

تأثیر ال-کارنیتین و نوع چربی بر خصوصیات لاشه و سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی

خسرو پارسائی مهر^{۱*}، حبیب چراغی^۲، سعید حسین‌زاده^۳، محمد افروزیه^۴، عباسعلی احمدی‌نقدهی^۵

۱- کارشناس ارشد واحد دامپروری ایستگاه تحقیقاتی خلعت پوشان، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.

۲- کارشناس واحد دامپروری ایستگاه تحقیقاتی خلعت پوشان، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز.

۳- دانش‌آموخته علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

۴- استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.

۵- کارشناس ارشد علوم دامی، مدرس هنرستان کشاورزی شهید اسماعیلی نقده، ایران.

*نویسنده مسئول مکاتبات: khosroparsaeimehr@yahoo.com

(دریافت مقاله: ۹۳/۵/۳ پذیرش نهایی: ۹۳/۷/۲۸)

چکیده

در این تحقیق ۲۴۰ قطعه جوجه نر یک روزه سویه راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۶ تیمار و ۴ تکرار و ۱۰ قطعه جوجه سویه راس ۳۰۸ در هر تکرار استفاده شد. طول دوره پرورش ۴۲ روز بود. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- جیره حاوی ۵ درصد چربی گیاهی (جیره فاقد ال-کارنیتین)، ۲- جیره حاوی ۵ درصد چربی گیاهی و ۳۰۰ میلی‌گرم ال-کارنیتین، ۳- جیره حاوی ۵ درصد چربی حیوانی (جیره فاقد ال-کارنیتین)، ۴- جیره حاوی ۵ درصد چربی حیوانی و ۳۰۰ میلی‌گرم ال-کارنیتین، ۵- جیره حاوی مخلوط چربی گیاهی و حیوانی (به نسبت مساوی ۲/۵ درصد) فاقد ال-کارنیتین، ۶- جیره حاوی مخلوط چربی گیاهی و حیوانی (به نسبت مساوی ۲/۵ درصد) با ۳۰۰ میلی‌گرم ال-کارنیتین بود. تیمار حاوی چربی حیوانی و ال-کارنیتین باعث افزایش وزن جوجه‌ها در دوره رشد و کل دوره شد. از طرف دیگر افزودن ال-کارنیتین در جیره باعث افزایش وزن نسبی لاشه قابل طبخ، سینه و ران در جوجه‌ها و باعث کاهش چربی حفره بطنی شد. هم‌چنین تیمارهای حاوی ال-کارنیتین باعث افزایش وزن قلب، بورس، تیموس و طحال شدند. افزودن ال-کارنیتین در جیره تأثیر معنی‌داری بر میزان گلوکز، پروتئین، آلبومین و گلوبولین نداشت. افزودن ال-کارنیتین در جیره تأثیر معنی‌داری بر پاسخ جوجه‌ها بر علیه واکسن نیوکاسل در ۴۲ روزگی نداشت. با توجه به نتایج تحقیق اخیر می‌توان گفت افزودن ال-کارنیتین در جیره جوجه‌های گوشتی تأثیر به‌سزایی بر عملکرد و سیستم ایمنی آن‌ها دارد.

کلید واژه‌ها: ال-کارنیتین، منابع چربی، خصوصیات لاشه، سیستم ایمنی، جوجه‌های گوشتی.

مقدمه

امروزه انتخاب به‌منظور افزایش رشد و بهبود ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی باعث افزایش تجمع چربی در لاشه، به‌ویژه در محوطه بطنی و نواحی احشایی و افزایش بیماری‌های متابولیکی مانند آسیت بوده است (Buyse et al., 2000). از طرفی مصرف‌کنندگانی که به اثرات منفی چربی روی سلامتی اعتقاد دارند، تمایلی به مصرف مرغ پر چرب ندارند (Lien and Horng, 2001). مطالعات انجام گرفته در مورد انسان نشان می‌دهد که، استفاده بیش از حد از چربی از جمله چربی لاشه مرغ‌های چاق، منجر به بروز بیماری‌های قلبی و عروقی خواهد شد (Cartwright et al., 1986). این گونه مرغ‌ها از نظر پرورش‌دهندگان هم نامطلوب هستند چون مقدار زیادی انرژی خوراک باید صرف ایجاد چربی شود، هم‌چنین باعث کاهش بازده خوراک و در نتیجه باعث کاهش بازده اقتصادی واحد تولیدی خواهد شد (Barker and Sell., 1994). به‌نظر می‌رسد ال-کارنیتین به عنوان یک عامل تغذیه‌ای نه تنها می‌تواند بر بهبود عملکرد تولیدی طیور گوشتی تاثیرگذار باشد، بلکه باعث کاهش بعضی از مشکلات ذکر شده می‌گردد (Borum, 1983). ال-کارنیتین یک شبه ویتامین محلول در آب است و نقش‌های مختلفی از جمله محافظت و تنظیم غشای سلول، افزایش سوخت و ساز چربی‌ها، افزایش توان سیستم ایمنی، بهبود عملکرد و خصوصیات لاشه را دارا می‌باشد (Barker and Sell, 1994). ال-کارنیتین برای اولین بار در سال ۱۹۰۵ از بافت ماهیچه جدا و ساختمان آن در سال ۱۹۲۷ شناسایی شد (مرادی و همکاران، ۱۳۸۳). اصولاً ال-کارنیتین در کبد حیوانات و انسان ساخته شده و از

آنجا به بافت ماهیچه‌ای منتقل می‌شود. کارنیتین به عنوان یک ترکیب آمینی نقش حیاتی در متابولیسم چربی و قند بازی می‌کند و وجود آن برای فعالیت صحیح قلب و ماهیچه‌ها ضروری است (Harmear, 2002). گیاهان و جانوران به وسیله اسید آمینه‌های متیونین و لیزین در حضور آهن، پیریدوکسین، ویتامین C، نیاسین و منیزیم قادر به ساخت کارنیتین می‌باشند. در این واکنش‌ها لیزین تامین‌کننده اسکلت کربنی و متیونین به عنوان دهنده گروه متیل می‌باشد (Biber, 1988; Leibetseder, 1995; Sandor et al., 1983; Bremer, 1983). نیاز به ال-کارنیتین تحت بعضی از شرایط خاص مانند محدود بودن سنتز آن در حیوانات جوان، استفاده از جیره‌های با چربی بالا و هم‌چنین کاهش جذب روده‌ای آن افزایش می‌یابد (Daskiran and Tetter, 2001). از طرف دیگر جیره طیور گوشتی شامل درصد زیادی غلات و محصولات فرعی آن‌هاست و دارای مقدار کمی ال-کارنیتین است زیرا، همان‌طور که گفته شد ال-کارنیتین عمدتاً از دو اسید آمینه متیونین و لیزین ساخته می‌شود و متاسفانه میزان این اسید آمینه‌ها در گیاهان خیلی پایین است. از این رو، جوجه‌های گوشتی جهت تامین میزان ال-کارنیتین مورد نیاز بدن تنها متکی به سنتز داخلی می‌باشند (et al., 2001). بنابراین، میزان ال-کارنیتین موجود در جیره جوجه‌های گوشتی و ال-کارنیتین سنتز شده توسط بدن آنها برای برطرف کردن احتیاجات سوخت و سازی بالای جوجه‌های گوشتی کافی نیست و منجر به چرب‌تر شدن لاشه حیوان خواهد شد (Cartwright et al., 1986). ال-کارنیتین نقش متابولیکی مهمی در انتقال اسیدهای چرب بلند زنجیر به داخل میتوکندری برای

کلسترول و VLDL خون می‌شود، که در نتیجه منجر به افزایش ذخیره چربی در لاشه و کاهش کیفیت لاشه تولید می‌شود. با توجه به نتایج تحقیقات اخیر، به نظر می‌رسد استفاده از ال-کارنیتین همراه با مخلوط چربی گیاهی و حیوانی در جیره جوجه‌های گوشتی منجر به افزایش وزن شد. با توجه به نتایج تحقیقات اخیر، به نظر می‌رسد استفاده از ال-کارنیتین در جیره جوجه‌های گوشتی با سطوح و منابع مختلف چربی، منجر به بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی می‌شود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه دانشگاه ارومیه انجام شد. برای این منظور تعداد ۲۴۰ قطعه جوجه نر یک‌روزه سویه راس ۳۰۸ در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۶ تیمار و ۴ تکرار با ۱۰ قطعه جوجه در هر پن برای بررسی اثرات سطوح مختلف ال-کارنیتین با چربی گیاهی، چربی حیوانی و مخلوط چربی گیاهی و حیوانی مورد استفاده قرار گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- جیره حاوی ۵ درصد چربی گیاهی (جیره فاقد ال-کارنیتین)، ۲- جیره حاوی ۵ درصد چربی گیاهی و ۳۰۰ میلی‌گرم ال-کارنیتین، ۳- جیره حاوی ۵ درصد چربی حیوانی (جیره فاقد ال-کارنیتین)، ۴- جیره حاوی ۵ درصد چربی حیوانی و ۳۰۰ میلی‌گرم ال-کارنیتین، ۵- جیره حاوی مخلوط چربی گیاهی و حیوانی (به نسبت مساوی ۲/۵ درصد) فاقد ال-کارنیتین، ۶- جیره حاوی مخلوط چربی گیاهی و حیوانی (به نسبت مساوی ۲/۵ درصد) با ۳۰۰ میلی‌گرم ال-کارنیتین بود. جیره‌های آزمایشی مورد استفاده در این مطالعه از ۱۱ روزگی در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت. ترکیب جیره‌ها در جدول ۱

ورود در مسیر بتا-اکسیداسیون و تولید انرژی بر عهده دارد (Mast et al., 2000). ال-کارنیتین با حمل اسیدهای چرب بلند زنجیر به داخل میتوکندری باعث افزایش اکسیداسیون این اسیدهای چرب شده و موجب افزایش سطح استیل کوآنزیم آ در میتوکندری‌ها می‌شود. افزایش غلظت استیل کوآنزیم آ باعث فعال شدن آنزیم پیرووات کریوکسیلاز خواهد شد که این آنزیم باعث تبدیل پیرووات به اگزوالوآستات می‌شود. بنابراین غلظت‌های مناسبی از اگزوالوآستات برای پیوستن به استیل کوآنزیم آ فراهم می‌شود. استیل کوآنزیم آ و اگزوالوآستات تولید سیترات می‌کنند و بدین صورت چرخه اسید سیتریک شروع می‌شود. چرخه اسید سیتریک به عنوان منشأ اسکلت‌های کربنی در سنتز اسیدهای آمینه غیرضروری است و هم‌چنین این چرخه تولیدکننده انرژی می‌باشد. فراهمی اسیدهای آمینه منجر به بهبود راندمان استفاده از پروتئین و افزایش رشد خواهد شد (Rabie et al., 1997b; Rabie et al., 1997a). چربی‌ها استفاده از انرژی جیره را برای طیور بیش از آنچه انتظار می‌رود افزایش می‌دهند. این اثر به نام اثر افزایشی انرژی‌زایی چربی‌ها شناخته شده است که به واسطه چند عامل عمده مانند طولانی‌تر شدن زمان عبور غذا از دستگاه گوارش در اثر افزودن چربی‌ها و در نتیجه بهبود میزان هضم و جذب سایر مواد مغذی، کمتر بودن اتلاف حرارتی جیره مکمل شده با چربی و در نتیجه استفاده بهتر از انرژی جیره و نیز افزایش جذب اسیدهای چرب به جهت مناسب شدن نسبت اسیدهای چرب غیر اشباع به اشباع حاصل می‌شود (Nitsan et al., 1997). از طرفی استفاده از جیره‌های با تراکم انرژی بالا، منجر به افزایش سطح تری‌گلیسیرید،

گزارش شده است. در پایان هر هفته همه ۱۰ جوجه یک پن توسط ترازوی دیجیتال با دقت ± 10 وزن می‌شد. اگر جوجه‌ای هم تلف می‌گردید وزن آن اندازه‌گیری و از طریق فرمول روز مرغ لحاظ می‌شد. افزایش وزن جوجه‌ها در دوره‌های ۱ تا ۲۱ روزگی و ۲۲ تا ۴۲ روزگی و ۱-۴۲ روزگی محاسبه شد. برای انجام تست HI در روز ۲۳ جوجه‌ها با واکسن نیوکاسل (لاسوتا) واکسینه شدند. بعد از ۹ روز در ۳۲ روزگی اولین خون‌گیری انجام شد در پایان دوره (۴۲ روزگی) نیز به‌منظور بررسی پاسخ سیستم ایمنی، تست نیوکاسل انجام شد. برای این منظور، از هر پن یک جوجه به‌طور تصادفی انتخاب و از ورید بال خون‌گیری شد. سپس خون‌ها سانتریفیوژ گردید و سرم شفاف حاصل از آن‌ها به داخل میکروتیوب‌ها ریخته شد و در دمای -20 درجه سلسیوس نگهداری شد تا برای انجام آزمایشات نهایی به آزمایشگاه انتقال داده شود. گلوکز، پروتئین، آلبومین و گلوبولین سرم در آزمایشگاه پزشکی وابسته به دانشگاه تبریز به روش اسپکتوفتومتریک توسط کیت

پارس آزمون با دستگاه aleyon 300 (ساخت کشور آمریکا) مورد سنجش قرار گرفت و تست HI توسط اداره کل دامپزشکی آذربایجان شرقی انجام گردید. هم‌چنین برخی اندام‌ها از قبیل قلب، کبد، چربی محوطه بطنی، ران، سینه، طحال، تیموس و بورس در پایان ۴۲ روزگی بعد از کشتار وزن‌کشی شدند. در این تحقیق برای تحلیل داده‌ها، از طرح کاملاً تصادفی با مدل ریاضی زیر استفاده شد.

$$y_{ij} = \mu + A_i + e_{ij}$$

y_{ij} مقدار هر مشاهده

μ میانگین جامعه

A_i اثر تیمار آزمایشی

e_{ij} اثر خطای آزمایشی

داده‌ها با استفاده از رویه مدل خطی (GLM) نرم‌افزار آماری SAS (۱۹۹۸) مورد تحلیل آماری قرار گرفتند. مقایسه تفاوت‌های معنی‌دار در سطح ۵ درصد و با استفاده از آزمون دانکن صورت گرفت.

جدول ۱- اجزا و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی

پایانی (۲۵-۴۲)						رشد (۱۱-۲۲)						آغازین (۱۰-۱)		
T6	T5	T4	T3	T2	T1	T6	T5	T4	T3	T2	T1	T1	ترکیب جیره	
۶۰/۶	۶۰/۶۳	۶۰/۶	۶۰/۶۳	۶۰/۶	۶۰/۶۳	۵۳/۵۳	۵۳/۵۶	۵۳/۵۳	۵۳/۵۶	۵۳/۵۶	۵۳/۵۶	۵۳/۵۶	۵۷	ذرت
۳۰/۵	۳۰/۵	۳۰/۵	۳۰/۵	۳۰/۵	۳۰/۵	۳۷/۵	۳۷/۵	۳۷/۵	۳۷/۵	۳۷/۵	۳۷/۵	۳۷/۵	۳۸/۶	کنجاله سویا
۲/۵	۲/۵	-	-	۵	۵	۲/۵	۲/۵	-	-	۵	۵	-	-	روغن سویا
۲/۵	۲/۵	-	-	۵	۵	۲/۵	۲/۵	-	-	۵	۵	-	-	چربی حیوانی
۱/۰۴	۱/۰۴	۱/۰۴	۱/۰۴	۱/۰۴	۱/۰۴	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۰۵	۱/۱۸	پودر آهک
۱/۶	۱/۶	۱/۶	۱/۶	۱/۶	۱/۶	۱/۶۸	۱/۶۸	۱/۶۸	۱/۶۸	۱/۶۸	۱/۶۸	۱/۶۸	۱/۸۵	دی کلسیم فسفات
۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۱۶	نمک
۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۲۳	بی‌کربنات سدیم
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل ویتامینه
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل معدنی
۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۳	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۹	متیونین
۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۲۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۲۹	لیزین
۰/۰۳	-	۰/۰۳	-	۰/۰۳	-	۰/۰۳	-	۰/۰۳	-	۰/۰۳	-	-	-	ال-کارنیتین
ترکیب مواد														
						۳۰۶۰						۲۹۵۰	۲۸۵۰	انرژی (%)
						۱۹						۲۰/۷	۲۲	پروتئین (%)
						۱۶۱						۱۴۲/۵	۱۲۹/۵	انرژی/پروتئین
						۰/۸۵						۰/۹	۱	کلسیم (%)
						۰/۴۲						۰/۴۵	۰/۵	فسفر قابل دسترس (%)
						۰/۴۲						۰/۴۹	۰/۵۲	متیونین (%)
						۰/۷۸						۰/۸۷	۰/۹۲	متیونین + سیستئین (%)
						۱/۱۳						۱/۲۷	۱/۴	آرژنین (%)
						۱/۱۵						۱/۲۳	۱/۳۸	لیزین (%)

پریمیکس: ویتامین A، ۴۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین D، ۲۵۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، ۳۰ میلی‌گرم؛ ویتامین K3، ۱۳ میلی‌گرم؛ ویتامین B1، ۱۰ میلی‌گرم؛ ویتامین B2، ۱۶ میلی‌گرم؛ ویتامین B6، ۱۲ میلی‌گرم؛ ویتامین B12، ۰/۱ میلی‌گرم؛ پنتوتنات کلسیم، ۶۰ میلی‌گرم؛ اسید فولیک، ۰/۲ میلی‌گرم؛ اسید نیکوتینیک، ۸۳ میلی‌گرم؛ کولین، ۱۰۵ میلی‌گرم؛ کبالت، ۰/۴ میلی‌گرم؛ مس، ۳/۷ میلی‌گرم؛ ید، ۰/۵ میلی‌گرم؛ منگنز، ۸۶ میلی‌گرم؛ منیزیم، ۱۰۸ میلی‌گرم؛ روی، ۶۲ میلی‌گرم؛ آهن، ۴۲ میلی‌گرم؛ کلسیم، ۱۱ میلی‌گرم؛ سدیم، ۳۹۰ میلی‌گرم؛ کلر، ۶۷۱ میلی‌گرم؛ پتاسیم، ۷۸ میلی‌گرم و متیونین، ۴۵ میلی‌گرم.

یافته‌ها

($p < 0/05$). در کل دوره نیز تیمار حاوی چربی حیوانی و ال-کارنیتین و تیمار حاوی مخلوط چربی گیاهی و حیوانی و ال-کارنیتین باعث افزایش وزن جوجه‌ها در کل دوره شد ($p < 0/05$). تفاوت معنی‌داری بین وزن نسبی لاشه قابل طبخ، سینه و ران در جوجه‌های تغذیه شده با ال-کارنیتین در مقایسه با سایر تیمارها وجود داشت ($p < 0/05$).

نتایج تاثیر ال-کارنیتین و نوع چربی بر خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی در جدول ۲ آورده شده است. استفاده از ال-کارنیتین همراه با چربی گیاهی و حیوانی و مخلوط چربی گیاهی و حیوانی تاثیر معنی‌داری بر میانگین افزایش وزن در دوره آغازین نداشت ($p > 0/05$). تیمار حاوی چربی حیوانی و ال-کارنیتین باعث افزایش معنی‌دار وزن جوجه‌ها در دوره رشد شد

جدول ۲- تاثیر ال-کارنیتین و نوع چربی بر خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی

تیمارها	وزن (۱-۳ هفته‌گی)	وزن (۴-۶ هفته‌گی)	وزن (۶-۱ هفته‌گی)	بازده سرد لاشه (%)	وزن سرد سینه (%)	وزن سرد ران (%)
T1	۶۶۰/۸ ^{ab}	۱۲۶۹/۵ ^d	۱۹۳۰ ^c	۵/۸ ^{cd}	۳۲/۵ ^b	۲۳/۲ ^b
T2	۶۶۵/۷ ^{ab}	۱۴۶۰ ^{bc}	۲۱۲۶ ^b	۷۴/۴ ^{ab}	۳۲/۷ ^b	۲۵/۲ ^{ab}
T3	۶۱۱/۲ ^b	۱۲۹۰ ^d	۱۹۰۱ ^c	۶۷/۵ ^d	۳۳ ^b	۲۴ ^{ab}
T4	۷۰۷/۷ ^{ab}	۱۶۰۱/۲ ^a	۲۳۰۹ ^a	۷۷/۲ ^a	۳۶/۵ ^a	۲۶ ^a
T5	۶۲۵ ^{ab}	۱۳۷۳ ^{cd}	۱۹۹۸ ^{bc}	۷۱/۷ ^{bc}	۳۲/۲ ^b	۲۴ ^{ab}
T6	۷۳۵ ^a	۱۵۵۰ ^{ab}	۲۲۸۵ ^a	۷۵ ^{ab}	۳۶ ^a	۲۶/۲ ^a
SEM	۱۷/۹	۱۹/۸	۲۱/۶	۰/۶۰۵	۰/۴۶	۰/۳۴۲
درصد احتمال	۰/۱۷۶	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۳	۰/۰۱۲	۰/۰۳۳۴

میانگین در هر ستون با حروف لاتین متفاوت دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند ($p < 0/05$).

می‌دهد که افزودن ال-کارنیتین در جیره تاثیر معنی‌داری بر میزان گلوکز، پروتئین، آلبومین و گلوبوبین سرم نداشت ($p > 0/05$). افزودن ال-کارنیتین در جیره تاثیری معنی‌داری بر پاسخ جوجه‌ها علیه واکسن نیوکاسل در ۳۲ روزگی نداشت ($p < 0/05$), ولی تاثیر معنی‌داری بر پاسخ جوجه‌ها بر علیه واکسن نیوکاسل در ۴۲ روزگی نداشت ($p > 0/05$).

تیمار حاوی ال-کارنیتین و مخلوط چربی گیاهی و حیوانی باعث افزایش وزن کبد شد. میزان چربی حفره بطنی هنگامی که چربی حیوانی همراه با ال-کارنیتین در جیره استفاده شد، کاهش معنی‌داری نشان داد. جدول ۳ نشان می‌دهد که درصد وزن بورس، طحال و تیموس جوجه‌هایی که از جیره‌های حاوی ال-کارنیتین استفاده کرده بودند، افزایش یافته است ($p < 0/05$). جدول ۴ نشان

جدول ۳- تاثیر ال-کارنیتین و نوع چربی بر خصوصیات لاشه و سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی

تیمارها	چربی حفره بطنی (%)	قلب	کبد (%)	طحال (%)	تی‌موس (%)	بورس (%)
T1	۲/۹ ^a	۱۰/۰۵ ^b	۲/۷ ^{ab}	۰/۰۸ ^b	۰/۴۷ ^b	۰/۱۷ ^b
T2	۱/۶ ^{cd}	۱۳/۸ ^a	۲/۹ ^{ab}	۰/۱ ^b	۰/۶۹ ^a	۰/۲۲ ^a
T3	۲/۱ ^{bc}	۱۱/۳ ^b	۲/۸ ^{ab}	۰/۰۸ ^b	۰/۴ ^b	۰/۱۷ ^b
T4	۱/۰ ^d	۱۴/۲ ^a	۲/۷ ^{ab}	۰/۱۲ ^b	۰/۶۵ ^a	۰/۲۴ ^a
T5	۲/۴ ^b	۱۰/۵ ^b	۲/۴ ^b	۰/۰۸ ^b	۰/۴۹ ^b	۰/۱۶ ^b
T6	۱/۱۷ ^d	۱۳/۶ ^a	۳/۳ ^a	۱/۲۱ ^a	۰/۷۴ ^a	۰/۲۳ ^a
SEM	۰/۰۹۷	۰/۳۱	۰/۰۹۷	۰/۰۱۴	۰/۰۲۵	۰/۰۰۴
درصد احتمال	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۲	۰/۰۹۰۸	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۱

میانگین در هر ستون با حروف لاتین متفاوت دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند ($p < 0.05$).

جدول ۴- تاثیر ال-کارنیتین و نوع چربی بر سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی

تیمارها	گلوکز (mg/dL)	پروتئین (mg/dL)	آلبومین (mg/dL)	گلوبولین (mg/dL)	HI نیوکاسل (۳۲ روزگی)	HI نیوکاسل (۴۲ روزگی)
T1	۲۲۸/۷	۴/۱۵ ^b	۱/۳۷ ^{ab}	۲/۷۵ ^b	۴/۵ ^{ab}	۴/۲۵
T2	۲۴۰	۴/۳۷ ^a	۱/۴۲ ^{ab}	۲/۹۵ ^{ab}	۵ ^{ab}	۵/۵
T3	۲۳۱	۴/۱۷ ^b	۱/۶ ^{ab}	۲/۸۲ ^{ab}	۱/۷۵ ^c	۴/۲۵
T4	۲۴۷/۵	۴/۴ ^a	۱/۳۲ ^b	۳/۰۷ ^a	۲/۲۵ ^c	۴/۷۵
T5	۲۲۸/۲	۴/۲۷ ^b	۱/۶۲ ^a	۲/۷۵ ^b	۳/۵ ^{bc}	۴/۵
T6	۲۴۱/۵	۴/۴۲ ^a	۱/۵۵ ^{ab}	۲/۸۷ ^{ab}	۵/۵ ^a	۴/۷۵
SEM	۲/۹۷	۰/۰۵۵	۰/۰۴۵	۰/۰۴۵	۰/۰۳	۰/۲۵۵
درصد احتمال	۰/۱۷۰۴	۰/۳۹۶۶	۰/۱۱۴۱	۰/۱۶۲۷	۰/۰۰۱۶	۰/۵۵

میانگین در هر ستون با حروف لاتین متفاوت دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند ($p < 0.05$).

بحث و نتیجه‌گیری

باعث افزایش اکسیداسیون این اسیدهای چرب شده و موجب افزایش سطح استیل کوآنزیم آ در میتوکندری‌ها می‌گردد. افزایش غلظت استیل کوآنزیم آ باعث فعال شدن آنزیم پیرووات کربوکسیلاز خواهد شد که این آنزیم باعث تبدیل پیرووات به آگزوالوآستات می‌شود. بنابراین، غلظت‌های مناسبی از آگزوالوآستات برای پیوستن به استیل کوآنزیم آ فراهم می‌شود. استیل کوآنزیم آ و آگزوالوآستات تولید سیترات می‌کنند و بدین صورت چرخه اسید سیتریک شروع می‌شود. چرخه اسید سیتریک به عنوان

جوجه‌هایی که با چربی حیوانی و ال-کارنیتین تغذیه شده بودند، میزان وزن نسبی لاشه قابل طبخ بیشتری نسبت به جوجه‌هایی که از جیره‌های بدون ال-کارنیتین مصرف کرده بودند، تولید کردند. زیرا که، ال-کارنیتین نقش متابولیکی مهمی در انتقال اسیدهای چرب بلند زنجیر به داخل میتوکندری برای ورود در مسیر بتا-اکسیداسیون و تولید انرژی بر عهده دارد. از طرفی نیز با حمل اسیدهای چرب بلند زنجیر به داخل میتوکندری

کردند که متوسط افزایش وزن جوجه‌هایی که با روغن سویا تغذیه شدند، هیچ تفاوتی با جوجه‌هایی که مخلوط چربی گیاهی و حیوانی و یا چربی طیور استفاده کردند، نداشت (Pesti et al, 2002). وقتی به جیره خوک ۲۵۰ یا ۵۰۰ میلی‌گرم ال-کارنیتین اضافه کردند وزن بدنی آنها افزایش یافت (Owen et al., 1996).

مست و همکاران در سال ۲۰۰۰ گزارش کردند که جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۱۲۵ میلی‌گرم در کیلو گرم ال کارنیتین افزایش وزن بالاتری نسبت به جیره بدون ال کارنیتین نشان دادند (Mast et al., 2000). این گزارش با یافته‌های این آزمایش هم‌خوانی دارد. افزودن ال کارنیتین به جیره سبب بهبود استفاده از پروتئین جیره می‌شود (Bremer, 1983). از طرف دیگر وقتی در جیره چربی جایگزین مواد نشاسته‌ای شود، انرژی به‌طور مستقیم در اختیار جوجه قرار می‌گیرد و باعث افزایش وزن بدنی جوجه‌ها می‌شود که با نتایج این آزمایش هم‌خوانی دارد (Bish et al, 1985). نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که افزودن ال-کارنیتین باعث ایجاد تفاوت معنی‌داری در کاهش چربی حفره بطنی شد. گزارش شده است که افزودن ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ال-کارنیتین در جیره جوجه‌های گوشتی میزان گوشت سینه و ران را افزایش می‌دهد (Rabie et al., 1997a; Rabie et al., 1997b; Rabie and Szilágyi, 1998). کمبود پیش‌سازهای کارنیتین (اسید آمینه لیزین و متیونین) باعث افزایش چربی لاشه جوجه‌های گوشتی می‌شود (Daskiran and Tetter, 2001)، ولی با افزایش سطح مکمل ال-کارنیتین در جیره طیور گوشتی، میزان چربی محوطه بطنی کاهش و ماهیچه سینه افزایش پیدا می‌کند (Xu et al., 2003). تیمار حاوی ال-کارنیتین نیز

منشأ اسکلت‌های کربنی در سنتز اسیدهای آمینه غیرضروری است و هم‌چنین این چرخه تولیدکننده انرژی می‌باشد. فرآهمی اسیدهای آمینه منجر به بهبود راندمان استفاده از پروتئین و افزایش رشد خواهد شد. در این رابطه برخی از محققین گزارش کرده‌اند که افزودن ال-کارنیتین به جیره جوجه‌های گوشتی سبب بهبود عملکرد آنها می‌شود. افزایش وزن بدن در جوجه‌های گوشتی در اثر مصرف ال-کارنیتین ممکن است به دلیل استفاده بیشتر از پروتئین جیره باشد چرا که، افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب بلند زنجیر به‌وسیله ال-کارنیتین موجب افزایش سطح استیل کوآنزیم آ در میتوکندری‌ها می‌شود. افزایش غلظت استیل کوآنزیم آ باعث فعال شدن آنزیم پیرووات کربوکسیلاز خواهد شد که این آنزیم باعث تبدیل پیرووات به اگزالواتات می‌شود. بنابراین، غلظت‌های مناسبی از اگزالواتات برای پیوستن به استیل کوآنزیم آ فراهم می‌شود. استیل کوآنزیم آ و اگزالواتات تولید سیترات می‌کنند و بدین صورت چرخه اسید سیتریک شروع می‌شود. چرخه اسید سیتریک منشأ اسکلت‌های کربنی در سنتز اسیدهای آمینه غیرضروری است و هم‌چنین این چرخه تولیدکننده انرژی می‌باشد (Rabie et al., 1997a; Rabie et al., 1997b; Rabie and Szilágyi, 1998). فرآهمی اسیدهای آمینه منجر به بهبود راندمان استفاده از پروتئین و افزایش رشد خواهد شد. ساز و همکاران طی آزمایشی تاثیر منابع مختلف چربی (روغن آفتابگردان و پیه گاو) را بر عملکرد جوجه‌های گوشتی بررسی کردند و گزارش کردند که منابع مختلف چربی تاثیری بر مصرف خوراک و افزایش وزن بدن نداشت (et al., 2000). پستی و همکاران طی آزمایشی گزارش

گزارش کرده‌اند، مرغ‌های مادری که با سطوح ۰ و ۶۰ قسمت در میلیون ال-کارنیتین تغذیه و نتاج آن‌ها با سطوح ۰، ۱۰۰، ۲۰۰ قسمت در میلیون ال-کارنیتین تغذیه شده بودند، بر اندام‌های ایمنی ذکر شده تاثیر معنی‌دار داشت (خیرخواه و همکاران، ۱۳۸۸). با توجه به نتایج، افزودن ال-کارنیتین در جیره تاثیر معنی‌داری بر پاسخ جوجه‌ها علیه واکسن نیوکاسل در ۳۲ روزگی داشت، ولی تاثیری بر پاسخ جوجه‌ها علیه واکسن نیوکاسل در ۴۲ روزگی نداشت. با توجه به اینکه تحقیقات اندکی در مورد تاثیر ال-کارنیتین علیه واکسن نیوکاسل انجام شده است، به‌طور قطع نمی‌توان در مورد چگونگی مکانیسم عمل آن اظهار نظر کرد. به‌طور کلی می‌توان گفت افزودن ال-کارنیتین در جیره باعث افزایش وزن زنده، لاشه و ران شده و هم‌چنین باعث کاهش چربی حفره بطنی می‌شود.

باعث افزایش وزن قلب و کبد شد. برخی از محققین گزارش کرده‌اند که به‌کار بردن ۱۰۰ قسمت در میلیون ال-کارنیتین در جیره جوجه‌های گوشتی باعث افزایش وزن قلب می‌شود که این افزایش وزن قلب با افزایش بهبود بازده قلبی مرتبط بوده و در واقع در کاهش وقوع آسیت موثر می‌باشد که این یافته با نتایج به‌دست آمده در این آزمایش هم‌خوانی دارد (Buyse et al., 2001). نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که درصد وزن بورس، طحال و تیموس (غدد ایمنی) جوجه‌هایی که از جیره‌های حاوی ال-کارنیتین مصرف کرده بودند افزایش یافته است، اما افزودن ال-کارنیتین در جیره تاثیر معنی‌داری بر میزان گلوکز، پروتئین، آلبومین و گلوبوبین نداشت. در آزمایشی که روی جوجه‌های گوشتی انجام شده است، مشاهده کرده‌اند که افزودن ال-کارنیتین به جیره باعث افزایش پاسخ ایمونوگلوبین G به آلبومین سرم گاوی (BSA) می‌شود (Mast et al., 2000). طی آزمایشی

منابع

- خیرخواه، ا.ر.، رحیمی، ش.، کریمی‌ترشیزی، م.ا.، و ملک‌محمدی، ح. (۱۳۸۸). تاثیر تغذیه سطوح مختلف ال کارنیتین در جیره مرغ‌های مادر و جوجه‌های گوشتی بر عملکرد، ترکیبات سرم خون، خصوصیات لاشه و سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی. مجله تحقیقات دامپزشکی، دوره ۶۲، شماره ۴، صفحات: ۲۸۹-۲۸۳.
- مرادی، ا.، گرائیلی، م. و نیکپور، ک. (۱۳۸۳). ال-کارنیتین در تغذیه حیوانات. چاپ اول، انتشارات ژیان، صفحه: ۱۸۲.
- Barker, D.L. and Sell, J.L. (1994). Dietary carnitine did not influence performance and carcass composition of broiler chicken and young turkeys fed low- or high- fat diets. *Poultry Science*, 73: 281-287.
- Borum, P.R. (1983). Carnitine. *Annual Review Nutrition*, 3: 233-259.
- Bremer, J. (1983). Carnitine metabolism and functions. *Physiological Review*, 63: 1421-1480.
- Biber, L. (1988). Carnitine. *Annual Review Biochemistry*, 57:261-283.
- Bish, C.L., Beans, W.L., Ruzsler, P.L. and Cherry, J.A. (1985). Body weight influence on egg production. *Poultry Science*, 2259-2262.

- Buyse, J., Janssens, G.P. and Decuypere, E. (2001). The effects of dietary L-Carnitine supplementation on the performance, organ weights and circulating hormone and metabolite concentrations of broiler chickens reared under a normal or low temperature schedule. *British Poultry Science*, 42(2): 230-241.
- Cartwright, A.L., Mcmurtry, P.J. and Plavink, I. (1986). Effect of early feed restriction on adipose cellularity of broilers. *Poultry Science* 65 (supplement1): 21(abstracts).
- Daskiran, M. and Tetter, R.G. (2001). Effect of dietary L-carnitine (Carnicking) supplementation on overall performance and carcass characteristics of seven week-old broiler chickens. *Animal Science Research Report*, 1-5.
- Deufel, T. (1990). Determination of L-carnitine in biological fluids and tissues. *Journal of Clinical Chemistry and Clinical Biochemistry*, 28: 307-311.
- Harmear, J. (2002). The Physiological role of L-carnitine. *Lohmann Information*, 27: 22-25.
- Leibetseder, J. (1995). Studies on the effects of L-carnitine in poultry. *Animal Nutrition*, 48: 97-108.
- Lien, T.F. and Horng, Y.M. (2001). The effect of supplementary dietary L-carnitine on the performance, serum components, carcass traits enzyme activities of broiler chickens. *British Poultry Science*, 42: 92-95.
- Mast, J., Buyse, J. and Godderis, B.M. (2000). Dietary L-carnitine supplementation increases antigen-specific immunoglobulin G in broiler chickens. *British Journal of Nutrition*, 83:161-166.
- Nitsan, Z., Dvorin, A., Zoref, Z. and Mokady, S. (1997). Effect of added soybean oil and dietary energy on metabolizable and net energy of broiler diets. *British Poultry Science*, 38: 101-106.
- Owen, K.Q., Nelssen, J.L., Coodband, R.D., Weeden, T.L. and Blum, S.A. (1996). Effect of L-carnitine and soybean oil on growth performance and body composition of early weaned pigs. *Journal of Animal Science*, 74: 1612-1619.
- Pesti, G.M., Bakalli, R.I., Qiao, M. and Sterling, K.G. (2002). A comparison of eight grades of fat as broiler feed ingredients. *Poultry Science*, 81: 382-390.
- Rabie, M.H., Szilagy, M. and Gippert, T. (1997). Effects of dietary supplementation of diets differing in energy levels on performance, abdominal fat content, and yield and composition of edible meat of broilers. *British Journal of Nutrition*, 80(4): 221-229.
- Rabie, M.H., Szilagy, M. and Gippert, T. (1997). Effects of dietary L-carnitine on the performance and egg quality of laying hens from 65-73 weeks of age. *British Journal of Nutrition*, 78: 615-62.
- Rabie, M.H. and Szilagy, M. (1998). Effects of L-carnitine supplementation of diets differing in energy levels on performance, abdominal fat content, and yield and composition of edible meat of broilers. *British Journal of Nutrition*, 80: 391-400.
- SAS, Ins. (1998). *SAS/STET Users Guide*. Release 6.3 SAS Inc: Carry, NC.
- Sandor, A., Kispal, G.y., Kerner, J. and Alkonyi, I. (1983). Combined effect of ascorbic acid deficiency and under feeding on hepatic carnitine level in quinea-pigs. *Cellular and molecular life sciences*, 39:512-513.
- Sanz, M., Lopez-Bote, C.J., Monoyo, D. and Bautista, J.M. (2000). Abdominal fat deposition and fatty acid synthesis are lower and B-oxidation is higher in broiler chickens fed diets containing unsaturated rather than saturated fat. *Journal of Nutrition*, 130: 3034-3037.
- Xu, Z.R., Wang, M.Q., Mao, H.X., Zhan, X.A. and Hu, C.H. (2003). Effect of L – carnitine on growth performance, carcass composition and metabolism of lipids in male broiler. *Poultry Science*, 82: 408-413.