نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۱۰، بهـار ۱۳۹۵
ص‌ص: ۹۱~۱۰٤

عملکرد، میزان فراسنجه‌های خون، خصوصیات روده و کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با ال کارنیتین در شرایط تنش گرمایی

- **احمد بابازاده اقدم**
دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه.
- **محسن دانشیار** (نویسنده مسئول)
دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه.
- **شهاب قاضی هرسینی**
استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه.

تاریخ دریافت : آبان ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش : آبان ۱۳۹۴

شماره تماس نویسنده مسئول: ۳۱۹۴۲۳۴۱ -۰۴۴
Email: daneshyar_mohsen@yahoo.com

چکیده

افزایش استفاده از چربی جیره در شرایط تنش گرمایی نیاز به افزودن ال‌کارنیتین را جهت انتقال اسیدهای چرب بلند زنجیر از سیتوپلاسم به میتوکندری برای بتااکسیداسیون افزایش می‌دهد. هدف تحقیق اخیر، بررسی تاثیر سطوح مختلف ال‌کارنیتین بر فعالیت آنزیم‌های کبدی، وضعیت آنتی اکسیدانی، میزان الکترولیت‌های خون، خصوصیات روده، ترکیب بافتی و رنگ گوشت ران جوجه-های گوشتی در شرایط تنش گرمایی بود. تعداد ۲۰۰ قطعه جوجه گوشتی نر یک روزه سویه راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملا تصادفی با ٤ تیمار و ٥ تکرار (پن) به ازای هر تیمار و۱۰ جوجه در هر تکرار استفاده شدند. تیمارهای آزمایشی شامل جیره‌ی پایه (گروه شاهد) و جیره‌ی پایه همراه با سطوح مختلف ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ال کارنیتین بودند. جیره‌های آزمایشی در دوره‌ی پایانی (۲۵-٤۲ روزگی) و در شرایط تنش حرارتی (۱±۳۲ درجه سانتی‌گراد به صورت دوره‌ای از ۸ صبح تا ٥ بعد از ظهر) استفاده شدند. نتایج به دست آمده نشان دادند که جوجه های تغذیه شده با ۳۰۰ میلی‌گرم ال‌کارنیتین، افزایش وزن بالاتری در مقایسه با جوجه‌های تیمار شاهد و سطوح پایین‌تر ال‌کارنیتین در دوره‌ی پایانی داشتند (P<۰/۰٥). بعلاوه، ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های تغذیه شده با سطوح بالای ال‌کارنیتین (۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم) پایین‌تر از مقدار مربوط به تیمار شاهد بود و نزدیک به معنی‌دار شدن بود (P=۰/۰٦). مصرف ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ال‌کارنیتین باعث افزایش میزان اسیداوریک خون گردید (P<۰/۰٥). افزودن ال‌کارنیتین تاثیری بر الکترولیت‌های خون، خصوصیات لاشه و روده، مواد مغذی گوشت ران (اسیدیته، خاکستر، پروتئین رطوبت و چربی) و فراسنجه‌های رنگ گوشت جوجه‌های گوشتی نداشت (P>۰/۰٥). به طور کلی، مصرف ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ال‌کارنیتین موجب بهبود عملکرد و افزایش اسید اوریک خون جوجه‌های تحت تنش گرمایی می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: اسیداوریک، افزایش وزن، ضریب تبدیل خوراک، روشنی گوشت.

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 110 pp: 91-104

The performance, blood electrolyte contents, intestinal characteristics and meat quality of broiler chickens fed with L-carnitine under heats stress

Ahmad Babazadeh Agdam[1], Mohsen Daneshyar[2], Shahab Ghazi Harsini[3]
[1]MSc Student of Animal Science Department, Faculty of Agriculture, Razi University, Kermanshah.
[2]Associate Professor of Animal Science Department, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia.
[3] Assistant Professor of Animal Science Department, Faculty of Agriculture, Razi University, Kermanshah.
*Corresponding Author: daneshyar_mohsen@yahoo.com, Tel: 044-31942341

Received: November 2014 **Accepted: November 2015**

Using the high dietary fat under heat stress increase the L carnitine needs for long chain fatty acid transfer from cytosol to mitochondria for beta-oxidation. The aim of current study was to reveal the effects of different levels of L-carntine on liver enzyme activities, antioxidant status, blood electrolyte contents, intestinal characteristics, meat nutrient composition and meat color of broiler chickens in heat stress condition. Two hundred one-day-old male broiler chicks (Ross 308) were used in a completely randomized design with 4 treatments and five replicate pens each (10 birds in each pen). Experimental treatments were the basal diet (control treatment) and the basal diet supplemented with different levels of 100, 200 and 300 mg/kg L-carnitine. The experimental diets were used during the finisher period (day 25 to day 42 of age) and under heat stress (32±1ºC as cyclic from 8 AM to 5 PM). The results showed that the chickens fed the 300 mg/kg of L-carnitine, had the greater weight gain in compassion to those on the control and the lower levels of L-carnitine during the finisher period (P<0.05). Furthermore, the feed conversion ratio had a trend (P=0.05) and numerically was lower in chickens fed the high levels of L-carnitine (200 and 300 mg) than that of chickens on control diet. The consumption of 300 mg/kg L-carnitine caused the increased the blood uric acid (P>0.05). Supplementation of L-carnitine had did not change the blood electrolytes, carcass and intestinal characteristics, thigh meat nutrients (acidity, ash, protein, moisture and fat) and meat color indices of the chickens. Totally, the consumption of 300 mg/kg L-carnitine improves the performance and increases the blood uric acid of broiler chickens under heat stress.

Key words: weight gain, uric acid, feed conversion ratio, meat lightness

مقدمه

تنش گرمایی با کاهش عملکرد طیور و افزایش تلفات منجر به ضرر و زیان مالی زیادی در پرورش طیور شده و می‌تواند به عنوان مشکلی جدی برای پرورش دهندگان طیور مورد توجه قرار گیرد. در عین حال، تنش گرمایی از طریق تولید رادیکال آزاد موجب افزایش پراکسیداسیون لیپیدی و کاهش آنتی‌اکسیدان‌های بدن از جمله ویتامین‌های C و E و مواد معدنی در بافت‌ها می‌گردد (Sahin و همکاران، 2003).

تنش گرمایی منجر به تولید رادیکال‌های آزادی مانند یون‌های سوپراکسید و هیدروکسیل می‌گردد. این رادیکال‌های آزاد با القای پراکسیداسیون اسیدهای چرب اشباع نشده می‌توانند به غشای سلول آسیب وارد کنند. با توجه به عدم توانایی پرندگان در سنتز مقادیر کافی آنتی‌اکسیدان‌ها در هوای گرم، نیاز به افزودن آنتی‌اکسیدان‌ها در شرایط تنش گرمایی افزایش می‌یابد و در نتیجه افزودن مواد آنتی‌اکسیدانی به جیره ضروری است(Sahin و همکاران، 2003؛ Lu و همکاران، 2003؛ Okonenko و همکاران، 1998).

کاهش رشد، کاهش عملکرد سیستم ایمنی و افزایش تلفات به دنبال کاهش مصرف خوراک در شرایط تنش گرمایی اتفاق می‌افتد (Bottje and Harrison, 1985). چربی برای جبران کاهش انرژی دریافتی (به دلیل کاهش مصرف خوراک) به جیره طیور اضافه می‌گردد. افزودن چربی در شرایط تنش گرمایی منجر به افزایش دریافت انرژی و بهبود عملکرد طیور می‌گردد (Cooper and Washburn, 1998). بالا بردن میزان چربی جیره در شرایط تنش گرمایی نیاز به افزودن ال‌کارنیتین را جهت

انتقال اسیدهای چرب بلند زنجیر از سیتوپلاسم به بخش داخلی میتوکندری برای بتااکسیداسیون اسیدهای چرب و تولید انرژی افزایش می‌دهد (Esteva و همکاران، 2000). ال‌کارنیتین ترکیب آلی با فرمول شیمیایی $C_7H_{15}NO_3$ است که دارای ۳ گروه متیل می‌باشد. سنتز این ماده در گیاهان و جانوران بالغ با استفاده از اسیدآمینه‌های متیونین و لیزین، آهن، پیریدوکسین، ویتامین C، نیاسین و منیزیم صورت می‌گیرد (Libetseder, 1995). دانه‌های غلات معمولا ترکیب اصلی جیره طیور را تشکیل می‌دهند و همراه با فرآورده‌های فرعی آن‌ها، ال کارنیتین کمی دارند (Cooper and Washburn, 1998). افزودن ال-کارنیتین به جیره یا به آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی می‌تواند موجب تسهیل اکسیداسیون اسیدهای چرب گردد و از تجمع اسیدهای چرب به شکل تری‌گلیسرید در بافت چربی جلوگیری می‌کند (Rabie and Szilagyi, 1995; Leibetseder, 1995). بیوسنتز ال‌کارنیتین در بدن تحت شرایط خاص بخصوص در حیوانات جوان، هنگام مصرف جیره‌های دارای چربی بالا، جیره‌های دارای ال‌کارنیتین کم و همچنین هنگام پایین بودن جذب روده‌ای ال‌کارنیتین پایین است و لذا افزودن آن به خوراک تحت شرایط مذکور ضروری است (Daskiran and Tetter, 2001). لذا افزایش سطح چربی در جیره تحت شرایط تنش گرمایی نیاز به ال‌کارنیتین را برای انتقال اسیدهای چرب از دیواره-ی میتوکندری افزایش می‌دهد و بنابراین هدف آزمایش اخیر، بررسی تاثیر افزودن ال‌کارنیتین بر عملکرد، فعالیت آنزیم‌های کبدی، وضعیت آنتی‌اکسیدانی، میزان الکترولیت‌های خون و خصوصیات روده در جوجه‌های گوشتی تحت شرایط تنش گرمایی و تغذیه شده با سطوح بالای چربی بود.

مواد و روش‌ها

پرندگان و جیره‌های آزمایشی

از تعداد ۲۰۰ قطعه جوجه نر یک روزه راس ۳۰۸ (با میانگین وزنی ۲±۳۹ گرم) در این آزمایش استفاده گردید. این جوجه‌ها در بدو ورود به سالن به ۴ گروه (تیمار) و ۵ تکرار (قفس) تقسیم شدند و ۱۰ جوجه در هر تکرار (قفس) قرار گرفت. از بستر پوشالی برای پرورش جوجه‌ها استفاده شد و دسترسی آزاد به آب و خوراک در تمام مدت آزمایشی برقرار بود. برنامه نوری ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت خاموشی اعمال گردید و شرایط استاندارد دما، نور، تهویه و واکسیناسیون برای پرورش رعایت گردید. دمای ۱±۳۲ درجه سانتی‌گراد به صورت دوره‌ای (۸ ساعت در روز از ساعت ۸ صبح تا ۵ بعد از ظهر) از سن ۲۵ روزگی تا ۴۲ روزگی برای اعمال تنش گرمایی به کار رفت. جوجه‌های گروه‌های مختلف آزمایشی جیره‌های مشابه آغازین (۱ تا۱۰روزگی) و رشد (۱۱ تا ۲۴روزگی) فاقد هیچ افزودنی را دریافت کردند. این جیره‌ها بر اساس نیازهای ارائه شده برای سویه راس تنظیم شدند (Aviagen Company, 2009). جیره‌های حاوی سطوح صفر (شاهد)، ۱۰۰ ، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ال‌کارنیتین از سن ۲۵ روزگی در اختیار پرندگان گروه‌های مختلف قرار گرفتند. ال-کارنیتین از شرکت لابراتورهای سیانس (خلوص ۵۰ درصد) تهیه شد و به میزانی به جیره افزوده شد تا سطوح مورد نظر ال‌کارنتین خالص را تامین نماید.

فراسنجه‌های اندازه‌گیری شده

مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک جوجه-های تیمارهای آزمایشی قبل از اعمال تنش گرمایی (آغازین و رشد، ۱ تا ۲۴ روزگی)، بعد از اعمال تنش همراه با مصرف جیره های آزمایشی (پایانی، ۲۵-۴۲روزگی) و همچنین در کل دوره (۱ تا ۴۲روزگی) اندازه‌گیری و محاسبه شدند. در پایان دوره آزمایش (روز ۴۲) یک جوجه از هر واحد آزمایشی به طور تصادفی انتخاب و پس از وزن‌کشی کشتار گردید. نمونه‌های خونی جوجه‌ها پس از کشتار در لوله‌های حاوی مواد ضد انعقاد (EDTA) جمع‌آوری گردید. پلاسمای این نمونه ها بعد از سانتریفیوژ به مدت ۵ دقیقه در ۵۰۰۰ دور جدا شد و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد ذخیره گردید. فراسنجه‌های خونی اوره، کراتینین، اسیداوریک، آسپارتات آمینوترانسفراز، آلانین‌آمینوترانسفراز و لاکتات‌دهیدروژناز با روش رنگ‌سنجی توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (Alcyon 300, USA) و کیت شرکت پارس آزمون (تهران- ایران) اندازه گیری شدند (Daneshyar و

همکاران، 2009). میزان مالون‌دی‌آلدئید (شاخص پراکسیداسیون) به وسیله واکنش با اسید تیوباربیتوریک بعد از استخراج با بوتانول مشخص شد (Kolahi و همکاران، 2011). وزن زنده جوجه‌ها قبل از کشتار ثبت گردید. همچنین پس از کشتار نیز (سن ۴۲ روزگی)، قسمت‌های مختلف روده و اندام‌های داخلی قلب، کبد، طحال و پانکراس جدا شدند و بعد از خالی‌کردن محتویات داخلی وزن و برحسب وزن زنده بدن (وزن اندام تقسیم بر وزن زنده بدن ضربدر ۱۰۰) بیان شدند. میزان سدیم، پتاسیم و کلر خون با استفاده از روش اسپکتروفتومتری و دستگاه فلیم فتومتر Tushiba (ساخت کشور ژاپن) اندازه‌گیری شدند. دو سری نمونه ران راست برای بررسی کیفیت و خصوصیات گوشت ران درکیسه-های نایلونی جداگانه قرارگرفتند. یک سری از نمونه‌ها برای تعیین اسیدیته، آنالیز تقریبی و میزان پراکسیداسیون گوشت به فریزر (۲۰- درجه سانتی‌گراد) منتقل شد. pH گوشت با روش Jeacocke (1997) توسط pH متر دیجیتال اندازه‌گیری شد. میزان خاکستر، ماده خشک، چربی و پروتئین با استفاده از روش AOAC(1990) تعیین شدند. سری دوم نمونه‌های گوشت برای بررسی فراسنجه‌های رنگ گوشت استفاده شدند. رنگ گوشت بر اساس سیستم CIE (International on Illumination Commission) با سه فراسنجه‌ی رنگ روشنی (L)، قرمزی (a) و زردی (b) مشخص می‌شود که توسط دستگاه (Minolta Chronometer (CR- 100 اندازه‌گیری شدند. در این روش، میزان روشنی رنگ گوشت طیور به صورت روشن (کم رنگ L>۵۳)، نرمال (۵۱>L>۴۸) و تیره (L<۴۶) در نظر گرفته می‌شود (Fletcher, 1999). افزایش زردی و کاهش قرمزی گوشت نشان-دهنده پراکسیداسیون گوشت و کم رنگ شدن آن به دنبال تجمع محصولات پراکسیدی در آن است (Norouzi و همکاران، 2014).

آنالیز آماری

داده‌های حاصل از آزمایش در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۴تیمار و۵ تکرار برای هر کدام با استفاده از رویه GLM نرم افزار SAS (Version 9.1) موردآنالیز قرارگرفتند و مقایسه‌ی میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد. به‌علاوه، مقایسات مستقل هم برای مقایسه اثر کلی ال‌کارنیتین در مقایسه با شاهد در سطح ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج

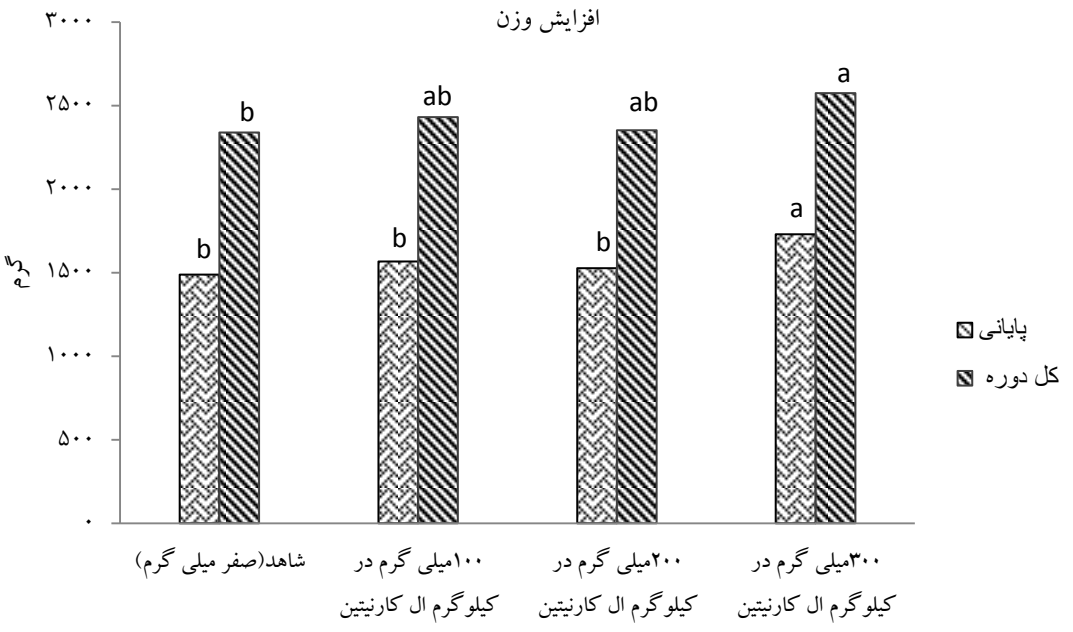
نتایج حاصل از اثر سطوح مختلف ال‌کارنیتین بر افزایش وزن بدن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی در دوره پایانی و کل دوره آزمایشی به ترتیب در شکل‌های ۱، ۲ و ۳ آورده شده است. افزایش وزن جوجه‌های تغذیه شده با سطح ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ال‌کارنیتین (۱۷۳۰/۶۷ گرم) در دوره پایانی به طور معنی‌داری بیشتر از مقدار مربوط به سایر سطوح (به ترتیب ۱۵۲۷، ۱۵۶۶/۵ و ۱۴۸۸/۷۵ گرم به ترتیب برای سطوح ۲۰۰، ۱۰۰ و صفر میلی‌گرم ال‌کارنیتین) بود (شکل ۱) (P<۰/۰۵). بعلاوه در کل دوره نیز، جوجه‌های تغذیه شده با سطح ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ال‌کارنیتین (۲۵۷۵/۶۷ گرم) افزایش وزن بالاتری در مقایسه با مقدار مربوط به جوجه‌های گروه شاهد (۲۳۳۸/۷۵ گرم) داشتند (P<۰/۰۵). در مقایسات مستقل هم مکمل‌سازی ال‌کارنیتین باعث بهبود افزایش وزن در مقایسه با شاهد در هر دو دوره پایانی و کل شد (P<۰/۰۵). تفاوت معنی‌داری بین مصرف خوراک تیمارهای آزمایشی در دوره پایانی و کل دوره آزمایشی مشاهده نشد (شکل ۲) (P>۰/۰۵). در مقایسات مستقل هم تفاوتی در مصرف خوراک جوجه‌های تغذیه شده با ال‌کارنیتین و شاهد در هیچکدام از دوره-های آزمایشی مشاهده نشد (P>۰/۰۵). ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های تغذیه شده با ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ال‌کارنیتین در دوره پایانی (۱/۷۴) به طور معنی‌داری پایین‌تر از مقدار مربوط به جوجه‌های شاهد (۲/۱۲) و تغذیه شده با ۱۰۰ میلی‌گرم ال‌کارنیتین (۱/۹۷) بود (P<۰/۰۵). در کل دوره، ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های تغذیه شده با سطوح ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم ال‌کارنیتین به طور عددی کمتر از مقدار مربوط به پرندگان سایر تیمارهای آزمایشی بود و نزدیک به معنی‌دار شدن بود (شکل ۳) (P=۰/۰۶). همچنین، در مقایسات مستقل هم مکمل سازی ال‌کارنیتین باعث کاهش ضریب تبدیل خوراک در مقایسه با شاهد در دوره‌ی پایانی شد (P<۰/۰۵).

جدول ۱- ترکیب جیره‌ی آزمایشی

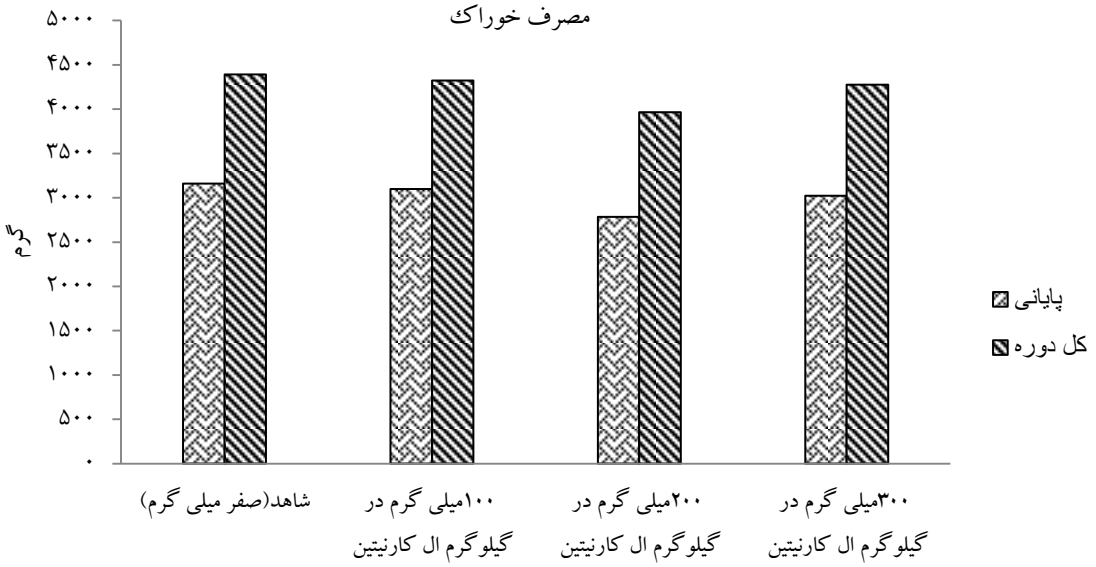
مواد خوراکی(درصد)	جیره‌ی آغازین(۱ تا ۱۰ روزگی)	جیره‌ی رشد(۱۱ تا ۲۴ روزگی)	جیره‌ی پایانی(۲۵ تا ۴۲ روزگی)
ذرت	۳۴/۲۵	۳۳/۹۸	۳۷/۱۹
گندم	۲۰	۲۵	۲۵
سویا (۴۴٪ پروتئین)	۳۹/۱۱	۳۳/۵۰	۲۸/۵۹
روغن سویا	۱/۹۰	۳/۳۰	۵/۰۳
دی کلسیم فسفات	۲/۱۰	۲/۱۵	۲/۱۵
کربنات کلسیم	۱/۱۰	۰/۸۶	۰/۸۶
دی ال- متیونین۹۸٪ خلوص	۰/۳۸	۰/۱۵	۰/۱۴
مخلوط مواد معدنی[۱] و ویتامینی[۲]	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
ال- لایزین	۰/۲۹	۰/۲۲	۰/۲۰
نمک	۰/۳۷	۰/۳۴	۰/۳۴
مجموع	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
	میزان مواد مغذی محاسبه شده در جیره		
ماده خشک (درصد)	۸۵/۸۷	۸۶/۲۵	۸۶/۴۶
انرژی قابل سوخت و ساز (kcal/kg)	۲۸۰۰	۲۹۵۰	۳۰۹۰
پروتئین خام (درصد)	۲۱/۹۸	۱۹/۹۶	۱۷/۹۹
چربی خام (درصد)	۳/۸۷	۵/۳۱	۷/۱۲
فیبر (درصد)	۳/۹۷	۳/۶۹	۳/۴۲
کلسیم (درصد)	۱/۰۰	۰/۹	۰/۸۹
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۴
کلر (درصد)	۰/۳۳	۰/۳۰	۰/۲۹
سدیم (درصد)	۰/۱۶	۰/۱۵	۰/۱۵
متیونین (درصد)	۰/۷۰	۰/۴۵	۰/۴۱
لیزین (درصد)	۱/۴۲	۱/۲۳	۱/۱۰
آرژینین (درصد)	۱/۵۳	۱/۳۷	۱/۲۲
متیونین+سیستئین (درصد)	۱/۰۸	۰/۸۰	۰/۷۴
تریپتوفان (درصد)	۰/۲۹	۰/۲۶	۰/۲۳
تیروزین (درصد)	۰/۹۸	۰/۸۹	۰/۸۱
ترئونین (درصد)	۰/۸۵	۰/۷۷	۰/۶۹

رتینول: ۹۰۰۰ واحد بین المللی، آلفا توکوفرول استات: ۱۸ واحد بین المللی، سیانوکوبالامین: ۱۵/۰ میلی گرم، ریبوفلاوین: ۶/۶ میلی گرم، کلسیم پانتونات: ۱۰ میلی گرم، نیاسین: ۳۰ میلی گرم، کولین ۵۰۰ میلی گرم، بیوتین: ۱/۰ میلی گرم، تیامین: ۸/۱ میلی گرم، پیرودوکسین، ۳ میلی گرم، اسید فولیک: ۱ میلی گرم، ویتامین منادیون: ۲ میلی گرم، آنتی اکسیدان(اتوکسی کوئین: ۱۰۰)میلی گرم

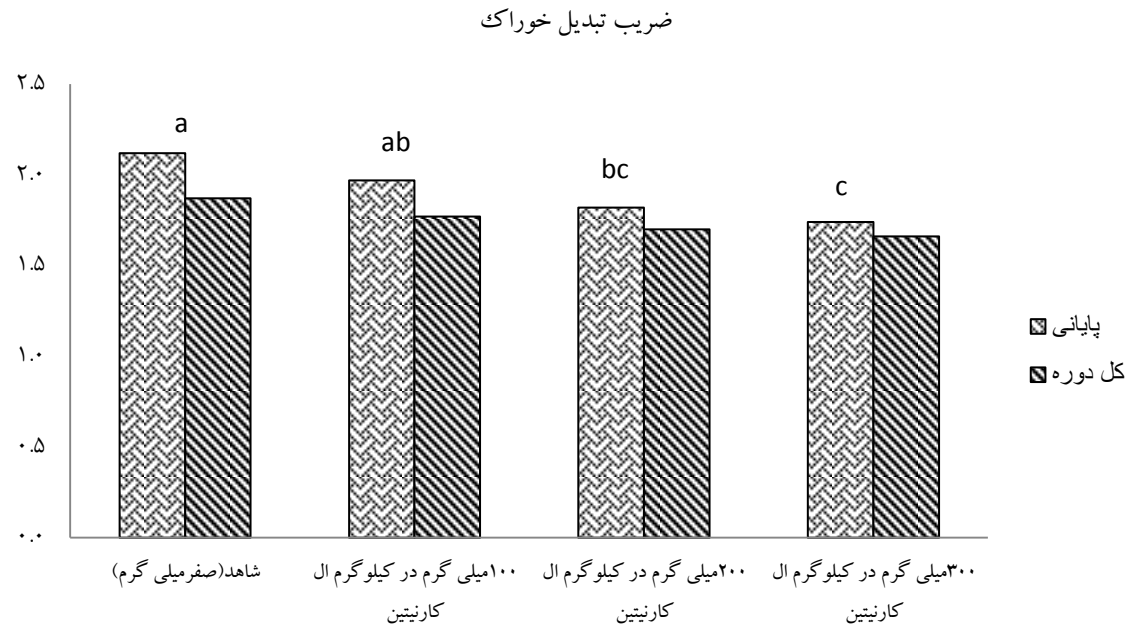
[۲]منگنز: ۱۰۰ میلی گرم، روی: ۵۰ میلی گرم، مس: ۱۰ میلی گرم، آهن: ۵۰ میلی گرم، ید: ۱ میلی گرم، سلنیوم: ۰/۲ میلی گرم.



نمودار ۱- مقایسه جداگانه هر دوره (دوره پایانی و کل دوره) میانگین افزایش وزن تیمارهای مختلف آزمایشی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی فاقد افزودنی (شاهد) و تغذیه شده باسطوح ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم ال‌کارنیتین در کیلوگرم (Pooled SEM برای افزایش وزن در دوره پایانی ۳۳/۹۴۱ و کل دوره ۳۶/۷۴۲ بود، P<۰/۰۵).



نمودار ۲- مقایسه جداگانه هر دوره (دوره پایانی و کل دوره) میانگین مصرف خوراک تیمارهای مختلف آزمایشی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی فاقد افزودنی (شاهد) و تغذیه شده با سطوح مختلف ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم ال کارنیتین در کیلوگرم (Pooled SEM برای مصرف خوراک دوره پایانی ۶۸/۸۶۵ و کل دوره ۷۶/۱۴۱ بود، P<۰/۰۵).



نمودار ۳- مقایسه جداگانه هر دوره (دوره پایانی و کل دوره) ضریب تبدیل خوراک تیمارهای مختلف آزمایشی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی فاقد افزودنی (شاهد) و تغذیه شده باسطوح مختلف ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم ال‌کارنیتین در کیلوگرم (Pooled SEM برای ضریب تبدیل خوراک در دوره پایانی ۰/۰۳۴ و کل دوره ۰/۰۲۴ بود، P<۰/۰۵).

فراسنجه‌های خونی

جدول ۲، نتایج مربوط به تاثیر مصرف سطوح مختلف ال‌کارنیتین در شرایط تنش گرمایی بر اوره، کراتینین، اسیداوریک، مالون دی آلدئید، آسپارتات‌آمینو ترانسفراز، آلانین‌آمینوترانسفراز و لاکتات‌دهیدروژناز خون را در سن ۶ هفتگی نشان می‌دهد. تفاوت معنی‌داری بین فعالیت آنزیم‌ها، میزان مالون‌دی‌آلدئید و فراسنجه-های خونی پرندگان تیمارهای مختلف آزمایشی به‌جز اسید اوریک در سن ۴۲ روزگی مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

میزان اسید اوریک خون پرندگان تغذیه شده با بالاترین سطح ال-کارنیتین به طورمعنی‌داری بالاتر از مقدار مربوط به پرندگان سایر تیمارهای آزمایشی بود (P<۰/۰۵).

در مقایسات مستقل، افزودن ال‌کارنیتین فقط باعث افزایش اسید اوریک در مقایسه با شاهد گردید (P<۰/۰۵).

الکترولیت‌های خون

جدول ۳، نتایج مربوط به تاثیر مصرف سطوح مختلف ال‌کارنیتین در شرایط تنش گرمایی را بر کلر، سدیم و پتاسیم خون در سن ۶ هفتگی نشان می‌دهد. افزودن جیره با ال‌کارنیتین اثری بر الکترولیت‌های خون جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی نداشت (P>۰/۰۵). در مقایسات مستقل هم، افزودن ال‌کارنیتین تاثیری بر الکترولیت‌های مذکور نداشت (P>۰/۰۵).

جدول۲- تاثیر سطوح مختلف ال‌کارنیتین بر برخی فراسنجه‌های خونی جوجه های گوشتی در شرایط تنش گرمایی

تیمارها	اوره (میلی‌گرم در دسی لیتر)	کراتینین (میلی-گرم در دسی لیتر)	اسید اوریک (میلی‌گرم در دسی لیتر)	MDA (نانومول بر میلی لیتر)	AST (واحد بر لیتر)	ALT (واحد بر لیتر)	LDH (واحد بر لیتر)
شاهد (صفر میلی گرم)	۵/۲۰	۰/۱۰	۳/۸۵^{b}	۳/۶۴	۲۸۰/۳۳	۶/۰۰	۱۰۵۰
۱۰۰ میلی گرم	۵/۴۰	۰/۱۶	۴/۲۵^{b}	۳/۷۴	۲۹۰/۳۳	۷/۶۶	۱۴۳۳/۳
۲۰۰ میلی گرم	۴/۸۰	۰/۱۲	۳/۰۷^{b}	۴/۴۶	۲۷۹	۶/۷۵	۱۳۲۳/۳
۳۰۰ میلی گرم	۴/۲۵	۰/۱۰	۶/۵۰^{a}	۴/۲۲	۲۷۱/۲۵	۵/۵۰	۱۱۲۲/۵
خطای استاندارد	۰/۲۵۴	۰/۰۱	۰/۳۶۴	۰/۲۵	۶/۱۱۹	۰/۴۱۶	۸۳/۶۵۵
درصد احتمال	۰/۴۳	۰/۲۶	۰/۰۰۰۸	۰/۶۳	۰/۵۳	۰/۳۱	۰/۳۹
ال-کارنیتین درمقابل شاهد	۰/۱۶	۰/۳۶	۰/۰۲	۰/۶۴	۰/۳۸	۰/۲۷	۰/۳۱

میانگین‌های با حروف لاتین متفاوت در هر ستون اختلاف معنی‌داری با هم دارند (P< ۰/۰۵).

MDA= مالون دی آلدئید، AST= آسپارتات‌آمینوترانسفراز، ALT= آلانین‌آمینوترانسفراز، LDH= لاکتات‌دهیدروژناز

جدول۳- تاثیر سطوح مختلف ال‌کارنیتین بر برخی الکترولیت‌های خونی جوجه‌های گوشتی (میلی گرم/ دسی لیتر) در شرایط تنش گرمایی

تیمارها	کلر	سدیم	پتاسیم
شاهد (صفر میلی گرم)	۱۳۲/۰۹	۱۵۳	۳/۳۵
۱۰۰ میلی گرم	۱۳۱/۲۸	۱۴۹/۵۰	۳/۴۰
۲۰۰ میلی گرم	۱۲۳/۹۴	۱۴۶/۵۰	۲/۹۷
۳۰۰ میلی گرم	۱۲۸/۲۰	۱۵۴/۳۳	۳/۴۰
خطای استاندارد	۱/۷۳۷	۱/۳۴۸	۰/۱۰۷
درصد احتمال	۰/۳۳	۰/۱۶	۰/۴۵
ال کارنیتین در مقابل شاهد	۰/۸۳	۰/۱۵	۰/۵۷

خصوصیات روده و اندام‌های داخلی

جدول ۴، نتایج مربوط به تاثیر مصرف سطوح مختلف ال‌کارنیتین در شرایط تنش گرمایی بر طول و وزن نسبی (طول و وزن اندام بر درصد وزن زنده ضربدر ۱۰۰) دودنوم، ژوژنوم، ایلئوم و کل روده کوچک را در سن ۶ هفتگی نشان می‌دهد. وزن نسبی هیچ‌کدام از بخش‌های مختلف روده و کل روده تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند (P>۰/۰۵). افزودن ال‌کارنیتین در مقایسات مستقل هم تاثیری بر وزن نسبی بخش‌های مذکور نداشت (P>۰/۰۵).

به‌علاوه، طول بخش‌های مختلف روده و کل روده تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (P>۰/۰۵). افزودن ال‌کارنیتین تاثیری بر وزن نسبی اندام‌های داخلی قلب، کبد، طحال و پانکراس در سن ۴۲ روزگی نداشت (داده‌های مربوطه در نتایج نیامده است، P>۰/۰۵). در مقایسات مستقل نیز ال‌کارنیتین تغییری در وزن نسبی اندام‌های فوق در مقایسه با شاهد ایجاد نکرد (P>۰/۰۵).

جدول ٤- تاثیر سطوح مختلف ال‌کارنیتین بر طول (سانتی‌متر) و وزن نسبی (وزن اندام بر وزن زنده ضربدر ۱۰۰) دودنوم، ژوژنوم، ایلئوم و کل روده کوچک جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی

تیمارها	شاهد (صفر میلی‌گرم)	۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم	۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم	۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم	خطای استاندارد	درصد احتمال	ال‌کارنیتین در مقابل شاهد
طول دودنوم	۲۶/۴۰	۲۴/۸۰	۲۸/۶۰	۳۰/۴۰	۱/۰۸	۰/۲۸	۰/۱۳
وزن دودنوم	۰/۵۵۶	۰/۵۰۵	۰/۵۴۸	۰/۵۱۴	۰/۰۲۳	۰/۸۳	۰/۶۴
طول ژوژنوم	۷۱/۸۰	۷۴/۲۰	۷۴/۰۰	۷۲/۸۰	۱/۸۶	۰/۹۷	۰/۹۰
وزن ژوژنوم	۱/۵۰	۱/۸۲	۱/۴۷	۱/۴۹	۰/۰۹۶	۰/۵۵	۰/۵۷
طول ایلئوم	۶۶/۷۵	۷۵/۰۰	۷۰/۴۰	۷۴/۴۰	۱/۲۵	۰/۰۷	۰/۱۱
وزن ایلئوم	۱/۲۳	۱/۲۸	۱/۱۵	۱/۳۲	۰/۰۵۴	۰/۷۵	۰/۴۳
طول کل روده	۱۶۳/۰۰	۱۷۴/۰۰	۱۷۳/۰۰	۱۷۷/۶۰	۲/۸۶	۰/۳۲	۰/۲۵
وزن کل روده	۳/۳۰	۳/۶۱	۳/۱۸	۳/۳۲	۰/۱۵۱	۰/۸۲	۰/۸۹

ترکیب بافتی گوشت ران

جدول ۵، نتایج مربوط به تاثیر مصرف سطوح مختلف ال‌کارنیتین در شرایط تنش گرمایی بر ترکیب بافتی گوشت ران را در سن ۶ هفتگی نشان می‌دهد. افزودن ال‌کارنیتین در جیره تاثیری بر اسیدیته، خاکستر، پروتئین، رطوبت و چربی گوشت ران جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی نداشت (P>۰/۰۵). مقایسات مستقل هم عدم تاثیرافزودن ال-کارنیتین را بر ترکیب بافتی گوشت نشان داد (P>۰/۰۵).

جدول۵- تاثیر سطوح مختلف ال‌کارنیتین بر ترکیب بافتی گوشت ران جوجه‌های گوشتی (۴۲ روزگی) در شرایط تنش گرمایی

تیمارها	اسیدیته	خاکستر (درصد)	پروتئین (درصد)	رطوبت (درصد)	چربی (درصد)
شاهد (صفر میلی گرم)	۶/۶۸	۲/۰۷	۱۸/۲۷	۷۶/۶۹	۲/۰۸
۱۰۰ میلی گرم	۶/۲۴	۲/۰۶	۱۸/۴۸	۷۵/۸۶	۲/۱۰
۲۰۰ میلی‌گرم	۶/۶۶	۲/۱۳	۱۸/۹۷	۷۶/۷۰	۱/۹۳
۳۰۰ میلی‌گرم	۶/۶۴	۲/۲۴	۱۸/۹۴	۷۶/۰۹	۱/۸۱
خطای استاندارد	۰/۰۱۷	۰/۰۴۳	۰/۱۴۵	۰/۱۵۸	۰/۰۷۱
درصد احتمال	۰/۶۷	۰/۴۷	۰/۲۴	۰/۱	۰/۵۳
ال کارنیتین در مقابل شاهد	۰/۷۴	۰/۱۵	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۵

رنگ گوشت

جدول ۶، نتایج مربوط به تاثیر مصرف سطوح مختلف ال‌کارنیتین در شرایط تنش گرمایی بر رنگ گوشت ران را در سن ۶ هفتگی نشان می‌دهد. با توجه به جدول، ال‌کارنیتین تاثیری بر روشنی (L)، کاهش قرمزی (a) و زردی (b) گوشت ران نداشت (P>۰/۰۵). مقایسات مستقل نیز عدم تاثیر افزودن ال‌کارنیتین را بر فراسنجه‌های مربوط به رنگ گوشت نشان دادند (P>۰/۰۵).

جدول٦- تاثیر سطوح مختلف ال کارنیتین در شرایط تنش گرمایی (٤٢ روزگی) بر روشنی، قرمزی و زردی گوشت ران

تیمارها	روشنی (L)	قرمزی (a)	زردی (b)
شاهد (صفر میلی گرم)	۳۸/۱۸	۵/۷۴	۵/۸۴
۱۰۰ میلی گرم	۳۹/۶۳	۵/۲۹	۵/۲۳
۲۰۰ میلی گرم	۳۹/۱۸	۵/۵۷	۵/۹۰
۳۰۰ میلی گرم	۳۸/۵۱	۶/۵۰	۶/۳۲
خطای استاندارد	۰/۵۰	۰/۲۵	۰/۲۶
درصد احتمال	۰/۷۷	۰/۴۰	۰/۵۰
ال کارنیتین در مقابل شاهد	۰/۶۹	۰/۱۱	۰/۲۸

بحث

در آزمایش اخیر، مصرف ال‌کارنیتین اثری بر مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی نداشت ولی بالاترین سطح ال‌کارنیتین (۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) به طور معنی‌داری باعث بهبود افزایش وزن جوجه‌های گوشتی شد. برخی مطالعات عدم تاثیر ال‌کارنیتین را بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در شرایط عادی گزارش کرده‌اند. برای مثال، گزارش شده است که افزودن ۵۰ تا ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ال‌کارنیتین در جیره اثری بر افزایش وزن و مصرف جوجه‌های گوشتی ندارد (Barker and Sell, 1994).

همچنین نشان داده شده است که استفاده از سطوح صفر، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ال‌کارنیتین در جیره‌ی بلدرچین ژاپنی تاثیر معنی‌داری بر افزایش وزن ندارد (Sarica و همکاران، 2005؛ Corduk و همکاران، 2007).

همچنین ال‌کارنیتین (۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) تغییری در افزایش وزن جوجه‌های گوشتی ایجاد نکرده است (Corduk و همکاران، 2007).

اگرچه هیچ تحقیقی در رابطه با اثرات ال‌کارنیتین در شرایط تنش گرمایی وجود ندارد ولی موافق با نتایج تحقیق اخیر، اثرات سودمند ال کارنیتین بر عملکرد طیور در دماهای عادی توسط محققین زیادی گزارش شده است.

اکبری آزاد و همکاران (۱۳۸۸) گزارش کردند که مصرف ۳۷۵ میلی‌گرم در کیلوگرم ال‌کارنیتین به طور معنی داری باعث کاهش مصرف دان، افزایش وزن و افزایش کارایی تولید اروپایی جوجه‌های گوشتی شده است.

افزودن ۱۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم ال‌کارنیتین باعث افزایش وزن جوجه‌های گوشتی شده است (Mast و همکاران، 2000). استفاده از ال‌کارنیتین (۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) وزن بدن جوجه‌های گوشتی را افزایش داده است (Kita و همکاران، 2002).

همچنین افزودن ۵۰ میلی‌گرم ال‌کارنیتین باعث بهبود مصرف خوراک می‌شود (Celik و همکاران، 2003). در کل دوره تفاوت معنی‌داری بین ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی در تحقیق اخیر وجود نداشت ولی ضریب تبدیل خوراک تمایل به معنی‌دار شدن داشت (P=۰/۰۶) و ضریب تبدیل خوراک جوجه-های تغذیه شده با دو سطح بالای ال‌کارنیتین از لحاظ عددی پایین‌تر از مقدار شاهد بود.

محققین مختلفی بهبود ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی را با مصرف ال‌کارنیتین نشان داده‌اند (Lien and Horng, 2001; Libetseder, 1995).

بهبود عملکرد ناشی از مصرف ال‌کارنیتین می‌تواند با بهبود استفاده از اسیدهای چرب و انرژی در جیره‌های حاوی سطوح بالای چربی در ارتباط باشد.

در آزمایش اخیر، بالاترین سطح ال‌کارنیتین باعث افزایش میزان

اسید اوریک خون گردید که با نتایج تراز و دستار (۱۳۸۵) مطابقت ندارد. این محققین اثرات ال‌کارنیتین و مقادیر متفاوت پروتئین را بر عملکرد و فراسنجه‌های‌خونی در جوجه‌های‌گوشتی تحت دمای عادی بررسی کردند. دمای بالای مداوم ۳۲ درجه سانتی‌گراد به مدت دو هفته تاثیری بر اسیداوریک پلاسما ندارد (Geraert و همکاران، 1996).

مغایر با نتایج تحقیق اخیر، تراز و دستار (۱۳۸۷) نشان دادند که استفاده از ال‌کارنیتین (صفر، ۱۲۵ و ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) تاثیر معنی‌داری بر غلظت اسیداوریک خون جوجه‌های گوشتی ندارد. اسیداوریک محصول نهایی متابولیسم بازهای پورین در بدن است و به عنوان گیرنده بالقوه رادیکال‌های آزاد در انسان و طیور مطرح می‌باشد (Becker, 1993).

اگرچه تاکنون هیچ تحقیقی در رابطه با اثرات ال‌کارنیتین بر میزان اسید اوریک خون در جوجه‌های گوشتی تحت تنش انجام نشده است ولی احتمالا افزایش انتقال اسیدهای چرب به میتوکندری و استفاده از آن‌ها منجر به کاهش اسیدهای چرب آزاد شده و در نتیجه پراکسیداسیون این اسیدهای چرب را کاهش داده است و در نهایت مصرف آنتی‌اکسیدان‌های بدن بخصوص اسید اوریک را پایین آورده است و لذا ذخیره آن در بدن افزایش یافته است.

در تحقیق اخیر ال‌کارنیتین تاثیری بر خصوصیات روده (وزن و طول نسبی) نداشت. به طور مشابهی گزارش شده است که استفاده از ال‌کارنیتین در دماهای معمولی تاثیری بر وزن سنگدان، قلب و کبد ندارد (Rabie and Szilagyi, 1998).

اثرات مکمل ال‌کارنیتین در جیره‌های با سطوح مختلف انرژی و پروتئین بر عملکرد و وزن اندام‌های درونی در جوجه‌های گوشتی مورد بررسی قرار گرفته است (SerifeSule و همکاران، 2000).

این محققین در این آزمایش از دو سطح (۰ و ۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) ال‌کارنیتین در سه جیره حاوی سطوح مواد مغذی مختلف (انرژی و پروتئین بهینه، ۵ درصد انرژی کمتر و پروتئین بهینه، انرژی بهینه با ۱۰ درصد پروتئین کمتر) استفاده کردند.

ال‌کارنیتین تاثیری بر عملکرد و وزن اندام‌های داخلی به جز وزن نسبی کبد و ضریب تبدیل در محدوده سنی ۶ – ۳ هفتگی نداشت. ضریب تبدیل خوراک در فاصله سنی ۶ – ۳ هفتگی بهبود یافت و وزن نسبی کبد با مکمل‌سازی ال‌کارنیتین کاهش یافت. به‌علاوه، جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی انرژی و پروتئین بهینه و ال-کارنیتین، عملکرد بهتری داشتند.

ال‌کارنیتین تاثیری بر فراسنجه‌های کیفی گوشت (اسیدیته، خاکستر، پروتئین رطوبت و چربی) نداشت. اثرات مکمل ال-کارنیتین بر عملکرد رشد و خصوصیات لاشه قابل طبخ در بلدرچین ژاپنی مورد بررسی قرار گرفته است (Sarica و همکاران، 2005) و عدم تاثیرگذاری بر درصد ماده خشک، رطوبت، پروتئین خام و چربی خام گوشت قابل طبخ بلدرچین را مشاهده کردند.

میزان سدیم، پتاسیم و کلر در این آزمایش تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند ولی بیان شده است که شرایط تنش گرمایی باعث رقیق شدن خون شده و در نهایت موجب کاهش پتاسیم سرم و افزایش کلر می‌گردد (Borges و همکاران، 2004).

ال‌کارنیتین در این آزمایش اثری بر رنگ گوشت ران جوجه‌های گوشتی نداشت. رنگ گوشت، یکی از خواص کیفی بسیار مهم گوشت برای پذیرش مصرف کنندگان است. مقادیر L، a و b به ترتیب نشان دهنده‌ی روشنی، قرمزی و زردی گوشت است.

شاخص زردی عمدتا تحت تاثیر حضور تغییر میوگلوبین قرار می-گیرد و شاخص روشنی همبستگی منفی با ظرفیت نگهداری آب دارد (Boulianne and King, 1998).

به نظر می‌رسد که روشنی، زردی و قرمزی مشابه گوشت جوجه-های تیمارهای مختلف در تحقیق اخیر ناشی از عدم تغییر خصوصیات کیفی گوشت (اسیدیته، پروتئین، چربی، خاکستر و بخصوص میزان رطوبت گوشت) به دنبال تغذیه با سطوح مختلف ال‌کارنیتین باشد.

نتیجه‌گیری

به طور کلی، نتایج آزمایش اخیر نشان می‌دهد که استفاده از ال-کارنیتین تاثیری بر مواد مغذی و شاخص‌های رنگ گوشت، خصوصیات لاشه و روده و همچنین الکترولیت‌های خون ندارد. مصرف ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ال‌کارنیتین از طریق بهبود وضعیت آنتی‌اکسیدانی (افزایش اسید اوریک خون) موجب بهبود افزایش وزن جوجه‌های تحت تنش گرمایی می‌گردد.

منابع

اکبری آزاد، گ.، حقیقی خوشخو، پ.، ایلا، ن.، معیر، ف. و دهقان نیری، ح. (۱۳۸۸). بررسی اثرات ال -کارنیتین در راندمان پرورشی، عملکرد سیستم ایمنی، صفات لاشه و اجزای خون در جوجه گوشتی. مجله پژوهش‌های بالینی دامپزشکی. شماره اول، ص ص. ۷-۱۷.

تراز، ز. و دستار، ب. (۱۳۸۷). بررسی اثرات ال کارنیتین در جیره-هایی با مقادیر متفاوت پروتئین بر عملکرد و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. شماره ۵. ص ص. ۱۲۳-۱۱۴.

Ahn, D.U. and Maurer, A.J. (1990). Poultry meat color: Kinds of heme pigments and concentrations of the ligands. *Poultry Science*, 69:157-165.

Ahn, D.U. and Maurer, A.J. (1987). The concentration of nitrate and nitrite in raw turkey breast meat and the microbial conversion of added nitrate to nitrite in tumbled turkey breast meat. *Poultry Science*, 66: 1957-1960.

AOAC (1990). Official Methods of Analysis. 15th Edn. Association of official analytical chemists Washington, DC, USA.

Aviagen Company (2009). Ross 308 Broiler nutrition specifications.

Barker, D.L. and Sell, J.L. (1994). Dietary L-carnitine did not influence performance and carcass composition of broiler chickens and young turkeys fed low or high fat. *Poultry Science*, 73: 281-7.

Borges, S.A., Fischer Da Silva, A.V., Majorka, A., Hooge, D.M. and Cummings, K.R.(2004). Physiological responses of broiler chickens to heat stress and dietary electrolyte balance (sodium plus potassium minus chloride, miliequivalents per kilogram). *Poultry Science*, 83:1551-1558.

Bottje, W.G. and Harrison, P.C. (1985). Effect of carbonated water on growth performance of cockerels subjected to constant and cyclic heat stress temperatures. *Poultry Science*, 64:1285–1292.

Boulianne, M. and King, A. J. (1998). Meat color and biochemical characteristics of unacceptable dark-colored broiler chicken carcasses. *Journal of Food Science*, 63:759-762.

Briskey, E.J., Wismer-Pedersen, J. (1961). Biochemistry of pork muscle structure. Rate of anaerobic glycolysis and temperature change versus the apparent structure of muscle tissue. *Journal of Food Science*, 26: 297–305.

Celik, L., Ozturkcan, O., Inal, T.C., Canacankatan, N. and Kayrin, L. (2003). Effect of L-carnitine and niacin supplied by drinking water on fattening performance, carcass quality and plasma L-carnitine concentration of broiler chicks. *Archives Tierenahr*, 57: 127-136.

Cooper, M.A. and Washburn, K.W. (1998).The relationships of body temperature to weight gain,feed consumption, and feed utilization in broilers under heat stress. *Poultry Science*, 77:237-242.

Corduk, M., Ceylan., N. and Ildiz, F. (2007). Effects of dietary energy density and L-carnitine supplementation on growth performance, carcass traits and blood parameters of broiler chickens. *South African Journal of Animal Science*, 37: 65-73.

Daneshyar, M., Kermanshahi, H. and Golian, A. (2009). Changes of biochemical parameters and enzyme activities in broiler chickens with cold induced ascites. *Poultry Science*, 88: 106-109.

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.

Esteva-Garcia, E. and Mack, S. (2000). The effect of DL-methionine and betaine on growth performanceand carcass characteristics in broilers. *Animal Feed Science and Technology*, 87:151-159.

Fletcher, D. L. (1999). Broiler Breast Meat Color Variation, pH, and Texture. *Poultry Science*, 78, 1323–1327.

Geraert, P.A, Padilha, J.C.F, Guillaumin, S. (1996). Metabolic and endocrine changes induced by chronic heat exposure in broiler chickens: biological and endocrinological variables. *British Journal of Nutrition*, 75: 205–216.

Gezen, S.S., Balci, F., Kardes, S., Petek, M. and Deniz, G. (2000). The effects of L-carnitine supplementation to diets including different levels of energy and protein on broiler performance and internal organs weight. *Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, Istanbul University*, 78:321-332.

Jeacocke, R. E. (1977). Continuous measurement of the pH of beef muscle in intact beef carcasses. *Journal of Food Technology*, 12: 375–386.

Kita, K., Kato., S. Aman., M. Okumura., J. and Yokota, H. (2002) Dietary L-carnitine increase plasma insulin like growth factor I-concentration in chicks fed a diet with adequate dietary protein level. *British Poultry Science*, 43: 117-121.

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 effects of supplementary L-carnitine on the growth performance, serum components, carcass traits and enzyme activities in relation to fatty acid β-oxidation of broiler chickens. *British Poultry Science*, 42: 92- 95.

Lu, L.C., Chen, Y.W. and Chou, C.C. (2003). Antibacterial and free radical-scavenging activities of the ethanol extract of propolis collected in Taiwan. *Journal of Food and Drug Analysis*, 11: 277-282.

Mast, J., Buyse, J. and Goddeeirs, B.M. (2000). Dietary L-Carnitine supplementation increases antigenspecific immunoglobulin G production in broiler chickens. *British Journal of Nutrition*, 83:161-6.

Norouzi, E., Daneshyar, M., Farhoomand, P., Aliakbarlu, J. and Hamian, F. (2014). Effect of zinc acetate and magnesium sulfate dietary supplementation on broiler thigh meat colour, nutrient composition and lipid peroxidation values under continuous heat stress condition. *Annals of Animal Science*, 14: 353–363

Rabie, M.H. and Szilagyi, M. (1998). Effects of L-carnitine supplementation of diets differing in energy levels on performance, abdominal fat content, yield and composition of edible meat of broilers. *British Journal of Nutrition*, 80: 391–400.

Sahin, K. and Kucuk O. (2003). Zinc supplementation alleviates heat stress in laying Japanese quail. *Journal of Nutrition*, 33: 2808–2811.

Sarica, S., Corduk., M. and Kilinc, K. (2005) The effect of dietary L-carnitine supplementation on growth performance, carcass traits and composition of edible meat in Japanese quail. *Journal of Applied Poultry Research.* 14: 709-715.