اثر سطوح مختلف سرخارگل تغذیه ای بر رشد و دفاع آنتی اکسیدانی در ماهی استرلیاد(*Acipenserruthenus*)نوجوان

سیده مریم نجف پور مقدم[۱]، امیر پرویز سلاطی[۱]، سعید کیوان شکوه[۱]، وحید یاوری[۱]، حسین پاشا زانوسی[۲]

۱. گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی دریا، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر
۲. گروه فیزیک دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر

چکیده

در این پژوهش تاثیر عملکرد گیاه سرخارگل با نام علمی*Echinacea purpurea* گیاهی بر شاخص های رشد و ایمنی در ماهی استرلیاد (*Acipenserruthenus*) نوجوان مورد بررسی قرار گرفت. تعداد۱۸۰قطعه ماهی استرلیاد نوجوان با میانگین وزن اولیه۱±۷۵ گرم انتخاب وپس ازسازگاری با محیط بصورت تصادفی در۳ تانک که توسط چارچوب که به چهارقسمت مساوی تقسیم بندی شده بودند ذخیره شدند. گیاه سرخارگل (EP) در ۳ سطح ۰/۵ گرم در کیلوگرم (تیمار۲)، ۱(تیمار۳) و ۲ گرم در کیلوگرم (تیمار۴) به جیره غذایی اضافه گردید و جیره فاقد EP برای تغذیه گروه شاهد (تیمار۱) مورد استفاده قرار گرفت. هر تیمار در ۳ تکرار انجام گرفت. ماهیان روزانه به میزان۳٪ از وزن بدن موردتغذیه قرارگرفتند. درپایان۵۶ روزتعداد ۹عددماهی ازهرتیماربه صورت تصادفی انتخاب شده و پس از بیهوش شدن در محلول ۲٪ ۲فنوکسی اتانول خونگیری از ماهیان انجام گرفت. در پایان آزمایش، فاکتورهای رشد و آنزیم های انتی اکسیدان در همه ی تیمارها مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس نتایج به دست آمده می توان بیان کرد که افزودن عصاره گیاه سرخارگل بر روی پارامترهای رشد و آنزیم های دخیل در دفاع آنتی اکسیدانی فاقد اثر می باشد.

واژگان کلیدی: سرخارگل، *Acipenserruthenus*، رشد، دفاع آنتی اکسیدانی

۱. مقدمه

از عمده ترین مخاطراتی که پرورش دهندگان ماهی با آن مواجه هستند، میزان مرگ و میر به ویژه در مراحل اولیه زندگی می‌باشد. لذا تقویت و ارتقای سیستم ایمنی و دفاعی بدن ماهیان به ویژه در گونه-های با ارزش و اقتصادی از اصلی ترین نیازهای پرورش دهندگان و مهمترین رویکردهای محققان در این راستا می‌باشد. علاوه بر این بروز و همه‌گیری بیماری‌ها در کنار پیشرفت و توسعه صنعت آبزی پروری، از لحاظ اقتصادی این صنعت را تحت تاثیر قرار داده، به نحوی که امروزه کنترل برخی از بیماری‌ها به امری دشوار تبدیل شده است (Shalaby et al., 2006). بنابراین باید با اتخاذ شیوه‌هایی مناسب در محیط های پرورشی، بقا و رشد مطلوب موجودات آبزی را در چنین شرایطی حفظ نمود. امروزه استفاده از بسیاری از آنتی بیوتیک ها به صورت قانونی منع شده است و این منع به علت اثرات غیر قابل پیش بینی آنتی بیوتیک ها بر موجود زنده، باکتری و مصرف کنندگان می باشد. تمایل شدید به حذف مصرف آنتی بیوتیک ها در آبزی پروری به علت هزینه بالا، ایجاد مقاومت دارویی، مشکلات زیست محیطی، پایین آوردن کیفیت گوشت و مشکلات اجرایی تجویز دارو باعث شده است که توجه به محرک های ایمنی به عنوان جایگزینی برای درمان آنتی بیوتیکی بیشتر مورد توجه واقع گردد (Lyu et al., 2000 ؛Thanikachalamet al., 2010). علاوه بر تجویز آنتی بیوتیک‌ها، روش‌های دیگری نیز برای پیشگیری از وقوع و درمان بیماری های باکتریایی در آبزیان مورد استفاده قرار گرفته است که می‌توان به استفاده از انواع محرک‌های ایمنی اشاره کرد.محرک‌های ایمنی سبب افزایش مقاومت ماهی در برابر انواع بیماری‌های عفونی از طریق تقویت سیستم ایمنی غیر اختصاصی می گردند (Dugenci et al., 2003). محرک های ایمنی، عصاره های زیستی، گیاهی و یا مواد سنتزی می باشند که با بهبود عملکرد سلول های فاگوسیتوزکننده، افزایش تعداد گلبول های سفید و تولید آنتی بادی موجب تقویت سیستم ایمنی می شوند. چنین موادی علاوه بر اینکه مقاومت موجود را نسبت به بیماری های عفونی بیشتر می کنند، خطر شیوع بیماری را نیز کاهش می دهند (Sakai, 1999). از جمله گیاهانی که به عنوان محرک ایمنی می تواند مورد استفاده قرار گیرد سرخارگل می باشد. سرخارگل به جنس اکیناسه آ۱، تیره گل ستاره۲، راسته آسترال ها۳و زیرخانواده آستروئیده۴تعلق دارد و منشا آن شمال آمریکا گزارش شده است. لازم به ذکر است که جنس Echinacea دارای ۹ گونه بوده که ۳ گونه آن یعنی *E.angustifulia*،*E.palida*و*E.purpurea* کاربرد درمانی دارند و برای اهداف دارویی استفاده می شوند (امیدبیگی،۱۳۸۱). ترکیبات گلیکوپروتئین ها، پلی ساکاریدها، مشتقات اسیدکافئیک و آلکیل آمیدی موجود در اکیناسه فعالیت سیستم ایمنی را افزایش می دهند (See et al., 1997 ؛ Burger et al., 1997 ؛ Rehman et al., 1999؛Bauer, 1998). اجزای این گیاه خاصیت ضدقارچ، باکتری و ویروس داشته و از آن ها داروهای پیشگیری کننده و همچنین معالجه کننده سرماخوردگی تهیه می شود. مواد موثره سرخارگل سبب تقویت سیستم ایمنی دفاعی بدن و افزایش تولید ایمنوگلوبولین G در انسان می شود (Bruneton, 1995؛Hobbs, 1994). این گیاه فعالیت آنتی اکسیدانی یا ظرفیت خنثی سازی رادیکال های آزاد را دارا می باشد که به اجزاء پلی فنلی آن نسبت داده می شود (Hu and Kitts, 2000).

اثرات تقویت تحریک سیستم ایمنی سرخارگل در ماهیان گزارش شده است (Guz et al., 2011; Aly and Mohamed 2010; Aly et al., 2008; Alvarez-Pellitero et al; 2006 Wagner et al.,1998 ؛). از این رو می توان نتیجه گرفت که اکیناسه می تواند به عنوان یک تقویت کننده سیستم

1. Echinacea
2. Asteracea
3. Asterales
4. Asteroidae

ایمنی و یک عامل کنترل بیماری در ماهی استفاده شود (Aly et al., 2008).باتوجهبهتحقیقاتانجامشده در زمینه اثر این گیاه دارویی برروییحیواناتمختلف، دراین پژوهشتاثیر غلظت های مختلف گیاهسرخارگل درجیرهبرشاخصهایرشدو دفاع آنتی اکسیدانیماهی استرلیاد موردمطالعهقرارخواهدگرفت.

۲. مواد و روش ها

۲-۱- شرایط پرورش

جهت انجام آزمایش ۴ تانک فایبرگلاس ۱۱۲۵ لیتری ا ابعاد ۵۰×۱۵۰× ۱۵۰سانتیمتر از مرکز تکثیر وپرورش آبزیان اصفهان انتخاب شد و به وسیله هیپوکلریت سدیم ضد عفونی و سپس با آب شیرین شستشو داده شدند و در نهایت به مدت ۲۴ ساعت درمعرض نو رخورشید خشک گردیدند. سپس تانک ها در سالن بصورت یک ردیفی چیده شدند و بوسیله چارچوبی به ارتفاع ۱۰ سانتی متر با بدنه توری با چشمه ی به اندازه ی ۵ میلی متر به چهار قسمت مساوی تقسیم شدند. از آنجا که ماهی استرلیاد کفزی خوار می باشد و در کف و اطراف بدلیل حضور چهارچوب بین تیمارها غذا جابه جا نمی شد. پیش از شروع آزمایش از عدم جابه جایی غذا بین تیمارها اطمینان حاصل شد. اطراف تانکها برای جلوگیری از استرس با پلاستیک مشکی پوشانیده شد. آب سالن به وسیله آبچاه با دبی ۶ این چکه بوسیله پمپ شناور به استخر ذخیره آب منتقل می شد تأمین می گردید. آب واردشده به سالن توسطلولههای فلزی باقطر ۴ اینچ مجهز به شیرهای تنظیم که در ارتفاع یک متر بالای تانکها تعبیه شده بودند، وارد لوله های پلی اتیلنی باقطر ۲/۵ اینچ می شد. این لوله های پلی اتیلنی دارای منافذ ریزی به قطر ۵ میلیمتر بودندکه به فاصله ۱۵ سانتیمتر از همقرار داشتند و طوری در بالای تانکها قرارداده شده بودندکه تمام قسمتهای هر تانک به یک اندازه از آب بهره مند می گردید. تانک ها تا ارتفاع ۳۵ سانتیمتر، به حجم ۷۸۷ لیترآبگیری شدند.

۲-۲- ماهیان مورد استفاده

تعداد ۱۸۰ عدد ماهی استرلیاد نوجوان Acipenserruthenus با میانگین وزنی ۱±۷۵ گرمو میانگین طولی ۱±۲۵سانتیمتر از مرکز تکثیر و پرورش آبزیان اصفهان تهیه گردید و به سالن پرورش مرکز منتقل شدند. جهت سازگاری ماهیان استرلیاد نوجوان با شرایط پرورشی جدید به مدت یک هفته در مخازن با درجه حرارت۰/۰۱±۲۱/۴۰ درجه سانتیگراد و اکسیژن محلول برابر با ۰/۱۱±۶/۴۴ppm و pH برابر با ۰/۰۴±۷/۴۷نگهداری شدند. در طول مدت سازش پذیری، ماهیان بوسیله غذای پایه کارگاه دو وعده در روز به میزان ۳٪ در صد وزن بدن تغذیه شدند (تاتینا و همکاران، ۱۳۹۱). پس از پایان دوره سازش پذیری، ماهی های استرلیاد نوجوان به صورت کاملاً تصادفی در مخازن ذخیره سازی شدند به طوری که اختلاف معنی داری از لحاظ وزنی بین تیمارها مشاهده نشد.

۲-۳- تیمارهای مورد استفاده

تیمارهای مورد استفاده در تحقیق حاضر شامل چهار جیره غذایی با سطوح مختلف از عصاره گیاه سرخارگل مورد آزمایش بودند (Oskoii et al., 2011)، که با سه تکرار برای هر تیمار در طی یک دوره ۵۶ روزه به شرح زیر مورد استفاده قرار گرفتند:

تیمار ۱- جیره به عنوان تیمار شاهد

تیمار ۲- جیره + ۵ /۰گرم عصاره الکلی سرخارگل به ازای هر کیلوگرم جیره غذایی

تیمار ۳ - جیره + ۱ گرم عصاره الکلی سرخارگل به ازای هر کیلوگرم جیره غذایی

تیمار ۴- جیره + ۲ گرم عصاره الکلی سرخارگل به ازای هر کیلوگرم جیره غذایی

۲-۴- شاخص های رشد

برای بررسی رشد ماهیان در انتهای دوره شاخص های رشد شامل درصد افزایش وزن بدن (WG%)، ضریب رشد ویژه (SGR) ، ضریب تبدیل غذایی (FCR) و شاخص وضعیت (CF) با استفاده از فرمول

های استاندارد محاسبه گردید (Safarpour et al., 2011).

فرمول ۱

وزن اولیه/۱۰۰ × (وزن اولیه - وزن ثانویه)= درصد افزایش وزن بدن

فرمول ۲

تعداد روزهای آزمایش/ ۱۰۰×[(وزن اولیه (میلی-گرم)) - Ln (وزن نهایی (میلی‌گرم)) Ln] = ضریب رشد ویژه

فرمول ۳

میزان غذا / وزن اولیه – وزن ثانویه = ضریب تبدیل غذایی

فرمول ۴

طول^{۳} /(۱۰۰ × وزن)= ضریب چاقی

۲-۵- اندازه گیری شاخص های بیوشیمیایی

در انتهای آزمایش (هفته هشتم) به صورت تصادفی از هر تیمارتعداد ۹ عدد ماهی نمونه برداری شد. و پس از بیهوش شدن در محلول ۲٪ ۲- فنوکسی اتانول با استفاده از سرنگ هپارینه خونگیری انجام شد. خونگیری از ناحیه انتهایی باله مخرجی به وسیله سرنگ های۲ سی سی به عمل آمد. به ویال ها هپارین اضافه گردید. سپس نمونه ها در کنار یخ به آزمایشگاه منتقل شده و برای جلوگیری از ورود آب و موکوس به نمونه های خون، ماهی با حوله خشک گردید.به نمونه های خون یک قسمت هپارین به عنوان ضد انعقاد اضافه شد.

در نمونه های پلاسمایی برای ارزیابی فعالیت آنزیم های کاتاالاز، گلوتاتیون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز اندازه گیری شد. اندازه گیری کاتالاز بر اساس روش Goth (۱۹۹۱)، گلوتاتیون پراکسیداز بر اساس روش Peglia و Valentine (۱۹۷۶) و سوپراکسید دیسموتاز بر اساس روش Marklund (۱۹۷۴) صورت پذیرفت.

۲-۶- تجزیه وتحلیل داده ها

طرح کلی این تحقیق در قالب کاملا تصادفی برنامه ریزی و اجرا گردید. نرمال بودن توزیع داده ها با استفاده از آزمون Shapiro-Wilk و همگی واریانس ها به کمک آزمون Leven انجام گرفت. سپس با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه و پس آزمون Duncan وجود اختلاف معنی دار بین تیمارهای مختلف مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل کلیه داده ها و عملیات مربوطه به وسیله نرم افزارSPSS160 انجام گرفت (SPSS 160, Chicago, IL)و از Excel (2007) برای رسم نمودارها استفاده گردید. داده ها به صورت خطای استاندارد ± میانگین بیان شدند.

۳. نتایج

جدول ۲ میانگین شاخص های رشد ماهیان استرلیاد تغذیه شده با سطوح مختلف عصاره گیاه سرخارگل را بعد از ۵۶ روز (پایان دوره) نشان می دهد. میانگین نتایج حاصله نشان داد که افزودن عصاره خوراکی سرخارگل به جیره غذایی ماهی استرلیاد تغییر معنی داری در هیچ یک از شاخص های رشد ایجاد نکرد ($P>۰/۰۵$). همان گونه که در جدول ۳ قابل مشاهده است تغییرات فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی روندهای متفوتی را نشان داد. فعالیت کاتالاز و سوپراکسید دسموتاز تحت تاثیر سرخارگل خوراکی قرار نگرفت و تغییرات معنی داری در گروه های مورد مطالعه نشان نداد ($P>۰/۰۵$). برخلاف دو انزیم ذکر شده فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز در تیمارهای تغذیه شده با سرخارگل افزایش معنی داری در فعالیت این آنزیم در مقایسه با گروه شاهد ثبت گردید ($P<۰/۰۵$).

جدول ۱. شرایط محیطی در طول دوره پرورش ماهی استرلیاد

شاخص	دما	pH	اکسیژن حل شده
	۲۰/۱۸ ±۰/۳۱	۷/۳۸±۰/۴۹	۶/±۴۴ ۰/۱۱

جدول ۲. شاخص های رشد مورد مطالعه در ماهیان استرلیاد تغذیه شده با سطوح مختلف عصاره سرخارگل. داده ها به صورت میانگین±خطای استاندارد می باشند.

شاخص	کنترل	۰/۵	۱	۲
متوسط وزن اولیه (گرم)	۷۵/۰۴±۰/۵۷	۷۵/۱۵±۰/۴۷	۷۵/۲۶±۰/۴۴	۷۵/۱۰±۰/۴۷
متوسط وزن ثانویه (گرم)	۱۲۸/۳۹±۰/۹۵	۱۲۸/۱۵±۱/۴۹	۱۲۸/۰۸±۴/۳۸	۱۲۸/۴۲±۳/۵۴
درصد افزایش وزن بدن(گرم)	۷۱/۵۸±۱/۹۴	۷۰/۷۷±۱/۹۶	۷۰/۴۶±۱/۵۵	۷۱/۳۰±۲/۳۷
ضریب رشد ویژه (٪)	۱/۱۱±۰/۰۴	۱/۱۲±۰/۰۶	۱/۱۴±۰/۱۸	۱/۱۱±۰/۰۹

جدول ۳. فعالیت آنزیم های آنتی اکسیدانی در خون ماهیان استرلیاد تغذیه شده با سطوح مختلف سرخارگل. داده ها به صورت میانگین±خطای استاندارد می باشند

شاخص	کنترل	۰/۵	۱	۲
کاتالاز	۵/۸۶±۰/۱۴	۵/۷۶±۰/۳۳	۵/۰۵±۰/۲۶	۵/۷۶±۰/۱۸
سوپراکسید دسموتاز	۲۱/۹۰±۰/۴۱	۲۱/۳۷±۰/۲۶	۲۱/۱۱±۰/۱۲	۲۰/۴۵±۰/۳۳
گلوتاتیون پراکسیداز	۰/۴۹±۰/۶۹	۸۸/۴۴±۱/۷۵[b]	۹۰/۳۱±۱/۹۶[b]	۸۶/۹۴±۱/۷۷[b]

۴. بحث و نتیجه گیری

بر اساس نتایج به دست آمده در این مطالعه افزودن عصاره خوراکی سرخارگل به جیره غذایی ماهی استرلیاد در هیچ یک از غلظت ها، منجر به ثبت اختلاف معنی داری در وزن نهایی بدن، درصد افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه، ضریب تبدیل غذایی و فاکتور وضعیت نگردید (P>۰/۰۵). مطالعات متعدد نشان داده است که افزودن مواد گیاهی به غذا می تواند سبب اثرگذاری بر روی رشد در ماهیان شود (ذوالفقاری و فیروزبخش، ۱۳۹۲). امروزه استفاده از مواد گیاهی به عنوان جزئی از ترکیب رژیم غذایی در آبزی پروری رایج شده است. انواع طبیعی محرک های ایمنی و رشد به ویژه انواعی که منشاء گیاهی دارند، مزیت های متعددی نسبت به محرک های ایمنی و رشد صناعی دارند، که از این مزیت ها می توان به در دسترس بودن، آسیب کمتر برای محیط زیست و جانور و امکان تولید در سطح وسیع با قیمت پایین اشاره نمود (Chen et al., 2003). اثرات تقویتی گیاهان یا عصاره های آنها بر روی رشد بستگی به عوامل مختلفی نظیر غلظت های مورد استفاده، ترکیب پایه جیره، مدیریت و شرایط پرورش دارد (Farahi et al., 2010).

برخلاف مطالعه حاضر اثر مثبت سرخارگل بر روی شاخص های رشد در بعضی گونه ها گزارش شده است. افزودن عصاره گیاه سرخارگل به جیره قزل آلای رنگین کمان به میزان۰/۵ - ۰/۲۵ گرم در کیلوگرمسبب افزایش وزن بدن، ضریب رشد ویژه و کاهش ضریب تبدیل غذایی گردیده است (Oskoii et al., 2011). همچنین Guzو همکاران درسال ۲۰۱۱، در ماهی گوپی مشاهده کردند که عصاره سرخارگل موجب افزایش وزن، افزایش SGR وکاهش ضریب تبدیل غذایی شده است.Kasiri و همکاران در سال ۲۰۱۱، اثر سرخارگل و لوامیزول۱را بر روی رشد وپارامترهای تولیدمثلی آنجل فیش (*Pterophyiiumscalare*) بررسی کردند و مشاهده کردند که عصاره سرخارگل باعث بهبود کارایی رشد و بقای لاروی شده است.عبدی و همکارانش در سال ۱۳۸۹، با مقایسه ی اثر لوامیزول همراه با دو عصاره گیاه اکیناسه*Echinaceapurpurea* و آویشن

1-*Levamizol*

Zatariamultiflora بر بازماندگی و فاکتورهای رشد ماهی اسکار*Astronorusocellatus* مشاهده کردند که تیمارهای تغذیه شده با خوراک حاوی عصاره *E. purpurea* از نظر فاکتورهای رشد نسبت به گروه کنترل و بقیه تیمارها رشد بیشتری داشت، به طوری که میزان افزایش وزن، نرخ رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی بطور معنی داری نسبت به گروه شاهد بهبود یافته بود.

محرک های ایمنی ممکن است بیشتر مواد مغذی را برای سنتز آنتی بادی ها و بهبود عملکرد ارگان های ایمنی بدن مصرف کنند و بنابراین مواد مغذی قابل دسترس برای رشد کاهش می یابد (1999 Takahashi et al., 2000; Hevener et al.,). البته فرضیه ای نیز وجود دارد که باتقویت سیستم ایمنی ماهی می توان رشد ماهی را نیز تسریع نمود و اجزای مواد مورد مطالعه که در تحریک ایمنی ماهی نقش داشته اند، تحریک رشد را نیز باعث می شوند. تحقیقات مشابه روی محرک های ایمنی ماهی نیز چنین فرضیه ای را تایید می نماید(Raa, 1996, Ji and Wu, 2003, Watanuki et al., 2006). اما حداقل در این گونه چنین وضعیتی مشاهده نگردید.

رادیکال های آزاد و ROS در طول زندگی جانوران به طور مداوم تولید می شوند از این رو وجود مکانییسم های حفاظتی کافی برای جلوگیری یا ترمیم ضایعات احتمالی ایجاد شده توسط این ترکیبات در بافت ها ضروری می باشند. این وضعیت به ویژه در ماهی حائز اهمیت می باشد زیرا کیفیت و خوش خوراکی فراورده نهایی برای مصرف کننده به میزان زیادی با تعادل آنتی اکسیدانی مرتبط می باشد (Perez-Jimenez et al., 2012). یک روش بهبود وضعیت اکسیداتیو ماهیان افزودن ترکیبات محرک به جیره غذایی آنها می باشد. در بین این ترکیبات *E. purpurea* به عنوان ماده ای با پتانسیل تقویت دفاع آنتی اکسیدانی در جانوران مختلف مورد استفاده قرار گرفته است (Kitts, Hu and 2000; Mishima et al., 2004, Pellati et al., 2004).این آثار به علت وجود ترکیبات با خاصیت آنتی اکسیدانی نظیر اکیناکوزید و اسید کافئیک در ترکیب این گیاه می باشد. KittsHu and(2000) آثار آنتی اکسیدانی *E. purpurea* را مورد بررسی قرار داده و بیان کردند که اکیناکوزید و اسید کافئیک حذف کننده های موثر رادیکال های آزاد مانند رادیکال هیدروکسیل و سوپراکسید می باشند. در موش Mishima و همکاران (2004) مشاهده کردند که *E. purpurea* اثر سرکوب کننده بر لوکوپنی دارند که موجب بهبود ظرفیت آنتی اکسیدانی خون می گردد. آنها هم چنین افزایش فعالیت آنزیم SOD را ثبت کردند.

در مجموع می توان گفت که اگرچه بیان می شود که گیاهانی همچون سرخارگل که حاوی پلی فنول و فلاونوئیدها می باشند دارای خواص بسیار زیاد از جمله خواص آنتی اکسیدانی و دفع رادیکال های آزاد می باشند که می تواند موجب تقویت سیستم دفاعی در موجودات مختلفی شود، اما بر اساس مطالعه حاضر می توان بیان کرد که برخی از ترکیبات موجود در سرخارگل ممکن است تاثیرات نامطلوب بر سیستم دفاعی ماهی استرلیاد داشته باشند. همچنین غلظت های استفاده شده (۰/۵ تا ۲ در هزار) در این تحقیق بر روی آنزیم های دخیل در دفاع آنتی اکسیدانی تاثیر منفی داشته است. با توجه به تحقیقات اندک در این زمینه و این که مطالعه حاضر جزء اولین تحقیقات در زمینه تاثیر عصاره خوراکی آلوئه ورا بر آنزیم های آنتی اکسیدان در ماهیان خاویاری می باشد، مطالعه حاضر زمینه ای برای انجام مطالعات بیشتر فراهم آورده است.

منابع

Ahilan, B., Nithiyapriyatharshini, A., Ravaneshwaran, K. 2010. Influence of certain herbal additives on the growth, survival and disease resistance of Goldfish, *Carassius auratus* (*Linnaeus*). Vet. Anim. Sci. 6(1): 5-11.

Anilakumar, K.R., Sudarshana Krishna, K.R., Chandramohan, G., Ilaiyaraja, N., Khanum, F., Bawa, A.S. 2010. Effect of Aloe vera gel

some none-specific immunity of red seabream *Pagrus major*. Fish Sci. 73: 63-69.

Johnson, C., Banerji, A. 2007. Influence of extract isolated from the plant *Sesuvium portulacastrum* on growth and metabolism in freshwater teleost, *Labeo rohita* (Rohu). Fish Technol. 44: 229-234.

Kamel Mohamed, E. A. 2011. Antidiabetic, Antihypercholestermic and Antioxidative effect of aloe vera gel extract in alloxan inducd diabetic rats. Aust. J. Basic Appl. Sci. 5: 1321-1327.

Marklund, G. 1974. Involvement of the superoxide anion radical in the autooxidation of pyrogallol and a convenient assay for superoxide dismutase. J. Biol. Sci. 47: 469-547.

Mishima, S., Saito, K., Maruyama, H., Inoue, M., Yamashita, T., Ishida, T., Gu, Y. 2004. Antioxidant and immuno-enhancing effects of *Echinacea purpurea*. Biol. Pharm. Bull. 27(7):1004-1009.

Misra, S.C., Randive, R., Rao., V.S., Sheshshayee, M.S., Serraj, R., Monneveux, P. 2006. Relationship between carbon isotope discrimination, ash content and grain yield in wheat in the Peninsular zone of India. J. Argon. Crop Sci. 192: 352-362.

Pellati, F., Benvenuti, S., Magro, L., Melegari, M., Soragni, F. 2004. Analysis of Phenolic Compounds and Radical Scavenging Activity of Echinacea spp. J. Pharm. Biomed. Anal. 35: 289-300.

Pérez-Jiménez, A., Peres, H., Cruz Rubio, V., Oliva-Teles. A. 2012. The effect of dietary methionine and white tea on antioxidant defenses and oxidative damage of *Sparus aurata*. Br. J. Nut. 108(7):1202-120.

Steenkamp, V., Stewart, M.J. 2007. Medicinal applications and toxicological activities of aloe products. Pharm. Biol. 45: 411-420.

Taiwo, V.O., Olukunle, O.A., Ozor, L.C., Oyejobi, A.T. 2005. Consumption of aqueous extract of raw Aloe vera leaves: Histopathological and Biochemical studies in rat and tilapia. Biomed. Res. 8:169-178.

Watanabe, T., Kiron, V., Satoh, S. 1997. Trace minerals in fish nutrition. Aquaculture 151: 185-207.

extract on antioxidant enzymes and azoxymethane induced oxidative stress in rats. Exp. Biol. 48: 837-842.

Anilakumar, K.R., Saritha, V., Khanum, F. 2010. Antioxidant and antibacterial activity of Aloe vera gel extracts. Pharm. Biol. Arch. 1(4): 376-384.

Avila, H., Rivero, J., Herrera, F., Fraile, G. 1997. Cytotoxicity of a low molecular weight fraction from Aloe vera (*Aloe barbadensis Miller*) gel. Toxicon 35: 1423-1430.

Benzie, I.F.F., Strain, J.J. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: The Frap assay. J. Anal. Biochem. 239: 70-76.

Caballero, M.J., Obach, A., Rosenlund, G., Montero, D., Gisvold, M., Izquierdo, M.S. 2002. Impact of different dietary lipid sources on growth, lipid digestibility, tissue fatty acid composition and histology of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Aquaculture 214:253-271.

Cock, E.I., Ruebhart, D., Sirdaarta, J. 2008. High performance liquid chromatographic separation and identification of a toxic fraction from aloe barbadensis leaf gel using the artemia nauplii bioassay. J. Toxicol. 4: 231-240.

Cock, E.I, Sirdaarta, J., Ruebhart, D. 2012. The toxicity of Aloe barbadensis miller juice is due to the induction of oxidative stress. Adv. Environ. Biol. 5(2): 288-299.

Farahi, A., Kasiri, M., Sudagar, M. 2010. Effect of garlic (*Allium sativum*) on growth factors, some hematological parameters and body compositions in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Int. J. Bioflux Soc. 3: 317-323.

Goth, L. 1991. A simple method for determination of serum catalase activity and revision of reference range. Int. J. Clin. Chem. 196: 143- 152.

Hu C., Kitts D.D. 2000. Studies on the antioxidant activity of Echinacea root extract. J. Agric. Food Chem. 48(5):1466-72.

Ji, S.C., Takaoka, O., Jeong, G.S., Lee, S.W., Ishimaru, K., Seoka, M., Takii, K. 2007. Dietary medicinal herbs improve growth and