

## تأثیر سطوح مختلف ال کارنیتین بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی و خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با سطوح بالای چربی در شرایط تنش گرمایی

احمد بابازاده اقدم<sup>۱</sup>، شهاب قاضی هرسنی<sup>۱</sup>، محسن دانشیار<sup>۲\*</sup>

۱) گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه رازی کرمانشاه، کرمانشاه-ایران

۲) گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه، ارومیه-ایران

(دریافت مقاله: ۲۳ اسفند ماه ۱۳۹۳، پذیرش نهایی: ۲ خرداد ماه ۱۳۹۴)

### چکیده

**زمینه مطالعه:** تنش گرمایی از طریق تغییرات فیزیولوژیک در بدن باعث کاهش عملکرد در طیور می‌گردد. هدف: این تحقیق به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف ال کارنیتین بر عملکرد، خصوصیات لاشه و برخی فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با سطوح بالای چربی در شرایط تنش گرمایی صورت گرفت. روش کار: دویست قطعه جوجه گوشتی نر یکروزه نژاد رأس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار و ۵ تکرار (بن) به ازای هر تیمار و ۱۰ جوجه در هر تکرار استفاده شد. جوجه‌های تیمارهای آزمایشی با جیره پایه (گروه شاهد) و جیره پایه همراه با سطوح مختلف ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ mg/kg ال کارنیتین تغذیه شدند. جیره‌های آزمایشی در دوره پایانی (۲۵-۴۲ روزگی) و در شرایط تنش حرارتی (۱°C ± ۳۲ به صورت دوره‌ای از ۹ صبح تا ۵ بعد از ظهر) استفاده شد. نتایج: نتایج نشان داد که جوجه‌های تغذیه شده با بالاترین سطح ال-کارنیتین در دوره ی پایانی افزایش وزن بالاتری در مقایسه با جوجه‌های تیمار شاهد و سطوح پایین تر ال-کارنیتین داشتند ( $p < 0/05$ ). در کل دوره هم، مصرف ۳۰۰ mg/kg ال-کارنیتین باعث بالاترین افزایش وزن گردید ( $p < 0/05$ ). بعلاوه ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های تغذیه شده با سطوح متوسط و بالای ال-کارنیتین (۲۰۰ و ۳۰۰ mg) در دوره پایانی پایین تر از مقدار مربوط به تیمار شاهد بود ( $p < 0/05$ ). همچنین در مقایسات مستقل هم مکمل سازی ال-کارنیتین باعث بهبود افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک در هر دو دوره پایانی و کل در مقایسه با شاهد شد ( $p < 0/05$ ). مصرف بالاترین سطح ال کارنیتین باعث کاهش چربی محوطه ی بطنی در مقایسه با تیمار شاهد شد ( $p < 0/05$ ). مصرف بالاترین سطح ال کارنیتین باعث افزایش گلوکز خون گردید ( $p < 0/05$ ). بعلاوه، در مقایسات مستقل هم مصرف ال-کارنیتین باعث افزایش گلوکز و کاهش چربی حفره بطنی در مقایسه با شاهد گردید ( $p < 0/05$ ). نتیجه گیری نهایی: به طور کلی، نتایج آزمایش اخیر نشان می‌دهد که مصرف ۳۰۰ mg/kg ال کارنیتین از طریق افزایش استفاده از اسیدهای چرب و انرژی جیره موجب بهبود عملکرد جوجه‌های تحت تنش گرمایی می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: افزایش وزن، ال کارنیتین، جوجه گوشتی، چربی حفره بطنی، گلوکز

### مقدمه

اشتغال در صنعت طیور در بسیاری از نقاط جهان یک نقش راهبردی در میان صنایع کشاورزی دارد و به عنوان تامین کننده پروتئین حیوانی برای انسان محسوب می‌شود (۲۱). قسمت‌های کثیری از قاره‌های آسیا، آفریقا، آمریکای جنوبی در شرایط آب و هوایی گرم واقع شده اند و لذا این مناطق سهم عمده ای از جمعیت جهان را در خود جای داده اند (۱۳). دمای بالای محیطی باعث کاهش مصرف خوراک، وزن زنده و کارایی مصرف خوراک می‌شود و در نتیجه کاهش عملکرد جوجه‌های گوشتی را به دنبال دارد (۱۲). با افزایش دمای محیط به بالاتر از منطقه آسایش حرارتی، تنش گرمایی در پرندۀ اتفاق افتاده و در این حالت تغییرات فیزیولوژیکی در اسیدبسته و متابولیت‌های خون صورت می‌گیرد. کاهش مصرف و عدم بازدهی مناسب خوراک، کاهش وزن، کاهش کیفیت لاشه، کاهش قدرت دفاعی و سیستم ایمنی بدن از مهمترین آسیب‌های تنش گرمایی هستند (۹و۴). تنش گرمایی مزمن باعث اثرات مضر بر عملکرد و بهره‌وری جوجه‌های گوشتی می‌گردد (۳۰). گزارش شده است که تنش گرمایی حاد باعث ایجاد تنش اکسیداتیو در جوجه‌های گوشتی می‌شود (۲۲). دمای محیطی بالا

منجر به تنش اکسیداتیو می‌گردد و همچنین تضعیف سیستم دفاعی آنتی اکسیدانی می‌گردد. در این شرایط سطوح پلاسمایی برخی ویتامین‌ها و مواد معدنی دخیل در سیستم آنتی اکسیدانی بدن کاهش می‌یابد و همچنین میزان رادیکال‌های فعال اکسیژن افزایش می‌یابد. گزارش شده است که اشکال فعال اکسیژن همانند پراکسید هیدروژن، اثرات مخربی بر رشد سلول و متابولیسم می‌گذارد. از این گذشته، تنش‌های محیطی همراه با کاهش غلظت پروتئین و فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی می‌باشند (۱۴). افزایش دسترسی جوجه‌های تحت تنش گرمایی به مواد مغذی محدود کننده و همچنین کاهش اتلاف حرارتی خوراک از راه‌های بهبود عملکرد در این شرایط است (۳۰). یکی از رهکارهای مقابله با تنش گرمایی در جوجه‌های گوشتی افزایش غلظت مواد مغذی جیره بخصوص انرژی است که معمولاً با افزایش سطح چربی صورت می‌گیرد (۹). استفاده از چربی به دلیل تولید کمتر حرارت افزایشی، کاهش سرعت عبور خوراک در دستگاه گوارش و بهبود قابلیت هضم و جذب مواد مغذی و به طور کلی داشتن انرژی بالاتر در شرایط تنش گرمایی، دارای مزایای زیادی می‌باشد (۲۴). به نظر می‌رسد که بهبود متابولیسم سطوح بالای چربی از



روی بستر پوشالی پرورش یافتند و در تمام مدت آزمایشی دسترسی آزاد به آب و خوراک داشتند. برنامه نوری به صورت ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت خاموشی بود و شرایط استاندارد سالن (دما، نور، تهویه و واکناسیون) رعایت شد. تنش گرمایی  $32 \pm 1^\circ\text{C}$  به صورت دوره‌ای (۸ ساعت در شبانه روز و از ساعت ۸ صبح تا ۵ بعد از ظهر) از سن ۲۵ روزگی تا ۴۲ روزگی اعمال گردید. القای تنش گرمایی به صورت مصنوعی و با استفاده از هیترهای موجود در سالن صورت گرفت. جوجه‌های گروه‌های مختلف آزمایشی جیره‌های مشابه آغازین (۱-۱۰ روزگی) و رشد (۱۱-۲۴ روزگی) را بدون هیچ افزودنی دریافت کردند. این جیره‌ها براساس نیازهای ارائه شده برای سویه رأس تنظیم و آماده شدند. جوجه‌های تیمارهای مختلف آزمایشی، از سن ۲۵ روزگی جیره‌های پایانی با سطوح مختلف ال-کارنیتین را دریافت کردند. ال-کارنیتین از شرکت لابراتورهای سیانس (خلوص ۵۰٪) تهیه شد. جیره‌های آزمایشی شامل سطوح صفر (شاهد)، ۱۰۰ mg/kg، ۲۰۰ و ۳۰۰ ال-کارنیتین خالص بودند. جیره‌های فوق بر اساس نیازمندی‌های سویه رأس تنظیم شدند. مصرف خوراک و افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های تیمارهای آزمایشی در دوره‌های آغازین و رشد (۱-۲۴ روزگی)، پایانی (۲۵-۴۲ روزگی) و کل دوره (۱-۴۲ روزگی) اندازه‌گیری و محاسبه شدند. در پایان دوره آزمایش (روز ۴۲) یک جوجه از هر واحد آزمایشی به طور تصادفی انتخاب و پس از وزن کشی کشتار گردید. نمونه‌های خونی جوجه‌ها پس از کشتار در لوله‌های حاوی ماده ضد انعقادی (EDTA) جمع آوری گردید. پلاسماهای این نمونه‌ها بعد از سانتریفیوژ به مدت ۵ دقیقه در  $5000 \times g$  دور جدا شد و در دمای  $20^\circ\text{C}$  ذخیره گردید. فراسنجه‌های خونی گلوکز، کلسترول، آلبومین، پروتئین کل و HDL با دستگاه اسپکتروفتومتر (USA, 300 Alcyon) و توسط کیت شرکت پارس آزمون اندازه‌گیری شد. همچنین پس از کشتار (سن ۴۲ روزگی)، لاشه کامل، سینه، ران‌ها، چربی محوطه بطنی، طحال، سنگدان، کبد و قلب وزن شدند و برحسب درصد نسبت به وزن زنده بدن بیان گردید. وزن نسبی قسمت‌های مختلف لاشه و اندام‌های داخلی بعد از تبدیل با استفاده از فرمول  $5 + x\%$  مورد آنالیز آماری قرار گرفتند. داده‌های این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از رویه مدل خطی (GLM) نرم افزار SAS مورد آنالیز و بررسی قرار گرفتند. مقایسه اختلافات معنی‌دار با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵٪ صورت گرفت. بعلاوه مقایسه گروهی هم بین جوجه‌های دریافت کننده ال-کارنیتین و جوجه‌های تیمار شاهد هم صورت گرفت.

## نتایج

نتایج حاصل از اثر سطوح مختلف ال-کارنیتین بر افزایش وزن بدن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی در جداول ۲، ۳ و ۴ آورده شده است. تفاوت معنی‌داری بین مصرف خوراک تیمارهای آزمایشی در دوره‌های مختلف آزمایشی مشاهده نشد

طریق افزودن ال-کارنیتین به جیره در این شرایط می‌تواند مزایای بیشتری را به دنبال داشته باشد. ال-کارنیتین حامل اسیدهای چرب بلند زنجیر از غشا داخلی میتوکندری به محل بتا اکسیداسیون می‌باشد. بدین ترتیب تولید انرژی از اسیدهای چرب بلند زنجیر مستقیماً به ال-کارنیتین بستگی دارد (۶). ال-کارنیتین ترکیب آلی با فرمول شیمیایی  $\text{C}_7\text{H}_{15}\text{NO}_7$  است که دارای ۳ گروه متیل می‌باشد. گیاهان و جانوران به وسیله ی اسید آمینه‌های متیونین و لیزین همراه با آهن، پیریدوکسین، ویتامین C، نیاسین و منیزیم قادر به ساخت ال-کارنیتین می‌باشند. در این واکنش‌ها لیزین تأمین کننده اسکلت کربنی و متیونین به عنوان دهنده گروه متیل می‌باشد (۱۶). مطالعات متعددی در مورد استفاده از کارنیتین در تغذیه جوجه‌های گوشتی در دماهای عادی انجام شده است. برای مثال، Borum در سال ۱۹۸۳ گزارش کرد که مکمل سازی ال-کارنیتین به جیره سبب بهبود استفاده از اسیدهای چرب و انرژی می‌شود و به همین دلیل بازده خوراک و وزن بدن بخصوص در حیوانات جوان تر (که تولید ال-کارنیتین در بدن آنها ناکافی است) بهبود می‌یابد (۵). Darryl و همکاران در سال ۱۹۹۴ به این نتیجه رسیدند که ال-کارنیتین بر وزن بدن، ضریب تبدیل خوراک و ترکیب لاشه ی جوجه‌های گوشتی تأثیر ندارد (۱۱). Beber در سال ۱۹۸۸ نیز گزارش کرد که افزودن ال-کارنیتین سبب بهبود افزایش وزن جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطح پروتئین پایین می‌گردد (۲). Cartwright در سال ۱۹۸۶ گزارش کرد که کمبود پیش نیازهای کارنیتین (اسیدهای آمینه لیزین و متیونین) باعث افزایش چربی لاشه جوجه‌های گوشتی می‌شود (۴). Rabie و Szilagy در سال ۱۹۹۸ و همچنین Xu و همکاران در سال ۲۰۰۳ نیز گزارش کردند که استفاده از ال-کارنیتین در تغذیه ی جوجه‌های گوشتی سبب کاهش چربی لاشه می‌شود اما بر چربی محوطه شکمی تأثیری ندارد (۳۱). Mahmoud و همکاران در سال ۱۹۹۸ گزارش کردند که مکمل سازی ال-کارنیتین (۵۰ mg/kg جیره) سبب بهبود افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک، افزایش وزن گوشت سینه و ران و همچنین کاهش درصد چربی شکمی می‌گردد (۱۸). با توجه به نقش ال-کارنیتین در انتقال اسیدهای چرب بلند زنجیر از دیواره میتوکندری به نظر می‌رسد که این ترکیب بتواند از طریق بهبود مصرف اسیدهای چرب باعث بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با چربی بالا در شرایط تنش گرمایی گردد. بنابراین هدف آزمایش اخیر بررسی تأثیر سطوح مختلف ال-کارنیتین بر عملکرد، خصوصیات لاشه و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی است.

## مواد و روش کار

برای انجام این آزمایش از ۲۰۰ قطعه جوجه نر یک روزه رأس ۳۰۸ (با میانگین وزنی  $39 \pm 2 \text{ g}$ ) استفاده شد. جوجه‌ها پس از ورود به سالن به ۴ تیمار و ۵ تکرار تقسیم شدند و ۱۰ جوجه در هر تکرار (پن) قرار گرفت. جوجه‌ها



جدول ۱. ترکیب جیره ی آزمایشی. <sup>(۱)</sup> در هر کیلوگرم جیره حاوی: رتینول: ۹۰۰۰ واحد بین المللی، آلفا توکوفرول استات: ۱۸ واحد بین المللی، سیانو کوبالامین: ۱۵/۰ mg، ربیوفالون: ۶/۶ mg، کلسیم پانتونات: ۱۰ mg، نیاسین: ۳۰ mg، کولین ۵۰۰ mg، بیوتین: ۱/۰ mg، تیامین: ۸/۱ mg، پیرو دکسین، ۳ mg، اسید فولیک: ۱ mg، ویتامین منادیون: ۲ mg، آنتی اکسیدان (توکسی کوئین): ۱۰۰ mg، بود. <sup>(۲)</sup> مکمل معدنی در هر کیلوگرم جیره حاوی: منگنز: ۱۰۰ mg، روی: ۵۰ mg، مس: ۱۰ mg، آهن: ۵۰ mg، ید: ۱ mg، سلنیوم: ۰/۲ mg بود.

| مواد خوراکی (%)                 | جیره آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی) | جیره رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی) | جیره پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی) |
|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|
| ذرت                             | ۳۴/۲۵                       | ۳۲/۹۸                     | ۳۷/۱۹                        |
| گندم                            | ۲۰                          | ۲۵                        | ۲۵                           |
| سویا (۴۴٪ پروتئین)              | ۳۹/۱۱                       | ۳۳/۵۰                     | ۲۸/۵۹                        |
| روغن سویا                       | ۷/۹۰                        | ۳/۳۰                      | ۵/۰۳                         |
| دی کلسیم فسفات                  | ۲/۱۰                        | ۲/۱۵                      | ۲/۱۵                         |
| کربنات کلسیم                    | ۷/۱۰                        | ۰/۸۶                      | ۰/۸۶                         |
| دی ال-متیونین ۹۸٪ خلوص          | ۰/۳۸                        | ۰/۱۵                      | ۰/۱۴                         |
| مخلوط مواد معدنی ۱ و ویتامینی ۲ | ۰/۵۰                        | ۰/۵۰                      | ۰/۵۰                         |
| ال-لازین                        | ۰/۲۹                        | ۰/۲۲                      | ۰/۲۰                         |
| نمک                             | ۰/۳۷                        | ۰/۳۴                      | ۰/۳۴                         |
| مجموع                           | ۱۰۰                         | ۱۰۰                       | ۱۰۰                          |

  

| میزان مواد مغذی محاسبه شده در جیره |       |       |       |
|------------------------------------|-------|-------|-------|
| انرژی قابل سوخت و ساز (kcal/kg)    | ۲۸۰۰  | ۲۹۵۰  | ۳۰۹۰  |
| پروتئین خام (%)                    | ۲۷/۹۸ | ۱۹/۹۶ | ۱۷/۹۹ |
| چربی خام (%)                       | ۳/۸۷  | ۵/۳۱  | ۷/۱۲  |
| فیبر (%)                           | ۳/۹۷  | ۳/۶۹  | ۳/۴۲  |
| کلسیم (%)                          | ۷/۰۰  | ۰/۹   | ۰/۸۹  |
| فسفر قابل دسترس (%)                | ۰/۴۵  | ۰/۴۵  | ۰/۴۴  |
| کلر (%)                            | ۰/۳۳  | ۰/۳۰  | ۰/۲۹  |
| سدیم (%)                           | ۰/۱۶  | ۰/۱۵  | ۰/۱۵  |
| متیونین (%)                        | ۰/۷۰  | ۰/۴۵  | ۰/۴۱  |
| لازین (%)                          | ۷/۴۲  | ۷/۲۳  | ۷/۱۰  |
| آرژینین (%)                        | ۷/۵۳  | ۷/۳۷  | ۷/۲۲  |
| متیونین + سیستین (%)               | ۷/۰۸  | ۰/۸۰  | ۰/۷۴  |
| تریپتوفان (%)                      | ۰/۲۹  | ۰/۲۶  | ۰/۲۳  |
| تیروزین (%)                        | ۰/۹۸  | ۰/۸۹  | ۰/۸۱  |
| ترونین (%)                         | ۰/۸۵  | ۰/۷۷  | ۰/۶۹  |

افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد ( $p < 0/05$ ). در دوره ی پایانی جوجه‌های تغذیه شده با بالاترین سطح ال-کارنیتین، افزایش وزن بالاتری در مقایسه با جوجه‌های تیمار شاهد و سطوح پایین تر ال-کارنیتین داشتند ( $p < 0/05$ ). در کل دوره، جوجه‌های تغذیه شده با بالاترین سطح ال-کارنیتین (۳۰۰ mg) بالاترین افزایش وزن را در میان جوجه‌های آزمایشی داشتند ( $p < 0/05$ ). در مقایسات مستقل هم مکمل سازی ال-کارنیتین باعث بهبود افزایش وزن در مقایسه با شاهد در هر دو دوره پایانی و کل شد ( $p < 0/05$ ). بعلاوه ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های تغذیه شده با سطوح متوسط و بالای ال-کارنیتین (۲۰۰ mg و ۳۰۰ mg) در دوره پایانی پایین تر از مقدار مربوط به تیمار شاهد بود ( $p < 0/05$ ). همچنین در مقایسات مستقل هم مکمل سازی ال-کارنیتین باعث کاهش ضریب تبدیل خوراک در مقایسه با شاهد شد ( $p < 0/05$ ). اگرچه در کل

جدول ۲. میانگین مصرف خوراک تیمارهای مختلف آزمایشی در دوره‌های آغازین، پایانی و کل دوره ی آزمایشی (g). میانگین‌های با حروف لاتین متفاوت در هر ستون اختلاف معنی‌داری با هم دارند ( $p > 0/05$ ).

| تیمارها (سطوح ال کارنیتین) | آغازین و رشد (۱ تا ۲۴ روزگی) | پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی) | کل دوره (۱ تا ۴۲ روزگی) |
|----------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| شاهد (mg ۰)                | ۱۲۳۲/۵                       | ۳۱۵۹                    | ۴۳۹۷/۶                  |
| mg ۱۰۰                     | ۱۲۲۴/۱                       | ۳۰۹۹                    | ۴۳۲۱/۱                  |
| mg ۲۰۰                     | ۱۱۷۸/۹                       | ۲۷۸۴/۹                  | ۳۹۶۳/۸                  |
| mg ۳۰۰                     | ۱۲۵۰                         | ۳۰۲۳/۸                  | ۴۲۷۳/۸                  |
| خطای استاندارد             | ۲۲/۱۹۷                       | ۶۸/۸۶۵                  | ۷۶/۱۴۱                  |
| احتمال %                   | ۰/۷۴                         | ۰/۲۶                    | ۰/۲۷                    |
| ال کارنیتین در مقابل شاهد  | ۰/۸۲                         | ۰/۹۵                    | ۰/۵۱                    |

( $p < 0/05$ ). همچنین در دوره آغازین و رشد نیز تفاوت معنی‌داری برای



جدول ۳. میانگین افزایش وزن تیمارهای مختلف آزمایشی در دوره‌های آغازین، پایانی و کل دوره ی آزمایشی (g). میانگین‌های با حروف لاتین متفاوت در هر ستون اختلاف معنی‌داری با هم دارند ( $p > 0.05$ ).

جدول ۴. میانگین ضریب تبدیل خوراک تیمارهای مختلف آزمایشی در دوره‌های آغازین، پایانی و کل دوره ی آزمایشی. میانگین‌های با حروف لاتین متفاوت در هر ستون اختلاف معنی‌داری با هم دارند ( $p > 0.05$ ).

| تیمارها<br>(سطوح ال کارنتینین) | آغازین و رشد<br>(۱ تا ۲۴ روزگی) | پایانی<br>(۲۵ تا ۴۲ روزگی) | کل دوره<br>(۱ تا ۴۲ روزگی) | تیمارها<br>(سطوح ال کارنتینین) | آغازین و رشد<br>(۱ تا ۲۴ روزگی) | پایانی<br>(۲۵ تا ۴۲ روزگی) | کل دوره<br>(۱ تا ۴۲ روزگی) |
|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| شاهد (mg ۰)                    | ۸۵۰                             | ۱۴۸۸/۷۵ <sup>b</sup>       | ۲۳۳۸/۷۵ <sup>b</sup>       | شاهد (mg ۰)                    | ۱/۴۵                            | ۲/۱۳ <sup>a</sup>          | ۷۸۷                        |
| mg ۱۰۰                         | ۸۶۴/۴                           | ۱۵۶۶/۷۵ <sup>b</sup>       | ۲۴۳۷/۱۵ <sup>ab</sup>      | mg ۱۰۰                         | ۱/۴۲                            | ۱/۹۷ <sup>ab</sup>         | ۷۷۷                        |
| mg ۲۰۰                         | ۸۲۷/۴                           | ۱۵۲۷ <sup>b</sup>          | ۲۳۵۴ <sup>ab</sup>         | mg ۲۰۰                         | ۱/۴۳                            | ۱/۸۲ <sup>bc</sup>         | ۷۷۰                        |
| mg ۳۰۰                         | ۸۴۵                             | ۱۷۳۰/۶۷ <sup>a</sup>       | ۲۵۵۷/۶۷ <sup>a</sup>       | mg ۳۰۰                         | ۱/۴۸                            | ۱/۷۴ <sup>c</sup>          | ۷۶۶                        |
| خطای استاندارد                 | ۲۷/۶۰۴                          | ۳۳/۹۴۱                     | ۳۶/۷۴۲                     | خطای استاندارد                 | ۰/۲۰                            | ۰/۳۴                       | ۰/۲۴                       |
| احتمال %                       | ۰/۹۵                            | ۰/۰۵                       | ۰/۰۳                       | احتمال %                       | ۰/۷۱                            | ۰/۰۳                       | ۰/۰۶                       |
| ال کارنتینین در مقابل شاهد     | ۰/۹۶                            | ۰/۰۱                       | ۰/۰۱                       | ال کارنتینین در مقابل شاهد     | ۰/۳۱                            | ۰/۰۳                       | ۰/۱۶                       |

جدول ۵. اثر سطوح مختلف ال کارنتینین بر وزن نسبی (درصد نسبت به وزن زنده) سینه، ران، لاشه، قلب، طحال، کبد، چربی بطنی، سنگدان و پانکراس جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی (۴۲ روزگی). میانگین‌های با حروف لاتین متفاوت در هر ستون اختلاف معنی‌داری با هم دارند ( $p > 0.05$ ).

| تیمارها (سطوح ال کارنتینین) | سینه  | ران   | لاشه  | قلب  | طحال | کبد  | چربی بطنی          | سنگدان | پانکراس |
|-----------------------------|-------|-------|-------|------|------|------|--------------------|--------|---------|
| شاهد (mg ۰)                 | ۲۵/۰۳ | ۱۹/۷۳ | ۶۷/۴۸ | ۰/۶۳ | ۰/۱۲ | ۲/۲۷ | ۲/۰۵ <sup>a</sup>  | ۱/۴۲   | ۰/۲۲    |
| mg ۱۰۰                      | ۲۳/۱۶ | ۱۹/۳۲ | ۶۴/۵۳ | ۰/۶۰ | ۰/۰۷ | ۲/۰۹ | ۱/۶۳ <sup>ab</sup> | ۱/۳۵   | ۰/۲۱    |
| mg ۲۰۰                      | ۲۴/۷۶ | ۱۸/۷۶ | ۶۴/۰۹ | ۰/۵۹ | ۰/۰۹ | ۲/۴۲ | ۱/۵۴ <sup>ab</sup> | ۱/۳۰   | ۰/۱۸    |
| mg ۳۰۰                      | ۲۱/۷۶ | ۱۷/۲۵ | ۵۸/۶۰ | ۰/۶۵ | ۰/۰۹ | ۱/۷۹ | ۱/۳۰ <sup>b</sup>  | ۱/۳۸   | ۰/۱۹    |
| خطای استاندارد              | ۰/۹۴  | ۰/۶۸  | ۲/۳۳  | ۰/۰۲ | ۰/۰۱ | ۰/۱۵ | ۰/۱                | ۰/۰۵   | ۰/۰۱    |
| احتمال %                    | ۰/۵۹  | ۰/۶۴  | ۰/۳۸  | ۰/۶۸ | ۰/۳۸ | ۰/۴۷ | ۰/۰۴               | ۰/۸۹   | ۰/۰۶    |
| ال کارنتینین در مقابل شاهد  | ۰/۲۶  | ۰/۲۳  | ۰/۱   | ۰/۳۳ | ۰/۷۷ | ۰/۱۶ | ۰/۰۳               | ۰/۸۴   | ۰/۶۶    |

جدول ۶. تأثیر سطوح مختلف ال کارنتینین بر برخی فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی (mg/dL) تحت شرایط تنش گرمایی در سن ۴۲ روزگی. میانگین‌های با حروف لاتین متفاوت در هر ستون اختلاف معنی‌داری با هم دارند ( $p > 0.05$ ).

| تیمارها (سطوح ال کارنتینین) | گلوکز               | کلسترول | آلبومین | پروتئین | HDL   |
|-----------------------------|---------------------|---------|---------|---------|-------|
| شاهد (mg ۰)                 | ۲۲۹/۲۵ <sup>b</sup> | ۱۴۴/۲۵  | ۱/۴۲    | ۳/۲۷    | ۵۶/۵  |
| mg ۱۰۰                      | ۲۲۲/۲۵ <sup>b</sup> | ۱۲۷/۲۵  | ۱/۲۴    | ۳/۱۰    | ۴۵    |
| mg ۲۰۰                      | ۲۳۴/۲۰ <sup>b</sup> | ۱۲۷/۲۵  | ۱/۲۶    | ۳/۱۲    | ۵۹/۶۲ |
| mg ۳۰۰                      | ۲۷۸/۷۵ <sup>a</sup> | ۱۴۴/۲   | ۱/۴۰    | ۳/۲۷    | ۵۲/۵۰ |
| خطای استاندارد              | ۶/۹۴                | ۵/۵۲    | ۰/۰۴    | ۰/۰۶    | ۱/۸۶  |
| احتمال %                    | ۰/۰۰۶               | ۰/۴۵    | ۰/۲۷    | ۰/۶۱    | ۰/۰۶  |
| ال کارنتینین در مقابل شاهد  | ۰/۰۰۰۸              | ۰/۴۴    | ۰/۳۵    | ۰/۴۶    | ۰/۷   |

مستقل هم فقط چربی حفره بطنی جوجه‌های تغذیه شده با ال-کارنتینین پایین تر از مقدار جوجه‌های تیمار شاهد بود ( $p < 0.05$ ).

اثرات مکمل سازی ال کارنتینین در جیره بر فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی در جدول ۴ نشان داده شده است. مکمل سازی جیره با سطوح مختلف ال کارنتینین اثری بر کلسترول، پروتئین، HDL و آلبومین خون در ۴۲ روزگی نداشت ( $p > 0.05$ ). مصرف بالاترین سطح ال کارنتینین باعث افزایش گلوکز خون گردید ( $p < 0.05$ ) در حالی که سایر سطوح تأثیری بر گلوکز خون نداشتند. بعلاوه، مکمل سازی ال-کارنتینین باعث کاهش افزایش گلوکز در مقایسه با شاهد گردید ( $p < 0.05$ ).

دوره تفاوت معنی‌داری بین ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی وجود نداشت ولی ضریب تبدیل خوراک تمایل به معنی دار شدن داشت ( $p = 0.06$ ) و ضریب تبدیل جوجه‌های تغذیه شده با دو سطح بالای ال-کارنتینین از لحاظ عددی پایین تر از مقدار شاهد بود.

نتایج مربوط به وزن نسبی بازده سینه، ران، لاشه، قلب، طحال، کبد، چربی حفره بطنی، سنگدان، پانکراس، دودنوم، ژوژنوم و ایلئوم در جدول ۳ نشان داده شده است. تفاوت معنی‌داری بین وزن نسبی اندام‌های مختلف و اجزای لاشه بجز وزن چربی حفره بطنی مشاهده نشد ( $p < 0.05$ ). مصرف بالاترین سطح ال کارنتینین باعث کاهش چربی محوطه بطنی در مقایسه با تیمار شاهد شد ( $p < 0.05$ ). ولی تفاوت معنی‌داری بین سایر تیمارهای آزمایشی برای چربی حفره بطنی مشاهده نشد. همچنین در مقایسات



## بحث

جیره ی جوجه‌های گوشتی می‌تواند چربی محوطه ی بطنی را کاهش دهد (۲۰،۳۱). ال کارنیتین از طریق تسهیل در انتقال اسیدهای چرب بلند زنجیر از غشا داخل میتوکندری نقش مهمی در فرآیند بتا اکسیداسیون و در نتیجه تولید ATP دارد که در نتیجه قابلیت دسترسی اسیدهای چرب برای استریفه شدن و تشکیل تری گلیسیرید را کاهش می‌دهد. این موضوع می‌تواند دلیل مهمی برای کاهش مقدار چربی محوطه ی بطنی باشد (۲۵،۳۲).

در تحقیق اخیر، مکمل سازی جیره با سطوح مختلف ال کارنیتین تأثیری بر کلسترول، پروتئین، HDL و آلبومین نداشت ولی مصرف بالاترین سطح ال کارنیتین باعث افزایش گلوکز خون گردید. افزایش گلوکز خون به دنبال مصرف ال کارنیتین یکی دیگر از نتایج دیگر تحقیق اخیر بود. به طور مشابهی افزایش گلوکز خون به دنبال مصرف ال کارنیتین می‌تواند ناشی از افزایش مصرف اسیدهای چرب و کاهش مصرف گلوکز خون و در نتیجه افزایش غلظت گلوکز خون باشد. Taraz و Dastar در سال ۲۰۰۸ نشان دادند که مصرف ال کارنیتین (۱۲۵ و ۲۵۰ mg/kg) تأثیری بر غلظت کلسترول، پروتئین کل، آلبومین، تری گلیسیرید، گلوکز و اسید اوریک خون جوجه‌های گوشتی ندارد (۲۹).

**نتیجه گیری:** به طور کلی، نتایج آزمایش اخیر نشان می‌دهد که مصرف ۳۰۰ mg/kg ال کارنیتین موجب بهبود عملکرد جوجه‌های تحت تنش گرمایی می‌گردد. همچنین کاهش چربی محوطه ی بطنی به دنبال مصرف بالاترین سطح ال کارنیتین از دیگر مزایای تحقیق اخیر بود.

## تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از آقایان پیام باغبان، علی پیرمحمدی، حسین رستم زاده، محمد قلیزاده و بهنام صحرایی به خاطر همکاری در انجام تحقیق تشکر و سپاس گذاری می‌کنند.

## References

1. Barker, D.L., 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. *Poult Sci.* 73: 281-7.
2. Biber, L. (1988) Carnitine. *Ann Rev Biochem.* 57: 261-283.
3. Bish, C.L., Beans W.L., Ruzsler P.L., Cherry J. A. (1985) Body weight influence on egg production. *Poult Sci.* 64: 2259-2262.
4. Borges, S.A., Fischer Da Silva, A.V., Majorca, A., Hooge, D.M., Cummings, K.R. (2004) Physiological responses of broiler chickens to heat stress and dietary electrolyte balance (sodium plus potassium minus chloride, milliequivalents

نتایج تحقیق اخیر نشان داد که مصرف ۳۰۰ mg ال کارنیتین منجر به بهبود افزایش وزن در دوره پایانی و کل دوره و همچنین ضریب تبدیل خوراک در دوره پایانی گردید. برخی از مقالات عدم تأثیر ال کارنیتین را بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در شرایط عادی گزارش کرده اند. برای مثال، Sell و Barker در سال ۱۹۹۴ گزارش کردند که افزودن ۵۰ تا ۱۰۰ mg/kg ال کارنیتین در جیره اثری بر افزایش وزن و مصرف جوجه‌های گوشتی ندارد (۱). Sarica و همکاران در سال ۲۰۰۵ و Corduk و همکاران در سال ۲۰۰۷ نشان دادند که استفاده از سطوح ۳۰، ۴۰ و ۵۰ mg/kg ال کارنیتین در جیره ی بلدرچین ژاپنی تأثیر معنی داری بر افزایش وزن ندارد (۲۷، ۱۰). Corduk و همکاران در سال ۲۰۰۷ نشان دادند که ال کارنیتین (۱۰۰ mg/kg) تغییری در افزایش وزن جوجه‌های گوشتی ایجاد نمی‌کند (۱۰). البته موافق با نتایج تحقیق اخیر، اثرات سودمند ال کارنیتین بر عملکرد طیور در دام‌های عادی توسط محققین زیادی گزارش شده است. Mast و همکاران در سال ۲۰۰۰ گزارش کردند که افزودن ۱۲۵ mg/kg ال کارنیتین باعث افزایش وزن جوجه‌های گوشتی شد (۱۹). Kita و همکاران در سال ۲۰۰۲ مشاهده کردند که استفاده از ال کارنیتین (۵۰ و ۱۰۰ mg/kg) وزن بدن جوجه‌های گوشتی را افزایش می‌دهد (۱۵). Celik و همکاران در سال ۲۰۰۳ گزارش کردند که مکمل سازی ۵۰ mg ال کارنیتین باعث بهبود مصرف خوراک می‌شود (۱۸). همچنین محققین دیگر بهبود ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی را با مصرف ال کارنیتین نشان داده اند (۱۷). بهبود عملکرد ناشی از مصرف ال کارنیتین می‌تواند با بهبود استفاده از اسیدهای چرب و انرژی جیره در ارتباط باشد. گزارش شده است که جایگزینی چربی با مواد نشاسته‌ای باعث می‌گردد که انرژی به طور مستقیم در اختیار جوجه‌ها قرار گیرد و لذا افزایش وزن بهبود می‌یابد (۳).

همچنین نتایج تحقیق اخیر عدم تأثیر افزودن ال کارنیتین را بر وزن نسبی بازده سینه، ران، لاشه، قلب، طحال، کبد، سنگدان، پانکراس، دودنوم، ژوزنوم و ایلتوم نشان داد. اما مصرف بالاترین سطح ال کارنیتین باعث کاهش چربی محوطه ی بطنی گردید. کاهش چربی حفره بطنی ناشی از افزایش انتقال اسیدهای چرب به داخل میتوکندری توسط ال کارنیتین و در نتیجه بتا اکسیداسیون بیشتر اسیدهای چرب است که با نتایج محققین زیادی همخوانی دارد. Rabie و همکاران در سال‌های ۱۹۹۷ و ۱۹۹۸ گزارش کردند که افزودن ۵۰ mg/kg ال کارنیتین باعث کاهش چربی محوطه ی بطنی می‌شود (۲۶، ۲۵). Bunchasak و Nguyen در سال ۲۰۰۵ در تحقیق خود مشاهده کردند که با افزایش سطح انرژی جیره (۳۲۰۰ در مقایسه با ۳۰۰۰ kcal/kg) مقدار چربی محوطه ی بطنی جوجه‌های گوشتی افزایش می‌یابد (۲۳). Miah و همکاران در سال ۲۰۰۴ و Xu و همکاران در سال ۲۰۰۳ نیز نشان دادند که استفاده از ال کارنیتین در



- per kilogram). *Poult Sci.* 83: 1551-1558.
5. Borum, D.R. (1983) Carnitine. *Ann Rev Nutr.* 3: 233-259.
  6. Bremer, J. (1983) Carnitine: metabolism and functions. *Physiological Rev.* 63: 1420-1480.
  7. Cartwright, A, L. (1986) Effect of carnitine and dietary energy concentration on body weight and body lipid of growing broilers. *Poult Sci.* 65: 21-29.
  8. Celik, L., Ozturkcan, O., Inal, T.C., Canacankatan, N., 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. *Archiv Tierenahr.* 57: 127-136.
  9. Cooper, M.A., Washburn, K.W. (1998) The relationships of body temperature to weight gain, feed consumption, and feed utilization in broilers under heat stress. *Poult Sci.* 77: 237-242.
  10. Corduk, M., Ceylan, N., Ildiz, F. (2007) Effects of dietary energy density and L-carnitine supplementation on growth performance, carcass traits and blood parameters of broiler chickens. *S Afr J Anim Sci.* 37: 65-73.
  11. Darryl, L., Barker, D.L., Jerry, L., Sell, J.L. (1994) Dietary carnitine did not influence performance and carcass composition of broiler chickens and young turkeys fed low- or high- fat diets. *Poult Sci.* 73: 281-287.
  12. Donkoh, A. (1989) Ambient temperature: a factor affecting performance and physiological response of broiler chickens. *Int J Biometeor.* 33: 259-265.
  13. Esteva-Garcia, E., Mack, S. (2000) The effect of DL-methionine and betaine on growth performance and carcass characteristics in broilers. *Anim Feed Sci Technol.* 87: 151-159.
  14. Iwagami, Y. (1996) Changes in the ultrastructure of human cells related to certain biological responses under hyperthermic culture conditions. *Human Cell.* 9: 353.
  15. Kita, K., Kato, S., Aman, M., Okumura, J., Yokota, H. (2002) Dietary L-carnitine increase plasma insulin like growth factor I- concentration in chicks fed a diet with adequate dietary protein level. *Br Poult Sci.* 43: 117-121.
  16. Leibetseder, J. (1995) Studies on the effects of L-carnitine in poultry. *Anim Nutr.* 48: 97-108.
  17. Lien, T.F., 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  $\beta$ -oxidation of broiler chickens. *Br Poult Sci.* 42: 92- 95.
  18. Mahmoud, H., Rabie, M.H., Szilagyi, 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. *Br J Nutr.* 80: 391-400.
  19. Mast, J., Buyse, J., Goddeers, B.M. (2000) Dietary L-Carnitine supplementation increases antigen specific immunoglobulin G production in broiler chickens. *Br J Nutr.* 83: 161-6.
  20. Miah, M.Y., Rahman, M.S., Islam, M.K., Monir, M.M. (2004) Effects of saponin and L-carnitine on the performance and reproductive fitness of male broiler. *Int J Poult Sci.* 3: 530- 534.
  21. Morêki, J.C. (2008) Feeding strategies in poultry in hot climate. *Poultry Today.* 601: 1-5.
  22. Mujahid, A., Yoshiki, Y., Akiba, Y., Toyomizu, M. (2005) Superoxide radical production in chicken skeletal muscle induced by acute heat stress. *Poult Sci.* 84: 307-314.
  23. Nguyen, T.V., Bunchasak, C. (2005) Effects of dietary protein and energy on growth performance and carcass characteristics of Betong chicken at early growth stage. *Songklan J Sci Technol.* 27: 1171-1178.
  24. Pourreza J., Sadegi G.A., Mehri, M. (2008) *Scott's Nutrition of the Chicken.* Leeson, S., Summers, J.D. (eds.). (3<sup>rd</sup> ed.) Arkan Danesh Publication, Esfahan, Iran.
  25. Rabie, M.H., 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. *Br J Nutr.* 80: 391-400.
  26. Rabie, M.H., Szilagyi, M., Gippert, T., Votisky, E., Gerendai, D. (1997) Influence of dietary L-carnitine on performance and carcass quality of



- broiler chickens. *Acta Biol Hung.* 48: 241-252.
27. Sarica, S., Corduk, M., Kilinc, K. (2005) The effect of dietary L-carnitine supplementation on growth performance, carcass traits and composition of edible meat in Japanese quail. *J Appl Poult Res.* 14: 709-715.
28. Smith, M.O., Teeter, R.G. (1987) Potassium balance of the 5 to 8 week old broiler exposed to constant heat or cycling high temperature stress and the effects of supplemental potassium chloride on body weight gain and feed efficiency. *Poult Sci.* 66: 487-492.
29. Taraz, Z., Dastar, B. (2008) Effects of L-Carnitine supplementation in diets with different levels of protein on performance and blood parameters in broiler chickens. *J Agric Sci Nat Res.* 5: 123-114.
30. Temim, S., Chagneau, A.M., Guillaumin, S., Michel, J., Peresson, R., Geraert, P.A., Tesseraud, S. (1999) Effects of chronic heat exposure and protein intake on growth performance, nitrogen retention and muscle development in broiler chickens. *Reprod Nutr Dev.* 39: 145-156.
31. Xu, Z.R., Wang, M.Q., Mao, H.X., Zhan, X. A., Hu, C.H. (2003) Effects of L-Carnitine on growth performance, carcass composition, and metabolism of lipids in male broilers. *Poult Sci.* 82: 408- 413.
32. Young, Z., Qiugang, M., Xiumei, B., Lihong, Z., Qiang, W., Cheng, J., Laiting, L., Haicheng, Y., (2010) Effects of dietary acetyl- L-carnitine on meat quality and lipid metabolism in Arbor Acres broilers. *As-Aus J Anim Sci.* 23: 1639-1644.



## The effect of different levels of L-carnitine on performance, blood parameters and carcass characteristics of broiler chickens fed with high fat diets under heat stress condition

Babazadeh Aghdam, A.<sup>1</sup>, Ghazi Harsini, Sh.<sup>1</sup>, Daneshyar, M.<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, University of Razi, Kermanshah-Iran

<sup>2</sup>Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, University of Urmia, Urmia -Iran

(Received 14 March 2015, Accepted 23 May 2015)

### Abstract:

**BACKGROUND:** Heat stress declines the performance through physiologic changes of the poultry. **OBJECTIVES:** This experiment was conducted to evaluate the effects of different levels of L-carnitine on performance, carcass characteristics and some blood parameters of broiler chickens fed with high fat diets under heat stress. **METHODS:** Two hundred one-day-old broiler chicks (Ross 308) were used in a completely randomized design by four treatments and five replicates (pen) 10 birds in each replicate. The chickens of experimental treatments were fed with basal diet (control group) and the diets plus the different levels of 100, 200 and 300 mg/kg L-carnitine. The experimental diets were used during the finisher period (day 24 to 42 of age) and under heat stress ( $32\pm 1^{\circ}\text{C}$  as cyclic from 9.00 AM to 5.00 PM). **RESULTS:** The results showed that the chicks fed with the highest L-carnitine had the higher weight gain during the finisher period as compared to control and the lower L-carnitine fed chicks ( $p<0.05$ ). Furthermore, the feed conversion ratio of birds fed with the medium and high L-carnitine levels (100 and 300 mg) was lower than that of control birds ( $p<0.05$ ). In orthogonal contrasts, L-carnitine supplementation caused the improvement in weight gain and feed conversion ratio during both the finisher and whole experimental periods ( $p<0.05$ ). The consumption of highest L-carnitine decreased the abdominal fat as compared to control ( $p<0.05$ ). In orthogonal contrasts, L-carnitine consumption caused the higher glucose and lower abdominal fat in comparison to control ( $p<0.05$ ). **CONCLUSIONS:** Totally, the results of recent experiment show that consumption of 300 mg/kg L-carnitine improves the performance of broiler chickens through the increase in dietary fatty acids and energy.

**Keyword:** abdominal fat, broiler chicken, glucose, L-carnitine, weight gain

### Figure Legends and Table Captions

**Table 1.** The experimental feed ingredients .

**Table 2.** The mean feed consumption of different experimental treatments during the starter, finisher and whole the experimental period (g).

**Table 3.** The mean weight gain of different experimental treatments during the starter, finisher and whole the experimental period (g). <sup>(a, b, c)</sup> The means with different superscripts in each column differ significantly ( $p<0.05$ ).

**Table 4.** The mean feed conversion ratio of different experimental treatments during the starter, finisher and whole the experimental period. <sup>(a, b)</sup> The means with different superscripts in each column differ significantly ( $p<0.05$ ).

**Table 5.** The effects of different L-carnitine on proportional weights (the percent ratio to live weight) of breast, thigh, heart, spleen, liver, abdominal fat, gizzard and pancreas of broiler chickens under heat stress (day 42 of age). <sup>(a, b)</sup> The means with different superscripts in each column differ significantly ( $p<0.05$ ).

**Table 6.** The effects of different L-carnitine on some blood indices (mg/dL) of broiler chickens under heat stress (day 42 of age). <sup>(a, b)</sup> The means with different superscripts in each column differ significantly ( $p<0.05$ ).

\*Corresponding author's email: daneshyar\_mohsen@yahoo.com, Tel: 044-31942341, Fax: 044-38787430

