مقاله تحقیقی
مجله تحقیقات دامپزشکی، ۱۳۹۸، دوره ۷۴، شماره ۲، ۱۶۶-۱۵۳
Original Article
DOI: 10.22059/jvr.2018.240068.2688

تأثیر اسانس‌های رزماری، آویشن، مرزه، ویتامین E و روغن‌های گیاهی بر سیستم ایمنی و میکروبیولوژی روده جوجه‌های گوشتی

محمدعلی عباسی[۱]، شکوفه غضنفری[۱]، سیدداوود شریفی[۱]، حسن احمدی گاولیقی[۲]

[۱]گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان دانشگاه تهران، تهران، ایران
[۲]گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

(دریافت مقاله: ۱۴ آذر ماه ۱۳۹۷، پذیرش نهایی: ۷ اسفند ماه ۱۳۹۷)

چکیده

زمینه مطالعه: ترکیبات آنتی‌اکسیدان و اسیدهای چرب غیراشباع نقش مهمی در بهبود پاسخ ایمنی و فلور میکروبی روده در جوجه‌های گوشتی دارند.

هدف: هدف از تحقیق حاضر،بررسی اثرات منابع مختلف آنتی‌اکسیدان و روغن‌های کلزا و سویا بر پاسخ‌های ایمنی هومورال، میکروبیولوژی روده و برخی از فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی بود.

روش کار: از ۴۸۰ قطعه جوجه گوشتی نر یک روزه سویه راس ۳۰۸ به صورت آزمایش فاکتوریل ۵×۲ در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۰ تیمار و ۴ تکرار (۱۲ جوجه در هر تکرار) به مدت ۴۲ روز استفاده شد. دو فاکتور مورد بررسی شامل منابع مختلف آنتی اکسیدان (اسانس‌های رزماری، آویشن و مرزه هر کدام در سطح ۳۰۰ mg/ kg و ویتامین E به میزان ۲۰۰ mg/ kg و بدون آنتی‌اکسیدان) و روغن گیاهی (روغن سویا و کلزا به میزان ۴ درصد جیره) بودند. خصوصیات ایمنی و جمعیت میکروبی روده مورد ارزیابی قرار گرفت.

نتایج: استفاده از منابع مختلف روغن‌های کلزا و سویا تأثیری بر تیتر آنتی‌بادی نداشت ($P>0/05$) ولی استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها تیتر آنتی‌بادی علیه ویروس نیوکاسل را بهبود بخشید ($P<0/001$). همچنین استفاده از جیره‌های حاوی اسانس‌های آویشن، رزماری و مرزه سطح لیپوپروتئین با چگالی بالا سرم خون را افزایش و سطح لیپوپروتئین با چگالی پایین خون را کاهش داد ($P<0/001$). بعلاوه غلظت‌های کلسترول و تری‌گلیسیرید در تیمار بدون آنتی‌اکسیدان افزایش معنی‌داری داشت ($P<0/001$). همچنین نسبت هتروفیل به لنفوسیت در تیمارهای حاوی آنتی‌اکسیدان کاهش معنی‌داری داشت ($P<0/05$)، که با پاسخ آنتی بادی علیه ویروس نیوکاسل مطابقت داشت. بعلاوه، نسبت باکتری‌های شرشیا کلی به لاکتوباسیل‌ها، در تیمارهای حاوی اسانس رزماری و آویشن نسبت به تیمار بدون آنتی‌اکسیدان کاهش معنی‌داری داشت ($P<0/05$).

نتیجه گیری نهایی: اگرچه استفاده از روغن‌های کلزا و سویا تأثیر معنی‌داری بر روی صفات مختلف مورد بررسی نداشت اما افزودن آنتی‌اکسیدان‌های تغذیه‌ای باعث بهبود صفات ایمنی و میکروبیولوژی روده گردید و در میان ترکیبات آنتی‌اکسیدانی مختلف، استفاده از اسانس‌های گیاهی نسبت به ویتامین E سبب بهبود معنی‌دار اغلب صفات مورد بررسی گردید.

واژه‌های کلیدی: آنتی‌اکسیدان، جوجه‌های گوشتی، روغن‌های گیاهی،سیستم ایمنی، میکروبیولوژی روده

کپی رایت ©: حق چاپ، نشر و استفاده علمی از این مقاله برای مجله تحقیقات دامپزشکی محفوظ است.

*) نویسنده مسئول: تلفن: ۰۲۱-۳۶۰۴۰۹۰۷ نمابر: ۰۲۱-۳۶۰۴۰۹۰۷ Email: shghazanfari@ut.ac.ir

How to Cite This Article

Abbasi, M., Ghazanfari, S., Sharifi, S., Ahmadi Gavlighi, H. (2019). The Effect of Rosemary, Thymus and Satureja Essential Oils, Vitamin E and Vegetable Oils on Immune System and Intestinal Microflora of Broiler Chicken. J Vet Res, 74(2), 153-166. doi: 10.22059/jvr.2018.240068.2688

مقدمه

تغذیه دام نقش اساسی در حفظ سلامتی، تولید و تولیدمثل در مزارع دام و طیور دارد. در میان عوامل تغذیه‌ای، آنتی‌اکسیدان‌ها نقش مهمی در بهبود رشد، تولیدمثل و سیستم ایمنی طیور دارند (۳۶). این حقیقت شاید ناشی از نقش آنتی‌اکسیدان‌ها در کاهش اثرات مضر رادیکال‌های آزاد و متابولیت‌های سمی در حیوانات باشد. سیستم آنتی‌اکسیدانی شامل آنزیم سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز می‌باشد که به‌ترتیب رادیکال‌های سوپراکسید، هیدروژن پراکسید و پراکسیدهای آلی را در درون سلول‌ها خنثی می‌نمایند، همچنین در این سیستم عوامل غیرآنزیمی شامل ویتامین E، کاروتنوئیدها، ویتامین C، پلی‌فنل‌ها، اسیداوریک، بیلی‌روبین و غیره به‌عنوان آنتی‌اکسیدان در خنثی‌سازی بسیاری از رادیکال‌های آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن دخالت دارند. به‌علاوه، تعدادی از مواد مغذی از قبیل ویتامین‌ها، عناصر کمیاب، اسیدهای آمینه و مشتقات آن‌ها و فنول‌های گیاهی دارای اثرات آنتی‌اکسیدانی هستند (۳۷).

چربی‌ها و روغن‌ها، نقش ارزنده‌ای را در تغذیه طیور ایفا می‌کنند. نقش بارز آن‌ها علاوه بر تولید انرژی، شرکت در ساخت غشای سلولی و پیش‌ساز ترکیباتی نظیر پروستاگلاندین‌ها، ایکوزانوئیدها و برخی هورمون‌های بدن نیز می‌باشد (۴۴). طی تحقیقات مختلف به عمل آمده در رابطه با اثرات انواع چربی‌ها بر روی طیور، مشخص شده که این مواد مغذی موجب تغییراتی در عملکرد، وزن اندام‌های مختلف، میزان تری گلیسرید و لیپوپروتئین‌ها، میزان و ترکیب اسیدهای چرب گوشت و چربی محوطه بطنی در جوجه‌های گوشتی می‌گردد (۳۰). به‌طور کلی، چربی‌های با غلظت بالای اسیدهای چرب اشباع در جیره، موجب افزایش سطوح تری گلیسرید و لیپوپروتئین با دانسیته پایین (LDL) و همچنین کاهش نسبت اسیدهای چرب غیراشباع به اشباع در چربی‌های ذخیره‌ای بدن می‌گردد، ولی چربی‌های غیراشباع موجب افزایش عملکرد کلی طیور می‌شوند (۴۰). از طرف دیگر، در سال‌های اخیر توجه زیادی به تحقیقات مرتبط با کاهش میزان چربی، کلسترول و تغییر ترکیب اسیدهای چرب در گوشت دام‌های مختلف به‌خصوص مرغ معطوف شده است. تحقیقات نشان داده است که ترکیب اسیدهای چرب لاشه مرغ و نسبت اسیدهای چرب خانواده امگا۶ به امگا۳ در گوشت مرغ، همبستگی بسیار بالایی با این خصوصیات در جیره غذایی پرنده دارد. با این وجود، تغییر مزه و بوی گوشت به‌دلیل کاهش پایداری چربی‌ها و افزایش حساسیت آن‌ها به اکسیداسیون از تبعات ناخواسته تدابیر تغذیه‌ای برای تغییر ترکیب اسیدهای چرب لاشه مرغ است. محتوای بالاتر اسیدهای چرب غیراشباع در گوشت مرغ، درجه غیراشباع را افزایش و در نتیجه، حساسیت به اکسیداسیون را افزایش می‌دهد. این رخداد ممکن است منجر به ایجاد طعم و بوی نامطلوب و در نتیجه، پذیرش کمتر توسط مصرف‌کننده شود. استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها در جیره طیور می‌تواند راه کار مناسبی جهت جلوگیری از اکسیداسیون گوشت مرغ باشد. در صنعت طیور، با توجه به مواد خوراکی رایج مورد استفاده در جیره و به‌دلیل عدم بالانس در جیره‌های بر پایه کنجاله سویا-ذرت، مصرف اسیدهای چرب غیراشباع امگا ۶ افزایش و مصرف اسیدهای چرب امگا ۳ کاهش می‌یابد. مصرف اسیدهای چرب غیراشباع امگا۳ سبب وارد شدن آن‌ها به ترکیب لیپیدهای غشا بافت‌های مختلف از جمله سلول‌های سیستم ایمنی می‌شود. اسیدهای چرب غیراشباع امگا۳، بهبود پاسخ ایمنی و کاهش التهاب را در گونه‌های مختلف مانند پرندگان، موش و ماهی‌ها نشان داده‌اند. عدم تعادل در نسبت اسیدهای چرب و خانواده‌های مختلف آن‌ها عامل مهمی برای بروز و تشدید بسیاری از بیماری‌ها و عوارض رایج از جمله نارسایی‌های قلب، روماتیسم و دیابت در انسان است (۴۱).

درمیان مکانیسم‌های دفاع آنتی‌اکسیدانی مختلف، ویتامین E به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان بسیار مؤثر شناخته شده است که از آسیب رادیکال‌های آزاد در بافت‌های مختلف به‌خصوص اسیدهای چرب غیر اشباع جلوگیری می‌کند. محققان مختلف، غلظت‌های مختلفی از ویتامین E را برای جلوگیری از استرس اکسیداتیو در مقابل اسیدهای چرب غیراشباع در تغذیه پرندگان پیشنهاد نموده‌اند. Leeson و Summers در سال ۲۰۰۱، ۳ واحد بین‌المللی از ویتامین E را به ازای هر گرم اسیدهای چرب غیر اشباع در یک کیلوگرم خوراک و آلمانی‌ها ۰/۶ واحد بین‌المللی را به ازای هر گرم اسیدهای چرب غیر اشباع پیشنهاد نموده‌اند. بعلاوه، استفاده از سطوح بالای ویتامین E برای بهبود پایداری اکسیداتیو گوشت جوجه‌های گوشتی شناخته شده است (۹).

رزماری یا آکلیل کوهی (*Rosmarinus officinalis*) به‌طور گسترده به‌عنوان یک گیاه دارویی و آروماتیک که دارای فعالیت آنتی اکسیدانی بالا می‌باشد، شناخته شده است. دی‌ترپن‌ها شامل کارنوزول، ایزورزمانول، کارنوزوئیک اسید و کافئیک اسید ترکیبات فعال رزماری می‌باشند که دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی هستند. از طرف دیگر ترکیبات اصلی اسیدهای چرب رزماری مونوترپن‌هایی شامل آلفا پینن، میرزین، سینئول و برونئول هستند که این ترکیبات امکان فعالیت‌های ضدباکتریایی و ضدمیکروبی قوی دارند (۲۹).

آویشن (*Thymus vulgaris*) یک گیاه دارویی است که به‌عنوان جایگزین طبیعی آنتی‌بیوتیک‌ها در تولیدات طیور می‌تواند مورد استفاده قرار بگیرد، به‌علاوه دارای تأثیرات بازدارندگی بر صفات چربی بطنی جوجه‌های گوشتی است به طوریکه اضافه نمودن ۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم اسانس آویشن به جیره جوجه‌های گوشتی سبب کاهش معنی‌دار درصد چربی بطنی در مقایسه با گروه کنترل گردید که این کاهش معنی‌دار در چربی بطنی می‌تواند به‌دلیل ترکیب ساپونین موجود در آویشن باشد که دارای تأثیرات بازدارندگی بر لیپوژنز می‌باشد. ترکیبات اصلی اسانس آویشن دو ترکیب اصلی تیمول و کارواکرول هستند که حدود ۳ تا ۶۰ درصد از کل

اسانس‌های آویشن را شامل می‌شوند (۲).

مـرزه (*Satureja hortensis*) به‌عنـوان یـک ترکیـب دارویـی و آروماتیک شـناخته شـده که بومی مناطق اروپای جنوبی و بخش‌هایی از آمریکای شـمالی است. اسـانس آن حاوی مقادیر قابل‌توجهی از دو کتون فنولیک کارواکرول و تیمول می‌باشد. گونه‌های مختلف مرزه به‌دلیل تأثیرات ضدقارچی، ضدویروسی، ضدپروتوزوآیی، ضدالتهابی و آنتی‌اکسیدانی آن‌ها معروف می‌باشند (۲۸).

با این وجود مطالعات در راسـتای بررسی اثرات متقابل منابع مختلف آنتی‌اکسـیدان بـا منابـع روغن‌هـای گیاهی بـر فراسـنجه‌های خونی، میکروبیولوژی روده و سیسـتم ایمنی هومورال جوجه‌های گوشتی محدود و دارای نتایج متغیر است. لذا، این مطالعه با هدف بررسی اثرات استفاده از منابع مختلف آنتی‌اکسیدان همراه با منابع مختلف روغن‌های کلزا و سویا بر پاسخ‌های ایمنی هومورال، میکروبیولوژی روده و برخی از فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش کار

آزمایش حاضر در فارم پردیس ابوریحان-دانشگاه تهران در سال ۱۳۹۴ اجرا گردید. تعداد ۴۸۰ قطعه جوجه خروس گوشـتی سـویه راس ۳۰۸ در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با آزمایش فاکتوریل ۵×۲ (چهار تکرار و ۱۲ قطعه جوجه گوشتی به ازاء هر تکرار) استفاده شد. سالن پرورش به صورت سیستم قفس بود. دو فاکتور آزمایشی شامل دو منبع روغن گیاهی (روغن سویا و روغن کلزا) و منابع آنتی‌اکسـیدان (اسانس‌های رزماری، آویشن و مرزه هر کدام در سطح ۳۰۰ mg/kg و ویتامین E به میزان ۲۰۰ mg/kg جیره و بدون آنتی‌اکسیدان) بودند. جیره‌های آزمایشی براساس ذرت-کنجاله سویا برای دوره‌های مختلف آغازین (۱-۱۰ روزگی)، رشد (۱۱-۲۴ روزگی) و پایانی (۲۵-۴۲ روزگی) با استفاده از نرم‌افزار جیره نویسی UFFDA تنظیم گردیدند (جدول ۱).

شـرایط محیطی برای همه گروه‌های آزمایشـی یکسـان بود. برنامه واکسیناسـیون بر اسـاس توصیه دامپزشـک و آلوده بودن منطقه پرورش طبق جدول ۲ اجرا شد. اسانس‌های رزماری، آویشن و مرزه از شرکت باریج اسانس (کاشان) تهیه شد. آنالیز شیمیایی اسانس‌های گیاهی توسط دستگاه GC/MASS انجام گردید. اسانس‌ها ابتدا با روغن کلزا و سویا مورد استفاده در جیره مخلوط شده و پس از آن مخلوط همگن حاصل به جیره اضافه شد.

به منظور بررسی فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون، در پایان آزمایش (۴۲ روزگی) از هر تکرار دو پرنده با وزن نزدیک به میانگین تکرار انتخاب و مقدار ۴ cc خون از طریق سـیاهرگ بال از هر پرنده گرفته شـد. سرم نمونه‌ها به کمک سانتریفیوژ با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه و به‌مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۲۵ °C جدا شد. میزان کلسترول تام و تری‌گلیسریدهای سرم با استفاده از کیت آنزیمی شرکت زیست شیمی و دستگاه اتوآنالایزر، بر حسب میلی‌گرم در دسـی‌لیتر تعیین شد. لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL) نمونه‌های سرم خـون بعد از رسـوب لیپوپروتئین‌های با دانسـیته کـم (LDL) و خیلی کم (VLDL) و با روش اندازه‌گیری کلسـترول تام، اندازه‌گیری شـد (۱۱). برای تعیین غلظت LDL کلسترول سرم، از فرمول فرید والد استفاده شد (۱۱)

بـرای بررسـی غلظت تیتر آنتی‌بادی، واکسـن نیوکاسـل به صورت آشامیدنی در ۱۶ روزگی استفاده شد. ۱۲ روز بعد از مصرف واکسن، نمونه‌های خون از سیاهرگ بال دو پرنده از هر تکرار جمع‌آوری گردید. سرم نمونه‌های خون با ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه جـدا گردیده و تا انجام آزمایش تعیین میزان آنتی‌بادی، به صورت منجمد در دمای ۲۰ °C- نگهداری شـد و در نهایت جهـت اندازه‌گیری تیتر آنتی‌بادی علیه ویروس نیوکاسل توسط تست مهار هماگلوتیناسیون، به آزمایشگاه انتقال داده شدند. تیترهای آنتی‌بادی به‌دست آمده به‌صورت Log ۲ بیان گردیدند.

همچنین در سن ۲۳ روزگی، دو قطعه پرنده از هر تکرار با ۱ میلی‌لیتر سوسپانسیون ۷ درصد گلبول قرمز گوسفندی (SRBC) از طریق عضله ران (۰/۵ ml در هر عضله) مورد تزریق واقع شده، و تزریق در روز ۳۳ نیز تکرار گردید. در روزهای ۲۹ و ۴۲، از پرندگان مذکور (دو قطعه به ازاء هر قفس)، خون‌گیری به‌عمل آمد. سرم نمونه‌های خون با ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه جدا گردیده و تا انجام آزمایش تعیین میزان آنتی‌بادی، به صورت منجمد در دمای ۲۰ °C- نگهداری شد. تیترهای آنتی بادی علیه SRBC با استفاده از روش آگلوتیناسیون مورد سنجش قرار گرفتند. تیترهای آنتی‌بادی اندازه‌گیری شـده، به صورت Log۲ عکس بالاترین رقتی که در آن آگلوتیناسیون کامل اتفاق افتاده بود، بیان گردیدند (۱).

برای بررسـی شـمارش تفکیکی گلبول‌های سـفید، در پایـان دوره آزمایش، از دو پرنده در هر تکرار خون‌گیری به عمل آمد و نمونه‌های خون در لوله‌های حاوی هپارین نگهداری شـد و شـمارش تفکیکی گلبول‌های سـفید خون بـا روش رنگ‌آمیزی رایت مطابق با آزمایـش Mahdavi و همکاران در سال ۲۰۱۰ مورد سنجش قرار گرفت.

به منظور شمارش باکتریایی، ۱ گرم مواد دفعی از محل ایلئوم پرنده‌های کشـتار شـده در انتهای دوره (از هر تکرار یک پرنده) برداشـته شد و به ۵ ml محلول گلیسـرین اضافه کرده سپس نمونه‌ها فریز شدند. برای انجام آزمایش از روش CFU (شمارش تعداد کلنی) در محلول استریل بافر فسفات استفاده گردید. در آزمایشـگاه ظروف حاوی نمونه، به مدت نیم ساعت در دمای اتاق قرار داده شدند تا به آرامی یخ آن آب شود و به باکتری‌ها شوک وارد نشـود. سپس توسـط ورتکس هم زده شدند تا باکتری‌ها از نمونه جدا شـده و در محیط مایع آزاد شـوند. برای این عمل ۱ g نمونه به ۹ ml بافر فسـفات اضافه و سری‌های رقت با ضریب رقیق‌سازی ۱۰ تهیه شد. از هر کدام از رقت‌ها ۳۵ µl به هر کدام از محیط‌هایی کشـت اختصاصی تلقیح شد. محیط‌هایی کشت مورد استفاده به‌صورت تجاری از شرکت مرک آلمان تهیه شدند. مقدار مورد نیاز از محیط کشت پس از تهیه، در اتوکلاو استریل

و پس از رسیدن دمای محیط کشت به ۴۵ °C، به پتری دیش‌ها منتقل شده و مورد استفاده قرار گرفت. برای شمارش باکتری‌های اسیدلاکتیک از محیط کشت ام آر اس آگار (MRS) استفاده شد و مدت ۷۲ ساعت در دمای ۳۷ °C انکوباسیون انجام گردید. برای شمارش اشرشیا کلی از محیط کشت مکانکی آگار (Mac agar) استفاده شد و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ °C قرار گردید. پس از طی زمان انکوباسیون تعداد کلنی‌ها بر روی پلت‌های مربوط به رقت‌هایی که تعداد کلنی‌هایی بین ۳۰ تا ۳۰۰ عدد داشتند، شمارش شدند. برای محاسبه تعداد باکتری‌ها، تعداد کلنی شمارش شده براساس واحد کلنی شکل یافته در هر گرم نمونه در عکس رقتشان ضرب و لگاریتم آن‌ها گرفته شد (۱۷).

داده‌های به دست آمده به صورت آزمایش فاکتوریل ۵×۲ در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۰ تیمار و ۴ تکرار با استفاده از مدل خطی(GLM) در نرم‌افزار SAS نسخه ۹ تجزیه آماری گردید. تفاوت بین میانگین تیمارها بوسیله آزمون چند دامنه‌ای توکی آزمون شد و معنی‌داری در سطح ۵ درصد مورد بررسی قرار گرفت.

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + e_{ijk}$$

Yijk= مقدار هر مشاهده، μ= میانگین مشاهدات، Ai= اثر سطح i از عامل A (منبع روغن گیاهی)، Bj= اثر سطح j از عامل B (منبع آنتی‌اکسیدان)، (AB)ij= اثر متقابل بین دو فاکتور A×B و eijk= اثر خطای آزمایشی می‌باشد.

نتایج

ترکیبات مؤثره اسانس‌های گیاهی: طبق آنالیز شیمیایی اسانس‌های گیاهی توسط دستگاه GC/MASS، اسانس رزماری دارای ۲۴/۹۲ درصد آلفا پینن و ۱۵ درصد سینئول، اسانس آویشن دارای ۲۸/۵۳ درصد تیمول و ۲۵/۰۶ درصد کارواکرول و اسانس مرزه دارای ۵۰/۴۶ درصد کارواکرول می‌باشد.

فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون: اثر منابع مختلف آنتی‌اکسیدان و روغن‌های کلزا و سویا بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون، در جدول ۳ نشان داده شده است. در این مطالعه، منابع مختلف روغن‌های کلزا و سویا تأثیری بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون نداشت. با این‌حال منابع مختلف اسانس‌های رزماری، آویشن و مرزه سبب افزایش معنی‌دار ($P<۰/۰۰۱$) سطح HDL و کاهش معنی‌دار ($P<۰/۰۰۱$) سطح LDL سرم خون نسبت به تیمارهای بدون آنتی‌اکسیدان و ویتامین E گردید. اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای بدون آنتی‌اکسیدان و ویتامین E از نظر سطح HDL مشاهده نشد ولی تیمار ویتامین E دارای سطح LDL پایین‌تری نسبت به تیمار بدون آنتی‌اکسیدان بود ($P<۰/۰۰۱$). همچنین، تیمارهای حاوی اسانس‌های رزماری، آویشن و مرزه دارای پایین‌ترین سطح کلسترول نسبت به تیمار بدون آنتی‌اکسیدان بودند و اسانس رزماری دارای کمترین سطح کلسترول نسبت به سایر تیمارهای اسانس‌های آویشن و مرزه بود ($P<۰/۰۰۱$). پایین‌ترین سطح تری‌گلیسیرید خون درتیمار حاوی اسانس رزماری نسبت به سایر تیمارها مشاهده شد ($P<۰/۰۰۱$).

تیتر آنتی‌بادی سرم خون: اثر منابع مختلف آنتی‌اکسیدان و روغن‌های کلزا و سویا بر تیتر آنتی‌بادی علیه نیوکاسل و SRBC در طی پاسخ‌های اولیه و ثانویه، در جدول ۴ نشان داده شده است. یافته‌های آزمایش حاضر بیان‌گر آن است که هر چند استفاده از منابع مختلف آنتی‌اکسیدان و روغن‌های کلزا و سویا در جیره، تأثیری معنی‌داری بر تیتر آنتی‌بادی علیه SRBC در پاسخ ایمنی اولیه و ثانویه نگذاشت، اما استفاده از منابع مختلف آنتی‌آکسیدان در جیره سبب افزایش پاسخ‌های ایمنی علیه نیوکاسل شد ($P<۰/۰۰۱$).

صفات ایمنی خون: اثر منابع مختلف آنتی‌اکسیدان و روغن‌های کلزا و سویا بر صفات ایمنی خون، در جدول ۵ نشان داده شده است. هر چند شمارش تفکیکی اکثر گلبول‌های سفید(لنفوسیت، هتروفیل،مونوسیت،ائوزینوفیل و نسبت هتروفیل به لنفوسیت) تحت تأثیر منابع مختلف روغن‌های کلزا و سویا قرار نگرفت، اما با این‌حال منابع مختلف آنتی‌اکسیدان سبب افزایش عددی ($P=۰/۰۸$)درصد لنفوسیت‌های خون و کاهش عددی ($P=۰/۰۹$) درصد هتروفیل‌های خون در یک سطح حاشیه‌ای گردید. از سوی دیگر، استفاده از منابع مختلف آنتی‌اکسیدان سبب کاهش معنی‌دارنسبت هتروفیل به لنفوسیت ($P<۰/۰۵$) شد؛ اما تأثیر معنی‌داری بر میزان مونوسیت‌ها نداشت. استفاده از ویتامین E در جیره جوجه‌های گوشتی سبب کاهش معنی‌دار درصد ائوزینوفیل‌های خون شد و بالاترین درصد ائوزینوفیل‌ها در تیمارهای حاوی اسانس‌های رزماری و مرزه نسبت به تیمار ویتامین E مشاهده گردید ($P<۰/۰۵$).

جمعیت میکروبی روده: اثر منابع مختلف روغن‌های کلزا و سویا و ترکیبات آنتی‌اکسیدانی بر جمعیت میکروبی ایلئوم در جدول ۶ نشان داده شده است. اگرچه جمعیت میکروبی روده تحت تأثیر منابع مختلف روغن‌های کلزا و سویا قرار نگرفت، اما با این‌حال اسانس‌های رزماری و آویشن سبب کاهش معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) نسبت باکتری‌های اشرشیا کلی به لاکتوباسیلوس‌ها شد. به‌علاوه تیمار بدون آنتی‌اکسیدان حاوی روغن کلزا بالاترین نسبت باکتری‌های اشرشیا کلی به لاکتوباسیلوس‌ها را نسبت به سایر تیمارها (بجز تیمار ویتامین E حاوی روغن سویا) داشت ($P<۰/۰۱$).

بحث

فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون: در این تحقیق، استفاده از اسانس‌های رزماری، آویشن و مرزه در جیره جوجه‌های گوشتی تأثیر معنی‌داری بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون گذاشت. بطوریکه استفاده از اسانس‌های رزماری، آویشن و مرزه در جیره باعث افزایش سطح HDL و کاهش سطح LDL سرم خون شد. همچنین استفاده از اسانس رزماری در جیره جوجه‌های گوشتی باعث کاهش معنی‌دار کلسترول و تری‌گلیسرید سرم خون نسبت

جدول ۱. ترکیب جیره غذایی پایه دوره‌های مختلف رشدی در جوجه‌های گوشتی. ×ترکیب مکمل ویتامینی استفاده شده به ازای هر کیلوگرم شامل :۳۵۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D۳، ۹۰۰۰ واحد بین-المللی ویتامین E، ۹۰۰ mg ویتامین تیامین، ۳۳۰۰ mg ویتامین ریبوفلاوین، ۵۰۰۰ mg ویتامین اسید پانتوتنیک، ۱۵۰۰۰ mg ویتامین نیاسین، ۱۵۰ mg ویتامین پیریدوکسین، ۵۰۰ mg ویتامین B۹، ۷/۵ mg ویتامین B۱۲، ۱۰۰۰ mg منادیون، ۲۵۰۰۰۰ mg کولین، ۵۰۰ mg بیوتین می‌باشد.
××ترکیب مکمل معدنی استفاده شده به ازای هر کیلوگرم شامل: ۴۰ g منگنز، ۲۰ g آهن، ۴ g مس، ۴۰۰ mg ید، ۳۳۸۸۰ mg روی.

اجزای جیره (درصد)	دوره آغازین(۱۰-۱ روزگی)	دوره رشد(۲۴-۱۱ روزگی)	دوره پایانی(۴۲-۲۵ روزگی)
ذرت	۵۰/۷۳	۵۷/۰۳	۶۳/۹۲
کنجاله سویا	۳۵/۸۸	۲۹/۹۹	۲۴/۲۹
کنجاله‌کلزا	۵/۰۰	۵/۰۰	۴/۰۰
روغن گیاهی	۴/۰۰	۴/۰۰	۴/۰۰
دی‌کلسیم فسفات	۱/۷۳	۱/۵۴	۱/۲۹
کربنات	۱/۱۲	۱/۰۶	۰/۹۹
دی‌ال-متیونین	۰/۳۵	۰/۲۷	۰/۲۹
ال-لیزین هیدروکلراید	۰/۲۴	۰/۱۶	۰/۲۷
نمک	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل ویتامینی*	۰/۳	۰/۳	۰/۳
مکمل مواد معدنی**	۰/۳	۰/۳	۰/۳
مواد مغذی محاسبه شده (درصد)			
انرژی قابل سوخت وساز (کیلوکالری بر کیلوگرم)	۲۹۲۱	۲۹۹۷	۳۰۷۶
پروتئین خام	۲۲/۲	۱۹/۹۸	۱۷/۷۸
فسفر قابل استفاده	۰/۴۸	۰/۴۳	۰/۳۸
کلسیم	۱/۰۱	۰/۸۵	۰/۷۵
کلر	۰/۲۱	۰/۲۱	۰/۲۳
سدیم	۰/۱۵	۰/۱۳	۰/۱۲
متیونین	۰/۶۹	۰/۵۶	۰/۵۶
متیونین+سیستئین	۱/۰۳	۰/۸۰	۰/۷۷
لیزین	۱/۳۸	۱/۰۴	۰/۹۸
ترئونین	۰/۹	۰/۸۶	۰/۷۸

جدول۲. برنامه واکسیناسیون جوجه‌های گوشتی.

نوع واکسن	سن تجویز	روش واکسیناسیون
برونشیت H۱۲۰	۱ روزگی	چشمی
نیوکاسل B۱	۸ روزگی	آشامیدنی
گامبرو	۱۲ روزگی	آشامیدنی
نیوکاسل-لاسوتا	۱۶ روزگی	آشامیدنی
برونشیت	۲۲ روزگی	آشامیدنی

به سایر تیمارهای آزمایشی گردید ($P<0/001$). نحوه تأثیر اسانس‌ها بر کلسترول سرم خون ممکن است به‌طور غیرمستقیم از طریق تأثیری بر باکتری‌های موجود در دستگاه گوارش باشد بطوریکه اسانس‌های گیاهی می‌توانند رشد و نمو بسیاری از گونه‌های باکتریایی بیماریزا و غیربیماریزا را در روده کنترل کرده و محدود نمایند. به‌علاوه، اسانس‌ها به طور مستقیم، یعنی از طریق تأثیری بر سنتز درون‌زادی کلسترول، نیز می‌توانند بر میزان کلسترول سرم خون تأثیری گذارند. مهار کامل سنتز کلسترول، نیاز به دو تنظیم کننده دارد که عبارتند از: کلسترول مشتق شده از LDL و یا یک ترکیب غیراسترول مشتق شده از موالونات که هر دو ترکیب فعالیت آنزیم ۳- هیدروکسی۳- متیل گلوتاریل کوآنزیم‌آ ردوکتاز را تعدیل می‌نمایند (۱۵). کاهش در سطح کلسترول می‌تواند به‌دلیل جذب کلسترول توسط لاکتوباسیل‌ها و یا دفع کلسترول به‌همراه اسیدهای صفراوی غیرمزدوج باشد. بنابراین جیلیلاند و همکاران در سال ۱۹۸۵، این فرضیه را مطرح نمودند که برخی گونه‌های لاکتوباسیلوس قادرند کلسترول را وارد غشای پلاسمایی خود نمایند و بدین ترتیب سبب کاهش جذب کلسترول توسط میزبان شوند (۱۴) که با نتایج حاصل از این تحقیق که در آن اسانس‌های گیاهی سبب کاهش معنی‌دار ($P<0/05$) نسبت باکتری‌های شرشیا کلی به لاکتوباسیلوس‌ها شد، مطابقت دارد.

در ارتباط با تأثیر اسانس‌ها بر تری‌گلیسیریدهای سرم خون نتایج ضدونقیضی وجود دارد. در برخی از این مطالعات، استفاده از اسانس‌ها تأثیری بر تری‌گلیسیریدهای سرم خون نداشته است (۲۵) و در برخی سبب کاهش (۲۴) تری‌گلیسیریدهای سرم خون شده است. کاهش غلظت‌تری‌گلیسرید سرم در اثر افزودن مواد فعال آویشن به جیره توسط Al-Kassie در سال ۲۰۰۹ گزارش شد و اثرات هیپوکلسترومیک تیمول و کارواکرول به مهار آنزیم ۳-هیدروکسی-۳متیل گلوتاریل-کوآنزیم‌آ ردوکتاز کبدی مربوط

جدول ۳. اثر منابع مختلف آنتی‌اکسیدان و روغن‌های گیاهی بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم خون (mg/dl) جوجه‌های گوشتی. a,b,cمیانگین‌های دارای حروف غیر مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) می‌باشند.HDL: لیپوپروتئین با چگالی بالا،LDL: لیپوپروتئین با چگالی پایین، SEM: خطای استانداردمیانگین.

تیمار / اثرات اصلی	کلسترول	تری‌گلیسیرید	HDL	LDL
منبع روغن گیاهی				
روغن سویا	۱۴۰/۴	۶۲/۵	۸۷/۳	۴۱/۵
روغن کلزا	۱۴۰/۳	۶۲/۹	۸۷/۳	۴۲/۶
SEM	۰/۱۹	۰/۴۴	۰/۳۲	۰/۴۵
منبع آنتی اکسیدان				
ویتامین E	۱۴۰/۹ ab	۶۲/۳ b	۸۴/۱ b	۴۳/۷ b
رزماری	۱۳۸/۹ d	۵۸/۱ c	۹۰/۴ a	۳۸/۴ c
آویشن	۱۳۹/۹ c	۶۴/۹ a	۸۹/۹ a	۳۹/۸ c
مرزه	۱۴۰/۴ bc	۶۲/۴ b	۸۹/۲ a	۳۹/۱ c
بدون آنتی اکسیدان	۱۴۱/۵ a	۶۵/۹ a	۸۲/۹ b	۴۹/۲ a
SEM	۰/۲۹	۰/۷۰	۰/۵۱	۰/۷۰
اثر متقابل منبع روغن گیاهی*منبع آنتی اکسیدان				
روغن سویا*ویتامین E	۱۴۱/۲	۶۲/۶	۸۴/۵	۴۴/۲
روغن سویا*اسانس رزماری	۱۳۹/۰	۵۶/۲	۹۰/۴	۳۸/۱
روغن سویا*اسانس آویشن	۱۳۹/۸	۶۵/۷	۸۹/۹	۳۹/۸
روغن سویا*اسانس مرزه	۱۴۰/۵	۶۲/۱	۸۸/۳	۳۸/۶
روغن سویا*بدون آنتی اکسیدان	۱۴۱/۳	۶۵/۹	۸۳/۲	۴۶/۹
روغن کلزا*ویتامین E	۱۴۰/۷	۶۲/۰	۸۳/۷	۴۳/۲
روغن کلزا *اسانس رزماری	۱۳۸/۹	۵۹/۹	۹۰/۵	۳۸/۷
روغن کلزا *اسانس آویشن	۱۳۹/۹	۶۴/۰	۸۹/۸	۳۹/۸
روغن کلزا *اسانس مرزه	۱۴۰/۳	۶۲/۷	۹۰/۰۰	۳۹/۷
روغن کلزا *بدون آنتی اکسیدان	۱۴۱/۶	۶۶/۱	۸۲/۷	۵۱/۴
SEM	۳/۰۸	۰/۹۹	۰/۷۲	۰/۹۹
P-value				
منبع روغن گیاهی	۰/۷۷	۰/۴۶	۰/۹۳	۰/۱۱
منبع آنتی اکسیدان	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
منبع روغن گیاهی * منبع آنتی اکسیدان	۰/۰۵۱	۰/۱۲	۰/۴۷	۰/۱۱

دانسته شد. به‌علاوه کارواکرول (از مواد مؤثره آویشن) باعث تحریک رشد و تکثیر لاکتوباسیل‌ها می‌شود. لاکتوباسیل‌ها نقش مهمی در بهبود فراسنجه‌های خونی و کاهش لیپیدهای سرم دارند (۳۹). در این مطالعه، افزودن اسانس رزماری سبب کاهش تری‌گلیسیریدهای سرم خون شد که می‌تواند بیانگر تأثیر این اسانس بر هضم و جذب تری‌گلیسیریدهای جیره باشد.

نتایج تحقیقات مختلف نشان می‌دهد که مصرف چربی‌های مختلف موجب ایجاد تغییراتی در پارامترهای خونی طیور می‌گردد. Sanzو همکاران در سال ۲۰۰۰ در تحقیق خود نشان دادند که نمونه‌های سرم خون جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانولا، نسبت به روغن‌های سویا و آفتابگردان، بیشترین میزان تری‌گلیسیرید و LDL را داشتند. همچنین اسیدهای چرب غیراشباع با چندین پیوند دوگانه (PUFA) بخصوص اسید لینولئیک و اسید لینولنیک، موجب کاهش سنتز اسیدهای چرب و تری‌گلیسیرید کبد شدند، که این عمل از طریق مهار فعالیت آنزیم دلتا-۹-دسچوراز و کاهش ترشح لیپوپروتئین با دانسیته بسیار پایین (VLDL) از کبد به پلاسما انجام می‌پذیرد (۳۳). با این حال در آزمایش حاضر، با استفاده از منابع مختلف روغن‌های کلزا و سویا، تغییری بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم خون مشاهده نگردید. عدم تأثیر روغن‌های گیاهی بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون ممکن است به غلظت‌های پایین اسیدهای چرب امگا ۳ در ماهیچه‌ها و به‌خصوص عدم حضور کافی متابولیت‌های اسیدهای چرب امگا۳ بلندزنجیر مربوط باشد. به‌علاوه اختلاف بین مطالعات بر محتوای لیپیدهای سرم خون می‌تواند مربوط به ژنتیک یا اختلاف در جیره‌ها باشد. نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه Washburn و Nix در سال ۱۹۷۴ در توافق است.

تیتر آنتی‌بادی سرم خون: در طیور، بهبود ایمنی برای جلوگیری از بیماری‌های عفونی بسیار مهم است. عوامل گوناگونی مانند نارسایی

جدول ۴. اثر منابع مختلف آنتی‌اکسیدان و روغن‌های گیاهی بر تیتر آنتی بادی سرم خون جوجه‌های گوشتی. a,b,cمیانگین‌های دارای حروف غیر مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) می‌باشند. SRBC: سلول قرمز خون گوسفندی، SEM: خطای استانداردمیانگین.

تیمار / اثرات اصلی	تیتر آنتی‌بادی علیه ویروس بیماری نیوکاسل	تیتر آنتی‌بادی علیه SRBC در پاسخ‌های ایمنی اولیه	تیتر آنتی‌بادی علیه SRBC در پاسخ‌های ایمنی ثانویه
منبع روغن گیاهی			
روغن سویا	۳/۸۷	۶/۲۰	۶/۳۳
روغن کلزا	۳/۷۳	۶/۱۰	۵/۸۷
SEM	۰/۲۲	۰/۲۴	۰/۱۸
منبع آنتی اکسیدان			
ویتامین E	۴/۳۳ a	۵/۶۷	۶/۵۰
رزماری	۴/۳۳ a	۶/۳۳	۵/۵۰
آویشن	۳/۸۳ a	۶/۳۳	۶/۰۰
مرزه	۴/۱۷ a	۶/۳۳	۶/۰۰
بدون آنتی اکسیدان	۲/۳۳ b	۶/۱۷	۶/۵۰
SEM	۰/۳۵	۰/۳۹	۰/۲۹
اثر متقابل منبع روغن گیاهی*منبع آنتی اکسیدان			
روغن سویا*ویتامین E	۴/۶۷	۶/۰۰	۶/۶۷
روغن سویا*اسانس رزماری	۳/۶۷	۶/۰۰	۵/۶۷
روغن سویا*اسانس آویشن	۲/۳۳	۶/۶۷	۶/۰۰
روغن سویا*اسانس مرزه	۴/۳۳	۶/۳۳	۶/۳۳
روغن سویا*بدون آنتی اکسیدان	۴/۳۳	۶/۰۰	۷/۰۰
روغن کلزا*ویتامین E	۴/۰۰	۵/۳۳	۶/۳۳
روغن کلزا *اسانس رزماری	۵/۰۰	۶/۶۷	۵/۳۳
روغن کلزا *اسانس آویشن	۲/۳۳	۶/۰۰	۶/۰۰
روغن کلزا *اسانس مرزه	۴/۰۰	۶/۳۳	۵/۶۷
روغن کلزا *بدون آنتی اکسیدان	۳/۳۳	۶/۳۳	۶/۰۰
SEM	۰/۴۹	۰/۵۵	۰/۴۱
P-value			
منبع روغن گیاهی	۰/۶۷	۰/۸۵	۰/۰۸
منبع آنتی اکسیدان	۰/۰۰۳	۰/۶۹	۰/۱۲
منبع روغن گیاهی * منبع آنتی اکسیدان	۰/۱۹	۰/۶۷	۰/۷۸

واکسیناسیون، عفونت‌های حاصل از بیماری‌های سرکوبگر ایمنی بدن و استفاده نادرست از آنتی‌بیوتیک‌ها می‌تواند نقص ایمنی را القا نماید. استفاده از محرک‌های ایمنی یک راه حل برای بهبود ایمنی حیوانات و کاهش حساسیت آن‌ها به بیماری‌های عفونی است (۶). در این تحقیق، نشان داده شد که آنتی‌اکسیدان‌ها در بهبود سیستم ایمنی بدن مؤثر می‌باشند. افزایش پاسخ به ویروس نیوکاسل در گروه‌های آنتی‌اکسیدانی انتظار می‌رفت، زیرا این آنتی‌اکسیدان‌ها سیستم ایمنی غیراختصاصی بدن را تحریک می‌کنند. مشابه با این تحقیق، در مطالعه Hongو همکاران در سال ۲۰۱۲ نیز تیتر آنتی‌بادی علیه گلبول‌های قرمز گوسفندی تحت تأثیر روغن‌های مختلف کلزا و سویا قرار نگرفت. گیاهان غنی از فلاونوئیدها مانند آویشن (آویشن باغی) فعالیت ویتامینC را گسترش می‌دهند که به‌عنوان آنتی‌اکسیدان عمل و بنابراین ممکن است عملکرد سیستم ایمنی بدن را بالا ببرند. در مطالعه دیگری اضافه نمودن مرزه به جیره جوجه‌های گوشتی،تیتر بیماری نیوکاسل جوجه‌های گوشتی را افزایش داد، زیرا سطوح بالای ویتامینA و ویتامین E در این گیاه نقش مثبتی در تولید آنتی‌بادی، افزایش سطح آنتی‌بادی سرم و فعالیت فاگوسیتوز سلول‌های ایمنی ایفا می‌کند (۳۸). در مطالعه Rahimi و همکاران در سال ۲۰۱۱ نیز استفاده از سیر در جیره جوجه‌های گوشتی، سبب بهبود تیتر آنتی‌بادی علیه ویروس نیوکاسل گردید. فلاونوئیدها و ترکیبات پلی‌فنولیک چندین اثر دارویی از جمله فعالیت آنتی‌اکسیدانی، مهار آزاد شدن هیستامین از ماست‌سل‌ها و مهار متابولیسم اسید آراشیدونیک را نشان می‌دهند. بنابراین بهبود پاسخ ایمنی در این بررسی در گروه اسانس‌های رزماری، آویشن و مرزه، احتمالاً مربوط ترکیبات فنولی موجود در این ترکیبات می‌باشد. از طرفی ویتامین E با حفاظت از سلول‌هایی مانند لنفوسیت‌ها، ماکروفاژها و سلول‌های پلاسما

جدول ۵. اثر منابع مختلف آنتی‌اکسیدان و روغن‌های گیاهی بر صفات ایمنی خون جوجه‌های گوشتی a,b,c میانگین‌های دارای حروف غیر مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ($P<0/05$) می‌باشند.SEM: خطای استانداردمیانگین.

یمار / اثرات اصلی	لنفوسیت	مونوسیت	هتروفیل	ائوزینوفیل	نسبت هتروفیل به لنفوسیت
منبع روغن گیاهی					
روغن سویا	۶۰/۶	۱۰/۹	۲۶/۵	۱/۹	۰/۴۴
روغن کلزا	۶۰/۰	۹/۸	۲۷/۷	۲/۵	۰/۴۶
SEM	۱/۲۱	۰/۷۱	۱/۰۰	۰/۲۳	۰/۰۲
منبع آنتی اکسیدان					
ویتامین E	۶۲/۷	۱۰/۸	۲۵/۳	۱/۲ b	۰/۴۱ b
رزماری	۶۰/۳	۱۱/۲	۲۵/۷	۲/۸ a	۰/۴۳ b
آویشن	۶۲/۰	۸/۸	۲۷/۰	۲/۲ ab	۰/۴۳ b
مرزه	۶۱/۳	۹/۷	۲۶/۲	۲/۷ a	۰/۴۳ b
بدون آنتی اکسیدان	۵۵/۲	۱۱/۳	۳۱/۳	۲/۲ ab	۰/۵۶ a
SEM	۱/۹۲	۱/۱۳	۱/۵۸	۰/۳۶	۰/۰۳
اثر متقابل منبع روغن گیاهی *منبع آنتی اکسیدان					
روغن سویا*ویتامین E	۶۵/۰	۱۲/۷	۲۲/۰	۰/۳۳	۰/۳۴
روغن سویا*اسانس رزماری	۵۹/۳	۱۱/۷	۲۶/۳	۲/۶۶	۰/۴۴
روغن سویا*اسانس آویشن	۶۳/۷	۷/۷	۲۶/۳	۲/۳۳	۰/۴۲
روغن سویا*اسانس مرزه	۶۰/۰	۱۱/۰	۲۶/۰	۲/۶۶	۰/۴۴
روغن سویا*بدون آنتی اکسیدان	۵۵/۰	۱۱/۷	۳۲/۰	۱/۳۳	۰/۵۸
روغن کلزا*ویتامین E	۶۰/۳	۹/۰	۲۸/۷	۲/۰۰	۰/۴۷
روغن کلزا *اسانس رزماری	۶۱/۳	۱۰/۷	۲۵/۰	۳/۰۰	۰/۴۱
روغن کلزا *اسانس آویشن	۶۰/۳	۱۰/۰	۲۷/۷	۲/۰۰	۰/۴۵
روغن کلزا *اسانس مرزه	۶۲/۷	۸/۳	۲۶/۳	۲/۶۶	۰/۴۱
روغن کلزا *بدون آنتی اکسیدان	۵۵/۳	۱۱/۰	۳۰/۷	۳/۰۰	۰/۵۵
SEM	۲/۷۱	۱/۶۰	۲/۲۴	۰/۵۲	۰/۰۵
P-value					
منبع روغن گیاهی	۰/۷۳	۰/۲۷	۰/۴۳	۰/۰۶	۰/۵۶
منبع آنتی اکسیدان	۰/۰۸	۰/۴۸	۰/۰۹	۰/۰۴	۰/۰۴
منبع روغن گیاهی * منبع آنتی اکسیدان	۰/۵۹	۰/۴۱	۰/۳۹	۰/۱۹	۰/۴۶

در برابر صدمات اکسیداتیو و افزایش فعالیت و تکثیر این سلول‌ها در پاسخ ایمنی نقش دارد. همچنین از طریق تحریک فعالیت گلوتاتیون پراکسیداز و نوتروفیل‌ها، سیستم ایمنی را تقویت می‌کند و باعث تحریک فعالیت لنفوسیت‌های T می‌شود. ویتامین E در تعدیل واکنش‌های متابولیسمی اسید آراشیدونیک از راه واکنش‌های سیکلوژناز و لیپوکسیناژ نقش دارد، بنابراین ویتامین E تولید پروستاگلاندین E۲ را از طریق متابولیسم‌های ذکر شده کاهش می‌دهد و پروستاگلاندین E۲ یک عامل کاهنده عملکرد سیستم ایمنی است (۲۲).

پاسخ‌های ایمنی پرندگان به واسطه تأثیر بر تکثیر لنفوسیت‌ها و تولید آنتی‌بادی‌ها می‌تواند به‌صورت قابل ملاحظه‌ای تحت تأثیر منبع چربی جیره و ترکیب اسیدهای چرب آن قرار گیرد (۱۲). Fritsche و همکاران در سال ۱۹۹۱ در تحقیق خود سطوح بالایی از منابع مختلف روغن را استفاده و گزارش نمودند که پاسخ‌های ایمنی هومورال در مقابل SRBC در پرندگانی که روغن ماهی تغذیه نمودند نسبت به روغن‌های گیاهی بالاتر بود، اما پاسخ‌های ایمنی سلولی پایین‌تر بود. در میان اسیدهای چرب، اسیدهای چرب n-۳ و n-۶ به‌عنوان تقویت کننده سیستم ایمنی عمل می‌کنند. اسیدهای چرب n-۶ به‌عنوان فاکتور پیش التهابی و اسیدهای چرب n-۳ به‌عنوان فاکتور ضدالتهابی عمل و به این واسطه بر وظایف ایمنی و واکنش‌های التهابی در حیوانات و انسان‌ها تأثیر می‌گذارند. اسیداولئیک به‌واسطه فعالسازی مسیرهای مختلف ایمنی سلولی دارای وظایف ضد التهابی می‌باشد. به‌علاوه، اسیدلینولئیک تولید آنتی بادی در جوجه‌های گوشتی را افزایش و بنابراین بر سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی تأثیر می‌گذارد (۵). با این‌حال در آزمایش حاضر استفاده از منابع مختلف روغن‌های کلزا و سویا تأثیری بر تیتر آنتی‌بادی علیه ویروس نیوکاسل و SRBC نداشت. دلیل این امر می‌تواند به دلیل سطح ناکافی روغن‌های گیاهی در جیره و یا منابع این روغن‌های گیاهی باشد زیرا سطح و منبع

جدول ۶. اثر منابع مختلف آنتی‌اکسیدان و روغن‌های گیاهی بر جمعیت میکروبی ایلئوم روده جوجه‌های گوشتی. a,b,cمیانگین‌های دارای حروف غیر مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار (P<۰/۰۵) می‌باشند.SEM: خطای استانداردمیانگین.

تیمار / اثرات اصلی	اشرشیاکلی	لاکتوباسیل	اشرشیاکلی/لاکتوباسیل
منبع روغن گیاهی			
روغن سویا	۶/۳۶	۵/۹۰	۰/۹۳
روغن کلزا	۶/۴۲	۵/۹۹	۰/۹۳
SEM	۰/۱۰۱	۰/۰۹۱	۰/۰۰۳
منبع آنتی اکسیدان			
ویتامین E	۶/۳۶	۵/۹۶	۰/۹۳۷ ab
رزماری	۶/۲۸	۵/۸۰	۰/۹۲۳ b
آویشن	۶/۶۰	۶/۱۰	۰/۹۲۴ b
مرزه	۶/۳۰	۵/۸۵	۰/۹۲۸ ab
بدون آنتی اکسیدان	۶/۴۰	۶/۰۳	۰/۹۴۲ a
SEM	۰/۱۶۰	۰/۱۴۴	۰/۰۰۵
اثر متقابل منبع روغن گیاهی*منبع آنتی اکسیدان			
روغن سویا*ویتامین E	۶/۲۶	۵/۹۶	۰/۹۵۱ abc
روغن سویا*اسانس رزماری	۶/۲۶	۵/۸۰	۰/۹۲۵ c
روغن سویا*اسانس آویشن	۶/۶۳	۶/۰۶	۰/۹۱۴ c
روغن سویا*اسانس مرزه	۶/۲۶	۵/۷۶	۰/۹۲۰ c
روغن سویا*بدون آنتی اکسیدان	۶/۳۶	۵/۹۳	۰/۹۳۱ c
روغن کلزا*ویتامین E	۶/۴۶	۵/۹۶	۰/۹۲۲ c
روغن کلزا *اسانس رزماری	۶/۳۰	۵/۸۰	۰/۹۲۰ c
روغن کلزا *اسانس آویشن	۶/۵۶	۶/۱۳	۰/۹۳۳ c
روغن کلزا *اسانس مرزه	۶/۳۳	۵/۹۳	۰/۹۳۶ bc
روغن کلزا *بدون آنتی اکسیدان	۶/۴۳	۶/۱۳	۰/۹۵۴ a
SEM	۰/۲۲۶	۰/۲۰۳	۰/۰۰۷
P-value			
منبع روغن گیاهی	۰/۶۸	۰/۵۱	۰/۲۸
منبع آنتی اکسیدان	۰/۶۵	۰/۵۷	۰/۰۳
منبع روغن گیاهی * منبع آنتی اکسیدان	۰/۹۸	۰/۹۸	۰/۰۰۴

PUFA ۳-n می‌توانـد تولیـد آنتی‌بادی‌ها را در پرنـدگان تحت تأثیر قرار دهد بطوریکه اسـیدهای چرب ۳-n بلندزنجیر ماننـد دوکوزاهگزانوئیک اسید و ایکوزاپنتانوئیک اسید توانایی بیشتری در افزایش پاسخ‌های ایمنی در مقایسه با آلفا لینولئیک اسـید دارند. مشابه با تحقیق حاضر، گزارشات دیگری از تأثیرات غیرمعنی‌دار جیره‌های غنی شده با آلفالینولئیک اسید بر تولید آنتی‌بادی وجود دارند (۴۲)

صفات ایمنی خون: در بسیاری از تنش‌های محیطی و یا آلودگی‌های میکروبی با حضور اندوتوکسـین‌های باکتریایی (مانند لیپوپلی‌ساکاریدها)، نسـبت هتروفیل به لنفوسـیت معیار بسـیار خوبی جهت برآورد وضعیت عملکـرد ایمنی سـلولی پرنـده اسـت (۳۵). با توجـه به افزایـش درصد لنفوسیت‌ها، به‌دنبال استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها در جیره، این احتمال وجود دارد کـه بهبود تیتر آنتی‌بادی علیه ویروس نیوکاسـل، مربوط به افزایش سـهم این دسته لوکوسیتی باشد که در حقیقت مسئول تولید آنتی‌بادی‌ها می‌باشـند (خصوصاً لنفوسـیت‌های نوع B). همچنین نسبت هتروفیل به لنفوسـیت به‌عنوان معیاری از شرایط استرس و بحرانی برای موجودات در نظر گرفته می‌شود و یافته‌های این تحقیق نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری در این صفت در نتیجه مصرف منابع مختلف آنتی‌اکسـیدان اسـت. بنا به گزارش Arora و همکاران در سـال ۲۰۰۵، اعتقاد براین است که گیاهان دارویی به‌عنوان منبع غنی ضداکسیداسـیون و حذف کننده رادیکال‌های آزاد می‌باشـد و کاهش درصد هتروفیل خون می‌تواند به همین دلیل باشد. Al-Kassie در سـال ۲۰۱۰ نشان داد که استفاده از اسانس‌های آویشن و زیره در جیره جوجه‌های گوشتی، سبب افزایش معنی‌دار گلبول‌های قرمز و گلبول‌های سفید خون و سبب کاهش معنی‌دار نسبت هتروفیل به لنفوسیت گردیدند. نسـبت هتروفیل به لنفوسیت‌ها شاخص مهمی در ارزیابی سطح ایمنی بدن می‌باشـد و هر چقدر این نسبت کمتر باشد به همین مقدار نیز سـطح ایمنی بالا بوده و احتمال مقاومـت در مقابل عوامل بیماریزا بهبود

می‌یابد. سلول‌های سفید خونی CD۸، عوامل بیگانه خارجی شناخته شده همانند ویروس، عفونت و تومور را از بین می‌برند و سلول‌های کشنده طبیعی، عوامل بیگانه را نابود می‌کنند. دانشمندان نشان دادند اسانس‌ها با افزایش لنفوسیت‌های سفید CD۸ و سلول‌های کشنده طبیعی (NK) باعث افزایش قدرت سیستم ایمنی می‌شوند و این امر بسیار مهم است، چرا که افزایش این سلول‌ها توانایی بدن را در مقابل فساد و تخریب حاصل از رادیکال‌های آزاد افزایش داده و باعث افزایش مقاومت بدن در برابر بیماری و سرطان می‌شود.

شناسایی فاکتورهای تغذیه‌ای که پاسخ‌های ایمنی را تنظیم و بر حساسیت حیوانات بر بیماری‌های عفونی تأثیر می‌گذارند، مورد توجه تحقیقات گسترده‌ای هستند. مسیرهای ارتباط درون سلولی و خارج سلولی لوکوسیت‌ها تحت تأثیر الگوی جیره تغذیه‌ای، نوع مواد مغذی و سطوح بالای برخی از مواد مغذی است. در همین راستا نوع و نسبت PUFAها به‌واسطه عمل بر گیرنده‌های سلولی خاص و تغییرات در الگوی تولید ایکوزانوئیدها، بر وظایف لوکوسیت‌ها تأثیر می‌گذارند. نسبت بالای اسیدهای چرب n-۳:n-۶ جیره، پاسخ‌های ایمنی را در جهت افزایش آنتی‌بادی و کاهش پاسخ‌های التهابی انتقال می‌دهد (۲۳).

جمعیت میکروبی روده: فلور میکروبی دستگاه گوارش نقش مهمی در تغذیه، سم‌زدایی ترکیبات مشخص، رشد و حفاظت در مقابل باکتری‌های پاتوژن ایفا می‌کند. در جوجه‌ها عدم وجود میکروفلور طبیعی یک عامل اصلی برای ایجاد عفونت باکتریایی می‌باشد. از طرفی مشخص شده که فلور میکروبی نرمال دستگاه گوارش دارای آثار مثبتی بر سیستم ایمنی بدن می‌باشد. اسانس‌ها نقش شاخص و عملکردی مهمی در تغییر و اصلاح میکروفلور روده‌ای و موضعی شدن باکتری‌های پاتوژن ایفا می‌کنند. به‌نظر می‌رسد بیشترین خاصیت ضدمیکروبی در تمام اسانس‌های مورد مطالعه از ترکیب‌های مونوترپنی ناشی می‌شود. Ouwehand و همکاران در سال ۲۰۱۰ گزارش کردند که تحت شرایط بی‌هوازی، چندین گونه از کلستریدیوم پرفریژنس به کارواکرول و سینامآلدهید،سیترال، لیمونن‌ها و تیمول حساس هستند. Ouwehand و همکاران در سال ۲۰۱۰ به این نتیجه رسیدند که ترکیب تیمول و سینامآلدهید موجود در اسانس‌ها می‌تواند بهترین راه برای کنترل تکثیر باکتری‌های بیماریزا باشند و بطور بالقوه به سلامت روده کمک کند.

Croduk و همکاران در سال ۲۰۰۸ گزارش کردند شمار کلی‌فرم‌ها و کل میکروب‌های هوازی دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر اسانس‌های گیاهی قرار نگرفتند. اما از سویی Jang و همکاران در سال ۲۰۰۷ نشان دادند که اسانس‌های گیاهی سبب کاهش جمعیت اشرشیا کلی شدند، اما بر جمعیت سالمونلا و لاکتوباسیل تأثیری نداشتند. برخی از افزودنی‌های خوراکی دارای منشا گیاهی، مستقیم و یا غیره مستقیم، اثر قابل‌توجهی بر میکروفلور دستگاه گوارشی می‌گذارند.

Helander و همکاران در سال ۱۹۹۸ نشان دادند که تیمول موجود در گیاه آویشن و کارواکرول موجود در پونه کوهی از طریق کاهش در ATP داخل سلولی و افزایش در ATP خارج سلولی سبب گسیختن غشاء سلول باکتری اشرشیا کلی می‌شوند. این ترکیبات در اسانس رزماری نیز وجود دارند. طی بررسی که توسط Greathead در سال ۲۰۰۳ انجام شده است، فعالیت ضدمیکروبی اسانس‌های گیاهی در شرایط درون تنی به خاطر ماهیت چربی دوستی آن‌ها می‌باشد که باعث تخریب یکپارچگی و ساختار غشای باکتریایی از طریق غیرفعال‌سازی آنزیم‌های خارج سلولی باکتریایی می‌باشد.

به‌علاوه، ترکیب میکروبی دستگاه گوارش می‌تواند توسط فاکتورهای محیطی، ژنتیک و مواد در دسترس روده تحت تأثیر قرار گیرد و این جمعیت باکتریایی در روده، برای ایجاد و حفظ سیستم ایمنی فعال، بسیار مهم هستند. به‌علاوه، میکروفلورای روده یک نقش بسیار مهم در سلامت دستگاه گوارش بازی می‌کند و این جمعیت میکروبی به جیره غذایی به‌عنوان منبع نهایی برای متابولیسم ترکیبات آلی وابسته است و تأثیر چربی‌های جیره بر ترکیب میکروفلورای روده به‌واسطه تأثیر مستقیم بر هضم و جذب مواد غذایی به وسیله پرندگان شناخته شده است. در آزمایش Ghahremani و همکاران در سال ۲۰۱۷ با اضافه کردن روغن سویا به جیره جوجه‌های گوشتی، جمعیت لاکتوباسیلوس‌ها افزایش و جمعیت باکتری‌های اشرشیا کلی کاهش یافت. Freitas و همکاران در سال ۲۰۰۸ گزارش کردند که اضافه کردن روغن سویا می‌تواند سرعت رشد جمعیت باکتریایی را حداکثر نماید. Innis و همکاران در سال ۲۰۰۶ در تحقیق خود گزارش نمودند که روغن کانولا در جیره غذایی، جمعیت باکتری‌های اسید لاکتیکی روده را افزایش داد. تأثیر چربی بر میکروفلورای دستگاه گوارش ممکن است به‌دلیل تأثیر آن بر هضم، ویسکوزیتی، سطح pH و انتقال مواد مغذی در دستگاه گوارش باشد.

نتیجه‌گیری کلی: یافته‌های آزمایش حاضر بیان‌گر آن است که هر چند استفاده از روغن‌های مختلف کلزا و سویا تأثیر معنی‌داری بر صفات ایمنی و خونی جوجه‌های گوشتی نداشت، اما افزودن آنتی‌اکسیدان‌ها به ترکیب غذایی جوجه‌های گوشتی توانست پاسخ‌های ایمنی هومورال و صفات خونی را بهبود داده و نسبت هتروفیلها به لنفوسیت‌ها و همچنین نسبت باکتری‌های اشرشیا کلی به لاکتوباسیلوس‌ها را کاهش دهد. بنابراین به‌نظر می‌رسد که استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در جیره جوجه‌های گوشتی،با افزایش لنفوسیت‌ها و تیتر آنتی‌بادی سرم خون پرندگان، می‌تواند سبب افزایش توان ایمنی و در پی آن افزایش سلامتی آن‌ها گردد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از دانشگاه تهران-پردیس ابوریحان به خاطر حمایت مالی برای اجرای این طرح کمال سپاس را دارند.

تعارض در منافع

بین نویسندگان هیچ گونه تعارض در منافع گزارش نشده است.

References

1. Abbasi, M.A., Mahdavi, A.H., Samie, A.H., Jahanian, R. (2014). Effects of different levels of dietary crude protein and threonine on performance, humoral immune responses and intestinal morphology of broiler chicks. Braz J Poultry Sci, 16, 35-44. https://dx.doi.org/10.1590/S1516-635X2014000100005
2. Al-Kassie, G.A. (2009). Influence of two plant extracts derived from thyme and cinnamon on broiler performance. Pakistan Vet J, 29, 169-173.
3. Al-Kassie, G.A.M. (2010). The role of peppermint (Mentha piperita) on performance in broiler diets. Agric Biol J N Am, 15, 1009-1013. https://doi.org/10.5251/abjna.2010.1.5.1009.1013
4. Arora, R., Gupta, D., Chawla, R., Sagar, R., Sharma, A., Kumar. R., Prasad, J., Singh, S., Samanta, N., Sharma, R.K. (2005). Radioprotection by plant products: present status and futures prospect. Phitither Res, 19(1), 1-22. https://doi.org/10.1002/ptr.1605 PMID: 15799007
5. Carrillo, P.C., Cavia, C.M.D.M., Alonso de la Torre, S. (2012). Role of oleic acid in immune system; mechanism of action; a review. Nutr Hosp, 27(4), 978-990. PMID: 23165533
6. Chen, H., Li, D., Chang, B.Y., Gong, L., Dai, J., Yi, G. (2003). Effects of Chinese herbal polysaccharides on the immunity and growth performance of young broilers. Poult sci, 82, 364-370. https://doi.org/10.1093/ps/82.3.364 PMID: 12705395
7. Croduk, M., Ceylan, M., Dede, N., Tel, O.Y. (2008). Effects of novel feed additives on performance, carcass traits and *E. coli*, aerobic bacteria and yeast. Int J Poult Sci, 4, 851-855.
8. Cross, D.E., McDevitt, R.M., Hillman, K., Acamovic, T. (2007). The effect of herbs and their associated essential oils on performance, dietary digestibility and gut microflora in chickens from 7 to 28 days of age. Br Poult Sci, 48, 496-506. https://doi.org/10.1080/00071660701463221 PMID: 17701503
9. Eder, K., Grunthal, G., Kluge, H., Hirche, F., Spilke, J., Brandsch, C. (2005). Concentrations of cholesterol oxidation products in raw, heat-processed and frozen-stored meat of broiler chickens fed diets differing in the type of fat and vitamin E concentrations. Br J Nutr, 93, 633-643. PMID: 15975162
10. Freitas, K.C., Gabriel, J.E., Leite, L.C., de Armas, R.D., Lanna, D.P.D., Madeira, H.M.F. (2008). Molecular characterization of ruminal bacterial diversity. Acta Scientific Anim Sci, 30, 187-192. https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v30i2.4699
11. Friedewald, W.T., Levy, R.I., Fredrickson, D.S. (1972). Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. Clin Chem, 18(6), 499-502. PMID: 4337382
12. Fritsche, K.L., Cassity, N.A., Huang, S.C. (1991). Effect of dietary fat source on antibody production and lymphocyte proliferation in chickens. Poult Sci, 70(3), 611-617. https://doi.org/10.3382/ps.0700611 PMID: 2047352
13. Ghahremani, A., Sadeghi, A.A., Hesaraki, S., Chamani, M., Shawrang, P. (2017). Effect of energy sources and levels on caecal microbial population, jejunal morphology, gene expression of jejunal transporters (SGLT1, FABP) and performance of broilers under heat stress. Kafkas Univ Vet Fak Derg, 23(3), 415-422. https://doi.org/10.9775/kvfd.2016.16899
14. Gilliland, S.E., Nelson, C.R. and Maxwell, C. (1985). Assimilation of cholesterol by Lactobacillus acidophilus. Appl Environ Microbiol, 49, 377-381. PMID: 3920964
15. Goldstein, J.L., Brown, M.S. (1990). Regulation of the mevalonate pathway. Nature, 343, 425-430. https://doi.org/10.1038/343425a0 PMID: 1967820
16. Greathead, H. (2003). Plants and plant extracts for improving animal productivity. Proc Nutr Soc, 62, 279-290. PMID: 14506875
17. Gunal, M., Yayli, G., Kaya, O., Karahan, N., Su-

lak, O. (2006). The Effects of antibiotic growth promoter, Probiotic or organic acid supplementation on performance, intestinal microflora and tissue of broilers. Int J Poultry Sci, 5, 149-155. https://doi.org/10.3923/ijps.2006.149.155

18. Helander, I.M., Alakomi, H.L., Latva-Kala, K., Mattila-Sandholm, T., Pol, I., Smid, E.J., Gorris, L.G.M., Von Wright, A. (1998). Characterization of the action of selected essential oil components on gram-negative bacteria. J Agric Food Chem, 46, 3590-3595. https://doi.org/10.1021/jf980154m
19. Hong, J.C., Steiner, T., Aufy, A., Lien, T.F. (2012). Effects of supplemental essential oil on growth performance, lipid metabolites and immunity, intestinal characteristics, microbiota and carcass traits in broilers. Livest Sci, 144, 253-262. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2011.12.008
20. Innis, S.M., Pinsk, V., Jacobson, K. (2006). Dietary lipids and intestinal inflammatory diseases. J Pediatr, 58, 89-95. https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2006.06.058
21. Jang, I.S., Ko, Y.H., Yang, S.Y., Lee, C.Y. (2007). Effect of a commercial essential oil on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens. Anim Feed Sci Technol, 134, 304-315.
22. Kidd, M.T. (2004). Nutritional modulation of immune function in broilers. Poult Sci, 83, 650-657. https://doi.org/10.1093/ps/83.4.650 PMID: 15109062
23. Klasing, K.C., Korver, D.R. (1999). The role of diet in modulating the immune response of broilers: the example of PUFAs. Rec Adv Anim Nutr, 12, 15-20.
24. Konjufca, V.H., Pesti, G.M., Bakalli, R.I. (1997). Modulation of cholesterol levels in broiler meat by dietary garlic and copper. Poult Sci, 76, 1264-1271. https://doi.org/10.1093/ps/76.9.1264 PMID: 9276889
25. Lee, K.W., Everts, H., Kappert H.J., Beynen, A.C. (2004). Growth performance of broiler chickens fed a carboxymethyl cellulose containing diet with supplemental carvacrol and/or cinnamaldehyde. Int J Poult Sci, 3(9), 619-622. https://doi.org/10.3923/ijps.2004.619.622
26. Leeson, S., Summers, J.D. (2001). Scott's Nutrition of the Chicken. (4th ed.) University Books, Guelph, Ontario, Canada.
27. Mahdavi, A. H., Rahmani, H.R., Nili, N., Samie, A.H., Soleimanian-Zad, S., Jahanian, R. (2010). Effects of dietary egg yolk antibody powder on growth performance, intestinal Escherichia coli colonization, and immunocompetence of challenged broiler chicks. Poult Sci, 89, 484-494. PMID: 20181864
28. Mihajilov-Krstev, T., Radnovic, D., Kitic, D., Stojanovic-Radic, Z., Zlatkovic, B. (2010). Antimicrobial activity of *Satureja hortensis* L. essential oil against pathogenic microbial strains. Arch Biol Sci, 62, 159-166. https://doi.org/10.2478/V10133-009-0018-2
29. Okoh, O.O., Sadimenko, A.P., Afolayan, A.J. (2010). Comparative evaluation of the antibacterial activities of the Essential Oils of Rosmarinus officinalis L. obtained by hydrodistillation and solvent free microwave extraction methods. Food Chem, 120, 308-312. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.09.084
30. Ortiz, L.T., Alzueta, C., Rebole, A., Rodriguez, M.L., Arija, I. and Brenes, A. (2006). Effect of dietary high-oleic acid and conventional sunflower seeds and their refined oils on fatty acid composition of adipose tissue and meat in broiler chickens. J Anim Feed Sci, 15, 83-95. https://doi.org/10.22358/jafs/66869/2006
31. Ouwehand, A.C., Tiihonen, K., Kettunen, H., Peuranen, S., Schulze, H., Rautonen, N. (2010). In vitro effects of essential oils on potential pathogens and benecicial members of the normal microbiota. Vet Med, 55, 71-78.
32. Rahimi, S., Zadeh, T., Karimi, M.A., Omidbaigi, R., Rokni, H. (2011). Effect of the three herbal extracts on growth performance, immune system, blood factors and intestinal selected bacterial population in broiler chickens. J Agric Sci Technol, 13, 527-539.
33. Sanz, M., Lopez-Bote, C.J., Menoyo, D., Bautista, J.M. (2000). Abdominal fat deposition and fatty acid synthesis are lower and β-oxidation

is higher in broiler chickens fed diets containing unsaturated rather than saturated fat. J Nutr, 130, 3034-3037. https://doi.org/10.1093/jn/130.12.3034 PMID: 11110864

34. Shini, S., Kaiser, P., Shini, A., Bryden, W.L. (2008). Differential alterations in ultrastructural morphology of chicken heterophils and lymphocytes induced by corticosterone and lipopolysaccharide. Vet Immunol Immunopathol, 122, 83-93. https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2007.10.009 PMID: 18045696
35. Surai, P.F. (2002). Natural Antioxidants in Aivian Nutrition and Reproduction. Nottingham University Press, Nottingham, UK. p.669-676.
36. Suteu, R., Altuntas, I., Buyukvanli, B., Akturk, O., Koylu, H., Delibas, N. (2007). The effects of diazozin on lipid peroxidation and antioxidant enzymes in rats erythrocytes: role of vitamins E and C. Toxicol Ind Health, 23, 13-17. PMID: 16964585
37. Tampieri, M.P., Galuppi, R., Macchioni, F., Carelle, M.S., Falcioni, L., Cioni, P.L., Morelli, I. (2005). The inhibition of *Candida albicans* by selected essential oils and their major components. Mycopathology, 159, 339- 345. https://doi.org/10.1007/s11046-003-4790-5 PMID: 15883716
38. Tschirch, H. (2000). The use of natural plants extracts as production enhancers in modern animal rearing practices. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej Wroclaw, Zootechnika, XXV(376), 25-39(IN Polish).
39. Velasco, S., Ortiz, L.T., Alzueta, C., Rebole, A., Trevino, J., Rodriguez, M.L. (2010). Effect of inulin supplementation and dietary fat source on performance, blood serum metabolites, liver lipids, abdominal fat deposition and tissue fatty acid composition in broiler chickens. Poult Sci, 89, 1651-1662. PMID: 20634521
40. Wall, R., Ross, R.P., Fitzgerald, G.F., Stanton, C. (2010). Fatty acids from fish: the anti-inflammatory potential of long chain omega 3 fatty acids. Nutr Rev, 68, 280-289. PMID: 20500789
41. Wang, Y.W., Cherian, G., Sunwoo, H.H., and Sim, J.S. (2000). Dietary polyunsaturated fatty acids significantly affect laying hen lymphocyte proliferation and immunoglobulin G concentration in serum and egg yolk. Can J Anim Sci, 80, 597-604.
42. Washburn, K.W., and Nix, D.F. (1974). A rapid technique for extraction of yolk cholesterol. Poult Sci, 53, 1118-1122. https://doi.org/10.3382/ps.0531118 PMID: 4858295
43. Woods, V.B., Fearon, A.M. (2009). Dietary sources of unsaturated fatty acids for animals and their transfer into meat, milk and eggs: A review. Livest Sci, 126, 1-20. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2009.07.002

The Effect of Rosemary, Thymus and Satureja Essential Oils, Vitamin E and Vegetable Oils on Immune System and Intestinal Microflora of Broiler Chicken

Mohammad Ali Abbasi[1], Shokoufe Ghazanfari[1], Seyed Davood Sharifi[1], Hassan Ahmadi Gavlighi[2]

[1]*Department of Animal and Poultry Sciences, University of Tehran, Aburaihan Campus, Pakdasht, Tehran, Iran*
[2]*Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran*
(Received 5 December 2018, Accepted 25 February 2019)

Abstract:

BACKGROUND: Antioxidant compounds and unsaturated fatty acids play an important role in improving the immune response and intestinal microflora in broiler chickens.

OBJECTIVES: The aim of this study was to investigate the effects of different sources of antioxidant and soybean and rapeseed oils on humoral immune responses, intestinal microflora and some of the blood parameters of broiler chicken.

METHODS: A total of 480 male broiler chicks (Ross 308) were randomly allocated in a factorial arrangement (2×5) based on a completely randomized design with 10 treatments and 4 replicates during 42 days of age. Experimental factors consisted of different sources of antioxidant (rosemary, thymus and satureja essential oils at level of 300 ppm and vitamin E at concentration 200 mg/kg and without antioxidant) and vegetable oils (soybean and rapeseed oils at concentration of 4 percent of diet). Immune characteristics and intestinal microflora population were evaluated.

RESULTS: The use of different soybean and rapeseed oils had no significant effect on antibody titer (P>0.05) but the use of antioxidants improved immune responses against Newcastle disease (P<0.01). Also, the use of rosemary, thymus and satureja essential oils increased serum level of blood high density lipoprotein and reduced blood low density lipoprotein (P<0.001). Furthermore, the concentrations of cholesterol and triglyceride increased in without antioxidant treatment (P<0.001).Also, use of antioxidant treatments caused significant decrease of heterophil to lymphocyte ratio (P<0.05), then these result are consistent with the immune response against Newcastle disease. Furthermore, escherichia coli to lactic acid bacteria ratio increased in rosemary and thymus essential oils treatments compared with without antioxidant treatment (P<0.05).

CONCLUSIONS: The use of dietary soybean and rapeseed oils did not have a significant effect on different traits of broiler chicken, but adding dietary antioxidants improved immune responses and intestinal microflora and in between different antioxidants, the use of essential oils compared with vitamin E induced significant improvement of traits.

Keyword:

Antioxidant, Broiler chickens, Vegetable oil, Immune system, Intestinal microflora

Figure Legends and Table Captions

Table 1. Composition of basal diet at different growth periods in broiler chickens.

Table 2. Vaccination program of broiler chicken.

Table 3. Effect of antioxidants and vegetable oils different sources on blood serum biochemistry parameters (mg/dl) of broiler chickens.

Table 4. Effect of antioxidants and vegetable oils different sources on blood serum antibody titre of broiler chickens.

Table 5. Effect of antioxidants and vegetable oils different sources on blood immune traits of broiler chickens.

Table 6. Effect of antioxidants and vegetable oils different sources on ileum microflora population of broiler chickens.

***Corresponding author's email: shghazanfari@ut.ac.ir, Tel: 021-36040907, Fax: 02136040907**