

اثرات متقابل لیزین و آل کارنتین بر فاکتورهای رشد و برخی از پارامترهای کیفی خون در ماهی قزل آلائی رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

*عابد اوانی^۱، ساره توکل^۲، حمید فغانی لنگرودی^۲ و مهرنوش نوروزی^۲

^۱دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه تکثیر و پرورش آبزیان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تنکابن، ایران،

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

تاریخ دریافت: ۹۱/۴/۲۸؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۵/۱۴

چکیده

به منظور بررسی اثرات متقابل لیزین و آل کارنتین (تارترات) بر رشد و برخی پارامترهای کیفی خون در بچه ماهی قزل آلائی رنگین کمان، آزمایشی با ۹۰۰ قطعه بچه ماهی با میانگین وزنی ۵۰ گرم به مدت ۲ ماه انجام گرفت. بچه ماهیان آزمایشی در یک طرح کاملاً تصادفی به ۳۰ گروه ۳۰ قطعه ای در ۱۰ تیمار و ۳ تکرار تقسیم شدند. تیمارهای آزمایشی شامل: (لیزین ۰/۵ و آل کارنتین ۰/۵)، (لیزین ۱ و آل کارنتین ۱)، (لیزین ۱ و آل کارنتین ۱/۵)، (لیزین ۰/۵ و آل کارنتین ۱/۵)، (لیزین ۱/۵ و آل کارنتین ۰/۵)، (لیزین ۰/۵ و آل کارنتین ۰/۵)، (لیزین ۱ و آل کارنتین ۰/۵)، (لیزین ۱/۵ و آل کارنتین ۱/۵)، (لیزین ۱ و آل کارنتین ۱) و (لیزین ۰ و آل کارنتین 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 آل کارنتین ۱) گرم در یک کیلوگرم جیره افزایش معنی داری یافت. به طور مشابه ضریب تبدیل غذایی نیز در اثر مصرف (لیزین ۰/۵ و آل کارنتین ۱) گرم در کیلوگرم جیره، در مقایسه با جیره شاهد بهبود نشان داد. همچنین در بررسی پارامترهای کیفی خون، گلوکز، کلسترول، کراتینین و آلومین کاهش معنی داری یافت، در حالی که میزان توتال پروتئین خون تحت تأثیر این ترکیب نسبت به گروه شاهد افزایش معنی داری داشته است. براساس پژوهش صورت گرفته ترکیب لیزین و آل کارنتین تارترات به خصوص در سطح لیزین ۰/۵ و آل کارنتین ۱ گرم در کیلوگرم جیره غذایی توانسته است ضمن افزایش میزان رشد و درصد بقا، ضریب تبدیل غذایی را کاهش دهد، ضمن این که این ترکیب و سطح بیان شده موجب بهبود پارامترهای کیفی خون در بچه ماهی قزل آلائی رنگین کمان را فراهم آورده است.

واژه های کلیدی: آل کارنتین، لیزین، ضریب تبدیل غذایی، پارامترهای کیفی خون، قزل آلائی رنگین کمان

مقدمه

قزل آلائی رنگین کمان، *Oncorhynchus mykiss* مهم ترین و اصلی ترین گونه پرورش یافته در ماهیان سردآبی می باشد. قزل آلائی رنگین کمان در روی بدن دارای خال های بسیار می باشد. رنگ آن در رودخانه های مختلف تغییر می کند و در رودخانه هایی که در سایه واقع شده اند، بسیار تیره می گردد. یک

ماهی تخم گذار که در اماکن با بستر شنی، آب شفاف و سرد و سرشار از اکسیژن تخم گذاری می کند (جلالی حاجی آبادی، ۱۳۸۸). محدوده اصلی زیستگاه قزل آلائی رنگین کمان از رودخانه کاسکوکوئیم در آلاسکا به سمت جنوب ادامه می یابد و با عبور از بخش بریتیش کلمبیا به منطقه باجا در کالیفرنیا می رسد. این ماهی اصولاً بومی رودخانه های ساحلی شمال غرب آمریکا است، اما در کناره شرقی انشعاب اصلی در آب های سخت رودخانه صلح در بریتیش

* مسئول مکاتبه: a.avani2104@yahoo.com

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 آل‌کارنتین 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).

آل‌کارنتین 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 $(C_7H_{15}NO_2)$ 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). آل‌کارنتین در بدن به‌طور عمده در کبد ساخته شده (جلالی‌حاجی‌آبادی، ۱۳۸۸) و در بافت‌هایی مانند ماهیچه اسکلتی و قلب که اسیدهای چرب به‌عنوان عمده‌ترین منبع تأمین 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). آل‌کارنتین 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 دینوکلوئتید، NAD)، B₆ 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

مواد و روش‌ها

این پژوهش در یکی از کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان واقع در جاده هراز و روستای لاریجان به مدت ۲ ماه انجام شد. برای سازش ماهی با شرایط آزمایش، تعداد ۹۰۰ قطعه بچه‌ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با وزن اولیه ۵۰ گرم به صورت انفرادی توزین و به صورت تصادفی در ۳۰ استخر سیمانی به عرض ۷۰ سانتی‌متر، طول ۳۰۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۶۰ 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 به صورت روزانه اندازه‌گیری شد که دمای آب در مدت زمان آزمایش در دامنه ۱۴/۷-۱۲/۵ سانتی‌گراد و میزان اکسیژن در حدود ۱۱/۲-۱۰ میلی‌گرم در لیتر قرار داشت. برای تهیه جیره‌های آزمایشی از جیره پایه تجاری GFT_۱ و GFT_۲ شرکت چینه (جدول ۲) و لیزین و ال‌کارنتین به صورت تارترات از شرکت مرک آلمان استفاده شد.

گونه‌هایی مانند گربه‌ماهی آفریقایی (Torrelee) و همکاران، (۱۹۹۳) و باس دریایی (Santulli) و D'Amelio (۱۹۸۶) 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 لپید کبد و ماهیچه را کاهش داده است (Liu و Burtle، ۱۹۹۴). 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 به دلیل رشد سریع در مراحل اولیه زندگی تقاضای ال‌کارنتین بافت‌ها در مقایسه با ساخت آن در بدن زیاد است (Becker و Focken، ۱۹۹۵). ولی به نظر 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 به منظور بررسی اثر متقابل سطوح مختلف لیزین و ال‌کارنتین بر پارامترهای رشد و برخی پارامترهای کیفی خون ماهی قزل‌آلای ۵۰ گرمی انجام گرفت.

جدول ۱- مقادیر ال‌کارنتین و لیزین در تیمارهای آزمایشی

شماره استخر	تیمار (سطح)	لیزین (گرم در کیلوگرم غذا)	ال‌کارنتین (گرم در کیلوگرم غذا)
۲۱-۱۱-۱	۱	۰/۵	۰/۵
۲۲-۱۲-۲	۲	۱	۱
۲۳-۱۳-۳	۳	۱	۱/۵
۲۴-۱۴-۴	۴	۰/۵	۱/۵
۲۵-۱۵-۵	۵	۱/۵	۱
۲۶-۱۶-۶	۶	۱/۵	۰/۵
۲۷-۱۷-۷	۷	۱/۵	۱/۵
۲۸-۱۸-۸	۸	۰/۵	۱
۲۹-۱۹-۹	۹	۱	۰/۵
۳۰-۲۰-۱۰	۱۰	۰	۰

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

نوع غذا	پروتئین (درصد)	چربی خام (درصد)	خاکستر (درصد)	فیبر (درصد)	فسفر (درصد)	رطوبت (درصد)
GFT _۱	۴۵	۱۸	۱۱	۳/۵	۵	۱۰
GFT _۲	۴۲	۲۱	۱۰	۴	۸	۱۰

خون‌گیری به‌عمل آمد و بعد از انتقال به لوله‌های بدون ماده ضدانعقاد به مدت 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 آل کارنتین سبب بهبود شاخص رشد ویژه می‌شود که بیش‌ترین رشد ویژه در سطح ۱ گرم آل کارنتین و ۰/۵ گرم لیزین به‌دست آمد. افزایش وزن و درصد بقا در ماهیانی که از سطح ۱ گرم آل کارنتین و ۰/۵ گرم لیزین در جیره استفاده کردند افزایش معنی‌داری نسبت به ماهیان گروه شاهد نشان داد ($P < 0/05$). همچنین ضریب تبدیل غذایی ماهیانی که از ترکیب لیزین و آل کارنتین استفاده نمودند نیز کاهش معنی‌داری یافت ($P < 0/05$) و کم‌ترین ضریب تبدیل غذایی در سطح ۱ گرم آل کارنتین و ۰/۵ گرم لیزین مشاهده شد. براساس نتایج به‌دست آمده استفاده از لیزین و آل کارنتین در جیره غذایی

برای تهیه جیره آزمایشی ابتدا جیره غذایی هر تیمار بر حسب بیومس موجود و دمای محیط محاسبه شده (جدول ۲)، میزان مورد نیاز آل کارنتین و لیزین در یک روز توزین گردید و بر مدت زمان انجام هر دوره آزمایش تا قبل از زیست‌سنجی که ۱۰ روز بوده، ضربه شد. از آنجایی که آل کارنتین پودری شکل 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 به مدت 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 آل کارنتین بوده است. عملیات زیست‌سنجی هر ۱۰ روز یکبار و بعد از ۲۴ 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 $[(\ln W_2 - \ln W_1) \times 100 / T]$ (عطاری 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

رنگین کمان می‌شود، نتایج این پژوهش نشان داد که افزودن ترکیب ۰/۵ گرم لیزین و ۱ گرم ال کارنتین سبب افزایش در اضافه وزن، رشد ویژه، درصد بازماندگی و بهبود ضریب تبدیل غذایی می‌شود. علت تفاوت در پاسخ به مکمل لیزین و ال کارنتین ممکن است به دلیل تفاوت سن ماهی مورد استفاده در آزمایش‌های قبلی باشد، زیرا نشان داده شده که بیوسنتز ال کارنتین در مراحل اولیه زندگی ناقص می‌باشد (Rodehutsord, ۱۹۹۵). البته گزارش‌ها در این ارتباط بسیار متناقض است، به طوری که ال کارنتین در بچه ماهی برخی گونه‌های ماهی سبب بهبود رشد ماهی‌ها شده (Santulli و D'Amelio, ۱۹۸۶)، در حالی که در برخی گونه‌ها افزودن ال کارنتین به جیره تأثیری بر عملکرد نداشته است (Ozorio, ۲۰۰۱). البته لازم به ذکر است که نتایج به دست آمده از بررسی اثرات متقابل لیزین و ال کارنتین بر رشد و سایر پارامترهای بدنی قزل‌آلای رنگین کمان در هیچ منبعی ذکر نشده است.

سبب ایجاد تغییر در پارامترهای کیفی خون می‌شود به نحوی که در تمامی پارامترها، میانگین پاسخ به‌ازای ترکیب تیماری شاهد در سطح لیزین و ال کارنتین 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 ال کارنتین و (۰/۵ گرم لیزین)، کم‌ترین مقدار کلسترول و تری‌گلیسرید و اوره در سطح (۱) گرم ال کارنتین و (۰/۵ گرم لیزین)، کم‌ترین مقدار کراتینین در سطوح (۱) گرم ال کارنتین و (۰/۵ گرم لیزین) و (۱/۵) گرم ال کارنتین و (۱/۵ گرم لیزین)، کم‌ترین مقدار آلبومین در سطح (۰/۵) گرم ال کارنتین و (۰/۵ گرم لیزین) و همچنین بیش‌ترین مقدار توتال پروتئین در سطح (۱) گرم ال کارنتین و (۰/۵ گرم لیزین) مشاهده شد (جدول ۴).

بحث

بر خلاف برخی گزارش‌های موجود که بیانگر تأثیر نداشتن انواع مکمل‌های غذایی و حتی ال کارنتین بر عملکرد و پارامترهای رشد ماهی قزل‌آلای

جدول ۳- اثر سطوح مختلف لیزین و ال کارنتین بر برخی پارامترهای رشد در ماهی قزل‌آلای رنگین کمان

شاخص رشد ویژه	ضریب تبدیل غذایی	افزایش وزن	درصد بقا	تیمار
۱/۸ ^c	۰/۸ ^a	۱۰۲/۵ ^{cd}	۸۶/۶۳ ^{cd}	لیزین ۰/۵ و ال کارنتین ۰/۵
۱/۸ ^{bc}	۰/۹۴ ^b	۹۹/۱ ^{bc}	۷۸/۸۷ ^b	لیزین ۱ و ال کارنتین ۱
۱/۷۲ ^{bc}	۱/۰۴ ^c	۹۱/۵۹ ^b	۸۰ ^{bc}	لیزین ۱ و ال کارنتین ۱/۵
۱/۷۵ ^{bc}	۱/۰۶ ^c	۹۳/۶۵ ^b	۷۵/۵۳ ^b	لیزین ۰/۵ و ال کارنتین ۱/۵
۱/۶۳ ^{ab}	۱/۰۹ ^c	۹۰/۶۳ ^b	۸۰ ^{bc}	لیزین ۱/۵ و ال کارنتین ۱
۱/۷۷ ^{bc}	۱/۰۸ ^c	۹۰/۸۸ ^b	۷۹/۹۷ ^{bc}	لیزین ۱/۵ و ال کارنتین ۰/۵
۱/۷۳ ^{bc}	۱/۰۶ ^c	۹۱/۶۵ ^b	۸۱/۰۷ ^{bc}	لیزین ۱/۵ و ال کارنتین ۱/۵
۱/۹۸ ^d	۰/۷۷ ^a	۱۰۹/۳۶ ^d	۹۳/۳ ^d	لیزین ۰/۵ و ال کارنتین ۱
۱/۷۷ ^{bc}	۱/۰۳ ^c	۹۳/۵۷ ^b	۷۴/۴ ^b	لیزین ۱ و ال کارنتین ۰/۵
۱/۵۳ ^a	۱/۲۵ ^c	۸۰/۳۸ ^a	۵۷/۷۳ ^a	لیزین ۰ و ال کارنتین ۰

سطوح صفر، ۱۵۰، ۳۰۰، ۵۰۰، ۷۰۰ و ۹۰۰ میلی گرم بر هر کیلوگرم جیره غذایی تیلاپای 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 به نظر می‌رسد که عوامل مختلفی مانند سن، اندازه و نوع گونه ماهی بر نیاز و بیوستز مکمل‌های غذایی مانند لیزین و آل کارنتین تأثیر داشته و از عوامل محدودکننده در پاسخ به لیزین و آل کارنتین باشد. افزایش سن و اندازه ماهی نیاز متابولیکی قزل‌آلا (این پژوهش) و فیل ماهی (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 آل کارنتین در کنار لیزین به‌عنوان مکمل افزودنی به جیره افزایش می‌یابد.

استفاده از مکمل آل کارنتین در سطوح ۰، ۴۰۰، ۸۰۰ و ۱۲۰۰ میلی‌گرم در جیره غذایی تأثیری بر رشد و ضریب ویژه رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان با وزن اولیه ۱ گرم نداشته است. همچنان سطوح صفر، ۲ و ۴ گرم آل کارنتین 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 آل کارنتین بر شاخص‌های رشد در پژوهش‌های Torreele و همکاران (۱۹۹۳)، Rodehutsord و Chatzifotis (۱۹۹۵) و همکاران (۱۹۹۶) مشاهده شده است. ضمن این‌که استفاده از ۱۰۰۰ میلی‌گرم آل کارنتین در هر کیلوگرم جیره غذایی برای بچه‌گره‌ماهی در ۳ سطح لیزین ۱/۱، ۴/۱ و ۷/۱ درصد بر رشد و شاخص ضریب تبدیل غذایی اثری نداشته است (Liu و Burtle، ۱۹۹۴) اما استفاده از

جدول ۴- اثر سطوح مختلف لیزین و آل کارنتین بر برخی پارامترهای کیفی خون در ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان

تیماز	گلوکز	کلسترول	تری‌گلیسیرید	کراتینین	اوره	توتال پروتئین	آلبومین
لیزین ۰/۵ و آل کارنتین ۰/۵	۶۱/۳۳ ^a	۲۰۵ ^b	۱۸۹/۶۷ ^d	۰/۷۹ ^{fe}	۵/۵۳ ^{ab}	۱۵/۵۷ ^b	۱/۳۵ ^a
لیزین ۱ و آل کارنتین ۱	۱۰۶/۳۳ ^d	۲۴۹/۳۳ ^c	۱۳۲/۶۷ ^b	۱/۰۳ ^b	۶/۸ ^{abc}	۱۵/۳۱ ^b	۱/۶۳ ^{de}
لیزین ۱ و آل کارنتین ۱/۵	۹۸/۶۷ ^c	۳۱۳/۳۳ ^d	۱۹۴/۶۷ ^d	۰/۸۴ ^{cde}	۶/۴ ^{abc}	۱۵/۸۶ ^b	۱/۵ ^{bc}
لیزین ۰/۵ و آل کارنتین ۱/۵	۹۵/۳۳ ^c	۲۵۳ ^c	۱۷۲/۳۳ ^c	۰/۸۷ ^{cd}	۵/۷ ^{ab}	۱۸/۱۳ ^d	۱/۴۸ ^{bc}
لیزین ۱/۵ و آل کارنتین ۱	۹۸ ^c	۲۵۰ ^c	۱۸۰/۳۳ ^c	۰/۸۱ ^{def}	۷/۲۳ ^{bc}	۱۵/۸۳ ^b	۱/۴۴ ^b
لیزین ۱/۵ و آل کارنتین ۰/۵	۸۷ ^b	۳۲۱/۶۷ ^d	۲۵۲/۶۷ ^c	۰/۷۴ ^{fg}	۶/۲۷ ^{abc}	۱۸/۷۳ ^{de}	۱/۶۹ ^e
لیزین ۱/۵ و آل کارنتین ۱/۵	۹۲/۶۷ ^c	۲۶۳ ^c	۱۳۱/۶۷ ^b	۰/۶۸ ^{gh}	۸/۰۷ ^c	۱۵/۶۶ ^b	۱/۵۶ ^{cd}
لیزین ۰/۵ و آل کارنتین ۱	۹۵/۱۷ ^c	۱۰۳/۶۷ ^a	۸۶/۸۳ ^a	۰/۶۸ ^h	۴/۶ ^a	۱۹/۱۷ ^c	۱/۵۵ ^{cd}
لیزین ۱ و آل کارنتین ۰/۵	۶۴/۱۷ ^a	۳۲۴ ^d	۱۹۲ ^d	۰/۹۱ ^c	۶/۷۷ ^{abc}	۱۶/۷۹ ^c	۱/۶ ^{de}
لیزین ۰ و آل کارنتین ۰	۱۱۲ ^d	۳۷۳/۶۷ ^e	۲۸۸ ^f	۱/۳۹ ^a	۳۶ ^d	۱۳/۶۶ ^a	۴/۳۱ ^f

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

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

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، ۱۳۸۶). همچنین بررسی تأثیر استفاده از سطوح مختلف پروبیوتیک و

به طوری که فرم‌های نمکی آن مانند ال کارنتین تارترات در آب قابلیت حل کم‌تر ولی قابلیت جذب بیش‌تری در مقایسه با شکل استری (مانند استیل ال کارنتین) و آزاد ال کارنتین دارد. بنابراین نوع مکمل ال کارنتینی به کار رفته در جیره غذایی جهت مقایسه نتایج بسیار مهم است ولی بیان این موضوع در پژوهش‌های انجام گرفته کم‌تر مشاهده می‌شود (Baumgartner و Francis, 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 ال کارنتین به صورت 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 نظری انارستانی عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، سرکار خانم دکتر یاسمن فهیم‌دربان 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- جلالی حاجی‌آبادی، م.، ۱۳۸۸. اثر مکمل ال کارنتین بر فراسنجه‌های خونی و رشد ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال سیزدهم.
- ۳- جرجانی، م.، ۱۳۸۱. بررسی اثر ال کارنتین بر روی رشد بچه‌ماهی قره‌برون پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد اسلامی.
- ۴- حسینی، س.ن.، سیف‌آبادی، س.ج.، و کلباسی، م.ر.، ۱۳۸۱. تأثیر ماده ال کارنتین روی مراحل اولیه رشد و ترکیبات بدن قزل‌آلای رنگین‌کمان مجله علوم و فنون دریایی ایران، ۴۵-۴۱.
- ۵- خدادادی، م.، انصاری، م.، پیغان، ر.، محمدی، غ.، و رئیس، م.، ۱۳۸۶. بررسی پارامترهای سرمی مولدین ماهی بنی در فصل تولیدمثل. پنجمین گردهمایی دامپزشکان علوم بالینی ایران- اهواز.

گردید که فیل‌ماهی از نظر غلظت هموگلوبین، تعداد گلبول قرمز، درصد همتوکریت 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 (شهیدی‌یاسلق و همکاران، ۱۳۸۷)، در حالی که 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 ال کارنتین (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 ال کارنتین کاهش یافته (این پژوهش) که احتمالاً به دلیل کاهش انتقال اسیدهای چرب از بافت‌ها برای فرآیند اکسیداسیون باشد (Bremer, ۱۹۸۳). نکته دیگر میزان زیست‌فراهمی مکمل‌های مختلف ال کارنتین است که بسته به نوع آزاد، استری و یا نمکی آن متفاوت است.

- ۶- سیف‌آبادی، س.ج.، اورجی، ح.، و نظری، م.، ۱۳۸۱. تأثیر ال کارنیتین روی مراحل اولیه رشد ماهی سفید دریای خزر. مجله علوم و فنون دریایی ایران، ۴: ۱۸۳-۷۷.
- ۷- شهیدی یاسالقی، س.ا.، مازندرانی، م.، قربانی حسن‌سرائی، ا.، قربانی، ر.، و سلیمانی، ن.، ۱۳۸۷. اندازه‌گیری مقادیر طبیعی برخی فاکتورهای سرم خون تاس ماهی ایرانی. مجله شیلات. سال دوم. شماره اول.
- ۸- عطار شاکری، ح.، ۱۳۷۹. بررسی تأثیر مکمل غذایی ال کارنیتین روی رشد و ترکیبات قزل‌آلای رنگین‌کمان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشکده علوم دریایی و منابع طبیعی نور.
- ۹- غفاری، م.، ۱۳۸۰. بررسی تأثیر ماده ال کارنیتین بر رشد فیل ماهی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد 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 ضد استرپتوکوکوزیس 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.، فرزانه، ع.، و شکوری، م.، ۱۳۸۷. تأثیر سطوح مختلف پروبیوتیک و آهن بر برخی فاکتورهای خونی آلون 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. Rodehutsord, 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. Torrelee, E., Van Der Sluizen, A., and 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. Brit. J. Nutr. 69, 289-299.

Interaction of lysine and L-carnitine on growth parameters and some blood parameters in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*)

***A. Avani¹, S. Tavakkol², H. Faghani Langroodi² and M. Noorouzi²**

¹M.Sc. Graduate, Dept. of Fisheries, Islamic Azad University, Tonekabon Branch, Iran,

²Faculty of Member, Dept. of Fisheries, Islamic Azad University, Tonekabon Branch, Iran

Abstract

An experiment had done by 900 pieces of fishes by having the average weight of 50 gr lasted 2 months for the purpose of a survey about mutual effects of Lysine and L-Carntin on growth and some qualitative parameters of blood in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. An experimental fishes were divided to 30 groups of 30 pieces in 10 treatments and 3 repetitions. Experimental treatments include to 10 levels. (Lysine 0.5-L-Carntin 0.5), (Lysine 1-L-Carntin 1), (Lysine 1-L-Carntin 1.5), (Lysine 0.5-L-Carntin 1.5)-(Lysine 1.5-L-Carntin 0.5)-(Lysine 0.5 L-Carntin 1)-(Lysine 1-L-Carntin 0.5)-(Lysine1.5-L-Carntin 1)-(Lysine 1.5-L-Carntin 1.5) -(Lysine 0-L-Carntin 0) gr/kg food. Results shown that the percent of survival, increasing weight and specific growth rate (SGR) indices in level (Lysine 0.5-L-Carntin 1) gr/kg food had considerable increase. Similarly, FCR by following the consumption of Lysine 0.5 and L-Carntin 1 gr/kg food was lower than control group. Also, qualitative parameters of blood, glucose, cholesterol, cratinine and albumin had significant decrease while the total amount of blood protein had increase in comparison of the control group. Finally it was cleared at the using of Lysine 0.5 and L-Carntin 1 gr/kg experimental food caused an improvement on growth, survival, decrease of FCR, and improvement of qualitative parameters of blood in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*.

Keywords: L-Carntin; Lysine; FCR; Qualitative parameters of blood; Rainbow trout

* Corresponding Authors; Email: a.avani2104@yahoo.com