Archive of SID

مجله شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر سال هفتم، شماره اول، بهار ۹۲ / صفحات: ۸۸-۸۱

اثرات متقابل لیزین و الکارنتین بر فاکتورهای رشد و برخی از پارامترهای کیفی خون در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

*عابد اوانی[۱]، ساره توکل[۲]، حمید فغانی‌لنگرودی[۲] و مهرنوش نوروزی[۲]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه تکثیر و پرورش آبزیان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تنکابن، ایران،

[۲]عضو هیأت علمی گروه شیلات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تنکابن، ایران

تاریخ دریافت: ۹۱/٤/۲۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۵/۱٤

چکیده

به‌منظور بررسی اثرات متقابل لیزین و الکارنتین (تارترات) بر رشد و برخی پارامترهای کیفی خون در بچه‌ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان، آزمایشی با ۹۰۰ قطعه بچه‌ماهی با میانگین وزنی ۵۰ گرم به‌مدت ۲ ماه انجام گرفت. بچه‌ماهیان آزمایشی در یک طرح کاملاً تصادفی به ۳۰ گروه ۳۰ قطعه‌ای در ۱۰ تیمار و ۳ تکرار تقسیم شدند. تیمارهای آزمایشی شامل؛ (لیزین ۰/۵ و الکارنتین ۰/۵)، (لیزین ۱ و الکارنتین ۱)، (لیزین ۱ و الکارنتین ۱/۵)، (لیزین ۰/۵ و الکارنتین ۱/۵)، (لیزین ۱/۵ و الکارنتین ۰/۵)، (لیزین ۰/۵ و الکارنتین ۱)، (لیزین ۱ و الکارنتین ۰/۵)، (لیزین ۱/۵ و الکارنتین ۱)، (لیزین ۱/۵ و الکارنتین ۱/۵) و (لیزین ۰ و الکارنتین ۰) گرم در کیلوگرم جیره بود. نتایج نشان داد که میزان درصد بقا، افزایش وزن و شاخص رشد ویژه در سطح (لیزین ۰/۵ و الکارنتین ۱) گرم در یک کیلوگرم جیره افزایش معنی‌داری یافت. به‌طور مشابه ضریب تبدیل غذایی نیز در اثر مصرف (لیزین ۰/۵ و الکارنتین ۱) گرم در کیلوگرم جیره، در مقایسه با جیره شاهد بهبود نشان داد. همچنین در بررسی پارامترهای کیفی خون، گلوکز، کلسترول، کراتینین و آلبومین کاهش معنی‌داری یافت، در حالی‌که میزان توتال پروتئین خون تحت‌تأثیر این ترکیب نسبت به گروه شاهد افزایش معنی‌داری داشته است. براساس پژوهش صورت گرفته ترکیب لیزین و الکارنتین تارترات به‌خصوص در سطح لیزین ۰/۵ و الکارنتین ۱ گرم در کیلوگرم جیره غذایی توانسته است ضمن افزایش میزان رشد و درصد بقا، ضریب تبدیل غذایی را کاهش دهد، ضمن این‌که این ترکیب و سطح بیان شده موجب بهبود پارامترهای کیفی خون در بچه‌ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان را فراهم آورده است.

واژه‌های کلیدی: الکارنتین، لیزین، ضریب تبدیل غذایی، پارامترهای کیفی خون، قزل‌آلای رنگین‌کمان

مقدمه

قزل‌آلای رنگین‌کمان، *Oncorhynchus mykiss* مهم‌ترین و اصلی‌ترین گونه پرورش‌یافته در ماهیان سردآبی می‌باشد. قزل‌آلای رنگین‌کمان در روی بدن دارای خال‌های بسیار می‌باشد. رنگ آن در رودخانه‌های مختلف تغییر می‌کند و در رودخانه‌هایی که در سایه واقع شده‌اند، بسیار تیره می‌گردد. یک ماهی تخم‌گذار که در اماکن با بستر شنی، آب شفاف و سرد و سرشار از اکسیژن تخم‌گذاری می‌کند (جلالی‌حاجی‌آبادی، ۱۳۸۸). محدوده اصلی زیستگاه قزل‌آلای رنگین‌کمان از رودخانه کاسکوکوئیم در آلاسکا به‌سمت جنوب ادامه می‌یابد و با عبور از بخش بریتیش کلمبیا به منطقه باجا در کالیفرنیا می‌رسد. این ماهی اصولاً بومی رودخانه‌های ساحلی شمال غرب آمریکاست، اما در کناره شرقی انشعاب اصلی در آب‌های سخت رودخانه صلح در بریتیش

*مسئول مکاتبه: a.avani2104@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

کلمبیا و آتابسکا نیز وجود دارد (ناصری و همکاران، ۱۳۸۷). لیزین یک اسید آمینه ضروری است که باید از طریق غذا تأمین شود زیرا بدن قادر به ساخت میزان کافی از آن نیست. لیزین با فرمول شیمیایی $C_6H_{14}N_2O_2$ در فرآیند اسیدهای چرب کمک می‌کند و به‌خصوص برای رشد مهم است. لیزین همچنین در جذب کلسیم به بدن کمک می‌کند و نقش مهمی در تشکیل کلاژن (ماده مهم و مورد نیاز برای استخوان‌ها و بافت‌ها) دارد. لیزین اشکال مختلفی دارد که مهم‌ترین آن عبارتند از؛ ال‌لیزین استیل سالیسیلات (LAS). لیزین کلونیکینات (LC) و ال‌لیزین مونوهیدروکلروکین (LMH). سطح پایین لیزین باعث افت سنتز پروتئین شده و روی تشکیل کلاژن و عضله تأثیر می‌گذارد. لیزین و ویتامین C با یکدیگر ال‌کارنتین را می‌سازند که سلول‌های عضلانی را قادر به مصرف اکسیژن می‌کند. این خاصیت لیزین را به یک ماده منحصر به فرد برای ورزش‌های استقامت تبدیل کرده است (افشار مازندران، ۱۳۸۱).

ال‌کارنتین ماده مغذی غیرضروری است که گاهی اوقات به‌صورت یک ترکیب شبه اسید آمینه‌ای نیز شناخته می‌شود. این ترکیب در سال ۱۹۰۵ در ماهیچه شناخته شد و نام آن به‌علت جدا شدن این ترکیب از گوشت گرفته شده است (حسینی و همکاران، ۱۳۸۱). در سال ۱۹۲۷ فرمول شیمیایی ($C_7H_{15}NO_3$) و ساختمانی آن به‌صورت گاما تری‌متیل بتا هیدروکسی بوتیرات مشخص گردید. از نظر ساختار شیمیایی دو نوع ایزومر D و L وجود دارد که در تغذیه انسان و حیوانات فقط فرم L کارنتین اهمیت دارد و فرم D کارنتین از نظر بیولوژیکی غیرفعال است (سیف‌آبادی و همکاران، ۱۳۸۱). در پژوهشی با استفاده از مکمل غذایی D و L کارنتین به مقدار ۲۵۰ میلی‌گرم به‌ازای هر کیلوگرم وزن بدن ماهی باس دریایی، مشخص شد که میزان رشد ماهیانی که از فرم D استفاده کردند در مقایسه با گروه شاهد (بدون کارنتین) کم‌تر بوده ولی گروهی که از فرم L آن تغذیه کردند سرعت رشد بیش‌تری در مقایسه با گروه شاهد نشان دادند (جرجانی، ۱۳۸۱). ال‌کارنتین در بدن به‌طور عمده در کبد ساخته شده (جلالی‌حاجی‌آبادی، ۱۳۸۸) و در بافت‌هایی مانند ماهیچه اسکلتی و قلب که اسیدهای چرب به‌عنوان عمده‌ترین منبع تامین انرژی است تجمع می‌یابد (حسینی و همکاران، ۱۳۸۱). در اثر کمبود کارنتین، اکسیداسیون اسیدهای چرب به‌ویژه در کبد به‌سمت ساخت تری‌آسیل گلیسرول منتقل می‌شوند (عطار شاکری، ۱۳۷۹). ال‌کارنتین با همراهی کردن اسیدهای چرب فعال (آسیل‌کوانزیم آ) برای انتقال به داخل ماتریکس میتوکندری نقش مهمی در تولید انرژی دارد، بنابراین این ترکیب برای ورود اسیدهای چرب بلند زنجیره (به فرم استر آسیل کارنتین) به داخل میتوکندری ضروری است (فغانی و همکاران، ۱۳۸۸). برای ساخت زیستی کارنتین به اسیدهای آمینه لیزین و متیونین و ویتامین‌های اسید آسکوربیک، نیاسین (به فرم نیکوتین آمید آدنین دینوکلئوتید، NAD)، B_6 و نیز فلز آهن (Fe^{2+}) نیاز است. مکمل کارنتین در جیره می‌تواند با بهبود بازده، استفاده از انرژی ناشی از اکسیداسیون چربی‌ها و عملکرد ماهی را افزایش دهد (غفاری، ۱۳۸۰). منابع حیوانی، بهترین منبع کارنتین هستند که ۲۰-۱۰ برابر کارنتین بیش‌تری در مقایسه با اقلام گیاهی دارند. جیره غذایی ماهی در مقایسه با سایر حیوانات پرورشی به سطح پروتئین بیش‌تری نیاز دارد زیرا پروتئین به‌جای مصرف برای رشد، برای تولید انرژی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد (سیف‌آبادی و همکاران، ۱۳۸۱)، از طرفی بخش اقلام پروتئینی جیره هزینه زیادی داشته (حسینی و همکاران، ۱۳۸۱) بنابراین صرفه‌جویی در مصرف پروتئین برای تولید انرژی اهمیت دارد. اکسیداسیون چربی سبب تولید انرژی بیش‌تری شده و کارنتین با تحریک اکسیداسیون چربی سبب بهبود صرفه‌جویی در مصرف پروتئین برای تولید انرژی می‌شود (فغانی و همکاران، ۱۳۸۸). افزایش سرعت رشد و کاهش چربی بدن در

www.SID.ir

Archive of SID

گونه‌هایی مانند گربه‌ماهی آفریقایی (Torreele و همکاران، ۱۹۹۳) و باس دریایی (Santulli و D'Amelio، ۱۹۸٦) که با جیره‌های دارای مکمل الکارنتین تغذیه شده‌اند گزارش شده است ولی پژوهش دیگری که به بررسی اثرات مکمل الکارنتین (۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) در جیره غذایی گربه‌ماهی انگشت‌قد و با سطوح مختلف الکارنتین انجام گرفت نشان داد که هر چند کارنتین تأثیری بر رشد نداشت ولی مقدار لیپید کبد و ماهیچه را کاهش داده است (Burtle و Liu، ۱۹۹٤). بیش‌تر پژوهش‌ها در ارتباط با اثر استفاده از الکارنتین در ماهی، با بچه‌ماهی‌ها و ماهیانی با وزن اولیه کم‌تر از ۳۰ گرم انجام گرفته است، زیرا استدلال این است که به‌دلیل رشد سریع در مراحل اولیه زندگی تقاضای الکارنتین بافت‌ها در مقایسه با ساخت آن در بدن زیاد است (Becker و Focken، ۱۹۹۵). ولی به‌نظر می‌رسد که عواملی مانند سن، ترکیب خوراک و نیازهای متابولیکی گونه، همگی در پاسخ ماهی به مکمل الکارنتین مؤثر است (Chatzifotis و همکاران، ۱۹۹۵). بر همین اساس این پژوهش به‌منظور بررسی اثر متقابل سطوح مختلف لیزین و الکارنتین بر پارامترهای رشد و برخی پارامترهای کیفی خون ماهی قزل‌آلای ۵۰ گرمی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در یکی از کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان واقع در جاده هراز و روستای لاریجان به‌مدت ۲ ماه انجام شد. برای سازش ماهی با شرایط آزمایش، تعداد ۹۰۰ قطعه بچه‌ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با وزن اولیه ۵۰ گرم به‌صورت انفرادی توزین و به‌صورت تصادفی در ۳۰ استخر سیمانی به عرض ۷۰ سانتی‌متر، طول ۳۰۰ سانتی‌متر و ارتفاع ٦۰ سانتی‌متر منتقل گردیدند که مقدار لیزین و الکارنتین در تیمارهای آزمایشی و تکرار آن‌ها به‌نحو جدول ۱ سطح‌بندی گردید. دمای آب و میزان اکسیژن محلول به‌صورت روزانه اندازه‌گیری شد که دمای آب در مدت زمان آزمایش در دامنه ۱۲/۵–۱٤/۷ سانتی‌گراد و میزان اکسیژن در حدود ۱۰–۱۱/۲ میلی‌گرم در لیتر قرار داشت.

برای تهیه جیره‌های آزمایشی از جیره پایه تجاری GFT_1 و GFT_2 شرکت چینه (جدول ۲) و لیزین و الکارنتین به‌صورت تارترات از شرکت مرک آلمان استفاده شد.

جدول ۱- مقادیر الکارنیتین و لیزین در تیمارهای آزمایشی

شماره استخر	تیمار (سطح)	لیزین (گرم در کیلوگرم غذا)	الکارنیتین (گرم در کیلوگرم غذا)
۱-۱۱-۲۱	۱	۰/۵	۰/۵
۲-۱۲-۲۲	۲	۱	۱
۳-۱۳-۲۳	۳	۱	۱/۵
٤-۱٤-۲٤	٤	۰/۵	۱/۵
۵-۱۵-۲۵	۵	۱/۵	۱
٦-۱٦-۲٦	٦	۱/۵	۰/۵
۷-۱۷-۲۷	۷	۱/۵	۱/۵
۸-۱۸-۲۸	۸	۰/۵	۱
۹-۱۹-۲۹	۹	۱	۰/۵
۱۰-۲۰-۳۰	۱۰	۰	۰

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- آنالیز غذای پلت ماهی قزل‌آلای پرواری شرکت غذاسازی چینه

نوع غذا	پروتئین (درصد)	چربی خام (درصد)	خاکستر (درصد)	فیبر (درصد)	فسفر (درصد)	رطوبت (درصد)
GFT_1	٤٥	١٨	١١	٣/٥	٥	١٠
GFT_2	٤٢	٢١	١٠	٤	٨	١٠

برای تهیه جیره آزمایشی ابتدا جیره غذایی هر تیمار بر حسب بیومس موجود و دمای محیط محاسبه شده (جدول ۲)، میزان مورد نیاز ال‌کارنتین و لیزین در یک روز توزین گردید و بر مدت زمان انجام هر دوره آزمایش تا قبل از زیست‌سنجی که ۱۰ روز بوده، ضرب شد. از آن‌جایی‌که ال‌کارنتین پودری‌شکل و با خاصیت محلول در آب می‌باشد ابتدا مقدار مورد نیاز در مقداری آب حل نموده سپس با غذا مخلوط گردید که برای از بین بردن رطوبت ایجاد شده، پلت‌ها به‌مدت ۲ ساعت قبل از استفاده در یک محیط سرپوشیده و دارای جریان باد قرار داده شدند. مراحل اضافه کردن لیزین به جیره آزمایشی هم همانند ال‌کارنتین بوده است. عملیات زیست‌سنجی هر ۱۰ روز یک‌بار و بعد از ٢٤ ساعت قطع غذای ماهیان و با صید تصادفی ۳ قطعه از ماهیان موجود در هر تکرار انجام گرفت که طی آن برای بررسی فاکتورهای رشد، پارامترهای افزایش وزن با فرمول وزن نهایی (گرم)- وزن اولیه (گرم)، طول استاندارد، تعداد تلفات، درصد بقا با فرمول (تعداد اولیه- تعداد ثانویه/۱۰۰)، ضریب تبدیل غذایی طبق فرمول (غذای مصرفی در طول دوره پرورش (گرم)/ افزایش وزن ماهی (گرم) و ضریب رشد ویژه با فرمول $[(LnW_2 - LnW_1) \times ۱۰۰ / T]$ (عطار شاکری، ۱۳۷۹). در جداولی که به همین منظور تهیه گردیده بود، ثبت و مورد بررسی قرار گرفت، ضمن این‌که در پایان دوره برای بررسی فاکتورهای کیفی خون که شامل (گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، توتال پروتئین، آلبومین، اوره و کراتینین می‌گردیدند از سیاهرگ دمی ماهی پس از بیهوشی با پودر گل میخک خون‌گیری به‌عمل آمد و بعد از انتقال به لوله‌های بدون ماده ضدانعقادی به‌مدت ۲۰ دقیقه با دور ۳۰۰۰، سانتریفیوژ و سرم آن جدا گردید. در این پژوهش اندازه‌گیری پارامترهای کیفی خون ماهیان مورد آزمایش به‌وسیله دستگاه اتوآنالایزر آلفا کلاسیک شرکت پارس آزمون کرج انجام گرفت که طی آن گلوکز به‌وسیله کیت گلوکز، کلسترول به‌وسیله کیت کلسترول، تری‌گلیسرید به‌وسیله کیت تری‌گلیسرید، توتال پروتئین به شیوه دستی، اوره به‌وسیله کیت آنزیمی اوره و کراتینین به‌وسیله کیت کراتینین (AOAC، ۲۰۰۰) مورد بررسی و اندازه‌گیری قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد در نرم‌افزار آماری SPSS 16 انجام گرفت.

نتایج و بحث

با توجه به نتایج به‌دست آمده، مشخص گردید که استفاده از ترکیب لیزین و ال‌کارنتین سبب بهبود شاخص رشد ویژه می‌شود که بیش‌ترین رشد ویژه در سطح ۱ گرم ال‌کارنتین و ۰/۵ گرم لیزین به‌دست آمد. افزایش وزن و درصد بقا در ماهیانی که از سطح ۱ گرم ال‌کارنتین و ۰/۵ گرم لیزین در جیره استفاده کردند افزایش معنی‌داری نسبت به ماهیان گروه شاهد نشان داد ($P<۰/۰۵$). همچنین ضریب تبدیل غذایی ماهیانی که از ترکیب لیزین و ال‌کارنتین استفاده نمودند نیز کاهش معنی‌داری یافت ($P<۰/۰۵$) و کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی در سطح ۱ گرم ال‌کارنتین و ۰/۵ گرم لیزین مشاهده شد. براساس نتایج به‌دست آمده استفاده از لیزین و ال‌کارنتین در جیره غذایی

www.SID.ir

Archive of SID

سبب ایجاد تغییر در پارامترهای کیفی خون می‌شود به‌نحوی‌که در تمامی پارامترها، میانگین پاسخ به‌ازای ترکیب تیماری شاهد در سطح لیزین و الکارنتین صفر بالاترین مقدار را داراست، تنها مورد استثنا، پارامتر توتال پروتئین است که در آن میانگین پاسخ به‌ازای ترکیب تیماری شاهد کم‌ترین مقدار را داراست، بر همین اساس میزان گلوکز در سطح (۰/۵ گرم الکارنتین و ۰/۵ گرم لیزین)، کم‌ترین مقدار کلسترول و تری‌گلیسرید و اوره در سطح (۱ گرم الکارنتین و ۰/۵ گرم لیزین)، کم‌ترین مقدار کراتینین در سطوح (۱ گرم الکارنتین و ۰/۵ گرم لیزین) و (۱/۵ گرم الکارنتین و ۱/۵ گرم لیزین)، کم‌ترین مقدار آلبومین در سطح (۰/۵ گرم الکارنتین و ۰/۵ گرم لیزین) و همچنین بیش‌ترین مقدار توتال پروتئین در سطح (۱ گرم الکارنتین و ۰/۵ گرم لیزین) مشاهده شد (جدول ٤).

بحث

بر خلاف برخی گزارش‌های موجود که بیانگر تأثیر نداشتن انواع مکمل‌های غذایی و حتی الکارنتین بر عملکرد و پارامترهای رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان می‌شود، نتایج این پژوهش نشان داد که افزودن ترکیب ۰/۵ گرم لیزین و ۱ گرم الکارنتین سبب افزایش در اضافه وزن، رشد ویژه، درصد بازماندگی و بهبود ضریب تبدیل غذایی می‌شود. علت تفاوت در پاسخ به مکمل لیزین و الکارنتین ممکن است به‌دلیل تفاوت سن ماهی مورد استفاده در آزمایش‌های قبلی باشد، زیرا نشان داده شده که بیوسنتز الکارنتین در مراحل اولیه زندگی ناقص می‌باشد (Rodehutscord، ۱۹۹۵). البته گزارش‌ها در این ارتباط بسیار متناقص است، به‌طوری‌که الکارنتین در بچه‌ماهی برخی گونه‌های ماهی سبب بهبود رشد ماهی‌ها شده (Santulli و D'Amelio، ۱۹۸٦)، در حالی‌که در برخی گونه‌ها افزودن الکارنتین به جیره تأثیری بر عملکرد نداشته است (Ozorio، ۲۰۰۱). البته لازم به ذکر است که نتایج به‌دست آمده از بررسی اثرات متقابل لیزین و الکارنتین بر رشد و سایر پارامترهای بدنی قزل‌آلای رنگین‌کمان در هیچ منبعی ذکر نشده است.

جدول ۳- اثر سطوح مختلف لیزین و الکارنتین بر برخی پارامترهای رشد در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان

تیمار	درصد بقا	افزایش وزن	ضریب تبدیل غذایی	شاخص رشد ویژه
لیزین ۰/۵ و الکارنیتین ۰/۵	۸٦/٦۳^{cd}	۱۰۲/۵^{cd}	۰/۸^{a}	۱/۸۱^{c}
لیزین ۱ و الکارنیتین ۱	۷۸/۸۷^{b}	۹۹/۱^{bc}	۰/۹٤^{b}	۱/۸^{bc}
لیزین ۱ و الکارنیتین ۱/۵	۸۰^{bc}	۹۱/۵۹^{b}	۱/۰٤^{c}	۱/۷۲^{bc}
لیزین ۰/۵ و الکارنیتین ۱/۵	۷۵/۵۳^{b}	۹۳/٦۵^{b}	۱/۰٦^{c}	۱/۷۵^{bc}
لیزین ۱/۵ و الکارنیتین ۱	۸۰^{bc}	۹۰/٦۳^{b}	۱/۰۹^{c}	۱/٦۳^{ab}
لیزین ۱/۵ و الکارنیتین ۰/۵	۷۹/۹۷^{bc}	۹۰/۸۸^{b}	۱/۰۸^{c}	۱/۷۷^{bc}
لیزین ۱/۵ و الکارنیتین ۱/۵	۸۱/۰۷^{bc}	۹۱/٦۵^{b}	۱/۰٦^{c}	۱/۷۳^{bc}
لیزین ۰/۵ و الکارنیتین ۱	۹۳/۳^{d}	۱۰۹/۳٦^{d}	۰/۷۷^{a}	۱/۹۸^{d}
لیزین ۱ و الکارنیتین ۰/۵	۷٤/٤^{b}	۹۳/۵۷^{b}	۱/۰۳^{c}	۱/۷۷^{bc}
لیزین ۰ و الکارنیتین ۰	۵۷/۷۳^{a}	۸۰/۳۸^{a}	۱/۲۵^{c}	۱/۵۳^{a}

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده از مکمل ال‌کارنتین در سطوح ۰، ٤۰۰، ۸۰۰ و ۱۲۰۰ میلی‌گرم در جیره غذایی تأثیری بر رشد و ضریب ویژه رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با وزن اولیه ۱ گرم نداشته است. همچنن سطوح صفر، ۲و ٤ گرم ال‌کارنتین در هر کیلوگرم جیره بچه‌ماهی انگشت‌قد قزل‌آلای رنگین‌کمان نیز تأثیری بر روی شاخص رشد ویژه آن نداشته است (حسینی و همکاران، ۱۳۸۱). نداشتن تأثیر معنی‌دار ال‌کارنتین بر شاخص‌های رشد در پژوهش‌های Torreele و همکاران (۱۹۹۳)، Rodehutscord (۱۹۹۵) و Chatzifotis و همکاران (۱۹۹٦) مشاهده شده است. ضمن این‌که استفاده از ۱۰۰۰ میلی‌گرم ال‌کارنتین در هر کیلوگرم جیره غذایی برای بچه گربه‌ماهی در ۳ سطح لیزین ۱/۱، ٤/۱ و ۷/۱ درصد بر رشد و شاخص ضریب تبدیل غذایی اثری نداشته است (Burtle و Liu، ۱۹۹٤) اما استفاده از سطوح صفر، ۱۵۰، ۳۰۰، ۵۰۰، ۷۰۰ و ۹۰۰ میلی‌گرم بر هر کیلوگرم جیره غذایی تیلاپیای نر باعث بهبود ضریب تبدیل غذایی و کاهش میزان غذای مصرفی، فعالیت‌های آنزیمی، توانایی هضم غذا و راندمان پروتئین گردید (Puwastien و همکاران، ۱۹۹۹).

چنین به‌نظر می‌رسد که عوامل مختلفی مانند سن، اندازه و نوع گونه ماهی بر نیاز و بیوسنتز مکمل‌های غذایی مانند لیزین و ال‌کارنتین تأثیر داشته و از عوامل محدودکننده در پاسخ به لیزین و ال‌کارنتین باشد. افزایش سن و اندازه ماهی نیاز متابولیکی قزل‌آلا (این پژوهش) و فیل‌ماهی (سیف‌آبادی و همکاران، ۱۳۸۱) را افزایش داده و این امر ممکن است همراه با افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب در ماهی باشد و بنابراین نیاز به استفاده از ال‌کارنتین در کنار لیزین به‌عنوان مکمل افزودنی به جیره افزایش می‌یابد.

جدول ٤- اثر سطوح مختلف لیزین و ال‌کارنتین بر برخی پارامترهای کیفی خون در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان

تیمار	گلوکز	کلسترول	تری‌گلیسیرید	کراتینین	اوره	توتال پروتئین	آلبومین
لیزین ۰/۵ و ال‌کارنیتین ۰/۵	٦۱/۳۳^{a}	۲۰۵^{b}	۱۸۹/٦۷^{d}	۰/۷۹^{fe}	۵/۵۳^{ab}	۱۵/۵۷^{b}	۱/۳۵^{a}
لیزین ۱ و ال‌کارنیتین ۱	۱۰٦/۳۳^{d}	۲٤۹/۳۳^{c}	۱۳۲/٦۷^{b}	۱/۰۳^{b}	٦/۸^{abc}	۱۵/۳۱^{b}	۱/٦۳^{de}
لیزین ۱ و ال‌کارنیتین ۱/۵	۹۸/٦۷^{c}	۳۱۳/۳۳^{d}	۱۹٤/٦۷^{d}	۰/۸٤^{cde}	٦/٤^{abc}	۱۵/۸٦^{b}	۱/۵^{bc}
لیزین ۰/۵ و ال‌کارنیتین ۱/۵	۹۵/۳۳^{c}	۲۵۳^{c}	۱۷۲/۳۳^{c}	۰/۸۷^{cd}	۵/۷^{ab}	۱۸/۱۳^{d}	۱/٤۸^{bc}
لیزین ۱/۵ و ال‌کارنیتین ۱	۹۸^{c}	۲۵۰^{c}	۱۸۰/۳۳^{c}	۰/۸۱^{def}	۷/۲۳^{bc}	۱۵/۸۳^{b}	۱/٤٤^{b}
لیزین ۱/۵ و ال‌کارنیتین ۰/۵	۸۷^{b}	۳۲۱/٦۷^{d}	۲۵۲/٦۷^{e}	۰/۷٤^{fg}	٦/۲۷^{abc}	۱۸/۷۳^{de}	۱/٦۹^{e}
لیزین ۱/۵ و ال‌کارنیتین ۱/۵	۹۲/٦۷^{c}	۲٦۳^{c}	۱۳۱/٦۷^{b}	۰/٦۸^{gh}	۸/۰۷^{c}	۱۵/٦٦^{b}	۱/۵٦^{cd}
لیزین ۰/۵ و ال‌کارنیتین ۱	۹۵/۱۷^{c}	۱۰۳/٦۷^{a}	۸٦/۸۳^{a}	۰/٦۸^{h}	٤/٦^{a}	۱۹/۱۷^{e}	۱/۵۵^{cd}
لیزین ۱ و ال‌کارنیتین ۰/۵	٦٤/۱۷^{a}	۳۲٤^{d}	۱۹۲^{d}	۰/۹۱^{c}	٦/۷۷^{abc}	۱٦/۷۹^{c}	۱/٦^{de}
لیزین ۰ و ال‌کارنیتین ۰	۱۱۲^{d}	۳۷۳/٦۷^{e}	۲۸۸^{f}	۱/۳۹^{a}	۳٦^{d}	۱۳/٦٦^{a}	٤/۳۱^{f}

تذکر: در هر ستون، ترکیبات تیماری دارای حروف مشترک از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند

بررسی برخی از پارامترهای سرمی مولدین ماهی بنی در فصل تولیدمثل بیان نمود که تفاوت معنی‌داری بین دو جنس نر و ماده وجود ندارد ولی میزان کلسترول، گلوکز، کورتیزول و سدیم در جنس نر بیش‌تر است (خدادادی و همکاران، ۱۳۸٦). همچنین بررسی تأثیر استفاده از سطوح مختلف پروبیوتیک و آهن بر فاکتورهای خونی آلوین قزل‌آلا حداکثر میزان گلبول قرمز، هموگلوبین و درصد هماتوکریت را در مصرف ۷ میلی‌گرم آهن در هر کیلوگرم غذا نشان داد (ناصری و همکاران، ۱۳۸۷). در پژوهشی دیگر، فاکتورهای هماتولوژیک در بعضی از ماهیان خانواده Acipenseridae انجام گرفت که طی آن مشخص

www.SID.ir

Archive of SID

گردید که فیل‌ماهی از نظر غلظت هموگلوبین، تعداد گلبول قرمز، درصد هماتوکریت و تعداد گلبول قرمز و سفید تفاوت معنی‌داری با سایر گونه‌ها دارد (کازرانی‌فراهانی، ۱۳۸۸).

توتال پروتئین با چگالی بسیار پایین در سرم خون نقش ناقل تری‌گلیسرید از کبد به بافت‌ها را داشته (شهیدی‌یاسالق و همکاران، ۱۳۸۷)، در حالی‌که آلبومین نقش اتصال اسیدهای چرب غیراشباع و انتقال و جابه‌جایی آن‌ها در بین بافت‌های بدن را دارد (Francis و همکاران، ۲۰۰۶)، بنابراین تغییر سطح این متابولیت‌ها در خون ممکن است مربوط به تغییر در فرآیند سوخت و ساز بدن باشد. پژوهش دیگری نشان داده است که مکمل ال‌کارنتین (سطح ۶۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) سبب افزایش توتال پروتئین (همانند این پژوهش) و کاهش گلوکز در سرم خون گربه‌ماهی شده ولی بر تری‌گلیسرید اثری نداشت (Ozorio، ۲۰۰۱) که تفاوت‌های مشاهده شده با این پژوهش شاید بخاطر تفاوت گونه‌های مورد بررسی باشد. میزان آلبومین با مصرف ترکیب لیزین و ال‌کارنتین کاهش یافته (این پژوهش) که احتمالاً به‌دلیل کاهش انتقال اسیدهای چرب از بافت‌ها برای فرآیند اکسیداسیون باشد (Bremer، ۱۹۸۳). نکته دیگر میزان زیست فراهمی مکمل‌های مختلف ال‌کارنتین است که بسته به نوع آزاد، استری و یا نمکی آن متفاوت است. به‌طوری‌که فرم‌های نمکی آن مانند ال‌کارنتین تارترات در آب قابلیت حل کم‌تر ولی قابلیت جذب بیش‌تری در مقایسه با شکل استری (مانند استیل ال‌کارنتین) و آزاد ال‌کارنتین دارد. بنابراین نوع مکمل ال‌کارنتینی به‌کار رفته در جیره غذایی جهت مقایسه نتایج بسیار مهم است ولی بیان این موضوع در پژوهش‌های انجام گرفته کم‌تر مشاهده می‌شود (Baumgartner و Blum، ۱۹۹۷؛ Francis و همکاران، ۲۰۰۶). در هر حال با توجه به نتایج این پژوهش مشخص گردید که افزودن ۰/۵ گرم لیزین و ۱ گرم ال‌کارنتین به‌صورت نمک تارترات به جیره‌های تجاری می‌تواند سبب بهبود فرآیند رشد و پارامترهای کیفی خون بچه‌ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بیش از ۵۰ گرم گردد که برای وزن‌های کم‌تر نیاز به پژوهش بیش‌تری می‌باشد.

سپاسگزاری

از محبت و تلاش اساتید بزرگوار آقای دکتر عباسعلی مطلبی ریاست محترم مؤسسه تحقیقات شیلات ایران، دکتر علیرضا نظری‌انارستانی عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، سرکار خانم دکتر یاسمن فهیم‌دژبان عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه و همه دوستان و همکاران گرامی که در این راه همراه و مشوق ما بودند، تشکر و سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

۱- افشار مازندران، ن.، ۱۳۸۱. راهنمای عملی نهاده‌های غذایی و دارویی آبزیان در ایران. انتشارات نوربخش.

۲- جلالی‌حاجی‌آبادی، م.، ۱۳۸۸. اثر مکمل ال‌کارنیتین بر فراسنجه‌های خونی و رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال سیزدهم.

۳- جرجانی، م.، ۱۳۸۱. بررسی اثر ال‌کارنیتین بر روی رشد بچه‌ماهی قره‌برون پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی.

٤- حسینی، س.ن.، سیف‌آبادی، س.ج.، و کلباسی، م.ر.، ۱۳۸۱. تأثیر ماده ال‌کارنیتین روی مراحل اولیه رشد و ترکیبات بدن قزل‌آلای رنگین‌کمان مجله علوم و فنون دریایی ایران، ٤٥-٤١.

۵- خدادادی، م.، انصاری، م.، پیغان، ر.، محمدی، غ.، و رئیسی، م.، ۱۳۸٦. بررسی پارامترهای سرمی مولدین ماهی بنی در فصل تولیدمثل. پنجمین گردهمایی دامپزشکان علوم بالینی ایران- اهواز.

www.SID.ir

Archive of SID

٦- سیف‌آبادی، س.ج.، اورجی، ح.، و نظری، م.، ۱۳۸۱. تأثیر ال‌کارنیتین روی مراحل اولیه رشد ماهی سفید دریای خزر. مجله علوم و فنون دریایی ایران، ٤: ۱۸۳-۷۷.

۷- شهیدی‌یاسالق، س.ا.، مازندرانی، م.، قربانی‌حسن‌سرائی، ا.، قربانی، ر.، و سلیمانی، ن.، ۱۳۸۷. اندازه‌گیری مقادیر طبیعی برخی فاکتورهای سرم خون تاس‌ماهی ایرانی. مجله شیلات. سال دوم. شماره اول.

۸- عطار شاکری، ح.، ۱۳۷۹. بررسی تأثیر مکمل غذایی ال‌کارنیتین روی رشد و ترکیبات قزل‌آلای رنگین‌کمان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشکده علوم دریایی و منابع طبیعی نور.

۹- غفاری، م.، ۱۳۸۰. بررسی تأثیر ماده ال‌کارنیتین بر رشد فیل‌ماهی. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی.

۱۰- فغانی، ط.، آذری‌تاکامی، ق.، قیاسی، م.، فغانی، س.، و احمدی‌فرد، ا.، ۱۳۸۸. ارزیابی اثر ارگوسان و واکسن ضداسترپتوکوکوزیس بر پارامترهای خونی ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان. مجله شیلات. سال سوم. شماره ۲.

۱۱- کازرانی‌فراهانی، ش.، ۱۳۸۸. بررسی برخی فاکتورهای هماتولوژیک در بعضی از ماهیان خانواده *Acipenseridae* فصل‌نامه علمی- پژوهشی زیست‌شناسی جانوری. سال دوم، شماره اول.

۱۲- ناصری، س.، نظامی، ش.، خارا، ح.، فرزانفر، ع.، و شکوری، م.، ۱۳۸۷. تأثیر سطوح مختلف پروبیوتیک و آهن بر برخی فاکتورهای خونی آلوین قزل‌آلای رنگین‌کمان. مجله علوم زیستی واحد لاهیجان. سال دوم. شماره سوم.

13. AOAC, 2000. Official method of analysis. Association of official Analytical chemists. Gaithersburg, Maryland, USA.
14. Baumgartner, M., and Blum, R., 1997. L-Carnitine in aquaculture requirements and effects of an adequate supply; LONZA Ltd, Muenchensteinerstrasse; Brit. J. Nutr. 38, 101-110.
15. Becker, K., and Focken, U., 1995. Effect of feed supplementation with L-Carnitine on growth metabolism, and body composition of Carp (*Cyprinus carpio*). Aqua. 129, 341-343.
16. Bremer, J., 1983. Carnitine metabolism and functions. Annu. Rev. Physiol. 63, 1420-1480.
17. Burtle, G.J., and Liu, Q., 1994. Dietary Carnitine and lysine affect channel catfish lipid and protein composition. J. World Aquac. Soc. 25, 169-174.
18. Chatzifotis, S., Takeuchi, T., and Seikai, T., 1995. The effects of dietary L-Carnitine on growth performance and lipid composition in red sea bream fingerlings; Fish. Sci. 61, 1004-1008.
19. Chatzifotis, S., Takeuchi, T., and Seikai, T., 1996. The effect of dietary Carnitine supplementation on growth of red sea bream (*Pagrus major*) fingerlings at two levels of dietary lysine. Aquaculture 147, 235-248.
20. Francis, D.S., Turchini, G.M, Jones, P.L., and De Silva, S.S., 2006. Effects of dietary oil source on growth and fillet fatty acid composition of Murray cod, *Maccullochella peelii peelii*. Aquaculture. 253, 547-556.
21. Ozorio, R.O.A., 2001. Dietary L-Carnitine and energy and lipid metabolism in African catfish (*Clarias gariepinus*) juveniles. Ph.D. dissertation no. 3092. Wageningen University, Netherlands.
22. Puwastien, P., Judprasong, K., Kettwan, E., Vasanachitt, K., Nakngamanong, Y., and Bhattacharjee, L., 1999. Proximate composition of raw and cooked Thai freshwater and marine fish. J. Food Comp. Anal. 12, 9-16.
23. Rodehutscord, M., 1995. Effects of supplemental dietary L-Carnitine on growth and body composition of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* fed high fat diets. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. 73, 276-279.
24. Santulli, A., and D'Amelio, V., 1986. Effects of supplemental dietary Carnitine on the growth and lipid metabolism of hatchery reared sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). Aquaculture, 59, 177-186.
25. Torreele, E., Van Der Sluizen, A., and Verreth, J., 1993. The effect of dietary L-Carnitine on the growth performance in figerlings of the African catfish (*Clarias gariepinus*) in relation to dietary lipid. Brit. J. Nutr. 69, 289-299.

www.SID.ir