تأثير ال – كارنيتين روي مراحل اوليه رشد ماهي سفيد درياي خزر *(Rutilus frisii kutum)*

سيد جعفر سيف آبادي *[1]، حسين اورجي [2]، رجب محمد نظري [3]

۱-استادیار گروه بیولوژي دریا، دانشکده منابع طبیعي و علوم دریایي ، دانشگاه تربیت مدرس. تلفن: ۸۹۷۲۱۴۹-۰۲۱
۲-دانش آموخته گروه شیلات ، دانشکده منابع طبیعي و علوم دریایي، دانشگاه تربیت مدرس
۳- استادیار پژوهشي – مرکز تکثیر و پرورش ماهي شهیدرجایي ساري

چکیده

اثر ال- کارنیتین در مقادیر ، صفر، ٤٠٠، ٨٠٠ و ۱۲۰۰mg/kg غذای خشک بر روی رشد و ترکیبات بدن بچه ماهی سفید با وزن اولیه ۲۷۵mg در مدت ٥٦ روز بررسی شد. آزمایش در سه تکرار، و به تعداد ۳۰۰ قطعه بچه‌ماهی در هر تانک انجام شد. غذا دهی بین ۷ تا ۱۲٪ توده زنده در دوره پرورش متغیر بود.

اگر چه در مقادیر مختلف ال-کارنیتین تفاوت معناداری روی رشد یافت نشد (P>۰/۰۵)، اما بچه‌ماهیان تغذیه شده با جیره غذایی حاوی ۸۰۰mg ال- کارنیتین به ازای هر کیلوگرم غذای خشک تغذیه عملکرد نسبتاً بهتری را نشان دادند. همچنین در مقادیر مختلف ال-کارنیتین تفاوت معناداری در سطوح پروتئین و چربی بدن یافت نشد (P>۰/۰۵).

کلید واژگان: ال- کارنیتین، ترکیبات بدن، رشد، ماهی سفید دریای خزر.

۱- مقدمه

ال – کارنیتین یک ماده شبه ویتامین با فرمول شیمیایی $C_7H_{15}NO_3$ می باشد، و به طور طبیعی در بدن جانوران، غالباً در بافت کبد و کلیه سنتز می شود. مهمترین وظیفه ال-کارنیتین، نقش واسطه ای آن در انتقال اسیدهای چرب بلند زنجیره به میتوکندری برای انجام عمل اکسیداسیون می‌باشد[۱]. بدین ترتیب ال – کارنیتین نقشی حیاتی را در متابولیسم چربی ایفا می‌کند، در نتیجه ممکن است با جلوگیری از مصرف پروتئین به عنوان یک منبع انرژی، پروتئین بیشتری برای رشد در دسترس ماهی قرار گیرد.

آزمایشهای انجام شده بر روی گربه ماهی آفریقایی (*Clarias gariepinus*)، باس دریایی(*Dicentrarchus labrax*) و سیم سرخ دریایی (*Pagrus major*) تأثیر مثبت مکمل غذایی ال- کارنیتین را بر رشد و ضریب تبدیل غذایی این گونه‌ها اثبات کرده است [۲-۳].

اثر مثبت مکمل غذایی ال – کارنیتین بر رشد در نتیجهٔ استفاده بهینه از غذا (افزایش راندمان تبدیل غذایی) و احتمالاً تحریک عمل جایگزینی در مصرف پروتئین می‌باشد [٤].

بازسازی ذخایر ماهی سفید در دریای خزر با تکثیر مصنوعی انبوه بچه ماهیان سفید در استخرهای خاکی برای رهاسازی از سال ۱۳٦۱ آغاز شد [۵]. در حال حاضر سالیانه بیش از۱۰۰ میلیون قطعه بچه ماهی سفید در دریای خزر رهاسازی می شود. مدت زمان نگهداری بچه ماهیان سفید در استخرهای خاکی برای رسیدن به اندازه انگشت قد (۱ تا ۲g) ٦۰ تا ۷۰ روز می‌باشد. در طول این دوره قسمت اعظم نیاز غذایی بچه ماهیان سفید از طریق غذای کنسانتره تأمین

Archive of SID
www.SID.ir

می‌شود[٦]. این مدت زمان نگهداری هزینه اقتصادی قابل توجهی را به همراه دارد. از طرفی آن دسته از بچه ماهیان سفید یک گرمی تولید شده در مراکز تکثیر- که در شهریور ماه به رودخانه ها رهاسازی می شوند- قادر نیستند به درجه‌ای از رشد برسند تا بتوانند هنگام مهاجرت به دریا تغییر رژیم غذایی دهند و از سخت پوستان و نرم تنان تغذیه کنند [۵].

بنابراین در تحقیق حاضر امکان استفاده از کارنیتین از طریق افزودن آن به غذای تجاری معمول برای افزایش رشد بچه ماهیان بررسی شد. هدف از این تحقیق افزایش رشد بچه ماهیان در طول دوره نگهداری و در نتیجه کاهش مدت زمان نگهداری برای رسیدن به وزن رهاسازی یا رهاسازی بچه ماهیان با اوزان بالاتر به منظور افزایش بازگشت شیلاتی آنها و کاهش هزینه تولید بوده است.

۲- مواد و روشها

۲-۱- مواد و وسایل مصرفي و غير مصرفي

مواد و وسایل مورد نیاز این آزمایش در جدول۱ آمده است.

۲-۲- روش کار

در این آزمایش پس از آبگیری حوضچه های فایبرگلاس تا حجم ۱۰۰۰L، هر حوضچه با ۳۰۰ قطعه بچه ماهی (میانگین وزنی ۲۷۰mg) پس از تعیین بیومس کل آنها ذخیره سازی شد. دوره پرورش در این آزمایش ٥٦ روز بود و در طول آن پارامترهای محیطی شامل دمای آب و اکسیژن محلول به طور روزانه و پارامتر pH نیز به دفعات اندازه گیری شد. دامنه این تغییرات در جدول ۲ آمده است.

در این آزمایش در کل دوره پرورش از غذای کنسانتره پودری شکل ساخت خوراک دام مازندران استفاده شد. تجزیه تقریبی خوراک در جدول ۳ آمده است.

جدول۱ مواد مصرفی و غیر مصرفی مورد استفاده

مواد مصرفي	مواد غیر مصرفي
بچه ماهی سفید با میانگین وزن ۲۷۰mg میلی گرم	اکسیژن متر (آلمانی، شرکت WTW)pH متر (آلمانی شرکت WTW)
غذایی کنسانتره بچه ماهی سفید (ساخت کارخانه خوراک مازندران)	دماسنج (جیوه ای ، ساخت ایران)
ال کارنیتین (شرکت LONZA LTD سوئیس)	ترازو (Satorius، سوئیس ، دقت ۰/۰۰۱g)
اسید سولفوریک	ترازوی دیجیتالی ، انگلیسی دقت ۰/۱g)
اتر	حوضچه فایبر گلاس به حجم ۲۰۰۰L

جدول۲ دامنه تغییرات پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب در کارگاه شهید رجایی ساری

پارامتر	دامنه تغییرات
دما (°C)	۲۱-۲٤
اکسیژن محلول (میلی گرم در لیتر)	۵/۲-۷/۸
pH	۷/۵-۸/۵
دبی آب (L/min)	۵/۸

Archive of SID
www.SID.ir

جدول۳ تجزیه تقریبی غذای تجاری (ساخت خوراک دام مازندران)

نوع ترکیب	بر حسب درصد
پروتئین خام	۳۷-٤۰
چربی خام	۱۰-۱۲
خاکستر	۱۰-۱۲
رطوبت	۸-۹

به منظور بررسی اثرات مکمل غذایی ال – کارنیتین بر رشد بچه ماهیان سفید، آزمایشهای تغذیه ای در سه تیمار با مقادیر ٤۰۰ (تیمار الف)، ۸۰۰ (تیمار ب) و ۱۲۰۰ (تیمار ج) میلی گرم ال – کارنیتین (به ازای هر کیلوگرم غذا) و یک گروه شاهد بدون مکمل ال – کارنیتین طراحی شد. هر کدام از مقادیر به صورت کاملاً یکنواخت و همگن با یک کیلو غذا مخلوط شد. در خصوص گروه شاهد از غذای معمولی و بدون استفاده از ال – کارنیتین استفاده شد.

غذا دهی بین ۷ – ۱۲٪ توده زنده در کل دوره پرورش متغیر بود. برای هر وعدهٔ غذا دهی مقداری از غذای پودری شکل با مقداری آب مخلوط و به صورت خمیر نسبتاً منسجمی در می آمد؛ سپس این خمیر پس از قرار گرفتن در ظروف پلاستیکی، در داخل هر حوضچه فایبر گلاس قرار می‌گرفت. مقدار آب اضافه شده به غذای پودری شکل برای تشکیل خمیر در هر وعده غذا دهی در تمام گروههای آزمایشی اعم از شاهد و تیمارها یکسان بود. طی دوره پرورش، روزانه سه نوبت غذا دهی انجام شد. برخی از شاخصهای رشد از جمله میزان افزایش توده زنده، ضریب رشد ویژه و ضریب تبدیل غذایی بر اساس روابط زیر محاسبه شدند [۷].

- افزایش توده زنده :

میزان توده زنده اولیه– میزان توده زنده نهایی= میزان افزایش توده زنده

- ضریب رشد ویژه :

L_n : لگاریتم طبیعی، W_1: وزن اولیه ، W_2: وزن نهایی

$$SGR = ۱۰۰ \times \frac{L_n W_2 - L_n W_1}{T_2 - T_1}$$

$T_2 - T_1$: طول دوره پرورش

- ضریب تبدیل غذایی :

$$FCR = \frac{\text{کل غذای مصرف شده}}{\text{میزان افزایش توده زنده}}$$

پس از اتمام دوره پرورش و زیست سنجی نهایی از هر تکرار ۱۰ نمونه به صورت تصادفی در اندازه های متفاوت انتخاب و برای اندازه گیری چربی و پروتئین کل، نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل شدند. برای اندازه گیری پروتئین و چربی ازروشهای استاندارد آنها (کلدال و سوکسله) استفاده شد [۸].

برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار spss و از روش تجزیه واریانس یکطرفه[1] استفاده شد. مقایسه میانگینها با استفاده از آزمون دانکن[2] انجام و وجود یا اختلاف معنادار در سطح اعتماد ۹۵٪ و ۹۹٪ تعیین گردید.

۳- نتایج

جدول٤ اثر ال – کارنیتین را روی شاخصهای رشد بچه ماهیان سفید نشان می دهد.

٤- بررسي شاخص هاي رشد

مطابق نتایج حاصل (جدول٤)، میزان توده زنده نهایی در تیمار ب نسبت به سایر گروه ها بیشتر بود اما اختلاف معناداری در سطح اعتماد ۹۵٪ بین شاهد، تیمارهای الف و ب وجود نداشت (P>۰/۰۵). همچنین در همین سطح اعتماد بین تیمار الف و ب نیز اختلاف معناداری وجود نداشت

1. One-way ANOVA
2. DUNCAN

Archive of SID

www.SID.ir

(P>۰/۰۵). این در حالی است که اختلاف معناداری در سطح اعتماد ۹۹٪ بین تیمار ج و سایر گروه های آزمایشی مشاهده شد(P<۰/۰۱).

مطابق جدول ٤ اختلاف محسوسی بین گروه های آزمایشی از لحاظ ضریب رشد ویژه دیده نشد؛همچنین اختلاف معناداری در سطح ۹۵٪ بین شاهد و تیمارها و همچنین بین تیمارها از لحاظ ضریب رشد ویژه دیده نشد(P>۰/۰۵).

بر همین اساس اختلاف معناداری در سطح اعتماد ۹۵٪ بین میانگین ضریب تبدیل غذایی گروه شاهد و سایر تیمارها (P>۰/۰۵). و در سطح اعتماد ۹۵٪ بین تیمارهای الف و ب و همچنین الف و ج وجود نداشت (P>۰/۰۵)، اما براساس آزمون دانکن در سطح اعتماد ۹۵٪ اختلاف معناداری بین تیمار ب و ج وجود داشت (P<۰/۰۵).

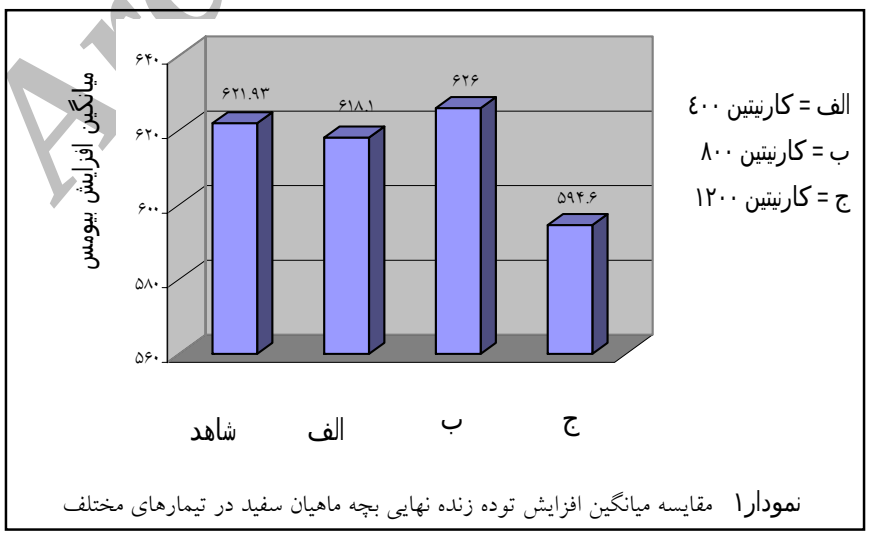
با توجه به نتایج جدول٤ و نمودار۱ میانگین افزایش توده زنده در تیمار ب نسبت به سایر گروهها بیشتر بود، اما اختلاف معناداری در سطح اعتماد ۹۵٪ بین شاهد و تیمارهای الف و ب و همچنین بین تیمارهای الف و ب وجود نداشت (P>۰/۰۵). این در حالی است که اختلاف معناداری در سطح اعتماد ۹۹٪ بین تیمار ج و سایر گروهها وجود داشت (P<۰/۰۱).

درصد چربی و پروتئین بدن بچه ماهیان سفید در تیمارهای مختلف در جدول۵ نشان داده شده است. براساس نتایج حاصل اختلاف محسوسی از لحاظ درصد چربی و پروتئین دیده نشد. در سطح اعتماد ۹۵٪ اختلاف معناداری بین درصد پروتئین و چربی شاهد و تیمارها و همچنین بین تیمارها مشاهده نشده است.

جدول٤ مقایسه میانگین و انحراف معیار شاخص های رشد بچه ماهیان سفید در تیمارهای مختلف در پایان دوره پرورش*

شاخصهاي رشد / گروه هاي آزمايشي	توده زنده نهايي برحسب گرم $\overline{X} \pm SD$	افزايش توده زنده $\overline{X} \pm SD$	ضريب رشد ويژه $\overline{X} \pm SD$	ضريب تبديل غذايي $\overline{X} \pm SD$
شاهد	۷۰۳/۸۳±٦/۳۸^{b}	٦۲۱/۹۳±٦/۰^{b}	٤/۱۳±۰/۰۱^{a}	۲/۰٥±۰/۰۲^{ab}
الف (کارنیتین ٤۰۰mg/kg)	٦۹۹/۳۷±۷/٥^{b}	٦۱۸/۱±۷/۲۰^{b}	٤/۱۳±۰/۰۲^{a}	۲/۰۷±۰/۰۳^{ab}
ب (کارنیتین ۸۰۰mg/kg)	۷۰۷/٦۷±۱۰/٥^{b}	٦۲٦/۰۰±۰/٦۰^{b}	٤/۱٤±۰/۰۳^{a}	۲/۰٤±۰/۰۳^{a}
ج (کارنیتین ۱۲۰۰mg/kg)	٦۷٥/۱۷±۷/٤٥^{b}	٥۹٤/٦±۷/۷۳^{a}	٤/۰۸±۰/۰۳^{a}	۲/۱۰±۰/۰۱^{b}

* اعداد در یک ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معناداریمی باشند (P<۰/۰۵).



نمودار۱ مقایسه میانگین افزایش توده زنده نهایی بچه ماهیان سفید در تیمارهای مختلف

Archive of SID
www.SID.ir

جدول۵ مقایسه میانگین و انحراف معیار مربوط به درصد پرو تئین و چربی لاشه بدن بچه ماهیان سفید در تیمارهای مختلف*

گروه هاي آزمايشي	میانگین درصد پروتئین	میانگین درصد چربي
شاهد	۵۷/۶±۱/۱[a]	۲٤/۲±۰/۷[a]
الف	۵۸/۱±۱/۲[a]	۲۳/۹±۰/٦[a]
ب	۵۷/۹±۰/۷[a]	۲٤/۳±۱/۱[a]
ج	۵۷/٦±۰/۸[a]	۲٤/۱±۰/۷[a]

* ستون با حروف متفاوت دارای اختلاف معنا دارند($P<0/05$).

۵- بحث

ال– کارنیتین موجود در بدن ماهی ناشی از مواد غذایی مصرف شده یا سنتز داخلی آن می باشد. مقدار ال – کارنیتین در بافتTهای ماهی بستگی به فعالیت متابولیکی ماهی دارد و در گونه های مختلف مقدار آن متغیر می باشد [۷].

اثر مثبت ال – کارنیتین بر رشد ماهی در نتیجه بهبود استفاده از غذا (افزایش راندمان تبدیل غذایی) و احتمالاً تحریک عمل صرفه جویی در مصرف پروتئین[1] به علت افزایش انرژی حاصل شده از چربی است [٤].

بر اساس نتایج به دست آمده گرچه افزایش بیومس در تیمار ب (کارنیتین ۸۰۰) نسبت به سایر گروه ها بیشتر بود (جدول٤). اما از لحاظ آماری اختلاف معناداری در سطح اعتماد ۹۵٪ بین شاهد و تیمارهای الف و ب و همچنین بین تیمارهای الف و ب وجود نداشت. این در حالی است که افزایش بیومس در تیمار ج (کارنیتین ۱۲۰۰) نسبت به سایر گروهها کمتر بوده و در سطح اعتماد ۹۹٪ تفاوت معناداری با سایر گروهها داشت.

همچنین اختلاف محسوسی از نظر آماری بین شاهد و تیمارها در خصوص ضریب تبدیل غذایی و ضریب رشد ویژه دیده نشده است.

اگرچه براساس نتایج به دست آمده، ال – کارنیتین تأثیر مثبتی از لحاظ آماری بر رشد بچه ماهیان سفید نداشت، اما در مجموع تیمار ب (کارنیتین ۸۰۰) عملکرد نسبتاً بهتری را از نظر میزان افزایش توده زنده و ضریب تبدیل غذایی در مقایسه با سایر گروهها نشان داد.

در سالهایی تحقیقات محققان در خصوص اثر مکمل غذایی ال – کارنیتین در شرایط مختلف آزمایشگاهی بر چندین گونه از ماهیان، نتایج متفاوتی را به همراه داشته است.

کاتزیفوتیس[2] و همکاران [۱۳] تأثیر ال – کارنیتین را بر رشد بچه ماهیان انگشت قد قزل آلای رنگین کمان بررسی کردند. آنها مقادیر صفر، ۱ ، ۲ و ٤g ال – کارنیتین در هر کیلوگرم غذا را برای تیمارهای خود در نظر گرفتند و به نتایج مشابهی با نتایج ما رسیدند؛ مبنی بر اینکه ال – کارنیتین روی رشد قزل الای رنگین کمان تأثیری ندارد.

در تحقیقات بکر و فوکن[3] [۹]، اثر مکمل غذایی ال– کارنیتین بر رشد، متابولیسم و ترکیب بدن ماهی کپور معمولی مورد بررسی قرار گرفت. آنها نیز تفاوت معناداری را از نظر آماری در بین گروههای آزمایشی مشاهده نکردند، اما بهبود ضریب تبدیل غذایی، ضریب رشد ویژه، نسبت بازده پروتئین و همچنین کاهش مصرف اکسیژن در گروههای آزمایشی تغذیه شده که با مقادیر ٤۰۰ و ٦۰۰mg ال– کارنیتین به ازای هر کیلو گرم غذای خشک وجود داشت. این در حالی است که مطالعات اولیه سنتولی و دآملیو[4] [۳] نشان داد، ال– کارنیتین می‌تواند میزان رشد را در باس دریایی اروپایی (*Dicentrarchus labrax*) افزایش دهد.

1. Protein-sparing action

2. Chatzifotis
3. Becker & Focken
4. D'Amelio & Santulli

Archive of SID
www.SID.ir

توریله[1] و همکارانش [٤] نیز نقش ال – کارنیتین را در افزایش رشد گربه ماهی آفریقایی(*Clarias gariepinus*) گزارش کرده اند. آنها بیشینه رشد را در بچه ماهیان انگشت قدی مشاهده کردند که از جیره غذایی حاوی ۵۰۰mg ال – کارنیتین و ۹٦ g چربی به ازای هر کیلوگرم غذا، تغذیه نمودند.

همچنین در تحقیق کاتزیفوتیس و همکاران [۷]، تأثیر مکمل غذایی ال – کارنیتین بر رشد و ترکیب چربی ماهی سیم سرخ دریایی (*Pagrus major*) بررسی شد. در این تحقیق مشخص شد ماهیانی که مقادیر ۲۰۸۸mg ال –کارنیتین را به ازای هر کیلوگرم غذا در جیره غذایی دریافت کرده بودند بیشترین افزایش رشد را نشان داده و راندمان تبدیل غذایی آنها نیز به طور قابل توجهی بهبود پیدا کرده بود.

به هر حال تمام مطالعات انجام شده بیان کننده این مطلب می‌باشد که گونه های مختلف ماهی عکس العمل متفاوتی را نسبت به مکمل غذایی ال – کارنیتین نشان می‌دهند.

در مورد تیمار ج باید به این موضوع اشاره کرد که در ۲۰ روز اول دوره پرورش، میزان اشتهای بچه ماهیان متعلق به این تیمار در مقایسه با سایر تیمارها بیشتر بود اما با توجه به اینکه تحقیق براساس ضرورت دریافت مقدار غذای یکسان به وسیلهٔ ماهیان در تمام گروههای آزمایشی صورت پذیرفته بود، بنابراین غذادهی متناسب با اشتهای آنها صورت نپذیرفت؛ از طرفی از روز ۲٤ دورهٔ پرورش، بچه ماهیان متعلق به همین تیمار با کاهش اشتها مواجه بودند و به تبع آن میزان غذای مصرفی آنها در مقایسه با سایر گروه ها کمتر بود است. حال نوع ارتباط بین ال–کارنیتین و اشتهای ماهی موضوعی است که در تحقیقات آتی باید مورد بررسی قرار گیرد.

در تحقیق توریله همکاران [٤]، تأثیر ال– کارنیتین بر رشد گربه ماهی آفریقایی بررسی شد. آنها در تحقیق خود مقادیر ۱۲۱، ۲۳۰ ، ٤۸۰، ۵۸۱، ۱۹۳٤ و ۳۹٦۱mg ال–کارنیتین به ازای هر کیلوگرم غذا را بر ٦ گروه از ماهیان آزمایش کردند براساس نتایج با افزایش میزان ال – کارنیتین از ۱۲۱mg تا ۵۸۱mg به ازای هر کیلوگرم غذا، میزان افزایش وزن ماهی بیشتر می شود اما زمانی که ال – کارنیتین از این حد بیشتر شد، میزان افزایش وزن ماهی کاهش یافت.

ممکن است محدودیت در آستانه جذب ال – کارنیتین در بدن ماهی سبب این کاهش باشد که باید بیشتر بررسی گردد [۱۰].

در این تحقیق بر اساس جدول ۵، تفاوتی بین میانگین پروتئین و چربی شاهد و تیمارها و همچنین بین تیمارها مشاهده نشد. در این خصوص نتایج مشابهی نیز گزارش شده است.

فوکن و همکاران [۱۱]، در تغذیه کپور معمولی با جیره غذایی حاوی ٤۰۰،۲۰۰ و۶۰۰mg ال– کارنیتین در هر کیلوگرم غذای خشک، تغییری را در ترکیب بدن ماهیان مشاهده نکردند.

با توجه به نتایج به دست آمده به نظر می رسد، بچه ماهیان سفید مقادیر ضرروی ال–کارنیتین مورد نیاز را برای رشد معمول خود سنتز می کنند؛ بنابراین مکمل غذایی ال–کارنیتین اثر مثبتی را بر رشد بچه ماهیان سفید ندارد و نمی تواند باعث افزایش راندمان تبدیل غذایی شود.

٦- پیشنهادها

۱– اثر روتیفر غنی سازی شده با ال – کارنیتین بر رشد لارو ماهی سفید بررسی شود؛

۲– اثر ال– کارنیتین در کمیتها و کیفیتهای مختلفی از چربی در جیره غذایی بررسی شود؛

۳– در بررسی اثر ال – کارنیتین بر رشد بچه ماهی سفید غذا دهی متناسب با اشتهای ماهی صورت پذیرد؛

1. Torreele

Archive of SID
www.SID.ir

۷- منابع

[1] Bilinski, E; Jonas, R. E. E; "Effects of coenzyme A and carnitine of fatty acid oxidation in Rainbow trout mitochondria"; *Journal of the Fisheries Research Board of Canada;* 27;1970;pp. 857-864.

[2] Chatzifotis, S; Takeuchi, T; Watanabe, T; "The effects of dietary carnitine supplementation on growth of rainbow trout fingerlings"; *Fisheries Science*; 63; 1997; pp. 321-322.

[3] Santulli, A; D'Amelio, V; "The effects of carnitine on the growth of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fry"; *Journal of Fish Biology*;28;1986; pp. 81-96.

[4] Torreele, E; VanDer Sluizen. A; Verreth, J; "The effect of dietary L-carnitine on the growth performance in figerlings of the African catfish (*Clarias gariepinus*) in relation to dietary lipid". *British Journal of Nutrition*; 69;1993;pp.289-299.

[۵] رضوی صیاد، ب؛ ماهی سفید، مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران؛ ۱۳۷٤؛ صص. ۳، ١٤، ٧٦.

[۶] نظری، ر، م؛"ماهی سفید دریای خزر". *ماهنامه آبزیان*؛ شماره ۸ ؛ ۱۳۷۳؛ صص. ۱۰-۱۳.

[7] Chatzifotis, S; Takeuchi, T; Seikai, T;"The effects of dietary L-carnitine on growth performance and lipid composition in red sea bream fingerlings"; *Fisheries Science*; 61; 1995; pp. 1004-1008.

[۸] یوسفی، م، س؛ "تغذیه آبزیان پرورشی (ماهیان سردآبی، ماهیان گرم‌آبی، میگو)"؛ مؤسسه فرهنگی انتشاراتی اصلانی؛ ۱۳۷۹؛ صص. ٢٠٦-٢٠٨.

[9] Becker, K; Focken, U; "Effect of feed supple mentation with L-carnitine ongrowth metabolism, and body composition of Carp (*Cyprinus carpio*)"; *Aquaculture*; 129; 1995; pp. 341-343.

[۱۰] عطار شاکری، ح؛ "بررسی تاثیر مکمل غذایی ال-کارنیتین روی رشد و ترکیبات قزل‌آلای رنگین‌کمان"؛ *پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده علوم دریایی و منابع طبیعی نور*؛ ۱۳۷۹.

[11] Focken, U; Becker K; Lawrence, P;"A note on the effects of L-carnitine on the energy metabolism of individually reared Carp, *Cyprinus carpio* L"; *Aquaculture Nutrition*; 3; 1997; pp. 261-264.

[۱۲] کازرونی منفرد، م؛ " تاریخچه تکثیر و پرورش ماهی سفید در ایران"؛ *مجله آبزیان*؛ سال ششم؛ ۷؛ ۱۳۷٤؛ صص. ۸-۱۵.

[۱۳] هاشمی، م؛ "تغذیه دام، طیور و آبزیان (خوراکها و خوراک دادن و جیره نویسی)"؛ انتشارات فرهنگ جامع؛ ۱۳۷۰؛ صص. ۷۱۰-۷۱٦.

[14] Baumgartner, M; Blum, R; L-carnitine inaquaculture requirements and effects of an adequate supply; LONZA Ltd, Muenchensteinerstrasse 38; CH-4002 Basel; 1997.

[15] Baumgartner, M; Blum, R; "Carnitine- chemistry", Biological function and deficiencies. LONZA Ltd, Muenchensteinerstrasse 38. CH-4002 Basel; 1997.

[16] Blum, R; Baumgartner, M; "L-versus D-or D,L-carnitine occurrence – metabolisn-boiosynthesis – animal feeding studies". LONAZ Ltd, Muenchensteinerstrasse 38; CH-4002 Basel; 1997.

[17] Burtle, G. J; "Effects of dieatary L-carnitine supplements on growth and muscle lipid of fngerlings channel catfish". *Journal of the World Aquaculture Society* 24; 1993.

[18] Fernandez–Pato, C. A; Martinez–Tapia, C; "Use of L-carnitine in larval rearing of Turbot (*Scophthalmus maximus L.*): first results". Int. coun. Exp. sea. ICES.C.M./F: 16; 1991.

[19] Rodehutscord, M; "Effects of supplemental dietary L-carnitine growth and body composition of Rainbow trout (*oncorhynchus mykiss*) fed high fat diets". *J. Anim. Nutr*; 73; 1995; pp. 276-279.

[20] Varghese, T. J; Matty, A. J; Oommen, V; "Effects of L-carnitine on growth and body composition of Common carp (*Cyprinus carpio*)". *Aquaculture symposium on the carp*; Budapest Hungary; 1993.

Archive of SID

www.SID.ir