مجله ایمنی زیستی
دوره ۹، شماره ۱، بهار ۱۳۹۵

اثر آنتی‌اکسیدانی ویتامین‌های E و C در بهبود مقاومت آبزیان در برابر آلاینده‌های محیطی

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

۱- دانشجوی دکتری شیلات، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران

۲- استادیار گروه شیلات، دانشکده شیلات و محیط زیست، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

Darabitabar@gmail.com

چکیده

آلودگی اکوسیستم آبی به یکی از معضلات امروز جوامع بشری در سراسر جهان تبدیل شده است، چرا که این منابع دارای کاربری‌های متنوع هستند. می‌توان در جیره غذایی ماهیان موادی افزود که با استفاده از آن‌ها، میزان رشد ماهیان بیش‌تر شود و در زمان کمتری به محصول نهایی با همان کیفیت و حتی با کیفیت بالاتری دست یافت. همچنین 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 درعین‌حال که نمی‌توانند جایگزین مواد مغذی موثر در جیره غذایی ماهیان باشند، در افزایش جذب مواد غذایی، افزایش میزان رشد و بالا بردن مقاومت آبزیان در برابر تنش‌های مختلف بسیار موثرند. آنتی‌اکسیدان‌ها، شامل ویتامین E و C، عواملی هستند که سبب از بین رفتن رادیکال‌های آزاد و دیگر انواع واکنش‌پذیر شده و به‌عنوان سد دفاع سلول، در برابر استرس اکسیداتیو عمل می‌کنند. با توجه به مطالعات انجام شده نیز می‌توان بیان نمود که شاخص ایمنی، تاثیرپذیری بیشتری از ویتامین C دارد. درصد بالاتر ویتامین C در جیره غذایی ماهیان، هم از نظر تغذیه‌ای و هم از نظر تحریک سیستم ایمنی، آثار بهتری از خود نشان می‌دهد.

کلمات کلیدی: ویتامین‌های E و C، محرک ایمنی، آنتی‌اکسیدان، آلاینده

مقدمه

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. همچنین 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 که نمی‌توانند جایگزین مواد مغذی موثر در جیره غذایی ماهیان باشند، در افزایش جذب مواد غذایی، افزایش میزان رشد و بالا بردن مقاومت آبزیان در برابر تنش‌های مختلف بسیار موثرند (۲۹) سال‌هاست که از داروها و آنتی‌بیوتیک‌ها برای درمان آلودگی‌های مختلف ماهیان، مانند

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-07-12]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1395.9.1.5.7]

آلودگی‌های باکتریایی استفاده می‌شود، اما رویارویی با موضوع مقاومت باکتری‌ها در مقابل آنتی‌بیوتیک ها و تجمع این مواد در بدن ماهیان پرورشی و همچنین اثرات آلایندگی این داروها بر محیط زیست، از مهم‌ترین مشکلات پرورش ماهی و دیگر آبزیان است. این امر سبب شده تا در سال‌های اخیر، استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها رو به کاهش نهد و استفاده از محرک‌های ایمنی، برای پیشگیری از بیماری‌ها و بالا بردن مقاومت آبزیان در برابر انواع تنش‌ها، روندی صعودی به خود گیرد (٦).

تاکنون گزارش‌های زیادی از تاثیر تحریک‌آمیز 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 ضدباکتریایی آن‌ها را افزایش می‌دهند و همچنین باعث تحریک سلول‌های طبیعی کشنده و پاسخ‌های آنتی‌بادی در ماهیان می‌شوند (۲۵). محرک‌های ایمنی، موجب افزایش تولید اینترفرون‌ها، اینترلوکین‌ها و پروتئین‌های کمپلمان می‌شوند که خود موجب افزایش فعالیت لنفوسیت‌های B و T می‌شوند. محرک‌های ایمنی قادرند مقاومت تقریبا بلندمدتی را در ماهیان ایجاد کرده و موجب فعال شدن ماکروفاژها، که در ماهیان نقش مهمی در ایمنی سلولی دارند، شوند. بنابراین نقش محرک‌های ایمنی در مدیریت پیشگیری بیماری‌های آبزیان و بالا بردن مقاومت آن‌ها در برابر تنش‌های مختلف، انکارناپذیر است (۲٦).

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 درچربی به‌کار می‌رود. مواد غذایی طبیعی ممکن است در تراکم پایین و شرایط پرورش غیرمتراکم، بتوانند نسبت‌های مناسب و یا تمامی ویتامین‌های مورد نیاز ماهی و میگو را تامین نمایند. با این‌وجود در تراکم‌های بالا، مانند موارد پرورش نیمه‌متراکم و متراکم، مواد غذایی طبیعی فقط برای حفظ حیات جمعیت کفایت می‌کنند. بنابراین افزودن ویتامین به جیره‌ها از اهمیت زیادی بر خوردار می‌شود. 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، 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 (۵).

آلاینده‌های محیطی

آلودگی اکوسیستم آبی به یکی از معضلات امروز جوامع بشری در سراسر جهان تبدیل شده است، چرا که این منابع دارای کاربری‌های متنوع هستند (۲). در محیط‌های آبی، ماهی به‌عنوان یک آبزی برای ارزیابی اثر آلاینده‌های محیطی در بوم سامانه‌های آبی در نظر

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-07-12]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1395.9.1.5.7]

گرفته می‌شود. ماهیان در بالاترین نقطه زنجیره غذایی ،بی قرار گرفته‌اند و توانایی بزرگ‌نمایی زیستی آلاینده‌ها، حتی در غلظت‌های پایین موجود در محیط را دارند (۱۱).

آلاینده‌ها از دیدگاه‌های متفاوت تقسیم‌بندی می‌شوند. به‌طورکلی آلاینده‌ها شامل مواد مغذی باکتری، ویروس، آفت‌کش‌ها، علف‌کش‌ها، مواد هیدروکربنی (بنزین و نفت)، فلزات سنگین و دیگر مواد سمی است. در آلودگی بیولوژیک، موجودات زنده به‌عنوان آلودگی شناخته می‌شوند. ایجاد آلودگی از طریق فاضلاب‌ها زمانی رخ می‌دهد که ضایعات انسانی به صورت فرآوری نشده، وارد محیط‌های آبی شده و شکوفایی جلبکی، کاهش اکسیژن آب و افزایش میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا را در پی دارد که می‌تواند سبب کاهش گونه‌های حساس آبزی شود. در آلودگی‌های شیمیایی، که در صورت بالا بودن ظرفیت آن از حد تحمل موجودات اکوسیستم رخ می‌دهد، به راحتی قابل تجزیه نمی‌باشد. این نوع آلودگی در اکوسیستم‌های آبی می‌تواند بسیار خطرناک باشد، به‌ویژه آن دسته از موادی که در آب حل می‌شوند. اثرات چنین آلاینده‌هایی بر روی اکوسیستم‌های آبی، به نوع ماده شیمیایی و دامنه تحمل گیاهان و جانوران به آن ماده بستگی دارد. چرا که مواد شیمیایی، از طریق ایجاد مسمویت و استرس به بافت‌های سیستم‌های حیاتی جانوران آبزی آسیب می‌رسانند (۳).

طبقه‌بندی آلاینده‌های محیطی

فلزات سنگین

فلزات سنگین به‌عنوان یکی از گروه‌های اصلی آلاینده‌های محیط‌های آبی، در اثر فرآیندهای طبیعی و نیز به‌طور عمده در اثر فعالیت‌های انسانی، به محیط‌های آبی راه می‌یابند. پساب واحدهای صنعتی، کشاورزی، حمل و نقل، مواد حاصل از سوختن سوخت‌های فسیلی، فرسایش زمین، فضولات انسانی و دامی و پساب ناشی از پرورش دام، منابع تشکیل دهنده فلزات سنگین در پیکره آبی هستند همچنین فلزات سنگین، به‌دلیل تاثیرات منفی مختلف بر آبزیان مانند کاهش رشد، تغییرات رفتاری و ژنتیکی و نیز مرگ و میر و همچنین به سبب سمیت و تمایل به تجمع در زنجیره غذایی، موجب ایجاد نگرانی در مصرف ماهی شده است (۳۰).

سموم کشاورزی

آلودگی منابع آب با سموم آفت‌کش، یکی از معضلات زیست محیطی محسوب می‌شود که به لحاظ توسعه کشاورزی و تنوع آفات گیاهی، توسعه استفاده از سموم گسترش روز افزونی داشته است. سموم آفت‌کش با غلظت قابل‌توجهی از طریق پساب‌ها و زهکش‌های کشاورزی وارد محیط‌های آبی می‌شوند (۱۳). سموم آفت‌کشی که در کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌توانند از طریق شستشوی مستقیم و یا آبیاری از محل‌های مصرف وارد منابع آب شوند. همچنین ریزش باران بر روی مناطق سم پاشی شده، قبل از تجزیه آن‌ها می‌تواند سبب ورود سموم به منابع آب سطحی شود. استفاده وسیع از آفت‌کش‌ها، باعث ایجاد مشکلات محیطی بسیاری از قبیل به هم خوردن تعادل سیستم‌های طبیعی اکولوژیک و آلودگی محصولات کشاورزی شده و همچنین تاثیرات سوئی نیز بر روی سلامت انسان خواهد داشت.

میزان بروز اثرات زیان‌بار سموم، به کیفیت ماده شیمیایی، مدت زمان استفاده، زمان در معرض قرار

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-07-12]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1395.9.1.5.7]

گرفتن، غلظت سم ورودی و میزان سمیت آن بستگی دارد. استفاده از آفت‌کش‌ها به صورت مداوم و گسترده در اکوسیستم‌های آبی، ذخایر ژنی آن‌ها را در معرض تهدید قرار داده و موجب کوچک شدن مبنای ژنی (Shrinking genetic base) و کاهش تنوع زیستی فون و فلور اکوسیستم می‌شود. این فرآیندها نهایتا برای انسان خطر آفرین می‌باشد، چرا که انسان وابسته به غذاهای موجود در محیط‌های آبی از جمله ماهی و میگو می‌باشد (۲٤).

خطرات نانو مواد

به‌طور کلی آبزیان از طریق آب و غذا ممکن است در معرض نانو ذرات قرار گیرند. مطالعات زیادی در رابطه با در معرض قرارگیری آبزیان با نانو مواد انجام شده است و تا پایان دسامبر ۲۰۱۱، تعداد ۱۳۷ مقاله در رابطه با سم‌شناسی نانو مواد مختلف بر روی ۱٤ گونه‌ی مختلف ماهی منتشر شده است (۲۰).

با توجه به نوظهور بودن فناوری نانو، هنوز از خطرات احتمالی این ذرات برای محیط زیست ارزیابی دقیقی صورت نگرفته است. نانوذرات به‌طور طبیعی از ابتدا در کره زمین وجود داشته‌اند و موجودات زنده در طی تکامل، با نانوذرات طبیعی سازگار شده‌اند با این‌حال از آن‌جا که نانوذرات مصنوعی، تولید بشر هستند و در فرآیند تکامل وجود نداشته‌اند، در حال حاضر نگرانی زیادی پیرامون آلودگی موجودات زنده با آن‌ها وجود دارد (٤).

آبزیان

ماهیان یکی از مهمترین موجودات آبزی می‌باشند که به علت ارزش اقتصادی و حساسیت در مقابل آلاینده‌ها از اهمیت خاصی برخوردار هستند و برای آزمایش‌های اکوتوکسیکولوژیک در بعد وسیعی از آن‌ها استفاده می‌شود (۲۷). حساسیت گونه‌های مختلف ماهی به مواد سمی متفاوت، متغیر است. از این‌رو آزمایش‌های سم‌شناسی بر روی ماهیان مختلف صورت می‌گیرد (۱۷).

ماهی‌ها نیز دارای مکانیسم‌های آنتی‌اکسیدانی می‌باشند که از جمله آن‌ها می‌توان به آنزیم‌های اختصاصی دفاع آنتی‌اکسیدانی شامل سوپر اکساید دیسموتاز (SOD)، کاتالاز (CAT) اشاره کرد که به‌همراه تعداد دیگری از آنزیم‌ها، مجموعه‌ای از دفاع آنتی‌اکسیدانی سلولی را تشکیل می‌دهند و نقش حذف رادیکال‌های آزاد را بر عهده دارند (۱۹). در این میان آنزیم سوپراکساید دیسموتاز (SOD) اولین خط دفاعی علیه استرس‌های اکسیداتیو ناشی از رادیکال‌های سوپر اکساید آنیون (O_2^-) محسوب می‌شود. از طرفی آنزیم کاتالاز (CAT) نیز جزء آنتی اکسیدان‌های معمول در سلول موجودات هوازی است و مکانیسم عمل آن تجزیه پراکسید هیدروژن به آب و اکسیژن است (۷). با وجود تمامی مکانیسم‌های دفاعی آنتی‌اکسیدانی مذکور، ظرفیت سلول‌ها برای تولید این گونه آنزیم‌ها محدود بوده و در معرض قرارگیری ماهیان با مقادیر تحت حاد انواع آلاینده‌ها در طولانی مدت، حیات آن‌ها را به‌طور جدی تهدید می‌کند. در چنین شرایطی، ترکیبات آنتی اکسیدانی غیرآنزیمی که از جمله مهمترین آن‌ها ویتامین‌ها هستند، اثرات ضد اکسیداتیو خود را با جلوگیری از شکل‌گیری رادیکال‌های آزاد و همچنین مهار آن‌ها اعمال می‌کنند (۹).

آنتی‌اکسیدان

آنتی‌اکسیدان‌ها عواملی هستند که سبب از بین رفتن رادیکال‌های آزاد و دیگر انواع واکنش پذیر شده و به‌عنوان سد دفاع سلول، در برابر استرس اکسیداتیو

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-07-12]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1395.9.1.5.7]

عمل می‌کنند. مکانیسم‌های دفاع آنتی‌اکسیدانی شامل سه سطح حفاظتی است: سطح ۱: جلوگیری از ایجاد انواع واکنش‌پذیر اکسیژن، سطح ۲: از بین بردن انواع واکنش‌پذیر اکسیژن، سطح ۳: برطرف کردن آسیب‌های ایجاد شده توسط انواع واکنش‌پذیر اکسیژن (۱۰).

ویتامین C

ویتامین C یکی از ویتامین‌های حساس بوده که دارای نقش‌های متابولیک متعددی از جمله اثر بر رشد، بازماندگی و جلوگیری از مرگ و میر، بهبود زخم‌ها، کاهش اثرات استرس و مقاومت در برابر عوامل پاتوژن و بهبود عملکرد تولیدمثل می‌باشد (۱٤). از دیرباز اثبات شده است که ویتامین‌های محلول در آب، همانند ویتامین C، در بدن قابلیت ذخیره ندارند و در مقادیر بالاتر، اثر بهتری از خود نشان می‌دهند (۱۸). از جمله عوامل آنتی‌اکسیدانی دیگر، ویتامین C یا اسید آسکوربیک است که تامین مقادیر مورد نیاز این ویتامین در اکثر ماهی‌ها، وابسته به دریافت آن از منابع غذایی است. طی پژوهش‌های صورت گرفته، افزودن ویتامین C به جیره ماهی قزل‌آلای رنگین کمان، می‌تواند سبب خنثی‌سازی و احیای رادیکال‌های آزاد O_2^-، OH^-، H_2O_2 شده و از آسیب‌های حاصل از استرس‌های اکسیداتیو جلوگیری به‌عمل آورد (۳۳). ویتامین C به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان قوی در حفاظت سلول‌ها در برابر آسیب اکسایش، نقش مهمی را بازی می‌کند. این ویتامین 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 (۲۱).

ویتامین C یک آنتی‌اکسیدان 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 ویتامینC و E باعث کاهش پراکسیداسیون لیپیدها می‌شود و همچنین فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدان را احیا می‌کند (۸).

ویتامین C آنتی‌اکسیدانی است که ROS مایع را از طریق انتقال خیلی سریع الکترون هضم کرده و از پراکسیداسیون چربی جلوگیری می‌کند (۱٦). طی تحقیقات بسیاری که انجام شده مشخص شده است که از میان ویتامین‌ها، ویتامین C بر سیستم ایمنی و افزایش مقاومت آبزیان نقش موثرتری نسبت به بقیه ویتامین‌ها دارد. از نظر فرمول شیمیایی، این ویتامین از ساده‌ترین انواع ویتامین‌هاست و شباهت ساختمانی نسبی با اسید آسکوربیک دارد. مطالعات نشان می‌دهند که اکثر ماهیان استخوانی، به دلیل عدم وجود آنزیمی تحت عنوان ال-گلونولاکتون اکسیداز، قادر به سنتز ویتامین C از ال-گلوکز نبوده، لذا ضروری است که مقدار مورد نیاز این ویتامین از راه تغذیه خارجی تامین شود. ویتامین C، به‌راحتی از دستگاه گوارش جذب می‌شود و به‌طور گسترده در تمام بدن پخش می‌شود. این ویتامین به‌میزان زیادی در افزایش و تداوم واکنش‌های ایمنی و سازگاری نقش داشته و فعالیت‌های بیولوژیکی مانند مقاومت در برابر استرس‌ها، همچنین مسمومیت‌ها و فعالیت‌های ایمنی در لاروهای گونه‌های مختلف آبزیان توسط به کارگیری مکمل‌های ویتامین C بهبود می‌یابد. نقش مواد محرک، عمدتا بالا بردن ایمنی غیراختصاصی است (۳۱).

ویتامین E

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-07-12]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1395.9.1.5.7]

ویتامین E نیز از ویتامین‌های محلول در چربی است که نام شیمیایی آن توکوفرول می‌باشد و شامل آلفا، بتا، گاما و لاندا می‌باشد. جذب این ویتامین در روده انجام می‌گیرد و برای جذب مناسب آن بایستی صفرا و چربی حضور داشته باشند. این ویتامین دارای اثرات آنتی‌اکسیدانی همانند ویتامین C است (۲۸). که در جلوگیری از فرآیند پراکسیداسیون لیپید نقش دارد و با استقرار در غشاء سلولی، وظیفه حفاظت این ساختار مهم در برابر رادیکال‌های آزاد پراکسیل (ROO^-) تولید شده از اکسیداسیون چربی‌ها را بر عهده دارد (۱۵).

با توجه به نقش آنتی‌اکسیدانی که برای این دو ویتامین در نظر گرفته شده است، می‌توان اذعان داشت که این نقش در ویتامین C پررنگ‌تر است. البته این نتایج تنها با در نظر گرفتن پارامترهای موثر در تحریک سیستم ایمنی می‌باشد. با توجه به نقش ویتامین E در کنترل استرس اکسیداتیو و تعدیل اثرات آن، پدیده‌ای که در عفونت و استرس عمومی دیده می‌شود، احتمالا در زمان بروز بیماری اثر ویتامین E در کنار ویتامین C مشهودتر خواهد بود (۳۲). ویتامین E باعث حفاظت غشاء سلولی شده و در سطح سلولی به عنوان یک آنتی‌اکسیدان عمل می‌کند. وجود آن در غشای لیپیدی، از اکسیداسیون اسیدهای چرب توسط پراکسیدها و رادیکال‌های آزاد که در طول فرآیندهای سوخت و ساز ایجاد می‌شود، جلوگیری می‌کند (۱۲).

به‌طورکلی تمامی عوامل آنتی اکسیدانی موجود در بدن موجود زنده، چه آنزیم‌های درون سلولی و چه ترکیبات مغذی آنتی‌اکسیدانی و عوامل غیر آنزیمی، همگی تحت عنوان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل (TAC) نامیده می‌شوند (۲۲). به‌عبارتی این فاکتور بیوشیمیایی بیانگر میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل موجود زنده جهت از بین بردن رادیکال‌های آزاد است (۲۳).

نتیجه‌گیری

با توجه مطالعات انجام شده می‌توان بیان نمود که شاخص ایمنی، تاثیرپذیری بیشتری از ویتامین C دارد. درصد بالاتر ویتامین C در جیره غذایی ماهیان، هم از نظر تغذیه‌ای و هم از نظر تحریک سیستم ایمنی، آثار بهتری از خود نشان می‌دهد. با در نظر گرفتن شاخص‌های بیولوژیک و تغذیه‌ای در کنار شاخص‌های ایمنی، اثر ویتامین C در کنار ویتامین E سینرژتیک می‌باشد. به‌عبارت دیگر، زمانی که ویتامین C در کنار ویتامین E حضور داشته باشد، تاثیر بسیار کامل‌تری بر سیستم ایمنی و شرایط بیولوژیک و فیزیولوژیک ماهی دارد. با این‌حال به‌نظر می‌رسد تاثیر غلظت‌های بالاتر ویتامین C، در کنار غلظت‌های کمتر ویتامین E، در بهترین حد ممکن می‌باشد.

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- پیربیگی، ع.، پورباقر، ه. ایگدری، س و میروافقی، ع. ۱۳۹۲. تاثیر دیازینون در پارامترهای هماتولوژیک خون سیاه ماهی. نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران، شماره ٤: دوره ٦٦، ص ٤١٢-٣٩٩.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-07-12]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1395.9.1.5.7]

۳- خدادادی، م.، صمدی، م. ت.، رحمانی، ع. ر.، ملکی، ر.، رسانی، ع.، شهیدی.، ۱۳۸٦. بررسی غلظت باقی مانده سموم آفت کش ارگانوفسفره و کاربامات در منابع تامین آب آشامیدنی شهر همدان. مجله سلامت و محیط، فصلنامه علمی پژوهشی، شماره ٤، ۲۵۷-۲۵۰.

٤- شبه‌رنگ هره‌دشت، م. و میروافقی، ع.ر. ۱۳۹۱. کاربردهای فناوری نانو در شیلات. ماهنامه فناوری نانو، ۱۱ (٦): ۱۳-۱۵.

۵- فراهانی،ر.، ۱۳۸۳. راهنمای پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان.انتشارات نقش مهر.چاپ اول. ۱۵۳ صفحه.

6- Amar, E.C., Kiron, V., Satoh, S., Okamoto, N. and Watanabe, T., 2000. Effects of dietary βcarotene on the immune response of rainbow trout Oncorhynchus mykiss. *Fisheries Science*, *66*(6), pp.1068-1075.

7- Aebi, H., 1984. Catalase in vitro. In *Methods in enzymology* (Vol. 105, pp. 121-126). Academic Press.

8- Akturk, O., Demirin, H., Sutcu, R., Yilmaz, N., Koylu, H. and 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 biology and toxicology*, *22*(6), p.455.

9- **Attia, A.M. and El-Demerdash, F.M., 2002.** Potent protective effects of melatonin on cypermethrin induced oxidative damage in rats in vivo. *Journal of Pest Control and Environmental Sciences*, *10*, pp.91-104.

10- Bhattacharya, K., Davoren, M., Boertz, J., Schins, R.P., Hoffmann, E. and 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*(1), p.17.

11- Bhagwant, S. and Bhikajee, M., 2000. Induction of hypochromic macrocytic anaemia in Oreochromis hybrid (Cichlidae) exposed to 100mg/l (sublethal dose) of aluminium. *University of Mauritius Research Journal*, *5*(1), pp.9-20.

12- Burton, G.W. and Traber, M.G., 1990. Vitamin E: antioxidant activity, biokinetics, and bioavailability. *Annual review of nutrition*, *10*(1), pp.357-382.

13- Chiron, S., Fernandez-Alba, A.R. and Rodriguez, A., 1997. Pesticide chemical oxidation processes: an analytical approach. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, *16*(9), pp.518-527.

14- Dabrowski, K. and Ciereszko, A., 2001. Ascorbic acid and reproduction in fish: endocrine regulation and gamete quality. *Aquaculture research*, *32*(8), pp.623-638.

15- Di Giulio, R.T. and Meyer, J.N., 2008. Reactive oxygen species and oxidative stress. *The toxicology of fishes*, pp.273-324.

16- Flora, S.J.S. and Tandon, S.K., 1986. Preventive and therapeutic effects of thiamine, ascorbic acid and their combination in lead intoxication. *Acta pharmacologica et toxicologica*, *58*(5), pp.374-378.

17- Finney, D.J., 1964. A statistical treatment of the sigmoid response curve. *Probit analysis*, *25*. 3rd edn. Cambridge University Press, London, pp: 333.

18- Halver, J.E., 1980. Vitamin requirements of finfish [Deficiency symptoms]. *Nutrition and food science; present knowledge and utilization*.

19- Halliwell, B. and Gutteridge, J.M., 1990. The antioxidants of human extracellular fluids. *Archives of biochemistry and biophysics*, *280*(1), pp.1-8.

20- Johari, S.A., Kalbassi, M.R., Soltani, M. and Yu, I.J., 2013. Toxicity comparison of colloidal silver nanoparticles in various life stages of rainbow trout (Oncorhynchus mykiss). *Iranian Journal*

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-07-12]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1395.9.1.5.7]

of Fisheries Sciences, *12*(1), pp.76-95.

21- Li, M.H. and Robinson, E.H., 1999. Dietary ascorbic acid requirement for growth and health in fish. *Journal of applied aquaculture*, *9*(2), pp.53-80.

22- Mahfouz, R., Sharma, R., Sharma, D., Sabanegh, E. and Agarwal, A., 2009. Diagnostic value of the total antioxidant capacity (TAC) in human seminal plasma. *Fertility and sterility*, *91*(3), pp.805-811.

23- Miller, N.J., Rice-Evans, C., Davies, M.J., Gopinathan, V. and Milner, A., 1993. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. *Clinical science*, *84*(4), pp.407-412.

24- Mellanby, K., 1967. Pesticides and pollution. *Pesticides and pollution.*

25- Mulero, V., Esteban, M.A., Munoz, J. and Meseguer, J., 1998. Dietary intake of levamisole enhances the immune response and disease resistance of the marine teleost gilthead seabream (Sparus aurataL.). *Fish & Shellfish Immunology*, *8*(1), pp.49-62.

26- Maqsood, S., Samoon, M.H. and Singh, P., 2009. Immunomodulatory and growth promoting effect of dietary levamisole in Cyprinus carpio fingerlings against the challenge of Aeromonas hydrophila. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *9*(1), pp.111-120.

27- Piri Zirkoohi, M., and Ordog, V. Effect of some pesticides commonly used in Agriculture on Aquatic food chain. 1997. Tesis for Ph.D. degree submitted to the academy of agricultural sciences Budapest- Hungary, pp:1-31.

28- Traber, M.G. and Atkinson, J., 2007. Vitamin E, antioxidant and nothing more. *Free radical biology and medicine*, *43*(1), pp.4-15.

29- Sukhoverkhov, F.M. 2006. The effect of cobalt, vitamin, tissue preparations and antibiotics on carp production. http://www.FAO.com.

30- Sekhar, K.C., Chary, N.S., Kamala, C.T., Raj, D.S. and Rao, A.S., 2004. Fractionation studies and bioaccumulation of sediment-bound heavy metals in Kolleru lake by edible fish. *Environment International*, *29*(7), pp.1001-1008.

31- Secombes, C.J., 1996. The fish immune system–the nonspecific immune system: cellular defenses.

32- Mandelker, L. and Vajdovich, P. eds., 2011. *Studies on veterinary medicine*. Springer Science & Business Media.

33- Verlhac, V., Obach, A., Gabaudan, J., SCHÜEP, W. and Hole, R., 1998. Immunomodulation by dietary vitamin C and glucan in rainbow trout (Oncorhynchus mykiss). *Fish & Shellfish Immunology*, *8*(6), pp.409-424.

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-07-12]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1395.9.1.5.7]

The antioxidant effect of vitamins E and C on resistance improvement of fishes against environmental pollutants

Fatemeh Darabitabar[1*], Seyyed Aliakbar Hedayati[2]

1- Ph.D. student of Fisheries, Marine and Ocean Sciences Faculty, Marine Science and Technology University of Khorramshahr, Khorramshahr, Iran

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

Darabitabar@gmail.com

Abstract

The end product is the same quality in less time and achieve even higher quality and can be used to power these fish fight against various stress was significantly high. These substances have been identified as drivers of growth and safety and at the same time that they cannot replace the nutrients in the diet of fish, increase nutrient absorption, increasing growth and raising fish resistance against various stresses very effective. Antioxidants, including vitamin E and C are factors that cause loss of free radicals and other reactive and as defense cells against oxidative stress act. According to studies, it can be concluded that the safety index greater effect of vitamin C. A higher percentage of vitamin C in the diet of fish in terms of nutrition and stimulates the immune system works better than the show itself.

Keywords: Vitamin E and C, immune stimulant, antioxidant, pollutants

[Downloaded from journalofbiosafety.ir on 2026-07-12]

[DOR: 20.1001.1.27170632.1395.9.1.5.7]