13 (3) 95-104, Autumn 2021

Journal of Animal Environment
(AEJ)
Journal homepage: http://www.aejournal.ir

Original Research Paper

The effects of hydroalcoholic extract of *boerhavia elegans* and vitamin E on performance and antioxidant status of broilers in diets containing oxidized oil

Malekkhaton Moradi, Hassan Saleh *, Mohamadtaher Mirakzehi

Department of Animal Science, Higher Educational Complex of Saravan, Saravan, Iran

Key Words
Herbal additives
Meat stability
Antioxidant activity
Broilers

Abstract

Introduction: This study was performed to compare the effects of levels of hydroalcoholic extract of *boerhavia elegans* and vitamin E in diets containing oxidized oil on yield, activity of antioxidant enzymes and meat quality of broilers.

Materials & Methods: An experiment was carried out with a 480 Ross 308 one-day-old broilers in a 2×2 ×3 factorial (two levels of zero and 2 percent oxidized oil, two levels of 0 and 200 mg/kg α-Tocopherol (α-Toc) and three levels of 0, 100 and 200 mg/kg hydroalcoholic extract of *boerhavia elegans* (HEBE) in the diet) with 12 treatments and 4 replicates in 10 chickens, in order to the effect of different levels of α-Toc and HEBE on diets containing oxidized oil percentage on performance, antioxidant enzyme activity and meat quality. Feed intake (FI), daily weight gain (DWG) and feed conversion ratio (FCR) of chicks was measured periodically. To determine the viability of the meat at the age of 42 days, the amount of malon di aldehyde (MDA) of thighs stored after one month of slaughter was examined. Serum activity of SOD and GPX enzymes was measured by from the brachial vein blood sampling prior to slaughter.

Result: The results showed that the FI, DBW and FCR of chicks were affected by the experimental diets ($P<0.05$). Chickens fed oxidized oil showed decreased levels of SOD and GPX enzymes. Addition of HEBE increased serum SOD enzyme. Diets containing HEBE and vitamin E simultaneously showed the lowest levels of MDA in meat. Serum triglyceride and cholesterol levels were reduced by diets containing the extract HEBE.

Conclusion: The results showed that the addition of 100 mg/kg of HEBE along with 200 mg of α-toc improved the antioxidant defense system and performance in broiler chickens under oxidative stress.

* Corresponding Author's email: hsaleh.um@gmail.com

Received: 8 August 2020; Reviewed: 10 September 2020; Revised: 13 November 2020; Accepted: 15 December 2020
(DOI): 10.22034/AEJ.2020.254906.2393

مقاله پژوهشی

اثر عصاره هیدروالکلی سهرمرد (*Boerhavia elegans*) و ویتامین E بر عملکرد و وضعیت آنتی‌اکسیدانی جوجه‌های گوشتی در جیره‌های حاوی روغن اکسید شده

ملک‌خاتون مرادی، حسن صالح*، محمدطاهر میرکزهی

گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، مجتمع آموزش عالی سراوان، سراوان، ایران

کلمات کلیدی

افزودنی‌های گیاهی
پایداری گوشت
فعالیت آنتی‌اکسیدانی
جوجه‌های گوشتی

چکیده

مقدمه: این تحقیق به‌منظور مقایسه اثرات سطوح عصاره هیدروالکلی گیاه سهرمرد و ویتامین E در جیره‌های غذایی حاوی روغن اکسید شده بر عملکرد، میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی صورت پذیرفت.

مواد و روش‌ها: آزمایش با استفاده از ٤٨٠ قطعه جوجه گوشتی نر یک‌روزه سویه راس ۳۰۸، در قالب آزمایش فاکتوریل ۲×۳×۲ شامل دو نوع روغن (سالم و ۲ درصد روغن اکسید شده آفتابگردان)، دو سطح آلفاتوکوفرول‌استات (صفر و ۲۰۰ میلی‌گرم/کیلوگرم در جیره) و سه سطح عصاره سهرمرد (۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم/کیلوگرم) با ۱۲ تیمار دارای ٤ تکرار ۱۰ قطعه جوجه‌ای، انجام شد. شاخص‌های عملکردی در کل دوره اندازه‌گیری شد. در پایان دوره، از هر تکرار یک قطعه جوجه ذبح و خونگیری شد و سپس یک نمونه گوشت همگن از عضله ران چپ جهت بررسی وضعیت پایداری گوشت از طریق بررسی میزان مالون دی آلدئید (MDA)، جدا شد. از نمونه خون برای میزان فعالیت سرمی آنزیم‌های سوپر اکسید دیسموتاز (SOD)، گلوتاتیون پراکسیداز (GPX) و چربی‌های سرم استفاده شد.

نتایج: نتایج نشان داد که جیره‌های آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر میانگین مصرف خوراک روزانه، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل جوجه‌ها دارند (P<۰/۰۵). غلظت آنزیم‌ها SOD و GPX در جوجه‌های تغذیه شده با روغن اکسیده کاهش معنی‌داری نشان دادند. افزودن عصاره گیاه سهرمرد به جیره، سبب افزایش میزان SOD سرم خون گردید (P<۰/۰۵). جیره‌های حاوی عصاره و ویتامین E به‌طور هم‌زمان، کم‌ترین میزان MDA را در گوشت نشان دادند.

نتیجه‌گیری و بحث: میزان تری‌گلیسرید و کلسترول سرم تحت تأثیر جیره‌های حاوی عصاره سهرمرد، کاهش یافت. نتایج نشان داد که افزودن سطح ۱۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره سهرمرد به‌همراه ۲۰۰ میلی‌گرم آلفاتوکوفرول‌استات سبب تقویت سیستم دفاع آنتی اکسیدانی و بهبود عملکرد در جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش اکسیداتیو می‌شود.

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: hsaleh.um@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۸ مرداد ۱۳۹۹؛ تاریخ داوری: ۲۰ شهریور ۱۳۹۹؛ تاریخ اصلاح: ۲۳ آبان ۱۳۹۹؛ تاریخ پذیرش: ۲۵ آذر ۱۳۹۹
(DOI): 10.22034/AEJ.2020.254906.2393

مقدمه

در سال‌های اخیر به‌علت استقبال روز افزون مصرف‌کنندگان از گوشت مرغ، توجه بیشتر به سلامت محصولات تولیدی در این زمینه را سبب شده است. طعم و ماندگاری گوشت بعد از کشتار به سبب تأثیرگذاری بر ذائقه مصرف‌کنندگان مورد تأکید تولیدکنندگان می‌باشد. تنش‌های گرمایی و اکسیداسیون چربی جیره، از مشکلات اساسی در طی پرورش و هم‌چنین محصولات تولیدی در مناطق گرم و مرطوب می‌باشد.چربی‌های افزودنی به جیره، به‌علت شرایط نامناسب نگه‌داری و یا نوع چربی که ممکن است از ضایعات کارخانجات فرآوری روغن تهیه شده باشند، بعد از مدتی دچار فساد اکسیداتیو شده و این امر منجر به تولید رادیکال‌های آزاد ازجمله پراکسیداز و آلدئید و کتون‌ها می‌شود (Tavarez و همکاران، ۲۰۰۹؛ Bayraktar و همکاران ۲۰۱۱؛ Surai، ۲۰۲۰) محصولات حاصل از اکسیداسیون از یک طرف باعث کاهش زمان ذخیره‌سازی چربی‌ها درجیره و ازسوئی‌دیگر رادیکال‌های آزاد تولیدی، در ادامه مصرف توسط طیور، توانایی تخریب محتویات سلولی از قبیل پروتئین، DNA، چربی، کربوهیدرات را سبب می‌شوند (Kanner، ۱۹۹۴؛ Saleh و همکاران، ۲۰۱۷). برآیند این اتفاقات، سبب اکسیداسیون گوشت می‌شوند که به‌صورت طعم و مزه نامطلوب در محصول نهایی، پدیدار می‌شود. استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها یکی از روش‌های رایج در جهت تنظیم میزان اکسیداسیون چربی‌ها در زمان روبروشدن باشرایط نامناسب که‌سبب‌افزایش‌رادیکال‌های‌آزادمی‌شوند، می‌باشد. اخیراً، علاقمندی به استفاده از آنتی‌اکسیدان‌هایی با منشأ طبیعی در مقایسه با آنتی‌اکسیدان‌هایی مصنوعی به‌دلیل امنیت و سلامت غذایی، خوشمزگی و پایداری آن‌ها در داخل گوشت، رو به گسترش می‌باشند(Saleh و همکاران، ۲۰۱۷؛ Surai، ۲۰۲۰). خاصیت آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی مستخرج از گیاهان، به‌دلیل ترکیبات غنی پلی‌فنلی موجود در آن‌ها است. مهم‌ترین ترکیبات فنلی موجود در گیاهان اسیدگالیک، پونی‌کالین، پونی‌کالاجین، آنتوسانیدین و فلاوانول هستند (Saleh و همکاران، ۲۰۱۷؛ Mazur-Ku´snirek و همکاران، ۲۰۱۹). اثرات سودمند استفاده از اسانس عصاره برگ توت (صید اصلی و روستایی‌علی‌مهر، ۱۳۹۵)، عصاره پوست انار و آلفاتوکوفرول استات (Saleh و همکاران، ۲۰۱۸) بر پایداری اکسیداتیو بافت‌های مختلف بدن طیور گزارش شده است.وجود ترکیبات فنلی در عصاره‌های گیاهی، مهم‌ترین دلیل برای این خاصیت بیان شده است. سهرمرد (*Boerhavia elegans* (choisy) یکی از گونه‌های گیاهی شاخص آسیایی آفریقایی است که در ایران در استان‌های فارس و سیستان و بلوچستان و در کشورهای جیبوتی، اتیوپی، پاکستان و سومالی می‌روید. یک گیاه دایمی و از خانواده گل کاغذیان می‌باشد که دوره گلدهی گیاه، در ایران با ماه‌های فروردین و اردیبهشت مقارن است. سهرمرد، دارای ترکیبات فنلی و خواص آنتی‌اکسیدانی قابل ملاحظه‌ای می‌باشد (Sadeghi و همکاران، ۲۰۱۵). گزارش شده است که، میزان ترکیبات فنلی، دارای رابطه مثبت با ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در عصاره دارد (Huang و همکاران، ۲۰۰۹). هدف از این تحقیق، بررسی مقایسه اثرات سطوح مختلف عصاره هیدروالکلی گیاه سهرمرد و ویتامین E در جیره‌های حاوی روغن اکسیده (جهت شبیه‌سازی فرآیند اکسیداسیون) بر سیستم دفاع ضداکسیدانی، پایداری گوشت و عملکرد جوجه‌های گوشتی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

برگ گیاه سهرمرد در خرداد ماه از شهرستان سراوان- سیستان و بلوچستان جمع‌آوری و در سایه خشک و سپس آسیاب شد. به‌مدت ۴۸ ساعت و در دمای اتاق، پودر برگ با محلول اتانول و آب (نسبت ۷۰ به ۳۰ حجمی-حجمی) مخلوط و سپس با استفاده از دستگاه روتاری در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد عصاره‌گیری انجام شد. عصاره آبی به مدت ۲۴ ساعت، مورد انجماد خشک قرار گرفت و با قرار گرفتن در بطری، تا زمان استفاده در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شد (Sadeghi و همکاران، ۲۰۱۴). آزمایش به‌صورت فاکتوریل ۳×۲×۲ در قالب‌طرح کاملاً تصادفی به‌مدت ۴۲روز با استفاده از ۴۸۰ قطعه جوجه نر یک‌روزه گوشتی سویه راس ۳۰۸ در مجتمع آموزش عالی سراوان، انجام شد. آزمایش روی بستر و جوجه‌ها در ۱۲ گروه آزمایشی که هر گروه دارای ۴ تکرار که هر تکرار دارای ۱۰ قطعه جوجه بودند، توزیع شدند. جیره‌های آزمایشی با دو نوع روغن (روغن سالم آفتاب‌گردان و روغن اکسیده گیاهی آفتاب‌گردان)، دو سطح آلفا توکوفرول (۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) و سه سطح عصاره هیدروالکلی گیاه سهرمرد (۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) و براساس احتیاجات جوجه‌های گوشتی سویه راس ۳۰۸ در سه مرحله آغازین (۱۰-۱ روز)، رشد (۲۴-۱۱) و پایانی (۴۲-۲۵) با نرم‌افزار جیره‌نویسی WUFFDA تنظیم شدند (جدول ۱). جیره‌های مراحل مختلف از نظر انرژی و پروتئین یکسان بودند. برای تهیه روغن اکسیده، روغن تازه در دمای زیر صفر نگه‌داری و روغن لازم برای جیره‌های حاوی روغن اکسیده به‌مدت ۱۸ ساعت در معرض دمای حدود ۲۰۰ درجه قرار گرفت(Tan وهمکاران، ۲۰۱۸).براساس روش ISO (۲۰۰۱)، روغن‌های تازه مورد استفاده در جیره، دارای عدد پراکسید ۳ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم چربی و روغن اکسید شده حاوی ۷۵ میلی اکی‌والان در کیلوگرم چربی را نشان داد. در تنظیم جیره‌ها در تمامی مراحل، روغن اکسیده فقط دو درصد از میزان روغن مورد نیاز جیره را تأمین و سایر مقادیر مورد نیاز از روغن سالم استفاده شد. مقدار خوراک مصرفی و افزایش وزن جوجه‌ها و ضریب تبدیل خوراک در پایان دوره اندازه‌گیری شد. در سن ۴۲ روزگی قبل از کشتار یک جوجه از هر پن، خونگیری

جدول ۱: درصد مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی مورد استفاده در جیره های آزمایشی از سن ۱ تا ۴۲ روزگی

اقلام	جیره آغازین (۱۰-۱ روزگی)	جیره میانی (۲۳-۱۱ روزگی)	جیره پایانی (۴۲-۲۴ روزگی)
دانه ذرت	۵۶/۳۰	۵۸/۹۳	۶۲/۴۹
کنجاله سویا (۴۴درصد پروتئین خام)	۳۵/۲۵	۳۲/۹۰	۲۸/۹۴
گلوتن ذرت	۱/۱۸	۰/۳۰	۰/۰۰
روغن گیاهی آفتابگردان	۰/۸۰	۲/۰۰	۳/۲۰
روغن اکسیده آفتابگردان	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰
پودر صدف	۱/۴۰	۱/۲۰	۱/۰۰
دی‌کلسیم فسفات	۱/۷۸	۱/۶۰	۱/۶۰
نمک	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۲۵
دی-ال- متیونین	۰/۲۴	۰/۱۱	۰/۰۱
ال لایزین	۰/۱۱	۰/۰۸	۰/۰۰
دی-ال ترئونین	۰/۱۴	۰/۰۸	۰/۰۰
مکمل ویتامینی[1]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی[2]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
انرژی و مواد مغذی محاسبه شده			
انرژی‌قابل متابولیسم (کیلوکالری بر کیلوگرم)	۳/۰۰	۳/۱۰	۳/۲۱
پروتئین خام (٪)	۲۳/۰۲	۲۱/۵۲	۱۹/۵۱
فیبر خام (٪)	۲/۶۳	۲/۵۶	۲/۵۰
کلسیم (٪)	۱/۰۲	۱/۰۱	۰/۸۱
فسفر قابل دسترس (٪)	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۲۳
لایزین کل (٪)	۱/۲۸	۱/۱۸	۱/۰۲
متیونین+سیستئین کل (٪)	۰/۹۷	۰/۷۹	۰/۶۴

۱در هر کیلوگرم جیره مکمل ویتامینی مقادیر: ۷۰۴۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3، ۱/۷۶ میلی‌گرم ویتامین K3، ۱/۲ میلی‌گرم ویتامین B1، ۳/۲ میلی‌گرم ویتامین B2، ۶/۴ میلی‌گرم ویتامین B3 (نیاسین)، ۲۸ میلی‌گرم ویتامینB5 (نیاسین)، ۱/۹۷ میلی‌گرم ویتامین B6، ۰/۳۸ میلی‌گرم ویتامین B9 (فولیک اسید)، ۰/۰۰۸ میلی‌گرم ویتامین B12، ۰/۱۲ میلی‌گرم ویتامین H2 (بیوتین) و ۳۲۰ میلی‌گرم کولین کلراید را در هر کیلوگرم جیره تأمین نمود.

۲مکمل معدنی اضافه شده به جیره مقادیر: ۶۰ میلی‌گرم منگنز، ۶۰ میلی‌گرم آهن، ۴/۸ میلی‌گرم مس و ۶۹ میلی‌گرم ید را تأمین نمود.

به‌مقدار ۱۰ سی‌سی خون از طریق ورید بال انجام و بعد ار تهیه سرم برای اندازه‌گیری میزان فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون پراکسیداز با استفاده از کیت Glutathione Peroxidase Activity(GPX) Assay kit تهیه شده از شرکت ZellBio GmbH (Germany) مورد استفاده قرار گرفت. هم‌چنین از همین نمونه سرم برای ارزیابی فعالیت سرمی آنزیم سوپراکسیددیسموتاز براساس روش رنگ‌سنجی با استفاده از پلیت‌های میکروتیتر ۹۶ چاهکی، مورد استفاده قرار گرفت. (Yagi، ۱۹۸۴).درادامه،ازباقی‌مانده‌سرم، تعیین میزان تری‌گلسرید، کلسترول و HDL سرم با استفاده از کیت‌های تجاری پارس آزمون و با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر انجام گردید. برای بررسی میزان پایداری گوشت درسن ۴۲ روزگی، از هر پن یک جوجه‌کشتار و سپس عضله ران چپ جداسازی شد. برای همگن‌سازی گوشت، استخوان جداسازی و با استفاده از چرخ گوشت، نمونه همگن و در فریزر در دمای منفی ۲۰ درجه نگه‌داری و برای آنالیز میزان اکسیداسیون مورد استفاده قرار گرفت. در این روش مالون‌دی‌آلدهائد (MDA) به‌عنوان محصول ثانویه اکسیداسیون،توسط شاخص اسیدتیوباربیتوریک TBARS اندازه‌گیری شد (Jo و Ahn، ۱۹۹۸).

آنالیز آماری داده‌ها: داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار SAS در قالب طرح کاملاً تصادفی و با آزمایش فاکتوریل، مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. برای مقایسه میانگین‌ها، از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ استفاده شد. مدل ریاضی این طرح در حالت کلی به‌صورت زیر است:

$$Y_{ijk} = \mu + Ai + B_j + C_k + AB_{ij} + AC_{ik} + BC_{jk} + ABC_{ijk} + e_{ijk}$$

در این رابطه، Y_{ijk} مقدار هر مشاهده، μ میانگین جامعه، A_i اثر نوع روغن، B_j اثر عصاره گیاه سهرمرد، C_k اثر آلفا توکوفرول، AB_{ij} اثر متقابل روغن و عصاره، AC_{ik} اثر متقابل روغن و آلفا توکوفرول ، BC_{jk} اثر متقابل عصاره و آلفا توکوفرول، ABC_{ijk} اثر متقابل روغن، عصاره و آلفا توکوفرول و e_{ijk} خطای آزمایش می‌باشد.

نتایج

اثرات گروه‌های آزمایشی مختلف بر میانگین افزایش وزن روزانه جوجه‌ها (گرم در روز)، مصرف خوراک روزانه (گرم در روز) و ضریب تبدیل در پایان دوره آزمایشی در جدول ۲ گزارش شده است. افزایش وزن روزانه جوجه‌ها به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر جیره‌های آزمایشی قرار گرفت ($P<0/05$). جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی روغن سالم‌همراه‌با ۱۰۰میلی‌گرم‌درکیلوگرم‌عصاره‌و ۲۰۰میلی‌گرم/ کیلوگرم آلفا توکوفرول، بیش‌ترین افزایش و جیره‌های حاوی روغن اکسیده فاقد افزودنی، کم‌ترین میزان افزایش وزن روزانه را دارا بودند. در بررسی اثرات اصلی، تأثیر نوع روغن (سالم و اکسیده) و سطوح مختلف عصاره سهر مرد، تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($P<0/05$). اما سطوح آلفاتوکوفرول از نظر آماری فاقد تاثیر معنی‌دار بودند ($P>0/05$). اثرات متقابل مختلف، به‌جز اثر آلفاتوکوفرول و عصاره،فاقدتفاوت معنی‌داری بر افزایش وزن روزانه جوجه‌های گوشتی بودند. استفاده هم‌زمان آلفا توکوفرول و عصاره در جیره‌ها نشان داد که افزایش وزن بهبود می‌یابد

جدول ۲: اثر مکمل‌های مختلف مکمل‌ها بر عملکرد جوجه‌های گوشتی

تیمار آزمایشی				
نوع روغن	آلفاتوکوفرول (میلی‌گرم در کیلوگرم)	عصاره سهرمرد (میلی‌گرم در کیلوگرم)	افزایش وزن روزانه (گرم در روز)	خوراک مصرفی روزانه (در روز)	ضریب تبدیل
روغن سالم	صفر	صفر	۵۶/۵۹	۹۷/۱۳	۱/۷۲
روغن سالم	۲۰۰	صفر	۵۶./۸۳	۹۷/۲۳	۱/۷۱
روغن سالم	صفر	۱۰۰	۵۶/۷۸	۹۷/۳۲	۱/۷۱
روغن سالم	۲۰۰	۱۰۰	۵۷/۰۲	۹۷/۵۳	۱/۷۱
روغن سالم	صفر	۲۰۰	۵۶/۷۹	۹۷/۳۰	۱/۷۱
روغن سالم	۲۰۰	۲۰۰	۵۶/۹۹	۹۷/۵۰	۱/۷۱
۲ درصد روغن اکسیده	صفر	صفر	۵۵/۰۹	۹۶/۴۵	۱/۷۴
۲ درصد روغن اکسیده	۲۰۰	صفر	۵۵/۴۷	۹۶/۶۳	۱/۷۴
۲ درصد روغن اکسیده	صفر	۱۰۰	۵۵/۶۷	۹۶/۶۵	۱/۷۴
۲ درصد روغن اکسیده	۲۰۰	۱۰۰	۵۵/۷۶	۹۶/۸۰	۱/۷۴
۲ درصد روغن اکسیده	صفر	۲۰۰	۵۵/۴۹	۹۶/۶۴	۱/۷۴
۲ درصد روغن اکسیده	۲۰۰	۲۰۰	۵۵/۵۰	۹۶/۸۰	۱/۷۴
اثرات اصلی					
نوع روغن	سالم		۵۶/۸۱^{a}	۹۷/۳۴^{a}	۱/۷۱^{a}
	اکسیده		۵۵/۵۰^{b}	۹۶/۶۶^{b}	۱/۷۴^{b}
آلفاتوکوفرول کیلوگرم)	صفر		۵۶/۰۷	۹۶/۹۲	۱/۷۳
	۲۰۰		۵۶/۲۶	۹۷/۰۸	۱/۷۳
عصاره سهرمرد	صفر		۵۶/۰۰^{b}	۹۶/۸۶^{b}	۱/۷۳
	۱۰۰		۵۶/۳۷^{a}	۹۷/۰۸^{a}	۱/۷۲
	۲۰۰		۵۶/۱۹^{ab}	۹۷/۰۶^{a}	۱/۷۳
SEM [1]			۰/۲۳۱	۰/۳۹۲	۰/۰۳۲
				P-value	
روغن			۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۴۰
آلفا توکوفرول			۰/۰۸۴	۰/۰۷۳	۰/۱۲۰
عصاره سهرمرد			۰/۰۰۱	۰/۰۰۵	۰/۰۸۳
آلفاتوکوفرول×روغن			۰/۲۹۰	۰/۰۹۷	۰/۱۲۵
روغن× عصاره سهرمرد			۰/۳۴۰	۰/۲۲۵	۰/۲۴۳
آلفا توکوفرول× عصاره سهرمرد			۰/۰۴۰	۰/۰۳۵	۰/۱۱۲
روغن× آلفا توکوفرول× عصاره سهرمرد			۰/۴۲۳	۰/۵۳۴	۰/۵۲۳

SEM (standard error of the mean) ۱: خطای استاندارد میانگین a-d میانگین‌های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند (P<۰/۰۵).

و این دو عامل، دارای اثرات هم‌کوشی می‌باشند. نتایج اثرات سطوح مکمل‌ها و نوع روغن بر میزان خوراک مصرفی جوجه در جدول ۲ نشان داده شده است (P<۰/۰۵). استفاده از روغن‌های اکسیده شده در جیره، سبب کاهش مصرف خوراک جوجه‌ها شد و افزودن سطوح ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم عصاره سهرمرد و ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم آلفا توکوفرول سبب ممانعت از کاهش مصرف خوراک شد. سطوح اصلی هر یک از فاکتورهای به‌جز سطوح آلفا توکوفرول، نیز دارای اثرات معنی‌داری بر خوراک مصرفی جوجه‌ها بود (P<۰/۰۵). همانند افزایش وزن روزانه، اثرات متقابل مختلف، به‌جز اثر آلفا توکوفرول و عصاره، فاقد اثرات معنی‌داری بر خوراک مصرفی روزانه جوجه‌های گوشتی بودند. مکمل‌سازی هم‌زمان جیره با آنتی‌اکسیدان‌های آلفا توکوفرول و عصاره‌سهرمرد، سبب افزایش‌مصرف خوراک بیش‌تری در جوجه‌ها شد. ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های مختلف، دارای اختلاف‌معنی‌داری بود (P<۰/۰۵). بیش‌ترین و کم‌ترین میزان ضریب تبدیل خوراک در جیره حاوی ۲ درصد روغن اکسیده شده فاقد سطوح مختلف افزودنی و جیره بدون روغن اکسید شده حاوی سطح ۱۰۰ میلی‌گرم عصاره سهرمرد و ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره آلفا توکوفرول، به‌ترتیب، بودند. از نظر آماری، تفاوت

گروه‌های آزمایشی بدون و با روغن اکسیده نشان داد (P<۰/۰۵). اما اختلاف بین سطوح مختلف آلفا توکوفرول و سطوح عصاره، فاقد تاثیر معنی‌داری بودند. اثرات متقابل عامل‌های مختلف، اختلاف معنی‌داری نشان نداد.

اثرات جیره‌های مختلف بر فعالیت سرمی آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی سوپراکسیددیسموتاز (SOD) و گلوتاتیون پراکسیداز (GPX) در جدول ۳ گزارش شده است.

جدول۳: اثر نوع آنتی‌اکسیدان و چربی بر ساختار دفاع آنتی اکسیدانی در سرم جوجه‌های گوشتی در ۴۲ روزگی

تیمار					
نوع روغن	آلفاتوکوفرول (میلی‌گرم در کیلوگرم)	عصاره سهرمرد (میلی‌گرم در کیلوگرم)	SOD[1] (میکروگرم/ لیتر)	GPX[2] (میکروگرم/لیتر)	MAD[3] (میکروگرم/ گرم))
روغن سالم	صفر	صفر	۱۴۲/۷۵^{b}	۱۲۹/۱۶	۰/۳۵۷^{d}
روغن سالم	۲۰۰	صفر	۱۴۴/۲۲^{ab}	۱۳۲/۲۷	۰/۳۲۷^{f}
روغن سالم	صفر	۱۰۰	۱۴۸/۱۰^{a}	۱۳۵/۸۷	۰/۳۴۳^{df}
روغن سالم	۲۰۰	۱۰۰	۱۴۸/۳۳^{a}	۱۳۵/۱۲	۰/۳۱۲^{f}
روغن سالم	صفر	۲۰۰	۱۴۹/۲۲^{a}	۱۳۵/۷۳	۰/۳۲۵^{f}
روغن سالم	۲۰۰	۲۰۰	۱۵۰/۳۳^{a}	۱۳۷/۱۴	۰/۳۰۷^{f}
۲ درصد روغن اکسیده	صفر	صفر	۱۳۳/۷۵^{bc}	۱۲۵/۹۲	۰/۴۲۶^{a}
۲ درصد روغن اکسیده	۲۰۰	صفر	۱۳۴/۲۲^{bc}	۱۲۷/۱۴	۰/۳۹۲^{bc}
۲ درصد روغن اکسیده	صفر	۱۰۰	۱۳۶/۲۹^{b}	۱۲۸/۳۴	۰/۴۱۱^{b}
۲ درصد روغن اکسیده	۲۰۰	۱۰۰	۱۳۷/۸۹^{b}	۱۲۹/۰۲	۰/۳۸۱^{c}
۲ درصد روغن اکسیده	صفر	۲۰۰	۱۳۹/۸۸^{b}	۱۲۸/۱۴	۰/۳۹۸^{bc}
۲ درصد روغن اکسیده	۲۰۰	۲۰۰	۱۳۹/۷۳^{b}	۱۲۸/۷۹	۰/۳۸۰^{c}
اثرات اصلی					
نوع روغن	سالم		۱۴۷/۱۶^{a}	۱۳۴/۲۲^{a}	۰/۳۲۹^{b}
	اکسیده		۱۳۶/۹۶^{b}	۱۲۷/۸۹^{b}	۰/۳۹۸^{a}
آلفا توکوفرول کیلوگرم)	صفر		۱۴۱/۶۷	۱۳۰/۵۳	۰/۳۷۷^{a}
	۲۰۰		۱۴۲/۴۵	۱۳۱/۵۸	۰/۳۵۰^{a}
عصاره سهرمرد	صفر		۱۳۸/۷۴^{b}	۱۲۸/۶۲	۰/۳۷۶^{a}
	۱۰۰		۱۴۲/۶۵^{ab}	۱۳۲/۰۹	۰/۳۶۲^{ab}
	۲۰۰		۱۴۴/۷۹^{b}	۱۳۲/۴۵	۰/۳۵۳^{b}
SEM[4]			۱/۵۶	۱/۱۹	۰/۰۲۲
				p-value	
روغن			۰/۰۰۱	۰/۰۱۳	۰/۰۰۶
آلفا توکوفرول			۰/۷۸۰	۰/۵۶۱	۰/۰۰۸
عصاره سرخ‌مرد			۰/۰۴۲	۰/۰۶۷	۰/۰۴۲
آلفاتوکوفرول× روغن			۰/۰۷۸	۰/۲۳۴	۰/۰۹۴
روغن×عصاره سهرمرد			۰/۱۴۵	۰/۳۴۵	۰/۱۱۶
آلفا توکوفرول× عصاره سهرمرد			۰/۳۶۳	۰/۴۴۲	۰/۰۴۵
روغن× آلفا توکوفرول× عصاره سهرمرد			۰/۹۸۲	۰/۳۵۴	۰/۴۵۳

GPX۱ : گلاتیتیون پراکسیداز، SOD۲: سوپراکسید دی‌سموتاز،۳ MAD : مالون‌دی‌آلدئید، ۴SEM:خطای استاندارد میانگین

a-d میانگین‌های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای تاختلاف معنی‌داری می‌باشند (P<۰/۰۵).

جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های مختلف تفاوت معنی‌داری در میانگین فعالیت آنزیم‌ها نشان دادند. در بررسی اثرات اصلی، روغن اکسید شده سبب کاهش میزان آنزیم‌ها شد. افزودن ۲۰۰ میلی‌گرم درکیلوگرم آلفاتوکوفرول به جیره درمقایسه سطح صفر، سبب اختلاف معنی‌داری بر میزان دو آنزیم نشد. سطوح عصاره سبب افزایش معنی داری فقط درمیزان آنزیم SOD شد (P<۰/۰۵). هم‌چنین افزایش میزان آنزیم GPX، فقط از نظری عددی دارای اختلاف بود. در بررسی اثرات متقابل تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. نتایج به‌دست آمده برای

میزان مالون‌دی‌آلدهید موجود در گوشت ران (گرم) جوجه‌های گوشتی، در جدول ۳ نشان داده شده است. اختلاف آماری معنی‌داری برای MDA در بین تیمارهای آزمایشی مشاهده شد (P<۰/۰۵). بیش‌ترین میزان مالون‌دی‌آلدهید در نمونه‌های گوشت، مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با روغن اکسید شده فاقد مکمل‌های عصاره سهرمرد و آلفا توکوفرول بود. هم‌چنین کم‌ترین میزان اکسیداسیون که به‌صورت مقادیر مقدار مالون‌دی‌آلدهید اندازه‌گیری شد، مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با روغن سالم حاوی ۱۰۰میلی‌گرم/کیلوگرم عصاره سهرمرد و ۲۰۰ میلی‌گرم/کیلوگرم آلفاتوکوفرول بود. در بررسی اثرات اصلی، مقدار مالون‌دی‌آلدهید موجود در گوشت ران جوجه‌های تغذیه شده با ۲ درصد روغن اکسیده، در مقایسه با روغن سالم، بیش‌تر بود (P<۰/۰۵).

جدول۴: اثر نوع آنتی‌اکسیدان و چربی بر میزان و اکسیداسیون چربی سرم جوجه‌های گوشتی در ۴۲ روزگی

تیمار					
نوع روغن	**آلفاتوکوفرول (میلی‌گرم در کیلوگرم)**	**عصاره سهرمرد (میلی‌گرم در کیلوگرم)**	**تری‌گلیسرید (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)**	**کلسترول (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)**	**HDL (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)**
روغن سالم	صفر	صفر	۱۰۳	۱۳۸	۸۳
روغن سالم	۲۰۰	صفر	۱۰۱	۱۲۹	۸۲
روغن سالم	صفر	۱۰۰	۱۰۲	۱۲۹	۸۴
روغن سالم	۲۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۲۶	۸۴
روغن سالم	صفر	۲۰۰	۱۰۱	۱۲۵	۸۶
روغن سالم	۲۰۰	۲۰۰	۹۸	۱۲۵	۸۵
۲ درصد روغن اکسیده	صفر	صفر	۹۶	۱۱۷	۷۱
۲ درصد روغن اکسیده	۲۰۰	صفر	۹۴	۱۱۷	۷۲
۲ درصد روغن اکسیده	صفر	۱۰۰	۹۴	۱۱۶	۷۴
۲ درصد روغن اکسیده	۲۰۰	۱۰۰	۹۳	۱۱۴	۷۴
۲ درصد روغن اکسیده	صفر	۲۰۰	۹۳	۱۱۲	۷۶
۲ درصد روغن اکسیده	۲۰۰	۲۰۰	۹۱	۱۱۲	۷۵
اثرات اصلی					
نوع روغن	سالم		۱۰۱^{a}	۱۲۹^{a}	۸۴^{a}
	اکسیده		۹۴^{b}	۱۱۵^{b}	۷۴^{b}
آلفا توکوفرول (کیلوگرم)	صفر		۹۸	۱۲۳	۷۹
	۲۰۰		۹۶	۱۲۱	۷۹
عصاره سهرمرد	صفر		۹۹^{a}	۱۲۵^{a}	۷۷
	۱۰۰		۹۷^{ab}	۱۲۱^{b}	۷۹
	۲۰۰		۹۶^{b}	۱۱۹^{b}	۸۱
SEM [۱]			۲/۳۵	۲/۶۷	۱/۴۹
			p-value		
روغن			۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
آلفا توکوفرول			۰/۳۴۴	۰/۳۱۱	۰/۷۸۸
عصاره سرخ‌مرد			۰/۰۳۰	۰/۰۲۳	۰/۴۳۲
آلفاتوکوفرول× روغن			۰/۴۵۸	۰/۵۶۷	۰/۳۶۷
روغن× عصاره سهرمرد			۰/۴۵۶	۰/۴۵۶	۰/۴۸۶
آلفا توکوفرول× عصاره سهرمرد			۰/۲۴۵	۰/۲۴۵	۰/۲۰۱
روغن× آلفا توکوفرول× عصاره سهرمرد			۰/۵۸۱	۰/۵۸۱	۰/۷۲۰

۱SEM: خطای استاندارد میانگین a-d میانگین‌های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای تفاوت معنی دار می باشند (P<۰/۰۵)

هم‌چنین بین سطوح مختلف آلفاتوکوفرول تفاوت معنی‌دار مشاهده شد به‌نحوی که افزودن ۲۰۰ میلی‌گرم آلفاتوکوفرول به جیره، سبب ممانعت از اکسید شدن بیش‌تر گوشت شد. در بررسی اثرات عصاره، کم‌ترین میزان اکسیداسیون در نمونه‌های گوشت ران جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی عصاره مشاهده شد. اثرات متقابلی در بین فاکتورهای مورد ارزیابی بر میزان MDA گوشت ران به‌جز، اثر

متقابل بین سطوح عصاره و آلفاتوکوفرول، مشاهده نشد. افزودن هم‌زمان آلفاتوکوفرول به‌همراه سطوح ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم عصاره سبب کاهش بیش‌تر میزان اکسیداسیون در گوشت شد که این امر، نشان از اثرات هم‌کوشی این دو عامل در کاهش میزان مالون دی‌آلدئید می‌باشند.

اثرات تغذیه جیره‌های مختلف بر میزان برخی از شاخص‌های چربی خون در جدول ۴ نشان داده شده است. میزان تری‌گلسرید و کلسترول خون سرم خون جوجه‌ها، تحت تأثیر عامل‌های مختلف تغذیه شده، قرار گرفت و جوجه‌های تغذیه شده با روغن اکسیده در مقایسه به روغن سالم سطح بالاتری‌تری از کلسترول و تری‌گلیسیرید را نشان دادند. افزودن آلفا توکوفرول تاثیری بر میزان تری‌گلسیرید و کلسترول نشان نداد. در بررسی اثرات اصلی، افزودن ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم عصاره به جیره سبب کاهش معنی‌دار تری‌گلسرید و کلسترول خون درجوجه‌ها شد. اثرات متقابل بین عامل‌های مختلف تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. میزان HDL سرم خون فقط تحت تاثیر نوع روغن قرار گرفت و به‌نحوی که میزان آن در جیره حاوی روغن اکسیده در مقایسه با روغن سالم میزان کم‌تری را نشان داد. آلفا توکوفرول، عصاره و اثرات متقابل فاقد هرگونه تفاوت معنی‌دار در میزان HDL سرم خون جوجه در سن ۴۲ روزگی بودند.

بحث

استفاده از روغن‌های با کیفیت پائین، به‌عنوان منبع انرژی در جیره، علاوه بر کاهش سلامت پرنده، عملکرد را نیز به‌شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد (Özpinar و همکاران، ۲۰۱۱). روغن اکسید شده، با افزایش محصولات ناشی از اکسیداسیون مانند ردیکال‌های آزاد، آلدئید و کتون در خون و هم‌چنین کاهش ویتامین‌های محلول در چربی، سبب بروز کاهش عملکرد جوجه‌ها می‌شوند. رادیکال‌های آزاد ممکن است سبب کاهش ارزش غذایی از طریق واکنش با چربی‌ها، پروتئین‌ها و ویتامین‌ها شوند. برخی از تحقیقات این نتایج را تائید می‌کند (Tavárez و همکاران، ۲۰۰۷؛ Kishawy و همکاران، ۲۰۱۶؛ Saleh و همکاران، ۲۰۱۷؛ Khatun و همکاران، ۲۰۱۸). در مطالعه حاضر، مشخص شد، عملکرد پرندگان، تحت تاثیر روغن اکسیده قرار می‌گیرد و تاثیرات استفاده از این نوع روغن در جیره با افزودن عصاره گیاهی سهرمرد، کاهش نشان داد. اگرچه آلفا توکوفرول به تنهایی نتوانست مانع این تاثیرات شود، اما مکمل‌سازی هم‌زمان آن با عصاره سهرمرد، سبب بهبود شرایط موجود شد.

آنتی‌اکسیدان‌ها،ازطریق محافظت ازچربی دربرابر اکسیداسیون، ممانعت از تخریب پرزهای روده و افزایش سطح و طول پرز سبب بهبود عملکرد پرنده می‌شوند (Khatun و همکاران، ۲۰۱۸؛ Tavárez و همکاران، ۲۰۰۷). افزودن عصاره گیاهی پوست انار سبب بهبود شرایط آنتی‌اکسیدانی و عملکرد جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های حاوی اسیدهای چرب غیراشباع شد (Kishawy و همکاران، ۲۰۱۶. هم‌چنین Saleh و همکاران (۲۰۱۸)، اثرات هم‌کوشی عصاره پوست انار و آلفا توکوفرول را اذعان داشتند. در جهت کاهش اثرات ناشی از اکسیداسیون، استفاده هم‌زمان اتوکسی کوئین و پروپیل گالات با آلفا توکوفرول تاثیرات بهتری نسبت به استفاده تنهایی هر یک از آن‌ها دارد (Lu و همکاران ۲۰۱۴). در این تحقیق، با توجه به این‌که سهرمرد، دارای خواص آنتی‌اکسیدانی قوی می‌باشد (Sadeghi و همکاران، ۲۰۱۴)، افزودن آن به جیره حاوی روغن اکسیده جوجه‌های گوشتی، احتمالاً سبب کاهش اثرات مخرب رادیکال‌های آزد و هم‌چنین خوش خوراکی و در نتیجه بهبود عملکرد شده است.

تنش‌ها ازجمله تنش ناشی از جیره‌های حاوی روغن اکسید شده، می‌توانند منبعی برای تولید رادیکال آزاد بیش‌تر باشند (Lu و همکاران، ۲۰۱۴). نتایج برخی از گزارش‌ها نشان می‌دهد، روغن اکسیده موجود در جیره سبب کاهش میزان آنتی‌اکسیدان‌ها (رتینول و آلفاتوکوفرول) و افزایش میزان مالون‌دی‌آلدئید در پلاسما و هم‌چنین افزایش حساسیت پروتئین و چربی موجود در گوشت عضلات در مقایسه به جیره فاقد روغن اکسیده، می‌شود (Mazur-Ku´snirek و همکاران، ۲۰۱۹). در این گزارش میزان آنزیم SOD و GPx در جیره حاوی روغن اکسیده کاهش یافت و افزودن عصاره به‌طور معنی‌داری مانع از کاهش این آنزیم‌ها شد. استفاده از روغن اکسیده در جیره، می‌تواند سبب کاهش فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز شود (Saheed و همکاران، ۲۰۱۵)، که این نتایج مطابق با پژوهش جاری بود. تنش‌های اکسیداتیو و وجود روغن‌های اکسیده در جیره، سبب ممانعت از بیان ژن آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و در نتیجه کاهش آن‌ها را سبب می‌شوند (Rebecca و همکاران، ۲۰۱۴).

افزودن آنتی‌اکسیدان به جیره سبب افزایش سطح ویتامین‌ها از جمله ویتامین A و E در پلاسما جوجه‌های گوشتی شد (Tavárez و همکاران، ۲۰۰۷). ویتامین‌ها ضمن جلوگیری از اکسیداسیون، باعث پایداری بیش‌تر رادیکال‌های آزاد می‌شوند (Rebecca و همکاران، ۲۰۱۴)، این احتمالاً می‌تواند سبب نگه‌داری بیش‌تر آنزیم به‌صورت فعال شود. افزودن عصاره سهرمرد با دارابودن ترکیبات غنی آنتی‌اکسیدانی، ممکن‌است از تخریب آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی ممانعت و تولید رادیکال آزاد در بدن کاهش دهد. این شرایط می‌تواند سبب، تعادل بین تولید رادیکال آزاد و دفاع آنتی‌اکسیدانی بدن جوجه‌ها را می‌تواند سبب شود. نتایج مشابه مبنی بر افزایش آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در جیره‌های حاوی عصاره پوست انار که منبع غنی از ترکیبات فنلی می‌باشند، گزارش شده است (Hosseini-Vashan و Sadat Raei-Moghadam، ۲۰۱۹؛ Mazur-Ku´snirek و همکاران، ۲۰۱۹). آلفاتوکوفرول به تنهایی

قادر به تغییر میزان آنزیم‌های اکسیدانی در شرایط تنش نشد، اما استفاده هم‌زمان با سایر ترکسیات آنتی‌اکسیدانی (ترکیبات فنلی و فلاونوئید) باعث بهبود این آنزیم درسرم شده است (Saleh و همکاران، ۲۰۱۸). ترکیبات فنلی ظرفیت انتقال الکترون به رادیکال آزاد و خنثی‌سازی آن‌ها را دارند. هم‌چنین نشان داده شده است که بیان ژن‌های آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی با استفاده از عصاره برگ بامبو در کبد افزایش می‌یابد (Shen و همکاران، ۲۰۱۹).

در این پژوهش، میزان مالون‌دی‌آلدهید در عضله ران جوجه‌های تغذیه شده با روغن سالم کم‌تر از جوجه‌های تغذیه شده با روغن اکسیده بود و این نتیجه با یافته‌های Bayraktar و همکاران (۲۰۱۱) و Kishawy و همکاران (۲۰۱۶) مطابقت دارد. افزایش میزان مالون دی‌آلدهید در عضله ران، نشان‌دهنده بالا بودن میزان اکسیداسیون می‌باشد و به‌عنوان یک عامل که باعث افت کیفیت، طعم و بوی گوشت می‌شود مشخص شده است.گزارش‌های زیادی بر این نکته تاکید دارند که، استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها همراه با روغن سالم و یا روغن‌های اکسیده باعث کاهش شاخص اسیدتیوباربیوتیک در گوشت جوجه‌های گوشتی می‌شود. استفاده از فلاونوئیدها و ترکیبات فنلی نقش بسیار مهم در عدم تشکیل مالون دی‌آلدئید به‌عنوان ترکیب ثانویه حاصل از اکسیداسیون، دارند (Shen و همکاران، ۲۰۱۹). مطالعات نشان داده است که مکمل کردن جیره با عصاره‌های گیاهی غنی از این مواد مانند: عصاره بامبو (Shen و همکاران، ۲۰۱۹)، *Artemisia annua* (Wan و همکاران، 2016) و پوست انار (Kishawy و همکاران، ۲۰۱۶) می‌تواندظرفیت خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد را افزایش‌دهد.مهم‌ترین دلیل این مسئله، شکستن زنجیره رادیکال‌های آزاد حاصل از اکسیداسیون به‌وسیله اهداء هیدروژن توسط ترکیبات فنلی بیان شده است. خاصیت آنتی‌اکسیدانی گیاه سهرمرد، در شرایط آزمایشگاهی مورد تایید قرار گرفته است (Sadeghi و همکاران، ۲۰۱۴). در این مطالعه مشخص شد سهرمرد، با داشتن این ترکیبات، احتمالاً می‌تواند در شرایط تنش در داخل بدن جوجه اثرات خود را به‌جا بگذارد.

سوخت و ساز مناسب کلسترول برای بسیاری از حیوانات ازجمله طیور حایز اهمیت می‌باشد. این امر به میزان تری‌گلسیرید، LDL و HDL تا حدی زیادی وابسته می‌باشد. هم‌چنین میزان کلسترول خون وابسته به سطح تولید آن در کبد و میزان آن در جیره می‌باشد. محصولات پراکسیداسیون در روغن‌های اکسیده شده ممکن است سبب اختلال در متابولیسم کلسترول در میکروزوم‌های کبدی و میتوکندری‌های سلول‌های جوجه‌های گوشتی شوند (Özpinar و همکاران، ۲۰۰۱). گزارش شده است که محصولات پراکسیداسیون می‌توانند فعالیت‌های آنزیمی‌دخیل‌در تولید کلسترول، ازجمله فعالیت ۳-هیدروکسی-۳-متیل گلوتاری ردوکتاز (HMG-CoA) را با اختلال روبرو کند (Sallmann و همکاران، ۱۹۸۸). از طرفی سطح بالای کورتیکوئیدهای پلاسمایی‌در جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده‌باروغن‌های اکسید شده را گزارش و آن را ناشی از استرس در حیوانات عنوان کردند. ACTH به‌وضوح می‌تواند سنتز استروئید را تحریک و در نتیجه ممکن است سطح کلسترول سرم کاهش یابد. نتایج این تحقیق نیز موید این موضوع می‌باشد (Özpinar و همکاران، ۲۰۰۱).

در توافق با یافته‌های اخیر، گزارش شده است که در شرایط کمبود ویتامینE، حساسیت لیپوپروتئین با چگالی کم (LDL) به پراکسیداسیون لیپیدها در روغن‌های اکسید شده، افزایش می‌یابد. مقادیر بیش‌تر ویتامین E یا افزایش میزان اشباع‌بودن اسیدهای چرب ممکن است برای خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد مناسب باشند، که با این امر، لیپیدها در برابر پراکسیداسیون مقاوم‌تر می‌شوند (Bayraktar و همکاران، ۲۰۱۱)، که موید این موضوع می‌باشد که افزودن آنتی‌اکسیدان‌ها بدین‌منظور مناسب می‌باشد.

برخی از محققین کاهش در میزان کلسترول پلاسما با مکمل کردن عصاره گیاهی پوست انار و برگ بامبو، را گزارش کردند (Kishawy و همکاران، ۲۰۱۶؛ Shen و همکاران، ۲۰۱۹). در مطالعه حسسینی‌کاریزعمر و همکاران (۱۳۹۳) با تزریق عصاره شوید و عبدالمحمدی و همکاران (۱۳۹۴) با تزریق عصاره سیر به جوجه‌های گوشتی، به‌دلیل وجود برخی ترکیبات فنلی، کاهش کلسترول و LDL گزارش کردند. کاهش میزان کلسترول با افزودن ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم سهرمرد، نیز در این مطالعه مشاهد شد. فلاونوئیدها و پلی فنول‌ها اثرات تنظیمی بر رسوب چربی و متابولیسم کلسترول در حیوانات دارند. فلاونوئیدهای برگ زالزالک، و ایزوفلاون سویا چربی خون را کاهش داده و متابولیسم کلسترول را در جوجه‌های گوشتی بهبود می‌بخشد. احتمالاً، ترکیبات فنلی موجود در عصاره سهرمرد دارای عملکرد مشابهی باشد و فزودن آن به جیره محتوای تری گلیسیرید و کلسترول را کاهش دهد.

یکی از دلایل افزایش تری‌گلیسرید در پلاسمای جوجه‌های تغذیه شده با روغن اکسیده، افزایش میزان استرهای کلسترول در خون بیان شده است (Kishawy و همکاران، ۲۰۱۶). هم‌چنین این گزارش بیان دارد که عصاره پوست انار و مریم گلی از طریق مهار فعلیت لیپاز لوزالمعده و هم‌چنین کاهش تجزیه چربی بافت باعث کاهش میزان آن‌ها در پلاسما می‌شوند. کاهش میزان تری‌گلیسرید در این پژوهش با افزودن عصاره سهرمرد، فقط از نظر عددی مشاهده شد و از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌داری نبود.

میزان HDL سرم درخون جوجه‌های تغذیه‌شده با روغن اکسیده در مقایسه با روغن تازه، در توافق با گزارش کاهش نشان داد. Özpinar و همکاران (۲۰۰۱) گزارش کردند، احتمالاً محصولات ناشی از

اکسیداسیون، با تغییر متابولیسم پروتئین سبب این امر می‌شوند. میزان HDL سرم در برخی گزارش‌هایی که از مکمل‌های گیاهی استفاده کردند، گزارش شده است (Kishawy و همکاران، ۲۰۱۶؛ Saleh و همکاران، ۲۰۱۷). HDL عمدتا توسط کبد و روده کوچک ترشح می‌شود، که نقش مهمی در انتقال کلسترول و حفظ غلظت نسبتاً پایدار در خود دارد. اما در پژوهش حاضر افزودن عصاره سهرمرد تأثیر معنی‌داری بر بهبود میزان HDL نداشت.

وجود روغن اکسیده در جیره‌های طیور علاوه با تأثیرات منفی بر عملکرد، وضعیت آنتی‌اکسیدانی جوجه‌ها را با مشکل مواجه می‌کند. استفاده از سطوح ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم عصاره هیدروالکلی گیاه سهرمرد، ضمن کاهش اثرات منفی روغن‌های اکسیده، بهبود شاخص‌های خونی، آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی، پایداری گوشت و بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی را سبب شد. افزودن آلفا توکوفرول به همراه این عصاره، اثرات هم‌کوشی بر بهبود این شاخص‌ها نشان داد.

منابع

۱. **حسینی‌کاریزعمر، س.م.؛ کریمی، ک. و خدایی‌مطلق، م.، ۱۳۹۳.** مقایسه تأثیر تزریق عصاره شوید (*Anethum graveolens*) لواستاتیه (Lovastatin) بر کاهش غلظت کلسترول سرم خون، ماهیچه‌ها و کبد جوجه‌های گوشتی هایپرکلسترولمی شده. فصلنامه محیط زیست جانوری. دوره ۶، شماره ۳، صفحات ۲۰۳ تا ۲۱۲.

۲. **صید اصلی، م. و روستایی‌علی‌مهر، م.، ۱۳۹۵.** اثر مقادیر مختلف عصاره هیدروالکلی برگ توت سفید (*Morusalba .L*) بر پاسخ‌های ایمنی، پراکسیداسیون چربی سرم و گوشت جوجه‌های گوشتی. تحقیقات تولیدات دامی. دوره ۵، شماره ۴، صفحات ۴۵ تا ۵۷.

۳. **عبدالمحمدی، م.؛ کریمی، ک. و خدایی‌مطلق، م.، ۱۳۹۴.** تزریق عصاره سیر (*Allium sativum*) و لواستاتین (Lovastatin) بر غلظت کلسترول جوجه‌های گوشتی هایپرکلسترولمیک. فصلنامه محیط زیست جانوری. دوره ۷، شماره ۳، صفحات ۹۵ تا ۱۰۲.

4. **Abdulla, N.R.; Loh, T.C.; Akit, H.; Sazili, A.Q.; Foo, H.L.; Mohamad, R.; Abdul Rahim, R.; Ebrahimi, M. and Sabow, A.B., 2015.** Fatty acid profile, cholesterol and oxidative status in broiler chicken breast muscle fed different dietary oil sources and calcium levels. S. Afr. J. Anim. Sci. Vol. 45, No. 2, pp: 152-163.

5. **Ahn, D.U.; Olson, D.G.; Jo, C.; Love, J. and Jin, S.K., 1999**. Volatiles production and lipid oxidation in irradiated cooked sausage as related to packaging and storage. J Food Sci. Vol. 64, pp: 226-229.

6. **ISO. 2001**. International Organization for Standarization. Animal and vegetable fats and oils. Determination of peroxide value [ISO 3960:2001 IDT]. Geneva.

7. **Bayraktar, H.; Altan, Ö.; Açıkgöz1, Z.; Baysal, Ş.H. and Şeremet, Ç., 2011**. Effects of oxidised oil and vitamin E on performance and some blood traits of heat-stressed male broilers. S. Afr. J. Anim. Sci. Vol. 41, N0. 3, pp: 288-296.

8. **Jo, C. and Ahn, D.U., 1998.** Fluorometric analysis of 2-thiobarbituric acid reactive substances in Turkey. Poul Sci. Vol. 77, pp: 448-475.

9. **Huang, W.Y.; Cai, Y.Z. and Zhang, Y., 2009.** Natural phenolic compounds from medicinal herbs and dietary plants: Potential use for cancer prevention. Nutr Cancer. Vol. 62, pp: 1-20.

10. **Hosseini-Vashan, S.J. and Sadat Raei-Moghadam M., 2019.** Antioxidant and immune system status, plasma lipid, abdominal fat, and growth performance of broilers exposed to heat stress and fed diets supplemented with pomegranate pulp (*Punica granatum* L.). J. Appl. Anim. Res. Vol. 47, No. 1, pp: 521-531.

11. **Kanner, J., 1994.** Oxidative processes in meat and meat products: quality implications. Meat Science. Vol. 36, pp: 169-189.

12. **Khatun, J.; Loh, T.C.; Akit, H.; Foo, H.L. and Mohamad, R., 2018.** Influence of different sources of oil on performance, meat quality, gut morphology, ileal digestibility and serum lipid profile in broilers. J. Appl. Anim. Res. Vol. 46, No. 1, pp: 479-485.

13. **Kishawy, A.T.; Anaam, E.O. and Gomaa, A.M., 2016**., Growth performance and immunity of broilers fed rancid oil diets that supplemented with pomegranate peel extract and sage oil. Jpn. J. Vet. Res. Vol. 64, No. 2, pp: S31-38.

14. **Lu, T.; Harper, A.F.; Zhao, J. and Dalloul, R.A., 2014.** Effects of a dietary antioxidant blend and vitamin E on growth performance, oxidative status, and meat quality in broiler chickens fed a diet high in oxidants, Poult Sci. Vol. 93, pp: 1649-1657.

15. **Mazur-Ku´snirek, M.; Antoszkiewicz, Z.; Lipi´nski, K.; Kaliniewicz, J. and Kotlarczyk, S., 2019.** The effect of polyphenols and vitamin E on the antioxidant status and meat quality of broiler chickens fed low-quality oil. Arch. Anim. Breed. Vol. 62, pp: 287-296.

16. **Özpinar, A.; Örmen, A. and Firat, A. 2001.** Effect of oxidized oils in diets on lipid metabolism in broilers. Arch. Geflügelk. Vol. 65, No. 3, pp: 219-223.

17. **Rebecca, M.D.; Youling, L.; Alma, D.T.; Touying, A. and Karl, A.D., 2014.** Dietary antioxidant supplementation enhances lipid and protein oxidative stability of chicken broiler meat through promotion of antioxidant enzyme activity. Poultr Sci. Vol. 93, pp: 1561-1570.

18. **Sadeghi, Z.; Valizadeh, J.; Shermeh, O.A. and Akaberi, M., 2015.** Antioxidant activity and total phenolic content of *Boerhavia elegans* (choisy) grown in Baluchestan, Iran. Avicenna J. Phytomedicine. Vol. 5, No. 1, pp: 1-9.

19. **Saheed, A.S.; Mohammed, A.M.; Sudeb, S.; Anna, G. and Jean-Francois, G., 2015.** Efficacy of dietary antioxidants on broiler oxidative stress, performance and meat quality: science and market. Avian Biol. Res. Vol. 8, No. 2, pp: 65-78.

20. **Saleh, H.; Golian, A.; Kermanshahi, H. and Mirakzehi, M.T., 2018.** Antioxidant status and thigh meat quality of broiler chickens fed diet supplemented with à tocopherol acetate, pomegranate pomace and pomegranate pomace extract. Ital. J. Anim. Sci. Vol. 17, No. 2, pp: 386-395

21. **Saleh, H.; Golian, A.; Kermanshahi, H. and Mirakzehi, M.T., 2017.** Effects of dietary à tocopherol acetate, pomegranate peel, and pomegranate peel extract on phenolic content, fatty acid composition, and meat quality of broiler chickens. J. Appl. Anim. Res. Vol. 45, No. 1, pp: 629-636

22. **Sallamann, H.P.; Orommer, W. and Soloro, K.L., 1988**. Pathogenic and metabolic impact on broilers strained by oxidized fats. Isr J Vet Medicine. Vol. 44, pp: 183-194.

23. **Shen, M.; Xie, Z.; Jia, M.; Li, A.; Han, H.; Wang, T. and Zhang, L., 2019.** Effect of Bamboo Leaf Extract on Antioxidant Status and Cholesterol Metabolism in Broiler Chickens. Animals. Vol. 9, pp: 699-712.

24. **Surai, P.F., 2020.** Antioxidants in poultry nutrition and reproduction: an update. Antioxidants. Vol. 9, No. 105, pp: 1-6.

25. **Tan, L.; Rong, D.; Yang, Y. and Zhang, B., 2018.** Effect of Oxidized Soybean Oils on Oxidative Status and Intestinal Barrier Function in Broiler Chickens. Rev. Bras. Cienc. Vol. 20, No. 2, pp: 333-342.

26. **Tavárez, M.; Boler, D.D.; Bess, K.; Zhao, J.; Yan, F.; Dilger, A. and Killefer, J., 2011.** Effect of antioxidant inclusion and oil quality on broiler performance, meat quality, and lipid oxidation. Poultry science. Vol. 90, No. 4, pp: 922-930.

27. **Wan, X.L.; Song, Z.H.; Niu, Y.; Cheng, K.; Zhang, J.F.; Ahmad, H.; Zhang, L.L. and Wang, T., 2016.** Evaluation of enzymatically treated *Artemisia annua* L. on growth performance, meat quality, and oxidative stability of breast and thigh muscles in broilers. Poult Sci. Vol. 96, pp: 844-850.