نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 8، شماره 1، بهار 1395، ص. 153-141

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 8, No. 1, Spring 2016, p. 141-153

تأثیر سطوح مختلف ویتامین C و ال-کارنیتین بر عملکرد و برخی فراسنجه‌های ایمنی و خونی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

سعید میرزاپور سراب[1]- سمیه سالاری[2*]- خلیل میرزاده[3]- علی آقایی[4]

تاریخ دریافت: 1394/3/8
تاریخ پذیرش: 1394/7/8

چکیده

جهت بررسی تأثیر سطوح مختلف اسید آسکوربیک و ال-کارنیتین بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی، و پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی، آزمایشی به صورت فاکتوریل 3×3 در قالب طرح کاملاً تصادفی با تعداد 396 قطعه جوجه گوشتی راس (308) انجام شد. فاکتورها شامل سه سطح اسید آسکوربیک صفر، 250، 500 میلی‌گرم در کیلوگرم، سه سطح ال-کارنیتین صفر، 50، 100 میلی‌گرم در کیلوگرم بودند. در دوره آغازین و کل دوره بیش‌ترین افزایش وزن با مصرف 100 میلی‌گرم در کیلوگرم ال-کارنیتین و 500 میلی‌گرم در کیلوگرم اسید آسکوربیک بدست آمد (P<0/05). در دوره رشد، در اثرات اصلی سطوح 250 و 500 میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C و نیز سطح 100 میلی‌گرم در کیلوگرم ال-کارنیتین باعث افزایش معنی‌دار وزن شد. در دوره آغازین در اثرات متقابل، تیمارهای دارای ال-کارنیتین و اسید آسکوربیک به طور معنی‌داری باعث افزایش مصرف خوراک شدند (P<0/05). در دوره رشد و کل دوره تیمار حاوی 50 میلی‌گرم در کیلوگرم ال-کارنیتین و 500 میلی‌گرم در کیلوگرم اسید آسکوربیک بالاترین مصرف خوراک را داشتند (P<0/05). ویتامین C به طور معنی‌داری باعث بهبود ضریب تبدیل خوراک در دوره آغازین شد اما در دوره رشد و کل دوره، سطح 500 ال-کارنیتین و 100 ویتامین C بهترین ضریب تبدیل خوراک را موجب شدند. کم‌ترین غلظت LDL، تری گلیسیرید و هم‌چنین بیش‌ترین غلظت HDL در سطوح 500 میلی‌گرم در کیلوگرم اسید آسکوربیک و 100 میلی‌گرم در کیلوگرم ال-کارنیتین مشاهده شد (P<0/05). تیمار بدون اسید آسکوربیک و 100 میلی‌گرم در کیلوگرم ال-کارنیتین به طور معنی‌داری سبب کاهش کلسترول خون جوجه‌های گوشتی گردید (P<0/05). همچنین اسید آسکوربیک باعث افزایش معنی‌دار پاسخ اولیه و ثانویه علیه SRBC شد (P<0/05). با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق، مصرف 500 میلی‌گرم در کیلوگرم اسید آسکوربیک و 100 میلی‌گرم در کیلوگرم ال-کارنیتین به طور همزمان در بهبود عملکرد و برخی فراسنجه‌های ایمنی و خونی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی موثر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اسید آسکوربیک، ال- کارنیتین، تنش گرمایی، جوجه گوشتی، فراسنجه‌های خونی.

مقدمه

رشد روز افزون صنعت طیور متأثر از افزایش ظرفیت ژنتیکی جوجه‌های گوشتی منجر به افزایش حساسیت پرنده به شرایط محیط پرورش گردیده است. از آنجا که اکثر مناطق ایران دارای شرایط آب و هوائی گرم و خشک می‌باشد، بروز تنش گرمایی در سالن‌های پرورش به ویژه در تابستان، امری اجتناب ناپذیر است. تنش گرمایی موجب تغییر در سیستم هورمونی شده و سبب کاهش مقاومت بدن طیور در مقابل عوامل بیماریزا می‌گردد (2). زمانی که دمای محیط به بالاتر از منطقه آسایش حرارتی افزایش می‌یابد، پرنده دچار تنش گرمایی شده و در این حالت تغییرات فیزیولوژیکی در اسیدیته و متابولیت‌های خونی صورت می‌گیرد. کاهش مصرف و عدم بازدهی مناسب خوراک، کاهش وزن، کاهش کیفیت لاشه و کاهش قدرت ایمنی از مهم‌ترین موارد در زمان تنش گرمایی است (4).

در زمان بروز تنش گرمایی راهکارهای تغذیه‌ای توصیه می‌شود که یکی از این موارد استفاده از ویتامین C در جیره است. مقدار توصیه شده ویتامین C برای طیور به طور متوسط 250 میلی‌گرم در کیلوگرم است (20). ویتامین C (اسید آسکوربیک) می‌تواند در شرایط

1- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان،
2- استادیار گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
3- استادیار گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان،
4- مربی گروه علوم دامی، دانشکده علوم دامی و صنایع غذایی، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان.
(*- نویسنده مسئول: Email: somayehsallary@yahoo.com)

Archive of SID
www.SID.ir

تنش گرمایی به ویژه همزمان با تزریق واکسن بر اثرات منفی ناشی از تنش گرمایی غلبه کند و موجب تقویت سیستم ایمنی و دفاعی در جوجه‌های گوشتی گردد (22). تنش گرمایی موجب تغییر در ترشح فیزیولوژیکی غدد درون‌ریز می‌گردد که عملکرد سیستم ایمنی را به حداقل می‌رساند. ویتامین C در این شرایط از فعالیت آنزیم‌های 21 - هیدروکسیلاز و 11- بتا هیدروکسیلاز (آنزیم‌های کلیدی در مسیرهای بیوشیمیایی کورتکیوسترون) جلوگیری می‌کند (5). درنتیجه این کاهش در ترشح کورتیکوسترون‌ها به وسیله ویتامین C، از تأثیرات منفی تنش گرمایی بر عملکرد و سیستم ایمنی طیور جلوگیری می‌شود (25). یکی دیگر از موادی که در زمان تنش گرمایی استفاده از آن در جیره طیور توصیه می‌شود ال-کارنیتین است. کارنیتین یک شبه ویتامین و یک آمینواسید تغییر شکل یافته است که به عنوان یک حامل در انتقال اسیدهای چرب بلند زنجیر به داخل میتوکندری نقش دارد. ایزومر ال آن در فعالیت‌های متابولیسمی برای حیات انسان و حیوان اهمیت داشته و عمدتاً توسط کبد تولید می‌شود. ال-کارنیتین در بسیاری از فرآیندهای متابولیکی نظیر متابولیسم چربی‌ها و افزایش راندمان تولید انرژی، حفاظت غشای سلول، تقویت سیستم ایمنی و افزایش اسپرماتوژنز دخالت دارد (21). سنتز داخلی آن در کبد و کلیه از لیزین و متیونین حاصل می‌شود و وجود آن برای انسان و دام ضروری است، با این حال در موارد تنش، مصرف غذاهای سرشار از چربی، مصرف غذاهای فقیر از ال-کارنیتین و در نوزادان بدن با کمبود این ماده مواجه می‌شود. ال-کارنیتین از ژژنوم جذب و از طریق ادرار دفع می‌شود. میزان ال-کارنیتین در هر کیلوگرم خوراک طیور به طور طبیعی 5-2 میلی‌گرم می‌باشد (21). مقادیر توصیه‌شده ال-کارنیتین برای طیور به طور متوسط 50-25 میلی‌گرم در روز می‌باشد. از مهم‌ترین اثرات ال-کارنیتین در طیور می‌توان به بهبود ضریب تبدیل غذایی، افزایش وزن، کاهش چربی محوطه شکمی و لاشه، کاهش تجمع چربی در کبد، تقویت سیستم ایمنی و افزایش میزان جوجه درآوری اشاره کرد (21). با توجه به اینکه در ارتباط با استفاده توأم از ویتامین C و ال-کارنیتین در تغذیه جوجه‌های گوشتی در زمان تنش گرمایی اطلاعات کمی در دسترس است، در این پژوهش بر آن شدیم تا اثرات سطوح مختلف ال-کارنیتین و ویتامین C را بر عملکرد و برخی فرا سنجه‌های ایمنی و خونی جوجه‌های گوشتی در زمان تنش گرمایی مورد آزمایش قرار دهیم.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه 396 قطعه جوجه گوشتی مخلوط نر و ماده سویه تجاری راس 308 در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل 3×3 با 4 تکرار و 11 قطعه جوجه در هر تکرار به مدت 42 روز استفاده شد. تیمارهای مورد مطالعه شامل 3 سطح ویتامین C صفر، 250 و 500 میلی‌گرم بر کیلوگرم و 3 سطح ال-کارنیتین صفر، 50 و 100 میلی‌گرم بر کیلوگرم بودند. جهت بررسی تنش حرارتی تمام جوجه‌ها در 3 هفته اول، دمای طبیعی پرورش جوجه‌های گوشتی را داشتند. از ابتدای هفته چهارم جهت اعمال تنش حرارتی به روش زیر عمل شد. جوجه‌ها به مدت 12 ساعت در دمای 24 درجه سانتی‌گراد دمای آسایش قرار داشته و جهت ایجاد تنش حرارتی به مدت 3 ساعت دمای سالن را از 24 به 38 درجه سانتی‌گراد تغییر داده سپس 5 ساعت در دمای 38 درجه سانتی‌گراد تحت تنش حرارتی قرار گرفته و در نهایت برای رسیدن به دمای آسایش به مدت 4 ساعت دما از 38 به 24 درجه سانتی‌گراد کاهش یافته است (23). جیره‌های آزمایشی بر اساس NRC (22) تنظیم شدند و آب و خوراک نیز به صورت آزاد در اختیار پرندگان قرار گرفت. اضافه وزن و مصرف خوراک به صورت هفتگی ثبت شد. پرندگان در سن 8 روزگی به صورت قطره چشمی در برابر ویروس نیوکاسل واکسینه شدند و 10 روز پس از واکسیناسیون نمونه‌های خون از دو پرنده به ازاء هر پن بصورت تصادفی از وریدبال جمع‌آوری و تیتر آنتی‌بادی به روش هماگلوتیناسیون (HI) اندازه‌گیری شد. هم‌چنین 0/5 میلی‌لیتر سوسپانسیون پنج درصد گلبول قرمز گوسفندی (SRBC) در روزهای 28 و 35 دوره پرورش به دو قطعه جوجه از هر پن به صورت تصادفی تزریق شد. 7 روز پس از هر نوبت تزریق تیتر آنتی‌بادی بررسی گردید. به منظور اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی در روز پایانی آزمایش (42 روزگی) از دو قطعه پرنده به ازاء هر پن خون‌گیری شد. خون‌گیری از ورید زیر بال آن‌ها به میزان 2 میلی‌لیتر انجام شد. پلاسمای این نمونه‌های خون توسط سانتریفیوژ جدا گردید. تمامی نمونه‌ها تا زمان تعیین فراسنجه‌های خونی در فریزر با دمای 20- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. جهت تعیین میزان تری‌گلیسرید، کلسترول، HDL وLDL، نمونه‌های خونی از کیت‌های تشخیص کمی (شرکت پارس آزمون) و دستگاه اسپکتروفتومتر استفاده شد (30). هم‌چنین در این زمان دو قطعه جوجه از هر تکرار با میانگین وزنی نزدیک به هر واحد آزمایشی کشتار شده و وزن بخش‌های مختلف لاشه شامل سینه، ران، چربی حفره بطنی، کبد، طحال، قلب، پیش معده و سنگدان ثبت شد. داده‌های بدست آمده از آزمایش، در قالب طرح کاملا تصادفی با آرایش فاکتوریل 3×3 با استفاده از رویه مدل خطی نرم افزار آماری SAS (33) مورد تجزیه واریانس قرار گرفت. مقایسات میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال 5 درصد انجام شد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 1- اجزا و ترکیب شیمیایی جیره پایه استفاده شده در تغذیه جوجه‌های گوشتی در دوره‌های مختلف پرورش

Table 1- Composition and nutritive content of the based diet used for broilers chickens[1]

اجزاء (%) Ingredients (%)	آغازین (1-21 روزگی) Starter (1-21 days)	رشد (22-42روزگی) Grower (22-42 days)
ذرت Corn	54.30	61.50
کنجاله سویا (43 درصد) Soybean meal (43% CP)	39.00	32.49
روغن آفتابگردان Sunflower oil	2.45	2.45
سنگ آهک Limestone	1.28	1.39
دی کلسیم فسفات Dicalcium phosphate	1.84	1.25
نمک Salt	0.47	0.35
مکمل معدنی Mineral premix[2]	0.25	0.25
مکمل ویتامینی Vitamin premix[3]	0.25	0.25
دی ال-متیونین DL- Methionine	0.16	0.07
ترکیب شیمیایی Chemical composition		
انرژی متابولیسمی (کیلوکالری در کیلوگرم) AME_n (Kcal/Kg)	3020	3110
پروتئین خام (درصد) Crude protein (%)	21.64	19.42
عصاره اتری (درصد) Ether extract (%)	4.83	5.50
کلسیم (درصد) Calcium (%)	1.00	0.90
فسفر قابل‌دسترس (درصد) Available phosphorous (%)	0.48	0.36
سدیم (درصد) Sodium (%)	0.20	0.15
آرژنین (درصد) Arginine	1.56	1.36
لیزین (درصد) Lysine (%)	1.36	1.18
متیونین (درصد) Methionine (%)	0.50	0.38
متیونین+سیستین (درصد) Methionine + Cystine (%)	0.89	0.74

[1] سطوح مختلف ویتامین C (0، 250 و 500 میلی‌گرم در کیلوگرم) و ال-کارنتین (0، 50 و 100 میلی‌گرم در کیلوگرم) به جیره‌های آزمایشی اضافه شد.

[2] مکمل معدنی به ازای هر کیلوگرم جیره حاوی: منگنز، 120 میلی‌گرم؛ روی، 100 میلی‌گرم؛ آهن، 80 میلی‌گرم؛ مس، 20 میلی‌گرم؛ ید، 2 میلی‌گرم؛ سلنیوم، 0/3 میلی‌گرم؛ کبالت، 0/5 میلی‌گرم.

[3] مکمل ویتامینه به ازای هر کیلوگرم جیره حاوی: ویتامین A، 9000 واحد بین المللی؛ ویتامین D3، 3000 واحد بین المللی؛ ویتامین E (DL- آلف توکوفرول استات)، 48 میلی‌گرم؛ ویتامین K، 3 میلی‌گرم؛ تیامین، 1/8 میلی‌گرم؛ ریبوفلاوین، 6 میلی‌گرم؛ پیریدوکسین، 3 میلی‌گرم؛ ویتامین B12، 0/012 میلی‌گرم؛ نیاسین، 42 میلیگرم؛ اسید فولیک، 1/2 میلی‌گرم؛ بیوتین، 0/24 میلی‌گرم؛ اسید پانتوتنیک ، 12 میلی‌گرم.

[1] Different levels of Vitamine C (0, 250 and 500 ppm) and L-Carnithine (0, 50 and 100 ppm) added to experimental diets.

[2] Supplied per kilogram of diet: manganese, 120 mg; zinc 100 mg; iron, 80 mg; copper, 20 mg; iodine, 2 mg; selenium, 0.3 mg; cobalt ,0.5 mg.

[3] Supplied per kilogram of diet: vitamin A (retinyl acetate), 9,000 IU; vitaminD3, 3,000 IU; vitamin E (DL-α-tocopheryl acetate), 48mg; vitamin K, 3 mg; thiamin, 1.8 mg; riboflavin, 6 mg; pyridoxine, 3 mg; vitamin B12, 0.012 mg; niacin, 42 mg; folic acid, 1.2 mg; biotin, 0.24 mg; pantothenic acid, 12 mg.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج و بحث

در بررسی اثرات متقابل در دوره آغازین، رشد و نیزکل دوره، در حضور و عدم حضور ویتامین C، با افزایش سطح ال-کارنیتین در جیره، مصرف خوراک به طور معنی‌داری افزایش یافت (P<0/05). بطوریکه در دوره آغازین، در شرایط عدم مصرف ویتامین C و سطح 500 آن و در کل دوره، در سطوح 250 و 500 میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C، مصرف خوراک با کاربرد سطوح 50 و 100 میلی‌گرم در کیلوگرم ال-کارنیتین به طور معنی‌داری نسبت به تیمار بدون ال-کارنیتین افزایش یافت.

حسن و همکاران (12) نشان دادند مصرف همزمان 100 و 200 میلی‌گرم ال-کارنیتین با 1000 میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C، خوراک مصرفی را تحت تأثیر قرار نداده که با نتایج این پژوهش همخوانی ندارد. سلیک و ازتورکان (8) نشان دادند مصرف خوراک پرندگانی که با جیره‌های مکمل شده با ال-کارنیتین و اسید اسکوربیک تغذیه شده بودند در مقایسه با پرندگانی که با جیره‌های مکمل نشده تحت شرایط تنش تغذیه شده بودند بیشتر بود. دمای بالا با ممانعت از فعالیت تیروئید، بر میزان متابولیسم، مصرف اکسیژن، مصرف خوراک و سرعت رشد تأثیر گذاشته که مکمل اسید آسکوربیک با افزایش مصرف اکسیژن، مصرف خوراک و سرعت رشد منجر به کاهش اثرات منفی در طیور تحت تنش حرارتی می‌گردد (20). نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج حاصل از آزمایشات روشنی و همکاران (31) مطابقت دارد که افزودن ویتامین C به جیره‌ی جوجه-های گوشتی در شرایط تنش گرمایی باعث افزایش خوراک مصرفی شده است. این ویتامین به علت دخالت در سنتز و ترشح استروئیدها، موجب کاهش دمای بدن، افزایش خوراک مصرفی، کاهش تلفات، افزایش وزن بدن و کاهش ضریب تبدیل خوراک می‌شود (24). در آزمایش دیگری استفاده از مکمل‌های ویتامین C و E در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی تحت شرایط تنش گرمایی باعث افزایش مصرف خوراک شده است. این وضعیت احتمالاً " به خاصیت آنتی‌اکسیدانی ویتامین C و E بر می‌گردد. به نحوی که این ویتامین‌ها، مانع از تخریب دیواره غشاهای سلولی شده و سبب افزایش ایمنی‌زایی بدن پرنده شده و باعث می‌گردد که جوجه‌ها در برابر تنش گرمائی از قدرت بقاء بیشتری برخوردار باشند (32). سلیک و همکاران (9) بیان نمودند که کارنیتین باعث بهبود مصرف خوراک می‌شود که در مطابقت با نتایج حاصل از آزمایش حاضراست. مک کی و هاریسون (20) نشان دادند که مکمل نمودن 50 میلی‌گرم در کیلوگرم ال-کارنیتین باعث بهبود مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی می‌شود.

بر اساس نتایج جدول 2 در دوره آغازین در سطوح صفر و 250 میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C، وزن جوجه‌های گوشتی با کاربرد 50 و 100 میلی‌گرم در کیلوگرم ال-کارنتین به طور معنی‌داری نسبت به جیره بدون ال-کارنتین افزایش یافت. اما در سطح 500 میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C، افزایش سطح ال-کارنیتین تاثیر معنی‌داری بر افزایش وزن جوجه‌های گوشتی نداشت. در دوره رشد، اثر متقابل ویتامین C و ال-کارنیتین بر افزایش وزن جوجه‌های گوشتی معنی‌دار نبود اما در بررسی اثرات اصلی سطوح 250 و 500 میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C باعث افزایش معنی‌دار وزن جوجه‌های گوشتی نسبت به جیره بدون ویتامین C شد. سطح 100 میلی‌گرم در کیلوگرم ال-کارنیتین باعث افزایش معنی‌دار وزن جوجه‌های گوشتی نسبت به سطوح صفر و 50 میلی‌گرم در کیلوگرم شد. در کل دوره دربررسی اثرات متقابل در هر سه سطح ویتامین C، با افزایش مصرف ال-کارنیتین وزن بدن جوجه‌های گوشتی به طور معنی‌داری افزایش یافت (P <0/05). در یک بررسی مصرف توأم ال-کارنیتین همراه با اسید آسکوربیک در جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی به طور معنی‌داری باعث افزایش رشد جوجه‌های گوشتی شد که با نتایج این پژوهش در کل دوره همخوانی دارد و بیان شد که این بهبود وزن احتمالاً بدلیل بهبود نرخ انتقال انرژی در اثر مصرف کارنیتین رخ داده است. همچنین باید در نظر داشت که اسید آسکوربیک در سنتز کارنیتین در بدن نقش دارد (9). مشخص شده است که احتمالاً تحت تنش گرمایی، میزان بیوسنتز ال-کارنیتین کاهش می‌یابد (9). شاید بتوان دلیل عدم مشاهده تأثیر معنی‌دار اعمال تیمارها را در دوره رشد برافزایش وزن جوجه‌های گوشتی به همین عامل ربط داد که در این دوره با اعمال تنش گرمایی احتمالاً بیوسنتز ال-کارنیتین کم شده و افزودن آن به جیره توانسته کمبود را جبران نماید و در نتیجه تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهده نشده است اما در دوره آغازین افزودن ال-کارنیتین و ویتامین C باعث افزایش وزن شده که نتایج کل دوره را نیز تحت تأثیر قرار داده است. حسن و همکاران (12) نشان دادند که مصرف 100 و 200 میلی‌گرم در کیلوگرم ال-کارنیتین با 1000 میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C در جیره مرغ‌های تخم‌گذار تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن ندارد. پاردو و همکاران (25) بیان نمودند که اضافه کردن ویتامین C به جیره جوجه‌های گوشتی باعث بهبود رشد شده است که البته میزان این تأثیر در سنین پایین و در ماده‌ها بیشتر است که احتمالاً بخاطر عدم تکمیل سیستم آنزیمی مربوط به ساخت آن می‌باشد. از آنجائیکه ویتامین C به عنوان کوفاکتور در مسیر بیوسنتز ال-کارنیتین مورد نیاز می‌باشد مصرف توأم این دو ماده در جیره طیور می‌تواند مفید باشد (12). همچنین سلیک و همکاران (9) بیان کردند که مصرف ال-کارنیتین سبب بهبود اضافه وزن جوجه‌ها در سه هفته آغازین پرورش شد اما در سه هفته آخر تأثیری بر افزایش وزن بدن نداشت. رابی و همکاران (29) گزارش کردند که

Archive of SID

www.SID.ir

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 به وسیله ال-کارنیتین موجب افزایش سطح استیل کو آنزیم آ در میتوکندری می‌گردد. افزایش غلظت استیل کوآنزیم آ باعث فعال شدن آنزیم پیروات کربوکسیلاز خواهد شد که این آنزیم باعث تبدیل پیروات به اگزالواستات می‌شود. بنابراین غلظت‌های مناسبی از اگزالواستات برای پیوستن به استیل کوآنزیم آ فراهم می‌شود. استیل کوآنزیم آ و اگزالواستات تولید سیترات می‌کنند و بدین صورت چرخه اسید سیتریک شروع می‌شود. چرخه اسید سیتریک به عنوان منشأ اسکلت کربنی در سنتز اسیدهای آمینه غیرضروری است و همچنین این چرخه تولید کننده انرژی می‌باشد. فراهمی اسیدهای آمینه منجر به بهبود راندمان استفاده از پروتئین و افزایش رشد خواهد شد(29). مست و همکاران (17) گزارش کردند افزودن 125 میلی‌گرم در کیلوگرم ال-کارنیتین باعث افزایش وزن جوجه‌های گوشتی شد. کیتا و همکاران (15) مشاهده کردند که مکمل ال-کارنیتین (500 و 1000 میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) به طور معنی‌داری وزن بدن جوجه‌های گوشتی را افزایش داد.

بر اساس نتایج جدول 2 اثرات متقابل ویتامین C و ال-کارنیتین بر ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی در دوره آغازین تأثیر معنی‌داری نداشت. اما در بررسی اثرات اصلی، افزایش ویتامین C به طور معنی‌داری ضریب تبدیل خوراک را بهبود بخشید (P<0/05). در ارتباط با ال-کارنیتین، سطح 100 میلی‌گرم در کیلوگرم به طور معنی‌داری باعث بهبود ضریب تبدیل خوراک نسبت به پرندگان تغذیه شده با سطوح صفر و 50 میلی‌گرم در کیلوگرم شد (P<0/05).در دوره رشد و کل دوره اثر متقابل ویتامین C و ال-کارنیتین بر ضریب تبدیل خوراک معنی‌دار شد بطوریکه در هر سه سطح ویتامین C، با افزایش سطح ال-کارنیتین، ضریب تبدیل خوراک به طور معنی‌داری بهبود یافت (P<0/05). حسن و همکاران (12) گزارش کردند افزودن 200 میلی‌گرم ال-کارنیتین در کیلوگرم جیره همراه با 1000 میلی‌گرم درکیلو گرم ویتامین C در جیره باعث بهبود ضریب تبدیل خوراک در مرغان تخمگذار می‌شود. هم‌چنین سلیک و ازتورکان (8) نشان دادند مصرف توأم ال-کارنیتین و ویتامین C باعث بهبود ضریب تبدیل غذایی در جوجه‌های گوشتی می‌گردد.

تأثیر سطوح مختلف ویتامین C و ال-کارنیتین بر میانگین وزن اجزای لاشه در جدول 3 آورده شده است. در اثرات متقابل در شرایط عدم مصرف ویتامین C و سطح 250 میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C، با افزایش سطح ال-کارنیتین، وزن سینه به طور معنی‌داری افزایش یافت. اما در سطح مصرف 500 میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C، افزودن ال-کارنیتین اثر معنی‌داری بر وزن سینه جوجه‌های گوشتی نداشت. اثر متقابل مصرف ال-کارنیتین و ویتامین C به طور معنی‌داری وزن نسبی ران جوجه‌های گوشتی را تحت تأثیر قرار داد (P<0/05). بطوریکه در شرایط عدم مصرف ویتامین C، افزایش سطح ال-کارنیتین در جیره باعث افزایش وزن نسبی ران شد اما در سطوح 250 و 500 میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C، اختلاف معنی‌داری بین سطوح مختلف ال-کارنیتین مشاهده نشد. در مجموع بیشترین وزن ران در تیمارهای حاوی سطح 500 میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C به همراه سطوح مختلف ال-کارنیتین مشاهده شد. در ارتباط با چربی محوطه بطنی، افزایش سطح ال-کارنیتین باعث کاهش معنی‌دار وزن چربی محوطه بطنی شد (P<0/05). در ارتباط با وزن کبد، در بررسی اثرات متقابل در عدم حضور ویتامین C، افزایش ال-کارنیتین جیره باعث افزایش معنی دار وزن کبد گردید اما در سطوح 250 و 500 میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C افزودن ال-کارنیتین به جیره تاثیر معنی‌داری بر این شاخص نداشت. در عدم حضور ویتامین C سطح 100 میلی‌گرم در کیلوگرم ال-کارنیتین باعث افزایش معنی‌دار وزن طحال جوجه‌های گوشتی نسبت به سطوح صفر و 50 ال-کارنیتین شد. اما در سطوح 250 و 500 ویتامین C افزایش سطح ال-کارنیتین جیره نتوانست به طور معنی دار وزن طحال را تغییر دهد. اثر متقابل ویتامین C و ال-کارنیتین تاثیر معنی‌داری بر وزن نسبی قلب، پیش معده و سنگدان نداشت (P<0/05). اما در بررسی اثرات اصلی، سطح 500 میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C و در ارتباط با ال-کارنیتین، سطح 100 میلی‌گرم در کیلوگرم، وزن قلب، پیش معده و سنگدان را به طور معنی‌داری افزایش دادند. سلیک و ازتورکان (8) گزارش کردند که با افزودن 100-200 میلی‌گرم در کیلوگرم مکمل ال-کارنیتین و 500 میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C به جیره، بازدهی لاشه، چربی محوطه بطنی و غلظت ال-کارنیتین پلاسمای خون جوجه‌های گوشتی تحت استرس گرمایی، تحت تأثیر قرار نگرفت. حسن و همکاران (12) گزارش کردند که افزودن 100-200 میلی‌گرم در کیلوگرم مکمل ال-کارنیتین و 1000 میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C به جیره وزن طحال و تیموس را در مقایسه با گروه شاهد افزایش داد. شکری و همکاران (34) نشان دادند که استفاده از ویتامین C در جیره جوجه‌های گوشتی باعث افزایش گوشت سینه شده و در مقابل موجب کاهش درصد چربی محوطه بطنی می‌شود. رابی و همکاران (29) گزارش کردند که مکمل کردن جیره جوجه‌های گوشتی با 50 میلی‌گرم در کیلوگرم ال-کارنیتین میزان گوشت سینه و ران را افزایش می‌دهد. زو و همکاران (37) گزارش کردند با افزایش سطح مکمل ال-کارنیتین در جیره طیور گوشتی، میزان چربی محوطه بطنی کاهش و ماهیچه سینه افزایش پیدا کرده است. نامقی و همکاران (14) افزایش وزن نسبی بورس فابرسیوس و

Archive of SID

www.SID.ir

طحال را درنتیجه مصرف ویتامین C در جوجه‌های گوشتی گزارش نمودند.

تأثیر سطوح مختلف ویتامین C و ال-کارنیتین بر متابولیت‌های خونی جوجه‌های گوشتی در جدول 4 آورده شده است. اثر متقابل ال-کارنیتین و ویتامین C بطور معنی‌داری غلظت فراسنجه‌های لیپیدی خون را تحت تأثیر قرار داد (P<0/05). بطوریکه در شرایط عدم مصرف ویتامین C، با افزایش سطح ال-کارنیتین غلظت LDL خون به طور معنی‌داری کاهش یافت اما در حضور ویتامین C تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی با افزایش سطح ال-کارنیتین مشاهده نشد. در ارتباط با HDL، در شرایط مصرف و عدم مصرف ویتامین C، با افزایش سطح ال-کارنیتین در جیره غلظت HDL خون به طور معنی‌داری افزایش یافت. غلظت تری گلیسرید و کلسترول خون در هر سه سطح ویتامین C با افزایش سطح ال-کارنیتین به طور معنی‌داری کاهش یافت (P<0/05). حسن و همکاران (12) مشاهده کردند که سطوح پلاسمایی کلسترول، LDL، در مرغ‌های تخم‌گذار بصورت معنی‌داری با اضافه کردن ال-کارنیتین با ویتامین C به جیره کاهش یافت و باعث افزایش غلظت HDL سرم خون شد. هم‌چنین نشان دادند که افزودن 200 میلی‌گرم در کیلوگرم ال-کارنیتین در مقایسه با سطح 100 میلی‌گرم در کیلوگرم آن اثر بیشتری در کاهش سطح کلسترول و چربی تام داشته است. ساهین و همکاران (32) گزارش کردند که ویتامین E و هم ویتامین C غلظت کلسترول تام سرم مرغ‌های تخم‌گذار را کاهش دادند. ویتامین E و ویتامین C آنتی‌اکسیدان‌های اولیه در سیستم‌های بیولوژیک هستند و از پراکسید شدن لیپید در غشای سلول پیشگیری می‌کنند.

جدول 2- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی[1]

Table 2- Effect of treatments on the performance of broilers chickens[1]

سطح ویتامین c Level of vitamin c (mg/kg)	سطح ال-کارنیتین L-carnitine level (mg/kg)	افزایش وزن (گرم/پرنده) Weight gain (g/bird)			خوراک مصرفی (گرم/پرنده) Feed intake (g/bird)			ضریب تبدیل خوراک Feed conversion ratio		
		آغازین Starter (1-21)	رشد Growth (22-42)	کل دوره Total period (1-42)	آغازین Starter (1-21)	رشد Growth (22-42)	کل دوره Total period (1-42)	آغازین Starter (1-21)	رشد Growth (22-42)	کل دوره Total period (1-42)
0	0	638.50 e	1337.50	1976.00 e	985.80 c	2480.75 e	3466.55 e	1.54	2.19 a	1.96 a
	50	675.25 d	1421.00	2096.25 d	1046.18 a	2627.00 d	3673.18 c	1.55	2.08 b	1.90 b
	100	697.00 bcd	1500.25	2197.25 c	1049.02 a	2670.50 c	3719.52 b	1.56	1.96 cde	1.81 c
250	0	680.75 cd	1497.50	2187.25 c	1019.50 b	2624.75 d	3644.25 d	1.50	1.98 bcd	1.82 c
	50	716.50 bc	1531.75	2248.25 abc	1029.50 bc	2678.00 c	3707.50 b	1.44	1.89 de	1.74 d
	100	716.75 ab	1577.75	2249.50 ab	1050.68 a	2667.00 c	3717.68 b	1.47	1.87 e	1.74 d
500	0	706.00 abc	1534.25	2240.25 bc	1030.43 ab	2665.75 c	3696.18 bc	1.46	1.94 cde	1.78 cd
	50	722.00 ab	1514.25	2236.25 bc	1047.00 a	2724.75 a	3771.75 a	1.45	2.01 bc	1.82 c
	100	727.25 a	1588.25	2315.50 a	1048.25 a	2701.50 b	3749.75 a	1.44	1.86 e	1.72 d
سطح ویتامین C Level of vitamin c (mg/kg)	0	670.25 b	1419.58 b	2089.83 b	1026.99 b	2592.75 c	3619.75 c	1.53 a	1.83 a	1.73 a
	250	704.67 a	1535.97 a	2240.33 a	1033.23 ab	2656.58 b	3689.80 b	1.47 b	1.73 b	1.65 b
	500	718.42 a	1545.58 a	2264.00 a	1041.89 a	2697.33 a	3739.23 a	1.45 b	1.75 b	1.65 b
سطح ال-کارنیتین L-carnitine level (mg/kg)	0	675.08 b	1456.42 b	2131.50 c	1011.91 b	2590.42 b	3602.32 b	1.50	1.78 a	1.69 a
	50	704.58 a	1489.00 b	2193.58 b	1040.89 a	2676.58 a	3717.48 a	1.48	1.80 a	1.70 a
	100	713.67 a	1555.42 a	2269.08 a	1049.32 a	2679.67 a	3728.98 a	1.47	1.73 b	1.64 b
P-value										
ویتامین c vitamin c		0.0151	0.0218	0.0192	0.0319	0.0138	0.0261	0.0211	0.0321	0.0132
ال-کارنیتین L-carnitine		0.0110	0.0219	0.0320	0.0166	0.0329	0.0155	0.1133	0.0297	0.0335
ویتامین c× ال-کارنیتین L-carnitin× vitamin c		0.0001	0.1244	0.0269	0.0125	0.0147	0.0321	0.2301	0.5894	0.4913
SEM		8.39	22.82	23.04	6.54	6.13	8.62	0.02	0.02	0.02

[1] میانگین های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی دار هستند (P<0/05)

[1] Means within column with different superscripts differ significantly (P<0.05)

Archive of SID

www.SID.ir

دول3- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی (بر حسب درصدی از وزن زنده)[1]

Table 3- Effect of treatments on carcass characteristics (based on the percentage of live body weight)[1]

سطح ویتامین c Level of vitamin c (mg/kg)	سطح ال-کارنیتین L-carnitine level (mg/kg)	سینه Breast	ران Thigh	طحال Spleen	کبد Liver	چربی بطنی Abdominal fat	قلب Heart	پیش معده Proventriculus	سنگدان Gizzard
0	0	20.62 ^{e}	22.23 ^{e}	0.07 ^{c}	2.17 ^{d}	1.71	0.65	0.77	3.12
	50	23.22 ^{d}	23.06 ^{de}	0.07 ^{c}	2.22 ^{d}	0.92	0.67	0.81	3.27
	100	24.60 ^{c}	24.77 ^{abc}	0.10 ^{b}	2.54 ^{ab}	0.91	0.71	0.83	3.41
250	0	24.23 ^{c}	24.60 ^{bc}	0.12 ^{ab}	2.43 ^{bc}	1.68	0.69	0.82	3.35
	50	24.67 ^{c}	23.99 ^{cd}	0.12 ^{ab}	2.41 ^{c}	1.14	0.70	0.84	3.38
	100	25.47 ^{b}	24.96 ^{abc}	0.12 ^{ab}	2.50 ^{abc}	0.88	0.72	0.85	3.47
500	0	26.13 ^{ab}	25.67 ^{a}	0.12 ^{ab}	2.47	1.66	0.72	0.86	3.48
	50	26.32 ^{a}	25.63 ^{ab}	0.13 ^{a}	2.59 ^{a}	1.21	0.73	0.87	3.50
	100	26.96 ^{a}	25.82 ^{a}	0.13 ^{a}	2.54 ^{ab}	1.20	0.74	0.87	3.59
سطح ویتامین C Level of vitamin c (mg/kg)	0	22.81^{c}	23.25 ^{c}	0.08 ^{c}	2.31 ^{c}	1.18	0.68 ^{c}	0.80^{c}	3.27^{c}
	250	24.79 ^{b}	24.52 ^{b}	0.12 ^{b}	2.45 ^{b}	1.23	0.70 ^{b}	0.84^{b}	3.40 ^{b}
	500	26.38 ^{a}	25.71 ^{a}	0.13 ^{a}	2.53 ^{a}	1.36	0.73 ^{a}	0.87^{a}	3.52 ^{a}
سطح ال-کارنیتین L-carnitine level (mg/kg)	0	23.66 ^{c}	24.17 ^{b}	0.10 ^{b}	0.68 ^{b}	1.69 ^{a}	0.68 ^{b}	0.82 ^{b}	3.31 ^{c}
	50	24.74 ^{b}	24.23 ^{b}	0.11 ^{b}	0.70 ^{b}	1.09 ^{b}	0.70 ^{b}	0.84 ^{a}	3.38 ^{b}
	100	25.59 ^{a}	25.18 ^{a}	0.12 ^{a}	0.72 ^{a}	0.99 ^{b}	0.72 ^{a}	0.85 ^{a}	3.49 ^{a}
P -value									
ویتامین c vitamin c		0.0332	0.0112	0.0165	0.0001	0.0751	0.0165	0.0322	0.0114
ال-کارنیتین L-carnitine		0.0001	0.0110	0.0379	0.0347	0.0001	0.0299	0.0193	0.0231
ویتامین C × ال-کارنیتین vitamin c × L-carnitine		0.0181	0.0191	0.0295	0.0189	0.1763	0.0969	0.0668	0.0571
SEM		0.28	0.32	0.01	0.04	0.09	0.01	0.01	0.03

[1] میانگین های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی دار هستند (P<0/05)

[1]Means within column with different superscripts differ significantly (P<0.05)

در مطالعه‌ای نشان داده شد که ویتامین C سبب کاهش کلسترول تام و افزایش HDL سرم شد (11). ویتامین C، کو آنزیم هیدرو کسیلاسیون است پس شاید مقادیر زیاد آن بر فعالیت آنزیم کلسترول 7- آلفا هیدروکسیلاز که در ساخته شدن اسیدهای صفراوی از کلسترول نقش دارد، مؤثر باشد. ویتامین C در متابولیسم کلسترول به اسیدهای صفراوی و در شکل‌گیری هورمون‌های فوق کلیه که ممکن است بر سطح کلسترول تأثیر بگذارند، دخالت دارد (6). لین و هورنگ (16) نشان دادند که میزان تری‌گلیسیرید خون جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با 160 میلی‌گرم در کیلوگرم ال-کارنیتین نسبت به گروه شاهد کاهش یافت. هم‌چنین آن‌ها بیان کردند که ال-کارنیتین تأثیر معنی‌داری بر غلظت کلسترول، فسفو لیپیدها و لیپوپروتئین سرم ندارد که با یافته‌های این پژوهش مطابقت ندارد. زانگ و همکاران (38) در مطالعه‌ای بر روی جوجه‌های گوشتی بیان کردند که استفاده از ال-کارنیتین (600 و 900 میلی‌گرم در کیلوگرم) سبب کاهش مقدار تری‌گلیسیرید سرم خون شد که دلیل این کاهش را به افزایش کاتابولیسم اسیدهای چرب مربوط دانستند. با افزایش ظرفیت انتقال اسیدهای چرب به غشاء داخلی میتوکندری، سطح تری‌گلیسیرید خون کاهش می‌یابد. تغذیه کارنیتین فعالیت لیپاز را افزایش و لیپوپروتئین لیپاز را کاهش می‌دهد و از این طریق منجر به افزایش مقدار اسیدهای چرب خون به وسیله تسریع هیدرولیز تری‌گلیسیرید به گلیسرول و اسیدهای چرب می‌شود در حالی که مقدار تری‌گلیسیرید خون را کاهش می‌دهد. در آزمایش کارترایت (7) مشخص شد که استفاده از ال-کارنیتین از طریق افزایش فعالیت آنزیم لیپاز، منجر به کاهش میزان تری‌گلیسیرید سرم خون می‌شود (27). از سوی دیگر کاهش تری‌گلیسیرید خون در جوجه‌های گوشتی با مکمل کردن ال-کارنیتین با افزایش اکسیداسیون اسیدهای چرب ارتباط دارد، با افزایش انتقال ظرفیت اسیدهای چرب به غشای میتوکندری میزان تری‌گلیسیرید و VLDL سرم خون کاهش می‌یابد (16 و 37). با توجه به اینکه اصلی‌ترین نقش ال-کارنیتین در بدن، انتقال اسیدهای چرب بلند زنجیر از سیتوزول به میتوکندری به منظور بتا اکسیداسیون

Archive of SID

www.SID.ir

اسیدهای چرب می‌باشد، لذا افزودن ال-کارنیتین منجر به بهره‌گیری مؤثر از اسیدهای چرب موجود در جیره جهت سوخت‌وساز و تولید انرژی می‌شود. در نتیجه اسیدهای چرب نمی‌توانند به شکل تری‌گلیسیرید در بافت چربی تجمع پیدا کنند (29). ال-کارنیتین به عنوان یک داروی کاهش دهنده چربی خون (هیپولیپیدمیک) قادر است غلظت‌های کلسترول، تری‌گلیسیرید، اسیدهای چرب آزاد، فسفو لیپیدها و لیپوپروتئین‌های با دانسیته بسیار پایین سرم را کاهش داده و غلظت لیپوپروتئین‌های با دانسیته بالا، متوسط و پایین (به ترتیب HDL،MDL و LDL) را افزایش دهد (3). در یک بررسی مکمل‌سازی جیره با ال-کارنیتین و ویتامین C، سطح کلسترول و تری‌گلیسیرید سرم را در بلدرچین‌های نر ژاپنی کاهش داد (36) که مطابق با یافته‌های این پژوهش می‌باشد. شاید بتوان دلیل کاهش بیشتر فراسنجه‌های لیپیدی خون را در سطوح بالاتر مصرف ال-کارنیتین و ویتامین C به اثرات توأم آن‌ها ربط داد که وقتی این دو عامل در کنار هم قرار گرفتند سبب کاهش بیشتر فراسنجه‌های لیپیدی خون می‌شوند.

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر تیتر آنتی‌بادی علیه SRBC و نیوکاسل در جدول 5 آورده شده است. نتایج بیانگر این است که مصرف ال-کارنیتین تأثیر معنی‌داری بر تولید آنتی‌بادی در برابر SRBC نداشته اما ویتامین C در سطوح 250 و 500 میلی‌گرم در کیلوگرم جیره باعث افزایش معنی‌دار تیتر آنتی‌بادی در برابر SRBC در طی پاسخ اولیه و ثانویه در مقایسه با تیمار بدون ویتامین C شده است (P<0/05). علاوه بر این، اثر متقابل ال-کارنیتین و ویتامین C تأثیر معنی‌داری بر میزان تیتر آنتی‌بادی در برابر SRBC نداشته است.

جدول 4- اثرات تیمارهای مختلف فراسنجه‌های لیپید خون جوجه‌های گوشتی[1]

Table 4- Effects of various treatments on blood lipid parameters in broilers[1]

سطح ویتامین c Level of vitamin c (mg/kg)	سطح ال-کارنیتین L-carnitine level (mg/kg)	LDL (mg/dl)	HDL (mg/dl)	Cholesterol (mg/dl)	Triglyceride (mg/dl)
اثرات متقابل					
0	0	22.75 a	55.18 g	136.75 a	89.75 a
	50	20.00 b	63.30 f	117.00 cd	73.75 cd
	100	16.50 cd	77.30 e	100.25 e	69.00 de
250	0	19.00 b	82.28 d	126.00 b	82.00 b
	50	19.50 b	84.28 cd	116.75 cd	74.50 cd
	100	18.50 bc	87.58 bc	115.75 cd	68.75 de
500	0	15.50 d	89.85 b	125.00 b	76.25 bc
	50	16.00 d	90.25 b	122.75 bc	76.00 bc
	100	14.75 d	97.58 a	115.00 d	65.25 e
سطح ویتامین c Level of vitamin c (mg/kg)	0	19.75 a	65.26 c	118.00	77.50 a
	250	19.00 a	84.71 b	119.50	75.08 a
	500	15.42 b	92.59 a	119.58	72.50 b
سطح ال-کارنیتین L-carnitine level (mg/kg)	0	19.08 a	75.77 c	129.25 a	82.67 a
	50	18.50 a	79.28 b	118.83 b	74.75 b
	100	16.58 b	87.48 a	109.00 c	67.67 c
P -value					
ویتامین c vitamin c		0.0255	0.0192	0.6592	0.0222
ال-کارنیتین L-carnitine		0.0151	0.0277	0.0112	0.0329
ویتامین c × ال-کارنیتین vitamin c × L-carnitine		0.0238	0.0152	0.0143	0.0133
SEM		0.73	1.56	2.37	2.97

[1] میانگین های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی دار هستند (P<0/05)

[1] Means within column with different superscripts differ significantly (P<0.05)

Archive of SID

www.SID.ir

اعمال تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر تیتر آنتی بادی در برابر نیوکاسل نداشت. اثرات زیان‌آور تنش گرمایی بر سیستم ایمنی در مطالعات چند دهه اخیر به خوبی به اثبات رسیده است، هرچند گزارشات متفاوتی در این راستا وجود دارد. حسن و همکاران (12) گزارش کردند که افزودن 1000 میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C در جیره باعث افزایش تیتر آنتی‌بادی بر علیه نیوکاسل و گامبرو نسبت به گروه شاهد در مرغان تخمگذار شد. استفاده از ویتامین C به دلیل خواص آنتی‌اکسیدانی، نقش مهمی در افزایش پاسخ ایمنی دارد. تنش گرمایی موجب تغییر در ترشح فیزیولوژیکی غدد درون‌ریز می‌گردد که می‌تواند عملکرد سیستم ایمنی را سبب شود. ویتامین C در این شرایط با مهار فعالیت آنزیم‌های 21 – هیدروکسیلاز و 11 - بتا هیدروکسیلاز درکاهش فعالیت سرکوبگرهای ایمنی و ممانعت از تولید کورتیکوئیدها فعالیت می‌کند (5 و 26). تولید آنتی‌بادی بر علیه SRBC در بدن جوجه‌ها وابسته به لنفوسیت‌های B و T می‌باشد و میزان تولید آنتی‌بادی علیه SRBC در بدن جوجه‌ها وابسته به سن جوجه‌ها می‌باشد (35). پاردو و همکاران (25) نیز گزارش نمودند که مصرف 1000 میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C تولید آنتی‌بادی بر علیه SRBC را افزایش می‌دهد که موافق با یافته‌های این پژوهش است. مک کور و همکاران (19) نشان دادند که اسید آسکوریک می‌تواند فعالیت لنفوسیت‌های B را افزایش دهد و منجر به افزایش آنتی‌بادی شود که با بهبود پاسخ‌های ایمنی هومورال تعریف می‌شود. آماکی و همکاران (1) بهبود پاسخ ایمنی هومورال را در جوجه‌های گوشتی بر اثر مصرف ویتامین C ناشی از نقش این ویتامین در کاهش کورتیکوسترون پلاسما و گردش بهتر آنتی‌بادی در بدن، افزایش وزن اعضای لنفوئیدی بویژه بورس فابریسیوس مرتبط دانستند.

جدول 5- تاثیر تیمارهای آزمایشی بر تیتر آنتی بادی علیه SRBC و نیوکاسل در جوجه‌های گوشتی[1]

Table 5- The effect of treatments on antibody against SRBC and Newcastle disease in broiler chickens[1]

سطح ویتامین c Level of vitamin c (mg/ kg)	سطح ال-کارنیتین L-carnitine level (mg/ kg)	پاسخ اولیه Primary response (Log_2)	پاسخ ثانویه Secondary response (Log_2)	نیوکاسل Newcastle (Log_2)
0	0	8.25	8.00	3.13
	50	8.25	8.00	3.00
	100	7.50	8.50	3.75
250	0	9.25	9.25	3.00
	50	9.50	9.25	3.50
	100	8.25	8.50	3.25
500	0	9.00	9.00	3.25
	50	9.25	9.00	3.62
	100	9.75	9.25	3.75
سطح ال-کارنیتین L-carnitine level (mg/ kg)				
0		8.83	8.75	3.13
50		9.00	8.75	3.38
100		8.50	8.75	3.58
سطح ویتامین c Level of vitamin c (mg/ kg)				
0		8.00 [b]	8.17 [b]	3.29
250		9.00 [a]	9.00 [a]	3.25
500		9.33 [a]	9.08 [a]	3.54
P-value				
سطح ال-کارنیتین L-carnitine level		0.2053	0.8425	0.4522
سطح ویتامین c Level of vitamin c		0.0001	0.0196	0.6833
SEM		0.34	0.41	0.44

[1] میانگین های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی دار هستند (P<0/05)

[1] Means within column with different superscripts differ significantly (P<0.05).

Archive of SID

www.SID.ir

خصوصیات ویتامین C بویژه در مورد افزایش تولید آنتی‌بادی در آنتی‌ژن‌های وابسته به لنفوسیت‌های T مانند SRBC ناشی از خاصیت آنتی‌اکسیدانی آن می‌باشد که لنفوسیت‌های نابالغ را از خطر تخریب بوسیله رادیکال‌های آزاد حفاظت می‌کند (2). گراس (10) طی گزارشی اعلام کرد تعداد گلبول‌های سفید در اثر استفاده از ویتامین C در جیره جوجه‌های گوشتی افزایش می‌یابد که احتمالاً به دلیل محافظت ویتامین C از لنفوسیت‌ها و جلوگیری از صدمه دیدن آن‌ها در برابر رادیکال های آزاد تولید شده در شرایط تنش گرمایی در بدن جوجه‌های گوشتی می‌باشد.

نتیجه گیری کلی

در این مطالعه مشخص شده است که مصرف همزمان ال کارنتین و ویتامین C، در شرایط تنش حرارتی عملکرد را بهبود داده و فراسنجه‌های لیپیدی خون جوجه‌های گوشتی را کاهش داده است، علیرغم اینکه مصرف همزمان این دو در بهبود فراسنجه های ایمنی اثر معنی داری نداشته است. بر اساس نتایج این مطالعه، مصرف توأم 500 میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C و 100 میلی‌گرم در کیلوگرم ال-کارنیتین جهت کاهش اثرات منفی استرس حرارتی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی توصیه می‌شود.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان بخاطر حمایت‌های مالی پروژه تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

1- Amakye-Anim, J. T., L. Lin., P. Y. Hester., D. Thiagarajan., B. A. Watkins., and C. C. Wu. 2000. Ascorbic acid supplementation improved antibody response to infectious burial disease vaccination in chickens. Poultry Science, 79(5): 680-688.

2- Assai, K., and H. Nilli. 2002. Domestic birds breeding in warm climates. Shiraz: Shiraz University Publication Center.

3- Bell, F. P., T. J. Vidmar., and T. L. Raymond. 1992. L-carnitine administration and withdrawal affect plasma and hepatic carnitine concentrations, plasma lipid and lipoprotein composition, and in vitro hepatic lipogenesis from labeled mevalonate and oleate in normal rabbits. Journal of Nutrition, 122(4): 959-966.

4- Borges, S. A., A. F. Da Silva., A. Majorka., D. M. Hooge., and K. R. Cummings. 2004. Physiological responses of broiler chickens to heat stress and dietary electrolyte balance (sodium plus potassium minus chloride, milliequivalents per kilogram). Poultry Science, 83(9): 1551-1558.

5- Brake, J. 1989. The role of ascorbic acid in poultry production: Ascorbic acid, stress and immunity. Zooteenica International, 1: 37-62.

6- Carr, A. C., and B. Frei. 1999. Toward a new recommended dietary allowance for vitamin C based on antioxidant and health effects in humans. The American Journal of Clinical Nutrition, 69(6): 1086-1107.

7- Cartwright, A. L. 1986. Effect of carnitine and dietary energy concentration on body weight and body lipid of growing broilers. Poultry Science, 65: 21-29.

8- Celik, L., and O. Öztürkcan. 2003. Effects of dietary supplemental L-carnitine and ascorbic acid on performance, carcass composition and plasma L-carnitine concentration of broiler chicks reared under different temperature. Archives of Animal Nutrition, 57(1): 27-38.

9- Celik, L., O. Ozturkcan., T. C. Inal., N. Canacankatan., and L. Kayrin. 2003. Effects of L-carnitine and niacin supplied by drinking water on fattening performance, carcass quality and plasma L-carnitine concentration of broiler chicks. Archives of Animal Nutrition, 57(2): 127-136.

10- Gross, W. B. 1988. Effect of ascorbic acid on antibody response of stressed and unstressed chickens. Avian Diseases, 483-485.

11- Hallfrisch, J., V. N. Singh., D. C. Muller., H. Baldwin., M. E. Bannon., and R. Andres. 1994. High plasma vitamin C associated with high plasma HDL-and HDL2 cholesterol. The American Journal of Clinical Nutrition, 60(1): 100-105.

12- Hassan, M. S. H., S. F. Youssef., and N. M. El-bahy. 2011. Effects of l-carnitine and ascorbic acid supplementation on productive, reproductive, physiological and immunological performance of Golden montazah laying hens. Poultry Science, 31(2): 557-578.

13- Henrique, M. M. F., E. F. Gomes., M. F. Gouillou-Coustans., A. Oliva-Teles., and S. J. Davies. 1998. Influence of supplementation of practical diets with vitamin C on growth and response to hypoxic stress of seabream sparus

Archive of SID

www.SID.ir

aurata. Aquaculture, 161: 415 - 426.
14- Hesabi Namaghi, A. H., H. Nasiri Moghadam., J. Tavakol Afshari., and H. Kermanshahi. 2008. The effect of vitamin C supplementation on performance and Immunological responses of broiler chickens. Journal of Animal Science. 36(1): 1-10. (In Persian).
15- Kita, K., S. Kato., M. A. Yaman., J. Okumura., and H. Yokota. 2002. Dietary L-carnitine increases plasma insulin-like growth factor-I concentration in chicks fed a diet with adequate dietary protein level. British Poultry Science, 43(1): 117-121.
16- Lien, T. F., and Y. M. Horng. 2001. The effect of supplementary dietary L-carnitine on the growth performance, serum components, carcase traits and enzyme activities in relation to fatty acid β-oxidation of broiler chickens. British Poultry Science, 42(1): 92-95.
17- Mast, J., J. Buyse., and B. M. Goddeeris. 2000. Dietary L-carnitine supplementation increases antigen-specific immunoglobulin G production in broiler chickens. British Journal of Nutrition, 83(02): 161-166.
18- Mayes, P. A. 2003. Oxidation of fatty acids: ketogenesis. In: Harper's Biochemistry. P.K. Murray, D. K. Granner, P. A. Mayes and V. W. Rodwell (eas), Appleton and Lange Publishing, California, USA, pp. 262-263.
19- Mccorkie, F. R. R., Taylor., and B. Glick. 1980. The effect of mega levels of vitamin C on the immune responses of the chickens. Poultry Science, 59: 1324-1327.
20- McKee, J. S., and P. C. Harrison. 1995. Effects of supplemental ascorbic acid on the performance of broiler chickens exposed to multiple concurrent stressors. Poultry Science, 74(11): 1772-1785.
21- Moradi, A. 2004. L-carnitine in animal feed: Sokhangostar Mashhad. 8(5): 5-10. (In Persian).
22- National Research Council. 1994. Nutrient Requirements of Poultry, 9th edition Nation Academy Press. Washington. D.C.
23- Niu, Z. Y., F. Z. Liu., Q. L. Yan, and W. C. Li. 2009. Effects of different levels of vitamin E on growth performance and immune responses of broilers under heat stress. Poultry Science, 88(10): 2101-2107.
24- Njoku, P. C. 1986. Effect of dietary ascorbic acid (vitamin C) supplementation on the performance of broiler chickens in a tropical environment. Animal Feed Science and Technology, 16(1): 17-24.
25- Pardue, S. L., J. P. Thaxton., and J. O. H. N. Brake. 1985. Role of ascorbic acid in chicks exposed to high environmental temperature. Journal of Applied Physiology, 58(5): 1511-1516.
26- Pardue, S. L., and J. P. Thaxton. 1986. Ascorbic acid in poultry. A review. World's Poultry Science Journal, 42 :(2) 107-123.
27- Pasalar, P. 2002. A Review of Biochemistry. Sixth edition, Tehran: Institute of Tehran University Publishing and printing. (In Persian).
28- Peris, S., and F. Calafat. 2005. Acidification and other physiological additives. Industrial Technical Peccaries (ITPSA), Aveda. Roma, 157, 7 a, 08011Barcelona, Spain.
29- Rabie, M. H., M. Szilargyi., T. Gippert., D. Votisky., and E. Gerendia. 1997. Influence of dietary L-Carnitin on performanc and carcass quality of broiler chickens. Acta Biologica Hungarica, 48: 241-52.
30- Rahmati, M. M. H., A. A. Saki., P. Zamani.., A. Eskandarlou., and B. Tahmasbpour. 2011. The effect of vitamin C on performance, Characteristics of eggs and some blood parameters in laying hens. Iranian Journal of Animal Science Research, 3(3): 236-242. (In Persian).
31- Roushanie, E., A. M. Tahmasbi., A. Taghizadeh., and M. Valizadeh. 2006. Influences of early heat shock and supplemental vitamin C and E on the performance of broiler chicks exposed to acute heat stress.Quartely Journal of Agricultural science (University of Tabriz). 16(1): 255-264. (In Persian).
32- Sahin, K., N. Sahin., and S. Yaralioglu. 2002a. Effects of vitamin C and vitamin E on lipid peroxidation, blood serum metabolites, and mineral concentrations of laying hens reared at high ambient temperature. Biological Trace Element Research, 85(1): 35-45.
33- SAS Institute. 1999. SAS Statistics User's Guide. Statistical Analytical System. 5th revised edition. Carry, NC, SAS Institute Inc.
34- Shoukry, A. 2004. Some physiological effects of potassium chloride and ascorbic acid supplementation on heat stress broiler chicks. Egyptian of Poultry Science, 21(4):1079-1100.
35- Tanaka, J., H. Fujiwara., and M. Torisu. 1979. Vitamin E and immune response: I. Enhancement of helper T cell activity by dietary supplementation of vitamin E in mice. Immunology, 38(4): 727.
36- Uysal, H., I. A. Bayram., A. Deniz., and A. Altintas. 1999. L-carnitine ve vitamin C'nin Japon bildircinlarda (Coturnix coturnix japonica) bazi Ken parametreleri üzerine etkisi. Ankara Üniv the Journal of the Faculty of Veterinary Medicine University, 46: 77-84.
37- Xu, Z. R., M. Q. Wang., H. X. Mao., X. A. Zhan., and C. H. Hu. 2003. Effects of L-carnitine on growth performance, carcass composition, and metabolism of lipids in male broilers. Poultry Science, 82(3): 408-413.
38- Zhang, Y., Q. Ma., X. Bai., L. Zhao., Q. Wang., C. Ji., and H. Yin. 2010. Effects of dietary acetyl-L-carnitine on meat quality and lipid metabolism in arbor acres broilers. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 23(12): 1639-1644.

Archive of SID

www.SID.ir

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 8, No. 1, Spring 2016, p. 141-153

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 8، شماره 1، بهار 1395، ص. 153-141

Effect of Different Levels of Vitamin C and L-Carnitine on Performance and some Blood and Immune Parameters of Broilers under Heat Stress

S. Mirzapor Sarab[1]- S. Salari[2]*- Kh. Mirzadeh[3]- A. Aghaei[4]

Received: 28-05-2016
Accepted: 29-09-2016

Introduction High environmental temperature during summer months leading to heat stress, is great concern in all types of poultry production. Feed consumption, growth rate, hatchability, mortality, and other important traits governing the prosperity of the industry are adversely affected by severe heat stress. Literature suggests that the advantages of dietary L-carnitine and ascorbic acid have been particularly apparent under heat stress.

L- carnitine is a zwitterionic compound synthesized in vivo from lysine and methonine, and is essential for the transport of long–chain fatty acids across the inner mitochondria membrane for β – oxidation and removes toxic accumulations of fatty acids from mitochondria. Vitamin C is an effective antioxidant, which is essential for collagen synthesis, helps to maintain various enzymes in their required reduced form, and participates in the biosynthesis of carnitine, norepinephrine and certain neuroendocrine peptides. Invertebrates, insects, most fishes, some birds, guinea-pigs, bats and primates are not able to synthesize ascorbic acid. Thus, these animals must depend upon a dietary supply of this vitamin C. Ascorbic acid has been demonstrated to be essential for growth in poultry.

Materials and Methods In this study, 396 Ross 308 broiler chicks were allocated in a completely randomized design with 3 × 3 factorial arrangement with 4 replicates of 11 chicks in each replicate for 42 days. Treatments contained 3 levels of vitamin C (0, 250 and 500 mg/ kg) and 3 levels of L-carnitine (0, 50 and 100 mg kg). In the first 3 weeks of breeding, broilers were under normal temperature and heat stress was done from the beginning of fourth week. Feed and water were provided ad-libitum. Performance parameters were recorded weekly. The 0.5 mL suspension of 5% SRBC was injected at 28 and 35 days of age in two birds of each pen. Blood was collected 1 week after each injection to determine the antibody titer. Vaccination against Newcastle was done at 8 days of age and 10 days after that, blood was collected for determining Newcastle titer. At the end of the experiment, two birds of each replicate were slaughtered and blood was collected for analyzing lipid parameters, and also carcass characteristics were analyzed.

Results and Discussion The highest body weight gain was observed in birds consuming 100 mg/kg of L-carnitine and 500 mg/mg of vitamin C in the starter and total period of experiment (P<0/05). At the grower period of experiment, vitamin C increased body weight gain significantly at the levels of 250 and 500 mg/kg and also level of 100 mg/kg of L-carnitine. It is clear that use of L-carnitine with ascorbic acid in broilers under heat stress significantly increase the body weight of broilers and weight gain probably due to rate of energy transfer. Ascorbic acid is necessary in the synthesis of carnitine in the body. It is known that the amount of L-carnitine biosynthesis is reduced under heat stress (8). Treatments containing vitamin C and L-carnitine increased feed intake at the starter period but at the grower and total period of the experiment, feed intake was highest in birds consuming 500 mg/kg of vitamin C and 50 mg/ kg of L-carnitine. Celik and Ozturkcan (8) demonstrated that feed intake of birds fed diets supplemented with L-carnitine and ascorbic acid was higher than the birds fed control diet. Vitamin C improved feed conversion ratio at the starter period but level of 500 mg/kg of vitamin C and 100 mg/kg of L-carnitin showed the best feed conversion ratio at grower and total period of experiment. Celik and Ozturkcan (8) showed that L-carnitine or L-carnitine and vitamin C improved feed conversion ratio. The lowest concentration of triglycerides and LDL and the highest concentrations of blood HDL were observed in birds consuming 500 mg/kg vitamin C and 100 mg /kg of L-carnitine (P<0.05). Vitamin C at level 0 and L-carnitin at level of 100 mg/kg significantly decreased blood cholesterol (P<0.05). Hassan et al, (12) observed that levels of plasma cholesterol, LDL and HDL decreased significantly by adding L-carnitine in combination with vitamin C in the diet. Also, vitamin C significantly increased the primary and secondary response of SRBC

1- MSC student, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khouzestan, Iran,
2-Assistant Professor, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khouzestan, Iran,
3-Associate professor, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khouzestan, Iran,
4-Lecturer, Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khouzestan. Iran.
(*-Corresponding author email: somayehsallary@yahoo.com)

Archive of SID

www.SID.ir

(P<0.05). Pardo et al, (25) also reported that using 1000 ppm vitamin C increased antibody production against SRBC in broilers.

Conclusions Based on the results of the current study, it is concluded that use of 500 mg/kg of vitamin C and 100 mg/kg of L-carnitine in combination can increase performance parameters and improve blood lipid and immune parameters of broilers under heat stress.

Keywords: Blood parameters, Broilers, Heat stress, L-carnitine, Vitamin C.

Archive of SID

www.SID.ir