مجله ایمنی زیستی
دوره ۱۰، شماره ۱، بهار ۱۳۹۶

بررسی اثرات آنتی اکسیدانی آسکوربیک اسید (ویتامین C) و پروبیوتیک‌ها در بهبود مقاومت و ایمنی آبزیان تحت شرایط آزمایشگاهی و پرورشی

فاطمه دارابی تبار*[1] سید علی اکبر هدایتی[2]

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

Darabitabar@gmail.com

چکیده

از سال‌ها پیش تجویزهای دارویی زیادی برای درمان آلودگی‌های مختلف ماهیان خصوصا آلودگی‌های باکتریایی صورت گرفته است، اما با این حال مواجهه با موضوع مقاومت باکتری‌ها در مقابل آنتی بیوتیک ها 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. وجود ویتامین ها، 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 می رود. ویتامین C یکی از ویتامین های 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 آبزی‌پروری 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

در سال‌های اخیر آبزی‌پروری از سریع الرشدترین بخش‌های تولید غذا بوده است به گونه ای 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 آبزی‌پروری در کنار این رشد 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 آبزی‌پروری، گسترش اقتصادی این بخش را در بسیاری از کشورهای جهان تحت تأثیر قرار داده است. همواره راه‌حل‌هایی نیز برای برطرف کردن این مشکلات ارائه

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1396.10.1.3.2]

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 آبزی‌پروری همگام با محیط زیست به شمار می روند. 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 می دهند 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 خصوصا 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 می توان به واکسیناسیون که شیوه ای موثر در پیشگیری از ابتلا به بیماری ها 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 این‌حال ایجاد واکسن بر علیه بسیاری از پاتوژن‌های درون سلولی مانند *Renibacteriom salmoninarom* و بسیاری از ویروس‌ها هنوز موفقیت‌آمیز نبوده است. بنابراین کنترل تمام بیماری‌های ماهیان تنها با استفاده از واکسیناسیون امکان پذیر نمی‌باشد (۵۵).

پروبیوتیک

واژۀ 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 نامیده اند. 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 مخمری (۳۰) پروبیوتیک‌های باکتریایی عمده‌ترین پروبیوتیک‌هایی‌اند که تاکنون در آبزی پروری استفاده شده‌اند. استفاده از پروبیوتیک‌های حاوی باکتری‌های اسید لاکتیک به افزایش میزان زنده مانی میزبان در مواجه با عوامل بیماریزا منجر می‌شوند که این عملکرد از طرق زیر صورت می‌گیرد (۳۳) ۱- آثار آنتاگونیستی بر ضد عوامل بیماریزا از طریق ترشح

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1396.10.1.3.2]

مواد باکتری‌کش 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 افزایشی کلی را در وزن به وجود می‌آورند که احتمالا 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 احتمالا می‌تواند مؤثر واقع شود (۲۵).

کاربرد پروبیوتیک‌ها

درحال حاضر چالش عمده آبزی‌پروری تجاری، بهبود جیره غذایی فرموله‌شده برای بهینه‌سازی رشد و ارتقاء سلامت ماهیان می‌باشد و توسعه روز افزون آبزی‌پروری در بسیاری از مناطق دنیا منجر به افزایش درخواست و استفاده از مواد شیمیایی جدید شده است بطوریکه درسال‌های اخیر بسیاری از مواد شیمیایی و ترکیبات صنعتی از جنبه‌های اقتصادی و دامنه سلامتی طبقه‌بندی درآبزی‌پروری استفاده شده است. مطالعات زیادی در رابطه با اثر پروبیوتیک‌ها بر روی ماهیان مختلف صورت گرفته است. بنظر می رسد نکات بسیار زیادی در قابلیت آنها در افزایش کارایی پرورش ماهیان هنوز وجود داشته باشد که نیازمند انجام تحقیقات مستمر باشد. افزودن واسطه گرهای ایمنی از قبیل پروبیوتیک‌ها در جیره غذایی، سیستم ایمنی غیراختصاصی را تحریک می‌نمایند، در ضمنی که مواد آنتی ژنی مثل باکتریوسین‌ها یا واکسن ها طی فرایند طولانی‌تر تولید آنتی‌بادی را آغاز می نمایند 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 هچری‌ها، 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، *Pediococcous acidilactici* MA، به‌عنوان پروبیوتیک در موجودات آبزی شناخته شده و بطور فزاینده‌ای بکار گرفته شده است. از *Pediococcous acidilactici* MA می‌توانیم به Bactocell اشاره کرد. اثرات مفید استفاده از پروبیوتیک Bactocell در برخی از آبزیان مثل ماهی آزاد و قزل‌آلا و میگو گزارش شده است. باکتوسل به‌عنوان یک زیست‌یار حیاتی است و یک گرم از این پوربیوتیک حاوی ۱×۱۰^{۱۰} باکتری است. این فرآورده ها 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 ازآنتی‌بیوتیک‌ها و مواد شیمیایی برای بر طرف نمودن مشکلات آبزی‌پروری علاوه‌بر دارا بودن اثرات حاشیه‌ای و هزینه بالا موجب انباشتگی مواد شیمیایی در محیط و ماهی می شود (۵۶). پروبیوتیک‌ها میکروارگانیسم‌های مکملی نظیر باکتری‌ها، قارچ‌ها و مخمرها می باشند 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

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1396.10.1.3.2]

دستگاه گوارش، موجبات سلامتی و یا افزایش میزان رشد را در موجودات زنده فراهم می‌آورند (۵۶). تأثیرات مثبت پروبیوتیک‌ها بر آبزیان پرورشی برجنبه های مختلفی نظیر بهینه‌سازی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی محیط پرورش، پیشگیری و مبارزه با عوامل بیماری‌زا و نیز ارتقا عملکرد رشد آبزیان پرورشی، در تحقیقات بی‌شماری توسط محققان شیلاتی تأیید شده است. در رابطه با تأثیر پروبیوتیک‌ها بر جنبه‌های مختلف آبزی‌پروری 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 آبزیان تأثیر بگذارند. در حالت اول با تغییر بر تعادل میکروبی روده جاندار و تغییر فلور میکروبی موکوس روده، پوست و آبشش آبزی 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 آبزی 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 باسیل های 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 وکارایی تغذیه درلاروهای ماهی قزل‌آلا افزایش یافت.

تاثیرات 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 گونه های مفید همچون باکتری‌های LAB (لاکتوباسیلوس‌ها) و ابتلای کمتر به بیماری‌ها، افزایش رشد و بقا و غیره می باشد. تحقیقات وسیعی در استفاده از پروبیوتیک‌ها در مباحث مختلف ایمنی‌شناسی، هماتولوژی، رشد و بقا، مبارزه با سایر عوامل پاتوژنیک ماهیان، جمعیت و نوع گونه های باکتری‌ها و مخمرها و غیره در آبزی پروری انجام شده است (۳۶). تاکنون گزارش های 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 می دهند و همچنین باعث تحریک سلول‌های طبیعی کشنده و پاسخ های آنتی بادی در ماهیان می شوند (۵۲). محرک‌های ایمنی موجب افزایش تولید اینترفرون‌ها، اینترلوکین‌ها و پروتئین‌های کمپلمان می شوند که خود موجب افزایش فعالیت لنفوسیت های 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 آبزیان و بالا بردن مقاومت آ نها در برابر تنش‌های مختلف انکارناپذیر است (۵۰). جعفریان و همکاران در سال ۱۳۹۰ ثابت کردند که رشد و بقاء 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 می یابد. ناصری و همکاران در سال ۱۳۸۷ نشان دادند که پروبیوتیک‌های *Bacillus subtilis* و *B.*

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1396.10.1.3.2]

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

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 می کنند (۳۵). اکثر لاکتوباسیل‌ها بی‌خطر بوده و ممکن است، آنتاگونیست باکتری‌های پاتوژن باشند (۱۸). در طی دو دهه گذشته چندین مطالعه در مورد حضور باکتری های اسید لاکتیک در دستگاه گوارش ماهی صورت گرفت Gonzalez و همکاران در سال ۲۰۰۰ باکتری های اسید لاکتیک ماهیان آب شیرین را مورد بررسی قرار دادند همچنین Seema Nair و Surendran در سال ۲۰۰۵ باکتری های 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

سین بیوتیک به استفاده توام از پروبیوتیک و پربیوتیک اتلاق می‌شود. محققین بسیاری اثرات مثبت مکمل های غذایی میکروبی را بر کارایی رشد، ایمنی و مقاومت در برابر بیماری گزارش کرده اند (۴۱). استرس حتی در بهترین سیستم‌های پرورشی نیز اتفاق می افتد، 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 آبزی 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 سین بیوتیکی بر روی ماهیان سردآبی، گرم آبی و زینتی 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 کارآیی 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 ایده ها در خصوص پروبیوتیک‌ها، امکان استفاده از باکتری‌های انتخابی برای رشد و بهبود مناسب جمعیت میکروبی میزبان است که ازطریق غنی‌سازی با غذای زنده انجام می‌گیرد. جانورانی نظیر رتیفر، آرتمیا و دافنی که بعنوان غذاهای زنده در تغذیه لاروهای آبزیان و از جمله ماهی بکار می رود، طی فرآیند غنی‌سازی، می‌توانند بعنوان حامل، مواد مختلفی نظیر انواع ترکیبات مغذی، عوامل ضد میکروبی و انواع واکسن‌ها، پروبیوتیک‌ها و

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1396.10.1.3.2]

ترکیبات تحریک کننده سیستم ایمنی را به بدن میزبان انتقال دهند (۳۱). غنی‌سازی جانوران مورد تغذیه آبزیان با باکتری‌ها، فرآیندی است که در طی آن شرایطی مهیا می گردد تا از این ارگانیزم‌ها نه تنها بعنوان یک غذای زنده بلکه بعنوان یک حامل برای تلقیح واکسن‌های خوراکی و باکتری‌ها به ماهیان در مراحل لاروی آن‌ها استفاده گردند (۴۸) همچنین بکارگیری باکتری‌های پروبیوتیکی بعنوان یک راهکار مهم در کنترل بیولوژیکی لارو ماهیان دریایی و سخت پوستان پیشنهاد می گردد (۵۳) گزارش‌های علمی بسیار کمی در بکارگیری از دافنی غنی شده با باکتری‌های 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 روهو (*Labeo rohita*) درجیره غذایی این ماهی با غلظت‌های 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 cervisiae*

مخمر *Saccharomyces cervisiae* از پروبیوتیک‌های ارزان قیمتی می‌باشد که به‌عنوان مخمر نان در کشور از آن‌ها استفاده می‌گردد و نتایج تحقیقات نشان داده است که اضافه نمودن آن به جیره غذایی باعث افزایش رشد در ماهیان می‌گردد (۲). مخمر *Saccharomyces cervisiae* گونه مهمی از میکروارگانیسم‌های زیست یار می باشد که بعنوان مکمل غذایی برای جانوران مختلفی استفاده شده است. محققین مختلفی اثرات سودمند مخمر ساکارومایسس سرویزیا را بر گونه‌های مختلف ماهی و میگو گزارش کرده اند (۴۷). مطالعات متعددی نشان داده است که مخمر *ساکارومایسس سرویزیا* می تواند فاکتورهای خونی را تحت تأثیر قرار دهد و سبب افزایش ایمنی غیراختصاصی ماهی شود که جزء شاخص های سلامتی ماهی به حساب می‌آیند (۱۵، 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 می‌گردد. ماهی حدود ۲۰ درصد مجموع پروتئین حیوانی مورد نیاز بشر را تأمین می‌کند. به‌طور کلی اهمیت غذایی گوشت انواع ماهی به لحاظ دارا بودن پروتئین و چربی با کیفیت بالا و فراوانی انواع مواد معدنی و ویتامین‌ها در آن است. پروتئین ماهی یکی از با ارزش ترین پروتئین های حیوانی است، زیرا در مقایسه با پروتئین های گیاهی که به‌طور معمول از نظر دارا بودن یک یا چند اسید آمینه، فقیر می‌باشند، پروتئین حیوانی این گونه نیستند و دارای تمامی اسیدهای آمینه لازم به مقدار و نسبت کافی می‌باشند (۱۰).

ویتامین‌ها

وجود ویتامین‌ها، به‌عنوان یکی از بخش‌های اصلی تشکیل‌دهنده 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. مواد غذایی طبیعی ممکن است در تراکم پایین و شرایط پرورش غیر متراکم بتوانند نسبت‌های مناسب و یا تمامی ویتامین‌های مورد نیاز ماهی و میگو را تامین نمایند. با این وجود در تراکم‌های بالا مانند موارد پرورش نیمه متراکم و متراکم که مواد غذایی طبیعی فقط برای حفظ حیات جمعیت کفایت می‌کنند، بنابراین افزودن ویتامین به جیره‌ها از اهمیت زیادی برخوردار می‌گردد ویتامین‌ها مانند کاتالیزور عمل کرده و امکان و توانایی بدن برای مصرف بقیه ترکیبات مواد غذایی را فراهم می‌آورند اگرچه نیازهای کمی و اختصاصی به ویتامین‌ها در اغلب گونه‌های ماهیان پرورشی هنوز تعیین نشده است اما این نیاز در جیره تحت تاثیر اندازه، سن، میزان رشد، شرایط فیزیولوژیک، وضعیت سلامتی، ترکیب غذایی جیره،

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1396.10.1.3.2]

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 این‌حال 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 Cبه 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 می گردد (۲۳). ویتامین‌ها ترکیبات آلی پیچیده‌ای هستند که علی‌رغم وزن ملکولی کم نقش بسیار مهمی در سوخت و ساز، زادآوری، کاهش تلفات، افزایش پاسخ های سیستم ایمنی، افزایش مقاومت در برابر بیماری ها 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 آبزی‌پروری 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 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 نسبتا ساده است چرا که آب به‌طور دائم از طریق روده در حال جذب است (۲۳). ویتامین C یکی از ویتامین‌های حساس بوده که دارای نقش های 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 آنتی‌اکسیدانت با وزن مولکولی پایین و موثر در فاز آبی است که از قسمت‌های مختلف سلول در برابر رادیکال‌های آزاد اکسیژن و نیتروژن محلول درآب حفاظت می‌کند ترکیب ویتامین E و C باعث کاهش پراکسیداسیون لیپیدها می‌کند و همچنین فعالیت آنزیم های آنتی‌اکسیدانت 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 قزل آلای رنگین کمان در برابر آلودگی با باکتری *Vibrio anguillarum* IHN و انگل تک‌یاخته‌ای ایک و برای افزایش بازماندگی ماهی آزاد اقیانوس اطلس در

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1396.10.1.3.2]

برابـــر *Aeromonas*، *Vibrio salmonicida* و *salmonicida* مورد استفاده قرار گرفته اسـت. بـه‌طور خلاصه می‌توان گفت که تغذیه ماهیان با مقادیر بـالای ویتـامین C بـیش از ۱۰۰۰ میلـی‌گـرم بـه ازای یـک کیلوگرم وزن بدن باعث افزایش پاسخ‌های ایمنی آنهـا می‌شود (۲۸).

سیستم ایمنی ماهیان

سیستم ایمنی ماهی از نظر اصول کلی مشابه با سیستم ایمنی پستانداران است. ماهیـان اسـتخوانی حقیقـی در سیستم دفاعی خود دارای سلول‌های بیگانه‌خـواری از جمله ماکروفاژها، نوتروفیـل‌هـا و سـلول‌های کشـنده طبیعی مثل لنفوسیت های B و T هستند. ایـن ماهیـان همچنین دارای ترکیبات دفـاعی خـونی مثـل پـروتئین هـای کمپلمـان، آنـزیم لیـزوزیم (در سـرم، پوسـت و آبشش)، همولایزین طبیعی، پروتئین‌های ترانسفرین و پـروتئین‌هـای واکنشـی مـی‌باشـند. همچنـین وجـود سـیتوکینازهایی نظیـر اینترفـرون، اینترلـوکین ۲ و فاکتورهـای فعـال‌کننـده ماکروفاژهـا هـم در ماهیـان استخوانی گزارش شده‌اند (۵۷).

مکانیسم دفاع آنتی‌اکسیدان‌ها

آنتی‌اکسیدان‌ها عواملی هستند که سـبب از بـین رفـتن رادیکال‌های آزاد و دیگر انواع واکنش‌پذیر شـده و بـه عنوان سد دفـاع سـلول، در برابـر اسـترس اکسـیداتیو عمل می‌کنند. مکانیسم‌های دفاع آنتی‌اکسیدانتی شـامل سه سطح حفاظتی است: سطح ۱: جلـوگیری از ایجـاد انواع واکنش‌پذیر اکسیژن، سطح ۲: از بین بـردن انـواع واکنش‌پذیر اکسیژن، سـطح ۳: برطـرف کـردن آسـیب های ایجادشده توسط انواع واکنش‌پذیر اکسیژن (۲۱). ویتامین C آنتی‌اکسیدانی با وزن مولکولی پـائین اسـت که ROS مایع را از طریق انتقال خیلی سـریع الکتـرون هضم کرده و از پراکسیداسیون چربـی جلـوگیری مـی کنـد (۲۹). طـی تحقیقـات بسـیاری کـه انجـام شـده مشخص شده است که از میان ویتامین‌ها، ویتـامین C بـر سیسـتم ایمنـی و افـزایش مقاومـت آبزیـان نقـش موثرتری نسبت به بقیه ویتامین‌ها دارد. از نظر فرمـول شیمیایی این ویتامین از ساده‌ترین انواع ویتامین‌هاست و شباهت ساختمانی نسبی بـا اسـید آسـکوربیک دارد مطالعات نشان می‌دهند که اکثر ماهیـان اسـتخوانی بـه دلیل عدم وجود آنزیمی تحت عنوان ال-گلونولاکتـون اکسیداز قادر به سنتز ویتامین C از ال-گلوکز نبوده لذا ضروری است که مقدار مورد نیاز ایـن ویتـامین از راه تغذیه خارجی تامین شود (۶).

عملکرد ویتامین C

ویتامین C به راحتی از دستگاه گوارش جذب می‌شـود و به‌طور گسـترده در تمـام بـدن پخـش می‌شـود ایـن ویتامین به میزان زیادی در افـزایش و تـداوم واکـنش های ایمنی و سـازگاری نقـش داشـته و فعالیـت‌هـای بیولوژیکی مانند مقاومت در برابر استرس‌ها همچنـین مسمومیت‌ها و فعالیت‌های ایمنـی در لاروهـای گونـه های مختلف آبزیان توسط بـه کـارگیری مکمـل‌هـای ویتامین C بهبود می‌یابد نقش مواد محرک عمـدتا بـالا بردن ایمنی غیراختصاصی است (۵۷). مطالعات نشـان می‌دهند که آنتی‌اکسـیدان‌هـایی نظیـر ویتـامین E و C، استرس اکسیداتیو را هم در حالت استراحت و هـم در پاسخ به فعالیت کاهش داده‌اند.

ویتامین C یکی از ترکیبـات طبیعـی ضـد اسـترس در ماهیان محسـوب شـده کـه دارای وظـایف بیشـماری است از جمله می‌توان بـه تحریـک سیسـتم ایمنـی از جمله تحریک فعالیت راه میـانبر کمپلمـان و لیـزوزیم سرم، تشدید بیگانه‌خواری گلبول‌هـای سـفید و تکثیـر لنفوسیت‌ها اشاره نمود همچنین این ویتامین در ماهیان سبب بهبود رشـد می‌شـود (۲۳). مـواد آنتـی‌اکسـیدان غیرآنزیمی از قبیـل ویتـامینE و ویتـامین C پـس از آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی، به‌عنوان دومین سـد دفـاعی در مقابـل عوامـل اکسـیدکننده نظیـر گـروه‌هـای آزاد اکسیژن عمل کرده و از طریق به دام انداختن رادیکـال های آزاد باعث جمع‌آوری و حـذف آن‌هـا از محـیط عمل سلول‌ها می‌شوند (۴۹). از دیرباز اثبـات گردیـده است که ویتامین‌های محلول در آب همانند ویتامین C در بدن قابلیت ذخیره ندارنـد و در مقـادیر بـالاتر اثـر بهتری از خود نشان می‌دهند (۳۸). در بررسی کـه دی مینز و همکاران بر روی عملکرد هم‌زمان ویتامین‌های

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1396.10.1.3.2]

Eو 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 حتّی باکیفیت بالاتری دست یافت و نیز می‌توان با استفاده از این مواد قدرت مقابله آبزیان در برابر تنش‌های مختلف را به میزان قابل‌ملاحظه‌ای 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 آبزیان در برابر تنش‌های مختلف بسیار مؤثرند (۶۰). طبق پژوهشی که توسط وینستون و همکاران در سال ۱۹۹۸ انجام گرفت مشخص شد ویتامینE ، ویتامینC، یوریک اسید و گلوتاتیون، در حدود ۷۰ درصد از سهم آنتی‌اکسیدانی کل را به خود اختصاص می‌دهند. نتایج این مطالعه نشان‌دهنده سهم قابل توجه ویتامین E و C را از ظرفیت آنتی‌اکسیدان کل نشان می‌دهد (۶۳). مشخص گردیده استفاده از ویتامین C باعث افزایش غلظت پلاسمایی آن و بهبود مصرف گلوکز کل بدن به‌واسطه ارتقای متابولیسم غیراکسیداتیو گلوکز می‌گردد. مکان‌های اولیه عملکرد کورتیزول در آبشش‌ها و اپیتلیال روده می‌باشد که گیرنده ویژه در این بافت‌ها قرار دارند (۳۹).

رادیکال‌های آزاد

رادیکال‌های 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 رادیکال های آزاد گردد (۵۴). رادیکال های 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 آنتی‌اکسیدانی می باشند که از آن‌ها می‌توان به پروتئین‌ها و آنزیم‌هایی مانند کاتالاز، پراکسیداز، سوپر اکسید دیسموتاز و مولکول‌های کوچکی مثل کومارین‌ها و فلاوونوئیدها و ویتامین‌ها اشاره کرد. کاهش دسترسی زیستی به آنتی‌اکسیدان‌ها می‌تواند منجر به آسیب‌های بافتی القاءشده توسط گونه‌های فعال اکسیژن ROS شود (۲۲). طی تحقیقات انجام‌شده ویتامین C دارای توانایی دهندگی 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 آبزیان باید دقت زیادی در مورد مقدار ماده مورد استفاده به عمل بیاید. گونه‌های مختلف آبزیان 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 آبزیان با مقادیر متفاوتی قادر به تاثیر مثبت بر سیستم ایمنی گردد و یا ممکن است که یک محرک ایمنی در گونه‌ای از آبزیان تاثیر مطلوب و در گونه دیگر بی‌تاثیر یا همراه با تاثیرات منفی باشد. لذا در استفاده از این مواد برای بهبود شرایط ایمنی در آبزیان خصوصا 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

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1396.10.1.3.2]

مدت زمان استفاده از محرک‌های ایمنی موضوع بسیار با اهمیتی است. معمولا زمان موثر بودن استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها به وقوع بیماری بستگی دارد و نمی‌توان برای مقاوم کردن ماهیان در مقابل باکتری‌ها و به‌عنوان پیشگیری در مقابل بیماری‌ها از آن‌ها استفاده کرد. اما در مورد استفاده از محرک‌های ایمنی این مواد باید قبل از وقوع بیماری و برای جلوگیری از ابتلای ماهیان به عوامل بیماری‌زا و یا کاهش خسارات ناشی از آن مورد استفاده قرار گیرند. محرک‌های ایمنی قادراند که نقصان و ضعف سیستم ایمنی ناشی از استرس وارده به ماهی را جبران کنند. تجویز خوراکی عملی‌ترین روش برای استفاده و معرفی محرک‌های ایمنی است، اما با این حال تاثیرات و عواقب استفاده طولانی‌مدت محرک‌های ایمنی به‌صورت خوراکی هنوز چندان واضح و مشخص نیست. استفاده از پپتیدوگلیکان به مدت ۵۶ روز به‌صورت خوراکی در قزل‌آلای رنگین کمان باعث حمایت در برابر آلودگی به *Vibrio anguillarum* نمی‌شود، در حالیکه در صورت استفاده از این محرک به مدت ۲۸ روز باعث حمایت از این ماهی در برابر آلودگی به باکتری یادشده می‌گردد. هرچند هنوز دلیل کاهش پاسخ‌های ایمنی در ماهیان هنگام استفاده طولانی‌مدت از محرک های ایمنی به‌صورت خوراکی، مشخص نشده است اما با اینحال احتمالا یک سیستم فیدبک منفی در ماهیان بر علیه تحریک ایمنی بدن ایجاد شده و باعث برگشت پاسخ های ایمنی به جایگاه اول آن می‌گردد. در نهایت باید گفت که مدت زمان مناسب برای استفاده خوراکی از هر نوع محرک ایمنی باید به‌صورت جداگانه مورد بررسی و تحقیق قرار گیرد (۶۴). در آبزی‌پروری، بلوغ و تخم ریزی دو موضوع و فرایند مهم هستند که تحقیق چندانی در زمینه اثر محرک‌های ایمنی بر این مراحل از زندگی ماهی صورت نگرفته است. وقتی ماهی تخم‌ریزی می‌کند سیستم ایمنی بدن آن به علت حضور هورمون‌های جنسی ضعیف می شود. بنابراین استفاده از محرک‌های ایمنی شاید بتواند باعث تقویت این سیستم ایمنی ضعیف شده گردد (۴۵).

نتیجه‌گیری

امروزه یکی از مهم‌ترین نگرانی‌های بشر مسئله افزایش مواد آلاینده در محیط زیست به خصوص آب ها می‌باشد که به‌صورت فاضلاب، نشت نفت، پساب های مواد آلی و معدنی کارخانجات، مواد شیمیایی گوناگون اعم از فلزات و شبه فلزات بوده و می‌باشد که موجب آلودگی آب‌های جهان به اشکال مختلف می‌شوند. این مواد سمی به طرق مختلف وارد آب شده و آن را آلوده می‌کنند، این در حالی است که منابع آب محدود ولی رشد جمعیت به‌طور تصاعدی در حال افزایش است و همین منابع محدود به وسیله آلوده‌کننده‌های مختلف فیزیکی شیمیایی و بیولوژیک آلوده می‌گردد. در حال حاضر جمعیتی در حدود ۱۲۵۰۰۰۰۰۰۰ در ۳۹ کشور جهان تنها با استفاده ازغذای آبزیان زنده مانده‌اند. 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 روش‌ها برای افزایش مقاومت ماهی در برابر آلاینده تقویت سیستم ایمنی آبزیان می‌باشد. وضعیت نامساعد کیفیت آب و وجود آلاینده‌ها درآب باعث پاسخ استرس در آبزیان می شود. کلیه عوامل استرس‌زا 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 هورمون‌های استرس همراه بوده که به‌عنوان عامل کندکننده ایمنی شناخته شده است. مواد محرک ایمنی از طریق افزایش قدرت ایمنی لارو ماهیان می‌تواند بقا آنها را تا زمانیکه سیستم ایمنی اکتسابی آنها کارایی لازم را پیدا نکرده، افزایش دهد. با اینکه ویتامین‌ها نقش سازنده یا تولیدکننده انرژی ندارند ولی اهمیت آنها موجب پیدایش اختلالات شدید در یک عضو و یا در تمام بدن می‌گردد و برای

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1396.10.1.3.2]

رشد، ایمنی و سلامتی آبزی 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 سروزیا*، 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 شاخص های 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 بالاتر ویتامین C در جیره غذایی ماهیان هم از نظر تغذیه‌ای و هم از نظر تحریک سیستم ایمنی آثار بهتری از خود نشان می دهد. ویتامین C در روش خوراکی، ایمنی غیراختصاصی را در آبزیان تحریک نموده و قادر است باعث بهبود مقاومت و ایمنی در آبزیان شود.

فهرست منابع References

۱- افشار مازندران، ن.، ۱۳۸۱ . راهنمای علمی تغذیه و نهاده های غذایی و دارویی آبزیان در ایران.چاپ سما رنگ. چاپ اول. ۷۱۱ صفحه.

۲- پورداود، م.، سجادی، م. م.، بحریف، ا. ه.، ۱۳۸۹ بررسی اثرات جیرههای غذایی حاوی مخمر ساکارومایسس سرویزیا بر رشد، زنده مانی و مقاوت در برابر استرس¬های محیطی ماهی سوروم (Hero severuss) . مجله علمی آبزیان و شیلات. سال اول پیش شماره ۱. صفحات ۳۱-۲۳.

۳- جعفریان، ح.آ.، طاعتی کلی، م.، نظرپور، ع.ر.، ۱۳۸۸ . بررسی اثرباسیل های پروبیوتیکی بر رشد لاروماهی قزل¬آلای 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.ا.؛ سلطانی، م.؛ طاعتی، م.؛ نظرپور، ع.ر. و مروت، ر.ا.، ۱۳۹۰ . مقایسه تاثیر باسیلوس¬های 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- حسینی‌فر، ح.، پور امینی، م. ۱۳۸۶ .کاربرد پروبیوتیک و پریبیوتیک در آبزی‌پروری .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- زوارئی، 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 باکتری¬های باسیلوس به‌عنوان پروبیوتیک بر رشد، بازماندگی و تغییرات آنزیم¬های 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. ۳:۱-۱۵.

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

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1396.10.1.3.2]

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.؛ فرزانفر، ع.؛ لشتو آقایی، غ. و شکوری، م.، ۱۳۸۷ . بررسی عملکرد رشدلارو ماهی قز ل-آلای 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/1 (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(Crassostera 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 InstitutoOswaldo 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 Toxicoogyl. 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.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1396.10.1.3.2]

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.Serumantioxidant 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. Kazancheev 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.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1396.10.1.3.2]

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, Binghomton. U S, 103-118.
57. Secombes CJ. 1996. The fish Immune system – The Nonspecific Immune system: cellular Defenses. Academis 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 microbies. 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 Darabitabar[*1], Seyyed Aliakbar Hedayati[2]
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
Darabitabar@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 injurues, 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 materails are of the ways of preventive health management of fish farms and can consider as bilogic 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.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.27170632.1396.10.1.3.2]