

بررسی اثرات پودر زردچوبه، تفاله گوجه فرنگی و منبع چربی بر غلظت

لیپیدهای خونی، فعالیت آنزیمی، فراسنجه‌های خون شناسی

و سامانه ضداکسیدانی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

- سید جواد حسینی و اشان (نویسنده مسئول)
استادیار تغذیه طیور گروه علوم دامی دانشگاه بیرجند
- ابوالقاسم کلیان
استاد گروه علوم دامی دانشگاه فردوسی مشهد
- اکبر یعقوبفر
استاد، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور
تاریخ دریافت: تیرماه ۹۲ تاریخ پذیرش: آبان‌ماه ۹۲
شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۵۳۶۱۱۹۰۰
Email: jhosseiniv@birjand.ac.ir

چکیده

این آزمایش، تأثیر افزودن پودر زردچوبه، تفاله گوجه‌فرنگی و روغن‌های کانولا، سویا و پیه حیوانی بر غلظت لیپیدهای خونی، فراسنجه‌های خون شناسی و وضعیت ضداکسیدانی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی را بررسی نمود. به این منظور، تعداد ۵۰۴ قطعه جوجه یک‌روزه سویه راس در ۱۲ تیمار، ۳ تکرار و ۱۴ قطعه جوجه در هر تکرار توزیع شد. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل ۲×۲×۳ در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه نوع چربی (سویا، کانولا و پیه حیوانی)، دو سطح پودر زردچوبه (۰/۴ و ۰/۸ درصد) و دو سطح تفاله گوجه‌فرنگی (۳ و ۵ درصد) اجرا شد. در دوره تنش گرمایی (۴۲-۲۹ روزگی) روزانه به مدت ۵ ساعت دمای ۳۳ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی حداقل ۵۰ درصد اعمال شد. در روزهای ۲۸ و ۴۲، دو جوجه از هر قفس خون‌گیری، پلاسما و همولیزات نمونه‌های خون تهیه گردید. در جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانولا و سویا غلظت کلسترول در شرائط تنش و LDL-C در ۲۸ روزگی و بعد از تنش کاهش و HDL-C افزایش یافت. زردچوبه نیز میزان HDL-C را افزایش و LDL-C را کاهش داد ($P < 0/05$) ولی تفاله گوجه تأثیری بر میزان چربی‌های خونی نداشت ($P > 0/05$). درصد هموگلوبین و هماتوکریت در جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانولا نسبت به پیه افزایش یافت و نسبت هتروفیل به لمفوسیت نیز تحت تأثیر مصرف کانولا، در ۲۸ روزگی پائین‌تر بود. زردچوبه و تفاله گوجه در جوجه‌های تحت تنش نسبت هتروفیل به لمفوسیت را کاهش داد ($P < 0/05$). فعالیت آنزیم‌های ALP، AST و ALT در جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانولا در شرائط تنش گرمایی حداقل مقدار را نشان داد. سطح ۵ درصد تفاله گوجه فعالیت آنزیم ALT را در ۲۸ روزگی و ALP را در جوجه‌های تحت تنش گرمایی کاهش داد ($P < 0/05$). در جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانولا و زردچوبه بیشترین فعالیت آنزیم GPx و کمترین شاخص TBARS مشاهده شد ($P < 0/05$). بنابراین مکمل نمودن روغن کانولا به همراه ضداکسیدان‌های آلی به کاهش کلسترول و فعالیت آنزیم‌های کبدی و بهبود وضعیت ضداکسیدانی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی منجر خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: پودر زردچوبه، تفاله گوجه، روغن، تنش گرمایی، متابولیت‌های خونی و فراسنجه‌های ضداکسیدانی.

Animal Sciences Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 104 pp: 147-160

Determination the effects of natural antioxidants and fat sources on blood lipids, metabolites, and antioxidant status of heat stressed broilers.

By: Hosseini-Vashan^{1*}, S.J. Assistant professor of Poultry Nutrition, Animal Science Department, University of Birjand. Golian², A.: Professor of Poultry Nutrition, Animal Science Department, Ferdowsi University of Mashhad, Yaghobfar³, A.: Professor of Poultry Nutrition, Animal Nutrition Department, Animal Science Research Institute, Karaj, Iran. * Corresponding Author: South Khorasan, Birjand University, Agriculture Faculty, Animal Science Department, Seyyed Javad Hosseini-Vashan, tel: 09153611900, 05612254042-289. Email: Jhosseiniv@birjand.ac.ir

Received: July 2013

Accepted: November 2013

This experiment was conducted to evaluate the effects of turmeric powder (TRP), tomato pomace (TP), fat sources (canola oil, soybean oil and tallow) on immune system and jejunum morphometric parameters of heat stressed broiler chickens. Five hundred four one-d-old Ross broiler were randomly distributed to 36 experimental units and 12 dietary treatments (3 replicates with 12 birds in each). The completely randomized design with factorial arrangement $3 \times 2 \times 2$ (3 oils: canola, soybean, tallow, 2 TRP levels involved 0.4, 0.8% and 2 TP levels 3, 5%) were used. A daily heat stressed schedule (33°C for 5 h) was applied from 29 to 42d. At 28 and 42 d of age, two birds were bled and plasma and hemolysate were collected. The blood cholesterol at PHS and LDL-C were decreased and HDL-C were increased when birds fed canola and soybean oil. TRP diet decreased the LDL-C and increased HDL-C. Blood lipids were not affected by TP diets. Canola oil decreased heterophil:lymphocyte (H:L) ratio at PHS, however; TRP and TP decreased H:L ratio at AHS. The lower blood enzyme activity of ALP, AST and ALT were decreased in heat stressed birds fed canola oil as compared to tallow. TP also affect ALP and ALT activity. The higher activity of GPx and lower TBARS index were observed in birds fed canola oil or TRP diet. Therefore, addition of canola oil with TRP or TP could decrease the blood lipids, liver enzyme activity, the H:L ratio and improve the antioxidant status of broiler under heat stress.

Key words: Turmeric powder, Tomato pomace, Fat, Heat stress, blood lipids and antioxidant status.

مقدمه

حفاظت سلول‌ها در برابر ROS از طریق کاهش رادیکال‌های شیمیایی و ممانعت از پراکسیداسیون لیپیدها ایفا می‌نمایند (۱۵)، ترکیبات ضد اکسیدانی متفاوتی در جهت حداقل نمودن اثرات تنش اکسیداتیو مورد بررسی قرار گرفته است مهم‌ترین ترکیب ضد اکسیدانی شناخته شده لیکوپن می‌باشد که عمدتاً در گوجه فرنگی یافت می‌شود (۸). لیکوپن رادیکال‌های آزاد اکسیژن را به دام انداخته و آن‌ها را احیا می‌نماید و قوی‌ترین ترکیب ضد اکسیدانی طبیعی در میان کاروتنوئیدها است و ترتیب قدرت بازدارندگی کاروتنوئیدها عبارت است از لیکوپن < آلفا توکوفرول < بتاکریپتوگزانتین < زاگزانتین = بتاکاروتن < لوتئین. تأثیر ترکیبی از کاروتنوئیدها بسیار مؤثرتر می‌باشد و اگر ترکیبی از لوتئین و لیکوپن با هم باشد اثر آن‌ها بهتر خواهد بود دلیل اثرات سینرژیسم کاروتنوئیدها به خاطر جایگاه متفاوت آن‌ها در غشا

یکی از مهم‌ترین عوامل کاهنده تولید طیور صنعتی عوامل استرس زای محیطی به ویژه درجه حرارت محیط پرورش می‌باشد. درجه حرارت بالای محیط تولید رادیکال‌های آزاد را در سیستم فیزیولوژی پرنده افزایش می‌دهد و باعث بروز تنش اکسیداتیو در پرنده می‌شود (۲۹). در تنش گرمایی، تولید رادیکال‌های آزاد ROS^۱ افزایش می‌یابد که ROS بر فعالیت و ساختار ماکرومولکول‌های زیستی مانند پروتئین‌ها، لیپیدها، کربوهیدرات‌ها و DNA اثر می‌گذارد و باعث تخریب آن‌ها می‌شود (۱۴). با افزایش تنش اکسیداتیو، پراکسیداسیون لیپیدها و اسیدهای چرب افزایش می‌یابد و کیفیت گوشت و محصولات تولیدی طیور کاهش خواهد یافت (۹، ۲۳). بنابراین جهت حداقل نمودن اثرات منفی تنش اکسیداتیو باید از ترکیبات محافظتی یا ضد اکسیدانی در جیره طیور استفاده نمود. ترکیبات ضد اکسیدانی نقش مهمی در

^۱-Reactive oxygen species

از شرکت اکسدانه تهیه شد. جیره‌ها مطابق پیشنهادات کاتالوگ سویه راس به گونه‌ای تنظیم شد (۲۱) که دارای سطح مشابه انرژی، پروتئین و مواد مغذی باشند ترکیب جیره‌های آزمایشی در جدول (۲) آورده شده است. آب و خوراک به صورت نامحدود در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت. واکسیناسیون جوجه‌ها مطابق برنامه پیشنهادی دامپزشکی منطقه اجرا شد. جوجه‌ها در ۷۲ ساعت اولیه در معرض روشنایی مداوم و دمای ۳۲ درجه سانتی گراد قرار گرفتند سپس برنامه نوری و دمایی پیشنهادی سویه راس مورد استفاده قرار گرفت. برنامه دمایی در بدو ورود جوجه‌ها متوسط ۳۳ درجه سانتیگراد بود و پس از ۷۲ ساعت، درجه حرارت سالن هفته‌ای ۳ درجه کاهش یافت و در پایان هفته چهارم به متوسط ۲۱ درجه رسید برنامه تنش حرارتی از ابتدای هفته پنجم (۲۹ روزگی) اجرا شد هر روز از ساعت ۹ صبح دما به فاصله ۲ ساعت از ۲۱ درجه به متوسط ۳۳ (۳۲-۳۴) افزایش و ۵ ساعت در همین دما باقی ماند سپس طی ۲ ساعت به ۲۱ کاهش یافت. برنامه تنش حرارتی به مدت ۱۴ روز از ۲۹ تا ۴۲ روزگی یعنی پایان دوره اعمال گردید. رطوبت نسبی سالن پرورش در طول دوره در حدود ۵۰ درصد و بالاتر نگه داشته شد.

لیبدها و آنزیم‌های خونی

دو قطعه جوجه از هر قفس در روزهای ۲۸ و ۴۲ پرورش، انتخاب و خون گیری از طریق رگ بال انجام شد از خون گرفته شده سریعاً گسترش خونی برای شمارش سلولی تهیه شد و بخش دیگر خون برای تهیه پلاسما و همولیزات مورد استفاده قرار گرفت. به منظور تهیه همولیزات، خون هپارینه تهیه شده، طی سه مرحله با سرم فیزیولوژی شششو داده شد در هر مرحله شششو به مدت ۱۰ دقیقه نمونه‌ها با سرعت ۲۵۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ گردید و در نهایت سلول‌های خونی با آب به نسبت ۱ به ۳ لیز گردیدند (۲). خون کامل تهیه شده جهت شمارش سلولی و تعیین نسبت هتروفیل به لمفوسیت و هماتوکریت استفاده شد پس از تهیه پلاسما، نمونه‌ها در ۲۰- درجه سانتی گراد فریز شدند و در زمان مناسب، کلیه فراسنجه‌های مورد مطالعه شامل، کلتترول، تری گلیسرید، HDL-C، LDL-C، پروتئین تام، گلوکز فعالیت آنزیم‌های

می‌باشد (۱۱). دیگر ترکیب مهم ضد اکسیدانی شناخته شده کورکومین زردچوبه می‌باشد کورکومین نیز ترکیب ضد اکسیدانی قوی می‌باشد (۷). کورکومین ترکیب آلکالوئیدی که در به دام انداختن رادیکال‌های آزاد تولید شده در غشاء سلولی نقش دارد. کورکومین نقش حفاظتی در برابر سموم دفعی کبد دارد (۲۲). کورکومین از پراکسیداسیون لیپیدی ممانعت نموده و از توسعه تنش اکسیداتیو نیز جلوگیری می‌نماید (۱۶، ۲۲). کورکومین میزان بیان آنزیم‌های سم زدای زنبوبوتیکی مانند گلوکوتایون S-ترانسفراز، گلوکوتایون ردوکتاز، کوئینون اکسیدوردوکتاز را در کبد و کلیه افزایش می‌دهد (۱۲) و از این طریق نقش ضد اکسیدانی خود را ایفا می‌نماید.

با توجه به مطالعات قبلی و وجود اثرات همکوشی بین ترکیبات کارتنوئیدی و آلکالوئیدی احتمال می‌رود افزودن همزمان پودر زردچوبه و تفاله گوجه به جیره جوجه‌های گوشتی باعث بهبود پایداری اکسیداتیو گردد و میزان رادیکال‌های آزاد انباشته شده در گوشت را کاهش دهد و بر میزان کلتترول خون تأثیر بگذارد. بنابراین هدف از این آزمایش، بررسی اثرات استفاده همزمان پودر زردچوبه، تفاله گوجه فرنگی و روغن‌های گیاهی کانولا و سویا و پیه حیوانی بر لیبدهای خونی، فعالی آنزیم‌های خونی، فراسنجه ضد اکسیدانی و خون شناسی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی بود.

مواد و روش‌ها

حیوانات و مدیریت

به منظور انجام این آزمایش، تعداد ۵۰۴ قطعه جوجه گوشتی نر سویه راس یک روزه از مؤسسه مرغ مادر جنوب خراسان تهیه شد و به طور تصادفی در ۳۶ واحد آزمایشی (۱۴ قطعه جوجه در هر واحد آزمایشی) توزیع شد و هر تیمار دارای ۳ تکرار بود. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی بصورت فاکتوریل $3 \times 2 \times 2$ شامل ۳ نوع چربی (روغن‌های سویا، کانولا و پیه حیوانی) و ۲ سطح تفاله گوجه فرنگی (سطوح ۳ و ۵ درصد) و ۲ سطح پودر زردچوبه (سطوح ۰/۴ و ۰/۸٪) اجرا شد. تفاله گوجه فرنگی خشک از شرکت خوراک دام ویناتوس آریا (جدول ۱) و روغن

داده و بعد از ۱۰ دقیقه سانتریفوژ نمودن با دور ۳۰۰۰ در دقیقه، از محلول سطحی جهت قرائت نمودن غلظت MDA استفاده می‌شود. سپس محلول آماده را با دستگاه اسپکتروفتومتر با طول موج ۵۳۵ نانومتر قرائت کردیم (۳۰). همچنین میزان فعالیت آنزیم‌های GPx و SOD نیز توسط دستگاه اسپکتروفتومتری فوق‌الذکر و بترتیب در طول موج‌های ۳۴۰ و ۵۰۵ نانومتر طبق دستورالعمل کیت شرکت رنسل و رندوکس تعیین گردید.

تجزیه آماری

داده‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی با آزمایشات فاکتوریل و با استفاده از نرم افزار آماری SAS و رویه خطی عمومی (GLM) مورد تجزیه آماری قرار گرفتند (۲۴). مقایسه میانگین با آزمون توکی در سطح احتمال (P < ۰/۰۵) انجام شد داده‌های درصدی و نسبی نیز پس از تبدیل آرکسینوس مورد تجزیه آماری قرار گرفتند.

آلکالین فسفاتاز (ALP)، آلانین آمینوترانسفراز (ALT)، آسپاراتات آمینوترانسفراز (AST)، کراتین کیناز (CK)، لاکتات دهیدروژناز (LDH) توسط دستگاه اتوآنالایزر بیوسستم و کیت-های بیوسستم (بیوسستم ۱۵A، اسپانیا) تعیین شد. جهت ارزیابی سیستم ضد اکسیدانی جوجه‌های گوشتی، میزان فعالیت آنزیم‌های گلوکاتایون پراکسیداز (GPx) و سوپراکسیددسموتاز (SOD) و غلظت مالون دی آلدئید پلاسما (MDA) مورد ارزیابی قرار گرفت.

جهت تعیین میزان MDA یا شاخص TBARS پلاسماي خون جوجه‌ها از دستگاه اسپکتروفتومتری (CECIL، آکواریوس، کمبریج، لندن) استفاده شد برای این منظور ابتدا معرف لازم را از طریق مخلوط نمودن تری کلرواستیک اسید (۲ میلی مول/لیتر)، MDA و اسیدکلریدریک آماده نموده و سپس پلاسما را به آن اضافه می‌نماییم و پس از تکان دادن بوتانول اضافه نموده و تکان

جدول ۱: ترکیبات مواد مغذی تفال گوجه فرنگی براساس صد درصد ماده خشک

پروتئین خام	چربی خام	فیبر خام	خاکستر	عصاره عاری از ازت	فسفر کل	کلسیم	انرژی متابولیسمی
۲۱/۶۵	۱۰/۶۳	۲۸/۰۲	۶/۸۲	۲۴/۴۲	۰/۸۲	۰/۶۶	۲۷۵۰

جدول ۲: ترکیب جیره‌های آزمایشی حاوی تفال گوجه فرنگی (TP)، پودر زردچوبه (TRP) جوجه‌های گوشتی

درصد ترکیبات	جیره آغازین (۰-۲۱) روزگی				جیره پایانی (۲۱-۴۲) روزگی			
	۱'	۲	۳	۴	۱	۲	۳	۴
ذرت	۵۷/۳۳	۵۷/۰۲	۵۶/۰۰	۵۵/۸۹	۶۰/۹۵	۶۰/۴۹	۵۹/۷۹	۵۹/۴۹
کنجاله سویا	۳۰/۲۳	۳۰/۱۵	۲۹/۵۷	۲۸/۹۵	۲۸/۳۱	۲۸/۳۸	۲۷/۶۵	۲۷/۵۸
روغن ^۲	۳/۵۰	۳/۵۰	۳/۵۰	۳/۵۰	۳/۸۰	۳/۸۰	۳/۸۰	۳/۸۰
پودر ماهی	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
تفال گوجه فرنگی (TP)	۳/۰۰	۳/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰
پودر زردچوبه (TRP)	۰/۴۰	۰/۸۰	۰/۴۰	۰/۸۰	۰/۴۰	۰/۸۰	۰/۴۰	۰/۸۰
سنگ آهک	۱/۴۰	۱/۴۰	۱/۴۱	۱/۴۰	۱/۳۹	۱/۳۹	۱/۳۰	۱/۳۰
دی کلسیم فسفات	۱/۲۵	۱/۲۵	۱/۲۵	۱/۱۹	۱/۲۶	۱/۲۶	۱/۲۱	۱/۲۰
نمک	۰/۳۵	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۰	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۰	۰/۲۹
متیونین	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۰۷

ادامه جدول ۲

جیره پایانی (۲۱-۴۲ روزگی)				جیره آغازین (۰-۲۱) روزگی				درصد ترکیبات
۴	۳	۲	۱	۴	۳	۲	۱	
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	لیزین
۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	مکمل ویتامین-معذنی ^۳
مقادیر محاسبه شده								
۳/۱۰	۳/۱۰	۳/۱۰	۳/۱۰	۳/۰۴	۳/۰۴	۳/۰۵	۳/۰۵	انرژی قابل متابولیسم (مگا کالری/کیلوگرم)
۱۸/۶۴	۱۸/۶۵	۱۸/۶۵	۱۸/۶۵	۲۰/۲۳	۲۰/۲۴	۲۰/۲۳	۲۰/۲۵	پروتئین خام %
۴/۵۳	۴/۵۲	۴/۱۷	۴/۱۸	۴/۴۷	۴/۴۹	۴/۰۵	۴/۰۶	فیبر خام %
۰/۸۴	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۸	۰/۹۳	۰/۹۴	۰/۹۳	۰/۹۴	کلسیم %
۰/۳۹	۰/۴۱	۰/۴۲	۰/۴۳	۰/۴۸	۰/۴۷	۰/۴۷	۰/۴۸	فسفر قابل دسترس %
۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۹	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۹	متیونین + سیستئین (%)
۰/۹۷	۰/۹۸	۰/۹۹	۱/۰۰	۱/۱۴	۱/۱۳	۱/۱۵	۱/۱۴	ال لیزین (%)

- ۱- جیره ۱: حاوی ۰/۴٪ TRP و ۳ درصد TP؛ جیره ۲: حاوی ۰/۸٪ TRP و ۳ درصد TP؛ جیره ۳: حاوی ۰/۴٪ TRP و ۵ درصد TP؛ جیره ۴: حاوی ۰/۸٪ TRP و ۵ درصد TP
- ۲- روغن‌های سویا، کانولا و پیه جایگزین همدیگر شدند تا دوازده جیره آزمایشی مورد نیاز هر دوره تهیه شود تغییرات جزئی در بعضی مواد خوراکی جهت تأمین مواد مغذی مشابه در تمام جیره‌ها انجام شد

هر کیلوگرم جیره حاوی: ۲۵۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۵۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D، ۱۲/۵ گرم ویتامین E، ۲/۵ گرم ویتامین K₃، ۱ میلی‌گرم ویتامین B₁، ۸ میلی‌گرم ویتامین B₂، ۳ میلی‌گرم ویتامین B₆، ۰/۰۱۵ میلی‌گرم ویتامین B₁₂، ۰/۰۲۵ میلی‌گرم اسید فولیک، ۱۷/۵ میلی‌گرم اسید نیکوتینیک، ۱۲/۵ میلی‌گرم پنتوتنات کلسیم، ۸۰ میلی‌گرم آهن، ۱۰ میلی‌گرم مس، ۸۰ میلی‌گرم منگنز، ۰/۱۵ میلی‌گرم سلنیم، ۰/۳۵ میلی‌گرم ید.

نتایج و بحث

لیپیدها و پروتئین تام سرم خون

و افزایش HDL-C در جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانولا در مقایسه با روغن پیه مربوط به اثرات هیپوکلسترولمی اسیدهای چرب امگا-۳ است (۱۹، ۲۵). روغن‌های حاوی اسیدهای چرب امگا-۳ میزان کلسترول و LDL-C را کاهش داده و HDL-C را افزایش می‌دهند و از این طریق از بروز بسیاری از بیماری‌های قلبی-عروقی جلوگیری می‌نمایند (۲۶). سطح بالای زردچوبه میزان LDL کلسترول را کاهش داد همچنین باعث افزایش میزان HDL-کلسترول در ۲۸ روزگی شد. این اثرات افزایش HDL-C، و کاهش LDL-C مربوط به اثرات هیپوکلسترولمی کورکومین زردچوبه می‌باشد. اثر کورکومین بر کاهش LDL-C و کلسترول از طریق کاهش میزان جذب، افزایش تجزیه شدن و دفع آن و افزایش میزان فعالیت کلسترول ۷-آلفا هیدروکسیلاز سنتتاز، آنزیم محدود کننده سنتز کلسترول از اسیدهای صفراوی

تأثیر افزودن پودر زردچوبه و تفاله گوجه فرنگی و منابع مختلف روغنی (روغن سویا، کانولا و پیه حیوانی) به جیره جوجه‌های گوشتی قبل از تنش و تحت تنش گرمایی بر غلظت کلسترول، تری‌گلیسرید (TG)، LDL-C و HDL-C در جدول ۳ آورده شده است. نوع روغن تأثیری بر غلظت کلسترول و TG در سن ۲۸ روزگی و TG در جوجه‌های تحت تنش گرمایی نداشت. در جوجه‌های تحت تنش گرمایی روغن کانولا بطور معنی‌داری کلسترول و LDL-C خون را در مقایسه با پیه کاهش داد. میزان HDL-C-کلسترول در جوجه‌های تغذیه شده با روغن‌های کانولا و سویا نسبت به پیه در ۲۸ روزگی بالاتر بود و روغن کانولا در جوجه‌های تحت تنش گرمایی نیز بطور معنی‌داری نسبت به پیه، میزان HDL-C را افزایش داد. کاهش کلسترول، LDL-C

نوع روغن، سطح پودر زردچوبه و تفاله گوجه فرنگی مکمل شده در جیره جوجه‌های گوشتی تأثیر معنی‌داری بر میزان پروتئین تام و گلوکز خون جوجه‌های گوشتی در ۲۸ روزگی و بعد از اعمال تنش گرمایی نداشت (جدول ۴).

مطالعات دیگر نیز نشان می‌دهد که پودر زردچوبه بر گلوکز و پروتئین تام خون تأثیر نمی‌گذارد (۱۰). همچنین نتایج مشابهی در زمینه تأثیر استفاده از تفاله گوجه تا سطح ۵ درصد گزارش شده است (۱، ۳).

می‌باشد (۱۳). کورکومین به میزان ۵۰ درصد HDL-کلسترول را افزایش داد (۵). این نتایج با یافته‌های مطالعه حاضر مطابقت دارد. سطوح مختلف تفاله گوجه فرنگی تأثیر معنی‌داری بر لیپیدهای خونی جوجه‌ها نداشت همچنین هیچ‌گونه اثر متقابل معنی‌داری بین سطح زردچوبه، تفاله گوجه و نوع روغن مورد استفاده مشاهده نشد ($P > 0.05$). با توجه به یافته‌های حاصل از این آزمایشات پیشنهاد می‌شود که از روغن کانولا و پودر زردچوبه و یا تفاله گوجه تا سطح ۵٪ جهت کاهش میزان کلسترول، LDL-C و افزایش HDL-C در جیره جوجه‌های گوشتی استفاده شود.

جدول ۳: بررسی اثرات استفاده از پودر زردچوبه و تفاله گوجه فرنگی و منابع مختلف روغنی (روغن سویا، کانولا و بیه حیوانی) بر غلظت لیپیدهای خونی جوجه‌های گوشتی قبل و تحت تنش گرمایی

تحت تنش گرمایی				پیش از تنش گرمایی				اثرات اصلی
LDL	HDL	تری گلیسرید	کلسترول	LDL	HDL	تری گلیسرید	کلسترول	
								روغن
۴۴/۴۶ ^a	۸۱/۱۳ ^b	۶۶/۱۸	۱۳۲/۹۸ ^{ab}	۴۷/۸۳ ^a	۸۲/۷۵ ^a	۴۵/۱۰	۱۱۵/۵۸	سویا
۳۹/۱۳ ^b	۸۶/۵۸ ^a	۵۸/۶۲	۱۲۵/۵۵ ^b	۳۹/۵۰ ^b	۸۶/۸۳ ^a	۴۵/۶۸	۱۱۴/۲۰	کانولا
۴۶/۱۷ ^a	۸۰/۰۸ ^b	۵۸/۹۲	۱۳۷/۹۷ ^a	۴۸/۰۸ ^a	۷۶/۹۲ ^b	۴۹/۱۲	۱۲۱/۰۸	بیه حیوانی
۰/۹۸۱	۱/۱۹۴	۳/۱۷۶	۲/۲۰۸	۱/۶۸۲	۱/۵۷۱	۲/۶۵۶	۴/۱۱۶	SEM
								پودر زردچوبه %
۴۵/۶۷ ^a	۸۱/۴۴	۶۰/۷۶	۱۳۴/۵۹	۴۷/۸۳ ^a	۷۹/۱۱ ^b	۴۴/۵۶	۱۱۶/۴۵	۰/۴
۴۰/۸۳ ^b	۸۳/۷۵	۶۱/۷۱	۱۲۹/۷۴	۴۲/۴۴ ^b	۸۵/۲۲ ^a	۴۸/۷۱	۱۱۷/۴۵	۰/۸
								تفاله گوجه فرنگی %
۴۴/۰۳	۸۲/۱۹	۶۲/۰۹	۱۳۳/۱۷	۴۷/۰۶	۸۰/۸۹	۴۸/۲۱	۱۱۷/۴۳	۳
۴۲/۴۷	۸۳/۰۰	۶۰/۳۸	۱۳۱/۱۶	۴۳/۲۲	۸۳/۴۴	۴۵/۰۶	۱۱۶/۴۸	۵
۰/۸۰۱	۰/۹۷۵	۲/۵۹۳	۱/۸۰۳	۱/۳۷۳	۱/۲۸۳	۲/۱۶۸	۳/۳۶۱	SEM
----- حد اقل درصد معنی‌داری ($P < 0.05$) -----								
۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۵	۰/۱۷۱۶	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۰۷	۰/۵۲۱۶	۰/۴۶۸۳	روغن
۰/۰۰۰۱	۰/۰۹۹۷	۰/۷۹۶۸	۰/۰۶۲۱	۰/۰۱۰۵	۰/۰۰۲۶	۰/۱۸۸۶	۰/۸۳۵۰	پودر زردچوبه
۰/۱۷۴۷	۰/۵۶۱۲	۰/۶۴۳۱	۰/۴۳۳۸	۰/۰۶۰۰	۰/۱۷۱۹	۰/۳۱۴۶	۰/۸۴۲۴	تفاله گوجه
۰/۶۹۶۱	۰/۸۲۵۴	۰/۰۴۱۰	۰/۶۴۶۵	۰/۹۷۷۷۴	۰/۹۵۱۷	۰/۶۲۴۰	۰/۷۷۲۴	زردچوبه × گوجه
۰/۵۱۳۸	۰/۶۳۰۰	۰/۴۴۷۷	۰/۸۷۴۵	۰/۸۵۰۷	۰/۵۳۷۹	۰/۰۲۱۹	۰/۰۰۰۳	روغن × زردچوبه
۰/۷۱۸۳	۰/۵۲۵۳	۰/۷۷۰۷	۰/۵۵۰۹	۰/۸۳۷۰	۰/۹۴۴۶	۰/۹۳۸۸	۰/۸۱۲۹	روغن × گوجه
۰/۶۱۱۹	۰/۹۱۵۸	۰/۷۵۹۴	۰/۹۷۲۹	۰/۹۷۰۲	۰/۹۴۴۳	۰/۲۳۲۹	۰/۵۳۷۲	روغن × زردچوبه × گوجه

a,b میانگین‌های هر ستون برای عامل که دارای حرف مشترک نمی‌باشند دارای اختلاف معنی‌دار هستند ($P < 0.05$).

HDL: High density cholesterol, LDL: low density cholesterol, TG: Triglyceride

جدول ۴: بررسی اثرات استفاده از پودر زردچوبه و تفاله گوجه فرنگی و منابع مختلف روغنی (روغن سویا، کانولا و پیه حیوانی) بر غلظت پروتئین تام و گلوکز خون جوجه‌های گوشتی قبل و تحت تنش گرمایی

تحت تنش گرمایی		پیش از تنش گرمایی		اثرات اصلی
گلوکز	پروتئین تام	گلوکز	پروتئین تام	
روغن				
۲۰۷/۷۲	۳/۲۷۹	۱۸۱/۳۸	۲/۹۹	سویا
۲۱۴/۳۴	۳/۳۳۸	۱۸۴/۷۶	۳/۰۵	کانولا
۲۱۳/۳۰	۳/۱۹۶	۱۸۱/۳۶	۳/۱۵	پیه حیوانی
۳/۶۱۶	۰/۱۱۸	۵/۹۳۴	۰/۱۵۲	SEM
پودر زردچوبه %				
۲۱۰/۳۶	۳/۲۱۱	۱۸۵/۹۷	۳/۰۱	۰/۴
۲۱۳/۲۱	۳/۳۳۱	۱۷۹/۰۳	۳/۱۲	۰/۸
تفاله گوجه فرنگی %				
۲۱۲/۳۸	۳/۱۹۷	۱۸۷/۰۶	۳/۱۵	۳
۲۱۱/۱۹	۳/۳۴۴	۱۷۷/۹۳	۲/۹۸	۵
۲/۹۵۳	۰/۹۶۰	۴/۸۴۵	۰/۱۲۴	SEM
----- حد اقل درصد معنی داری (P<0.05) -----				
۰/۳۸۵۴	۰/۶۹۴۴	۰/۸۹۷۶	۰/۷۶۰۲	روغن
۰/۴۹۷۹	۰/۳۸۲۳	۰/۳۲۱۲	۰/۵۵۳۴	پودر زردچوبه
۰/۷۷۵۷	۰/۲۸۲۳	۰/۱۹۵۲	۰/۳۳۶۵	تفاله گوجه
۰/۲۷۲۵	۰/۳۰۰۷	۰/۳۴۰۹	۰/۳۳۶۴	زردچوبه × گوجه
۰/۴۹۵۴	۰/۹۳۹۹	۰/۵۱۶۲	۰/۵۶۲۳	روغن × زردچوبه
۰/۹۶۰۰	۰/۲۷۲۵	۰/۲۵۸۶	۰/۳۱۴۶	روغن × گوجه
۰/۳۰۷۰	۰/۴۷۲۵	۰/۸۹۸۲	۰/۸۴۵۴	روغن × زردچوبه × گوجه

فعالیت آنزیم‌های خونی

در جوجه‌های تغذیه شده با تفاله گوجه فرنگی، میزان فعالیت آنزیم ALT در پایان ۲۸ روزگی و ALP در جوجه‌های تحت تنش گرمایی کاهش یافت ولی فعالیت سایر آنزیم‌ها تحت تأثیر سطح تفاله قرار نگرفت. هیچ اثر متقابلی بجز زردچوبه و تفاله بر فعالیت AST مشاهده نشد. با افزایش همزمان سطح پودر زردچوبه و تفاله گوجه بطور معنی‌داری فعالیت AST در شرایط تنش گرمایی کاهش یافت که نشان می‌دهد اثر همکوشی بین پودر زردچوبه و تفاله وجود داشته است. این نتایج با یافته‌های هبر و لو (۲۰۰۲) مبنی بر وجود اثر همکوشی بین ترکیبات ضد اکسیدانی طبیعی مطابقت دارد (۱۱). ترکیبات مهم فعال زردچوبه و تفاله گوجه بترتیب کورکومین و لیکوپن می‌باشند و از آنجائی که نحوه عمل این ترکیبات متفاوت است انتظار می‌رود مکمل نمودن همزمان این ترکیبات به بهبود عملکرد کبد و قلب و کاهش هایپرتروفی آن‌ها کمک نماید و در نهایت احتمال بروز آسیب را کاهش خواهند داد.

بررسی اثرات استفاده از پودر زردچوبه و تفاله گوجه فرنگی و منابع مختلف روغنی (روغن سویا، کانولا و پیه حیوانی) بر فعالیت آنزیم‌های خونی جوجه‌های گوشتی در ۲۸ روزگی و تنش گرمایی در جدول ۵ ارائه شده است. نوع روغن بر فعالیت آنزیم‌های خونی جوجه‌ها در ۲۸ روزگی تأثیر نگذاشت اما فعالیت آنزیم‌های ALP، AST و ALT در جوجه‌های تحت تنش گرمایی تغذیه شده با روغن کانولا نسبت به روغن پیه کاهش یافت؛ کاهش فعالیت آنزیم‌های دهیدروژنازی بیانگر بهبود عملکرد قلب و کبد در شرایط تنش اکسیداتیو می‌باشد (۱۷). روغن‌های غیراشباع امگا-۳ به دلیل سهل الهضم و جذب بودن به بهبود عملکرد کبد کمک می‌کنند و باعث کاهش فعالیت آنزیم‌های دهیدروژنازی می‌شوند (۴). در این آزمایش، تفاوت معنی‌داری بین دو سطح پودر زردچوبه مشاهده نشد ($P > 0.05$) که احتمالاً به خاطر اختلاف کم بین دو سطح مذکور باشد.

جدول ۵: بررسی اثرات پودر زردچوبه و تفاله گوجه فرنگی و منابع مختلف روغنی (روغن سویا، کانولا و پیه حیوانی) بر فعالیت آنزیم‌های ALT، AST، ALP، CK (واحد در لیتر/واحد) (U/L) جوجه‌های گوشتی قبل و تحت تنش گرمایی

تحت تنش گرمایی				پیش از تنش گرمایی				اثرات اصلی
ALT	AST	ALP	CK	ALT	AST	ALP	CK ¹	
۱۹/۷۲ ^{ab}	۲۸۷/۸۵ ^a	۲۳۳۳ ^a	۳۹۰۱	۲۴/۱۱	۲۴۳/۸۵	۸۲۸	۲۳۳۴	روغن سویا
۱۷/۶۱ ^b	۲۶۳/۲۸ ^b	۱۸۵۱ ^b	۳۷۲۴	۲۱/۲۰	۲۶۵/۰۲	۹۰۷	۲۵۲۵	کانولا
۲۱/۹۲ ^a	۲۹۵/۵۶ ^a	۲۲۹۸ ^a	۳۸۲۱	۲۲/۳۳	۲۶۵/۱۶	۹۴۶	۲۶۷۷	پیه حیوانی
۰/۷۵۹	۵/۵۳۴	۱۰۲/۷۴	۲۸۱/۷۴	۱/۱۹۶	۱۲/۹۳۹	۸۱/۳۱	۱۵۷/۸۶	SEM
پودر زردچوبه %								
۲۰/۰۷	۲۸۵/۴۷	۲۲۳۱	۳۹۰۴	۲۲/۶۳	۲۴۴/۳۹	۹۴۷	۲۵۷۹	۰/۴
۱۹/۴۳	۲۷۸/۹۸	۲۰۹۱	۳۷۲۷	۲۲/۴۶	۲۷۱/۶۳	۸۴۰	۲۴۴۵	۰/۸
تفاله گوجه فرنگی %								
۱۹/۹۹	۲۸۷/۸۱	۲۳۲۸ ^a	۳۷۶۷	۲۴/۳۹ ^a	۲۵۷/۵۵	۸۹۶	۲۵۴۱	۳

ادامه جدول ۵

تحت تنش گرمایی				پیش از تنش گرمایی				اثرات اصلی
ALT	AST	ALP	CK	ALT	AST	ALP	CK ¹	
۱۹/۵۱	۲۷۶/۶۵	۱۹۹۳ ^b	۳۸۶۳	۲۰/۷۰ ^b	۲۵۸/۴۷	۸۹۲	۲۴۸۲	۵
۰/۶۱۹	۴/۵۱۹	۸۳/۸۸	۲۳۰/۰۴	۰/۹۷۶	۱۰/۶۵۶	۶۶/۳۹۲	۱۲۸/۸۹	SEM
----- حداقل درصد معنی داری (P<0.05) -----								
۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲۱	۰/۹۰۶۷	۰/۲۴۲۳	۰/۴۲۰۶	۰/۵۹۰۶	۰/۳۲۲۱	روغن
۰/۴۷۰۶	۰/۳۱۳۷	۰/۲۴۱۸	۰/۵۸۷۷	۰/۹۰۱۵	۰/۰۸۰۷	۰/۲۷۶۷	۰/۴۶۸۵	پودر زردچوبه
۰/۵۸۹۲	۰/۰۸۵۸	۰/۰۰۶۴	۰/۷۶۸۴	۰/۰۱۳۳	۰/۹۵۱۶	۰/۹۶۵۴	۰/۷۵۱۵	تفاله گوجه
۰/۲۴۳۶	۰/۰۱۷۷	۰/۷۳۹۴	۰/۸۱۲۲	۰/۶۳۷۸	۰/۱۲۳۳	۰/۵۸۲۴	۰/۴۸۸۰	زردچوبه × گوجه
۰/۵۶۶۱	۰/۱۳۶۹	۰/۳۳۱۹	۰/۸۶۸۶	۰/۸۱۵۴	۰/۰۷۴۱	۰/۳۶۵۲	۰/۴۸۸۳	روغن × زردچوبه
۰/۱۳۷۳	۰/۲۰۶۴	۰/۲۹۴۷	۰/۹۸۷۸	۰/۰۹۵۸	۰/۴۳۷۵	۰/۵۱۴۱	۰/۹۲۰۵	روغن × گوجه
۰/۵۳۷۱	۰/۵۱۸۰	۰/۵۶۱۱	۰/۸۲۴۳	۰/۶۵۳۳	۰/۶۸۱۸	۰/۵۵۷۴	۰/۴۰۴۸	روغن × زردچوبه × گوجه

a,b میانگین‌های هر ستون برای عامل که دارای حرف مشترک نمی‌باشند دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<0.05).

ALP: Alkaline phosphatase, AST(SGOT): Aspartate aminotransferase, ALT(SGOT): Alanine aminotransferase, CK: Creatine kinase

سامانه ضد اکسیدانی

داشت اما فعالیت این آنزیم‌ها در گروه تغذیه شده با پیه پایین‌تر بود. شاید دلیل آن عدم کنترل دقیق درجه حرارت فرآوری پیه باشد که باعث افزایش اکسیداسون روغن در زمان فرآوری شده و در نتیجه درصد پراکسید آن بالاتر باشد همچنین میزان TBARS در روغن پیه بالاتر و کانونلا کمترین بود. پاپازو و همکاران، (۲۰۱۱) کاهش میزان TBARS را در موش‌های تغذیه شده با مکمل کانونلا در مقایسه با سویا گزارش نمودند (۱۸). دلیل عمده افزایش میزان TBARS در جوجه‌های تغذیه شده با روغن پیه، شاید عدم فرآوری صحیح در حین ذوب نمودن آن باشد. مصرف ۰/۸ درصد پودر زردچوبه در جیره بطور معنی‌داری فعالیت GPx را بهبود بخشید ولی بر فعالیت SOD تأثیری نداشت. همچنین میزان TBARS را کاهش داد. تغذیه موش‌ها با مکمل حاوی کورکومین باعث بهبود فعالیت آنزیم‌های ضد اکسیدانی شامل

داده‌های مرتبط با تأثیر استفاده از پودر زردچوبه و تفاله گوجه فرنگی و منابع مختلف روغنی (روغن سویا، کانونلا و پیه حیوانی) بر فعالیت آنزیم‌های گلوکوتاتیون پراکسیداز (GPx)، و سوپراکسیددسموتاز (SOD) و میزان غلظت مالون دی آلدئید (TBARS) پلاسمای جوجه‌های گوشتی در ۲۸ روزگی و تحت تنش گرمایی در جدول ۶ ارائه شده است. فعالیت آنزیم گلوکوتاتیون پراکسیداز در جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانونلا در مقایسه با روغن پیه بالاتر بود و میزان فعالیت آنزیم GPx در پیه کمترین بود. میزان فعالیت آنزیم SOD در ۲۸ روزگی تحت تأثیر نوع روغن قرار نگرفت اما در جوجه‌های تحت تنش تغذیه شده با روغن سویا و کانونلا بهتر از پیه حیوانی بود. هر چند اسیدهای چرب غیر اشباع بیشتر در معرض اکسیداسیون قرار دارند و احتمال کاهش میزان فعالیت آنزیم‌های ضد اکسیدانی در این گروه وجود

۲۸ روزگی بین دو سطح تفاوت معنی داری نشان نداد ($P>0.05$) اما در جوجه‌های تحت تنش گرمایی میزان فعالیت SOD در سطح ۵٪ تفاله گوجه‌فرنگی گوجه بالاتر بود. هیچ اثر متقابل معنی داری بین تفاله گوجه‌فرنگی با سایر منابع مشاهده نشد. هر چند سایر فراسنجه‌های ضد اکسیدانی نیز در سطح ۵ درصد بهبود یافتند ولی اختلاف آن‌ها با سطح ۳ درصد معنی دار نبود بهبود وضعیت ضد اکسیدانی در جوجه‌های تحت تنش تغذیه شده با تفاله گوجه‌فرنگی عمدتاً به لیکوپن آن مربوط می‌شود. لیکوپن تفاله گوجه‌فرنگی ترکیب ضد اکسیدانی بسیار قوی است. حسینی و اشان و همکاران (۱۳۹۲) بهبود وضعیت ضد اکسیدانی جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با تفاله گوجه‌فرنگی و روغن را تحت تنش گرمایی گزارش نمودند (۲).

کاتالاز، GPx و SOD و کاهش TBARS گردید (۵، ۲۰). در جوجه‌های تغذیه شده با کورکومین یا پودر زردچوبه، فعالیت آنزیم‌های فوق‌الذکر بهبود و شاخص TBARS بهبود یافت (۲۸، ۳۲). بین سطح پودر زردچوبه و نوع روغن افزوده شده به جیره اثر متقابل معنی داری بر میزان فعالیت SOD مشاهده شد بطوری که در جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانولا در سطح ۰/۸٪ (۱۲۷/۱۷) نسبت به سطح ۰/۴ درصد پودر زردچوبه (۷۶/۴۲) میزان فعالیت SOD بطور معنی داری افزایش یافت ولی اثر آن در جیره‌های حاوی سایر روغن‌ها کمتر بود. که این نشان می‌دهد افزودن پودر زردچوبه بطور معنی داری می‌تواند باعث بهبود وضعیت ضد اکسیدانی شود.

میزان فعالیت آنزیم GPx تحت تأثیر سطح تفاله گوجه‌فرنگی تغییر معنی داری نشان نداد همچنین میزان فعالیت SOD در پایان

جدول ۶: بررسی اثرات استفاده از پودر زردچوبه و تفاله گوجه فرنگی و منابع مختلف روغنی (روغن سویا، کانولا و پیه حیوانی)

بر فعالیت آنزیم‌های ضد اکسیدانی خونی (واحد در لیتر/U/L) و میزان مالون دی آلدئید (TBARS) پ

لاسمای جوجه‌های گوشتی قبل و تحت تنش گرمایی

تحت تنش گرمایی			قبل از تنش گرمایی			اثرات اصلی
TBARS (ng/mol)	SOD (U/L)	GPx ¹ (U/L)	TBARS (ng/mol)	SOD (U/L)	GPx ¹ (U/L)	
۰/۲۷۷ ^b	۱۱۳/۲۹ ^b	۱۸۲/۵۷ ^{ab}	۰/۲۰۳ ^{ab}	۱۰۱/۶۱	۱۸۶/۴۶ ^b	سویا
۰/۲۱۷ ^b	۱۳۰/۲۸ ^b	۱۹۳/۲۶ ^a	۰/۱۴۷ ^b	۱۰۱/۸۰	۲۳۸/۵۹ ^a	کانولا
۰/۴۱۵ ^a	۱۶۱/۵۰ ^a	۱۶۱/۹۳ ^b	۰/۲۷۰ ^a	۱۲۴/۱۷	۲۲۶/۶۸ ^a	پیه حیوانی
۰/۰۳۲۳	۵/۴۷۲	۵/۸۴۸	۰/۰۲۵۷	۷/۶۸۶	۹/۰۴۰	SEM
پودر زردچوبه %						
۰/۳۸۷ ^a	۱۳۲/۰۳	۱۷۲/۲۷ ^b	۰/۲۴۲ ^a	۱۰۲/۹۵	۱۹۷/۲۱ ^b	۰/۴
۰/۲۱۹ ^b	۱۳۸/۰۲	۱۸۶/۲۴ ^a	۰/۱۷۲ ^b	۱۱۵/۴۳	۲۳۷/۲۸ ^a	۰/۸
تفاله گوجه فرنگی %						
۰/۳۱۵	۱۲۳/۲۰ ^b	۱۷۵/۹۸	۰/۲۲۷	۱۰۶/۷۱	۲۱۲/۰۵	۳
۰/۲۹۰	۱۴۶/۸۴ ^a	۱۸۲/۵۳	۰/۱۸۷	۱۱۱/۶۷	۲۲۲/۴۳	۵
۰/۰۲۶۴	۴/۴۶۷	۴/۷۷۵	۰/۰۲۱۰	۶/۲۷۶	۷/۳۸۱	SEM
----- حداقل درصد معنی داری ($P<0.05$) -----						
۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۳۱	۰/۰۰۵۳	۰/۰۷۷۶	۰/۰۰۱۱	روغن

ادامه جدول ۶

تحت تنش گرمایی			قبل از تنش گرمایی			اثرات اصلی
TBARS (ng/mol)	SOD (U/L)	GPx ¹ (U/L)	TBARS (ng/mol)	SOD (U/L)	GPx ¹ (U/L)	
۰/۰۰۰۱	۰/۳۵۲۳	۰/۰۴۹۵	۰/۰۲۱۴	۰/۱۷۲۴	۰/۰۰۰۸	پودر زردچوبه
۰/۵۱۷۷	۰/۰۰۱	۰/۳۴۱۲	۰/۱۸۴۲	۰/۵۸۱۶	۰/۳۳۰۰	تفاله گوجه
۰/۳۲۷۷	۰/۹۴۳۰	۰/۲۳۰۸	۰/۹۵۴۱	۰/۴۴۴۰	۰/۹۳۹۳	زردچوبه × گوجه
۰/۰۸۴۷	۰/۷۲۵۷	۰/۲۳۷۲	۰/۱۹۵۶	۰/۰۱۹۲	۰/۶۸۲۶	روغن × زردچوبه
۰/۱۳۳۵	۰/۶۹۵۸	۰/۶۹۸۱	۰/۷۳۰۶	۰/۹۳۷۵	۰/۷۳۹۰	روغن × گوجه
۰/۷۳۹۴	۰/۶۲۰۷	۰/۵۶۸۸	۰/۷۴۶۲	۰/۶۲۰۱	۰/۵۰۷۰	روغن × زردچوبه × گوجه

a,b میانگین‌های هر ستون برای عامل که دارای حرف مشترک نمی‌باشند دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<0.05).

1- GPx: Glutathione peroxidase, SOD: Superoxide dismutase, TBARS: Tiobarbituric acid reaction score.

فراسنجه‌های خون شناسی

درصد هموگلوبین، هماتوکریت و MCH تحت تأثیر قرار نگرفت که با یافته‌های رضایی پور و همکاران (۱۳۸۸) مطابقت دارد (۳). اما نسبت هتروفیل به لمفوسیت در سطح ۵ درصد تفاله گوجه بطور معنی‌داری کاهش یافت. هیچ اثر متقابلی بین جیره‌های آزمایشی بر فراسنجه‌های خون شناسی مشاهده نشد (P>۰/۰۵). افزودن پودر زردچوبه و تفاله گوجه‌فرنگی به کاهش شاخص استرس در جوجه‌ها کمک می‌نماید.

نتیجه‌گیری

یافته‌های این آزمایش نشان می‌دهد افزودن روغن کانولا باعث کاهش کلسترول و بهبود HDL-C و بهبود فعالیت آنزیم‌های دهیدروژنازی و بهبود عملکرد کبد گردید همچنین استفاده از روغن کانولا به بهبود سیستم ضداکسیدانی کمک می‌نماید. افزودن پودر زردچوبه در جیره‌های حاوی روغن کانولا فعالیت آنزیم SOD را بهبود بخشید و وضعیت سیستم ضداکسیدانی جوجه‌های تحت تنش گرمایی را بهبود و شاخص استرس را کاهش داد. تفاله گوجه‌فرنگی نیز باعث بهبود فعالیت آنزیم‌های دهیدروژنازی و سیستم ضداکسیدانی جوجه‌ها گردید بنابراین افزودن روغن کانولا به همراه پودر زردچوبه یا تفاله گوجه بطور همزمان در مواردی باعث بهبود فعالیت آنزیم‌های خونی و سیستم ضداکسیدانی جوجه‌ها و کاهش شاخص استرس یا نسبت H:L خواهد شد.

یافته‌های حاصل از تأثیر افزودن پودر زردچوبه و تفاله گوجه فرنگی و منابع مختلف روغنی (روغن سویا، کانولا و پیه حیوانی) به جیره جوجه‌های گوشتی بر فراسنجه‌های خون شناسی جوجه‌های گوشتی در ۲۸ روزگی و شرایط تنش گرمایی در جدول ۷ موجود است. جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانولا در مقایسه با روغن سویا درصد هموگلوبین بالاتر و نسبت هتروفیل به لمفوسیت پایین‌تری در پایان ۲۸ روزگی داشتند. همچنین درصد هماتوکریت در جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانولا نسبت به پیه بالاتر بود. بالاتر بودن درصد هموگلوبین و هماتوکریت بیانگر افزایش میزان گلبول قرمز جهت حداکثر اکسیژن رسانی به بافت‌ها به دلیل کمبود اکسیژن در درجه حرارت بالا باشد. میزان هموگلوبین در سلول (MCH) نیز تحت تأثیر نوع جیره آزمایشی قرار نگرفت. نوع روغن تأثیری بر نسبت هتروفیل به لمفوسیت در جوجه‌های تحت تنش گرمایی نداشت. سطح پودر زردچوبه تأثیری بر درصد هموگلوبین و هماتوکریت و MCH نداشت که این نتایج با یافته‌های سوگیهارتو و همکاران (۲۰۱۱) و بساواج و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت داشت (۶، ۲۷). نسبت هتروفیل به لمفوسیت در جوجه‌های تغذیه شده با سطح ۰/۸ درصد پودر زردچوبه نسبت به ۰/۴ درصد بطور معنی‌داری کاهش یافت که نشان دهنده کاهش میزان شاخص استرس در این جوجه‌ها می‌باشد. همچنین در جوجه‌های تغذیه شده با تفاله گوجه‌فرنگی

جدول ۷: بررسی اثرات استفاده از پودر زردچوبه و تفاله گوجه فرنگی و منابع مختلف روغنی (روغن سویا، کانولا و بیه حیوانی) بر فراسنج‌های خون شناسی جوجه‌های گوشتی قبل و تحت تنش گرمایی

تحت تنش گرمایی				پیش از تنش گرمایی				اثرات اصلی
H:L	MCH	هماتوکریت %	هموگلوبین %	H:L	MCH ¹	هماتوکریت %	هموگلوبین %	
								روغن
۵۱/۸۹	۰/۴۱۱	۳۲/۹۲ ^a	۱۰/۹۷ ^a	۴۸/۹۰ ^a	۰/۲۸۶	۲۹/۹۲ ^{ab}	۹/۹۷ ^{ab}	سویا
۵۱/۳۲	۰/۴۱۴	۳۳/۰۸ ^a	۱۱/۰۳ ^a	۴۱/۲۳ ^b	۰/۲۷۱	۳۱/۶۷ ^a	۱۰/۵۶ ^a	کانولا
۵۳/۲۶	۰/۳۷۰	۲۸/۴۲ ^b	۹/۴۷ ^b	۴۹/۱۱ ^a	۰/۲۷۰	۲۷/۸۳ ^b	۹/۲۸ ^b	بیه حیوانی
۱/۰۰۰	۰/۰۲۶۹	۱/۰۹۸	۰/۳۶۶	۱/۰۰۷	۰/۰۱۲۷	۰/۹۷۸	۰/۳۲۶	SEM
								پودر زردچوبه %
۵۴/۵۱ ^a	۰/۳۹۹	۳۱/۲۲	۱۰/۴۱	۴۷/۱۸	۰/۲۶۶	۲۹/۰۶	۹/۶۹	۰/۴
۴۹/۸۰ ^b	۰/۳۹۷	۳۱/۷۲	۱۰/۵۷	۴۵/۶۴	۰/۲۸۶	۳۰/۵۶	۱۰/۱۹	۰/۸
								تفاله گوجه فرنگی %
۵۳/۷۸ ^a	۰/۴۰۰	۳۲/۲۸	۱۰/۷۶	۴۷/۱۴	۰/۲۷۴	۲۹/۶۱	۹/۸۷	۳
۵۰/۵۳ ^b	۰/۳۹۶	۳۰/۶۷	۱۰/۲۲	۴۵/۶۹	۰/۲۷۸	۳۰/۰۰	۱۰/۰۰	۵
۰/۸۱۷	۰/۰۲۲۰	۰/۸۹۷	۰/۲۹۹	۰/۸۲۳	۰/۰۱۰۴	۰/۷۹۸	۰/۲۶۶	SEM
----- حد اقل درصد معنی داری (P<0.05) -----								
۰/۳۸۴۳	۰/۴۴۴۷	۰/۰۰۸۷	۰/۰۰۸۴	۰/۰۰۰۱	۰/۶۰۶۷	۰/۰۳۵۴	۰/۳۵۲	روغن
۰/۰۰۰۴	۰/۹۶۳۳	۰/۶۹۶۸	۰/۶۹۶۶	۰/۱۹۸۳	۰/۱۷۸۴	۰/۱۹۶۵	۰/۱۹۶۱	پودر زردچوبه
۰/۰۰۹۷	۰/۸۹۸۷	۰/۲۱۶۱	۰/۲۱۶۳	۰/۲۲۴۳	۰/۸۱۳۹	۰/۷۳۳۵	۰/۷۳۳۱	تفاله گوجه
۰/۱۴۹۹	۰/۵۷۲۷	۰/۶۳۴۲	۰/۶۳۴۱	۰/۴۰۹۶	۰/۲۱۰۰	۰/۹۶۱۲	۰/۹۶۱۴	زردچوبه × گوجه
۰/۷۱۰۲	۰/۲۱۸۶	۰/۱۷۶۶	۰/۱۷۶۵	۰/۲۳۰۷	۰/۳۰۵۴	۰/۵۹۵۲	۰/۵۹۵۵	روغن × زردچوبه
۰/۹۳۹۳	۰/۸۱۰۰	۰/۵۷۸۲	۰/۵۷۸۱	۰/۳۵۸۰	۰/۲۳۶۱	۰/۹۶۹۱	۰/۹۶۹۵	روغن × گوجه
۰/۸۵۵۴	۰/۶۰۶۵	۰/۵۷۸۲	۰/۵۷۸۴	۰/۵۶۷۲	۰/۹۹۷۶	۰/۸۶۳۵	۰/۸۶۴۰	روغن × زردچوبه × گوجه

a,b میانگین‌های هر ستون برای عامل که دارای حرف مشترک نمی‌باشند دارای اختلاف معنی‌دار هستند (P<0.05).

Heterophil: lymphocyte (H:L), MCH: Mean Corpuscular Hemoglobin

مخف‌ها

LDL-C: لیپوپروتئین کلسترول با چگالی پائین؛ HDL-C: لیپوپروتئین کلسترول با چگالی پائین؛ ALP: آلکالین فسفاتاز؛ AST: آسپارات آمینوترانسفراز؛ ALT: آلانین آمینوترانسفراز؛ GPx: گلوکوتایون پراکسیداز؛ SOD: سوپراکسیددسموتاز؛ TBARS: شاخص تیوباریتوریک اسید؛ MDA: مالون دی آلدئید؛ ROS: گونه‌های اکسیژن واکنش پذیر

منابع

- biological carotenoid singlet oxygen quencher. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 274: 532-538.
10. Edens, F. W. and Siegel, H. S. (1975) Adrenal responses in high and low ACTH response lines of chickens during acute heat stress. *Genetic Comparative Endocrinology*, 25: 64-73.
 11. Emadi, M., Kermanshahi, H. and Maroufyan, E. (2007) Effect of varying levels of turmeric rhizome powder on some blood parameters of broiler chickens fed corn soybean meal based diets. *International Journal of Poultry Science*, 6(5): 345-348.
 12. Heber, D. and Lu, QY. (2002) Overview of mechanisms of action of lycopene. *Experimental Biology and Medicine*, 227:920-923.
 13. Iqbal, M., Sharma, S.D., Okazaki, Y., Fujisawa, M., and Okada S. (2003) Dietary supplementation of curcumin enhances antioxidant and phase II metabolizing enzymes in ddY male mice: possible role in protection against chemical carcinogenesis and toxicity. *Pharmacology and Toxicology*, 92(1):33-8.
 14. Kim, M., and Kim, Y. (2010) Hypocholesterolemic effects of curcumin via up-regulation of cholesterol 7 α -hydroxylase in rats fed a high fat diet. *Nutrition Research Practice*, 4: 191-195.
 15. Mates, J.M., Perez-Gomez, C. and Nunez De Castro, I. (1999) Antioxidant enzymes in human diseases. *Clinical Biochemistry*, 32(8): 595-603.
 16. Nishigaki, I., Kuttan, R., Oku, H., Ashoori, F., Abe, H. and Yagi, K. (1992) Suppressive effect of curcumin on lipid peroxidation induced in rats by carbon tetrachloride or Cobalt-60 irradiation. *Journal of Clinical Biochemistry Nutrition*, 13:23-9.
 17. Okada, Y., Lorenzo, J.A., Freeman, A.M., Tomita, M., Morham, S.G., Raisz, L.G., and Pilbeam, C.C. (2000) Prostaglandin G/H synthase-2 is required for maximal formation of osteoclast-like cells in culture. *Journal of Clinical Investigation*, 105:823-832.
 1. جعفری، م.، پیرمحمدی، ر.، و عصری رضایی، س. (۱۳۸۷). بررسی ارزش پروتئینی تفاله گوجه فرنگی و تأثیر آن بر گلوکز، تری گلیسرید و پروتئین تام سرم خون جوجه های گوشتی. پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان، ۷۸: ۱۱۰-۱۱۶.
 ۲. حسینی و اشان، س.ج.، گلپان، ا.، یعقوبفر، ا.، راجی، ا.ر.، نصیری، م.ر. (۱۳۹۲). تعیین اثرات تفاله گوجه فرنگی و منابع روغن گیاهی و حیوانی بر غلظت لیپیدهای خون، فعالیت آنزیمی، و سیستم ضد اکسیدانی جوجه های گوشتی تحت تنش گرمایی. پژوهش و سازندگی، نشریه علوم دامی. ۹۸: ۶۴-۷۵.
 ۴. رضایی پور، و.، بلداجی، ف.، دستار، ب.، یعقوب فر، ا. قیصری، ع.ع. (۱۳۸۸). تعیین قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی و میزان انرژی قابل متابولیسم جیره های حاوی سطوح مختلف تفاله گوجه فرنگی در جوجه های گوشتی. علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۶(۱): ۹۰-۱۰۲.
 5. Al-Daraji, H. J., Al-Hassani, A. S., Al-Mashadani, H.A., Al-Hayani, W.K. and Mirza. H.A. (2010) Effect of Dietary Supplementation with Sources of Omega-3 and Omega-6 Fatty Acids on Certain Blood Characteristics of Laying Quail. *International Journal of Poultry Science*, 9 (7): 689-694.
 6. Arafa, H.M. (2005) Curcumin attenuates diet-induced hypercholesterolemia in rats. *Medical Science Monitor*. 11(7): 228-234
 7. Basavaraj, M., Nagabhushana, V., Prakash, N., Appannavar, M.M., Waggmare, P. and S. Mallikarjunappa. (2011) Effect of dietary supplementation of curcuma longa on the biochemical profile and meat characteristics of broiler rabbits under summer stress. *Veterinary World*, 4(1): 15-18.
 8. Chattopadhyay, I., Biswas, K., Bandyopadhyay U., and Banerjee, R.K. (2004) Turmeric and curcumin: Biological actions and medicinal applications. *Current Science*, 87(1), 44-53.
 9. Di Mascio, P., Kaiser, S., and Sies, H. (1989) Lycopene as the most efficient

18. Ozaki, M., Fuchinoue, S., Teraoda, S. and Ota, K. (1995) The in vivo cytoprotection of ascorbic acid against ischemia/reoxygenation injury of rat liver. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 318:439-445.
19. Papazzo, A., Conlan, XA., Lexis, L., and Lewandowski, PA. (2011) Differential effects of dietary canola and soybean oil intake on oxidative stress in stroke-prone spontaneously hypertensive rats. *Lipids Health Disease*, 10: 98-104.
20. Rahimi, S., Kamran Azad, S. and Karimi Torshizi, M.A. (2011) Omega-3 enrichment of broiler meat by using two oil seeds. *Journal of Agriculture Science Technology*, 13: 353-365.
21. Reddy A.P., and Lokesh B.D. (1996) Effect of curcumin and eugenol on iron-induced in rats. *Toxicology*, 107: 39-45.
22. Ross Broiler management Manual. (2009) Website: www.aviagen.com
23. Rukkumani, R., Aruna, K., Varma, P.S., Rajasekaran, K.N., and Menon, V.P. (2004) Comparative effects of curcumin and an analog of curcumin on alcohol and PUFA induced oxidative stress. *Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Science*, 7(2):274-83.
24. Sahin, K., and Kucuk, O. (2003) Heat stress and dietary vitamin supplementation of poultry diets. *Nutrition Abstract Review Ser. Livest. Feeds Feeding*, 73: 41-50.
25. SAS. (2001) SAS/STAT Software: Changes and Enhancements, Release 8.2. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
26. Shahyar, H.A., Salamatdoust-nobar, R., Lakand A. and Lotfi. A.R. (2011) Effect of dietary supplemented canola oil and poultry fat on the performance and carcass characterizes of broiler chickens. *Current Research Journal of Biological Science*, 3: 388-392.
27. Simopoulos, A. P. (1991) Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *American Journal of Clinical Nutrition*, 54: 438-463.
28. Sugiharto, I., Widiastuti, E., and Prabowo, N.S. (2011) Effect of turmeric extract on blood parameters, feed efficiency and abdominal fat content in broilers. *Journal of Indonesian Tropic Animal and Agriculture*, 36(1): 21-26.
29. Suvanated, C., Kijparkorn, S., and Angkanaporn, K. (2003) Effect of turmeric (*Curcuma longa* linn.) as an antioxidant on immune status and growth performances of stressed broilers. The Chulalongkorn University Faculty of Veterinary Science.
30. Sykes, A.H. (1978) Vitamin C for poultry, some recent research. *Proceedings of the Roche Symposium*, 5-15.
31. Yoshioka, T., Kawada, K., Shimada, T., and Mori, M. (1979) Lipid peroxidation in maternal and cord blood and protective mechanism against activated-oxygen toxicity in the blood. *American Journal of Obstet Gynecol*, 135: 372-376.
32. Yu, B.P. (1994) Cellular defences against damage from reactive oxygen species. *Physiology Review*, 74: 139-62.
33. Zainali, A., Riasi, A., Kermanshahi, H., Farhangfar, H., and Ziaie, H. (2009) Effect of Sodium Selenite and Turmeric Powder on Growth Performance, Carcass Quality and Blood Antioxidant Metabolites of Heat Stressed Broiler Chickens. *Animal Science researchers Journal*. 19/1(2), 69-85.

♦ ♦ ♦ ♦ ♦ ♦ ♦ ♦ ♦ ♦ ♦