تولیدات دامی
دوره ۱۷ ■ شماره ۲ ■ پاییز و زمستان ۱۳۹۴
صفحه‌های ۲۳۳-۲۲۳

تأثیر ویتامین‌های E و C و نوع روغن جیره بر عملکرد و فراسنجه‌های سرم جوجه‌های گوشتی

مازیار محیطی اصلی[۱]* و معین قناعت‌پرست رشتی[۲]

۱. استادیار، گروه علوم دامی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
۲. دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

تاریخ وصول مقاله:۱۳۹۳/۱۱/۰۶ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۰۳/۲۲

چکیده

برای بررسی تأثیرات افزودن ویتامین E و C به جیره‌های حاوی منابع متفاوت روغن بر عملکرد و فراسنجه‌های سرم از ۳۲۰ قطعه جوجهٔ گوشتی (سویهٔ راس ۳۰۸)، در آزمایشی فاکتوریل ۲×۲×۲ و در قالب طرح کاملاً تصادفی با هشت تیمار، چهار تکرار و ۱۰ قطعه جوجه در هر تکرار استفاده شد. فاکتورهای آزمایشی شامل دو منبع متفاوت روغن (سویا و کانولا) و دو سطح ویتامین E (صفر و ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) و دو سطح ویتامین C (صفر و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) بودند. منابع روغن و ویتامین‌های E و C اثر معنی‌داری بر عملکرد جوجهٔ گوشتی نداشتند. استفاده از ویتامین E یا C سبب افزایش کلسترول کل و HDL سرم شد (P<۰/۰۵). منبع روغن اثر معنی‌داری بر کلسترول کل و گلوکز سرم نداشت. جیره‌های حاوی روغن کانولا، سبب افزایش HDL و کاهش مالون‌دی‌آلدئید سرم در مقایسه با جیره‌های حاوی روغن سویا شد (P<۰/۰۱). جیرهٔ حاوی روغن کانولا و ویتامین C، موجب کاهش تری‌گلیسیرید سرم در مقایسه با جیره‌های حاوی روغن سویا و ویتامین C شد (P<۰/۰۵). جیره‌های حاوی ویتامین E موجب کاهش مالون‌دی‌آلدئید و افزایش فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز سرم شد (P<۰/۰۵). براساس نتایج تحقیق حاضر، تغذیهٔ جوجه‌های گوشتی با جیرهٔ حاوی روغن کانولا، ویتامین C یا E، HDL سرم را افزایش می‌دهد و ویتامین E با تقویت سیستم آنتی‌اکسیدانی سبب کاهش اکسیداسیون لیپیدهای سرم شد.

کلیدواژه‌ها: جوجهٔ گوشتی، روغن سویا، روغن کانولا، فراسنجه‌های سرم، ویتامین E، ویتامین C.

* نویسنده مسئول Email: mmohiti@guilan.ac.ir

مقدمه

تأثیر استفاده از روغن‌ها در جیرهٔ طیور بارها بررسی شده است و نتایج تحقیقات اغلب عملکرد پرنده را ارزیابی کرده‌اند. پیشنهاد شده است که تأثیرات روغن‌های گیاهی افزون بر عملکرد باید در زمینهٔ فراسنجه‌های خونی نیز بررسی شوند. تفاوت‌های ایجادشده در عملکرد و فراسنجه‌های خونی ناشی از منابع روغن گیاهی و حیوانی در مقالات منتشرشده مشهود است (۱۶). اما به نظر می‌رسد در خصوص تأثیرات روغن‌های گیاهی به این تفاوت‌ها کمتر توجه شده است. نتایج برخی تحقیقات نشان‌دهندهٔ پیامدهای متفاوت منابع گوناگون روغن های گیاهی بر وضعیت فراسنجه‌های چربی خون جوجه‌های گوشتی است. روغن کانولا در مقایسه با روغن سویا در برابر اکسیداسیون حساسیت کمتری دارد که این مسئله به‌دلیل بالاتربودن مقدار اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه (MUFA) در مقایسه با اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه (PUFA) است (۴ و ۱۵). جوجه‌های تغذیه‌شده با جیرهٔ حاوی روغن آفتابگردان، کلسترول کل سرم و لیپوپروتئین‌های با چگالی کم (LDL) کمتری در مقایسه با روغن‌های سویا و ذرت داشتند. همچنین جیره‌های حاوی روغن ذرت موجب افزایش لیپوپروتئین‌های با چگالی زیاد (HDL) سرم در مقایسه با روغن‌های سویا و آفتابگردان شد (۱۶).

پراکسیداسیون چربی‌ها به تخریب اکسیداتیو غشای سلولی می‌انجامد. این تخریب منجر به مرگ سلول و تولید متابولیت‌های سمی مهمی چون مالون‌دی‌آلدئید شده است که برای توصیف آسیب اکسیداتیو استفاده می‌شود (۶). روغن‌های حاوی اسیدهای چرب غیراشباع که به‌طور معمول در جیرهٔ طیور استفاده می‌شوند به فساد اکسیداتیو حساس‌اند، بنابراین ممکن است بر شاخص‌های اکسیداسیونی خون تأثیرگذار باشند. بخشی از ویتامین E جیره پیش از جذب تجزیه می‌شود تا اسیدهای چرب غیراشباع را در برابر اکسیداسیون در دستگاه گوارش حفاظت کند (۱۸). نوع، کیفیت و مقدار روغن استفاده‌شده در جیره، نیاز به ویتامین E را تغییر می‌دهد. ویتامین‌های E و C به‌دلیل کارکردهای آنتی‌اکسیدانی می‌توانند بر متابولیت‌های خونی مؤثر باشند. این ویتامین‌ها به‌دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی خود می‌توانند کلسترول سرم خون را تغییر دهند. افزودن ویتامین E به جیرهٔ مرغ‌های تخم‌گذار در شرایط تنش گرمایی موجب کاهش کلسترول کل سرم شد (۲۲). برخی پژوهشگرها تفاوتی را در میزان کلسترول کل سرم و زردهٔ تخم‌مرغ در مرغ‌های تغذیه‌شده با ویتامین E و C در شرایط تنش گرمایی مشاهده نکردند (۱۲). از طرف دیگر، استفاده از ویتامین E سبب افزایش کلسترول کل سرم خون مرغ‌های تخم‌گذار می‌شود (۱۱). همچنین استفاده از ویتامین E و یا C، تأثیری بر کلسترول کل سرم در مرغ‌های تخم‌گذار ندارد، ولی موجب کاهش HDL و افزایش LDL در آنها شده است (۱۲).

پژوهش‌ها در خصوص تغییر متابولیت‌های خون تحت تأثیر ویتامین‌های آنتی‌اکسیدان در جوجه‌های گوشتی محدود و بعضاً متناقض هستند. چربی‌ها و لیپوپروتئین‌های خون مرغ‌های تخم‌گذار به‌دلیل تولید تخم‌مرغ با جوجه‌های گوشتی تفاوت دارد. سطوح تری‌گلیسرید، اسیدهای چرب آزاد و کلسترول در سرم مرغ‌های تخم‌گذار بیشتر از جوجهٔ گوشتی و خروس‌های نر بالغ است (۳، ۱۴، ۲۴ و ۲۵). بنابراین اثر منابع گوناگون روغن و نیز ویتامین‌های آنتی‌اکسیدانی بر متابولیت‌های خونی پرندگان در شرایط فیزیولوژیکی متفاوت (به‌عنوان مثال مرغ تخم‌گذار یا

جوجهٔ گوشتی) می‌تواند فرق داشته باشد. به‌دلیل نقش مستقیم متابولیت‌های خونی در بیماری‌های قلبی و عروقی انسان، نتایج حاصل از جوجه‌های گوشتی ممکن است بتواند در مسائل پزشکی مورد توجه قرار گیرد. با توجه به نتایج متناقض در زمینهٔ تأثیر ویتامین‌های آنتی‌اکسیدان و اسیدهای چرب بر متابولیت‌های خونی، هدف از انجام پژوهش حاضر، ارزیابی ویتامین‌های E و C در جیره‌های حاوی منابع گوناگون روغن گیاهی بر عملکرد و متابولیت‌های سرم جوجه‌های گوشتی است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش با ۳۲۰ قطعه جوجهٔ گوشتی مخلوط نر و ماده سویهٔ راس ۳۰۸، به صورت فاکتوریل ۲×۲×۲ در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار و ۱۰ قطعه جوجهٔ گوشتی در هر تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایشی شامل دو منبع متفاوت روغن (روغن سویا و روغن کانولا) و دو سطح ویتامین E (صفر و ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم دی ال-آلفا توکوفریل استات با خلوص ۹۹درصد؛ کاناویت، کانادا) و دو سطح ویتامین C (صفر و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسیدآسکوربیک با خلوص ۵۰درصد؛ کاناویت، کانادا) بود. جوجه‌های گوشتی در واحدهای آزمایشی (یک مترمربع) روی بستری از پوشال به‌مدت ۴۲ روز پرورش یافتند. جیره‌های آزمایش به‌صورت آردی و بر اساس احتیاجات گزارش‌شده توسط راهنمای راس ۳۰۸ فرموله شد (۲۱) (جدول ۱). دمای سالن پرورشی در روز اول ۳۳ درجهٔ سلسیوس بود و سپس به‌طور تدریجی به ۲۳ درجهٔ سلسیوس در روز ۱۸ پرورش کاهش و تا پایان دوره ادامه یافت. دسترسی به آب و خوراک طی دورهٔ آزمایش آزادانه بود. شاخص‌های عملکردی شامل وزن بدن، خوراک مصرفی، ضریب تبدیل خوراک هفتگی و تلفات روزانه برای هر گروه اندازه‌گیری، ثبت و به‌صورت دوره‌ای گزارش شد.

در پایان آزمایش (۴۲روزگی)، دو پرنده (مرغ و خروس) از میانگین وزنی هر تکرار انتخاب و از سیاهرگ بال آنها ۵ میلی‌لیتر خون گرفته شد. نمونه‌های خونی گرفته‌شده، پس از نگهداری به‌مدت ۱۲ ساعت در دمای اتاق، با دور ۵۰۰۰ و زمان ۳ دقیقه سانتریفوژ شدند و سرم آنها جدا گردید. پس از جداسازی، سرم در دمای منفی ۲۰ درجهٔ سلسیوس تا زمان اندازه‌گیری متابولیت‌های خونی نگهداری شد. سرم‌ها در دمای اتاق یخ‌گشایی و سپس تری‌گلیسرید، کلسترول کل، HDL، LDL و گلوکز آن‌ها با کیت‌های تجاری شرکت پارس‌آزمون و دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۴۶ نانومتر اندازه‌گیری شدند.

برای اندازه‌گیری پراکسیداسیون چربی‌های سرم از آزمایش اسیدتیوباربیتوریک (TBA) استفاده شد. در ابتدا ۲۵۰ میکرولیتر از سرم هر نمونه به همراه ۲۵ میکرولیتر هیدروکسی تولوئن بوتیله ۰/۲درصد (حل‌شده در اتانول) و یک میلی‌لیتر تری کلرو استیک‌اسید (TCA) محلول ۱۵درصد مخلوط و با دور ۴۰۰۰×g برای ۱۵ دقیقه در دمای ۴ درجهٔ سلسیوس سانتریفوژ شد. سپس ۵۰۰ میکرولیتر از محلول رویی به همراه یک میلی‌لیتر TBA (۰/۳۷۵درصد در HCL ۰/۲۵ مولار) مخلوط و برای ۱۵ دقیقه در حمام آب گرم ۱۰۰ درجهٔ سلسیوس قرار داده شد و پس از خنک‌شدن در حمام آب یخ، جذب نوری مخلوط واکنش با دستگاه اسپکتروفتومتر در ۵۳۵ نانومتر خوانده شد (۱۰). فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز سرم با کیت تجاری رانسل ساخت شرکت راندوکس و دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۳۴۰ نانومتر اندازه‌گیری شد.

جدول ۱. اجزا و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی دوره‌های آغازین، رشد و پایانی

اقلام خوراکی (درصد)	آغازین (۰-۱۰روزگی)		رشد (۱۱-۲۴روزگی)		پایانی (۲۵-۴۲روزگی)	
	منبع روغن		منبع روغن		منبع روغن	
	سویا	کانولا	سویا	کانولا	سویا	کانولا
ذرت	۵۳/۳۱		۵۳/۵۸		۵۷/۶۶	
کنجالهٔ سویا، ۴۴درصد پروتئین خام	۳۹/۲۶		۳۶/۹۶		۳۲/۸۱	
منبع روغن[1]	۲/۸۳		۵/۴۳		۵/۷۳	
دی‌کلسیم فسفات	۲/۰۰		۱/۸۱		۱/۷۱	
کربنات کلسیم	۱/۱۸		۰/۹۷		۰/۹۴	
نمک طعام	۰/۳۶		۰/۳۰		۰/۳۰	
ال-لیزین، ۷۸درصد	۰/۱۸		۰/۰۸		۰/۰۴	
دی ال-متیونین، ۹۸درصد	۰/۳۰		۰/۲۵		۰/۲۰	
ال-ترئونین، ۹۹درصد	۰/۰۸		۰/۰۳		۰/۰۱	
مخلوط ویتامینی[2]	۰/۲۵		۰/۲۵		۰/۲۵	
مخلوط مواد معدنی[3]	۰/۲۵		۰/۲۵		۰/۲۵	
جوش شیرین	۰/۰۰		۰/۱۰		۰/۱۰	
جمع کل	۱۰۰		۱۰۰		۱۰۰	
انرژی و مواد مغذی (محاسبه‌شده)[4]						
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم جیره)	۲۸۷۰		۳۰۵۰		۳۱۲۰	
پروتئین خام (درصد)	۲۱/۸۲		۲۰/۸۲		۱۹/۳۱	
لیزین قابل هضم (درصد)	۱/۲		۱/۰۷		۰/۹۵	
متیونین قابل هضم (درصد)	۰/۶۰		۰/۵۳		۰/۴۸	
متیونین + سیستین قابل هضم (درصد)	۰/۸۹		۰/۸۱		۰/۷۴	
ترئونین قابل هضم (درصد)	۰/۷۹		۰/۷۱		۰/۶۳	
کلسیم (درصد)	۱		۰/۸۷		۰/۸۳	
فسفر در دسترس (درصد)	۰/۴۷		۰/۴۴		۰/۴۱	
سدیم (درصد)	۰/۱۶		۰/۱۶		۰/۱۷	
پتاسیم (درصد)	۰/۹۱		۰/۸۷		۰/۸۰	
کلر، (درصد)	۰/۲۹		۰/۲۴		۰/۲۳	
چربی کل (درصد)	۵/۱۴		۷/۷۱		۸/۱۳	
اسیدهای چرب غیراشباع با چند پیوند دوگانه (PUFA) (درصد)	۳/۰۸	۲/۲۳	۴/۵۸	۲/۹۵	۴/۸۳	۳/۱۲
اسیدهای چرب غیراشباع با یک پیوند دوگانه (MUFA) (درصد)	۱/۳۶	۲/۳۸	۲/۰۶	۴/۰۱	۲/۱۷	۴/۲۳
اسیدهای چرب اشباع (درصد)	۰/۷۳	۰/۵۱	۱/۱۲	۰/۶۹	۱/۱۸	۰/۷۳

۱. منابع متفاوت روغن: سویا یا کانولا

۲. هر کیلوگرم جیرهٔ حاوی ۱۰۰۰۰ (IU) A، ۵۰۰۰ (IU) D_3، ۴۵ (IU) E، ۳ میلی‌گرم K_3، ۳ میلی‌گرم B_1، ۹ میلی‌گرم B_2، ۱۰ میلی‌گرم B_3، ۳۰ میلی‌گرم B_5، ۴ میلی‌گرم B_6، ۲ میلی‌گرم B_9، ۰/۰۲ میلی‌گرم B_{12}، ۰/۱ میلی‌گرم H، و ۱۰۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید بود.

۳. هر کیلوگرم جیرهٔ حاوی ۵۵ میلی‌گرم آهن، ۱۲۰ میلی‌گرم منگنز، ۱۰۰ میلی‌گرم روی، ۱۶ میلی‌گرم مس، ۱/۳ میلی‌گرم ید، و ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم بود.

۴. محاسبات بر اساس جداول ترکیبات مواد خوراکی NRC, 1994 انجام شده است.

تأثیر اصلی منابع گوناگون روغن گیاهی، ویتامین E و C و تأثیرات متقابل این فاکتورها با میانگین حداقل مربعات رویهٔ GLM نرم‌افزار آماری SAS (نسخهٔ ۹/۲) برای مدل ۱ تجزیه شد و میانگین‌ها با آزمون توکی در سطح ۵ درصد مقایسه شدند (۲۳):

(۱)

$$Y_{ijkl} = \mu + E_i + C_j + O_k + (EC)_{ij} + (EO)_{ik} + (CO)_{jk} + (ECO)_{ijk} + e_{ijkl}$$

در این رابطه: Y_{ijkl} مقدار هر مشاهده، μ میانگین کل، E_i اثر سطوح ویتامین E، C_j اثر سطوح ویتامین C، O_k اثر منابع گوناگون روغن، $(EC)_{ij}$ اثر متقابل ویتامین E و C، $(EO)_{ik}$ اثر متقابل ویتامین E و منابع روغن، $(CO)_{jk}$ اثر متقابل ویتامین C و منابع روغن، $(ECO)_{ijk}$ اثر متقابل ویتامین E و C و منابع روغن و e_{ijkl} اثر خطای آزمایشی است.

نتایج و بحث

ویژگی‌های عملکردی جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر منابع گوناگون روغن و ویتامین‌های آنتی‌اکسیدان و تأثیرات متقابل آنها قرار نگرفت (جدول ۲). این نتایج در توافق با یافته‌های قبلی در زمینهٔ استفاده از منابع گوناگون روغن (آفتابگردان، پالم و گلرنگ) و ویتامین E است (۱۸). در مطالعه‌ای، با استفاده از سطوح متفاوت ویتامین C (۱۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) در جیرهٔ جوجه‌های گوشتی، تفاوتی در میزان خوراک مصرفی و ضریب تبدیل پرندگان مشاهده نشد، اما سطح ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C سبب بهبود افزایش وزن روزانه شد (۹). از آنجا که ویتامین C در بدن طیور ساخته می‌شود، احتمالاً افزودن آن در شرایط بدون تنش اثری بر عملکرد پرنده ندارد (۱۳).

منابع روغن اثر معنی‌داری بر کلسترول کل سرم جوجه‌های گوشتی نداشتند، ولی استفاده از ویتامین E یا C سبب افزایش کلسترول کل سرم شد ($P<0/05$). اثر متقابل بین ویتامین E و C بر HDL و گلوکز سرم معنی‌دار بود ($P<0/05$). جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره بدون ویتامین، HDL سرم کمتری در مقایسه با پرنده‌های مصرف‌کنندهٔ ویتامین E و C داشتند. همچنین، پرندگانی که ۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین E در جیرهٔ خود دریافت کردند، گلوکز بیشتری در مقایسه با دیگر پرندگان داشتند. افزایش کلسترول کل سرم در جیره‌های حاوی ویتامین E و یا C، ممکن است به‌دلیل افزایش HDL در این پژوهش باشد. استفاده از ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین E در جیرهٔ جوجه‌های گوشتی موجب افزایش کلسترول کل و HDL می‌شود (۲).

استفاده از ویتامین E سبب افزایش کلسترول کل سرم خون مرغ‌های تخم‌گذار می‌شود (۱۱)، درحالی‌که ویتامین E موجب کاهش کلسترول کل سرم خون می‌شود (۸). افزودن ویتامین E به جیرهٔ مرغ‌های تخم‌گذار در شرایط تنش گرمایی موجب کاهش میزان کلسترول کل سرم می‌شود (۲۲). در گروهی دیگر تفاوتی در میزان کلسترول سرم خون در مرغ‌های تخم‌گذار تغذیه‌شده با ویتامین E و C در شرایط تنش گرمایی مشاهده نشد (۱۳). همچنین استفاده از ویتامین E و یا C، تأثیری بر کلسترول کل سرم در مرغ‌های تخم‌گذار نداشت، ولی موجب کاهش HDL و افزایش LDL در آنها شده است (۱۳).

در آزمایش حاضر، استفاده از ویتامین E سبب افزایش گلوکز خون شد. ویتامین E، غلظت انسولین پلاسما را در انسان کاهش می‌دهد، درنتیجه از این طریق ممکن است موجب افزایش گلوکز خون شود (۱۷). در توافق با نتایج این تحقیق، گزارش شده است که استفاده از ویتامین E سبب افزایش گلوکز خون در مرغ‌های تخم‌گذار تحت تنش گرمایی می‌شود (۲۲).

جدول ۲. اثر منابع گوناگون روغن و ویتامین‌های E و C بر عملکرد جوجه‌های گوشتی

تیمارها	۱ تا ۲۱ هفتگی			۲۲ تا ۴۲ هفتگی			۱ تا ۴۲ هفتگی		
	افزایش وزن بدن (گرم در روز)	خوراک مصرفی (گرم در روز)	ضریب تبدیل	افزایش وزن بدن (گرم در روز)	خوراک مصرفی (گرم در روز)	ضریب تبدیل	افزایش وزن بدن (گرم در روز)	خوراک مصرفی (گرم در روز)	ضریب تبدیل
منبع روغن									
روغن سویا	۳۵/۳	۵۱/۸	۱/۴۷	۸۱/۲	۱۵۲/۳	۱/۸۸	۵۸/۲	۱۰۲/۱	۱/۷۵
روغن کانولا	۳۵/۷	۵۲/۱	۱/۴۶	۸۲/۳	۱۵۴/۴	۱/۸۷	۵۸/۹	۱۰۳/۳	۱/۷۵
ویتامین E									
صفر (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره)	۳۵/۸	۵۲/۳	۱/۴۶	۸۱/۱	۱۵۲/۲	۱/۸۸	۵۸/۵	۱۰۲/۳	۱/۷۵
۲۰۰ (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره)	۳۵/۱	۵۱/۶	۱/۴۷	۸۲/۲	۱۵۴/۵	۱/۸۷	۵۸/۷	۱۰۳/۰	۱/۷۶
ویتامین C									
صفر (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره)	۳۶/۰	۵۲/۶	۱/۴۶	۸۱/۳	۱۵۳/۷	۱/۸۹	۵۸/۶	۱۰۳/۱	۱/۷۶
۱۰۰۰ (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره)	۳۵/۱	۵۱/۴	۱/۴۷	۸۲/۱	۱۵۳/۰	۱/۸۷	۵۸/۵	۱۰۲/۲	۱/۷۵
اشتباه معیار میانگین	۰/۶۶	۰/۸۳	۰/۰۱۰	۰/۹۷	۱/۹۲	۰/۰۱۸	۰/۸۲	۱/۱۷	۰/۰۱۳
سطح احتمال (*P*-value)									
منبع روغن	۰/۶۷۰	۰/۸۸۵	۰/۶۱۳	۰/۴۸۱	۰/۴۵۳	۰/۹۳۵	۰/۵۰۱	۰/۴۷۵	۰/۹۴۱
ویتامین E	۰/۴۴۸	۰/۵۳۷	۰/۵۱۴	۰/۴۲۲	۰/۴۱۷	۰/۹۸۹	۰/۸۴۳	۰/۶۵۲	۰/۷۴۹
ویتامین C	۰/۳۲۲	۰/۳۰۳	۰/۸۳۸	۰/۵۵۸	۰/۸۱۴	۰/۲۹۱	۰/۹۵۳	۰/۵۷۴	۰/۴۱۰
منبع روغن×ویتامین E	۰/۵۵۷	۰/۸۷۴	۰/۳۴۰	۰/۴۳۴	۰/۶۲۱	۰/۷۸۰	۰/۷۹۴	۰/۷۵۷	۰/۹۴۴
منبع روغن×ویتامین C	۰/۸۰۱	۰/۸۰۶	۰/۲۴۹	۰/۰۷۲	۰/۲۸۲	۰/۲۶۸	۰/۱۲۹	۰/۴۲۲	۰/۲۳۳
ویتامین E×ویتامین C	۰/۷۰۰	۰/۶۹۶	۰/۹۷۵	۰/۰۹۸	۰/۱۸۰	۰/۸۱۱	۰/۱۹۱	۰/۲۱۴	۰/۸۶۵
منبع روغن×ویتامین E×ویتامین C	۰/۲۵۴	۰/۱۴۳	۰/۷۲۷	۰/۴۹۷	۰/۴۹۷	۰/۸۸۰	۰/۲۷۹	۰/۲۸۰	۰/۸۶۱

جدول ۳. اثر منابع گوناگون روغن و ویتامین‌های E و C بر متابولیت‌های خونی جوجه‌های گوشتی (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)

تیمارها	کلسترول کل	HDL- کلسترول	LDL-کلسترول	تری‌گلیسرید	گلوکز
منبع روغن					
روغن سویا	۱۰۶/۷	۷۱/۱^{b}	۲۷/۱	۴۲/۶^{a}	۱۹۷
روغن کانولا	۱۰۷/۳	۷۶/۹^{a}	۲۲/۹	۳۷/۳^{b}	۲۰۱
ویتامین E					
صفر (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره)	۱۰۳/۴^{b}	۷۰/۳^{b}	۲۵/۲	۳۹/۷	۱۹۵^{b}
۲۰۰ (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره)	۱۱۰/۶^{a}	۷۷/۶^{a}	۲۴/۷	۴۰/۹	۲۰۲^{a}
ویتامین C					
صفر (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره)	۱۰۲/۲^{b}	۷۰/۹^{b}	۲۳/۲	۳۹/۹	۲۰۲
۱۰۰۰ (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره)	۱۱۱/۸^{a}	۷۷/۱^{a}	۲۶/۷	۳۹/۱	۱۹۶
اشتباه معیار میانگین	۱/۸۲	۰/۷۸	۱/۹۱	۱/۴۹	۲/۳
منبع روغن×ویتامین C					
سویا×صفر (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره)	۱۰۲/۳	۶۸/۶	۲۵/۶	۴۰/۱^{ab}	۲۰۱
سویا×۱۰۰۰ (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره)	۱۱۱/۰	۷۳/۴	۲۸/۵	۴۵/۳^{a}	۱۹۲
کانولا×صفر (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره)	۱۰۲/۱	۷۳/۲	۲۰/۸	۳۹/۸^{ab}	۲۰۲
کانولا×۱۰۰۰ (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره)	۱۱۲/۶	۸۰/۷	۲۴/۹	۳۴/۶^{b}	۲۰۰
ویتامین E × ویتامین C					
صفر×صفر (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره)	۹۶/۵	۶۵/۲^{b}	۲۳/۶	۳۸/۲	۱۹۴^{b}
۲۰۰×صفر (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره)	۱۰۷/۸	۷۶/۷^{a}	۲۲/۷	۴۱/۷	۲۰۹^{a}
صفر×۱۰۰۰ (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره)	۱۱۰/۲	۷۵/۴^{a}	۲۶/۷	۴۰/۹	۱۹۶^{b}
۲۰۰×۱۰۰۰ (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره)	۱۱۳/۳	۷۸/۶^{a}	۲۶/۸	۳۹/۱	۱۹۷^{b}
اشتباه معیار میانگین	۲/۵۷	۱/۱۳	۲/۷۰	۲/۱۲	۳/۳
سطح احتمال (*P*-value)					
منبع روغن	۰/۸۰۱	۰/۰۲۱	۰/۰۶۹	۰/۰۲۰	۰/۲۳۵
ویتامین E	۰/۰۱۱	۰/۰۰۱	۰/۶۵۴	۰/۵۷۲	۰/۰۳۶
ویتامین C	۰/۰۰۱	۰/۰۰۵	۰/۳۲۳	۰/۹۰۲	۰/۱۱۵
منبع روغن×ویتامین E	۰/۶۹۵	۰/۸۲۵	۰/۹۱۹	۰/۱۱۸	۰/۴۶۹
منبع روغن×ویتامین C	۰/۷۲۸	۰/۲۴۰	۰/۹۷۴	۰/۰۱۹	۰/۲۶۴
ویتامین E×ویتامین C	۰/۱۲۳	۰/۰۰۸	۰/۷۵۵	۰/۲۷۱	۰/۰۳۸
منبع روغن×ویتامین E×ویتامین C	۰/۸۱۲	۰/۱۹۱	۰/۳۹۵	۰/۸۲۵	۰/۶۹۰

a-b: تفاوت ارقام در هر ستون با حروف متفاوت معنی‌دار است ($P < ۰/۰۵$).

ویتـامین C اثـر معنـی‌داری بـر غلظـت گلـوکز خـون جوجه‌های گوشتی نداشت، اما زمانی‌که ویتامین C همراه با ویتامین E به جیره اضافه شد، پاسـخ افزایشـی گلـوکز بـه ویتامین E را خنثـی کـرد. در مقابـل نتـایج ایـن پـژوهش، گزارش شده است که ویتامین C در سطح ۲۵۰ میلـی‌گـرم در کیلوگرم سبب افزایش گلوکز خون می‌شود (۲۲). دلیـل تفاوت این نتیجه با نتایج قبلی مشخص نیست، اما می‌تواند به سطح ویتامین C استفاده‌شده در جیره مربوط باشد.

جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی روغن کانولا، HDL سرم بیشتری در مقایسه با جیره‌هـای حـاوی روغـن سـویا داشـتند (P<۰/۰۲۱). منـابع روغـن و ویتـامین‌هـای آنتـی‌اکسـیدان E و C اثـر معنـی‌داری بـر LDL سـرم جوجه‌های گوشتی نداشتند. تحقیقـات دربـارهٔ تـأثیر منـابع روغن بر متابولیت‌های خونی جوجه‌های گوشـتی محـدود است. جوجه‌های تغذیه‌شده با جیـرهٔ حـاوی روغـن ذرت، HDL سرم بالاتری در مقایسه با روغن سویا و آفتـابگردان دارند (۱۶). مصرف جیره‌هـای حـاوی روغـن آفتـابگردان، موجب کاهش LDL در مقایسه با جیره‌های حاوی روغـن ذرت و سویا می‌شود. جیره‌های حاوی روغن کانولا، مقدار MUFA بالاتری در مقایسه با جیره‌های حاوی روغن سویا دارند که می‌تواند بـه کـاهش HDL سـرم منجـر شـود. در توافق با یافته‌های پژوهش حاضر، محققان نشان دادنـد کـه جیره‌های حـاوی MUFA زیـادتر موجـب افـزایش HDL سرم جوجه‌های گوشتی می‌شود (۲۶). کلسترول کـل سـرم تحت تأثیر منبع روغن جیره قرار نگرفـت. هرچنـد روغـن سویا سبب کاهش HDL سرم شد، اما چون اثر آن بر LDL سرم معنی‌دار نبود، درنتیجه اثر آن بر کلسترول کل معنی‌دار نشده است. استفاده از ویتامین E و یا C، موجـب افـزایش LDL در مرغ‌های تخم‌گذار شده است (۱۳).

اثـر متقابـل بـین منـابع روغـن و ویتـامین C بـرای تری‌گلیسرید سرم معنـی‌دار بـود (P<۰/۰۵). جوجـه‌هـای تغذیه‌شده با جیرهٔ حاوی روغن کانولا که ۱۰۰۰ میلـی‌گـرم در کیلوگرم ویتامین C دریافت کرده بودند، تری‌گلیسـرید سرم کمتری در مقایسه با گروهی که جیـرهٔ حـاوی روغـن سویا با ویتامین C مصرف کردند، داشتند (P<۰/۰۵). دلیـل این امر ممکن است به ترکیب اسیدهای چرب منابع روغن گیاهی استفاده‌شده مربوط باشد. مقـدار MUFA در روغـن کـانولا زیـادتر از روغـن سـویا اسـت (۱۵). در توافـق بـا یافته‌های تحقیق حاضر، پژوهشـگران نشـان دادنـد تغذیـهٔ جوجه‌های گوشتی با جیـره‌هـای غنـی از MUFA، سـبب کـاهش تـری‌گلیسـرید سـرم مـی‌شـود (۲۶). اسـتفاده از MUFA به‌جای اسـیدهای چـرب اشـباع موجـب افـزایش فعالیت لیپوپروتئین لیپاز و کاهش تـری‌گلیسـرید سـرم در جوجه‌های گوشـتی مـی‌شـود (۲۰). HDL، مخـزن اصـلی لیپوپروتئین لیپاز فعـال در پلاسـمای جوجـه‌هـای گوشـتی است که می‌تواند موجب کاهش تری‌گلیسـرید سـرم شـود (۵).

مصرف جیرهٔ حاوی روغن کانولا و یا ۲۰۰ میلـی‌گـرم در کیلوگرم ویتامین E سبب کاهش مـالون‌دی‌آلدئیـد سـرم خـون جوجـه‌هـای گوشـتی شـد (جـدول ۴) (P<۰/۰۱). ویتامین C اثری بر مالون‌دی‌آلدئید سرم نداشت. اسـتفاده از ویتامین E سبب افزایش فعالیت آنزیم گلوتاتیون‌پراکسـیداز سرم خون شد (P<۰/۰۵)، در حـالی‌کـه سـایر فاکتورهـای آزمایشی اثری بر فعالیت آنزیم گلوتـاتیون‌پراکسـیداز سـرم خون نداشت. مالون‌دی‌آلدئید درنتیجهٔ اکسیداسـیون PUFA تولید می‌شود (۷). روغن سویا در مقایسه با روغـن کـانولا حـاوی مقـادیر بیشـتری PUFA اسـت (۵۸ در برابـر ۲۸درصد)، بنابراین جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده بـا جیـرهٔ حاوی روغن سویا مقدار بیشتری PUFA دریافـت کردنـد. بنابراین به نظر می‌رسد که این عامل سبب کاهش مالون‌دی آلدئید سرم خون جوجه‌های تغذیـه‌شـده بـا جیـرهٔ حـاوی روغن کانولا در این آزمایش شده است. در تحقیق حاضـر،

مصرف ویتامین E موجب کاهش مالون‌دی‌آلدئید و افزایش فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز سرم شده است. استفاده از ویتامین E سبب کاهش مالون‌دی‌آلدئید سرم خون جوجه‌های گوشتی شده است (۱۹). در مقابل، استفاده از ویتامین E در جیرهٔ حاوی روغن اکسیدشده موجب کاهش فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز سرم جوجه‌های گوشتی می‌شود (۱).

جدول ۴. اثر منابع گوناگون روغن و ویتامین‌های E و C بر شاخص‌های اکسیداسیون خون جوجه‌های گوشتی

تیمارها	مالون‌دی‌آلدئید (نانومول بر میلی‌لیتر)	فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز (واحد بر میلی‌لیتر)
منبع روغن		
روغن سویا	۷/۴۸[a]	۱۸۳
روغن کانولا	۷/۱۰[b]	۱۷۶
ویتامین E		
صفر (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره)	۷/۴۲[a]	۱۷۳[b]
۲۰۰ (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره)	۷/۱۴[b]	۱۸۶[a]
ویتامین C		
صفر (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره)	۷/۳۶	۱۷۸
۱۰۰۰ (میلی‌گرم در کیلوگرم جیره)	۷/۳۲	۱۸۰
اشتباه معیار میانگین	۰/۰۸۲	۳/۹
سطح احتمال (*P*-value)		
منبع روغن	۰/۰۰۳	۰/۲۰۴
ویتامین E	۰/۰۰۹	۰/۰۲۷
ویتامین C	۰/۶۲۳	۰/۷۸۳
منبع روغن×ویتامین E	۰/۵۷۵	۰/۸۸۶
منبع روغن×ویتامین C	۰/۶۵۱	۰/۹۷۴
ویتامین E×ویتامین C	۰/۹۲۴	۰/۹۹۱
منبع روغن×ویتامین E×ویتامین C	۰/۸۱۲	۰/۹۷۱

a-b: تفاوت ارقام در هر ستون با حروف متفاوت معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

به‌طورکلی، در تحقیق حاضر جیره‌های حاوی روغن کانولا، ویتامین C یا E موجب افزایش HDL سرم خون جوجه‌های گوشتی شدند. جیره‌های حاوی روغن کانولا و یا ویتامین E غلظت مالون‌ی‌آلدئید سرم را کاهش داد. همچنین استفاده از ویتامین C در جیره‌های حاوی روغن کانولا موجب کاهش مقدار تری‌گلیسیرید سرم خون جوجه‌های گوشتی شد. از آنجا که متابولیت‌های خونی در بیماری‌های قلبی و عروقی انسان نقش دارند، نتایج حاصل

از جوجه‌های گوشتی ممکن است بتواند در مسائل پزشکی مورد توجه قرار گیرد. به‌دلیل تأثیرات پیچیدهٔ مشاهده‌شده حاصل از منابع گوناگون روغن گیاهی و ویتامین‌های آنتی‌اکسیدان بر متابولیت‌های خونی، انجام تحقیقات بیشتر در این زمینه برای روشن‌ترشدن موضوع مفید خواهد بود.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه گیلان بابت حمایت مالی از طرح پژوهشی قدردانی می‌شود.

منابع

1. Bayraktar H, Altan Ö, Açikgöz Z, Baysal SH and Seremet Ç (2011) Effects of oxidised oil and vitamin E on performance and some blood traits of heat-stressed male broilers. South African Journal of Animal Science. 41(3): 288-296.

2. Bolukbasi SC, Erhan MK and Ozkan A (2006) Effect of dietary thyme oil and vitamin E on growth, lipid oxidation, meat fatty acid composition and serum lipoproteins of broilers. South African Journal of Animal Science. 36(3): 189-196.

3. Demirel G, Pekel AY, Alp M and Kocabağlı N (2010) Effects of dietary supplementation of citric acid, copper, and microbial phytase on growth performance and mineral retention in broiler chickens fed a low available phosphorus die. The Journal of Applied Poultry Research. 21(2): 335-347.

4. Gallardo MA, Pérez DD and Leighton FM (2012) Modification of fatty acid composition in broiler chickens fed canola oil. Biological Research. 45(2): 149-161.

5. Griffin H, Grant G and Perry M (1982) Hydrolysis of plasma triacylglycerol-rich lipoproteins from immature and laying hens (*Gallus domesticus*) by lipoprotein lipase in vitro. Biochemical. 206(3): 647-654.

6. Grundy SM (1991) George Lyman Duff Memorial Lecture. Multifactorial etiology of hypercholesterolemia. Implications for prevention of coronary heart disease. Arteriosclerosis, Thrombosis and Vascular Biology. 11(6): 1619-1635.

7. Hashemipour H, Kermanshahi H, Golian A and Veldkamp T (2013) Effect of thymol and carvacrol feed supplementation on performance, antioxidant enzyme activities, fatty acid composition, digestive enzyme activities, and immune response in broiler chickens. Poultry Science. 92(8): 2059-2069.

8. Hidiroglou N, Gilani GS, Long L, Zhao X, Madere R, Cockell K and Peace R (2004) The influence of dietary vitamin E, fat, and methionine on blood cholesterol profile, homocysteine levels, and oxidizability of low density lipoprotein in the gerbil. Nutritional Biochemistry. 15(12): 730-740.

9. Lohakare JD, Ryu MH, Hahn TW, Lee JK and Chae BJ (2005) Effects of supplemental ascorbic acid on the performance and immunity of commercial broilers. Applied Poultry Research. 14(1): 10-19.

10. Lovrić J, Mesić M, Macan M, Koprivanac M, Kelava M and Bradamante V (2008) Measurement of malondialdehyde (MDA) level in rat plasma after simvastatin treatment using two different analytical methods. Periodicum Biologorum. 110(1): 63-68.

11. Mohiti-Asli M and Zaghari M (2010) Does dietary vitamin E or C decrease egg yolk cholesterol? Biological Trace Element Research. 138(1-3): 60-68.

12. Mohiti-Asli M, Hosseini SA, Lotfollahian H and Shariatmadari F (2007) Effect of probiotics, yeast, vitamin E and vitamin C supplements on performance and immune response of laying hen during high environmental temperature. International Journal of Poultry Science. 6(12): 895-900.

13. Mohiti-Asli M, Shariatmadari F and Lotfollahian H (2010) The influence of dietary vitamin E and selenium on egg production parameters, serum and yolk cholesterol and antibody response of laying hen exposed to high environmental temperature. Archiv fur Geflugelkunde. 74(1): 43-50.

14. Murata LS, Ariki J, Machado CR, Da Silva LDP and Rezende MJM (2003) Effect of oils sources on blood lipid parameters of commercial laying hens. Revista Brasileira de Ciência Avícola. 5(3): 203-206.

15. NRC (National Research Council) (1994) Nutrient Requirements of Poultry. 9th Revised ed. National Academy Press, Washington, DC. USA.

16. Özdogan M and Akşit M (2003) Effects of feeds containing different fats on carcass and blood parameters of broilers. Applied Poultry Research. 12(3): 251-256.

17. Paolisso G, Gambardella A, Giugliano D, Galzerano D, Amato L, Volpe C and D'Onofrio F (1995) Chronic intake of pharmacological doses of vitamin E might be useful in the therapy of elderly patients with coronary heart disease. The American Journal of Clinical Nutrition. 61(4): 848-852.

18. Rama Rao SV, Raju MVLN, Panda AK, Poonam NS and Shyam-Sunder G (2011) Effect of dietary α-tocopherol concentration on performance and some immune responses in broiler chickens fed on diets containing oils from different sources. British Poultry Science. 52(1): 97-105.

19. Rashidi AA, Ivari YG, Khatibjoo A and Vakili R (2010) Effects of dietary fat, vitamin E and zinc on immune response and blood parameters of broiler reared under heat stress. Research Journal of Poultry Science. 3(2): 32-38.

20. Rebolé A, Rodriguez ML, Ortiz LT, Alzueta C, Centeno C, Viveros A and Arija I (2006) Effect of dietary high-oleic acid sunflower seed, palm oil and vitamin E supplementation on broiler performance, fatty acid composition and oxidation susceptibility of meat. British Poultry Science. 47(5): 581-591.

21. Ross Broilers Manual (2012) Ross 308 Broiler Nutrition Manual. Ross Broiler Ltd., Newbridge, Midlothian, UK.

22. Sahin K, Sahin N and Yaralioglu S (2002) 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.

23. SAS Institute (2002) SAS statistics user's guide. Version 9.2. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

24. Swennen Q, Delezie E, Collin A, Decuypere E and Buyse J (2007) Further investigations on the role of diet-induced thermogenesis in the regulation of feed intake in chickens: comparison of age-matched broiler versus layer cockerels. Poultry Science. 86(5): 895-903.

25. Tong HB, Lu J, Zou JM, Wang Q and Shi SR (2012) Effects of stocking density on growth performance, carcass yield, and immune status of a local chicken breed. Poultry Science. 91(3): 667-673.

26. Viveros A, Ortiz LT, Rodríguez ML, Rebolé A, Alzueta C, Arija I and Brenes A (2009) Interaction of dietary high-oleic-acid sunflower hulls and different fat sources in broiler chickens. Poultry Science. 88(1): 141-151.