

بررسی اثرات آنتی اکسیدانی آسکوربیک اسید (ویتامین C) و پروبیوتیک‌ها در بهبود مقاومت و ایمنی آبزیان تحت شرایط آزمایشگاهی و پرورشی
فاطمه دارابی تبار^{۱*} سید علی اکبر هدایتی^۲

۱- دانشجوی دکتری شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر
۲- دانشیار گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان

Darabitar@gmail.com

چکیده

از سال‌ها پیش تجویزهای دارویی زیادی برای درمان آلودگی‌های مختلف ماهیان خصوصاً آلودگی‌های باکتریایی صورت گرفته است، اما با این حال مواجهه با موضوع مقاومت باکتری‌ها در مقابل آنتی بیوتیک‌ها و تجمع این مواد در بدن ماهیان پرورشی و همچنین اثرات آلاینده‌گی این داروها بر محیط زیست از مهم‌ترین مشکلات استفاده از این مواد دارویی در پرورش ماهی و دیگر آبزیان بوده است. وجود ویتامین‌ها، به‌عنوان یکی از بخش‌های اصلی تشکیل دهنده خوراک، در جیره غذایی برای بقا، رشد و تولید مثل طبیعی حیوانات ضروری است. در جیره غذایی ماهی و میگو هم ۱۱ نوع ویتامین محلول در آب و ۱۱ نوع ویتامین محلول در چربی بکار می‌رود. ویتامین C یکی از ویتامین‌های حساس بوده که دارای نقش‌های متابولیک متعددی منجمله اثر بر رشد، بازماندگی و جلوگیری از مرگ و میر، بهبود زخم‌ها، کاهش اثرات استرس و مقاومت در برابر عوامل پاتوژن و بهبود عملکرد تولید مثل می‌باشد. ویتامین C به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان قوی در حفاظت سلول‌ها در برابر آسیب اکسایش نقش مهمی را بازی می‌کند، ویتامین C به عنوان سد دفاعی در مقابل عوامل اکسیدکننده نظیر گروه‌های آزاد اکسیژن عمل کرده و از طریق به دام انداختن رادیکال‌های آزاد باعث جمع‌آوری و حذف آن‌ها از محیط عمل سلول‌ها می‌شود. استفاده از پروبیوتیک‌ها در واقع تکنولوژی جدید آبی‌پروری همگام با محیط زیست به شمار می‌روند. با استفاده از این مواد هم می‌توان تولید را افزایش داد، هم کیفیت آب را اصلاح کرد و هم اینکه می‌توان آنها را به‌عنوان مبارزه بیولوژیک مد نظر قرار داد. یکی دیگر از راه‌های پیشگیرانه در زمینه مدیریت بهداشتی مزارع پرورش ماهی استفاده از محرک‌های طبیعی و غیرزنده سیستم ایمنی است. براساس مطالعات صورت گرفته می‌توان نتیجه گرفت که افزودن پروبیوتیک می‌تواند سبب بهبود شاخص‌های رشد و پاسخ‌های ایمنی آبزیان گردد.

کلمات کلیدی: پروبیوتیک، ایمنی، مدیریت بهداشتی، ویتامین C، رادیکال آزاد، بهبود مقاومت، کاهش استرس

مقدمه

قابل توجه همواره با مشکلاتی نیز روبرو بوده است که از آن جمله می‌توان به تغییرات کیفیت آب، شیوع بیماری‌ها و مشکلات تغذیه‌ای اشاره کرد. به گونه‌ای که شیوع بیماری‌ها به‌عنوان مشکل عمده آبی‌پروری، گسترش اقتصادی این بخش را در بسیاری از کشورهای جهان تحت تأثیر قرار داده است. همواره راه‌حلی‌هایی نیز برای برطرف کردن این مشکلات ارائه

در سال‌های اخیر آبی‌پروری از سریع‌الرشدترین بخش‌های تولید غذا بوده است به گونه‌ای که این بخش از سال ۱۹۸۴-۱۹۹۵ سالیانه ۱۰٪ رشد داشته در حالی که نرخ رشد سالیانه تولید گوشت قرمز برابر ۳٪ و نرخ رشد سالیانه صید آبزیان برابر ۱/۶ درصد بوده است (۸). بخش آبی‌پروری در کنار این رشد

شده است که موفقیت چندان‌ی نداشته‌اند؛ از جمله در بخش کنترل بیماری‌ها، استفاده از داروهای پادزیست (آنتی‌بیوتیک‌ها) مطرح شد که پس از سال‌ها خود این داروها مشکلات عدیده‌ای از جمله مقاوم شدن عوامل بیماری‌زا، مسائل زیست محیطی را به وجود آورده‌اند. در سال‌های اخیر استفاده از پروبیوتیک‌ها به‌عنوان جایگزینی برای روش‌های سابق مطرح شده است که به نظر می‌رسد می‌تواند بسیاری از مشکلات را مرتفع سازد. استفاده از پروبیوتیک‌ها در واقع تکنولوژی جدید آبی‌پروری همگام با محیط زیست به شمار می‌روند. با استفاده از این مواد هم می‌توان تولید را افزایش داد، هم کیفیت آب را اصلاح کرد و هم اینکه می‌توان آنها را به‌عنوان مبارزه بیولوژیک مد نظر قرار داد.

پرورش‌دهندگان به خوبی با مفهوم استرس در تکثیر و پرورش آبزیان آشنا هستند. استرس را می‌توان منشا اصلی بروز مشکلاتی نظیر کاهش رشد، بیماری‌ها و تلفات در تولید دانست. با بروز شرایط استرس، بیماری‌هایی رخ می‌دهند که منجر به خسارات اقتصادی جدی در دوره پرورش می‌شود. در چند دهه اخیر، کنترل و پیشگیری از بیماری‌ها سبب افزایش قابل توجه استفاده از مواد افزودنی شیمیایی و داروهای دامپزشکی شده است. امروزه با توجه به اسناد گسترده‌ای از تکامل مقاومت باکتری‌های بیماری‌زا در برابر ترکیبات آنتی‌بیوتیکی، استفاده از این ترکیبات به‌عنوان یک اقدام پیشگیرانه به شدت زیر سوال رفته است. علاوه‌بر این، مشکلات زیست محیطی مرتبط با مواد افزودنی شیمیایی نیز وجود دارد. بنابراین، نیاز به روش‌های جایگزین در حال افزایش است و سهم پروبیوتیک‌ها، و سین‌بیوتیک‌ها ممکن است قابل توجه باشد. از سال‌ها پیش تجویزهای دارویی زیادی برای درمان آلودگی‌های مختلف ماهیان خصوصاً آلودگی‌های باکتریایی صورت گرفته است، اما با این حال مواجهه با موضوع مقاومت باکتری‌ها در مقابل آنتی‌بیوتیک‌ها و تجمع این مواد در بدن ماهیان پرورشی و همچنین اثرات

آلایندگی این داروها بر محیط زیست از مهم‌ترین مشکلات استفاده از این مواد دارویی در پرورش ماهی و دیگر آبزیان بوده است. علاوه‌بر تجویز آنتی‌بیوتیک‌ها جهت درمان بیماری‌ها، روش‌های دیگری برای پیشگیری از وقوع بیماری در ماهیان و دیگر آبزیان مورد استفاده قرار گرفته است که از این روش‌ها می‌توان به واکسیناسیون که شیوه‌ای موثر در پیشگیری از ابتلا به بیماری‌ها در ماهیان است اشاره نمود که به‌طور صنعتی در مورد برخی از آلودگی‌های باکتریایی مثل ویبریوزیس، بیماری دهان قرمز و فرونکولوزیس و بعضی بیماری‌های ویروسی نظیر نکروز عفونی بافت‌های خون‌ساز IHN در دسترس می‌باشد و امروزه از موثرترین روش‌ها برای کنترل بیماری‌ها می‌باشد، اما با این حال ایجاد واکسن بر علیه بسیاری از پاتوژن‌های درون سلولی مانند *Renibacterium salmoninarum* و بسیاری از ویروس‌ها هنوز موفقیت‌آمیز نبوده است. بنابراین کنترل تمام بیماری‌های ماهیان تنها با استفاده از واکسیناسیون امکان پذیر نمی‌باشد (۵۵).

پروبیوتیک

واژه پروبیوتیک واژه‌ای یونانی است که معنای تحت الفظی آن برای زندگی می‌باشد و از ترکیب کلمه Pro به معنی برای با کلمه Bio به معنی زندگی سرچشمه گرفته است (۶۶). و به فارسی آن را زیست‌یار نامیده‌اند. پروبیوتیک‌ها را بر اساس معیارهای مختلفی تقسیم‌بندی می‌کنند؛ از جمله این معیارها می‌توان به سویه میکروبی و عملکرد آن اشاره کرد. به‌طور کلی پروبیوتیک‌ها از نظر سویه میکروبی مؤثرشان به سه گروه عمده تقسیم می‌شوند: پروبیوتیک‌های باکتریایی، قارچی و مخمیری (۳۰) پروبیوتیک‌های باکتریایی عمده‌ترین پروبیوتیک‌هایی‌اند که تاکنون در آبی‌پروری استفاده شده‌اند. استفاده از پروبیوتیک‌های حاوی باکتری‌های اسید لاکتیک به افزایش میزان زنده ماندن میزبان در مواجهه با عوامل بیماری‌زا منجر می‌شوند که این عملکرد از طرق زیر صورت می‌گیرد (۳۳) ۱- آثار آنتاگونیستی بر ضد عوامل بیماری‌زا از طریق ترشح

"دارایی تبار و هدایتی، بررسی اثرات آنتی اکسیدانی آسکوربیک اسید (ویتامین C) و پروبیوتیک‌ها در بهبود..."

مواد باکتری کش همانند باکتریوسین‌ها؛ ۲- محدود کردن عوامل بیماریزا از طریق افزایش محل اتصال یا استفاده از ماده و انرژی در دسترس؛ ۳- افزایش سد دفاعی بدن از طریق افزایش سطوح ایمنی. همچنین مشاهده شده است برخی پروبیوتیک‌ها اشتها را افزایش می‌دهند، سلامتی را بهبود می‌بخشند و افزایش کلی را در وزن به وجود می‌آورند که احتمالاً به دلیل افزایش قابلیت هضم مواد غذایی است (۳۲) همچنین در تعریفی بیان شده است: پروبیوتیک‌ها غذاهای کمکی‌اند که آنزیم‌های جانبی آنان می‌تواند باعث افزایش فرایند هضم شود (۲۶) با توجه به اینکه در زمان شروع تغذیه فعال سیستم ایمنی و هضمی لارو ماهی کامل نیست به کار بردن پروبیوتیک در مرحله لاروی احتمالاً می‌تواند مؤثر واقع شود (۲۵).

کاربرد پروبیوتیک‌ها

در حال حاضر چالش عمده آبی‌پروری تجاری، بهبود جیره غذایی فرموله شده برای بهینه‌سازی رشد و ارتقاء سلامت ماهیان می‌باشد و توسعه روز افزون آبی‌پروری در بسیاری از مناطق دنیا منجر به افزایش درخواست و استفاده از مواد شیمیایی جدید شده است بطوریکه در سال‌های اخیر بسیاری از مواد شیمیایی و ترکیبات صنعتی از جنبه‌های اقتصادی و دامنه سلامتی طبقه‌بندی در آبی‌پروری استفاده شده است. مطالعات زیادی در رابطه با اثر پروبیوتیک‌ها بر روی ماهیان مختلف صورت گرفته است. بنظر می‌رسد نکات بسیار زیادی در قابلیت آنها در افزایش کارایی پرورش ماهیان هنوز وجود داشته باشد که نیازمند انجام تحقیقات مستمر باشد. افزودن واسطه گره‌های ایمنی از قبیل پروبیوتیک‌ها در جیره غذایی، سیستم ایمنی غیراختصاصی را تحریک می‌نمایند، در ضمنی که مواد آنتی ژنی مثل باکتریوسین‌ها یا واکسن‌ها طی فرایند طولانی‌تر تولید آنتی‌بادی را آغاز می‌نمایند و نهایتاً ایمنی ایجاد می‌نمایند. استفاده از محرک‌های رشد یک روش نوین برای پرورش دهندگان ماهی می‌باشد. توجه به کاربرد این روش با پر رنگ شدن مشکلات بیماری‌های ویروسی،

باکتریایی، انگلی و قارچی و سایر فاکتورهای محدودکننده در بسیاری از مزارع پرورشی ماهی و هجری‌ها، افزایش یافته است (۱۳، ۱۴). کاربرد پروبیوتیک‌ها، بعنوان یکی از ابزارهای افزایش رشد و تولید ماهیان، از پتانسیل بالایی برخوردار است. قرن‌ها ست که پروبیوتیک‌های میکروبی به‌عنوان مکمل‌های غذایی در جانوران خشکی، جهت بهبود سلامتی استفاده می‌شوند، بی‌آنکه نحوه دقیق عمل آنها شناخته شده باشد. اخیراً امکان استفاده از گروه‌های باکتریایی مثل *Bacillus spp*، اینولین، *Pediococcus acidilactici* MA به‌عنوان پروبیوتیک در موجودات آبی شناخته شده و بطور فزاینده‌ای بکار گرفته شده است. از *Pediococcus acidilactici* MA می‌توانیم به Bactocell اشاره کرد. اثرات مفید استفاده از پروبیوتیک Bactocell در برخی از آبیان مثل ماهی آزاد و قزل‌آلا و میگو گزارش شده است. باکتوسل به‌عنوان یک زیست‌پار حیاتی است و یک گرم از این پروبیوتیک حاوی 1×10^{10} باکتری است. این فرآورده‌ها با پرشمار شدن در دستگاه گوارش میزبان و چسبیدن به جدار روده و تحریک و افزایش آنزیم‌های گوارشی و افزایش اسیدیته لوله گوارش سبب بهبود فاکتورهای رشد، ایمنی و مقاومت شده و با کاهش تلفات تولید بیشتری را در زمان کوتاه‌تر بدست خواهد داد (۵). استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها و مواد شیمیایی برای بر طرف نمودن مشکلات آبی‌پروری علاوه‌بر دارا بودن اثرات حاشیه‌ای و هزینه بالا موجب انباشتگی مواد شیمیایی در محیط و ماهی می‌شود (۵۶). پروبیوتیک‌ها میکروارگانیسم‌های مکملی نظیر باکتری‌ها، قارچ‌ها و مخمرها می‌باشند که از طریق بهبود تعادل میکروبی روده، اثرات سودمندی روی میزبان می‌گذارند (۳۰). براساس تعریف (۲۶) پروبیوتیک‌ها غذاهای کمکی‌اند که آنزیم‌های جانبی آنها می‌تواند باعث افزایش فرایند هضم شود. این میکروارگانیسم‌ها نه تنها باعث کاهش میکروب‌های بیماری‌زا در محیط و موجود زنده می‌شوند، بلکه با ایجاد و تقویت میکروارگانیسم‌های مفید موجود در

دستگاه گوارش، موجبات سلامتی و یا افزایش میزان رشد را در موجودات زنده فراهم می‌آورند (۵۶). تأثیرات مثبت پروبیوتیک‌ها بر آبزین پرورشی برجسته های مختلفی نظیر بهینه‌سازی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی محیط پرورش، پیشگیری و مبارزه با عوامل بیماری‌زا و نیز ارتقا عملکرد رشد آبزین پرورشی، در تحقیقات بی‌شماری توسط محققان شیلاتی تأیید شده است. در رابطه با تأثیر پروبیوتیک‌ها بر جنبه‌های مختلف آبی‌پروری می‌توان به عملکرد این باکتری‌های مفید در دفع رقابتی و جلوگیری از کلنی شدن باکتری‌های بیماری‌زا در لوله گوارشی میزبان از طریق ترشح ترکیبات بازدارنده رشد یا رقابت برای غذا و مکان اشاره نمود. همچنین تحریک سیستم ایمنی میزبان در جهت تحمل بهتر محرک‌های محیطی و رشد را می‌توان از دیگر کارکردهای مفید پروبیوتیک‌ها برشمرد (۴۲). پروبیوتیک‌ها می‌توانند به‌صورت مستقیم یا غیر مستقیم بر آبزین تأثیر بگذارند. در حالت اول با تغییر بر تعادل میکروبی روده جاندار و تغییر فلور میکروبی موکوس روده، پوست و آبشش آبی‌پرورش باعث ایجاد مقاومت در برابر بیماری می‌شوند (۶۵). و با ترشح ویتامین و مواد مغذی و کمک به جذب مواد غذایی سبب افزایش رشد می‌شوند (۶۱). در حالت دوم با بهبود کیفیت آب و محیط زیست آبی‌پرورش باعث کاهش استرس می‌شوند که خود باعث کاهش احتمال بروز بیماری می‌شود، چرا که بین مقاومت میزبان، عوامل بیماری‌زا و محیط پرورش رابطه‌ای سه گانه برقرار است که هر یک دیگری را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۶۲). جعفریان و همکاران در سال ۱۳۸۸ به بررسی اثر باسیل‌های پروبیوتیکی از طریق مکمل سازی با آرد *Daphnia magna* بر رشد لارو ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) پرداختند. نتایج نشان داد که در همه تیمارهای پروبیوتیکی، کارایی تبدیل غذا افزایش یافت و به‌طورعالی پارامترهای رشد و کارایی تغذیه در لاروهای ماهی قزل‌آلا افزایش یافت. تأثیرات مفید پروبیوتیک‌ها به اختصار شامل فراهم

نمودن شرایط مناسب دستگاه گوارش در افزایش جذب و هضم مواد غذایی و بهینه‌سازی میزان غذادهی، بالا بردن قابلیت‌های سیستم ایمنی ماهی در مواجهه با بیماری‌های عفونی، تعدیل PH دستگاه گوارش در جهت رشد و تکثیر گونه‌های مفید همچون باکتری‌های LAB (لاکتوباسیلوس‌ها) و ابتلای کمتر به بیماری‌ها، افزایش رشد و بقا و غیره می‌باشد. تحقیقات وسیعی در استفاده از پروبیوتیک‌ها در مباحث مختلف ایمنی‌شناسی، هماتولوژی، رشد و بقا، مبارزه با سایر عوامل پاتوژنیک ماهیان، جمعیت و نوع گونه‌های باکتری‌ها و مخمرها و غیره در آبی‌پروری انجام شده است (۳۶). تاکنون گزارش‌های زیادی از تأثیر تحریک آمیز محرک‌هایی مانند گلوکان، لاکتوفرین، کیتین، یکتوزان، لوامیزول، ویتامین‌ها و دیگر محرک‌های ایمنی بر سیستم ایمنی ماهیان و میگوها گزارش شده است. این محرک‌ها موجب تسهیل عمل سلول‌های بیگانه‌خوار شده، فعالیت‌های ضد باکتریایی آن‌ها را افزایش می‌دهند و همچنین باعث تحریک سلول‌های طبیعی کشنده و پاسخ‌های آنتی بادی در ماهیان می‌شوند (۵۲). محرک‌های ایمنی موجب افزایش تولید اینترفرون‌ها، اینترلوکین‌ها و پروتئین‌های کمپلمان می‌شوند که خود موجب افزایش فعالیت لنفوسیت‌های B و T می‌گردند. محرک‌های ایمنی قادرند مقاومت تقریباً بلندمدتی را در ماهیان ایجاد کرده و موجب فعال شدن ماکروفاژها که در ماهیان نقش مهمی در ایمنی سلولی دارند گردند. بنابراین نقش محرک‌های ایمنی در مدیریت پیشگیری بیماری‌های آبزین و بالا بردن مقاومت آنها در برابر تنش‌های مختلف انکارناپذیر است (۵۰). جعفریان و همکاران در سال ۱۳۹۰ ثابت کردند که رشد و بقا لارو ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در برابر استرس‌های شوری، حرارت بالا، قلیائیت و اسیدیته پس از تغذیه با پروبیوتیک‌های باسیلوس مستخرج از روده ماهیان خاویاری بطور معنی داری افزایش می‌یابد. ناصری و همکاران در سال ۱۳۸۷ نشان دادند که پروبیوتیک‌های *Bacillus subtilis* و *B.*

"دارایی تبار و هدایتی، بررسی اثرات آنتی اکسیدانی آسکوربیک اسید (ویتامین C) و پروبیوتیک‌ها در بهبود..."

licheniformis در سطوح مختلف می‌توانند بطور معنی‌داری شاخص‌های رشد ماهی قزل‌آلای رنگین کمان مانند وزن نهایی، ضریب تبدیل غذایی، ضریب رشد ویژه و نسبت کارایی پروتئین را افزایش دهند. این محققین همچنین ثابت کردند که کیفیت لاشه نیز در اثر تغذیه با پروبیوتیک‌ها افزایش می‌یابد.

لاکتوباسیل‌ها

باکتری‌های اسیدلاکتیک، مهم‌ترین میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک بوده، که شامل باکتری‌های متنوعی مثل لاکتوباسیل است. لاکتوباسیل‌ها، باسیل‌های گرم مثبت، بدون حرکت، غیر اسپورزا، کاتالاز منفی و اکسیداز منفی‌اند، که قندهای مختلف را به لاکتات و استات تبدیل می‌کنند (۳۵). اکثر لاکتوباسیل‌ها بی‌خطر بوده و ممکن است، آنتاگونیست باکتری‌های پاتوژن باشند (۱۸). در طی دو دهه گذشته چندین مطالعه در مورد حضور باکتری‌های اسید لاکتیک در دستگاه گوارش ماهی صورت گرفت Gonzalez و همکاران در سال ۲۰۰۰ باکتری‌های اسید لاکتیک ماهیان آب شیرین را مورد بررسی قرار دادند همچنین Seema Nair و Surendran در سال ۲۰۰۵ باکتری‌های جدا شده از ماهی و میگو را به روش بیوشیمیایی تعیین هویت نمودند. لاکتوباسیل‌های با مقاومت بالا به اسید و صفرا و دارا بودن خواص ضد میکروبی قوی، می‌توانند گزینه‌ی مناسبی برای تهیه‌ی مکمل‌های پروبیوتیکی باشند.

سین‌بیوتیک‌ها

سین‌بیوتیک به استفاده توأم از پروبیوتیک و پربیوتیک اطلاق می‌شود. محققین بسیاری اثرات مثبت مکمل‌های غذایی میکروبی را بر کارایی رشد، ایمنی و مقاومت در برابر بیماری‌های گزارش کرده‌اند (۴۱). استرس حتی در بهترین سیستم‌های پرورشی نیز اتفاق می‌افتد، زیرا کنترل برخی از عوامل استرس‌زا حتی با اصلاح سیستم‌های پرورشی نیز مشکل است. حذف عوامل استرس‌زا مانند تراکم بالا، تغییر شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی آب، ورود آلاینده‌ها، دستکاری غیرضروری، رقم‌بندی بیش از اندازه طی دوره

پرورش و تغییر کیفیت و کمیت خوراک می‌تواند به کاهش استرس کمک کند. از دیگر عوامل موثر در کاهش بروز استرس در مزرعه، مدیریت تغذیه است که از عوامل مهم و تاثیرگذار در تولید موفق آبزیان می‌باشد. استفاده از ترکیب سین‌بیوتیکی منجر به کاهش استرس در آبی می‌شود و مقاومت آن را در برابر عوامل استرس‌زا و بیماری‌ها بالا خواهد برد. افزایش بازده تکثیر در مولدین، افزایش رشد و کاهش تلفات در آبزیان از اثرات مفید استفاده از ترکیبات سین‌بیوتیکی می‌باشد.

بایومین ایمبو

طی چند سال گذشته، تاثیر بایومین ایمبو به‌عنوان یک ترکیب سین‌بیوتیکی بر روی ماهیان سردآبی، گرم آبی و زیتنی در دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی و مزارع پرورشی ایران مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج حاصل از این تحقیقات نشان داد که استفاده از بایومین ایمبو سبب افزایش رشد کاهش تلفات، کاهش ضریب تبدیل خوراک، افزایش کارایی خوراک، بهبود پروتئین لاشه و تقویت سیستم ایمنی می‌شود (۷، ۹، ۱۱). بایومین ایمبو از طریق تقویت میکروفلور مفید روده به ویژه باکتری‌های اسید لاکتیک منجر به افزایش مقاومت در برابر تنش شوری و دما در بچه ماهی کپور می‌گردد. مقاومت در برابر استرس تحت تاثیر عواملی مانند میزان شوری، عوامل محیطی، گونه، دستکاری، اندازه، سن، مراحل مختلف زیستی و شرایط تغذیه‌ای قرار دارد.

غنی‌سازی جانوران مورد تغذیه آبزیان با باکتری‌ها

یکی از جدیدترین ایده‌ها در خصوص پروبیوتیک‌ها، امکان استفاده از باکتری‌های انتخابی برای رشد و بهبود مناسب جمعیت میکروبی میزبان است که از طریق غنی‌سازی با غذای زنده انجام می‌گیرد. جانورانی نظیر رتیفر، آرتمیا و دافنی که به‌عنوان غذاهای زنده در تغذیه لاروهای آبزیان و از جمله ماهی بکار می‌رود، طی فرآیند غنی‌سازی، می‌توانند به‌عنوان حامل، مواد مختلفی نظیر انواع ترکیبات مغذی، عوامل ضد میکروبی و انواع واکسن‌ها، پروبیوتیک‌ها و

(۱۷).

ارزش آبزیان

نقش آبزیان در تغذیه انسان از گذشته های دور کاملاً مورد توجه بود و این نیاز با توجه به افزایش روز افزون جمعیت جهان و فقر پروتئین که بر آن حکم فرماست روز به روز چشمگیرتر می گردد. ماهی حدود ۲۰ درصد مجموع پروتئین حیوانی مورد نیاز بشر را تأمین می کند. به طور کلی اهمیت غذایی گوشت انواع ماهی به لحاظ دارا بودن پروتئین و چربی با کیفیت بالا و فراوانی انواع مواد معدنی و ویتامین ها در آن است. پروتئین ماهی یکی از با ارزش ترین پروتئین های حیوانی است، زیرا در مقایسه با پروتئین های گیاهی که به طور معمول از نظر دارا بودن یک یا چند اسید آمینه، فقیر می باشند، پروتئین حیوانی این گونه نیستند و دارای تمامی اسیدهای آمینه لازم به مقدار و نسبت کافی می باشند (۱۰).

ویتامین ها

وجود ویتامین ها، به عنوان یکی از بخش های اصلی تشکیل دهنده خوراک، در جیره غذایی برای بقا، رشد و تولید مثل طبیعی حیوانات ضروری است. در جیره غذایی ماهی و میگو هم ۱۱ نوع ویتامین محلول در آب و ۱۱ نوع ویتامین محلول در چربی بکار می رود. مواد غذایی طبیعی ممکن است در تراکم پایین و شرایط پرورش غیر متراکم بتوانند نسبت های مناسب و یا تمامی ویتامین های مورد نیاز ماهی و میگو را تأمین نمایند. با این وجود در تراکم های بالا مانند موارد پرورش نیمه متراکم و متراکم که مواد غذایی طبیعی فقط برای حفظ حیات جمعیت کفایت می کنند، بنابراین افزودن ویتامین به جیره ها از اهمیت زیادی برخوردار می گردد ویتامین ها مانند کاتالیزور عمل کرده و امکان و توانایی بدن برای مصرف بقیه ترکیبات مواد غذایی را فراهم می آورند اگرچه نیازهای کمی و اختصاصی به ویتامین ها در اغلب گونه های ماهیان پرورشی هنوز تعیین نشده است اما این نیاز در جیره تحت تاثیر اندازه، سن، میزان رشد، شرایط فیزیولوژیک، وضعیت سلامتی، ترکیب غذایی جیره،

ترکیبات تحریک کننده سیستم ایمنی را به بدن میزبان انتقال دهند (۳۱). غنی سازی جانوران مورد تغذیه آبزیان با باکتری ها، فرآیندی است که در طی آن شرایطی مهیا می گردد تا از این ارگانیسم ها نه تنها بعنوان یک غذای زنده بلکه بعنوان یک حامل برای تلقیح واکسن های خوراکی و باکتری ها به ماهیان در مراحل لاروی آن ها استفاده گردند (۴۸) همچنین بکارگیری باکتری های پروبیوتیکی بعنوان یک راهکار مهم در کنترل بیولوژیکی لارو ماهیان دریایی و سخت پوستان پیشنهاد می گردد (۵۳) گزارش های علمی بسیار کمی در بکارگیری از دافنی غنی شده با باکتری های پروبیوتیکی جهت تغذیه ماهی ارائه شده است. اکثر کارهای صورت گرفته در این خصوص با *آرتمیا ناپلی (Artemia nauplii)* انجام شده است. *باسیلوس سیرکولانس (Bacillus circulans)* جدا شده از روده ماهی رو هو (*Labeo rohita*) درجیره غذایی این ماهی با غلظت های مختلف بکار رفته و نتایج آن نشان داده است که فاکتورهای رشد بخوبی ارتقاء یافته و ضریب تبدیل غذا نیز در حد معنی داری بهینه سازی شده است (۳۵).

مخمر *Saccharomyces cerevisiae*

مخمر *Saccharomyces cerevisiae* از پروبیوتیک های ارزان قیمتی می باشد که به عنوان مخمر نان در کشور از آن ها استفاده می گردد و نتایج تحقیقات نشان داده است که اضافه نمودن آن به جیره غذایی باعث افزایش رشد در ماهیان می گردد (۲). مخمر *Saccharomyces cerevisiae* گونه مهمی از میکروارگانیسم های زیست یار می باشد که بعنوان مکمل غذایی برای جانوران مختلفی استفاده شده است. محققین مختلفی اثرات سودمند مخمر ساکارومایسس سرویزیا را بر گونه های مختلف ماهی و میگو گزارش کرده اند (۴۷). مطالعات متعددی نشان داده است که مخمر ساکارومایسس سرویزیا می تواند فاکتورهای خونی را تحت تاثیر قرار دهد و سبب افزایش ایمنی غیراختصاصی ماهی شود که جزء شاخص های سلامتی ماهی به حساب می آیند (۱۵)،

"دارایی تبار و هدایتی، بررسی اثرات آنتی اکسیدانی آسکوربیک اسید (ویتامین C) و پروبیوتیک‌ها در بهبود..."

سیستم‌های اکسیداز و تنفس بافتی ۴- افزایش میزان باروری میگوهای مولد و افزایش درصد شکوفایی تخم‌ها ۵- افزایش قدرت بازمانی بچه میگوها و لارو ماهیان در برابر استرس‌های محیطی.

ویتامین C

اسید آسکوربیک یا ویتامین C بعنوان یکی از ضروریترین مواد مغذی است، که در ماهیان نقش بسیار مهمی را در تشکیل کلاژن برای بافت‌های پیوندی شامل غضروف، استخوان و پوست ایفا می‌کند و بر روی شاخص‌های ایمنی نقش بسیار مهمی دارد. ویتامین C یا اسکوربیک اسید محلول در آب بوده، جذب این ویتامین نسبتاً ساده است چرا که آب به‌طور دائم از طریق روده در حال جذب است (۲۳). ویتامین C یکی از ویتامین‌های حساس بوده که دارای نقش‌های متابولیک متعددی منجمله اثر بر رشد، بازماندگی و جلوگیری از مرگ و میر، بهبود زخم‌ها، کاهش اثرات استرس و مقاومت در برابر عوامل پاتوژن و بهبود عملکرد تولید مثل می‌باشد. ویتامین C به‌عنوان یک آنتی اکسیدان قوی در حفاظت سلول‌ها در برابر آسیب اکسایش نقش مهمی را بازی می‌کند، ویتامین C به‌عنوان سد دفاعی در مقابل عوامل اکسیدکننده نظیر گروه‌های آزاد اکسیژن عمل کرده و از طریق به دام انداختن رادیکال‌های آزاد باعث جمع‌آوری و حذف آن‌ها از محیط عمل سلول‌ها می‌شود (۴۶). ویتامین C یک آنتی اکسیدانت با وزن مولکولی پایین و موثر در فاز آبی است که از قسمت‌های مختلف سلول در برابر رادیکال‌های آزاد اکسیژن و نیتروژن محلول در آب حفاظت می‌کند ترکیب ویتامین E و C باعث کاهش پراکسیداسیون لیپیدها می‌کند و همچنین فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانت را احیاء می‌کند (۱۶). ویتامین C موجود در جیره برای رشد طبیعی و برخی اعمال فیزیولوژیکی بسیاری از ماهیان ضروری می‌باشد. سطوح بالای ویتامین C برای افزایش مقاومت قزل‌آلای رنگین کمان در برابر آلودگی با باکتری *Vibrio anguillarum* IHN و انگل تک‌پاخته‌ای ایک و برای افزایش بازماندگی ماهی آزاد اقیانوس اطلس در

پایداری جیره در آب، شرایط محیطی و همچنین دسترسی به طریق مصرف مواد غذایی طبیعی و دخالت فلور میکروبی دستگاه گوارش قرار دارد (۱). با این حال وجود ویتامین‌ها در جیره به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین موارد ضروری است. همچنین دانستن میزان مناسب مصرف آن‌ها با توجه به آثار آنتاگونیستی احتمالی این مواد بر رشد و سیستم ایمنی نیز ضروری است (۱۲). یکی دیگر از راه‌های پیشگیرانه در زمینه مدیریت بهداشتی مزارع پرورش ماهی استفاده از محرک‌های طبیعی و غیرزنده سیستم ایمنی است. از جمله این مواد که به‌عنوان محرک سیستم ایمنی نیز مطرح است ویتامین C می‌باشد (۵۱). افزودن ویتامین C به جیره غذایی سبب افزایش مقاومت موجود در برابر استرس‌های محیطی مانند تراکم، کمبود اکسیژن، سموم، کمبودهای غذایی، نوسانات دمایی، بیماری‌ها و نیز بهبود سریعتر زخم‌ها می‌شود. همچنین با تقویت سیستم ایمنی و در نتیجه افزایش مقاومت بدن، در نهایت منجر به افزایش تولید در مزارع پرورشی می‌گردد (۲۳). ویتامین‌ها ترکیبات آلی پیچیده‌ای هستند که علی‌رغم وزن مولکولی کم نقش بسیار مهمی در سوخت و ساز، زادآوری، کاهش تلفات، افزایش پاسخ‌های سیستم ایمنی، افزایش مقاومت در برابر بیماری‌ها و استرس‌های محیطی، افزایش اشتها، رشد سریع‌تر و جذب بهتر مواد غذایی از دستگاه گوارش دارند (۱۹). میگوها به آهستگی غذا را مصرف می‌کنند، لذا پلت‌های غذایی باید برای چندین ساعت در آب ماندگاری داشته باشند. در حین ماندن غذا به مدت زیاد در آب ویتامین‌های موجود در مواد غذایی از بین می‌روند. از طرف دیگر در استخرهای پرورش میگو که تراکم بالایی دارند غذای طبیعی محدود است، بنابراین اضافه کردن مکمل‌های ویتامینی و معدنی به جیره غذایی الزامی به نظر می‌رسد. به‌طور کلی ویتامین‌ها دارای نقش‌های زیر در آبی‌پروری هستند: ۱- کاهش ضریب تبدیل غذایی و افزایش اشتها ۲- تنظیم سوخت و ساز به ویژه کربوهیدرات‌ها و فسفولیپیدها ۳- فعال کردن سیستم‌های آنزیمی به‌ویژه

و شباهت ساختمانی نسبی با اسید آسکوربیک دارد مطالعات نشان می‌دهند که اکثر ماهیان استخوانی به دلیل عدم وجود آنزیمی تحت عنوان ال-گلوکونواکسیداز قادر به سنتز ویتامین C از ال-گلوکز نبوده لذا ضروری است که مقدار مورد نیاز این ویتامین از راه تغذیه خارجی تامین شود (۶).

عملکرد ویتامین C

ویتامین C به راحتی از دستگاه گوارش جذب می‌شود و به طور گسترده در تمام بدن پخش می‌شود این ویتامین به میزان زیادی در افزایش و تداوم واکنش های ایمنی و سازگاری نقش داشته و فعالیت های بیولوژیکی مانند مقاومت در برابر استرس ها همچنین مسمومیت ها و فعالیت های ایمنی در لاروهای گونه های مختلف آبزیان توسط به کارگیری مکمل های ویتامین C بهبود می یابد نقش مواد محرک عمدتاً بالا بردن ایمنی غیراختصاصی است (۵۷). مطالعات نشان می‌دهند که آنتی اکسیدان هایی نظیر ویتامین E و C، استرس اکسیداتیو را هم در حالت استراحت و هم در پاسخ به فعالیت کاهش داده اند.

ویتامین C یکی از ترکیبات طبیعی ضد استرس در ماهیان محسوب شده که دارای وظایف بیشماری است از جمله می‌توان به تحریک سیستم ایمنی از جمله تحریک فعالیت راه میانبر کمپلمان و لیزوزیم سرم، تشدید بیگانه خواری گلبول های سفید و تکثیر لنفوسیت ها اشاره نمود همچنین این ویتامین در ماهیان سبب بهبود رشد می‌شود (۲۳). مواد آنتی اکسیدان غیر آنزیمی از قبیل ویتامین E و ویتامین C پس از آنتی اکسیدان های آنزیمی، به عنوان دومین سد دفاعی در مقابل عوامل اکسیدکننده نظیر گروه های آزاد اکسیژن عمل کرده و از طریق به دام انداختن رادیکال های آزاد باعث جمع آوری و حذف آن ها از محیط عمل سلول ها می‌شوند (۴۹). از دیرباز اثبات گردیده است که ویتامین های محلول در آب همانند ویتامین C در بدن قابلیت ذخیره ندارند و در مقادیر بالاتر اثر بهتری از خود نشان می‌دهند (۳۸). در بررسی که دی مینز و همکاران بر روی عملکرد هم زمان ویتامین های

برابر *Vibrio salmonicida*، *Aeromonas* مورد استفاده قرار گرفته است. به طور خلاصه می‌توان گفت که تغذیه ماهیان با مقادیر بالای ویتامین C بیش از ۱۰۰۰ میلی گرم به ازای یک کیلوگرم وزن بدن باعث افزایش پاسخ های ایمنی آنها می‌شود (۲۸).

سیستم ایمنی ماهیان

سیستم ایمنی ماهی از نظر اصول کلی مشابه با سیستم ایمنی پستانداران است. ماهیان استخوانی حقیقی در سیستم دفاعی خود دارای سلول های بیگانه خواری از جمله ماکروفاژها، نوتروفیل ها و سلول های کشنده طبیعی مثل لنفوسیت های B و T هستند. این ماهیان همچنین دارای ترکیبات دفاعی خونی مثل پروتئین های کمپلمان، آنزیم لیزوزیم (در سرم، پوست و آبشش)، همولایزین طبیعی، پروتئین های ترانسفرین و پروتئین های واکنشی می‌باشند. همچنین وجود سیتوکینازهایی نظیر اینترفرون، اینترلوکین ۲ و فاکتورهای فعال کننده ماکروفاژها هم در ماهیان استخوانی گزارش شده اند (۵۷).

مکانیسم دفاع آنتی اکسیدان ها

آنتی اکسیدان ها عواملی هستند که سبب از بین رفتن رادیکال های آزاد و دیگر انواع واکنش پذیر شده و به عنوان سد دفاع سلول، در برابر استرس اکسیداتیو عمل می‌کنند. مکانیسم های دفاع آنتی اکسیدان تی شامل سه سطح حفاظتی است: سطح ۱: جلوگیری از ایجاد انواع واکنش پذیر اکسیژن، سطح ۲: از بین بردن انواع واکنش پذیر اکسیژن، سطح ۳: برطرف کردن آسیب های ایجاد شده توسط انواع واکنش پذیر اکسیژن (۲۱). ویتامین C آنتی اکسیدانی با وزن مولکولی پائین است که ROS مایع را از طریق انتقال خیلی سریع الکترون هضم کرده و از پراکسیداسیون چربی جلوگیری می‌کند (۲۹). طی تحقیقات بسیاری که انجام شده مشخص شده است که از میان ویتامین ها، ویتامین C بر سیستم ایمنی و افزایش مقاومت آبزیان نقش موثرتری نسبت به بقیه ویتامین ها دارد. از نظر فرمول شیمیایی این ویتامین از ساده ترین انواع ویتامین هاست

"دارایی تبار و هدایتی، بررسی اثرات آنتی اکسیدانی آسکوربیک اسید (ویتامین C) و پروبیوتیک‌ها در بهبود..."

E و C بر روی ایمنی ماهی آزاد انجام دادند نتایج نشان داد با افزایش ویتامین C در تیمار اثر بخشی آن بیشتر شده است. این پدیده در مورد ویتامین E مشاهده نگردید. بر همین اساس میتوان اذعان داشت که عامل اصلی تحریک سیستم ایمنی عمومی در ماهی آزاد ویتامین C بوده است که نقش بیشتری در مقایسه با ویتامین E داشته است. این مساله با تحقیقات دیگری که در این زمینه انجام شده است نیز همخوانی دارد (۲۴). در جیره غذایی ماهیان می‌توان موادی افزود که با استفاده از آن‌ها، میزان رشد ماهیان بیشتر می‌شود و می‌توان در زمان کمتری به محصول نهایی با همان کیفیت و حتی باکیفیت بالاتری دست یافت و نیز می‌توان با استفاده از این مواد قدرت مقابله آبریان در برابر تنش‌های مختلف را به میزان قابل ملاحظه‌ای بالا برد. این مواد با عنوان محرک‌های رشد و ایمنی شناخته شده‌اند و درعین حال می‌توانند جزء مواد مغذی مؤثر در جیره غذایی ماهیان باشند، در افزایش جذب مواد غذایی، افزایش میزان رشد و بالا بردن مقاومت آبریان در برابر تنش‌های مختلف بسیار مؤثرند (۶۰). طبق پژوهشی که توسط وینستون و همکاران در سال ۱۹۹۸ انجام گرفت مشخص شد ویتامین E، ویتامین C، یوریک اسید و گلوکاتینون، در حدود ۷۰ درصد از سهم آنتی اکسیدانی کل را به خود اختصاص می‌دهند. نتایج این مطالعه نشان‌دهنده سهم قابل توجه ویتامین E و C را از ظرفیت آنتی اکسیدان کل نشان می‌دهد (۶۳). مشخص گردیده استفاده از ویتامین C باعث افزایش غلظت پلاسمایی آن و بهبود مصرف گلوکز کل بدن به واسطه ارتقای متابولیسم غیراکسیداتیو گلوکز می‌گردد. مکان‌های اولیه عملکرد کورتیزول در آبشش‌ها و اپیتلیال روده می‌باشد که گیرنده ویژه در این بافت‌ها قرار دارند (۳۹).

رادیكال‌های آزاد

رادیكال‌های آزاد به‌طور پیوسته در داخل سلول به‌عنوان محصولات جانبی واکنش‌های متابولیک تولید می‌گردند. قرار گرفتن در معرض پرتوها نیز به‌عنوان یک منبع برون‌زاد می‌تواند باعث تشکیل رادیكال‌های

آزاد گردد (۵۴). رادیكال‌های آزاد ترکیبات دارای الکترون جفت‌نشده هستند که توانایی آسیب‌زدن به بسیاری از مولکول‌های زیستی مثل نوکلئیک اسیدها، پروتئین‌ها و لیپیدها را دارا می‌باشند و باعث ایجاد نقص در ساختار و عملکرد این مولکول‌ها می‌گردند (۴۰). موجودات زنده جهت مقابله و خنثی نمودن اثر این گونه مواد واکنش‌گر، دارای ساز و کارهای مختلفی از جمله سیستم‌های دفاعی آنتی اکسیدانی می‌باشند که از آن‌ها می‌توان به پروتئین‌ها و آنزیم‌هایی مانند کاتالاز، پراکسیداز، سوپر اکسید دیسموتاز و مولکول‌های کوچکی مثل کو مارین‌ها و فلاونوئیدها و ویتامین‌ها اشاره کرد. کاهش دسترسی زیستی به آنتی اکسیدان‌ها می‌تواند منجر به آسیب‌های بافتی القاء شده توسط گونه‌های فعال اکسیژن ROS شود (۲۲). طی تحقیقات انجام‌شده ویتامین C دارای توانایی دهنده‌گی الکترون بوده به‌طوری که به‌عنوان احیاکننده گونه‌های اکسیژن فعال (ROS) عمل می‌کند و دارای نقش تعدیل‌کننده‌ای برفعالیت دفاع آنتی اکسیدانی خواهد داشت (۵۹).

مقادیر استفاده از محرک ایمنی

در استفاده از محرک‌های ایمنی برای تحریک و ارتقای سیستم ایمنی آبریان باید دقت زیادی در مورد مقدار ماده مورد استفاده به عمل بیاید. گونه‌های مختلف آبریان و نوع ماده محرک ایمنی به کار برده شده در تعیین مقدار آن بسیار حائز اهمیت هستند به گونه‌ای که یک محرک ایمنی خاص ممکن است در گونه‌های مختلف آبریان با مقادیر متفاوتی قادر به تاثیر مثبت بر سیستم ایمنی گردد و یا ممکن است که یک محرک ایمنی در گونه‌ای از آبریان تاثیر مطلوب و در گونه دیگر بی‌تاثیر یا همراه با تاثیرات منفی باشد. لذا در استفاده از این مواد برای بهبود شرایط ایمنی در آبریان خصوصاً ماهیان، باید به منابع و مقالات علمی که در این مورد وجود دارد مراجعه نموده و مقدار مناسب هر محرک ایمنی را برای گونه خاص مورد نظر تعیین نمود (۴۴).

مدت زمان استفاده از محرک ایمنی

ضعیف شده گردد (۴۵).

نتیجه گیری

امروزه یکی از مهم ترین نگرانی های بشر مسئله افزایش مواد آلاینده در محیط زیست به خصوص آب ها می باشد که به صورت فاضلاب، نشت نفت، پساب های مواد آلی و معدنی کارخانجات، مواد شیمیایی گوناگون اعم از فلزات و شبه فلزات بوده و می باشد که موجب آلودگی آب های جهان به اشکال مختلف می شوند. این مواد سمی به طرق مختلف وارد آب شده و آن را آلوده می کنند، این در حالی است که منابع آب محدود ولی رشد جمعیت به طور تصاعدی در حال افزایش است و همین منابع محدود به وسیله آلوده کننده های مختلف فیزیکی شیمیایی و بیولوژیک آلوده می گردد. در حال حاضر جمعیتی در حدود ۱۲۵۰۰۰۰۰۰۰ در ۳۹ کشور جهان تنها با استفاده از غذای آبزیان زنده مانده اند. ماهی و آبزیان از گذشته بعنوان یکی از غذاهای بسیار مهم از حیث ارزشها دارویی مطرح بوده است. در دهه های اخیر نیز با توجه به رشد روزافزون جمعیت و در حالیکه نیمی از مردم دنیا دچار سوء تغذیه هستند، ماهی می تواند در مقام تأمین پروتئین مصرفی مردم از جایگاه ویژه ای برخوردار باشد. یکی از بهترین روش ها برای افزایش مقاومت ماهی در برابر آلاینده تقویت سیستم ایمنی آبزیان می باشد. وضعیت نامساعد کیفیت آب و وجود آلاینده ها در آب باعث پاسخ استرس در آبزیان می شود. کلیه عوامل استرس زا بر وضعیت فیزیولوژیک و سلامت آبزیان اثرگذار بوده است. آبزیان قادر به واکنش مجدد در پاسخ به استرس بودند که این امر با سطوح بالای هورمون های استرس همراه بوده که به عنوان عامل کندکننده ایمنی شناخته شده است. مواد محرک ایمنی از طریق افزایش قدرت ایمنی لارو ماهیان می تواند بقا آنها را تا زمانیکه سیستم ایمنی اکتسابی آنها کارایی لازم را پیدا نکرده، افزایش دهد. با اینکه ویتامین ها نقش سازنده یا تولیدکننده انرژی ندارند ولی اهمیت آنها موجب پیدایش اختلالات شدید در یک عضو و یا در تمام بدن می گردد و برای

مدت زمان استفاده از محرک های ایمنی موضوع بسیار با اهمیتی است. معمولاً زمان موثر بودن استفاده از آنتی بیوتیک ها به وقوع بیماری بستگی دارد و نمی توان برای مقاوم کردن ماهیان در مقابل باکتری ها و به عنوان پیشگیری در مقابل بیماری ها از آنها استفاده کرد. اما در مورد استفاده از محرک های ایمنی این مواد باید قبل از وقوع بیماری و برای جلوگیری از ابتلای ماهیان به عوامل بیماری زا و یا کاهش خسارات ناشی از آن مورد استفاده قرار گیرند. محرک های ایمنی قادراند که نقصان و ضعف سیستم ایمنی ناشی از استرس وارده به ماهی را جبران کنند. تجویز خوراکی عملی ترین روش برای استفاده و معرفی محرک های ایمنی است، اما با این حال تاثیرات و عواقب استفاده طولانی مدت محرک های ایمنی به صورت خوراکی هنوز چندان واضح و مشخص نیست. استفاده از پپتیدوگلیکان به مدت ۵۶ روز به صورت خوراکی در قزل آلای رنگین کمان باعث حمایت در برابر آلودگی به *Vibrio anguillarum* نمی شود، در حالیکه در صورت استفاده از این محرک به مدت ۲۸ روز باعث حمایت از این ماهی در برابر آلودگی به باکتری یادشده می گردد. هرچند هنوز دلیل کاهش پاسخ های ایمنی در ماهیان هنگام استفاده طولانی مدت از محرک های ایمنی به صورت خوراکی، مشخص نشده است اما با اینحال احتمالاً یک سیستم فیدبک منفی در ماهیان بر علیه تحریک ایمنی بدن ایجاد شده و باعث برگشت پاسخ های ایمنی به جایگاه اول آن می گردد. در نهایت باید گفت که مدت زمان مناسب برای استفاده خوراکی از هر نوع محرک ایمنی باید به صورت جداگانه مورد بررسی و تحقیق قرار گیرد (۶۴). در آبی پروری، بلوغ و تخم ریزی دو موضوع و فرایند مهم هستند که تحقیق چندانانی در زمینه اثر محرک های ایمنی بر این مراحل از زندگی ماهی صورت نگرفته است. وقتی ماهی تخم ریزی می کند سیستم ایمنی بدن آن به علت حضور هورمون های جنسی ضعیف می شود. بنابراین استفاده از محرک های ایمنی شاید بتواند باعث تقویت این سیستم ایمنی

"دارایی تبار و هدایتی، بررسی اثرات آنتی اکسیدانی آسکوربیک اسید (ویتامین C) و پروبیوتیک‌ها در بهبود..."

رشد، ایمنی و سلامتی آبی ضروری است. یکی از ابزارهای مدیریت استرس در مزارع پرورش آبزیان استفاده از ترکیبات سین‌بیوتیکی می‌باشد. همچنین استفاده از این ترکیبات سبب کاهش بروز بیماری‌های عفونی و بدن‌بال آن کاهش مصرف ترکیبات آنتی بیوتیکی می‌شود. برای افزایش رشد و مقاومت در برابر عوامل بیماری‌زا و نیز ایجاد شرایط بهتر زیستی و به‌منظور کاهش هزینه‌های پرورش از پروبیوتیک‌های مختلف و ارزان قیمت از جمله مخمر ساکارومیسس سروریا، که به‌عنوان مخمر نان مورد استفاده قرار می‌گیرد، در جیره غذایی برای ماهیان مهم پرورشی مورد استفاده قرار گیرند. براساس مطالعات

صورت گرفته می‌توان نتیجه گرفت که افزودن پروبیوتیک و ویتامین‌ها می‌تواند سبب بهبود شاخص‌های رشد و پاسخ‌های ایمنی آبزیان گردد. نتایج مطالعات نشان می‌دهد که ویتامین C به‌عنوان آنتی اکسیدان می‌تواند باعث مهار رادیکال‌های آزاد در داخل و خارج سلول شود. درصد بالانتر ویتامین C در جیره غذایی ماهیان هم از نظر تغذیه‌ای و هم از نظر تحریک سیستم ایمنی آثار بهتری از خود نشان می‌دهد. ویتامین C در روش خوراکی، ایمنی غیراختصاصی را در آبزیان تحریک نموده و قادر است باعث بهبود مقاومت و ایمنی در آبزیان شود.

References

فهرست منابع

- ۱- افشار مازندران، ن.، ۱۳۸۱. راهنمای علمی تغذیه و نهاده‌های غذایی و دارویی آبزیان در ایران. چاپ سما رنگ. چاپ اول. ۷۱۱ صفحه.
- ۲- پورداود، م.، سجادی، م.، بحریم، ا. ه.، ۱۳۸۹. بررسی اثرات جیره‌های غذایی حاوی مخمر ساکارومیسس سروریا بر رشد، زنده ماندی و مقاومت در برابر استرس‌های محیطی ماهی سوروم (Hero severuss). مجله علمی آبزیان و شیلات. سال اول پیش شماره ۱. صفحات ۲۳-۳۱.
- ۳- جعفریان، ح. آ.، طاعتی کلی، م.، نظریور، ع. ر.، ۱۳۸۸. بررسی اثربسیل‌های پروبیوتیکی بر رشد لاروماهی قزل‌آلای رنگین کمان (Oncorhynchus mykiss) از طریق مکمل سازی با آرد دافنی ماگنا (Daphnia magna). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ۱۶(۳)، ۴۸-۵۹.
- ۴- جعفریان، ح. آ.؛ سلطانی، م.؛ طاعتی، م.؛ نظریور، ع. ر. و مروت، ر. ا.، ۱۳۹۰. مقایسه تاثیر باسیلوس‌های مستخرج از روده لارو ماهیان خاویاری *Acipenser persicus* و *Huso huso* با پروبیوتیک‌های تجاری بر رشد و بقاء لارو ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (Oncorhynchus mykiss) مجله تحقیقات دامپزشکی، دوره ۶۶، شماره ۱، صفحات: ۳۹ تا ۴۶.
- ۵- حسینی فر، ح.، پورامینی، م. ۱۳۸۶. کاربرد پروبیوتیک و پریبیوتیک در آبی پروری. انتشارات موج سبز، صفحات ۵۷-۱۴.
- ۶- رسولی س.، عبدی ک.، ۱۳۸۴. مبانی ایمنی شناسی ماهیان. سیمرغ. سال اول. شماره ۳. ص ۱۲-۱۷.
- ۷- زواری، م.، اکرمی، ر.، چیت ساز، ح. ۱۳۹۱. تأثیر مکمل غذایی سین بیوتیک روی رشد، بازماندگی، ترکیب بدن و مقاومت به تنش شوری در بچه ماهی کلمه. پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد رشته شیلات گرایش تکثیر و پرورش، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزاد شهر. ۸۲ ص.
- ۸- ضیایی، س. ۱۳۸۲. تأثیر باکتری‌های باسیلوس به‌عنوان پروبیوتیک بر رشد، بازماندگی و تغییرات آنزیم‌های گوارشی میگوی سفید هندی (*Fenneropenaeus indicus*). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی کرج؛ دانشگاه تهران، ۸۸ ص.
- ۹- طالبی حقیقی، د.، فلاحی کپورچالی، م.، عبدالله تبار، ی. ۱۳۸۹. اثرات سطوح مختلف سین بیوتیک بایومین ایمبو بر رشد و بازماندگی بچه ماهیان سفید. مجله علمی شیلات دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزاد شهر. ۱۵-۱۳.
- ۱۰- عبدلی، الف.، نادری، م.، ۱۳۷۸. تنوع زیستی ماهیان حوضه جنوبی دریای خزر. انتشارات علمی آبزیان، ۲۴۲ صفحه.
- ۱۱- غفوری، ف.، منوچهری، ح.، چنگیزی، ر. ۱۳۹۲. اثر ماده ی اسیدی ساز بایوترونیک اس. ای. فورت بر ماندگاری خوراک و شاخص

های رشد، بازماندگی و ترکیب لاشه ماهی قزل‌آلای رنگین کمان. پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد رشته شیلات گرایش تکثیر و پرورش، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل. ۱۵۸ ص.

۱۲- فراهانی، ر.، ۱۳۸۳. راهنمای پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین کمان. انتشارات نقش مهر. چاپ اول. ۱۵۳ صفحه.

۱۳- ناصری، س. ۱۳۸۷. بررسی تأثیر پروبیوتیک و آهن بر رشد و بازماندگی لارو قزل‌آلای رنگین کمان، پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد واحد لاهیجان. ۱۵۴ صفحه.

۱۴- ناصری، س.؛ نظامی بلوچی، ش.؛ خارا، ح.؛ فرزانه، ع.؛ لشتو آقایی، غ. و شکوری، م. ۱۳۸۷. بررسی عملکرد رشد لارو ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در استفاده از سطوح متفاوت پروبیوتیک و آهن مکمل شده در جیره غذایی. مجله علمی شیلات، سال دوم، شماره سوم، پائیز ۱۳۸۷، صفحات: ۱ تا ۷.

15. Abdel-tawwab M, Abdel-rahman AM, Ismael NEM. 2008. Evaluation of commercial live bakers yeast, *Saccharomyces cerevisiae* as a growth and immunity promoter for fry Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) challenged in situ with *Aeromonas hydrophila*. *Aquaculture*, Vol. 280, pp. 185-189.

16. Akturk O, Demirin H, Sutcu R, Yilmaz N, Koylu H, Altuntas I. 2006. The effects of diazinon on lipid peroxidation and antioxidant enzymes in rat heart and ameliorating role of vitamin E and vitamin C. *Cell Biol Toxicol*. 22: 455-461.

17. Andrews SR, Sahu NP, Pal AK, Mukherjee SC, and Kumar S. 2011. Yeast extract, brewer's yeast and spirulina in diets for *Labeo rohita* fingerlings affect haemato immunological responses and survival following *Aeromonas hydrophila* challenge. *Research in Veterinary Science*, 91(1): 103-109.

18. Azizpour K. 2009. Biochemical characterization of lactic acid bacteria isolated from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) of west Azerbaijan, Iran. *Journal of Biological Science*. 4(3):324- 326.

19. Bagni M, Archetti L, Amadori M, Marino G. 2000. Effect of long-term administration of an immunostimulant diet on immunity in sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *J Vet Med B, Infect Dis Vet Public Health* 47: 745-751.

20. Bhagwant S, Bhikajee M. 2000. Induction of hypochromic macrocytic anaemia in *Oreochromis hybrid* (Cichlidae) exposed to 100 mg/l (sublethal dose) of aluminium. *Sci Tech*, 5: 9-20.

21. Bhattacharya K, Davoren M, Boertz J, Schinn R, Hoffmanna E, Dopp E. 2009. Titanium dioxide nanoparticles induce oxidative stress and DNA-adduct formation but not DNA-breakage in human lung cells. *Particle and Fibre Toxicology*. 6:17.

22. Chen X, Rhian MT, Jeong BP, Ernesto LS. 2001. Antioxidant effects of vitamins C and E are associated with altered activation of vascular NADPH oxidase and superoxide dismutase in stroke-prone SHR. *Hypertension*. 38:606-11.

23. Dabrowski K. 2001. Ascorbic acid in aquatic organisms Status and Perspectives. CRC Press, USA. 33-48.

24. De Menezes GC, Tavares-Dias M, Ono EA, de Andrade JIA, Brasil EM, Roubach R, Urbinati EC, Marcon JL and Affonso EG. 2006. The influence of dietary vitamin C and E supplementation on the physiological response of pirarucu, *Arapaima gigas*, in net culture. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*. 145, 274-279.

25. De Silva Sena S, Anderson Trevor A. 1995. Fish nutrition in aquaculture. Chapman & Hall, 2-6 Boundary Row, London, SE18HN. 319.

26. Douillet PA, Langdon C. J. 1994. ((Use of a probiotic for the culture of pacific oyster (*Crassostrea gigas* Thunberg))); *Aquaculture*; 199: 25-40.

27. Douillet PA and Langdon CJ. 1994. Use of probiotic for culture of pacific oyster (*Crassostrea gigas* Thunberg). *Aquacult*, 199, 25-40.

28. Farnesi LC, Martins AJ, Valle D, Rezende GL. 2009. Embryonic development of *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae): influence of different constant temperature. *The Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*. 104; 124-126.

29. Flora SJS, Tandon SK. 1986. Prevention and therapeutic effects of thiamin, ascorbic acid and their combination in lead intoxication. *Acta Pharmacology Toxicology*. 58: 374-8.

30. Fuller R. 1992. History and development of probiotics. In: Fuller, R. (Ed.), *Probiotics: the Scientific Basis*. Chapman & Hall, New York. pp. 1-8.

"دارایی تبار و هدایتی، بررسی اثرات آنتی اکسیدانی آسکوربیک اسید (ویتامین C) و پروبیوتیک ها در بهبود..."

31. Gatesoupe FJ. 1994. Lactic acid bacteria increase the resistance of turbot Larvae, *Scophthalmus maximus*. Against pathogenic vibrio. *Aquat. Living Resource* 7, 277- 286.
32. Gatesoupe FJ. 1999. ((The use of probiotic in aquaculture)); *Aquaculture*. 180: 147-165.
33. Gatesoupe FJ, Ringo E. 1998. ((Lactic acid bacteria in fish: a review)); *Aquaculture*; 160: 177-203.
34. Gatesoupe FJ. 2008. Updating the importance of lactic acid bacteria in fish farming: natural occurrence and probiotic treatments. *Journal of Molecular Microbiology and Biotechnology*. 14(1-3):107-114.
35. Ghosh k, Sen SK, and kumar Ray A. 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.
36. Gomez-Gill B, Rouque A. and Turnbull JF, 2000. The use and selection of probiotic bacteria for use in the culture of larva aquatic organisms. *Aquaculture* 191, 259-270.
37. Gonzalez CJ, Encinas JP, Garcia-Lopez ML. and Otero A. 2000. Characterization and identification of lactic acid bacteria from freshwater fishes. *Food Microbiology*. 17: 383-391.
38. Halver JE, 1980. Vitamin requirements of finfish (Deficiency symptoms). *Nutrition and food science; present knowledge and utilization* 2.
39. Hazon N. and Balment RJ. 1997. Endocrinology. In: Evans, D. H. (ed), *The Physiology of Fishes*. CRC Press. pp: 441-463.
40. Heliövaara M, Knekt P, Aho K. 1994. Serum antioxidant and risk of rheumatoid arthritis. *Ann Rheum Dis* .53: 51-3.
41. Hoseinifar SH, Ringø E, Shenavar Masouleh A. and Esteban MÁ. 2014. Probiotic, prebiotic and synbiotic supplements in sturgeon aquaculture: a review. *Reviews in Aquaculture*, DOI: 10.1111/raq.12082.
42. Irianto A, Austin B. 2002. Probiotic in aquaculture, *Journal of Fish Diseases*, 25, 1- 10.
43. Kazanchev EN. 1981. *Fishes of the Caspian Sea*. Moskva. 167p.
44. Kim DH, Austin B. 2006. Innate immune responses in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) induced by probiotics. *Fish Shellfish Immunol* 21: 513-524.
45. Kim SK, and Rajapakse N. 2005. Enzymatic production and biological activities of chitosan oligosaccharides (COS): a review. *Carbohydrate Research*, 62, 357e368.
46. Li MH, Robinson EH. 1999. Dietary ascorbic acid requirement for growth and health in fish. *Journal of Applied Aquaculture*. 9(2): 53-79.
47. Li P, Gatlin DM, 2003. Evaluation of brewers yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) as a feed supplement for hybrid striped bass (*Morone chrysops***M. saxatilis*). *Aquaculture*, Vol. 219, pp. 681–692.
48. Makridis P, Fjllheim Aj, skjermoj And O. Vadstein. 2000. Colonization of the gut in first feeding turbot by bacterial strains added to the water or bioencapsulation in rotifers. *Aquaculture Internatinal* 8, 367–380.
49. Manning PJ, Sutherland WHF, Walker RJ, Williams SM, de Jong SA, Ryalls AR. 2004. Effect of high-dose vitamin E on insulin resistance and associated parameters in overweight subjects. *Diabetes Care*. 27 (6): 2166–2171.
50. Maqsood S, Samoon MH. and Singh P. Immunomodulatory and growth promoting effect of dietary Levamisole in common carp fingerlings against challenge of *Aeromonas hydrophila*. *Turk J Fish Aquat Sci*; 9: 111-120. 2009.
51. Montero D, Marrero M, Izquierdo MS, Robaina L, Vergara JM, Tort DL. 1999. Effect of vitamin E and C dietary supplementation on some immune parameters of gilthead seabream (*Sparus aurata*) juveniles subjected to crowding stress. *Aquaculture*, 171: 269-278.
52. Mulero V, Esteban MA. and Munoz J, Dietary intake of Levamisole enhances the immune responses and disease resistance of the marine teleost gilthead seabream (*Sparus aurata* L.). *Fish Shellfish Immun.*; 8: 49-62. 1998.
53. Nogami K. and M Maeda. 1992. Bacteria as biocontrol agents for rearing larvae of the crab *protunus tritubercu latus* canadian jornal of Fisheries and aquatic sciences 49, 2373- 2376.
54. Rezk BM, Haenen GRMM, van der Vijgh WJF, Bast A. 2004. The extraordinary antioxidant activity of vitamin E phosphate. *Biochimica et Biophysica Acta*. 1683: 16-21.
55. Sakai M. 1999. Current research status of fish immunostimulants. *Aquaculture* 172: 63-92.

- Secombes CJ. 1994. Enhancement of fish phagocyte activity. *Fish Shellfish Immunol* 4: 421-436.
56. Sealy WM, Gatlin DM. 2001. Overview of nutritional strategies affecting the health of marine fish. In: Lim, C., Webster, C.D., (Ed). *Nutrition and fish health*. Howorth Press, Binghamton. U S, 103-118.
57. Secombes CJ. 1996. *The fish Immune system – The Nonspecific Immune system: cellular Defenses*. Academic Press, USA. 366pp.
58. Seema Nair P and Surendran P. 2005. Biochemical characterization of lactic acid bacteria isolated from fish and prawn. *Journal of Culture Collections*. 4:48-52.
59. Sies H, Stahl W. 1995. Vitamins E and C, Betacarotene, and other Carotenoids as antioxidants. *The American Journal Clinical Nutrition*, 62:1315-1321.
60. Sukhoverkhov FM. 2006. The effect of cobalt, vitamin, tissue preparations and antibiotics on carp production. <http://www.FAO.com>.
61. Tovar-Ramirez D, Zambonino J, Cahu C, Gatesoupe FJ, Vazquez-Juarez R, Lésel R. 2002. Effect of live yeast incorporation in compound diet on digestive enzyme activity in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae. *Aquaculture*, 204: 113-123.
62. Verschuere L, Dhont J, Sorgeloos P, Verstraete W. 2000. Probiotic bacteria as biological control agents in aquaculture. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 64: 655-671.
63. Winston GW, Regoli F, Dugas AJ, Fong JH, Blanchard KA. 1998. A rapid G.C. assay for determining oxyradical scavenging capacity of antioxidants and biological fluids, *Free Radical. Biology and Medicine*, 24: 480-493.
64. Yoshida M, Ishigaki K, Nagai T. et al. 1993. Glutathione concentration during maturation and after fertilization in pig oocytes: relevance to the ability of oocytes to form male pronucleus. *Biol. Reprod.*, 49, 89-94.
65. Ziaei-Nejad S, Habibi Rezaei M, Azari Takami G, Lovett DL, Mirvaghefi AR, 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(2-4): 516-524.
66. Zivkovic R. 1999. Probiotics or microbes against microbes. *Acta Med. Croatica*; 53: 23-28.

Antioxidant Effects of ascorbic acid (vitamin C) and probiotics, to improve the strength and safety of fish under laboratory and training conditions

Fatemeh Darabitar^{*1}, Seyyed Aliakbar Hedayati²

1- PhD student, Khoramshahr Marine Science and Technology University, Khoramshahr, Iran

2- Department of Fisheries, Faculty of Fisheries and Environment, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

Darabitar@gmail.com

Abstract

For years, prescriptions medicinal was used for treatment of different fish, especially bacterial contamination, however, faced with the issue of bacterial resistance against antibiotics and the accumulation of these substances in fish breeding as well as the effects of emissions of these drugs on the environment was the most important problems of the pharmaceuticals in fish and other aquatic animals. Vitamin, as one of the main constituent parts of the feed, is necessary in food rations for survival, growth and natural reproduction of animals. There are 11 kinds of water-soluble and fat-soluble vitamin in the diet of fish and shrimp. Vitamin C is one of the most sensitive vitamins that has multiple metabolic roles, including effects on growth, survival and prevent mortality, improve injuries, reducing the effects of stress and resistance to pathogens and improve the performance of reproduction to crosses. Vitamin C plays an important role as an antioxidant to protect cells against oxidative damage. Oxidizing agents such as vitamin C as biomarkers can act as defense barrier against oxygen free practice groups and cause cells to collect and remove them from the action occurs through a trap off free radicals. The use of probiotics is a new technology of aquaculture technology sync with the environment. These materials are of the ways of preventive health management of fish farms and can consider as biologic treatment. Based on studies it can be concluded that the addition of probiotics could be improved growth indices and immun response of aquatic animals.

Key Words: robiotics, Safety, Health management, Vitamin C, Free radical, Resistance improve, Reduce stress.