نشریه دامپزشکی
در
پژوهش و سازندگی شماره ۱۱۵ تابستان ۱۳۹۶
DOI: 10.22034/vj.2017.109239

تاثیر مکمل ال-کارنیتین بر شاخص‌های بیوشیمیایی و فعالیت آنتی اکسیدانی شانک زردباله

(*Acanthopagrus latus, Houttyn, 1782*)

• **پریا اکبری (نویسنده مسئول)**
گروه شیلات،دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی
چابهار، چابهار، ایران
• **ناصر شهرکی**
گروه شیلات،دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی
چابهار، چابهار، ایران
تاریخ دریافت: شهریور ۹۴ تاریخ پذیرش: خرداد ۹۵
Email: paria.akbary@gmail.com

چکیده

مطالعه حاضر، به منظور بررسی اثر مکمل ال-کارنیتین بر شاخص‌های بیوشیمیایی (پروتئین تام، چربی تام، گلوکز، کلسترول، تری گلیسیرید، گلوبولین، آلبومین و اسیدهای چرب آزاد) و فعالیت آنتی‌اکسیدانی (سوپراکسیداز دیسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز) ماهی شانک زردباله طراحی گردید. در این تحقیق، ۲۴۰ ماهی با میانگین وزنی ۳/۲۳±۰/۴۶ گرم بصورت تصادفی در چهار گروه ۶۰ تایی (با سه تکرار و در هر تکرار ۲۰ قطعه ماهی) در مخازن پلاستیکی ۶۰ لیتری قرار گرفتند و با رژیم غذایی محتوی ۰، ۴۰۰، ۸۰۰ و ۱۲۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم ال-کارنیتین به صورت روزانه مورد تغذیه قرار گرفتند. بعد از نه هفته، رژیم غذایی محتوی ۸۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم ال کارنتین منجر به افزایش معنی‌دار اسیدهای چرب آزاد، پروتئین تام، آلبومین، گلوبولین، فعالیت سوپراکسیدازدیسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز و کاهش معنی‌دار کلسترول، تری گلیسیرید و چربی تام شد. با توجه به نتایج حاضر می‌توان بیان نمود که رژیم غذایی ۸۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ال-کارنیتین می تواند بر شاخص‌های بیوشیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی ماهی شانک زردباله تاثیرگذار باشد.

کلمات کلیدی: گرسنگی، ال-کارنیتین، شاخص‌های بیوشیمیایی، سوپراکسیداز دیسموتاز، گلوتاتیون پراکسیداز، ماهی شانک زردباله

● Veterinary Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 115 pp: 200-205

Effects of dietary L- carnitine supplementation on biochemical indices and antioxidant activity in yellowfin seabream (***Acanthopagrus latus***, Houttyn, 1782)

By: Akbary, P., (Corresponding Author) Fisheries Group, Marine Sciences Faculty, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran. and Shahraki, N., Fisheries Group, Marine Sciences Faculty, Chabahar Maritime University, Chabahar, Iran.

Email: paria.akbary@gmail.com

Received: 2015-08-24 Accepted: 2016-06-07

In the present study the effect of L-carnitine supplementation on biochemical parameters (total protein, total lipid, glucose, cholesterol, triglyceride, globulin, albumin and free fatty acid) and antioxidant activity (superoxidase dismutase (SOD) and glutathione peroxidase (GPX)) in yellow fin seabream was investigated. A number of 240 fish with mean weight of 3.23± 0.46 g were randomly assigned into four groups (three replicates, 20 fish per tank) in 60 L-plastic tanks and fed with four experimental diets prepared by adding carnitine at the concentrations of 0, 400, 800, and 1200 mg kg-1 diet (referred as C0, C400, C 800 and C1200, respectively). After nine weeks of the feeding trial, a significant increase in free fatty acids, globulin, albumin, total protein, SOD and GPX and a significant decrease in cholesterol, triglyceride and total lipid were observed, in the fish fed with C800 diet compared to those fed with other diets. The diet containing 800 mg kg-1 dietary L- carnitine may have a marked effect on biochemical indices and antioxidant activity of yellow fin seabream.

Key words: Starvation, Biochemical indices, Superoxidase dismutase, Glutathione peroxidase, *Acanthopagrus latus*

مقدمه

کارنیتین با فرمول شیمیایی $C_7H_{15}NO_3$ به‌صورت محلول در آب و دارای وزن مولکولی ۱۶۲/۲گرم بر مول می‌باشد. مهمترین نقش ال-کارنیتین متابولیسم چربی و انتقال اسیدهای چرب بلند زنجیره به داخل سلول است. ال-کارنیتین با همراهی کردن اسیدهای چرب فعال (آسیل کوآنزیمآ) جهت انتقال به داخل ماتریکس میتوکندری نقش مهمی در تولید انرژی دارد (۱۵). جیره غذایی ماهی در مقایسه با سایر حیوانات پرورشی پروتئین بیشتری نیاز دارد زیرا پروتئین به-جای مصرف جهت رشد، برای تولید انرژی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. از طرفی بخش اقلام پروتئینی جیره هزینه زیادی داشته بنابراین صرفه‌جویی در مصرف پروتئین برای تولید انرژی اهمیت دارد. لذا ال-کارنیتین با اکسیداسیون چربی که منجر به تولید انرژی زیادی می‌گردد، سبب صرفه‌جویی در مصرف پروتئین جهت تولید انرژی می‌شود (۶،۱۰،۱۵). لذا در حیوانات تغذیه شده با رژیم‌های محتوی ال-کارنیتین، قابلیت دسترسی بیشتری به میزان انرژی پروتئین به‌منظور رشد وجود دارد. عواملی نظیر سن، اندازه ماهی، طول دوره آزمایش، ترکیب غذایی و سطوح مختلف ال-کارنیتین همگی در پاسخ ماهی به مکمل ال-کارنیتین موثر می‌باشند (۱۳). برای دستیابی به یک رویکرد جامع به-منظور انتخاب مکمل غذایی در صنعت آبزی‌پروری، توجه به پارامترهای کلیدی مانند وزن اولیه، دوز مکمل غذایی، فرمول جیره غذایی، فلور روده، نوع پاسخ بیولوژیکی آزمایشی از جمله عملکرد رشد، میزان بقاء، کیفیت لاشه و شاخص‌های ایمنی و آنزیمی حائز اهمیت می باشند (۱۵). در طول دو دهه‌ی اخیر مطالعات متعددی در خصوص اثر ال-کارنیتین به‌عنوان مکمل غذایی بر روی گونه‌های مختلف ماهی‌ها به‌عنوان مثال، هیبرید باس راه راه (*Morone chrysops × M. saxatilis*) (۱۹) فیل ماهی (*Huso huso*)(۱۱) و قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) (۷) انجام شده است اما اکثر این مطالعات به بررسی اثر ال-کارنیتین بر روی شاخص‌های رشد، بقاء و عملکرد تغذیه پرداخته‌اند. اخیرا مطالعاتی در زمینه‌ی اثر ال-کارنیتین بر روی پاسخ‌های بیوشیمیایی و فعالیت آنتی-اکسیدانی صورت گرفته است (۱۱, ۱۳-۱۵).

شانک زردباله (*Acanthopagrus latus*) از گونه‌های مهم خانواده شانک ماهیان (Sparidae) است که به لحاظ شیلاتی و آبزی‌پروری دارای اهمیت تجاری و اقتصادی در کشورهای آسیای شرقی و حاشیه ی خلیج فارس است. این ماهی بسیار خوش خوراک بوده و دارای میزان صید بالایی است (۲). رشد اقتصادی، تغذیه جمعیت رو به تزاید و کیفیت برتر پروتئین آبزیان، صید در دریاها را چنان توسعه بخشیده است که کاهش گونه‌های متعددی از آبزیان ارزشمند از جمله شانک زردباله در خلیج فارس را به همراه داشته است

از آن‌جایی‌که تاکنون مطالعه‌ای در زمینه اثر مکمل غذایی ال-

کارنیتین بر روی شـــاخص‌های بیوشیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی ماهی شانک زرد باله (*Acanthopagrus latus*) صورت نگرفته لذا در این تحقیق، به بررسی اثر ال-کارنیتین بر برخی شاخص‌های بیو شیمیایی (پروتئین تام، چربی تام، گلوکز، کلسترول، تری گلیسیرید، گلوبولین، آلبومین و اسیدهای چرب آزاد) و فعالیت آنتی‌اکســـیدانی (سوپراکسیداز دیسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز) در این ماهی پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

در اردیبهشت ماه ۱۳۹۳ در موسسه تحقیقات شیلات چابهار و با انتقال ۲۴۰ قطعـــه ماهی شـــانک زرد باله با میانگین وزنـــی ۳/۲۳±۰/۴۶ گرم از اسکله رمین واقع در پنج کیلومتری بندر چابهار بوسیله صید گرگور توسط صیاد به محل آزمایش، انجام شـــد. پس از طی مرحله ســـازگاری بمدت دو هفته و اطمینان از ســـلامتی، ماهی‌هابـــا تراکم ۲۰ قطعه به ۱۲ مخزن ۶۰ لیتری (چهار گروه با ســـه تکـــرار برای هر گروه) منتقل شـــدند. در طول دوره، پارامترهای آب اندازه‌گیری شـــد. به‌طور میانگین در کل دوره شوری ۳۸±۰/۹۷ گرم در هزار، درجه حرارت آب ۲۸/۲±۰/۵ درجه ســـانتی گراد، اکســـیژن محلول ۷/۰۱ ±۰/۸۷ میلی‌گرم بر لیتر و اسیدیته آب ۷/۸±۰/۴ بود. در طی دوره آزمایش فتوپریود به‌صورت ۱۲ ساعت تاریکی- ۱۲ ساعت روشنایی بود. به‌منظور هوادهی و تامین نیاز اکسیژن، به هر یک ازمخزن‌ها یک ســـنگ هوا که به منبع هواده متصل بود نصـــب گردید. پس از ۷ روز ســـازگاری با شرایط موجود، از غذای کنسانتره (شرکت تعاونی تولیدی ۲۱ بیضاء، شـــیراز با میـــزان پروتئین ۴۸ درصد، چربـــی ۱۴ درصد، فیبر ۱/۹ درصد و خاکستر جیره غذایی ۱۰/۵۷ درصد) حاوی ۰،۴۰۰،۸۰۰ و ۱۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ال-کارنیتین پس از خشـــک شـــدن (آب با دمای ۲۰ درجه سانتی گراد بر روی غذا اسپری شده بود) به‌صورت روزانه در دو نوبت (هشت صبح و پنج عصر). استفاده شدند.

به‌منظور تعیین شـــاخص‌های بیوشـــیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسیدان‌ها در پایـــان دوره آزمایـــش (روز۶۴) به صورت تصادفـــی از نه قطعه ماهی از هر گروه پس از بیهوشـــی (۲ گرم بر لیتر پودر گل میخک) و قطع ســـاقه دمی خونگیری صورت گرفت. خون جمع‌آوری شـــده در میکروتیوب‌های ۲ میلی‌لیتری آغشـــته به هپارین ریخته شد. سپس با دور ۳۰۰۰ به‌مدت ۱۰ دقیقه ســـانتریفوژ گردید و پلاسمای آن جدا و در دمای C ° ۷۰- نگهداری شد.

ســـنجش کلســـترول به روش کلسترول اکســـیداز (۳)، تری گلیسرید توســـط آنزیم لیپاز، گلیســـرول کیناز و پر اکســـیداز (۳)، گلوکز به روش واکنش پراکسیداز- اکسیداز گلوکز (۱۸)، پروتئین تام به روش بیوره (۲۰) وآلبومین به‌روش بروموکرزول ســـبز (۲۰) توسط دستگاه اتوآنالایزر (PFP۷ UK,)، با استفاده از محلول‌ها و استانداردهای مربوطه و کیت-های تجاری (پـــارس آزمون، تهران) انجام گرفت. از تفریق کردن پروتئین تام و آلبومین گلوبولین محاســـبه شد. همچنین اسیدهای چرب آزاد و چربی کل بر طبق تیتز(۱۷) مورد سنجش قرار گرفت.

فعالیت سوپراکســـیداز دیســـموتاز بر طبق مهار فری سیتوکروم C در طول موج ۵۲۰ نانومتر با استفاده از گزانتین اکسیداز تعیین گردید. در این روش ۰/۱ میلی‌لیتر پلاســـما، ۵۰ میلی مولار بافر فسفات سدیم (اسیدیته

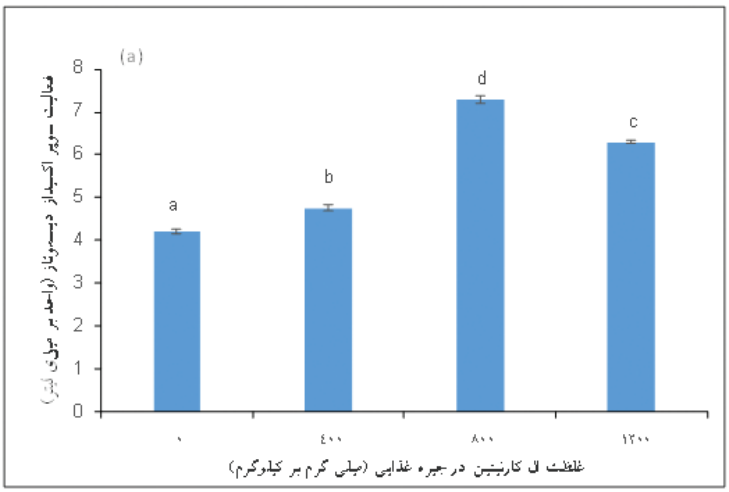
جدول ۲- مقایسه (میانگین± انحراف معیار) فاکتورهای بیوشیمیایی در گروه‌های تجربی ۹۰ روز پس از دریافت رژیم‌های مداخله‌ای

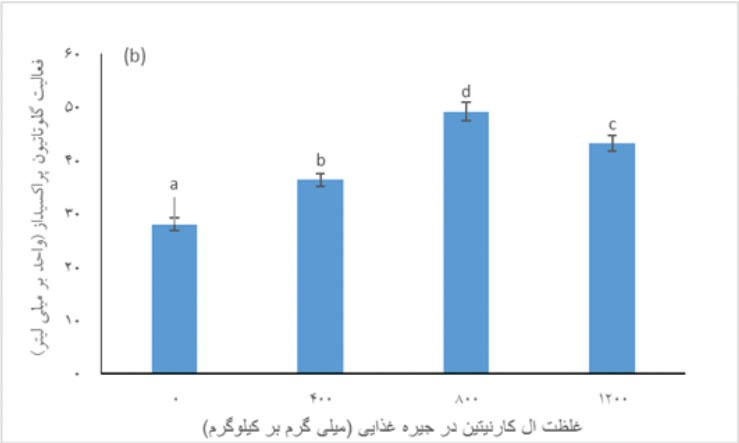
	رژیم‌های غذایی (میلی گرم ال-کارنیتین بر کیلوگرم جیره)			
	۰	۴۰۰	۸۰۰	۱۲۰۰
پروتئین تام (گرم بر دسی لیتر)	۵/۶۷±۰/a۲۸	۵/۹۱±۰/a b۷۸	۶/۳۸±۰/c۵۵	۶/۰۴±۰/b۲۳
گلوکز (میلی‌گرم بر دسی لیتر)	۲۳/۲۸±۱/c۲۸	۱۲/۵۴±۱/b۰۹	۸/۱۸±۰/۴ a	۱۱/۸۶±۱/b۰۴
کلسترول (میلی‌گرم بر دسی لیتر)	۱۲۴/۵۵±۱۱/c۰۸	۸۲/۲۲±۱/b۰۱	۵۶/۵۵±۰/a۱۳	۸۹/۵۵±۱/b۲۳
تری گلیسیرید (میلی‌گرم بر دسی لیتر)	۲۱۸/۳۳±۵/c۸۴	۱۹۲/۳۳±۳/b۱۷	۷۸/۱۸±۲/a۳۴	۹۰/۵۱±۰/b۵۶
(آلبومین (گرم بر دسی لیتر	۴/۱۲±۰/a۱۹	۴/۲۸±۰/a b۳۲	۴/۳۵±۰/b۱۲	۴/۱۶±۰/a۵۴
(گلوبولین (گرم بر دسی لیتر	۳/۲۳±۰/a۶۹	۳/۰۳±۰/b۴۲	۳/۴۳±۰/c۲۲	۳/۲۵±۰/a۱۲
چربی تام (میلی‌گرم بر دسی لیتر)	۲۲۳/۱۲±۵/c۳۲	۱۲۸/۲۱±۷/b۲۳	۹۳/۰۵±۱/a۷۸	۱۱۹/۴۳±۴/b۱۹
اسیدهای چرب آزاد (میکرومول بر لیتر)	۲۸۴/۵۵±۱۱/a۴۵	۳۶۴/۱۷±۹/b۷۸	۴۴۵/۳۲±۱۱/d۴۹	۴۶۴/۰۲±۱۳/c۵۶

حروف نامشابه در هر ردیف نشان‌دهنده‌ی اختلاف معنی دار بین گروههای آزمایشی است (P<۰/۵۰). میانگین داده‌ها بر اساس واریانس یک‌طرفه مورد مقایسه قرار گرفته‌اند.

۷/۸) ، ۰/۱ میلی-مولاراتیلن دی آمین تترا اسـتیک اسـید (EDTA)، ۱۰ میلـی مولارگزانتیـن و ۵۰ میلی مولار سـیتوکروم C به‌همراه ۰/۳ واحد بـر میلی‌لیتر گزانتین با یکدیگر مخلوط شـدند و واکنش با اضافه شـدن گزانتین اکسـیداز مهار گردید (۱). فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز با استفاده از کیت تجاری(Nanjing Jiancheng Bioengineering Institute, Nanjing, China) و بر اسـاس روش لاورنس و بریس(۸) در دمای ۳۵ درجه سانتی گراد و طول موج ۳۵۰ نانومتر به مدت پنج دقیقه محاسبه گردید. نتایج بر اساس واحد بر میلی لیتر نشان داده شد.

تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از اندازه‌گیری شاخص‌های بیوشیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسـیدان‌ها با اسـتفاده از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و آزمون مقایسـه چند دامنه‌ای دانکن در سـطح احتمال پنج درصد صورت گرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار SPSS نسـخه ۱۶ در محیط ویندوز XP اسـتفاده گردید. با اسـتفاده از تست کالموگراف اسمیرنوف نرمال بودن داده‌ها بررسی شد. همچنین به‌منظور بررسی برابری واریانس‌ها از تست لون استفاده شد و از کلیه داده‌هایی که بر حسب درصد بودند در ابتدا لگاریتم طبیعی گرفته شد.





شکل ۱- (a) فعالیت سوپراکسیداز دیسموتاز و (b) فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز پلاسما در شانک زردباله تغذیه شده با رژیم های غذایی مختلف بعد از نه هفته. حروف نامشابه نشان‌دهنده‌ی اختلاف معنی دار می‌باشد (P<۰/۰۵).

نتایج

میزان شـــاخص‌های بیوشیمیایی پلاسما ماهی شـــانک زردباله تحت رژیم‌هـــای غذایی مختلف در پایان دوره آزمایش در جدول ۱ آورده شـــده اســـت. در رژیـــم غذایی حاوی ۸۰۰ میلـــی گرم بر کیلوگـــرم ال‌کارنینین بیشترین پروتئین تام، گلوبولین، آلبومین و اسیدهای چرب آزاد و کمترین کلســـترول، چربی تام و تری گلیسرید پلاســـما در ماهی شانک زردباله در مقایســـه با سایر رژیم‌های غذایی مشاهده شد (P<۰/۰۵). رژیم‌های غذایی محتوی ۴۰۰ و ۱۲۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم ال-کارنیتین منجر به کاهش معنی‌دار کلســـترول، چربی تام و تری گلیســـرید و افزایش معنی‌دار میزان پروتین تام و اســـیدهای چرب آزاد پلاســـما در مقایسه با رژیم غذایی فاقد مکمل ال-کارنیتین شـــد (P<۰/۰۵)، ولی اختـــلاف معنی-داری در میزان گلوبولین و آلبومین پلاســـما در مقایســـه با رژیم غذایـــی فاقد مکمل ال-کارنیتین مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

میزان فعالیت سوپراکسیدازدیسموتاز و گلوتاتیون‌پراکسیداز پلاسمای شـــانک زردباله تحـــت رژیم‌های غذایـــی مختلف در پایـــان دوره آزمایش در شـــکل ۱ آورده شـــده اســـت. در رژیم غذایی حاوی ۸۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم ال‌کارنیتین بیشـــترین میـــزان فعالیت سوپراکسیدازدیســـموتاز و گلوتاتیون‌پراکســـیداز مشـــاهده شـــد (P<۰/۰۵). همچنیـــن فعالیـــت سوپراکسیداز-دیسموتاز و گلوتاتیون‌پراکسیداز در رژیم‌های غذایی مختلف اختلاف معنی‌داری را نشان دادند (P<۰/۰۵)

بحث

نتایـــج حاصـــل از این تحقیق، نشـــان داد رژیم هـــای غذایی محتوی ۴۰۰،۸۰۰ و ۱۲۰۰ میلی‌گـــرم بر کیلوگرم مکمـــل ال-کارنیتین منجر به کاهش معنی‌دار میزان تری گلیســـیرید، چربی تام و کلســـترول پلاسما در مقایســـه با رژیم غذایی فاقد مکمل ال-کارنیتین شدند. سانگ و همکاران (۱۶) گزارش کردند که رژیم غذایی محتوی ۰/۰۸ درصد مکمل ال-کارنیتین منجر به کاهش معنی‌دار میزان تری گلیســـیرید و کلسترول قورباغه ماهی (*Pseudosciaena crocea*) شد که با نتایج حاصل از این تحقیق، همخوانی دارد. در حالی‌که لین و هورنگ (۹) نشـــان دادند مکمل ال-کارنیتین تاثیر معنی‌داری بر میزان کلســـترول و تری گلسیرید نداشت که با نتایج حاصل از این تحقیق، مغایـــرت دارد. این اختلاف به عواملی نظیر نوع گونه ماهی، ترکیب جیره غذایی و فعالیت‌های فیزیولوژیکی و متابولیکی بســـتگی دارد (۵). همچنین این تحقیق نشان داد که میزان اسیدهای چرب آزاد پلاسمای شـــانک ماهیان تغذیه شده با رژیم‌های غذایی محتوی ۴۰۰،۸۰۰ و ۱۲۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم مکمل ال-کارنیتین، به‌صورت معنی‌داری بیشـــتر از شانک ماهیان تغذیه شده از رژیم غذایی فاقد مکمل ال-کارنیتین بود که با مطالعه صورت گرفته توسط سانگ و همکاران (۱۶)، با بیان این موضوع که مکمل ال-کارنیتین نقش مهمی در لیپولیز، انتقال و اکسیداسیون اسیدهای چرب بلند زنجیره غیراشباع به میتوکندری به‌منظور تولید استیل کوآنزیمآ دارد، مطابقت دارد. مطالعه حاضر نشـــان داد که رژیم غذایی محتوی ۸۰۰ میلی‌گرم بـــر کیلوگرم مکمل ال-کارنیتین منجر به کاهش معنی‌دار میزان گلوکز پلاســـما در مقایسه با ســـایر رژیم های غذایی مختلف آزمایشی شد که این موضوع نشـــان می دهد ال-کارنیتین می‌تواند نقش مهمی در مهار متابولیســـم گلوکز ایفا نماید که با نتایج بدســـت آمـــده از مطالعه بویس و همـــکاران (۴) مطابقت دارد. آن‌ها بیان نمودنـــد که ال-کارنیتین به‌منظور خنثی نمودن نســـبت میزان استیل کوآنزیم آ به کوآنزیم آ منجر به افزایش مصرف گلوکز می شـــود. میزان پروتئین تام، گلوبولین و آلبومین پلاسما در شانک ماهیان تغذیه شده با ۸۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم مکمل ال-کارنیتین به‌صورت معنی داری بیشتر از شانک ماهیان تغذیه شده با رژیم‌های غذایی مختلف آزمایشـــی بود که با نتایج بدست آمده از تحقیق صفری و همکاران (۱۵) مطابقت دارد. این موضوع نشان می‌دهد که ال-کارنیتین نقش مهمی در صرفه‌جویی در مصرف پروتئین به‌منظور تامین انرژی داشـــته و تغییرات میزان آلبومین و گلوبولین نشـــان می‌دهد که این ماده در ســـنتز پروتئین بسیار مؤثر است (۱۵).

به‌منظور حذف اثرهای منفی رادیکال‌های آزاد تولید شده در سلول‌های هوازی، ماهی دارای سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانی می‌باشد. در این سیستم از دســـته آنزیم‌های فعال موجود می‌توان به سوپراکســـیداز دیســـموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز اشاره نمود(۱۲). نتایج حاصل از این تحقیق، نشان داد که بیشترین میزان فعالیت سوپراکسیداز دیسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز در شـــانک ماهیان تغذیه شـــده با رژیم غذایی محتـــوی ۸۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم مکمل ال-کارنیتین مشـــاهده شـــد که با تحقیق صورت گرفته بر روی فیل ماهی (Huso huso) مطابقت دارد (۱۲). محسنی و همکاران (۱۲) نشـــان دادند که رژیم غذایی محتـــوی ۳۵۰ و ۶۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم ال-کارنیتیـــن منجر به افزایش معنی‌دار فعالیت سوپراکسیدازدیســـموتاز و گلوتاتیون پراکســـیداز در فیل ماهی در مقایسه با رژیم‌های غذایی محتوی ۵۰، ۹۵۰ و ۱۲۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ال-کارنیتین شد.

در کل می‌توان نتیجه گرفت کـــه ال-کارنیتین به‌عنوان مکمل غذایی نقش مهمی در متابولیســـم چربی، فعالیت آنتی اکسیدانی و کاهش مصرف پروتئیـــن بعنوان تامین‌کننده‌ی انرژی دارد. بیشـــترین میزان اســـیدهای چـــرب آزاد، پروتئیـــن تـــام، آلبومین، گلوبولیـــن، پروتئین تـــام، فعالیت سوپراکسیدازدیســـموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز و کمترین کلسترول، تری گلیســـیرید، چربی تام در شانک ماهی تغذیه شـــده با رژیم غذایی محتوی ۸۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم ال-کارنیتین مشاهده شد که نشان می‌دهد رژیم غذایـــی ۸۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم ال-کارنیتین می‌تواند بر شـــاخص‌های بیوشیمیایی و فعالیت آنتی اکسیدانی ماهی شانک زردباله تاثیرگذار باشد.

تشکر و قدردانی

بدین وســـیله از همکاری ریاست و پرســـنل محترم موسسه تحقیقات شـــیلات چابهار، کارشناس محترم آزمایشگاه دانشـــکده دامپزشکی شیراز آزمایشـــگاه تشـــخیص طبی و پاتوبیولوژی صدف چابهار و پژوهشکده غدد درون ریز و متابولیسم شهید بهشتی تهران تشکر و قدردانی می گردد..

منابع مورد استفاده

1. Ali , M., A. Nicieza and R. J. Wootton. 2003. Compensatorygrowth in fishes: a response to growth depression. *Fish and Fisheries* 4: 147-190.

2. Bromage, N. R. and R. G. Robert.1994. Broodstock management and egg and larval quality.Wiley Blackwell.

3. Burtis, C. A., E. R. Ashwood and D. E. Brund. 1994. Tietz Textbook of Clinical Chemistry (5th ed.).W.B.Sunders Company. Philadelphia. USA.

4. Buyse, J., G.P. Janssens and E. Decuypere. 2001. .The effects of dietary L-carnitine supplementation on the performance, organ weights and circulating hormone and metabolite concentrations of broiler chickens reared under a normal or low temperature schedule. *British Poultry Science* 42:230-241.

5. Harpaz, S. 2005. L-carnitine and its attributed functions in fish culture and nutrition a review. *Aquaculture* 249:3-21.

6. Harpaz, S. 2005. L-carnitine and its attributed functions in fish culture and nutrition a review. *Aquaculture* 249:3-21.

7. Jalali Haji-abadi, S. M. A., N. Mahboobi Soofiani, A. A. M. C. Sadeghi and G. Riazi. 2010. Effects of supplemental dietary L-carnitine and ractopamine on the performance of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture Research* 41: 1582-1591

8. Lawrence, R. A. and R. F. Burk. 1976. Glutathione peroxidase activity in selenium-deficient rat liver. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 71: 952-958.

9. Lien, T. F. and Y. M. Horng. 2001. The effect of supplementary dietary L-carnitine on the growth performance, serum components, carcass traits and enzyme activities in relation to fatty acid b-oxidation of broiler chickens. *British Poultry Science* 42:92-95.

10. Ma, J. J., Z. R. Xu, Q. J. Shao, J. Z. Xu, S. S. O. Hung andW. L. Hu. 2008. Effect of dietary supplemental L-carnitine on growth performance, body composition and antioxidant status in juvenile black sea bream, (*Sparus macrocephalus*). *Aquaculture Nutrition* 14:464-471.

11. Mohseni, M., R.O.A. Ozorio, M. Pourkazemi and S. C. Bai.2008. Effects of dietary Lcarnitine supplements on growth and body composition in beluga sturgeon (*Huso huso*) juveniles. Journal of Applied Ichthyology 24:646-649.

12. Mohseni, M. and R. O. A. Ozório. 2014. Effects of dietary L-carnitine level on growth performance, body composition and antioxidant status in beluga (*Huso huso* L. 1758). Aquaculture Nutrition 20:477-485.

13. Nogueira, N., N. Cordeiro, P. Canada, P. Cuz e Silva and R. O. A. Ozório. 2011. Separate and combined effects of cyclic fasting and L-carnitine supplementation in red porgy (*Pagrus pagrus*, L. 1758). *Aquaculture Research* 41:795-806.

14. Ozório, R. O. A., T. H. B. Van Eekeren, E. A. Huisman and J. A. J. Verreth. 2001. Effects of dietary carnitine and protein energy: nonprotein energy ratios on growth, ammonia excretion and respiratory quotient in African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell) juveniles. *Aquaculture Research* 32: 406-414.

15. Safari, O., M. Mehraban Sang Atash and M. Paolucci. 2015. Effects of dietary L-carnitine level on growth performance, immune responses and stress resistance of juvenile narrow clawed crayfish, *Astacus leptodactylus* leptodactylus Eschscholtz, 1823. Aquaculture 439:20-28.

16. Sang, W., S. Deng, J. Shentu, L. Wang and Q. Duan. 2012. Effects of Dietary L-carnitine and Betaine on Serum Biochemical Indices of Large Yellow Croaker (*Pseudosciaena crocea*) Cultured in Floating Net Cages. *Advance Journal of Food Science and Technology* 4: 304-308.

17. Tietz, N. W. 1995. Clinical guide to laboratory tests, 3rd ed. Saunders WB, Philadelphia USA

18. Trinder, P. 1969. Determination of glucose in blood using glucose oxidase with an alternative oxygen acceptor. *Annuals of Clinical Biochemistry* 6: 24-7.

19. Twibell, R. G.and P. B. Brown. 2000. Effects of dietary carnitine on growth rates and body composition of hybrid striped bass (*Morone saxatilis* male×*M. chrysops* female). Aquaculture 187:153-161:

20. Wootton, L. I. 1964. Micro-analysis in medical biochemistry in micrometer, 4th.ed. J &A Churchill, London.