠٦) تعیین نمودند که باسیلوس‌های بکار رفته در آب استخرهای پرورش میگوی سفید هندی باعث افزایش پارامترهای رشد و تولید نهایی استخر میگو در حد معنی‌دار ($P<$ ٠/٠٥) گردید. تحقیقات صورت گرفته توسط گوش و همکاران (٢٠٠٢a، ٢٠٠٢b) نشان داد که باسیلوس سیرکولانس (*Bacillus circulans*)، پامیلوس (*B. pamilus*) و سرئوس (*B.cereus*) در جیره‌های مکمل شده ماهی روهو موجب رشد آنها شد. همچنین بایراجی و همکاران (٢٠٠٤) در استفاده از برگ گیاه لوسیانا (*Leucaena leucocephala*) با استفاده از باسیلوس سوبتیلیس (*B. subtilis*) و باسیلوس سیرکولانس جدا شده از روده ماهیان پرورشی نشان دادند که باسیلوس‌های فوق‌الذکر نقش بسیار بالایی در ارتقاء عملکرد رشد ماهی روهو داشتند. آرد باقلای سیاه (*Phaseolus mungo*) در طی مکمل‌سازی با باسیلوس‌های ایزوله شده از روده ماهی کپور معمولی در تغذیه ماهی روهو بکار رفت و موجب افزایش رشد این ماهی شد (٤٢).

سازگاری بوم شناختی و بازماندگی: از جمله اهداف آبزی پروری پایدار، افزایش قابلیت سازگاری و نرخ بقاء آبزیان پرورشی در منابع آبی مختلف مورد برنامه‌ریزی در سیستم‌های پرورشی می‌باشد. با این نوع مدیریت نوین امکان بهره‌برداری از منابع آبی متنوع اعم از آب‌های جاری و ساکن، شیرین و شور فراهم آمده تا بتوان در قالب شیوه‌های مختلف آبزی‌پروری از آنها بهره جست. فرضیه‌هایی وجود دارد که پروبیوتیک‌ها در بهبود سیستم ایمنی میزبان و افزایش بقاء لاروهای آبزیان نقش بسزایی دارند (١٥ و ١٧). قابلیت پروبیوتیک‌ها در افزایش درصد بقاء لاروهای ماهی در تحقیقات مختلف به اثبات رسیده است (٢٤). پروبیوتیک‌ها در سلامتی وبقاء لاروهای ماهی نقش‌های زیادی را ایفاء می‌کنند که از جمله نقش آنها به‌عنوان جمعیت غالب در روده لاروهای آبزی و جلوگیری از فعالیت باکتری‌های مضر و پاتوژن از آن جمله می‌باشد (٤١). باسیلوس سیرکولانس ایزوله شده از روده ماهی روهو توانست باعث افزایش رشد و بقاء نوزادان ماهی روهو گردد. بطوری‌که میزان بقاء را در این ماهی از ٨٣/٦٦ درصد در گروه شاهد به ٩٨/٣٣ درصد در تیمار آزمایشی ارتقاء داد (٢٢). گاتسوب (a ١٩٩١) درخصوص تغذیه لارو ماهی توربوت با رتیفرغنی شده با اسپور باسیلوس تویوئی دریافت که این باسیلوس در طی ده روز توانست درصد بقاء ماهی را بطور معنی‌داری از ٢٩ درصد به حدود ٤٠ درصد افزایش دهد.

بنابراین در یک راهبرد جدید با مدیریت نوین میکروبی، می‌توان همسو با ساختارهای بوم شناختی، نسبت به افزایش سازگاری اکولوژیکی آبزیان اقدام نمود. تحقیقات صورت گرفته در ارتباط با بکارگیری باکتری‌های زیست یار، حاکی از افزایش نرخ بقاء آبزیان پرورشی و افزایش سازگاری اکولوژیکی آنها بوده است. آذری تاکامی و همکاران (١٣٨٣) نشان دادند که نرخ بقاء میگوی سفید هندی از ٧١/٥ درصد در گروه شاهد به ٨٨/٥٣ درصد در میگوهای تحت تاثیر باسیلوس‌های زیست یار ارتقاء یافت. لاروهای ماهی قزل‌آلای پرورشی در آب لب شور در تغذیه از جیره‌های مکمل شده با سویه‌های مختلف باسیلوس‌های زیست یار بخوبی رشد کرده و از نرخ بقاء و سازگاری اکولوژیکی بالایی برخوردار شدند (٣). دافنی غنی شده با مخمر ساکارومایسیس در تغذیه لاروهای تاس ماهی ایرانی، نرخ بقاء این ماهی را از ٨٨ به ٩٢ درصد افزایش داد (٢٦). همچنین نرخ بقاء لارو فیل ماهی تحت تاثیر باسیلوس‌های زیست یار به میزان ١٥درصد افزایش یافته و از ٦٩ به ٨٤ درصد رسید (٢٩). لارا- فلورس و همکاران (٢٠٠٣) نرخ بقآء تیلاپیای نیل تغذیه شده از جیره‌های مکمل شده با

Archive of SID

www.SID.ir

پروبیوتیک‌ها را ۹۶/۲۹ گزارش نمودند. در حالی که در تیمار شاهد درصد بقاء ٦٤/٨١ درصد بود.

بحث و نتیجه‌گیری

تاثیرگذاری باکتری‌های زیست یار در خصوص ارتقاء معیارهای رشد و افزایش بقاء در ماهیان پرورشی، در تحقیقات زیادی به اثبات رسیده است (۱۳ و ۳۷). تحقیقات زیادی در خصوص کاربرد باکتری‌های زیست یار در آبزی‌پروری صورت گرفته و برخی از عملکردهای اثبات شده در خصوص این باکتری‌ها شامل دفع رقابتی برای سایر باکتری‌ها و همنطور بازدارنده‌های پروبیوتیکی برای جلوگیری از کلنی شدن باکتری‌های بیماری‌زا در لوله گوارشی میزبان از طریق ترشح ترکیبات بازدارنده رشد دیگر باکتری‌ها و یا رقابت برای غذا و مکان و تحریک سیستم ایمنی میزبان در جهت تحمل بهتر محرک‌های محیطی و رشد را می‌توان ذکر کرد (٢٤). امروزه با فراگیر شدن جهانی بکارگیری باکتری‌های زیست یار در آبزی پروری، ضروری است که از این فرآورده‌های باکتریایی در جهت افزایش تولید محصولات آبزی استفاده بعمل آورد. با توجه به پائین بودن هزینه تولید و بکارگیری این باکتری‌های مفید، می‌توان نسبت به اجرایی ساختن استفاده از آنها در سیستم‌های پرورش آبزیان در کشور اقدام نمود. در حال حاضر فرآورده‌های میکروبی تجاری در قالب باکتری‌های غیر بومی، بخشی از نیازهای آبزی پروران را در این راستا تامین نموده است، در حالی‌که ایزولاسیون و تولید انبوه باکتری‌های زیست یار بومی، ضمن همسو بودن با اصول بوم شناختی، می‌تواند در راستای صنعت آبزی‌پروری پایدار و تولید بیشتر محصولات آبزی مفید واقع شده و موجب استفاده بهینه و پایدار از منابع آبی کشور گردد. از ویژگی‌های باکتری‌های زیست یار، عملکرد چند جانبه آنها در جهت تولید بیشتر محصولات آبزی می‌باشد (۲۵). همانگونه که ذکر گردید این میکروارگانیزم‌های مفید از یک سو با بهینه‌سازی فاکتورهای کیفی آب موجب ایجاد شرایط مناسب زیستی برای آبزیان‌پرورشی شده و از سوی دیگر با ترشح برخی مواد خارج سلولی از جمله آنزیم‌های گوارشی، موجب هضم وجذب بهتر مواد غذایی خورده شده را برای آبزی فراهم می‌کنند (٢٤). همچنین با تحریک سیستم ایمنی ماهیان میزان بقاء را تا حد زیادی افزایش می‌دهند (۲۵)، بنابراین تمامی این عملکرد به صورت کارآیی بالای تغذیه، رشد بهتر، بقاء و سازگاری بیشتر با محیط آبی (۳۱ و ۳۵) و کاهش هزینه های تولید (٤٧)، نمایان شده که در آبزی پروری پایدار می‌توانند به‌عنوان یک امتیاز بارز قلمداد گردد. سهولت در ایزولاسیون و کشت باکتری‌های زیست یار از محیط‌های آبی و دستگاه گوارش ماهیان و کاربرد ساده و کم هزینه آنها یکی دیگر از مزیت‌های این محصولات بیولوژیک بوده که همسو با ساختارهای محیط‌زیست و اصول بوم شناختی نیز می‌باشد. لذا باکتری‌های زیست یار در اکثر موارد با داشتن قابلیت‌های خوب تاثیرگذاری در رشد و بقاء آبزیان، با گسترش زیادی در صنعت آبزی‌پروری مورد استفاده قرار می‌گیرند (۲۳).

مشاهدات تحقیقات حاضر نشان داد که سویه‌های مختلف باکتری‌های زیست یار توانایی افزایش تولید در محصولات آبزی کشورمان را دارا بوده و به‌عنوان یک ایده و راهبرد اساسی در جهت آبزی‌پروری پایدار می‌توانند مفید واقع گردند.

منابع

۱- آذری‌تاکامی، ق.، ضیائی‌نژاد، س.، میرواقفی، ع.، شکوری، م.، ۱۳۸۳. تاثیر پروبیوتیک آکواتک (Protexin Aqutech) بر رشد و بازماندگی لاروهای میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*). مجله علوم دامپزشکی ۱-۱. صفحات ۱۵-۲۲.

Archive of SID

www.SID.ir

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

۳- جعفریان، ح.، سلطانی، م.، عابدیان، ع.، ۱۳۸٦a. تاثیربرخی پروبیوتیک‌های باسیلی برکارآیی تغذیه و ترکیبات مغذی بدن لارو فیل-ماهی(*Huso huso*). مجله علوم کشاورزی ومنابع طبیعی گرگان. بهار۸٦، چهاردهم. ویژه‌نامه فروردین، صفحات ٦۰-۷۱.

٤- جعفریان، ح.، طاعتی، م.، نظرپور، ع.، ۱۳۸٦b. مکمل سازی مخلوط باسیلوس‌های پروبیوتیکی در آرد دافنی ماگنا (*Daphnia magna*) برای تغذیه لارو ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بر مبنای عملکرد رشد. نخستین همایش ملی میکروبیولوژی کاربردی ایران. تهران دانشگاه الزهراء (س). تیرماه. صفحه ۱۳۱.

۵- جعفریان، ح.، طاعتی، م.، نظرپور، ع.، شیرزاد، ح.، مروت، ر.، ۱۳۸۷a. تاثیر ۳ مخلوط باکتریایی زیست یار بر عملکرد رشد لارو ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) و زمان بقاء آن در آزمایشات مقابله با استرس، نخستین همایش ملی منابع شیلاتی دریای خزر، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۲۷ و ۲۸ آبانماه. صفحه ۵۵.

٦- جعفریان، ح.، ناصری، ا.، میری، س.م.، مختومی، ن.، قیاسی، ی.، ۱۳۸۷b. کارآیی تغذیه و ترکیبات بدن لارو تاس ماهی ایرانی(*Acipenser persicus*) از طریق غنی‌سازی دافنی (*Daphnia magna*) با لاکتوباسیلوس‌های پروبیوتیکی. نخستین همایش ملی منابع شیلاتی دریای خزر، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۲۷ و ۲۸ آبانماه. صفحه ٥٦.

۷- شیلات ایران. ۱۳۸٤. سالنامه آماری شیلات ایران (۱۳۸٤-۱۳۸۳). دفترطرح و توسعه شیلات ایران (مدیریت روابط بین‌الملل)، پاییز ۸٤. ٤۲ صفحه.

8.Aguirre-Guzma, G., Ricque-Marie, D., and Gruz-suarez, E., 2002. Survival of agglomerated *Saccharomyces cerevisiae* in pelleted shrimp feed. Aquaculture, 208: 125-135.

9.Azewedo, P.A., Leeson, S., Cho, C.Y. and Bureau, D.P., 2004. Growth and feed utilization of size rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*) reared in fresh water: diet and species effects,and responses over time. Aquaculture Nutrition, 10: 401-411.

10.Boyd, C.E., and Gross, A., 1998. Use of probiotics for Improving Soil and Water Quality in Aquaculture Ponds. In: Flegel T.W. (ed), advance in shrimp biotechnology. National Center For Genetic Engineering and Biotechnology, Bangkok. pp. 210-212.

11.Bairagi, A., Sarkar Ghosh, K., Sen, S.K., and Ray, A.K., 2002. Enzyme producing bacterial flora isolated from fish digestive tracts. Aquaculture International. 10: 109-121.

12.Bairagi, A., Ghosh, KS., Sen, S.K., and Ray, A.K., 2004. Evaluation of the nutritive value of *Leucaena leucocephala* leaf meal, inoculated with fish intestinal bacteria *Bacillus subtilis* and *Bacillus circulans* in formulated diets for rohu, *Labeo rohita* (Hamiltion) fingerlings. Aqucalture research 35: 436-446.

13.Bogut, I., Milakovic, Z., Bukvic, Z., Brkic, S., and Zimmer, R., 1998. Influence of probiotic *Streptococcus faecium* M74 on growth and content of intestinal microfolora in carp *Cyprinus carpio*. Czech J. Anim. Sci. 8:231-235.

14.Carnevali, O., Zamponi, M.C., Sulpizo, P., Rollo, A., Nardi, M., Orpianesi, C., Silvi, S., Caggiano, M., Polzonetti, A.M., and Cresci, A., 2004. Administration of probiotic strain to improve sea bream wellenss during development. Aquaculture International, 12: 377-386.

15.Fuller, R., 1989. Probiotics in man and animals. J. Appl. Bacteriol, 66: 365-378.

16.Gatesoupe, F.J., 1991a. Bacillus sp. Spores: A new tool against early bacterial infection in turbot larvae, *Scophthalmus maximus* ln: larvens, p., Jaspers, E., Roelands,I. (Eds), Larvi –fish and crustacean larviculture symposium. European Aquaculture Society, Gent, pp. 409-411, Special publication no. 24.

17.Gatesoupe, F.J., 1991b. 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*. Aqua. 96: 335-342.

18.Gatesoupe, F.J., 1999. Review: The use of probiotics in aquaculture. Aquaculture. 180: 147-165.

19.Ghosh, K., Sen, S.K., and Ray, A.K., 2002a. Characterization of Bacillus Isolated from the gut of Rohu, *Labeo rohita*, fingerlings and its significance in digestion. Appl. Aquaculture. 12: 33-42.

Archive of SID

www.SID.ir

20. Ghosh, K., Sen, S.K., and Ray, A.K., 2002b. Growth and survival of rohu, *Labeo rohita* (Hamilton, 1822) spawn feed diets formented with intestinal bacterium, *Bacillus circulans*. Acta Ichthyologica et piscatoria. 32(2): 83-92.
21. Ghosh, K., Sen, S.K., and Ray, A.K., 2003. Supplementation of an isolated fish gut bacterium, *Bacillus circulans*, in Formulated diets for Rohu, *Labeo rohita*, Fingerlings. Aquacu lture-Bamidgeh. 55(1):13-21.
22. Ghosh, K., Sen, S.K., and Ray, A.K., 2004. Growth and survival of rohu, *Labeo rohita* (Hamilton,1822) spawn feed diets fermented with intestine bacterium, *Bacillus circulans*. Acta Ichthyologica et piscatoria. 34(2):155-165.
23. Gullian, M., Thompson, F., and Rodriguez, J., 2004. Selection of probiotic bacteria and study of their immunostimulatory effect in *Penneaus vannamei*. Aquaculture. 233:1-14.
24. Irianto, A., and Austin, B., 2002. Probiotic in aquaculture, Journal of Fish Diseases .25: 1-10.
25. Irianto, A., and Austin, B., 2003. A short communication: use of dead probiotic cells to control furunculosis in rainbow trout, *Onchorhynchus mykiss* (Walbaum). J. of Fish disease. 26:59-62.
26. Jafaryan, H; Adine, H., and Ahmadii, M., 2007a. The potential of probiotic bacillus on the growth performance of Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fry in use of Daphnia meal. International training course and workshop.Islamic Azad university of Ghaemshahr. 5 September 2007. Ghaemshahr-Iran. P: 41.
27. Jafaryan, H., and Makhtomii, M., 2007b. The influence of probiotic bacillus on the feeding efficiency and nutrient composition of body in Beluga (*Huso huso*) larvae. International Workshop on Advanced Techniques in Sturgeon Fish Larviculture. 12-14 March. Urmia-Iran. P: 83.
28. Jafaryan, H., Chamanara, V., Papii, SH., and Khojamlii, S., 2007c. The effects of *Saccharomyces cerevisiae, B.licheniformis* and *B. laterosporus* on the growth parameters in Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) larvae. International training course and workshop. Islamic Azad university of Ghaemshahr. 5 September 2007. Ghaemshahr-Iran. P: 38.
29. Jafaryan, H., Makhtomy, N., Ahmadi, M., and Mahdavi, M., 2007d. Evaluation of the effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) as a probiotic on the growth, feeding parameters and survival rate of *Acipenser persicus* larvae which was fed on by bioencapsulated Daphnia *magna.* Aquaculture Europe. 24-27 october, 2007. Istabul, turkey. P: 260-261.
30. Jafaryan, H., Adibi, M., Golpor, A., and Adineh, H., 2007e. Enhancement of growth performance of Sasan (*Cyprinus carpio carpio* L.) larvae by using of probioic bacillus and yeast via bioencapsulation of *Artemia urmiana*. International training course and workshop.Islamic Azad university of Ghaemshahr. 5 September 2007. Ghaemshahr-Iran. P: 40.
31. Kim, D.H., and Austin, B. 2006. Innate immune responses in rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*, Walbaum) induced by probiotics. Fish & Shell fish Immonology. 21(5):513-524.
32. Lara-Flores, M., Olvera-Novoa, Miguel A., Guzman-Mendez, Beatriz E., and Lopez-Madrid, W., 2003. Use of the bacteria *Streptococcus faecium* and *Lactobacillus acidophilus*, and the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as growth promoters in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aq. 216:193-201.
33. Lilley, D.M., and Stillwell, R.H., 1965. Probiotics: growth promoting factors produced by microorganisms.*Science*, D.M. and 147: 747-748.
34. Moriarty, D.J.W. 1996. Microbial Biotechnology: A Key Ingredient for Sustainable Aquaculture. Infofish International. 4: 29-33.
35. Nikoskelainen, S., Ouwehand, A.C., Bylund, G., Salminen, S., and Lilius, E.M. 2003. Immune enhancement in rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*) by potential probiotic bacteria (*Lactobacillus rhamnosus*). Fish & Shell fish Immonology. 15:443-452.
36. Nogami, K., and Maeda, M., 1992. Bacteria as biocontrol agents for rearing larvae of the crab protunus tritubercu latus. Canadian journal of Fisheries and aquatic Sciences, 49: 2373-2376.
37. Noh, S.H., Han, K., Won, T.H., and Choi, Y.J., 1994. Effect of antibiotics, enzyme, yeast culture and probiotics on the growth performance of Israeli carp. Korean J. Anim. Sci. 36:480-486.
38. Olsen, Y., 1997. Larval rearing technology of marine species in Norway. Hydrobiologia 358: 27-36
39. Parker, R.B., 1974. Probiotics. The other half of the antibiotics story. Anim. Nutr. Health 29, 4-8.
40. Queiroz, J.F., and Boyd, C.E., 1998. Effects of bacterial inoculums in channel catfish ponds. Jou. World Aquaculture Soc, 29; 67-73.

Archive of SID

www.SID.ir

41. Ringo, E., and Birkbeck, T.H., 1999. Intestinal micro flora of fish and fry. Aquaculture Research. 30:73-93.
42. Ramachandran, S., and Ray, A.K. 2007. Nutritional evaluation of fermented black gram (*Phaseolus mungo*) seed mealin compound diets for rohu, *Labeo rohita* (Hamilton), and fingerling. Appl. Ichthyol. 23:74-79.
43. Ringo, E., and Birkbeck, T.H. 1999.Intestinal microflora of fish and fry. Aquaculture Rese. 30:3-93.
44. Shariff, M., Yusoff, F.M., Devaraja, T.N., and Srinivasa Rao, S.P., 2001. The effectiveness of a commercial microbial product in poorly prepared tiger shrimp, (Fabricius), ponds. Aquaculture Research, 32: 181-187.
45. Verschuere, L., Rombaut, G., Huys, G., Dhont, J., Sorgeloos, P., and Verstraete, W., 1999. Microbial control of the culture of *Artemia* juveniles through preemptive colonization by selected bacterial strains. Appl. Environ. Microbiol. 65:2527-2533.
46. Verschuere, L., Rombaut, G., Sorgeloos, P., and Verstraete, W. 2000. Probiotic bacteria as Biological Control Agents in Aquaculture. Microbilogy and Molecular Biology Reviews. 64:655-671.
47. Yanbo, W., and Zirong, X., 2006. Effect of probiotic for commom carp (*Cyprinus carpio*) based on growth performance and digestive enzymes activities. Animal feed science and technology, 127: 283-292.
48. Ziaei-Nejad, S., Habibi Rezaei, M., Azari Takami, G., Lovett, D.L., Mirvaghefi, A.R., and 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.

Archive of SID

www.SID.ir

Development of fundamental aquaculture using probiotcs in Iran

H. Jafaryan
Assistant Prof. of Fisheries, Gonbad Institutes of Higher Education
E-mail: Hojat.Jafaryan@gmail.com

Abstract

The fundamental development of Aquaculture, a branch in agriculture, is in need of using novel techniques. Among the introduced techniques, using beneficial bacteria or probiotic is done with aims such as optimizing physico-chemical factors of water used in aquaculture system, optimized use and the enhanced efficiency of water and also promotion of growth performance of water animals. The Cultivable fishes for securing country's protein, have very nutritional and economical importance. The development of cultivation system of these fishes can have a very important role in the promotion of fundamental aquaculture of our country. Accordingly, isolation of probiotic bacteria from the gut of cultivable Fishes and using commercial products of these probiotic bacteria, as an important strategy via biological control and enhancement of growth, in cultivation system, could have a very significant role in attaining the mentioned aims. Several researches including some of which by the researcher indicated that some of the probiotic bacteria as a live bacterial supplementation with diet and straight use in water cultivation environment caused ecological adaptation, promotion of fish production, and microbial optimization of water cultivation environment. In fact by having microbial management in using beneficial bacteria, the ability of the host water animal in ecological adaptation with cultivation environment is increased and the optimized exploitation of water resource is promoted. Thus the possible use of water resources was obtained and production efficiency was increased. The results of different researches showed that microbial control and introduction of beneficial strains of bacteria were efficient to increase ecological adaptation, survival, and fish growth performance. It can also be suggested as a strategy for the enhancement and development of fundamental aquaculture in country and beneficial use of water resources.

***Keywords*:** Aquaculture; probiotic bacteria; microbial optimization; fundamental development; ecological adaptation

Archive of SID

www.SID.ir