تغــذیه آبزیــان
سال اول، شماره اول،
بهار و تابستان ۱۳۹۴

تأثیر افزودن ال–کارنیتین به جیره غذایی بر عملکرد بدنی ماهی صبیتی (*Sparidentex hasta*)

ام البنین طاهری کندر[۱]، میر مسعود سجادی[۲*]، ایمان سوری نژاد[۱]، فرشته خادمی[۱]
۱- گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی و جوی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، هرمزگان
۲- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه سرا، گیلان

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۲/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۴/۲/۲۷

چکیده
به منظور بررسی تأثیر ال-کارنیتین در جیره غذایی بر روند رشد و ترکیب شیمیایی بدن ماهی صبیتی، آزمایشی با ۲۴۰ قطعه بچه ماهی با میانگین وزن اولیه ۰/۰۳ ± ۳/۰۱ گرم به مدت ۱۰ هفته طراحی و انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل چهار سطح صفر، ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۸۰۰ (به ترتیب شاهد، L-C۵۰۰، L-C۱۰۰۰ و L-C۱۸۰۰) میلی گرم ال-کارنیتین در هر کیلوگرم جیره، با سه تکرار در قالب یک طرح کاملاً تصادفی بودند. غذادهی در طول دوره به صورت دستی و بر اساس سیری، روزانه در سه نوبت انجام شد. در پایان دوره، رشد و ترکیب شیمیایی لاشه شامل سطوح پروتئین خام، چربی خام، درصد رطوبت و خاکستر بررسی شد. تفاوت معنی داری در شاخص های رشد نظیر وزن نهایی و ضریب تبدیل غذایی، ضریب رشد ویژه، نسبت کارایی پروتئین، سرعت رشد روزانه و درصد افزایش وزن بدن در بین تیمارها مشاهده گردید (P<۰/۰۵) و بیشترین عملکرد رشد در سطح ۱۰۰۰ میلی گرم ال-کارنیتین در کیلوگرم جیره غذایی تعیین شد. سطح پروتئین خام در تیمار آزمایشی L-C۱۰۰۰، در مقایسه با گروه شاهد افزایش داشته و دارای اختلاف معنی دار آماری بود (P<۰/۰۵). درصد چربی خام لاشه در تیمارهای آزمایشی L-C۵۰۰ و L-C۱۰۰۰ در مقایسه با گروه شاهد کاهش داشت و کمترین مقدار آن در تیمار L-C۱۰۰۰ مشاهده شد (P<۰/۰۵). درصد رطوبت بدن، در تیمار آزمایشی L-C۱۰۰۰ و همچنین درصد خاکستر لاشه در تمام تیمارهای آزمایشی در مقایسه با گروه شاهد افزایش یافت و دارای اختلاف معنی دار بود (P<۰/۰۵). بر اساس نتایج مطالعه حاضر، سطح ۱۰۰۰ میلی گرم ال-کارنیتین در کیلوگرم جیره غذایی اثرات مثبتی بر رشد و ترکیبات شیمیایی لاشه بچه ماهی صبیتی دارد.

کلمات کلیدی: ال-کارنیتین، رشد، آنالیز لاشه، ماهی صبیتی (*Sparidentex hasta*)

* نویسنده مسئول: mmsajjadi@hotmail.com

مقدمه

ماهی صبیتی *Sparidentex hasta* (Valenciennes, 1830) از خانواده شانک ماهیان (Sparidae) بومی خلیج فارس، غرب اقیانوس هند و آب‌های ساحلی کشور هند است. زیستگاه این گونه آب‌های لب شور و دریایی مناطق استوایی، آب‌های ساحلی کم عمق و آب‌های عمیق است. این ماهی گوشتخوار است و از انواع ماهی ها، سخت پوستان و بی-مهرگان تغذیه می کند (Al-Abdessalaam, 1995; Lone et al. 2001). حداکثر اندازه بدن ماهی صبیتی به ۵۰ سانتی متر می رسد و دو جنسی (Hermaphrodite) پیش نر (Protandric) است (Randall, 1995; Lone et al. 2001). دارای ارزش اقتصادی و شیلاتی بوده و تکثیر و پرورش آن به طور وسیع در کشورهای حاشیه خلیج فارس مورد توجه می باشد (Hussain et al. 1981). آمار صید در حال افزایش است از ۷۲ تن در سال ۲۰۰۰ تا ۱۷۰ تن در سال ۲۰۱۱ و حداکثر میزان صید ۲۱۹ تن در سال ۲۰۱۰ گزارش شده است. تولید آبزی پروری صبیتی از ۴ تن در سال ۱۹۹۵ توسط بحرین رو به افزایش است. از آن به بعد کویت، عربستان سعودی و امارات متحده عربی پرورش صبیتی را آغاز کردند. تولید آبزی پروری در سال ۲۰۰۳ به ۹۶۷ تن افزایش یافت و در سال ۲۰۱۰ و ۲۰۱۱ به ترتیب ۵۴۰/۵ و ۵۵۰ تن رسید (Buxton et al. 2014).

ال-کارنیتین یک آمین چهار جزئی محلول در آب است که به طور طبیعی در میکروارگانیسم ها، گیاهان و حیوانات وجود دارد (Bremer, 1983). این ماده در بدن عمدتاً در کبد ساخته شده و در بافت هایی مانند ماهیچه اسکلتی و قلب که در آنها اسیدهای چرب به عنوان عمده ترین منبع تأمین انرژی هستند، تجمع می یابد (McDowell, 1989; Ozorio et al. 2001). جیره غذایی ماهی در مقایسه با حیوانات پرورشی دیگر به میزان پروتئین بیشتری نیاز دارد، زیرا پروتئین علاوه بر مصرف جهت رشد، برای تولید انرژی نیز استفاده می شود. از طرفی اقلام پروتئینی جیره هزینه زیادی داشته و بنابراین صرفه جویی در مصرف پروتئین برای تولید انرژی اهمیت دارد (Wilson, 2002). محققان در حال مطالعه برای جایگزین کردن منابع پروتئین حیوانی با پروتئین با منشأ گیاهی یا برخی مواد افزودنی خوراک برای تحریک رشد هستند. یکی از مکمل‌ها ال-کارنیتین است که توانایی کاتابولیسم چربی را افزایش می دهد و ممکن است منجر به اثرات صرفه جویی در مصرف پروتئین شود (Harpaz, 2005). مهمترین وظیفه ال-کارنیتین، به عنوان یک ملکول حامل و نقش واسطه ای آن در انتقال اسیدهای چرب بلند زنجیره به میتوکندری برای انجام عمل اکسیداسیون می باشد (Bilinski and Jonas, 1970; Baumgartner and Blum, 1997). تأثیرگذاری بر عملکرد رشد ماهیان از طریق تسهیل در استفاده از چربی به عنوان منبع انرژی، بهبود کارایی رشد و غذا، افزایش مقاومت ماهیان در برابر مسمومیت با آمونیاک، سهولت در بکارگیری چربی در جیره و تحریک دستگاه ایمنی با تأثیرگذاری بر ایمنی سلولی و ایمنی هومورال، از مزایای مصرف ال-کارنیتین در جیره غذایی می باشد که در مطالعات مختلف گزارش شده است (Harpaz et al. 1999; Harpaz, 2005; Mohseni et al. 2008; Yang et al. 2009).

اکثر پژوهش ها در ارتباط با اثر استفاده از ال-کارنیتین در ماهی، با بچه ماهی و ماهی هایی با وزن اولیه کمتر از ۳۰ گرم انجام شده است، زیرا استدلال این است که به دلیل رشد سریع در مراحل اولیه زندگی تقاضای ال-کارنیتین بافت ها در مقایسه با ساخت آن در بدن زیاد است (Harpaz, 2005).

ماهی‌ها در هر مرحله از چرخه زندگی خود نیازمندی‌های انرژی متفاوتی دارند و باید با تنظیم سطح انرژی، فرایندهای فیزیولوژیک خود را کنترل نموده و عملکرد بهینه داشته باشند. در برخی از شرایط، زمانی که سطح نیاز به انرژی تغییر می کند، سنتز کارنیتین در بدن ممکن است کافی نباشد. بنابراین نیاز به کارنیتین هم افزایش خواهد یافت (Ozorio, 2009). ال-کارنیتین موجود در بدن ماهی ناشی از مواد غذایی مصرف شده یا سنتز داخلی آن می باشد. مقدار ال-کارنیتین در بافت های ماهی بستگی به فعالیت متابولیک ماهی دارد و در گونه‌های مختلف مقدار آن متغیر است که در این ارتباط باید به عملکردهای فیزیولوژیک بدن نیز توجه داشت. شرایط فیزیکی و شیمیایی آب و یا سن ماهی می تواند در فاکتورهای رشد ماهی و روی اثرات ال-کارنیتین بر ترکیب لاشه مؤثر باشد (Chatzifotis et al. 1995). همچنین آگاهی از غذای مورد نیاز و چگونگی آماده نمودن غذاهای مصنوعی و متعادل کردن آن‌ها، نحوه صحیح غذادهی و جذب کامل مواد غذایی، کمیت و کیفیت چربی غذایی جیره هم می تواند از عوامل مؤثر بر کارایی تأثیر ال-

کارنیتین باشد. ترکیبات چربی، از مهمترین جنبه های کیفیت غذایی گوشت ماهی بوده که بسته به نوع تغذیه ماهی دچار تغییر می شود و بیشترین اختلاف را از نظر آماری در بدن ماهی نشان می دهد (Medina et al. 1995). از سوی دیگر پروتئین عامل مهم برای بیان کیفیت گوشت و تعیین خواص کاربردی آن محسوب می شود (رضوی شیرازی، ۱۳۸۰). با توجه به مطالب بیان شده، پژوهش حاضر با هدف بررسی اثرات ال-کارنیتین به جیره غذایی بر ترکیب شیمیایی بدن بچه ماهی صبیتی طراحی و اجرا شد.

مواد و روش ها

آماده سازی شرایط آزمایش و تیمار بندی

این پژوهش در مرکز آموزش و بازسازی ذخایر آبزیان بندر کلاهی وابسته به اداره کل شیلات استان هرمزگان واقع در ۱۴۰ کیلومتری شهرستان بندرعباس به مدت ۱۰ هفته انجام شد. تعداد ۲۴۰ قطعه بچه ماهی صبیتی به صورت انفرادی با ترازوی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین و با میانگین وزن اولیه ۰/۰۳ ± ۳/۰۱ گرم در قالب طرح کاملاً تصادفی به صورت گروه های ۲۰ قطعه ای به ۱۲ تانک فایبرگلاس دایره ای شکل با گنجایش ۳۰۰ لیتر (حجم آبگیری ۲۷۰ لیتر) منتقل شد. آب مورد استفاده از دریا تأمین گردید و جهت بهبود کیفی آب مورد نیاز پرورش، تصفیه فیزیکی، بیولوژیکی و شیمیایی آب، به‌وسیله تأسیسات موجود در مرکز صورت گرفت.

تهیه جیره های آزمایشی

برای تهیه جیره‌های با سطوح مختلف مکمل ال-کارنیتین، از ال-کارنیتین ۱۰۰ درصد خالص (شرکت Merck، Darmstadt آلمان) و غذای کنسانتره تجاری مخصوص شانک ماهیان با اندازه پلت ۱/۵ (شرکت Biomar، Nersac فرانسه) استفاده شد (جدول ۱). بر حسب نوع جیره آزمایشی سطوح مختلف ال-کارنیتین پس از توزین با ترازوی حساس آزمایشگاهی با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم، در ۲۰ میلی لیتر آب مقطر حل شده و سپس بر روی پلت ها به صورت یکسان اسپری گردید. غذاهای تهیه شده تحت شرایط استریل در آزمایشگاه در معرض جریان هوا قرار داده شدند تا آب مخلوط شده با غذا تبخیر گردد. پلت های آماده شده تا زمان استفاده، در یخچال در دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شدند.

در این تحقیق اثر چهار تیمار غذایی بر عملکرد بدنی بچه ماهی صبیتی مورد آزمایش قرار گرفت که عبارتند از:

تیمار اول: غذای کنسانتره تجاری مخصوص شانک ماهیان (گروه شاهد)

تیمار دوم: ۵۰۰ میلی گرم ال-کارنیتین در هر کیلوگرم جیره ($L\text{-}C_{۵۰۰}$)

تیمار سوم: ۱۰۰۰ میلی گرم ال-کارنیتین در هر کیلوگرم جیره ($L\text{-}C_{۱۰۰۰}$)

تیمار چهارم: ۱۸۰۰ میلی گرم ال-کارنیتین در هر کیلوگرم جیره ($L\text{-}C_{۱۸۰۰}$)

جدول ۱- آنالیز تقریبی غذای تجاری مورد استفاده در تحقیق حاضر.

ترکیب شیمیایی	جیره پایه
پروتئین خام (٪)	۵۴
چربی خام (٪)	۱۸
عصاره عاری از ازت (٪)	۱۲
سلولز خام (٪)	۱
خاکستر (٪)	۱۰
فسفر کل (٪)	۱/۶
انرژی ناخالص (MJ/kg)	۲۲/۱
انرژی قابل هضم (MJ/kg)	۱۹/۴
پروتئین قابل هضم/ انرژی قابل هضم (MJ/g)	۲۵/۴
ویتامین A (I.U/kg)	۷۵۰۰
ویتامین D3 (I.U/kg)	۱۵۰۰
ویتامین E (mg/kg)	۲۶۰
ویتامین C (mg/kg)	۵۰۰

غذادهی و زیست سنجی

ماهی‌ها به مدت یک هفته با جیره فاقد ال-کارنیتین تغذیه شده و پس از طی دوره سازگاری، غذادهی در طول دوره با جیره های آزمایشی به صورت دستی، بر اساس سیری و در سه نوبت صبح، ظهر و عصر (ساعات ۷:۰۰، ۱۳:۰۰ و ۱۹:۰۰) انجام شد. به منظور خارج کردن مواد زائد (آمونیاک و متابولیت های دیگر) موجود در تانک های پرورش بچه ماهیان، روزانه در دو نوبت صبح و عصر نسبت به تعویض آب تانک به میزان ۹۰ درصد اقدام شد (Ozorio, 2009). ماهیان به مدت ۱۰ هفته با جیره های آزمایشی تغذیه شدند. شاخص های کیفی آب شامل دما، اکسیژن و pH با دستگاه دیجیتال WTW (Weilheim آلمان) و شوری با دستگاه شوری سنج (مدل ATAGO، Tokyo ژاپن) به طور روزانه اندازه گیری و ثبت شد. در طول دوره پرورش میانگین دمای آب (± انحراف معیار) ۰/۸۷ ± ۲۸/۳ درجه سانتیگراد، اکسیژن محلول ۰/۳۴ ± ۶/۹ میلی گرم در لیتر، شوری ۴۲ قسمت در هزار و pH ۰/۱۵ ± ۷/۹۸ محاسبه شد. به منظور انجام زیست سنجی، طول کل به وسیله تخته زیست سنجی با دقت ۰/۱ سانتی متر و وزن ماهی ها به وسیله ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم هر دو هفته یک بار در طول دوره آزمایش و در پایان دوره آزمایش پس از بیهوشی با ۲- فنوکسی اتانول (۲۰۰ ppm) اندازه گیری شد.

آنالیز لاشه

در پایان دوره ۱۰ هفته ای آزمایش، تعداد ۹ قطعه بچه ماهی صبیتی از هر تیمار به صورت تصادفی، نمونه برداری و پس از اندازه گیری طول و وزن، در کیسه های پلاستیکی مجزا برای هر تیمار و هر تکرار بسته بندی شد. نمونه ها پس از انجماد در دمای ۷۰- درجه سانتیگراد، جهت تعیین ترکیبات شیمیایی لاشه به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه، تجزیه لاشه بچه ماهیان صبیتی و تعیین ترکیبات شیمیایی لاشه مطابق با استاندارد AOAC (۱۹۹۰) و با سه تکرار انجام شد. پروتئین خام لاشه با استفاده از روش کلدال (مدل Behr، Dusseldorf آلمان)، چربی خام با روش سوکسله و به وسیله دستگاه هیتر شش خانه (مدل Electrothermal، Stone انگلیس)، رطوبت لاشه به طور وزنی بعد از انجماد خشک به مدت ۲۴ ساعت به وسیله دستگاه آون (مدل Laboven، ساخت ایران) و همچنین خاکستر از طریق سوزاندن در کوره الکتریکی (مدل Sanee VS. Co، ایران) با دمای ۶۰۰ درجه سانتی گراد اندازه گیری و تعیین شدند.

اندازه گیری شاخص های رشد

به منظور ارزیابی روند رشد، در پایان دوره پرورش شاخص های رشد با استفاده از روابط زیر محاسبه گردید:

افزایش وزن بدن (گرم)/ مقدار غذای مصرف شده (گرم = ضریب تبدیل غذایی

مقدار پروتئین مصرف شده (گرم)/ افزایش وزن بدن (گرم) = نسبت کارایی پروتئین

نرخ رشد ویژه = $[(LnW_1 - lnW_0)/t] \times ۱۰۰$

تعداد روزهای آزمایش= t , میانگین وزن اولیه = W_0, میانگین وزن نهایی= W_1

سرعت رشد روزانه = W_2-W_1/t_2-t_1

درصد افزایش وزن بدن = [(میانگین وزن نهایی (گرم) - میانگین وزن اولیه (گرم))/میانگین وزن نهایی(گرم)] ×۱۰۰

تجزیه و تحلیل آماری داده ها

در پایان آزمایش پس از جمع آوری اطلاعات ابتدا نرمال بودن داده ها با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنف (Kolmogorov-Smirnov) سنجیده شد. برای تجزیه و تحلیل آماری نتایج این پژوهش، از روش آنالیز واریانس یک طرفه (One-Way ANOVA) استفاده شد. مقایسه میانگین تیمارها به کمک آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد با استفاده از نرم افزار SPSS 17 انجام شد.

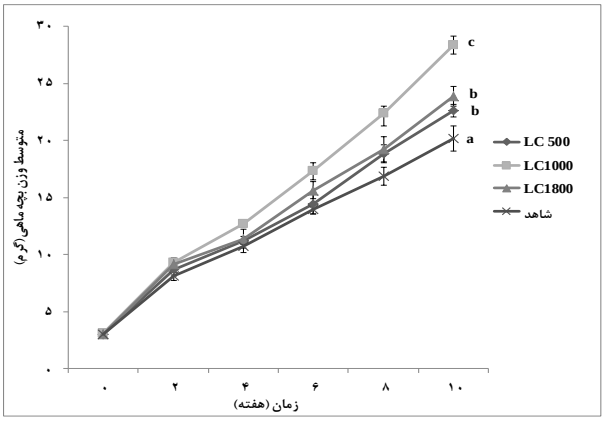
نتایج

با توجه به نتایج، روند افزایش وزن در تیمار L-C۱۰۰۰ بالاتر از سایر تیمارها بود (شکل ۱). ضریب تبدیل غذایی با بکارگیری سطوح مختلف مکمل ال-کارنیتین در جیره

غذایی به طور قابل توجهی کاهش یافت (P<۰/۰۵). کمترین میزان ضریب تبدیل غذایی (۰/۰۴ ± ۱/۳۶) در تیمار L-C۱۰۰۰ تعیین شد که با تیمار شاهد و سایر تیمارها اختلاف معنی داری نشان داد و بیشترین مقدار (۰/۱۱ ± ۱/۸۹) در تیمار شاهد مشاهده شد (P<۰/۰۵). نرخ رشد ویژه و سرعت رشد روزانه و درصد افزایش وزن، تمام تیمارهای تغذیه شده با مکمل ال-کارنیتین در جیره غذایی، اختلاف معنی دار آماری در مقایسه با گروه شاهد نشان دادند (P<۰/۰۵) و بیشترین میزان در تیمار L-C۱۰۰۰ با اختلاف معنی دار نسبت به گروه شاهد و سایر تیمارها مشاهده شد (P<۰/۰۵). نسبت کارایی پروتئین در تیمار L-C۱۰۰۰ و L-C۱۸۰۰ افزایش یافته و اختلاف معنی دار آماری با گروه شاهد نشان داد (P<۰/۰۵)(جدول ۲).

نتایج حاصل از آنالیز تقریبی لاشه شامل سطوح پروتئین، چربی، رطوبت و خاکستر در تیمارهای آزمایشی تغذیه شده با جیره های حاوی سطوح مختلف ال-کارنیتین، در جدول ۳ آورده شده است. بالاترین درصد پروتئین را تیمار L-C۱۰۰۰ به خود اختصاص داد که دارای اختلاف معنی داری با تیمارهای دیگر بود (P<۰/۰۵). از لحاظ میزان چربی خام لاشه، در تیمارهای L-C۵۰۰ و L-C۱۰۰۰ در مقایسه با گروه شاهد از میزان چربی کاسته شد. کمترین مقدار آن در تیمار L-C۱۰۰۰ مشاهده شد (P<۰/۰۵) که با تیمارهای دیگر دارای اختلاف معنی دار بود. همچنین، همه تیمارهای مورد بررسی با یکدیگر دارای اختلاف معنی دار آماری بودند (P<۰/۰۵).

میزان رطوبت لاشه در تیمار L-C۱۰۰۰ و L-C۱۸۰۰ نسبت به تیمار L-C۵۰۰ و گروه شاهد اختلاف معنی دار نشان داد (P<۰/۰۵). بین تیمار L-C۱۰۰۰ و L-C۱۸۰۰ نیز اختلاف معنی داری مشاهده شد (P<۰/۰۵) اما تیمار L-C۵۰۰ و گروه شاهد نسبت به هم اختلاف معنی داری نشان ندادند (P>۰/۰۵). میزان خاکستر لاشه در تیمارهای مورد بررسی، دارای اختلاف معنی داری بودند (P<۰/۰۵). بیشترین میزان خاکستر لاشه در تیمار L-C۱۰۰۰ در مقایسه با تیمارهای دیگر مشاهده شد (P<۰/۰۵).



شکل ۱- روند تغییرات وزن بچه ماهی صبیتی طی دوره ده هفته ای آزمایش در تیمارهای آزمایشی مختلف (میانگین ± انحراف معیار؛ n=۳ ، P<۰/۰۵).

جدول ۲- عملکرد رشد بچه ماهی صبیتی با سطوح مختلف ال- کارنیتین در جیره در پایان دوره ده هفته ای آزمایش (میانگین ± انحراف معیار) (n=۳).

شاخص رشد	شاهد	L-C۵۰۰	L-C۱۰۰۰	L-C۱۸۰۰
وزن نهایی (گرم)	۲۰/۱۶ ± ۱/۰۸ c	۲۲/۶۰ ± ۰/۵۶ b	۲۸/۳۹ ± ۰/۷۸ a	۲۳/۸۷ ± ۰/۸۵ b
ضریب تبدیل غذایی	۱/۸۹ ± ۰/۱۱ a	۱/۷۰ ± ۰/۱۰ b	۱/۳۶ ± ۰/۰۴ c	۱/۶۶ ± ۰/۰۸ b
نرخ رشد ویژه (درصد/روز)	۱/۴۳ ± ۰/۰۵ c	۱/۵۳ ± ۰/۰۳ b	۱/۷۵ ± ۰/۰۳ a	۱/۶۰ ± ۰/۰۵ b
نسبت کارایی پروتئین	۰/۹۸ ± ۰/۰۵ c	۱/۰۸ ± ۰/۰۶ bc	۱/۳۵ ± ۰/۰۴ a	۱/۱۱ ± ۰/۰۵ b
سرعت رشد روزانه	۰/۲۴ ± ۰/۰۱ c	۰/۲۸ ± ۰/۰۱ b	۰/۳۶ ± ۰/۰۱ a	۰/۲۹ ± ۰/۰۱ b
درصد افزایش وزن بدن	۸۵/۰۸ ± ۰/۷۸ c	۸۶/۶۲ ± ۰/۴۰ b	۸۹/۲۶ ± ۰/۳۳ a	۸۷/۴۰ ± ۰/۵۹ b

* اعداد با حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در تیمارها می باشد (P<۰/۰۵).

جدول ۳- آنالیز تقریبی ترکیب شیمیایی بدن بچه ماهیان صبیتی تغذیه شده با سطوح مختلف ال-کارنیتین در پایان دوره آزمایش ده هفته ای (میانگین ± انحراف معیار؛ n=۳).

درصد ترکیبات بدن	سطح ال- کارنیتین			
	شاهد	L-C۵۰۰	L-C۱۰۰۰	L-C۱۸۰۰
پروتئین	۱۸/۱۹ ± ۰/۰۲ d	۱۸/۵۸ ۰± /۰۲ b	۱۸/۸۵ ± ۰/۰۲ a	۱۸/۳۰ ± ۰/۰۴ c
چربی	۱۲/۸۳ ± ۰/۰۲ b	۱۲/۰۱ ± ۰/۰۴ c	۸/۳۶ ± ۰/۰۲ d	۱۵/۴۴ ± ۰/۰۴ a
رطوبت	۶۵/۲۱ ± ۰/۰۴ b	۶۵/۲۷ ± ۰/۰۳ b	۶۸/۳۰ ± ۰/۰۵ a	۶۳/۲۳ ± ۰/۰۳ c
خاکستر	۲/۵۲ ± ۰/۰۲ d	۳/۵۸ ± ۰/۰۳ b	۴/۳۲ ± ۰/۰۴ a	۲/۹۹ ± ۰/۰۲ c

* اعداد با حروف متفاوت در هر ردیف نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار در تیمارها می باشد (P<۰/۰۵).

بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که افزودن ال-کارنیتین در سطح ۱۰۰۰ میلی گرم به هر کیلوگرم از جیره غذایی بچه ماهی صبیتی سبب بهبود بازده و عملکرد ماهی در دوره رشد می گردد. ال-کارنیتین می تواند نقش حیاتی را در متابولیسم چربی ایفا کند و با افزایش قابلیت جذب پروتئین، باعث افزایش رشد گردد (Torreele et al. 1993; Abou-Seif, 2006; Mohseni et al. 2008; Yang et al. 2009). در تحقیق حاضر با توجه به این نکته و نتایج مربوط به افزایش وزن بالاتر در تیمار LC۱۰۰۰ نسبت به تیمار های دیگر، احتمالاً بهبود ترکیب شیمیایی بدن با افزایش وزن و عملکرد بهتر رشد در این تیمار مرتبط می باشد. بهبود شاخص‌های رشد، کاهش چربی و افزایش پروتئین لاشه در جیره های حاوی ال-کارنیتین در نتایج پژوهش حاضر و همچنین در تحقیق-های مشابه در ماهی باس دریایی اروپایی (*Dicentrarchus labrax* L.) (Santulli and D'Amelio, 1986a,b; Santulli et al. 1990)، فیل ماهی (*Huso huso*) (Mohseni et al. 2008)، قزل آلای رنگین کمان (جلالی حاجی آبادی و همکاران، ۱۳۸۸)، گربه ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*) (Torreele et al. 1993; Ozorio et al. 2001)، تیلاپیای نیل (*Oreochromis niloticus*) (Chen et al. 2010)، ماهی آزاد اقیانوس اطلس (*Salmo salar*) (Ji et al. 1996)، ماهی سیم دریایی قرمز (*Pagrus major*) (Chatzifotis et al. 1995) و کپور معمولی (Zhang et al. 2002) گزارش شده است.

Gaylord و Gatlin (۲۰۰۰) اثرات سطوح صفر، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم ال-کارنیتین در کیلوگرم جیره غذایی حاوی چربی ۵ و ۱۰ درصد را در گونه باس راه راه هیبرید (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*) با وزن متوسط اولیه ۳/۳ گرم به مدت ۹ هفته مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که مکمل کارنیتین در سطح ۱۰۰۰ میلی گرم در هر کیلوگرم باعث افزایش میزان رشد می شود. افزایش رشد ماهیان تغذیه شده با جیره های حاوی چربی ۱۰ درصد، به میزان ۳۴ درصد بیش از ماهیان تغذیه شده با جیره حاوی ۵ درصد چربی بود. Zhang و همکاران (۲۰۰۲) رشد و ترکیب بدن ماهی کپور (*Cyprinus carpio* L.) تغذیه شده با جیره ای در سه سطح پروتئین (۲۸، ۳۲ و ۳۶ درصد) و مکمل ال-کارنیتین در مقادیر صفر ، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ میلی گرم در هر کیلوگرم جیره را مورد بررسی قرار دادند که ال-کارنیتین در تیمار ۱۵۰ میلی گرم، باعث افزایش محتویات پروتئین به میزان ۳/۱۳ درصد و کاهش چربی به میزان ۱۱/۴۵ درصد در مقایسه با گروه شاهد شد.

Chen و همکاران (۲۰۱۰) ترکیب شیمیایی لاشه و چربی کبد در تیلاپیای نیل نوجوان را در سه سطح پروتئین (۲۲، ۲۵ و ۲۸ درصد) در جیره غذایی و پنج سطح ال-کارنیتین (صفر، ۲۰۰، ۴۰۰، ۶۰۰ و ۸۰۰ میلی گرم در کیلوگرم غذا) به مدت ۵۶ روز بررسی نمودند. در انتهای دوره پرورش میزان پروتئین لاشه از روند افزایشی برخوردار بوده، اما میزان چربی با افزایش در میزان پروتئین در جیره غذایی کاهش یافت. با افزایش سطح پروتئین در جیره غذایی، میزان پروتئین کل و بافت عضله با افزایش در سطوح ال-کارنیتین، افزایش یافت، در حالی که مقادیر چربی لاشه، بافت عضله و کبد با افزایش سطوح ال-کارنیتین جیره، کاهش یافت. آنان اذعان نمودند که مصرف مکمل ال-کارنیتین می تواند به بهبود استفاده از

چربی ها در جیره های غذایی کمک کند. Akbari و همکاران (۲۰۱۴) در کاربرد سطوح صفر، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی گرم ال-کارنیتین در کیلوگرم جیره غذایی در بچه ماهی سوف (*Sander lucioperca*) به مدت ۴۲ روز، بهترین نتایج عملکرد رشد و ترکیب لاشه را در تیمار ۲۰۰۰ میلی گرم ال-کارنیتین بدست آوردند.

Nekoubin و همکاران (۲۰۱۲) اثر جیره غذایی حاوی مکمل ال-کارنیتین در سه سطح ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی گرم در هر کیلوگرم جیره بر ترکیب بدن و عملکرد رشد در ماهی سفید دریای خزر (*Rutilus frisii kutum*) با متوسط وزن اولیه ۱۳/۲۱ گرم به مدت ۷۰ روز بررسی نمودند و به این نتیجه رسیدند که ال-کارنیتین اثرات مثبت بر عملکرد رشد و درصد خاکستر لاشه نداشت، اما درصد پروتئین و چربی در بین تیمارها تفاوت معنی داری داشت.

جلالی حاجی آبادی و همکاران (۱۳۸۸) تأثیر ال-کارنیتین را بر رشد قزل آلای رنگین کمان با متوسط وزن ۱۳۰ گرم در سه سطح صفر، یک و دو گرم مکمل ال-کارنیتین در کیلوگرم جیره بررسی نمودند. در پایان آزمایش پروتئین خام افزایش معنی دار و چربی خام کاهش معنی دار نسبت به گروه شاهد نشان داد و افزودن یک گرم ال-کارنیتین به هر کیلوگرم از جیره غذایی قزل آلای رنگین کمان سبب کاهش شاخص چربی محوطه شکمی و افزایش شاخص کبدی شد. در تحقیق دیگری بر روی این ماهی، اضافه نمودن ال-کارنیتین به میزان ۳۵۰ تا ۵۰۰ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم از غذا توانست میزان اکسیداسیون چربی ها را بالاتر برده و باعث بالاتر رفتن راندمان مواد غذایی موجود در جیره شود (Bilinski and Jonas, 1970).

Mohseni و همکاران (۲۰۰۸) اثرات جیره غذایی حاوی صفر، ۳۰۰، ۶۰۰، ۹۰۰ و ۱۲۰۰ میلی گرم ال-کارنیتین در هر کیلوگرم جیره را بر عملکرد رشد و ترکیب بدن در فیل ماهی به مدت ۸۴ روز مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که تغذیه این ماهیان با جیره غذایی حاوی ۳۰۰ میلی گرم ال-کارنیتین در هر کیلوگرم جیره غذایی باعث بهبود عملکرد رشد و ذخیره پروتئین و تحریک استفاده از چربی ها شد. همچنین کاهش میزان چربی در تیمارهایی که با مقادیر ۶۰۰ و ۹۰۰ میلی گرم ال-کارنیتین در هر کیلوگرم جیره غذایی تغذیه شده بودند، مشاهده شد.

جرجانی (۱۳۸۱) اثر ال-کارنیتین در مقادیر صفر، ۴۰۰ و ۸۰۰ میلی گرم در هر کیلوگرم غذای خشک را بر رشد، ترکیبات چربی و پروتئین کل بدن بچه ماهیان قره برون (*Acipenser persicus*) با میانگین وزنی ۲۸/۵ گرم در مدت ۹۰ روز بررسی نمود. در پایان دوره پرورش، در هیچ یک از مقادیر ال-کارنیتین اختلاف معنی‌داری در مقدار چربی و پروتئین کل نسبت به گروه شاهد یافت نشد.

Twibell و Brown (۲۰۰۰) در تغذیه باس راه راه هیبرید با جیره غذایی پایه حاوی ۳۴/۶ درصد پروتئین خام و ۶ درصد چربی، چهار تیمار غذایی شامل ۲/۱، ۴۱، ۲۱۲ و ۳۶۹/۷ میلی گرم ال-کارنیتین در کیلوگرم جیره غذایی را در ماهی با وزن اولیه ۱۳/۵ گرم مورد بررسی قرار دادند. در پایان ۸ هفته آزمایش تغذیه، بازده خوراک، غلظت چربی کل کبد، نسبت چربی داخل صفاقی و ترکیب تقریبی عضلات و لاشه در جیره غذایی به طور معنی دار تحت تأثیر ال-کارنیتین قرار نگرفت.

مطالعه Santulli و D'Amelio (1986a) نشان داده است که مکمل کارنیتین می تواند میزان رشد را در باس دریایی اروپایی افزایش داده و محتوای چربی بافت ها را کاهش دهد. همچنین بررسی اثر ال-کارنیتین بر روند رشد و متابولیسم چربی در گونه نقطه مرواریدی (*Etroplus suratensis*) نشان داد ماهیانی که در جیره غذایی خود ال-کارنیتین دریافت کردند در مقایسه با گروه شاهد افزایش رشد بهتری داشتند. همچنین ال-کارنیتین باعث افزایش فعالیت لیپاز روده ای و کاهش اسیدهای چرب در احشاء و کبد ماهی شد و این مسأله باعث ذخیره پروتئین موجود در جیره غذایی گردید (Jayaprakas and Sambhu, 1998). این امر می تواند دلالتی بر افزایش رشد و تأثیر بر ترکیب لاشه ماهیان تغذیه شده با جیره های حاوی ال-کارنیتین باشد.

افزودن ال-کارنیتین در جیره غذایی باعث بهبود ضریب تبدیل غذایی و افزایش فعالیت آنزیمی و توانایی هضم غذا و نسبت کارایی پروتئین می شود (Jayaprakas et al. 1996).

ال-کارنیتین با همراهی کردن اسیدهای چرب فعال (اسیل کوآنزیم A) جهت انتقال به داخل ماتریکس میتوکندری، برای ورود اسیدهای چرب بلند زنجیره (به فرم استر اسیل کارنیتین) به میتوکندری ضروری است و نقشی تعیین کننده در تجزیه چربی و تولید انرژی دارد (Harpaz,

2005). یک سیستم انتقالی شامل ال-کارنیتین و حداقل سه آنزیم کارنیتین پالمیتوئیل ترانسفراز I و II (Carnitine Palmitoyl Transferase I and II) و اسیل کارنیتین ترانس لوکاز (Acyl Carnitine Translocase) سبب انتقال و متابولیسم اسیدهای چرب در میتوکندری می شوند. اسیدهای چرب در داخل میتوکندری طی فرایند بتا اکسیداسیون تجزیه شده، در نهایت انرژی آن‌ها آزاد می شود و با بهبود بازده استفاده از انرژی عملکرد ماهی را افزایش می دهد (Ozorio et al. 2001; Ozorio, 2009; Dikel et al. 2010; Ji et al. 2010). بنابراین، اندازه گیری مقدار چربی و پروتئین در ترکیب بدن می تواند به عنوان شاخصی از اکسیداسیون اسیدهای چرب در ماهی باشد. در تحقیق حاضر مشخص شد با مصرف ال-کارنیتین، میزان چربی موجود در بدن کاهش می یابد که نشان دهنده افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب در لاشه ماهی است. در برخی پژوهش ها که به بررسی اثر ال-کارنیتین بر سطح پروتئین و چربی کل لاشه پرداخته اند تغییری در مقدار آن‌ها مشاهده نشده است (جرجانی، ۱۳۸۱؛ Rodehutscord, 1995; Twibell and Brown, 2000; Harpaz, 2005).

مکمل کارنیتین در جیره می تواند ناشی از اکسیداسیون چربی ها، اثر مثبت مکمل غذایی ال-کارنیتین بر رشد در نتیجهٔ افزایش راندمان تبدیل غذایی و احتمالاً تحریک عمل جایگزینی در مصرف پروتئین (Protein-sparing action) باشد (Torreele et al. 1993). کاهش چربی و افزایش پروتئین با بهبود تثبیت نیتروژن همراه با اکسیداسیون چربی ارتباط دارد (Ji et al. 1996). در تحقیقی با افزودن یک گرم در کیلوگرم ال-کارنیتین به صورت تارتارات به جیره گربه ماهی آفریقایی با وزن اولیه ۶۱ گرم، نتایج نشان داد که مقدار آدنوزین تری فسفات ماهیچه سفید افزایش و مقدار آمونیاک آن کاهش یافت که نشان دهنده اثر ممانعتی کارنیتین بر کاتابولیسم پروتئین از طریق افزایش هدایت اسیدهای چرب به سمت چرخه کربس و بنابراین صرفه جویی در مصرف پروتئین است (Ozorio, 2001).

یافته‌های به دست آمده از این پژوهش به وضوح دلالت بر تأثیر مثبت ال-کارنیتین جیره بر ترکیب لاشه ماهی صبیتی در شرایط پرورشی دارد. اثر افزایشی مکمل ال-کارنیتین در جیره ماهی به مقدار مورد نیاز آن در ماهی بستگی دارد و ممکن است در خارج از محدوده مورد نیاز، باعث افزایش بیش از اندازه کاتابولیسم چربی شده و در نتیجه منجر به کاهش روند رشد خواهد شد. این دلیل می تواند با نتایج بهتر ترکیب لاشه ماهی تیمار LC_{1000} در مقایسه با تیمار LC_{1800} همسویی داشته باشد. تفاوت ترکیب شیمیایی بدن یک گونه ماهی به عواملی از جمله تفاوت در سن، جنس، شرایط محیطی، ترکیب خوراک و نیازهای متابولیک گونه، همگی در پاسخ ماهی به مکمل ال-کارنیتین بستگی دارد، اما بدون شک اختلاف اصلی در ترکیبات بیوشیمیایی ماهی را باید در ارتباط با غذای دریافتی یا تغذیه ماهی دانست (رضوی شیرازی، ۱۳۸۰؛ Ozorio, 2001).

با توجه به یافته های پژوهش حاضر می توان نتیجه گرفت که افزودن ۱۰۰۰ میلی گرم ال-کارنیتین در هر کیلوگرم جیره غذایی بچه ماهی صبیتی اثرات مثبتی بر آنالیز تقریبی لاشه دارد و باعث بهبود پاسخ های رشد و پاسخ های بیوشیمیایی بچه ماهی صبیتی در محدوده وزنی تحقیق حاضر شد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از همکاری جناب آقای دکتر قدرت میرزاده مدیر سابق اداره کل شیلات استان هرمزگان و مهندس عبدالرسول دریایی رئیس اداره ماهیان دریایی اداره کل شیلات استان هرمزگان، همچنین از کارشناسان محترم مرکز آموزش و بازسازی ذخایر آبزیان بندر کلاهی تشکر و قدردانی می شود.

منابع

جرجانی، م. ۱۳۸۱. بررسی تأثیر ماده ال-کارنیتین بر رشد بچه ماهی قره برون *Acipenser persicus*. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد واحد تهران شمال، ۸۴ ص.

جلالی حاجی آبادی، س.، صادقی، م.، صوفیانی، ن.م.، چمنی، م.، ریاضی، غ. ۱۳۸۸. اثر مکمل ال-کارنیتین بر فراسنجه های خونی و رشد ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، شماره ۱۳: ۱۱۶- ۱۰۵.

رضوی شیرازی، ح. ۱۳۸۰. تکنولوژی فراورده های دریایی. انتشارات نقش مهر: ۲۹۲ ص.

Abou-Seif, R.A. 2006. Effects of Biogenic L-carnitine supplementation on growth performance, survival rate and feed efficiency of monosex Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus L.*) fry during the nursery period. Egyptian Journal of Nutrition and Feeds 9: 71-82.

Akbari, M., Zakipour Rahimabadi, E., Sorinejad, I., Azimi Rad, M., Efatpanah, E., Khanjani, M.H. 2014 Effect of different levels of dietary L-carnitine on growth performance, food Efficiency and body composition of pikeperch (*Sander lucioperca*) fingerlings. World Journal of Fish and Marine Sciences 6: 227-232.

Al-Abdessalaam, T.Z.S. 1995. Marine species of the Sultanate of Oman. An Identification Guide. Ministry of Agriculture and Fisheries, Sultanate of Oman, 412 p.

AOAC. 1990. In: Horwitz, W. (Eds). Official Analysis of Association of Official Analytical Chemists A (AOAC). Vol. 1, 15th ed. Assoc. Official Analytical Chemists, Washington.

Baumgartner, M., Blum, R. 1997. Carnitine-chemistry, biological function and deficiencies. LONZA Ltd. Muenchensteinerstrasse 38: CH-4002 Basel.

Bilinski, E., Jonas, R.E.E. 1970. Effects of coenzyme A and carnitine on fatty acid oxidation in rainbow trout mitochondria. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 27: 857-864.

Bremer, J. 1983. Carnitine- metabolism and functions. Physiological Reviews 63: 1420-1480.

Buxton, C.D., Pollard, D., Russell, B., Carpenter, K.E., Hartmann, S., Abdulqader, E., Bishop, J., Kaymaram, F., Alam, S., Al-Khalaf, K., Jassim Kawari, A., Alnazry, H. 2014. *Sparidentex hasta*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 28 November 2014.

Chatzifotis, S., Takeuchi, T., Seikai, T. 1995. The effect of dietary L-carnitine on growth performance and lipid composition in red sea bream fingerlings. Fisheries Science 61: 1004-1008.

Chen, G., Zhang, M.H., Zhang, J.D., Dong, H.B., Zhou, H., Tang, B.G., Huang, J.S., Shi, G., Jiang, L., Wu, Z.H. Gu, B.H. 2010. Effects of L-carnitine and dietary protein on body composition and liver lipid content in juvenile new GIFT strain Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Journal of Applied Animal Research 37: 141-144.

Dikel, S., Unalan, B., Eroldogan, O.T., Hunt, A.O. 2010. Effects of dietary L-carnitine supplementation on growth, muscle fatty acid composition and economic profit of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 10: 173-180.

Gaylord, T.G., Gatlin, III.D.M. 2000. Effects of dietary carnitine and lipid on growth and body composition of hybrid striped bass (*Morone chrysops* × *M. saxatilis*). Fish Physiology and Biochemistry 22: 297-302.

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

Harpaz, S., Becker, K., Blum, R. 1999. The effect of dietary L-carnitine supplementation on cold tolerance and growth of ornamental cichlid fish (*Pelvicachromis pulcher*) preliminary results. Journal of Thermal Biology 24: 57-62.

Hussain, N.A., Akatsu, S., El-Zahr, C. 1981. Spawning, egg and early larval development and growth of *Acanthopagrus cuvieri*. Aquaculture 22: 125-136.

Jayaprakas, V., Sambhu, C. 1996. Growth response of white prawn, *Penaeus indicus*, to dietary L-carnitine. Asian Fisheries Science 9: 209-219.

Jayaprakas, V., Sambhu, C. 1998. Influence of dietary L-carnitine on growth and lipid metabolism in pearlspot, *Etroplus suratensis* (Bloch). Indian Journal of Experimental Biology 36: 1044-1048.

Ji, H., Bradley, T.M., Tremblay, G.C. 1996. Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed L-carnitine exhibit altered intermediary metabolism and reduced tissue lipid, but no change in growth rate. Journal of Nutrition 126: 1937-1950.

Ji, H., Om, A.D., Yoshimatsu, T., Umino, T., Nakagawa, H., Sakamato, S. 2010. Effect of dietary ascorbate on lipogenesis and lipolysis activities in black sea bream, *Acanthopagrus schlegelii*. Fish Physiology and Biochemistry 36: 749-755.

Lone, K.P., Al-Ablani S., Al-Yaqout, A. 2001. Steroid hormone profiles and correlative gonadal histological changes during natural sex reversal of sobaity kept in tanks and sea-cages. Journal of Fish Biology 58: 305-324.

Medina, I.; Sacchi, R., Aubourg, S. 1995. A 13C-NMR study of lipid alterations during fish canning: Effect of filling medium. Journal of the Science of Food and Agriculture 69: 445-450.

McDowell, L.R., 1989. Vitamin-like substances. McDowell, L.R. (Eds), Vitamins in Animal Nutrition Comparative Aspects to Human Nutrition. Academic Press Inc., New York. 388-399.

Mohseni, M., Seyfabadi, J., Pourali, H., Pourkazemi, M., Bahmani, M. 2008. Effects of supplemental dietary L-carnitine on growth and body composition of beluga (*Huso huso*) juveniles. Iranian Journal of Fisheries Sciences 7: 157-170.

Nekoubin, H., Hatefi, S.H., Javaheri, S., Sudagar, M. 2012. Effects of dietary L-carnitine supplementation on body composition and growth performance in Caspian Sea Kutum (*Rutilus firsii kutum*). Global Veterinaria 8: 276-279.

Ozorio, R.O.A. 2001. Dietary l-carnitine and energy and lipid metabolism in African catfish (*Clarias gariepinus*) juveniles. PhD dissertation no. 3092. Wageningen University, Holland.

Ozorio, R.O.A. 2009. Dietary L-carnitine supplementation to cultivated fish: A mini-review. Current Nutrition and Food Science 5: 40-48.

Ozorio, R.O.A., Uktoseja, J.L.A., Huisman, E.A., Verreth, J.A.J. 2001. Changes in fatty acid concentrations in tissues of African catfish (*Clarias gariepinus*) Burchell, as a consequence of dietary carnitine, fat and lysine supplementation. British Journal of Nutrition 86: 623-636.

Randall, J.E. 1995. Coastal fishes of Oman. University of Hawaii Press, Honolulu, Hawaii, 439 p.

Rodehutscord, M. 1995. Effects of supplemental dietary l-carnitine on the growth and body composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed high-fat diets. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition 73: 276-279.

Santulli, A., D'Amelio, V. 1986a. Effects of supplemental dietary carnitine on the growth and lipid metabolism of hatcheryreared sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). Aquaculture 59: 177-186.

Santulli, A., D'Amelio, V. 1986b. The effects of carnitine on the growth of sea bass *Dicentrarchus labrax* L. fry. Journal of Fish Biology 28: 81-86.

Santulli, A., Puccia, E., D'Amelio, V. 1990. Preliminary study on the effect of short-term carnitine treatment on nucleic acids and protein metabolism in sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) fry. Aquaculture 87: 85-89.

Torreele, E., Van Der Sluiszen, A., Verreth, J. 1993. The effect of dietary L-carnitine on the growth performance in

fingerlings of the African catfish (*Clarias gariepinus*) in relation to dietary lipid. British Journal of Nutrition 69: 289-299.

Twibell, R.G., Brown, P.B. 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.

Wilson, R.P. 2002. Amino Acids and Proteins. In: Halver, J.E., Hardy, R.W. (Eds.), Fish Nutrition, (third edition) Academic Press, San Diego, CA, 143-179.

Yang, S.D., Wen, Y., Liou, C., Liu, F. 2009. Influence of dietary L-carnitine on growth, biological Traits and meat quality in tilapia. Aquaculture Research 40: 1374-1382.

Zhang, D.M., Huang, Q., Zhou, J.X., Wu, L.F. 2002. Effect of L-carnitine on growth performance and muscle composition of *Cyprinus carpio* L. fed diets with different levels of protein. Journal of Jilin Agricultural University 24: 82-87.

The effect of dietary supplementation of L-carnitine on body performance of Sobaity Seabream, *Sparidentex hasta*

Ommolbanin Taheri Kondor[1], Mir Masoud Sajjadi[2*], Iman Sourinejad[1], Fereshteh Khademi[1]

1- Department of Fisheries, Faculty of Marine and Atmospheric Sciences and Technologies, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Hormozgan, Iran

2- Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Sowmeh Sara, Guilan, Iran

Received 12 March 2015; accepted 17 May 2015

Abstract

To investigate the effect of dietary supplementation of L-carnitine on growth and carcass composition of Sobaity fry, an experiment was carried out on 240 pieces of Sobaity Seabream (*Sparidentex hasta*) averaged 3.01 ± 0.03 g in initial weight for 10 weeks. Experimental treatments consisted of four levels of 0, 500, 1000 and 1800 (control, L-C_{500}, L-C_{1000} and L-C_{1800}) mg L-carnitine per kg of diet, each with three replicates in a completely randomized design. During the experimental period, feeding was performed by hand and the fish were fed to satiation three times a day. At the end of the experimental period, body composition including crude protein, crude fat, moisture and ash contents were analyzed. Significant differences in growth parameters such as final weight, FCR, SGR, PER, GR and BWI% was observed among treatments ($P<0.05$) and the highest performance level of 1,000 mg g L-carnitine per kg diet were determined. The results showed that the level of crude protein in L-C_{1000} treatment increased compared to the control group, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). Carcass crude fat decreased in L-C_{500} and L-C_{1000} treatments compared to the control group, and the lowest was observed in L-C_{1000} treatment ($P<0.05$). Percentage of carcass moisture in L-C_{1000} treatment, and the percentage of carcass ash in all treatments increased compared to the control group and the difference was statistically significant ($P<0.05$). According to the results of this study, the level of 1000 mg L-carnitine per kg of diet has positive effects on growth and chemical composition of Sobaity fry carcass.

Keywords: L-carnitine, Growth, Carcass composition, Sobaity Seabream (*Sparidentex hasta*)

* Corresponding author: mmsajjadi@hotmail.com