نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 8، شماره 2، تابستان 1395، ص. 328-313

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 8, No. 2, Summer 2016, p. 313-328

تعیین اثرات منابع ضداکسیداسیون آلی و منبع چربی بر عملکرد، اجزاء لاشه، فراسنجه‌های استخوانی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

سیدجواد حسینی واشان[1*]- اکبر یعقوبفر[2]- ابوالقاسم گلیان[3]

تاریخ دریافت: 1392/09/28
تاریخ پذیرش: 1394/01/23

چکیده

به منظور بررسی اثرات تفاله گوجه فرنگی و پودر زردچوبه و منبع چربی (روغن سویا، کانولا و پیه حیوانی) بر عملکرد، اجزاء لاشه، فراسنجه‌های استخوانی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی، آزمایشی به‌صورت آزمون فاکتوریل 2×2×3 در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه نوع منبع چربی (روغن سویا، روغن کانولا و پیه حیوانی)، دو سطح پودر زردچوبه (0/4 و 0/8درصد) و دو سطح تفاله گوجه‌فرنگی (3 و 5درصد) در جوجه های در معرض تنش گرمایی اجرا شد. تعداد 504 قطعه جوجه یک‌روزه سویه راس در 12 تیمار، 3 تکرار (36 واحد آزمایشی) و 14 قطعه جوجه در هر تکرار توزیع شد. در دوره تنش گرمایی (42-29 روزگی)، جوجه‌ها روزانه به مدت 5 ساعت (11-16) در معرض دمای 33 درجه سانتی گراد قرار گرفتند. در روزهای 28 و 42، دو قطعه جوجه از هر تکرار جهت بررسی خصوصیات اجزاء لاشه و فراسنجه‌های استخوانی کشتار شد.. نتایج نشان داد که روغن کانولا و سطح 5 درصد تفاله گوجه باعث بهبود وزن بدن قبل و بعد از تنش گرمایی گردید. مصرف خوراک و ضریب تبدیل جوجه‌ها در پایان 28 روزگی در جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانولا نسبت به پیه پایین‌تر بود($P<0/05$). شاخص تولید و راندمان مصرف انرژی و پروتئین در گروه تغذیه شده با روغن کانولا نسبت به پیه پیش از اعمال تنش گرمایی افزایش یافت. وزن نسبی بورس قبل از تنش و بورس و طحال در جوجه‌های تحت تنش تغذیه شده با روغن کانولا نسبت به پیه افزایش یافت($P<0/05$). کانولا و پودر زردچوبه و تفاله گوجه وزن نسبی چربی بطنی را کاهش دادند($P<0/05$). درصد خاکستر، کلسیم، طول استخوان، قطر دیافیز و ضخامت دیواره خارجی استخوان جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانولا بهتر از پیه بود. همچنین درصد خاکستر و کلسیم در سطح 0/8 درصد پودر زردچوبه بالاتر بود($P<0/05$). در جوجه‌های تحت تنش اثر متقابل بین روغن و تفاله گوجه برای راندمان مصرف انرژی و پروتئین و شاخص تولید معنی‌دار شد($P<0/05$). بنابراین استفاده از روغن کانولا به همراه سطوح پائین منابع ضداکسیداسیون‌های آلی زردچوبه و تفاله گوجه به بهبود راندمان تولید و فراسنجه‌های استخوانی و کاهش چربی بطنی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی پیشنهاد می‌شود.

واژه‌های کلیدی: پودر زردچوبه، تفاله گوجه، تنش گرمایی، جوجه گوشتی، روغن، عملکرد، فراسنجه استخوانی

مقدمه

از جمله مخاطرات تنش گرمایی، کاهش مصرف خوراک، کاهش رشد و کاهش عملکرد تولیدی جوجه های گوشتی می‌باشد (17 و 43)، همچنین تنش گرمایی بر ترکیبات لاشه، راندمان لاشه و نسبت اجزاء لاشه تأثیر می گذارد و احتمالاً متابولیسم چربی‌ها را در بافت چربی و کبد تغییر می‌دهد (39). تنش گرمایی، باعث کاهش درصد وزنی قلب، کبد و سنگدان در جوجه‌های گوشتی می‌گردد (34).

اهمیت مکمل سازی جیره جوجه‌های گوشتی با منابع روغنی در شرایط تنش گرمایی جهت جبران کمبود انرژی ناشی از کاهش مصرف خوراک افزایش می‌یابد. روغن‌ها دارای حرارت افزایشی کمتر و انرژی بیشتری می‌باشند همچنین روغن‌ها با افزایش تراکم مواد مغذی و کاهش حجم خوراک به افزایش دریافت مواد مغذی و مصرف خوراک کمک می‌کنند. در میان روغن‌ها، روغن‌های کانولا، ماهی و کتان غنی از اسیدهای چرب امگا-3 می‌باشند و روغن‌های آفتابگردان، سویا، و گلرنگ دارای سطح بالایی از اسیدهای چرب غیراشباع امگا-6 و پیه حیوانی و دنبه به عنوان منابع سرشار از اسیدهای چرب اشباع شناخته می‌شوند (4، 9، 20، 40 و 47). روغن‌های غیراشباع دارای قابلیت هضم و انرژی قابل متابولیسم بالاتری در مقایسه با انواع اشباع می‌باشند (7، 26 و 49). بنابر

1- استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند،
2- دانشیار بخش تغذیه دام و طیور سازمان تحقیقات علوم دامی کشور،
3- استاد گروه علوم دامی دانشگاه فردوسی مشهد.
(*- نویسنده مسئول: Email: jhosseiniv@birjand.ac.ir)

گزارشات (30، 38)، از میان روغن‌های غیراشباع، روعن کانولا، باعث افزایش وزن بیشتر و محتوای چربی کمتر در لاشه نسبت به روغن سویا شده و همچنین منجر به بهبود ضریب تبدیل خوراک در جوجه‌های گوشتی می‌گردد. احتمالاً مهمترین دلیل اثرات روغن کانولا به اسیدهای غیراشباع امگا-3 آن مربوط می‌شود. در تحقیقات دیگر، پژوهشگران تغییر معنی‌داری در رشد و مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با روغن‌های چربی خوک، آفتابگردان، سویا و کتان مشاهده نکردند (13 و 18). احتمالا دلیل این تنوع در یافته‌های محققین بخاطر زیادبودن فراسنجه‌های مؤثر بر هضم و جذب چربی‌ها باشد. بخشی از فراسنجه‌های مؤثر بر هضم و جذب چربی‌ها مربوط به ساختار لیپید، تری گلیسرید، اسیدهای چرب آزاد، طول زنجیراسیدهای چرب، و غیراشباعیت آن می‌باشد (16، 32 و 45) و بخش دیگر مربوط به ترکیب جیره مانند درصد پروتئین جیره، مواد معدنی، حضور کولین و نمک‌های صفراوی و سن پرنده می‌باشد (6 و 14).

با توجه به افزایش فعالیت‌های اکسیداتیو در سیستم فیزیولوژیکی پرنده‌های تحت تنش گرمایی، استفاده از روغن‌های غیراشباع گیاهی دارای ابهاماتی می‌باشد زیرا اسیدهای چرب غیراشباع بیشتر در معرض اکسیداسیون می‌باشند و احتمال می‌رود بدلیل افزایش واکنش‌های اکسیداتیو، و اثرات زیانبار این واکنش‌ها، فعالیت‌های متابولیسمی پرنده تحت تأثیر قرار گیرد. بنابراین در چنین شرایطی افزودن بعضی منابع ضداکسیداسیونی پیشنهاد می‌شود. یکی از منابع حاوی ترکیبات ضداکسیداسیونی، تفاله گوجه فرنگی است که دارای مقادیر قابل توجهی لیکوپن، فولات، ویتامین های C و A، ترکیبات فلاونوئیدی، فنیکول، فیتون، فیتوفلاون و بتاکاروتن می‌باشد که دارای خواص ضداکسیداسیونی می‌باشند (29). در آزمایشی افزودن تفاله گوجه فرنگی به جیره جوجه‌های گوشتی تا سطح 5 درصد تأثیر منفی بر وزن بدن، میزان مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک نداشت (2). در مواردی تا سطح 15 درصدی نیز تأثیری بر عملکرد جوجه گوشتی نداشت (24)، ولی رضایی پور و همکاران گزارش نمودند که سطوح بالاتر از 10درصد تفاله خام باعث کاهش صفات عملکردی جوجه گوشتی گردید (33).

از جمله گیاهان دارویی دارای ترکیبات ضداکسیداسیونی و ضدالتهابی مفید، زردچوبه است. مهترین ترکیب فعال زردچوبه، کورکومین می‌باشد (44). از مهمترین فعالیت‌های کورکومین می‌توان به نقش‌های ضدالتهابی، آنتی اکسیدانی، ضدسرطانی، ضدجهش زایی، ضد انعقاد خون، ضدبارداری، ضددیابت، ضدباکتریایی، ضدقارچی، ضدویروسی، ضد پروتوزوایی، ضد سموم (زهر حشرات)، کاهنده فشارخون، و کاهنده کلسترول خون اشاره نمود (8). در مطالعه‌ای افزودن پودر زردچوبه به جیره جوجه گوشتی تا سطح 0/8درصد تأثیر معنی داری بر صفات عملکردی شامل مصرف خوراک، افزایش وزن بدنی، و ضریب تبدیل غذایی نداشت (11و 31). مصرف خوراک، وزن بدنی و چربی حفره شکمی جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با سطح یک درصد پودر زردچوبه در شرایط تنش حرارتی کاهش و ضریب تبدیل غذایی نسبت به شاهد بهبود یافت (1، 11 و 46). تلفات در جوجه‌های تغذیه شده با سطح 0/5 درصد زردچوبه نسبت به سطح یک و صفر درصد به طور معنی داری کاهش یافت و وزن سینه و ران در همین سطح بالاترین بود (10) هر چند السلطان عدم تغییر معنی‌دار وزن سینه و ران و کاهش درصد چربی لاشه و افزایش وزن طحال را در سطح یک درصد پودر زردچوبه گزارش نمود (1) اما محققین دیگر کاهش چربی حفره بطنی و عدم تغییر وزن طحال، پانکراس و کبد را گزارش کردند (11).

بنابراین با توجه به اثرات همکوشی ضداکسیداسیونی کارتنوئیدهای طبیعی، هدف از این آزمایش بررسی اثرات همکوشی پودر زردچوبه و تفاله گوجه فرنگی بر عملکرد، سیستم ایمنی، ترکیب استخوانی و اجزاء لاشه جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با منابع روغنی مختلف (روغن سویا، روغن کانولا و پیه حیوانی) قبل و تحت تنش گرمایی بود.

مواد و روش‌ها

حیوانات و مدیریت

به منظور انجام این آزمایش، تعداد 504 قطعه جوجه گوشتی نر سویه راس 308 یک روزه تهیه و بطور تصادفی در 12 تیمار آزمایشی توزیع شدند و هر تیمار دارای 4 تکرار حاوی 14 قطعه جوجه بود. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی بصورت آزمون فاکتوریل2x2x3 شامل 3 نوع چربی (روغن‌های سویا، کانولا و پیه حیوانی) و 2 سطح تفاله گوجه فرنگی (سطوح 3 و 5 درصد) و 2 سطح پودر زردچوبه (سطوح 0/4 و 0/8درصد) اجرا شد. تفاله گوجه فرنگی خشک از شرکت خوراک دام ویناتوس آریا (جدول 1) و روغن از شرکت اکسدانه تهیه شد. جیره‌ها مطابق پیشنهادات کاتالوگ سویه راس به گونه‌ای تنظیم شدند (35) که دارای سطح مشابه انرژی، پروتئین و مواد مغذی باشند. ترکیب جیره‌های آزمایشی در جدول (2) آورده شده است. آب و خوراک بصورت آزاد در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت. واکسیناسیون جوجه‌ها مطابق برنامه پیشنهادی دامپزشکی منطقه اجرا شد. جوجه‌ها در 72 ساعت اولیه در معرض روشنایی مداوم و دمای 32 درجه سانتی گراد قرار گرفتند سپس برنامه نوری و دمایی پیشنهادی سویه راس مورد استفاده قرار گرفت. برنامه دمایی در بدو ورود جوجه‌ها بطور متوسط 33 درجه سانتیگراد بود و پس از 72 ساعت، درجه حرارت سالن هفته‌ای 3 درجه کاهش یافت و در پایان هفته چهارم به 21 درجه رسید برنامه تنش گرمایی از ابتدای هفته پنجم (29 روزگی) اجرا شد. هر روز از ساعت 9 صبح دما به فاصله 2

ساعت از 21 درجه بـه متوسـط 33 (34-32) افـزایش و 5 سـاعت در همین دما باقی ماند سپس طی 2 ساعت به 21 کاهش یافـت. برنامـه تنش گرمایی به مدت 14 روز از 29 تـا 42 روزگـی یعنـی پایـان دوره اعمال گردید. رطوبت نسبی سالن پرورش در طول دوره در حـدود 50 درصد و بالاتر نگه داشته شد.

جوجه‌های هر واحد آزمایشی در بدو ورود توزین، سپس در پایـان 10، 21، 28 و 42 روزگی توزین شدند و خوراک‌های اضافی هـر دوره نیز در روزهای مذکور جمع آوری گردید و متوسط میزان افزایش وزن و مصرف خوراک هر دوره به ازای هر جوجه به گرم محاسبه گردیـد و ضریب تبدیل خوراک نیز بر مبنای افـزایش وزن و خـوراک مصـرفی محاسبه شد. فراسنجه‌های محاسباتی شاخص تولید اروپـایی رانـدمان مصرف انرژی، و پروتئین برای دوره پـیش از تـنش گرمـایی و تحـت تنش گرمایی محاسبه گردید. راندمان مصرفی انرژی از رابطه (افزایش وزن بدن (گرم)) / (میزان انرژی مصرفی (kcal) در طول دوره) x100 بدست آمد و از تقسیم افزایش وزن بـدن (گـرم) بـر میـزان پـروتئین مصرفی (گرم) نیز رانـدمان مصـرف پـروتئین محاسـبه شـد و جهـت محاسبه شاخص تولید از فرمول [(کیلوگرم وزن زنده نهـاییx درصـد زنده مانی)/(ضریب تبدیل خوراکxسن پرنده)] اسـتفاده شـد (47). در 28 روزگی و قبل از اعمال برنامـه تـنش گرمـایی، و همچنـین در 42 روزگی و در انتهای دوره، تعداد دو قطعه جوجـه از هـر پـن انتخـاب و پس از خون گیری و توزین، از طریق جابجـایی مهـره گـردن کشـتار شدند. پس از پوست کنی لاشه و جداکردن امعا و احشا، لاشه توخـالی توزین شد. همچنین اجزاء لاشه شامل (سینه، ران، کبد، روده، پانکراس، صفرا، قلب، طحال، بورس و چربی بطنی) توزین گردید و درصد هر کدام نسبت به لاشه محاسبه شد.

فراسنجه‌های استخوانی: برای این منظـور از پرنـده‌هـای کشـتار شده، استخوان درشت نی چـپ جوجـه انتخـاب و پـس از جداسـازی گوشت و چربی اطـراف آن طـول اسـتخوان، قطـر داخلـی و خـارجی استخوان به کمک کولیس تعیین شـد و سـپس در فریـز 20- درجـه سانتی‌گراد، جهت تعیین درصـد خاکسـتر، کلسـیم و فسـفر اسـتخوان نگهداری شد (22).

درصد خاکستر استخوان درشـت نـی: درصـد خاکسـتر اسـتخوان درشت نی جوجه‌ها به روش کوره گذاری تعیین شد. اسـتخوان‌هـا بـه مدت 24 ساعت در آون با دمای 105 درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و سپس توزین گردید. جهت تعیین درصد خاکستر، اسـتخوان بـه مـدت 12 ساعت در کوره الکتریکی در دمای 600 درجه به خاکسـتر تبـدیل شد و درصد خاکستر محاسبه گردید (22).

تعیین کلسیم و فسفر اسـتخوان: جهـت تعیـین درصـد کلسـیم و فسفر استخوان درشت نی، خاکستر را با 4 میلی لیتر اسید کلریـدریک و 2 میلی لیتر اسیدسولفوریک به مدت 5 دقیقه حرارت داده شد بعد به یک ارلن منتقل نموده و حجم ارلن را به 40 میلـی لیتـر رسـاندیم. در مرحله بعد، محلول اسیدی را از یـک صـافی گذرانـده و در بـالن 100 میلی لیتری به حجم رساندیم. محلول خاکستر اسـیدی بـه مـدت 48 ساعت در تاریکی قرار داده تا برای آزمایشات بعدی آماده گردد.

میزان فسفر به روش رنـگ سـنجی بـا وانـادیوم فسـفومولیبدات تعیین شد. در ایـن واکـنش فسـفر موجـود بصـورت اورتوفسـفات بـا واکنشگر وانادات-مولیبدات ترکیب شده و کمپلکس زرد-نارنجی تولید می‌کند که شدت جـذب را مـی‌تـوان در طـول مـوج 420 نـانومتر بـا دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه گیری نمود (22).

به منظور تعیین درصد کلسیم موجود در استخوان، از نمونـه‌هـای آماده شده در مرحله قبل استفاده شد. برای ایـن منظـور ابتـدا مقـدار 0/012 سی سی کلرید سزیوم به 10 سـی سـی نمونـه جهـت تولیـد منحنی استاندارد خطی اضافه شد و سپس نمونه به دستگاه طیف‌سنج اتمی تزریق و غلظت کلسیم نمونه تعیین گردید (22).

تجزیه آماری

نتایج بدست آمده از آزمایش به صورت آزمون فاکتوریـل 2x2x3 در قالب طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از نرم افـزار آمـاری SAS و رویه خطی عمومی(GLM) مـورد تجزیـه آمـاری قـرار گرفتنـد (37). مقایسه میانگین با آزمون توکی در سـطح احتمـال (P< 0/05) انجـام شد داده‌های درصدی و نسبی نیز پـس از تبـدیل آرکسـینوس مـورد تجزیه آماری قرار گرفتند.

جدول 1- ترکیبات مواد مغذی تفاله گوجه فرنگی براساس صد درصد ماده خشک

Table 1- The composition of nutrient of tomato pomace based hundred percentage of dry mater

پروتئین خام (درصد) Crude protein (%)	چربی خام (درصد) Ether Extract (%)	فیبر خام (درصد) Crude Fiber (%)	خاکستر (درصد) Ash (%)	عصاره عاری از ازت (درصد) Nitrogen free extract (%)	فسفر کل (درصد) Phosphorous (%)	کلسیم (درصد) Calcium (%)	انرژی متابولیسمی (کیلوکالری/کیلوگرم) Metabolizable Energy (Kcal/Kg)
21.65	10.63	28.02	6.82	24.42	0.82	0.66	2750

جدول 2- اجزاء مواد خوراکی و ترکیب شیمیائی جیره‌های آزمایشی حاوی تفاله گوجه فرنگی و پودر زرچوبه[1]

Table 2- The ingredients and chemical composition of experimental diets contained tomato pomace (TP) and turmeric powder (TRP)[1]

اجزاء جیره (%) Ingredients (%)	جیره آغازین (21-0 روزگی) Starter diet (0-21 days)				جیره پایانی (42-21 روزگی) Finisher diet (22-42 days)			
	Diet1	Diet2	Diet3	Diet4	Diet1	Diet2	Diet3	Diet4
ذرت Corn	57.33	57.02	56.00	55.89	60.95	60.49	59.74	59.64
کنجاله سویا Soybean meal	30.23	30.15	29.57	29.35	28.31	28.38	27.65	27.58
روغن Oil[1]	3.50	3.50	3.50	3.50	3.80	3.80	3.80	3.80
پودر ماهی Fish meal	2.00	2.00	2.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00
تفاله گوجه فرنگی Tomato Pomace (TP)	3.00	3.00	5.00	5.00	3.00	3.00	5.00	5.00
پودر زردچوبه Turmeric Powder (TRP)	0.40	0.80	0.40	0.80	0.40	0.80	0.40	0.80
دی کلسیم فسفات Dicalcium Phosphate(DCP)	1.23	1.23	1.23	1.19	1.25	1.24	1.21	1.20
پودر صدف Oyster shell	1.40	1.4	1.41	1.40	1.39	1.39	1.30	1.30
مکمل ویتامینه[2] Vitamin Premix[2]	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
مکمل معدنی[2] Mineral Premix[2]	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
دی ال- متیونین DL-Methionine	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.07
نمک Salt	0.34	0.33	0.32	0.30	0.33	0.33	0.30	0.29
مقادیر مواد مغذی محاسبه شده Calculated Nutrient composition								
انرژی قابل متابولیسمی (کیلوکالری بر کیلوگرم) Metabolisable Energy(kcal/kg)	3050	3050	3040	3040	3100	3100	3100	3100
پروتئین خام (%) Crude protein %	20.25	20.23	20.24	20.23	18.65	18.65	18.65	18.64
لیزین (%) Lysine (%)	1.14	1.15	1.13	1.14	1.00	0.99	0.98	0.97
متیونین+ سیستئین (%) Met +Cys (%)	0.79	0.78	0.78	0.79	0.71	0.71	0.71	0.71
کلسیم(%) Calcium (%)	0.94	0.93	0.94	.94	0.88	0.87	0.87	0.84
فسفر قابل دسترس (%) Available Phosphorous (%)	0.48	0.47	0.48	0.48	0.43	0.42	0.41	0.40
فیبر خام (%) Crude Fiber (%)	4.06	4.05	4.49	4.47	4.18	4.17	4.52	4.53

[1] جیره 1: حاوی 0/4% TRP و 3 درصد TP؛ جیره 2: حاوی 0/8% TRP و 3 درصد TP، جیره 3: حاوی 0/4% TRP و 5 درصد TP، جیره 4: حاوی 0/8% TRP و 5 درصد TP. روغن‌های سویا، کانولا و پیه جایگزین همدیگر شدند تا دوازده جیره آزمایشی موردنیاز هر دوره تهیه شود تغییرات جزیی در بعضی مواد خوراکی جهت تأمین مواد مغذی مشابه در تمام جیره‌ها انجام شد

[2] هر کیلوگرم جیره حاوی: 25000 واحد بین‌المللی ویتامین A، 5000 واحد بین‌المللی ویتامین D، 12/5 گرم ویتامین E، 2/5 گرم ویتامین K3، 1میلی گرم ویتامین B1، 8 میلی گرم ویتامین B2، 3 میلی گرم ویتامین B6، 0/015 میلی گرم ویتامین B12، 0/025 میلی گرم اسیدفولیک، 17/5 میلی گرم اسید نیکوتینیک، 12/5 میلی گرم پنتوتنات کلسیم، 80 میلی گرم آهن، 10 میلی گرم مس، 80 میلی گرم منگنز، 0/15 ملی گرم سلنیم، 0/35 میلی گرم ید.

[1] Diet1: 0.4 %TRP & 3% TP; Diet 2: 0.8 %TRP & 3% TP; Diet 3: 0.4 %TRP & 5% TP; Diet 0.8 %TRP & 5% TP. The soybean , canola and tallow oil were replaced together to provide all of 12 dietary treatments. To balance the same nutrient in diets, a small alteration in the components was done.

[2] Supplied the following per kilogram of diet: Vit A, 25000 IU; Vit D, 5000 IU; Vit E, 12.5 IU; Vit K, 2.5 IU; Vit B1, 1mg; Vit B2, 8mg; Vit B6, 3 mg; Vit B12, 0.015 mg; Folic acid, 0.025 mg; nicotinic acid, 17.5 mg; calcium pantothenate, 12.5 mg; Fe, 80 mg; Cu, 10 mg; Mn, 80 mg; Se, 0.15 mg; I, 0.35 mg.

نتایج و بحث

عملکرد

تأثیر افزودن پودر زردچوبه، تفاله گوجه فرنگی و منابع مختلف روغنی (روغن سویا، کانولا و پیه حیوانی) بر افزایش وزن بدنی جوجه‌های گوشتی قبل و بعد از تنش گرمایی در جدول 3 آورده شده است. جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانولا پیش و بعد از اعمال تنش گرمایی دارای افزایش وزن بیشتری در مقایسه با روغن پیه بودند. بین سطوح پودر زردچوبه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (P>0/05).

جدول3- اثرات پودر زردچوبه، تفاله گوجه فرنگی و منابع مختلف روغنی(روغن سویا، کانولا و پیه حیوانی) بر افزایش وزن بدنی (گرم) جوجه‌های گوشتی قبل و بعد از تنش گرمایی

Table 3- Effect of turmeric powder, tomato pomace, and different oil sources (soybean, canola, and tallow oil) on body weight gain (gram) of broiler chickens before and after heat stress

اثرات اصلی Main Effect	پیش از تنش حرارتی Before Heat stress			تنش حرارتی Heat Stress
	0-10 روزگی 0-10 Days	11-21 روزگی 11-21 days	22-28 روزگی 22-28 days	29-42 روزگی 29-42 days
روغن Oil				
سؤیا Soybean	218	374	417[ab]	986[ab]
کانولا Canola	219	380	431[a]	995[a]
پیه حیوانی Tallow	218	365	400[b]	960[b]
SEM	0.593	8.166	6.849	7.668
پودر زردچوبه % Turmeric Powder %				
0.4	218	379	413	980
0.8	219	367	419	980
تفاله گوجه فرنگی % Tomato pomace (%)				
3	218	376	414	967[b]
5	219	371	481	993[a]
SEM	0.484	6.667	5.592	6.261
The least probability of significance (P<0.05) حداقل درصد معنی‌داری				
روغن Oil	0.8399	0.4463	0.0151	0.0091
پودر زردچوبه Turmeric powder	0.4672	0.2172	0.4554	0.9535
تفاله گوجه فرنگی Tomato pomace	0.4024	0.5765	0.6521	0.0080
زردچوبه× گوجه Tomato pomace×Turmeric powder	0.8534	0.3145	0.2595	0.5584
روغن× زردچوبه oil×Turmeric powder	0.4652	0.7958	0.2368	0.2300
روغن× گوجه Tomato pomace×oil	0.1993	0.5457	0.9920	0.4900
روغن×زردچوبه× گوجه oil × Tomato pomace×Turmeric powder	0.1924	0.8348	0.8969	0.3912

[1]میانگین هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P< 0/05).

[1]Means with different letters in a row differ significantly (P<0.05).

جوجه‌های تغذیه شده با سطح 5 درصد تفاله گوجه افزایش وزن بیشتری در دوره پس از اعمال تنش گرمایی داشتند. تفاله گوجه

فرنگی بدلیل داشتن ترکیبات ضداکسیدانی شامل مقادیر قابل توجه لیکوپن، فولات، ویتامین های C و A، ترکیبات فلاونوئیدی، فنیکول، فیتون، فیتوفلاون و بتاکاروتن با کاهش تنش‌های اکسیداتیو در دوره تنش گرمایی به بهبود وزن بدنی جوجه‌ها کمک نموده است (29) به نظر می‌رسد روغن کانولا به دلیل غیراشباعیت بیشتر، افزایش حلالیت و راندمان جذب بالاتر نسبت به روغن‌های اشباع مانند روغن پیه باعث افزایش وزن بیشتر شد (30 و 38). تفاله گوجه فرنگی نیز در سطوح 5 و 10 درصد باعث بهبود افزایش وزن جوجه‌های گوشتی گردید ولی در سطوح بالاتر به دلیل درصد بالای فیبر خام بهبود در افزایش وزن بدن را به همراه نداشت (33 و 36).

جدول4- اثرات پودر زردچوبه، تفاله گوجه فرنگی و منابع مختلف روغنی(روغن سویا، کانولا و پیه حیوانی) بر مصرف خوراک (گرم) جوجه‌های گوشتی قبل و بعد از تنش گرمایی[1]

Table 4- Effect of turmeric powder, tomato pomace, and different oil sources (soybean, canola, and tallow oil) on feed intake (gram) of broiler chickens before and after heat stress[1]

اثرات اصلی Main Effect	پیش از تنش حرارتی Before Heat stress			تنش حرارتی Heat Stress
	0-10 روزگی 0-10 Days	11-21 روزگی 11-21 days	22-28 روزگی 22-28 days	29-42 روزگی 29-42 days
روغن Oil				
سؤیا Soybean	314	705	983[b]	1965
کانولا Canola	315	708	965[b]	1984
پیه حیوانی Tallow	314	718	1023[a]	1985
SEM	1.403	9.144	6.849	27.556
پودر زردچوبه % Turmeric Powder %				
0.4	316	716	996	1966
0.8	314	705	986	1991
تفاله گوجه فرنگی % Tomato pomace (%)				
3	314	708	979	1977
5	315	713	1002	1979
SEM	1.145	7.466	8.740	22.499
حداقل درصد معنی‌داری The least probability of significance (P<0.05)				
روغن Oil	0.8560	0.5946	0.0020	0.8382
پودر زردچوبه Turmeric powder	0.2550	0.2905	0.4144	0.4211
تفاله گوجه فرنگی Tomato pomace	0.7861	0.6438	0.0743	0.9708
زردچوبه× گوجه Tomato ×Turmeric powder pomace	0.5428	0.3151	0.8771	0.9185
روغن× زردچوبه oil×Turmeric powder	0.8680	0.9818	0.2635	0.1178
روغن× گوجه Tomato pomace×oil	0.6113	0.4150	0.5582	0.6872
روغن×زردچوبه× گوجه Tomato ×Turmeric powder oil ×pomace	0.3958	0.9997	0.4685	0.8525

[1]میانگین هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P< 0/05).

[1]Means with different letters in a row differ significantly (P<0.05).

داده‌های مربوط به اثرات استفاده از پودر زردچوبه، تفاله گوجه فرنگی و منابع مختلف روغنی (روغن سویا، کانولا و پیه حیوانی) بر مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی قبل و بعد از تنش گرمایی در جدول 4 نشان داده شده است. نوع روغن بر مصرف خوراک در هیچ یک از دوره های آزمایشی تأثیر نداشت (P>0/05) بجز در پایان هفته چهارم که در گروه تغذیه شده با روغن پیه مصرف خوراک بطور معنی‌داری نسبت به روغن کانولا و سویا بالاتر بود(P<0/05). افزودن پودر زردچوبه و تفاله گوجه فرنگی تأثیری بر مصرف خوراک نداشت(P>0/05). هیچ اثر متقابلی میان منابع مختلف روغن، پودر زردچوبه و تفاله گوجه بر مصرف خوراک جوجه‌ها مشاهده نشد(P>0/05).

جدول5- اثرات پودر زردچوبه، تفاله گوجه فرنگی و منابع مختلف روغنی(روغن سویا، کانولا و پیه حیوانی) بر ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی قبل و بعد از تنش گرمایی

Table 5- Effect of turmeric powder, tomato pomace, and different oil sources (soybean, canola, and tallow oil) on feed conversion ratio of broiler chickens before and after heat stress

اثرات اصلی Main Effect	پیش از تنش حرارتی Before Heat stress			تنش حرارتی Heat Stress
	0-10 روزگی 0-10 Days	11-21 روزگی 11-21 days	22-28 روزگی 22-28 days	29-42 روزگی 29-42 days
روغن Oil				
سؤیا Soybean	1.440	1.736[b]	2.10[ab]	2.01
کانولا Canola	1.441	1.751[b]	2.041[b]	2.02
پیه حیوانی Tallow	1.438	1.832[a]	2.231[a]	2.06
SEM	0.0066	0.0219	0.0525	0.0480
پودر زردچوبه % Turmeric Powder %				
0.4	1.445	1.759	2.442	1.999
0.8	1.434	1.789	2.426	2.058
تفاله گوجه فرنگی % Tomato pomace (%)				
3	1.441	1.755	2.377	2.035
5	1.439	1.794	2.490	2.022
SEM	0.0054	0.0179	0.0428	0.0392
The least probability of significance (P<0.05) حداقل درصد معنی‌داری				
روغن Oil	0.9483	0.0125	0.0186	0.7069
پودر زردچوبه Turmeric powder	0.1235	0.2622	0.7862	0.2956
تفاله گوجه فرنگی Tomato pomace	0.8184	0.1348	0.0753	0.8288
زردچوبه× گوجه Turmeric powder× Tomato pomace	0.6569	0.5603	0.1250	0.1973
روغن× زردچوبه Turmeric powder× oil	0.7744	0.5877	0.0643	0.4770
روغن× گوجه oil× Tomato pomace	0.1670	0.6338	0.6091	0.0730
روغن×زردچوبه× گوجه Turmeric powder× Tomato pomace ×oil	0.0898	0.4698	0.2495	0.4358

[1] میانگین هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P< 0/05).

[1]Means with different letters in a row differ significantly (P<0.05).

جوجه‌های تغذیه شده با روغن‌های کانولا و سویا دارای ضریب تبدیل خوراک بهتری در پایان 21 روزگی و روغن کانولا دارای ضریب تبدیل بهتر در 28 روزگی نسبت به پیه داشت. در دوره تحت تنش گرمایی، نوع روغن تفاوت معنی‌داری بر ضریب تبدیل خوراک نداشت (جدول 5). یافته‌های این آزمایش نشان می‌دهد اگر چه جایگزینی پیه با روغن کانولا در شرایط طبیعی باعث بهبود عملکرد، افزایش وزن بدنی، و ضریب تبدیل خوراک گردید (P>0/05)، اما در شرایط تنش گرمایی، این نتایج حاصل نشد. زیرا در شرایط تنش گرمایی، روغن کانولا به دلیل دارا بودن تعداد پیوند دوگانه بیشتر، در معرض استرس اکسیداتیو می‌باشد و اثرات نامطلوب استرس اکسیدتیو از ظهور اثرات مثبت کانولا ممانعت می‌نماید. در مطالعات قبلی، بهبود عملکرد در جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانولا در شرائط معمولی گزارش شده است (15، 30، 38 و 47).

شاخص تولید، راندمان مصرف انرژی و پروتئین

بررسی اثرات استفاده از پودر زردچوبه، تفاله گوجه فرنگی و منابع مختلف روغنی (روغن سویا، کانولا و پیه حیوانی) بر شاخص تولید (PI)، راندمان مصرف انرژی (EER^1) و راندمان پروتئین (PER^1) و جوجه‌های گوشتی قبل و بعد از تنش گرمایی در جدول 6 آورده شده است. شاخص تولید در جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانولا در مقایسه با پیه بالاتر بود(P<0/05). بالاتر بودن شاخص تولید در جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانولا به دلیل اثرات محرک رشدی اسیدهای چرب امگا-3 و همچنین غیراشباعیت بیشتر این روغن در مقایسه با روغن پیه می‌باشد (15 و 47). سطوح پودر زردچوبه و تفاله گوجه فرنگی تأثیری بر شاخص تولید نداشت(P>0/05) ولی بین سطح پودر زردچوبه و گوجه اثر متقابل معنی‌داری در جوجه‌های تحت تنش گرمایی مشاهده شد بطوری که بالاترین شاخص تولید متعلق به جوجه‌های تغذیه شده با 0/4 درصد زردچوبه و 5 درصد تفاله گوجه (3/63) بود و در جوجه‌های تغذیه شده با 0/8 درصد زردچوبه و 5 درصد تفاله کمترین شاخص تولید (3/20) مشاهده شد(P<0/05). این یافته‌ها نشان داد بین سطوح بالای پودر زردچوبه و تفاله گوجه اثر متقابل منفی وجود دارد و باعث کاهش شاخص تولید گردید. ولی سطح بالای هر کدام با سطح پایین دیگری باعث بهبود شاخص تولید گردید. بین روغن و زردچوبه اثر متقابلی مشاهده نشد ولی جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانولا در شرایط تنش گرمایی، در سطح 3 درصد گوجه دارای پایین ترین شاخص تولید (3/11) و در سطح 5 درصد تفاله گوجه بالاترین شاخص تولید (3/78) را داشتند این نشان می‌دهد در شرایط تنش گرمایی، افزودن ضداکسیداسیون به جیره جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانولا ضروری است. لیکوپن قوی ترین ضداکسیداسیونی طبیعی در میان کارتنوئیدهای شناخته شده می‌باشد و مهم‌ترین منبع لیکوپن در میان گیاهان، گوجه فرنگی می‌باشد (28).

راندمان مصرف انرژی و پروتئین در جوجه‌های تغذیه شده با روغن‌های کانولا و سویا در 28 روزگی (قبل از اعمال تنش گرمایی) بالاتر از پیه بود ولی در شرایط تنش گرمایی، نوع روغن تأثیری بر راندمان مصرف انرژی و پروتئین نداشت (P>0/05). این یافته‌ها نشان می‌دهد در شرایط غیرتنشی، روغن‌های کانولا و سویا به دلیل غیراشباعیت و انحلالیت بیشتر و راندمان جذب بالاتر، بهبود راندمان انرژی و پروتئین را به همراه داشت ولی در شرایط تنش گرمایی، به خاطر پیوندهای دوگانه و تمایل بیشتر به اکسیداسیون، اثرات مثبت اسیدهای چرب غیراشباع آن‌ها بر راندمان انرژی و پروتئین ظاهر نشد. راندمان مصرف انرژی و پروتئین پیش از تنش، تحت تأثیر اثرات متقابل روغن، زردچوبه و یا تفاله گوجه قرار نگرفت(P>0/05) ولی در جوجه‌های تحت تنش گرمایی، اثرات متقابل گوجه و روغن بر راندمان مصرف انرژی و پروتئین تأثیر گذاشت بطوری که پایین ترین راندمان مصرف انرژی نیز در جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانولا و سطح 3 درصد تفاله گوجه (15/23) و بالاترین نیز در جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانولا و سطح 5 درصد تفاله گوجه (17/04) مشاهد شد. باتوجه به این یافته‌ها پیشنهاد می‌شود همواره در صورت استفاده از روغن کانولا در شرایط تنش اکسیداتیو، جهت کسب حداکثر عملکرد و راندمان به جیره جوجه‌های گوشتی، ترکیبات ضداکسیداسیونی افزوده شود. زیرا اسیدهای چرب غیراشباع کانولا تمایل زیادی به اکسید شدن دارند. روغن پیه در شرایط تنش گرمایی تأثیر معنی‌داری بر راندمان مصرف انرژی و پروتئین نداشت.

وزن نسبی اجزاء لاشه

وزن نسبی سینه، ران، کبد، روده، پانکراس، صفرا، قلب، طحال تحت تأثیر جیره‌های آزمایش قرار نگرفتند (جداول 7 و 8) بجز وزن نسبی بورس که در جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانولا افزایش یافت . در شرایط پیش از تنش، وزن نسبی چربی بطنی در جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانولا و سویا نسبت به روغن پیه کاهش یافت(P<0/05). پودر زردچوبه و تفاله گوجه نیز در سطوح بالاتر، درصد چربی را کاهش دادند. در جوجه‌های تحت تنش نیز روغن کانولا نسبت به پیه درصد چربی بطنی را کاهش داد و پودر زردچوبه نیز در سطح 0/8 درصد نسبت به 0/4 درصد چربی بطنی را کاهش داد(P<0/05). درصد چربی بطنی بین سطوح تفاله گوجه فرنگی در جوجه‌های تحت تنش تفاوت معنی‌داری نشان نداد. از جمله معیارهای ارزیابی لاشه میزان چربی لاشه بوده که با کاهش آن، بازار پسندی گوشت یا لاشه افزایش می‌یابد عمدتاً منابع روغنی حاوی اسیدهای چرب امگا-3، میزان چربی محوطه بطنی را کاهش می‌دهند و

روغن‌های اشباع باعث افزایش آن می‌شوند (19 و 47).

جدول6- اثرات پودر زردچوبه، تفاله گوجه فرنگی و منابع مختلف روغنی(روغن سویا، کانولا و پیه حیوانی) بر راندمان مصرف انرژی، پروتئین و شاخص تولید جوجه‌های گوشتی قبل و بعد از تنش گرمایی[1]

Table 6- Effect of turmeric powder, tomato pomace, and different oil sources (soybean, canola, and tallow oil) on energy and protein efficiency ratio and production index of broiler chickens before and after heat stress[1]

اثرات اصلی Main Effect	پیش از تنش حرارتی (11-28 روزگی) Before Heat stress (11-28 days)			تنش حرارتی (29-42 روزگی) Heat Stress (29-42 days)		
	راندمان مصرف انرژی Energy efficiency ratio	راندمان مصرف پروتئین Protein efficiency ratio	شاخص تولید Production Index	راندمان مصرف انرژی Energy efficiency ratio	راندمان مصرف پروتئین Protein efficiency ratio	شاخص تولید Production Index
روغن Oil						
سؤیا Soybean	15.13[a]	2.40[a]	2.05[ab]	16.16	2.67	3.42
کانولا Canola	15.43[a]	2.45[a]	2.14[a]	16.14	2.66	3.45
پیه حیوانی Tallow	14.33[b]	2.27[b]	1.89[b]	15.75	2.60	3.29
SEM	0.223	0.0348	0.0621	0.388	0.0639	0.0916
پودر زردچوبه % Turmeric Powder %						
0.4	15.02	2.38	2.04	16.25	2.68	3.46
0.8	14.91	2.36	2.01	15.78	2.60	3.31
تفاله گوجه فرنگی % Tomato pomace (%)						
3	15.23	2.414	2.084	15.95	2.63	3.36
5	14.70	2.332	1.969	16.08	2.65	3.42
SEM	0.182	0.0284	0.0507	0.316	0.0521	0.0748
The least probability of significance (P<0.05) حداقل درصد معنی‌داری						
روغن Oil	0.0056	0.0053	0.0319	0.7049	0.7056	0.4170
پودر زردچوبه Turmeric powder	0.6629	0.6782	0.6801	0.3073	0.3073	0.1684
تفاله گوجه فرنگی Tomato pomace	0.0531	0.0517	0.1236	0.7622	0.7641	0.6343
زردچوبه× گوجه Turmeric powder× Tomato pomace	0.4657	0.4467	0.5016	0.1540	0.1535	0.0138
روغن× زردچوبه Turmeric powder× oil	0.0578	0.0568	0.1017	0.4540	0.4540	0.4386
روغن× گوجه oil× Tomato pomace	0.6871	0.7057	0.7058	0.0462	0.0460	0.0012
روغن×زردچوبه× گوجه Turmeric powder× Tomato pomace ×oil	0.2933	0.2863	0.3110	0.5710	0.5716	0.1573

[1]میانگین هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P< 0/05).

[1]Means with different letters in a row differ significantly (P<0.05).

کورکومین زردچوبه نقش هایپرکلسترولمی و کاهندگی چربی دارد و افزایش سطح پودر زردچوبه باعث کاهش چربی بطنی گردید (8، 12 و 41). کاهش چربی بطنی در جوجه‌های تغذیه شده با تفاله گوجه نیز به خاطر درصد فیبر بالا و لیکوپن آن می‌باشد (23، 25 و 33).

جدول 7- اثرات ضداکسیدان های آلی و منبع روغنی بر درصد وزنی اجزاء لاشه (گرم به ازای صد گرم وزن لاشه) جوجه‌های گوشتی پیش از تنش گرمایی[1]

Table 7- Effect of natural antioxidants and oil sources on relative weight of carcass (gram/ percent of carcass) before heat stress[1]

اثرات اصلی Main Effect	درصد وزنی اجزاء لاشه relative weight of carcass									
	ران Thigh	سینه Breast	صفرا Gall bladder	پانکراس Pancrease	روده Intestine	کبد Liver	طحال Spleen	قلب Heart	بورس Burs	چربی Abdominal fat
روغن Oil										
سؤیا Soybean	29.82	31.01	0.343	0.533	9.594	3.831	0.185	1.085	0.285[b]	2.26[b]
کانولا Canola	29.95	31.69	0.163	0.478	9.677	3.371	0.180	0.988	0.410[a]	2.31[b]
پیه حیوانی Tallow	30.83	30.83	0.158	0.501	9.110	3.829	0.181	0.944	0.348[ab]	2.59[a]
SEM	0.430	0.543	0.0921	0.0396	0.388	0.162	0.0181	0.0544	0.0269	0.0739
پودر زردچوبه % Turmeric Powder (%)										
0.4	29.92	31.10	0.181	0.487	9.419	3.732	0.185	1.008	0.314	2.55[a]
0.8	30.51	31.27	0.267	0.523	9.507	3.869	0.179	1.003	0.385	2.20[b]
تفاله گوجه فرنگی % Tomato pomace (%)										
3	30.34	31.11	0.156	0.477	9.422	3.737	0.175	1.007	0.328	2.56[a]
5	30.06	31.24	0.287	0.530	9.499	3.857	0.189	1.004	0.368	2.21[b]
SEM	0.351	0.444	0.0752	0.0323	0.316	0.132	0.0148	0.0444	0.0219	0.0603
The least probability of significance (P<0.05) حداقل درصد معنی‌داری										
روغن Oil	0.2072	0.4929	0.2882	0.6080	0.5461	0.8840	0.9812	0.1955	0.0246	0.0092
پودر زردچوبه Turmeric powder	0.2660	0.7140	0.4628	0.4697	0.8046	0.4980	0.7744	0.9146	0.0544	0.0003
تفاله گوجه فرنگی Tomato pomace	0.6079	0.8153	0.2163	0.2370	0.8535	0.5502	0.5140	0.9576	0.2138	0.0003
زردچوبه× گوجه Turmeric powder× Tomato pomace	0.5280	0.6673	0.3793	0.5809	0.1599	0.0749	0.1395	0.5054	0.3600	0.7360
روغن× زردچوبه Turmeric powder× oil	0.7398	0.4857	0.3688	0.6754	0.1349	0.8575	0.6273	0.8201	0.1930	0.8728
روغن× گوجه oil× Tomato pomace	0.3977	0.6146	0.3436	0.3127	0.7862	0.9117	0.4830	0.9990	0.4721	0.3123
روغن×زردچوبه× گوجه Turmeric powder× Tomato pomace × oil	0.0701	0.2463	0.4593	0.2902	0.1714	0.7778	0.7272	0.4052	0.1278	0.4115

[1] میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P< 0/05).

[1]Means with different letters in a row differ significantly (P<0.05).

جدول 8- اثرات ضداکسیدان های آلی و منبع روغنی بر درصد وزنی اجزاء لاشه (گرم به ازای صد گرم وزن لاشه) جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی[1]

Table 8- Effect of natural antioxidants and oil sources on relative weight of carcass (gram/ percent of carcass) under heat stress[1]

اثرات اصلی Main Effect	درصد وزنی اجزاء لاشه relative weight of carcass									
	ران Thigh	سینه Breast	صفرا Gall bladder	پانکراس Pancreas	روده Intestine	کبد Liver	طحال Spleen	قلب Heart	بورس Burs	چربی Abdominal fat
روغن Oil										
سؤیا Soybean	35.21	35.69	0.118	0.335	8.083	3.191	0.258	0.871	0.391[ab]	3.29[ab]
کانولا Canola	35.75	35.82	0.136	0.349	7.863	3.239	0.259	0.898	0.460[a]	3.09[b]
پیه حیوانی Tallow	35.07	34.50	0.181	0.354	8.363	3.157	0.0155	0.929	0.375[b]	3.62[a]
SEM	0.769	0.471	0.0211	0.0160	0.283	0.123	0.235	0.0288	0.023	0.1251
پودر زردچوبه % Turmeric Powder (%)										
0.4	34.66	35.45	0.141	0.345	8.171	3.222	0.250	0.920	0.386	3.52[a]
0.8	35.89	35.22	0.148	0.348	8.035	3.170	0.179	0.879	0.432	3.15[b]
تفاله گوجه فرنگی % Tomato pomace (%)										
3	35.42	35.31	0.159	0.344	8.080	3.191	0.228	0.891	0.400	3.37
5	35.22	35.36	0.130	0.348	8.125	3.200	0.256	0.908	0.418	3.31
SEM	0.628	0.385	0.0172	0.0130	0.231	0.1004	0.0127	0.0235	0.0182	0.1022
The least probability of significance (P<0.05) حداقل درصد معنی‌داری										
روغن Oil	0.7797	0.1016	0.1024	0.6917	0.4605	0.8954	0.0430	0.3760	0.0217	0.0149
پودر زردچوبه Turmeric powder	0.1400	0.6691	0.7772	0.8702	0.6799	0.7141	0.4183	0.2144	0.0775	0.0139
تفاله گوجه فرنگی Tomato pomace	0.8207	0.9236	0.2358	0.8163	0.8903	0.9557	0.1258	0.5972	0.4911	0.6782
زردچوبه× گوجه Turmeric powder× Tomato pomace	0.4115	0.2687	0.1316	0.2875	0.5209	0.5499	0.4807	0.8705	0.5074	0.2958
روغن× زردچوبه Turmeric powder× oil	0.5165	0.6398	0.6774	0.4260	0.7349	0.2679	0.4261	0.8033	0.3427	0.7316
روغن× گوجه oil× Tomato pomace	0.5479	0.7386	0.5363	0.5571	0.5077	0.8423	0.0927	0.2181	0.2899	0.9031
روغن×زردچوبه× گوجه Turmeric powder× Tomato pomace × oil	0.3457	0.0575	0.2724	0.8630	0.9375	0.5920	0.1278	0.1608	0.3078	0.8825

[1] میانگین هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P< 0/05).

[1] Means with different letters in a row differ significantly (P<0.05).

جدول 9- اثرات ضداکسیدان های آلی و منبع روغنی بر فراسنجه‌های استخوانی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی[1]

Table 9- Effect of natural antioxidants and oil sources on bone parameters of heat stressed broilers[1]

اثرات اصلی Main Effect	فراسنجه‌های استخوانی bone parameters								
	ماده خشک(%) Dry matter (%)	خاکستر (%) Ash (%)	کلسیم (%) Calcium (%)	فسفر(%) Phosphorous (%)	طول استخوان Bone length (cm)	قطر کانال میانی mm	قطر دیافیز Diaphysis dimeter (cm)	ضخامت دیواره خارجی External layer thickness (mm)	ضخامت دیواره داخلی Internal layer thickness (mm)
روغن Oil									
سؤیا Soybean	65.87	56.85^{a}	40.03^{ab}	16.82	6.91^{ab}	7.97	1.45b	2.88a	0.917
کانولا Canola	67.65	56.37^{a}	41.59^{a}	16.79	7.02^{a}	8.24	1.51a	2.63a	1.004
پیه حیوانی Tallow	67.73	55.54^{b}	38.70^{b}	16.84	6.81^{b}	8.89	1.39c	1.39b	1.003
SEM	0.783	0.594	0.593	0.113	0.0440	0.3273	0.0140	0.0214	0.0364
پودر زردچوبه % Turmeric Powder (%)									
0.4	67.19	55.79^{b}	38.96^{b}	16.83	6.89	8.28	1.45	2.291	0.961
0.8	66.98	58.05^{a}	41.25^{a}	16.80	6.89	8.45	1.44	2.028	0.989
تفاله گوجه فرنگی % Tomato pomace (%)									
3	66.95	56.30	39.43	16.87	6.88	8.45	1.44	1.956	0.961
5	67.22	57.55	40.87	16.77	6.95	8.28	1.46	2.634	0.989
SEM	0.640	0.485	0.484	0.093	0.036	0.0267	0.0114	0.0891	0.0298
The least probability of significance (P<0.05) حداقل درصد معنی‌داری									
روغن Oil	0.1732	0.0054	0.0044	0.9440	0.0051	0.1325	0.0001	0.0015	0.1554
پودر زردچوبه Turmeric powder	0.8194	0.0016	0.0014	0.8351	0.3574	0.6398	0.7194	0.5558	0.5118
تفاله گوجه فرنگی Tomato pomace	0.7667	0.0535	0.0535	0.4447	0.1489	0.6608	0.1006	0.3630	0.5119
زردچوبه^{x} گوجه Turmeric powder^{x} Tomato pomace	0.5662	0.6588	0.6588	0.3696	0.9827	0.0756	0.7974	0.1447	0.6395
روغن^{x} زردچوبه Turmeric powder^{x} oil	0.5704	0.9936	0.9963	0.5769	0.9843	0.3236	0.3012	0.3836	0.6406
روغن^{x} گوجه oil^{x} Tomato pomace	0.3498	0.3893	0.3893	0.6936	0.5912	0.9374	0.0574	0.5479	0.3943
روغن^{x}زردچوبه^{x} گوجه Turmeric powder^{x} Tomato pomace ^{x}oil	0.1480	0.6805	0.5727	0.6445	0.0494	0.9469	0.0572	0.5792	0.7610

[1]میانگین هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P< 0/05).

[1]Means with different letters in a row differ significantly (P<0.05).

فراسنجه‌های استخوانی

درصد خاکستر و کلسیم و طول استخوان، قطر دیافیز و ضخامت دیواره خارجی در جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانولا نسبت به پیه بهبود یافت (جدول 9) سایر فراسنجه‌های استخوانی شامل درصد فسفر، طول استخوان و ضخامت دیواره داخلی تحت تأثیر نوع روغن قرار نگرفت (P>0/05). بهبود فراسنجه‌های استخوان در جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانولا مربوط به نقش اسیدهای چرب امگا-3 در جذب مواد معدنی و بهبود سیستم اسکلتی می‌باشد. در بلدرچین های تغذیه شده با روغن ماهی در مقایسه با روغن سویا، میزان مواد معدنی استخوان بطور معنی‌داری بهبود یافت (27). همچنین در موش‌های

تغذیه شده با جیره حاوی روغن ماهی نسبت بـه روغـن ذرت، میـزان مواد معدنی استخوان افزایش یافت (5 و 42). هر چند نسبت اسیدهای چرب امگا-6 به امگا-3 بر کیفیت استخوان در مرغان تخم‌گذار بالغ یا بوقلمون بالغ تأثیری نداشت (2 و 21) که عدم تـأثیر گـذاری در ایـن مطالعات به خاطر بالغ بودن پرندگان مورد استفاده بیان شده اسـت. در جوجه‌های تغذیه شـده بـا سـطح 0/8 درصـد پـودر زردچوبـه درصـد خاکستر و کلسیم استخوان افزایش یافت ولـی سـایر فراسـنجه‌هـای استخوانی تحت تأثیر قرار نگرفت همچنین سطح تفالـه گوجـه تـأثیر معنی‌داری بر فراسـنجه‌هـای اسـتخوانی نداشـت. هـیچ اثـر متقابـل معنی‌داری مشاهده نگردید (P>0/05).

نتیجه گیری کلی

نتایج این آزمایش نشان می‌دهد روغن کـانولا باعـث بهبـود وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک نسبت به پیه گردیـد همچنـین شـاخص تولید و راندمان مصرف انرژی و پروتئین پیش از تنش در روغن کانولا بهبود یافت. جوجه‌های تغذیه شده با روغن کـانولا دارای وزن نسـبی اندام‌های لنفاوی و فراسنجه‌هـای اسـتخوانی بـالاتری بودنـد روغـن کانولا، درصدچربی بطنی را کاهش داد. سطح پودر زردچوبه تأثیری بر وزن بدنی، مصرف خوراک، ضریب تبدیل، رانـدمان مصـرف انـرژی و پروتئین جوجه‌ها نداشت. پودر زردچوبه درصد چربی بطنی را کاهش و درصد کلسیم و خاکستر استخوان را بهبـود بخشـید. سـطح 5 درصـد تفاله باعث افزایش وزن بیشتر جوجه و کاهش درصد چربی بطنی آنها شد. در مجموع استفاده همزمان از روغن کانولا به همراه سطوح پائین دو ترکیـب ضداکسیداسـیونی آلـی مـی‌توانـد بـه بهبـود عملکـرد و فراسنجه‌های استخوانی منجر شود.

منابع

1- AL-Sultan, S.I. 2003. The Effect of Curcuma longa (Tumeric) on overall performance of Broiler Chickens. International Journal of Poultry Science, 2(5): 351- 353.
2- Ayhan, V. and S. Aktan. 2004. Using possibilities of dried tomato pomace in broiler chicken diets. Hayvansal Üretim, 45(1): 19-22.
3- Baird, H. T., D. L. Eggett., and S. Fullmer. 2008. Varying ratios of omega-6: omega-3 fatty acids on the preand postmortem bone mineral density, bone ash, and bone breaking strength of laying chickens. Poultry Science, 87: 323–328.
4- Baucells, M. D., N. Crespo, A.C. Barroeta, S. Lopez-Ferrer, and M.A. Grashornt. 2000. Incorporation of different polyun-saturated fatty acid into eggs. Poultry Science, 79: 51-59.
5- Bhattacharya, A., M. Rahman., D. Sun., and G. Fernandes. 2007. Effect of fish oil on bone mineral density in aging C57BL/6 female mice. Journal of Nutrition Biochemistry, 18(6): 372-379.
6- Biely, J., and B. March. 1957. Fat studies in poultry. 7. Fat and nitrogen retention in chicks fed diets containing different levels of fat and protein. Poultry Science, 36:1235–1240.
7- Carew, L. B., M. C. Nesheim., and F. W. Hill. 1961. An in vitro method for determine the availability of soybean oil in unextracted soybean products for the chicks. Poultry Science, 41: 188-193.
8- Chattopadhyay, I., K. Biswas., U. Bandyopadhyay., and R. K. Banerjee. 2004. Turmeric and curcumin: Biological actions and medicinal applications. Current Science, 87(1): 44-53.
9- De witt, F. H., S. P. Els., H. J. Vander Merwe., A. Hugo., and M. P. Fair. 2009. Effect of dietary lipid ources on production performance of broiler. South African Journal of Animal Science (suppl 1): 45-48.
10- Durrani, F. R., M. Ismail., A. Sultan., S. M. Suhail., N. Chand., and Z. Durrani. 2006. Effect of different levels of fed added turmeric (Curcuma longa) on the performance of broiler chicks. Journal Agricultural and Biological Science, 1: 9-11.
11- Emadi, M., and H. Kermanshahi. 2006. Effect of turmeric rhizome powder on performance and carcass characteristics of broiler chickens. International Journal of Poultry Science, 5(11): 1069-1072.
12- Emadi, M., and H. Kermanshahi. 2007. Effect of turmeric rhizome powder on immunity responses of broiler chickens. Journal of Animal and Veterinary Advances, 6(7): 833-836.
13- Fe´bel, H., M. Me´zes, Td. Pa´lfy., A. Herma´n., J. Gundel., A. Lugasi., K. Balogh., I. Kocsis., and A. Bla´zovics. 2008. Effect of dietary fatty acid pattern on growth, body fat composition and antioxidant parameters in broilers. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 92: 369–376.
14- Fedde, M. R., P. E. Waibel, and R. E. Burger. 1960. Factors affecting the absorbability of certain dietary fats in the chick. Journal of Nutrition, 70:447–452.
15- Fouladi, P., R. Salamat Doust Nobar, A. Ahmadzade., H. Aghdam Shariar., and A. Noshadi. 2008. Effect of canola oil on the internal and carcass weight of broilers chickens. Journal of Animal Veterinary and Advances, 6(9): 1160- 1163.
16- Garrett, R. L., and R. J. Young. 1975. Effect of micelle formation on the absorption of neutral fat and fatty acids by the chicken. Journal of Nutrition, 105:827–838.

17- Geraert, P. A., J. C. F. Padilha., and S. Guillaumin. 1996. Metabolic and endocrine changes induced by chronic heat exposure in broiler chickens: growth performance, body composition and energy retention. British Journal of Nutrition, 75: 195–204.
18- Gholamnejad, S., A. M. Tahmasbi., Gh. Moghadam., and S. Alijani. 2005. Effect of diferent sources of fat on performance of two commercial strains of broiler chickens. Journal of Agricultural sciences, 15(2): 107-117.
19- Hosseini-Vashan, S. J., N. Afzali., A. Golian., A. Allahressani., M. A. Nasseri., and M. Mallakene. 2011. Comparison of yolk fatty acid content, blood and egg cholesterol of hens fed diets containing palm olein oil and kilka fish oil. African Journal of Biotechnology, 10(51): 10484-10490.
20- Hosseini-Vashan, S. J., N. Afzali., M. Malekaneh., M. A. Nasseri., and A. Ressani. 2009. Effect of different levels of linseed and safflower seed on modifying yolk fatty acids content and antibody titter of laying hens. Iranian Journal of Animal Science Researchers, 1(2): 87-98. [In Persian].
21- Johnston, N. P., L. L. Nash., E. Maceda., R. T. Davidson., and A. Armstrong. 2006. Effect of feeding diets enriched with either omega-3 or omega-6 polyunsaturated fatty acids on bone characteristics of turkey breeder hens. World's Poultry Science, 62 (Suppl. 1): 342.
22- Jorhem, L. 2000. Determination of metals in foods by atomic absorption spectrometry after dry ashing: NMKL Collaborative Study. Journal of AOAC International, 83(5):1204-1211.
23- Kavitha, P., J. V. Ramana., J. Rama Prasad., P.V.V.S. Reddy., and P. S. Reddy. 2007. Effect of dried tomato (Lycopersicon esculentum) pomace inclusion in broiler diets on serum and muscle cholesterol content. Indian Journal of Animal Science, 77(4): 338-343.
24- King, A., and G. Zeidler. 2003. Tomato pomace may be a good source of vitamin E in broiler diets. California Agriculture, 58:59–62.
25- Kumar, P. G., S. Sudheesh., B. Ushakumari., V. A. K. Kumar., S. S. Vijaykumar., and N. R. Vijayalakshmi. 1997. A comparative study on the hypolipidemic activity of eleven different pectins. Journal of Food Science and Technology, 34(2): 103-107.
26- Leeson, S., and J. D. Summers. 2001. Nutrition of the Chicken. 4th Edn., University Books, Ontario, pp: 413.
27- Liu, D., H. P. Veit., J. H. Wilson., and D. M. Denbow. 2003. Longterm supplementation of various dietary lipids alters bone mineral content, mechanical properties and histological characteristics of Japanese quail. Poultry Science, 82:831–839.
28- Low, G. M., L.A. Both., A. J. Young., and R. F. Bilton. 1999. Lycopene and β-carotene protect against oxidative damage in HT2 cells at low concentration but rapidly lose this capacity at higher doses. Free Radical Research, 30(2): 141-151.
29- Osterlie, M., and J. Lerfall. 2005. Lycopene from tomato products added minced meat: Effect on storage quality and colour. Food Research International, 38: 925–929.
30- Rahimi, S., S. Kamran Azad., and M. A. Karimi Torshizi, 2011. Omega-3 enrichment of broiler meat by using two oil seeds. Journal of Agriculture Science Technology, 13: 353-365.
31- Rahmatnejad, E., H. Roshanfekr., O. Ashayerizadeh., M. Mamooee., and A. Ashayerizadeh. 2009. Evaluation the effect of several non-antiobiotic additiveson growth per-formance of broiler chickens. Journal of Animal Veterinary Advances, 8: 1757-1760.
32- Renner, R., and F. W. Hill. 1961. Factors affecting the absorbability of saturated fatty acids in the chick. Journal of Nutrition, 74: 254–258.
33- Rezaeipour, V., F. Boldaji., B. Dastar., A.Yaghobfar., and A. Ghaisari. 2009. Determination of Apparent Nutrients Digestibility and Metabolizable Energy of Diets with Different Inclusion of Dried Tomato Pomace in broiler chickens. Journal of Agricultural Science and Natural Resources, 16(1): 90-102. [In Persian].
34- Rosa, P. S., D .E. Faria Filho., F. Dahlke., B. S. Vieira., M. Macar.i, and R. L. Furlan. 2007. Performance and carcass characteristics of broiler chickens with different growth potential and submitted to heat stress. Brazilian Journal of Poultry Science, 9(7): 181-186.
35- Ross Broiler management Manual. 2009. Website: www.aviagen.com.
36- Sahin, N., C. Orhan., M. Tuzcu., K. Sahin., and O. Kucuk. 2008. The Effects of Tomato Powder Supplementation on Performance and Lipid Peroxidation in Quail. Poultry Science, 87 (2): 276-283.
37- SAS Institute. 2002. SAS Stat User's Guide. Version 9.1 ed. SAS Inst. Inc., Cary, NC.
38- Shahyar, H. A., R. Salamatdoust-nobar., A. Lakand., and A. R. Lotfi, 2011. Effect of dietary supplanted canola oil and poultry fat on the performance and carcasscharacterozes of broiler chickens. Current Research Journal of Biological Science, 3: 388-392.
39- Sonaiya, E. B. 1988. Fatty acid composition of broiler abdominal fat as influenced by temperature, diet, age and sex. British Poultry Science, 29:589-595.
40- Spolare, P., C. Joannis-Cassan., and E. Duran. 2005. Commercial applications of microalgae. Journal of Bioscience and Bioengineering, 101(2): 87-96.
41- Sugiharto, I., E. Widiastuti., and N. S. Prabowo. 2011. Effect of turmeric extract on blood parameters, feed efficiency and abdominal fat content in broilers. Journal of Indonesian Tropical Animal and Agriculture, 36(1):

21-26.
42- Sun, D., A. Krishnan., K. Zaman., R. Lawrence., A. Bhattacharya., and G. Fernandes. 2003. Dietary n−3 fatty acids decrease osteoclastogenesis and loss of bone mass in ovariectomized mice. Journal of Bone Mineral Research, 18:1206–1216.
43- Wideman, R. F., B. C. Ford., J. D. May., and B. D. Lott. 1994. Acute heat acclimation and kidney function in broilers. Poultry Science, 73: 75–88.
44- Wuthi-udomler, M., W. Grisanapan., O. Luanratana., and W. Caichompoo. 2000. Anti-fungal activities of plant extracts. South East Asian Journal of Tropical Medicine Public Health. 31 (Suppl 1): 178-182.
45- Young, R. J., and R. L. Garrett. 1963. Effect of oleic and linoleic acid on the absorption of saturated fatty acids in the chick. Journal of Nutrition, 81:321–329.
46- Zainali, A., A. Riasi., H. Kermanshahi., H. Farhangfar., and H. Ziaie. 2009. Effect of sodium selenite and turmeric powder on growth performance, carcass quality and blood antioxidant metabolites of heat stressed broiler chickens. Journal of Animal Science Researchers, 19.1 (2): 69-75.
47- Zanini, S. F., G. L. Colnago., B. M. S. Pessotti., M. R. Bastos., F. P. Casagrande., and V. R. Lima. 2006. Body fat of broiler chickens fed diets with two fat sources and conjugated linoleic acid. International Journal of Poultry Science, 5: 241-246.
48- Zhao, J. P., J. L. Chen., G. P. Zhao., M. Q. Zheng., R. R. Jiang., and J. Wen. 2009. Live performance, carcass composition, and blood metabolite responses to dietary nutrient density in two distinct broiler breeds of male chickens. Poultry Science, 88: 2575–2584.
49- Zulkifli, I., N. N. Htin., A. R. Alimon., T. C. Loh., and M. Hair-Bejo. 2007. Dietary Selection of Fat by Heat-Stressed Broiler Chickens. Asian-Australian Journal of Animal Science, 20: 245-251.

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 8, No. 2, Summer 2016, p. 313-328

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 8، شماره 2، تابستان 1395، ص. 328-313

Determination of the effects of organic antioxidants and fat sources on performance, carcass and bone characteristics of broilers under heat stress

S. J. Hosseini-Vashan[1]*- A. Yaghobfar[2]- A. Golian[3]

Received: 19-12-2013
Accepted: 12-04-2015

Introduction Heat stress is one of the major environmental stressors that negatively influence feed intake, body weight gain, feed conversion ratio, nutrient digestion, absorption, and retention in the poultry production. In the two last decades, several researches were done to find approaches for decreasing the undesirable effects of high ambient temperatures. Supplementation of powder, extract and essence of some medicinal plants were proposed that could be used in poultry production to improve the performance, immune system and antioxidant status in heat stress condition. Turmeric powder is known as a natural antioxidant, because it has several antioxidant component specially curcumin that prevent the oxidative reaction and the free radicals production in the live body. On the other hand, some of by-products in food industry may also be used in heat stressed birds. Tomato pomace is a reachable source of vit E, C and A and several carotenoids specially lycopene that has antimutagenic, anticancer and antioxidant properties. Therefore the objective of this research was to investigate the effects of organic antioxidants including turmeric powder and tomato pomace and fat sources including soybean oil, canola oil and tallow on performance, carcass and bone characteristics of broilers under heat stress.

Materials and Methods An experiment with factorial arrangement 3× 2× 2 (3 oils involved: canola, soybean, tallow, 2 turmeric powder (TRP) levels involved 0.4, 0.8% and 2 tomato pomace (TP) levels 3, 5 of TP%) in a completely randomized design in heat stressed birds was done. Five hundred four one-d-old male Ross broilers were randomly allocated to 36 experimental units with 12 dietary treatments (3 replicates with 12 birds in each). The feed and water were supplied ad libitum. All diets were balanced to meet the nutrient requirement proposed by the Ross committee. A daily heat stressed (HS) schedule (33^{o}C for 5 h) was applied from 29 to 42d of experiment. The photoperiod schedule, vaccination, ventilation and humidity were applied according to the recommendation of Ross management catalog. At 28 d. (before heat stress PHS) and 42 d. (after heat stress AHS) of age, two chicks per replicate were bled and slaughtered. The relative weight of carcass, intestine, thigh, liver, spleen, intestine, pancreases, gall bladder and abdominal fat were determined. The bone characteristics including dry matter, ash, calcium, phosphorous, bone length, diaphysis diameter were studied. The data were analyzed by GLM procedure of SAS software and the differences among mean were investigated by tukey test.

Results and discussions The results indicated that body weight gain enhanced when chicks fed diets containing canola oil or 5% TP. Canola oil including diet decreased the FCR at 28d ($P<0.05$). The animal production index, energy efficiency and protein efficiency ratio were higher in birds fed canola oil at PHS ($P<0.05$). The relative weight of burs at PHS and burs and spleen at AHS increased when birds fed canola oil as compared to tallow. The percentage of abdominal fat decreased by dietary treatments ($P<0.05$). The abdominal fat is an undesirable factors that negatively affect poultry meat palatability. Thus reduction of abdominal fat and cholesterol could improve the meat quality of broiler. Canola oil is a source of omega-3 fatty acid that affects the fat absorption and retention in broilers body. Previous studies also revealed that inclusion of canola oil to broiler diets decreased the abdominal fat, cholesterol. The other relative weights of organs were not influenced by dietary treatments at PHS and AHS. The diet containing canola oil improved the percentage of Ash, Ca, and length of bone, diaphysis diameter and thickness. The percentage of Ca and Ash were higher at 0.8 % of TRP ($P<0.05$). The diets containing tomato pomace did not significantly influence bone parameters such as percentage of Ash, Ca, and length of bone, diaphysis diameter and thickness. There is an interaction between oil and TP about energy efficiency and protein efficiency ratio.

Conclusion Therefore, inclusion of canola oil with lower levels of TRP and TP to diets may improve the performance, bone characteristics, and abdominal fat of broiler under heat stress.

Key words: Bone parameters, Broiler, Fat, Heat stress, Performance, Turmeric powder, Tomato pomace.

1- Assistant professor of Poultry Nutrition, Animal Science Department, University of Birjand ,
2- Professor of Poultry Nutrition, Animal and poultry Nutrition, Animal Science Research Institute, Karj,
3- Professor of Poultry Nutrition, Animal Science Department, Ferdowsi University of Mashhad.
(*- Corresponding Author Email: jhosseiniv@birjand.ac.ir)