

اثر آنتی اکسیدانی ویتامین های E و C در بهبود مقاومت آبریان در برابر آلاینده های محیطی

فاطمه دارابی تبار^{۱*}، سید علی اکبر هدایتی^۲

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

Darabitar@ gmail.com

چکیده

آلودگی اکوسیستم آبی به یکی از معضلات امروز جوامع بشری در سراسر جهان تبدیل شده است، چرا که این منابع دارای کاربری های متنوع هستند. می توان در جیره غذایی ماهیان موادی افزود که با استفاده از آنها، میزان رشد ماهیان بیش تر شود و در زمان کمتری به محصول نهایی با همان کیفیت و حتی با کیفیت بالاتری دست یافت. همچنین می توان با استفاده از این مواد، قدرت مقابله آبریان در برابر تنش های مختلف را به میزان قابل ملاحظه ای بالا برد. این مواد با عنوان محرک های رشد و ایمنی شناخته شده اند و درعین حال که نمی توانند جایگزین مواد مغذی موثر در جیره غذایی ماهیان باشند، در افزایش جذب مواد غذایی، افزایش میزان رشد و بالا بردن مقاومت آبریان در برابر تنش های مختلف بسیار موثرند. آنتی اکسیدان ها، شامل ویتامین E و C، 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 می کنند. با توجه به مطالعات انجام شده نیز می توان بیان نمود که شاخص ایمنی، تاثیرپذیری بیشتری از ویتامین C دارد. درصد بالاتر ویتامین C در جیره غذایی ماهیان، هم از نظر تغذیه ای و هم از نظر تحریک سیستم ایمنی، آثار بهتری از خود نشان می دهد.

کلمات کلیدی: ویتامین های E و C، محرک ایمنی، آنتی اکسیدان، آلاینده

مقدمه

برد. این مواد با عنوان محرک های رشد و ایمنی شناخته شده اند و درعین حال که نمی توانند جایگزین مواد مغذی موثر در جیره غذایی ماهیان باشند، در افزایش جذب مواد غذایی، افزایش میزان رشد و بالا بردن مقاومت آبریان در برابر تنش های مختلف بسیار موثرند (۲۹) سال هاست که از داروها و آنتی بیوتیک ها برای درمان آلودگی های مختلف ماهیان، مانند

در جیره غذایی ماهیان می توان موادی افزود که با استفاده از آنها، میزان رشد ماهیان بیشتر می شود و می توان در زمان کمتری به محصول نهایی با همان کیفیت و حتی با کیفیت بالاتری دست یافت. همچنین می توان با استفاده از این مواد، قدرت مقابله آبریان در برابر تنش های مختلف را، به میزان قابل ملاحظه ای بالا

آلودگی‌های باکتریایی استفاده می‌شود، اما رویارویی با موضوع مقاومت باکتری‌ها در مقابل آنتی‌بیوتیک‌ها و تجمع این مواد در بدن ماهیان پرورشی و همچنین اثرات آلاینده‌گی 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 (۶).

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 تقریباً 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 (۲۶).

وجود ویتامین‌ها، به‌عنوان یکی از بخش‌های اصلی تشکیل دهنده خوراک در جیره غذایی برای بقاء، 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 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 آبی برای ارزیابی اثر آلاینده‌های محیطی در بوم سامانه‌های آبی در نظر

"دارابی تبار و هدایتی، اثر آنتی اکسیدانی ویتامین های E و C در بهبود مقاومت ..."

گرفته می شود. ماهیان در بالاترین نقطه زنجیره غذایی بی قرار گرفته اند و توانایی بزرگنمایی زیستی آلاینده ها، حتی در غلظت های پایین موجود در محیط را دارند (۱۱).

آلاینده ها از دیدگاه های متفاوت تقسیم بندی می شوند. به طور کلی آلاینده ها شامل مواد مغذی باکتری، ویروس، آفت کش ها، علف کش ها، مواد هیدروکربنی (بنزین و نفت)، فلزات سنگین و دیگر مواد سمی است. در آلودگی بیولوژیک، موجودات زنده به عنوان آلودگی شناخته می شوند. ایجاد آلودگی از طریق فاضلاب ها زمانی رخ می دهد که ضایعات انسانی به صورت فرآوری نشده، وارد محیط های آبی شده و شکوفایی جلبکی، کاهش اکسیژن آب و افزایش میکروارگانیسم های بیماری زا را در پی دارد که می تواند سبب کاهش گونه های حساس آبی شود. در آلودگی های شیمیایی، که در صورت بالا بودن ظرفیت آن از حد تحمل موجودات اکوسیستم رخ می دهد، به راحتی قابل تجزیه نمی باشد. این نوع آلودگی در اکوسیستم های آبی می تواند بسیار خطرناک باشد، به ویژه آن دسته از موادی که در آب حل می شوند. اثرات چنین آلاینده هایی بر روی اکوسیستم های 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 بافت های سیستم های حیاتی جانوران آبی آسیب می رسانند (۳).

طبقه بندی آلاینده های محیطی

فلزات سنگین

فلزات سنگین به عنوان یکی از گروه های اصلی آلاینده های محیط های آبی، در اثر فرآیندهای طبیعی و

نیز به طور عمده در اثر فعالیت های انسانی، به محیط های آبی راه می یابند. پساب واحدهای صنعتی، کشاورزی، حمل و نقل، مواد حاصل از سوختن سوخت های 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، به دلیل 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 آفت کش، یکی از معضلات زیست محیطی محسوب می شود که به لحاظ توسعه کشاورزی و تنوع آفات گیاهی، توسعه استفاده از سموم گسترش روز افزونی داشته است. سموم آفت کش با غلظت قابل توجهی از طریق پساب ها و زهکش های کشاورزی وارد محیط های آبی می شوند (۱۳). سموم آفت کشی که در کشاورزی مورد استفاده قرار می گیرند، می توانند از طریق شستشوی مستقیم و یا آبیاری از محل های مصرف وارد منابع آب شوند. همچنین ریزش باران بر روی مناطق سم پاشی شده، قبل از تجزیه آن ها می تواند سبب ورود سموم به منابع آب سطحی شود. استفاده وسیع از آفت کش ها، باعث ایجاد مشکلات محیطی بسیاری از قبیل به هم خوردن تعادل سیستم های طبیعی اکولوژیک و آلودگی محصولات کشاورزی شده و همچنین تاثیرات سوئی نیز بر روی سلامت انسان خواهد داشت.

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

گرفتن، غلظت سم ورودی و میزان سمیت آن بستگی دارد. استفاده از آفت‌کش‌ها به صورت مداوم و گسترده در اکوسیستم‌های آبی، ذخایر زنی 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 نهایتاً برای انسان خطر آفرین می‌باشد، چرا که انسان وابسته به غذاهای موجود در محیط‌های آبی از جمله ماهی و میگو می‌باشد (۲۴).

خطرات نانو مواد

به‌طور کلی آبریان از طریق آب و غذا ممکن است در معرض نانو ذرات قرار گیرند. مطالعات زیادی در رابطه با در معرض قرارگیری آبریان با نانو مواد انجام شده است و تا پایان دسامبر ۲۰۱۱، تعداد ۱۳۷ مقاله در رابطه با سم‌شناسی نانو مواد مختلف بر روی ۱۴ 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 این حال 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 (۴).

آبریان

ماهیان یکی از مهمترین موجودات آبری 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

"دارایی تبار و هدایتی، اثر آنتی اکسیدانی ویتامین های E و C در بهبود مقاومت ..."

عمل می کنند. مکانیسم های دفاع آنتی اکسیدانی 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 (۱۰).

ویتامین C

ویتامین C یکی از ویتامین های حساس بوده که دارای نقش های متابولیک متعددی از جمله اثر بر رشد، بازماندگی و جلوگیری از مرگ و میر، بهبود زخم ها، کاهش اثرات استرس و مقاومت در برابر عوامل پاتوژن و بهبود عملکرد تولیدمثل می باشد (۱۴). از دیرباز اثبات شده است که ویتامین های محلول در آب، همانند ویتامین C، در بدن قابلیت ذخیره ندارند و در مقادیر بالاتر، اثر بهتری از خود نشان می دهند (۱۸). از جمله عوامل آنتی اکسیدانی دیگر، ویتامین C یا اسید آسکوربیک است که تامین مقادیر مورد نیاز این ویتامین در اکثر ماهی ها، وابسته به دریافت آن از منابع غذایی است. طی پژوهش های صورت گرفته، افزودن ویتامین C به جیره ماهی قزل آلا رنگین کمان، می تواند سبب خنثی سازی و احیای رادیکال های آزاد O_2^- ، OH^- ، H_2O_2 شده و از آسیب های حاصل از استرس های اکسیداتیو جلوگیری به عمل آورد (۳۳). ویتامین C به عنوان یک آنتی اکسیدان قوی در حفاظت سلول ها در برابر آسیب اکسایش، نقش مهمی را بازی می کند. این ویتامین به عنوان 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 می شود (۲۱).

ویتامین C یک آنتی اکسیدان با وزن مولکولی پایین و موثر در فاز آبی است که از قسمت های مختلف سلول در برابر رادیکال های آزاد اکسیژن و نیتروژن محلول در آب حفاظت می کند. ترکیب ویتامین C و E باعث کاهش پراکسیداسیون لیپیدها می شود و همچنین فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدان را احیا می کند (۸).

ویتامین C آنتی اکسیدانی است که ROS مایع را از طریق انتقال خیلی سریع الکترون هضم کرده و از پراکسیداسیون چربی جلوگیری می کند (۱۶). 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 و شباهت ساختمانی نسبی با اسید آسکوربیک دارد. مطالعات نشان می دهند 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، به راحتی از دستگاه گوارش جذب می شود و به طور گسترده در تمام بدن پخش می شود. 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 (۳۱).

ویتامین E

ویتامین E نیز از ویتامین‌های محلول در چربی است که نام شیمیایی آن توکوفرول می‌باشد و شامل آلفا، بتا، گاما و لاندایا 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 ($ROO^{\cdot}$) 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، احتمالاً 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 آنتی‌اکسیدانی 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 این حال به‌نظر می‌رسد تاثیر غلظت‌های بالاتر ویتامین C، در کنار غلظت‌های کمتر ویتامین E، در بهترین حد ممکن می‌باشد.

References

- ۱- افشار مازندران، ن.، ۱۳۸۱. راهنمای علمی تغذیه و نهاده‌های غذایی و دارویی آبزیان در ایران. چاپ سما رنگ. چاپ اول. ۷۱۱ صفحه.
- ۲- پیریگی، ع.، پورباقر، ه.، ایگدری، س. و میروافقی، ع. ۱۳۹۲. تاثیر دیازینون در پارامترهای هماتولوژیک خون سیاه ماهی. نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران، شماره ۴: دوره ۶۶، ص ۴۱۲-۳۹۹.

"دارایی تبار و هدایتی، اثر آنتی اکسیدانی ویتامین های E و C در بهبود مقاومت ..."

- ۳- خدادادی، م.، صمدی، م. ت.، رحمانی، ع. ر.، ملکی، ر.، رسانی، ع.، شهیدی، ۱۳۸۶. 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 ۴، ۲۵۷-۲۵۰.
- ۴- شهباز، م. و میروافقی، ع. ر. ۱۳۹۱. کاربردهای فناوری نانو در شیلات. ماهنامه فناوری نانو، ۱۱ (۶): ۱۵-۱۳.
- ۵- فراهانی، ر.، ۱۳۸۳. راهنمای پرورش ماهی قزل آلاي رنگين 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 β carotene 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*

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 aurata* L.). *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.** Thesis 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- **Sukhovverkhov, 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.

"دارابی تبار و هدایتی، اثر آنتی اکسیدانی ویتامین های E و C در بهبود مقاومت ..."

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

Fatemeh Darabitar^{1*}, Seyyed Aliakbar Hedayati²

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.

Darabitar@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