

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

^۱گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان دانشگاه تهران، تهران، ایران

^۲گروه 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 ۲×۵ 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 آنتی‌اکسیدان (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 تیترا آنتی‌بادی نداشت ($P > 0/05$) ولی استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها تیترا 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 آنتی‌بادی علیه ویروس نیوکاسل مطابقت داشت. بعلاوه، نسبت باکتری‌های شیشاکلی به لاکتوباسیل‌ها، در تیمارهای حاوی اسانس رزماری و آویشن نسبت به تیمار بدون آنتی‌اکسیدان کاهش معنی‌داری داشت ($P < 0/05$).

نتیجه‌گیری 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

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

* نویسنده مسئول: تلفن: ۰۲۱-۳۶۰۴۰۹۰۷، شماره: 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 گلووتاتیون پراکسیداز می‌باشد که به ترتیب رادیکال‌های سوپراکسید، هیدروژن پراکسید و پراکسیدهای آلی را در درون سلول‌ها خنثی می‌نمایند، همچنین در این سیستم عوامل غیر آنزیمی شامل ویتامین E، کاروتنوئیدها، ویتامین C، پلی‌فنل‌ها، اسیداوریک، بیلی‌روبین و غیره به عنوان آنتی‌اکسیدان در خنثی‌سازی بسیاری از رادیکال‌های آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن دخالت دارند. به علاوه، 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 تری‌گلیسرید 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 تری‌گلیسرید 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 به دلیل 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 به دلیل عدم بالانس در جیره‌های بر پایه کنجاله سویا-ذرت، مصرف اسیدهای چرب غیراشباع امگا۶ افزایش و مصرف اسیدهای چرب امگا۳ 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).

در میان مکانیسم‌های دفاع آنتی‌اکسیدانی مختلف، ویتامین E به عنوان 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 غیر اشباع 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. به‌علاوه، استفاده از سطوح بالای ویتامین E برای بهبود پایداری اکسیداتیو گوشت جوجه‌های گوشتی شناخته شده است (۹).

رزماری یا اکلیل کوهی (*Rosmarinus officinalis*) به‌طور گسترده به عنوان یک گیاه دارویی و آروماتیک که دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالا می‌باشد، شناخته شده است. دی‌ترین‌ها شامل کارنوزول، ایزورنوزول، کارنوزونیک 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، میریزین، سینئول و برونئول هستند که این ترکیبات امکان فعالیت‌های ضدباکتریایی و ضد میکروبی 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 طوری که 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 به دلیل 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).
مرزه (*Satureja hortensis*) به‌عنوان یک ترکیب دارویی و آروماتیک شناخته شده که بومی مناطق اروپای جنوبی و بخش‌هایی از آمریکای شمالی است. اسانس آن حاوی مقادیر قابل توجهی از دو کتون فنولیک کارواکرول و تیمول می‌باشد. گونه‌های مختلف مرزه به دلیل تأثیرات ضدقارچی، ضدویروسی، ضدپروتوزوایی، ضدالتهابی و آنتی‌اکسیدانی آن‌ها معروف می‌باشند (۲۸).

با این وجود مطالعات در راستای بررسی اثرات متقابل منابع مختلف آنتی‌اکسیدان با منابع روغن‌های گیاهی بر فراسنجه‌های خونی، میکروبیولوژی روده و سیستم 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 گوشتی سویه راس ۳۰۸ در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با آزمایش فاکتوریل ۲×۵ (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 آنتی‌اکسیدان (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).

شرایط محیطی برای همه گروه‌های آزمایشی یکسان بود. برنامه واکسیناسیون بر اساس توصیه دامپزشک 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 سیاهرگ بال از هر پرنده گرفته شد. سرم نمونه‌ها به کمک سانتریفیوژ با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۲۵ °C جدا شد. میزان کلسترول تام و تری‌گلیسریدهای سرم با استفاده از کیت آنزیمی شرکت زیست شیمی و دستگاه اتوالایزر، بر حسب میلی‌گرم

در دسی‌لیتر تعیین شد. لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL) نمونه‌های سرم خون بعد از رسوب لیپوپروتئین‌های با دانسیته کم (LDL) و خیلی کم (VLDL) و با روش اندازه‌گیری کلاسترول تام، اندازه‌گیری شد (۱۱). برای تعیین غلظت LDL کلاسترول سرم، از فرمول فرید والد استفاده شد (۱۱) برای بررسی غلظت تیترا آنتی‌بادی، واکسن نیوکاسل 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 جدا گردیده و تا انجام آزمایش تعیین میزان آنتی‌بادی، به صورت منجمد در دمای ۲۰ °C- نگهداری شد و در نهایت جهت اندازه‌گیری تیترا آنتی‌بادی علیه ویروس نیوکاسل توسط تست مهار هم‌آگلوتیناسیون، به آزمایشگاه انتقال داده شدند. تیتراهای آنتی‌بادی به دست آمده به صورت Log₂ 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 (۵/۰ 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 به عمل 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. تیتراهای آنتی‌بادی علیه SRBC با استفاده از روش آگلوتیناسیون مورد سنجش قرار گرفتند. تیتراهای آنتی‌بادی اندازه‌گیری شده، به صورت Log₂ عکس بالاترین رقتی که در آن آگلوتیناسیون کامل اتفاق افتاده بود، بیان گردیدند (۱).

برای بررسی شمارش تفکیکی گلبول‌های سفید، در پایان دوره آزمایش، از دو پرنده در هر تکرار خون‌گیری به عمل آمد و نمونه‌های خون در لوله‌های حاوی هپارین نگهداری شد و شمارش تفکیکی گلبول‌های سفید خون با روش رنگ‌آمیزی رایت مطابق با آزمایش Mahdavi و همکاران در سال ۲۰۱۰ مورد سنجش قرار گرفت.

به منظور شمارش باکتریایی، ۱ گرم مواد دفعی از محل ایلئوم پرنده‌های کشتار شده در انتهای دوره (از هر تکرار یک پرنده) برداشته شد و به ۵ ml محلول گلیسرین اضافه کرده سپس نمونه‌ها فریز شدند. برای انجام آزمایش از روش CFU (شمارش تعداد کلنی) در محلول استریل بافر فسفات استفاده گردید. در آزمایشگاه 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 نشود. سپس توسط ورتکس هم زده شدند تا باکتری‌ها از نمونه جدا شده و در محیط مایع آزاد شوند. برای این عمل ۱ cc نمونه به ۹ ml بافر فسفات اضافه و سری‌های رقت با ضریب رقیق‌سازی ۱۰ تهیه شد. از هر کدام از رقت‌ها ۳۵ µl به هر کدام از محیط‌هایی کشت اختصاصی تلقیح شد. محیط‌هایی کشت مورد استفاده به صورت تجاری از شرکت مرک آلمان تهیه شدند. مقدار مورد نیاز از محیط کشت پس از تهیه، در اتوکلاو استریل



نسبت به سایر تیمارهای اسانس‌های آویشن و مرزه بود ($P < 0/001$). پایین‌ترین سطح تری‌گلیسیرید خون در تیمار حاوی اسانس رزماری نسبت به سایر تیمارها مشاهده شد ($P < 0/001$).

تیترا آنتی‌بادی سرم خون: اثر منابع مختلف آنتی‌اکسیدان و روغن‌های کلزا و سویا بر تیترا 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 تیترا آنتی‌بادی علیه SRBC در پاسخ ایمنی اولیه و ثانویه نگذاشت، اما استفاده از منابع مختلف آنتی‌اکسیدان در جیره سبب افزایش پاسخ‌های ایمنی علیه نیوکاسل شد ($P < 0/001$).

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 این حال منابع مختلف آنتی‌اکسیدان سبب افزایش عددی ($P = 0/08$) درصد لنفوسیت‌های خون و کاهش عددی ($P = 0/09$) درصد هتروفیل‌های خون در یک سطح حاشیه‌ای گردید. از سوی دیگر، استفاده از منابع مختلف آنتی‌اکسیدان سبب کاهش معنی‌دار نسبت هتروفیل به لنفوسیت ($P < 0/05$) 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 ($P < 0/05$).

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 این حال اسانس‌های رزماری و آویشن سبب کاهش معنی‌دار ($P < 0/05$) نسبت باکتری‌های اشرشیاکلی به لاکتوباسیلوس‌ها شد. به علاوه تیمار بدون آنتی‌اکسیدان حاوی روغن کلزا بالاترین نسبت باکتری‌های اشرشیاکلی به لاکتوباسیلوس‌ها را نسبت به سایر تیمارها (بجز تیمار ویتامین E حاوی روغن سویا) داشت ($P < 0/01$).

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 تری‌گلیسیرید سرم خون نسبت

و پس از رسیدن دمای محیط کشت به 45°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 37°C انکوباسیون انجام گردید. برای شمارش اشرشیاکلی از محیط کشت مکانکی آگار (Mac agar) استفاده شد و به مدت ۲۴ ساعت در دمای 37°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 بر اساس 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 2×5 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.

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

Y_{ijk} = مقدار هر مشاهده، μ = میانگین مشاهدات، A_i = اثر سطح i از عامل A (منبع روغن گیاهی)، B_j = اثر سطح j از عامل B (منبع آنتی‌اکسیدان)، $(AB)_{ij}$ = اثر متقابل بین دو فاکتور $A \times B$ و e_{ijk} = اثر خطای آزمایشی می‌باشد.

نتایج

ترکیبات مؤثره اسانس‌های گیاهی: طبق آنالیز شیمیایی اسانس‌های گیاهی توسط دستگاه GC/MS، 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 این حال منابع مختلف اسانس‌های رزماری، آویشن و مرزه سبب افزایش معنی‌دار ($P < 0/001$) سطح HDL و کاهش معنی‌دار ($P < 0/001$) 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 ($P < 0/001$). 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



جدول ۱. ترکیب جیره غذایی پایه دوره‌های مختلف رشدی در جوجه‌های گوشتی. *ترکیب مکمل ویتامینی استفاده شده به ازای هر کیلوگرم شامل: ۳۵۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۱۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D₃، ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۹۰۰ mg ویتامین تیامین، ۳۳۰۰ mg ویتامین ریبولافون، ۵۰۰۰ mg ویتامین اسید پانتوتینیک، ۱۵۰۰۰ mg ویتامین نیاسین، ۱۵۰۰ mg ویتامین پیریدوکسین، ۵۰۰ mg ویتامین B₉، ۷/۵ mg ویتامین B_{۱۲}، 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 (۱-۱۰ روزگی)	دوره رشد (۱۱-۲۴ روزگی)	دوره پایانی (۲۵-۴۲ روزگی)
ذرت	۵۰/۷۳	۵۷/۰۳	۶۳/۹۲
کنجاله سویا	۳۵/۸۸	۲۹/۹۹	۲۴/۲۹
کنجاله کلزا	۵/۰۰	۵/۰۰	۴/۰۰
روغن گیاهی	۴/۰۰	۴/۰۰	۴/۰۰
دی‌کلسیم فسفات	۷/۷۳	۷/۵۴	۷/۲۹
کرینات	۷/۱۲	۷/۰۶	۰/۹۹
دی‌ال‌حتیونین	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 و ساز (کیلوکالری بر کیلوگرم)	۲۹۲۱	۲۹۹۷	۳۰۷۶
پروتئین خام	۲۲/۲	۱۹/۹۸	۱۷/۷۸
فسفر قابل استفاده	۰/۴۸	۰/۴۳	۰/۳۸
کلسیم	۷/۰۱	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	۷/۰۳	۰/۸۰	۰/۷۷
لیزین	۷/۳۸	۷/۰۴	۰/۹۸
ترئونین	۰/۹	۰/۸۶	۰/۷۸

۳- هیدروکسی-۳- متیل گلو تاریل کوآنزیم آ ردو کتاز را تعدیل می‌نمایند (۱۵). کاهش در سطح کلسترول می‌تواند به دلیل جذب کلسترول توسط لاکتوباسیل‌ها و یا دفع کلسترول به همراه اسیدهای صفرای غیر مزدوج 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 اشرشیا 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 غلظت تری‌گلیسیرید سرم در اثر افزودن مواد فعال آویشن به جیره توسط Al-Kassie در سال ۲۰۰۹ گزارش شد و اثرات هیپوکلسترومیکی تیمول و کارواکرول به مهار آنزیم ۳- هیدروکسی-۳- متیل گلو تاریل- کوآنزیم آ ردو کتاز کبدی مربوط

جدول ۲. برنامه واکسیناسیون جوجه‌های گوشتی.

نوع واکسن	سن تجویز	روش واکسیناسیون
برونشیت H _{۱۲۰}	۱ روزگی	چشمی
نیوکاسل B _۱	۸ روزگی	آشامیدنی
گامبرو	۱۲ روزگی	آشامیدنی
نیوکاسل-لا سوتا	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 به‌طور 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_۱ و یا یک ترکیب غیراسترول مشتق شده از مولونات که هر دو ترکیب فعالیت آنزیم



جدول ۳. اثر منابع مختلف آنتی اکسیدان و روغن های گیاهی بر فراسنجه های بیوشیمیایی سرم خون (mg/dl) جوجه های گوشتی. a,b,c میانگین های دارای حروف غیر مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی دار ($P < 0.05$) می باشند. HDL: لیوپروتئین با چگالی بالا، LDL: لیوپروتئین با چگالی پایین، SEM: خطای استاندارد میانگین.

تیمار / اثرات اصلی	کلسترول	تری گلیسیرید	HDL	LDL
منبع روغن گیاهی				
روغن سویا	۱۴۰/۴	۶۲/۵	۸۷/۳	۴۷/۵
روغن کلزا	۱۴۰/۳	۶۲/۹	۸۷/۳	۴۲/۶
SEM	-/۱۹	-/۴۴	-/۳۲	-/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	۱۴۷/۵ ^a	۶۵/۹ ^a	۸۲/۹ ^b	۴۹/۲ ^a
SEM	-/۲۹	-/۷۰	-/۵۱	-/۷۰
اثر متقابل منبع روغن گیاهی * منبع آنتی اکسیدان				
روغن سویا * ویتامین E	۱۴۷/۲	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	۱۴۷/۳	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	۹۰/۰	۳۹/۷
روغن کلزا * بدون آنتی اکسیدان	۱۴۷/۶	۶۶/۱	۸۲/۷	۵۷/۴
SEM	۳/۰۸	-/۹۹	-/۷۲	-/۹۹
P-value				
منبع روغن گیاهی	۰/۷۷	۰/۴۶	۰/۹۳	۰/۱۱
منبع آنتی اکسیدان	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
منبع روغن گیاهی * منبع آنتی اکسیدان	۰/۰۵۱	۰/۱۲	۰/۴۷	۰/۱۱

تری گلیسیرید کبد شدند، که این عمل از طریق مهار فعالیت آنزیم دلتا-۹-دسچوراز و کاهش ترشح لیوپروتئین با دانسیته بسیار پایین (VLDL) از کبد به پلاسما انجام می پذیرد (۳۳). با این حال در آزمایش حاضر، با استفاده از منابع مختلف روغن های کلزا و سویا، تغییری بر فراسنجه های بیوشیمیایی سرم خون مشاهده نگردید. عدم تأثیر روغن های گیاهی بر فراسنجه های بیوشیمیایی خون ممکن است به غلظت های پایین اسیدهای چرب امگا ۳ در ماهیچه ها و به خصوص عدم حضور کافی متابولیت های اسیدهای چرب امگا ۳ بلند زنجیر مربوط باشد. به علاوه اختلاف بین مطالعات بر محتوای لیپیدهای سرم خون می تواند مربوط به ژنتیک یا اختلاف در جیره ها باشد. نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه Washburn و Nix در سال ۱۹۷۴ در توافق است.

تیتراژ آنتی بادی سرم خون: در طیور، بهبود ایمنی برای جلوگیری از بیماری های عفونی بسیار مهم است. عوامل گوناگونی مانند نارسایی

دانسته شد. به علاوه کارواکرول (از مواد مؤثره آویشن) باعث تحریک رشد و تکثیر لاکتوباسیل ها می شود. لاکتوباسیل ها نقش مهمی در بهبود فراسنجه های خونی و کاهش لیپیدهای سرم دارند (۳۹). در این مطالعه، افزودن اسانس رزماری سبب کاهش تری گلیسیریدهای سرم خون شد که می تواند بیانگر تأثیر این اسانس بر هضم و جذب تری گلیسیریدهای جیره باشد.

نتایج تحقیقات مختلف نشان می دهد که مصرف چربی های مختلف موجب ایجاد تغییراتی در پارامترهای خونی طیور می گردد. Sanz و همکاران در سال ۲۰۰۰ در تحقیق خود نشان دادند که نمونه های سرم خون جوجه های تغذیه شده با روغن کانولا، نسبت به روغن های سویا و آفتابگردان، بیشترین میزان تری گلیسیرید و LDL را داشتند. همچنین اسیدهای چرب غیر اشباع با چندین پیوند دوگانه (PUFA) بخصوص اسید لینولئیک و اسید لینولنیک، موجب کاهش سنتز اسیدهای چرب و



جدول ۴. اثر منابع مختلف آنتی‌اکسیدان و روغن‌های گیاهی بر تیتراژ آنتی‌بادی سرم خون جوجه‌های گوشتی. a,b,c. میانگین‌های دارای حروف غیر مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ($P < 0.05$) می‌باشند. SRBC: سلول قرمز خون گوسفندی، SEM: خطای استاندارد میانگین.

تیتراژ آنتی‌بادی علیه SRBC در پاسخ‌های ایمنی ثانویه	تیتراژ آنتی‌بادی علیه SRBC در پاسخ‌های ایمنی اولیه	تیتراژ آنتی‌بادی علیه ویروس بیماری نیوکاسل	تیمار / اثرات اصلی
۶/۳۳	۶/۲۰	۳/۸۷	منبع روغن گیاهی
۵/۸۷	۶/۱۰	۳/۷۳	روغن سویا
۰/۱۸	۰/۲۴	۰/۲۲	روغن کلزا
			SEM
۶/۵۰	۵/۶۷	۴/۳۳ ^a	منبع آنتی‌اکسیدان
۵/۵۰	۶/۳۳	۴/۳۳ ^a	ویتامین E
۶/۰۰	۶/۳۳	۳/۸۳ ^a	رزمار
۶/۰۰	۶/۳۳	۴/۱۷ ^a	آویشن
۶/۵۰	۶/۱۷	۲/۳۳ ^b	مرزه
۰/۲۹	۰/۳۹	۰/۳۵	بدون آنتی‌اکسیدان
			SEM
۶/۶۷	۶/۰۰	۴/۶۷	اثر متقابل منبع روغن گیاهی * منبع آنتی‌اکسیدان
۵/۶۷	۶/۰۰	۳/۶۷	روغن سویا * ویتامین E
۶/۰۰	۶/۶۷	۲/۳۳	روغن سویا * اسانس رزماری
۶/۳۳	۶/۳۳	۴/۳۳	روغن سویا * اسانس آویشن
۷/۰۰	۶/۰۰	۴/۳۳	روغن سویا * اسانس مرزه
۶/۳۳	۵/۳۳	۴/۰۰	روغن سویا * بدون آنتی‌اکسیدان
۵/۳۳	۶/۶۷	۵/۰۰	روغن کلزا * ویتامین E
۶/۰۰	۶/۰۰	۲/۳۳	روغن کلزا * اسانس رزماری
۵/۶۷	۶/۳۳	۴/۰۰	روغن کلزا * اسانس آویشن
۶/۰۰	۶/۳۳	۳/۳۳	روغن کلزا * اسانس مرزه
۰/۴۱	۰/۵۵	۰/۴۹	روغن کلزا * بدون آنتی‌اکسیدان
			SEM
			P-value
۰/۰۸	۰/۸۵	۰/۶۷	منبع روغن گیاهی
۰/۱۲	۰/۶۹	۰/۰۳	منبع آنتی‌اکسیدان
۰/۷۸	۰/۶۷	۰/۱۹	منبع روغن گیاهی * منبع آنتی‌اکسیدان

بدن را بالا ببرند. در مطالعه دیگری اضافه نمودن مرزه به جیره جوجه‌های گوشتی، تیتراژ بیماری نیوکاسل جوجه‌های گوشتی را افزایش داد، زیرا سطوح بالای ویتامین A 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 تیتراژ آنتی‌بادی علیه ویروس نیوکاسل گردید. فلاونوئیدها و ترکیبات پلی‌فنولیک چندین اثر دارویی از جمله فعالیت آنتی‌اکسیدانی، مهار آزاد شدن هیستامین از ماست سل‌ها 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 پلازما

و اکسیناسیون، 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 Hong و همکاران در سال ۲۰۱۲ نیز تیتراژ آنتی‌بادی علیه گلبول‌های قرمز گوسفندی تحت تأثیر روغن‌های مختلف کلزا و سویا قرار نگرفت. گیاهان غنی از فلاونوئیدها مانند آویشن (آویشن باغی) فعالیت ویتامین C را گسترش می‌دهند که به عنوان آنتی‌اکسیدان عمل و بنابراین ممکن است عملکرد سیستم ایمنی



جدول ۵. اثر منابع مختلف آنتی اکسیدان و روغن های گیاهی بر صفات ایمنی خون جوجه های گوشتی a,b,c میانگین های دارای حروف غیر مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی دار ($P < 0.05$) می باشند. SEM: خطای استاندارد میانگین.

نسبت هتروفیل به لنفوسیت	اوتوزینوفیل	هتروفیل	مونوسیت	لنفوسیت	یمار / اثرات اصلی
					منبع روغن گیاهی
۰/۴۴	۱/۹	۲۶/۵	۱۰/۹	۶۰/۶	روغن سویا
۰/۴۶	۲/۵	۲۷/۷	۹/۸	۶۰/۰	روغن کلزا
۰/۰۲	۰/۲۳	۱/۰۰	۰/۲۱	۱/۲۱	SEM
					منبع آنتی اکسیدان
۰/۴۱ ^b	۱/۲ ^b	۲۵/۳	۱۰/۸	۶۲/۷	ویتامین E
۰/۴۳ ^b	۲/۸ ^a	۲۵/۷	۱۷/۲	۶۰/۳	رزماری
۰/۴۳ ^b	۲/۲ ^{ab}	۲۷/۰	۸/۸	۶۲/۰	آویشن
۰/۴۳ ^b	۲/۷ ^a	۲۶/۲	۹/۷	۶۱/۳	مرزه
۰/۵۶ ^a	۲/۲ ^{ab}	۳۱/۳	۱۷/۳	۵۵/۲	بدون آنتی اکسیدان
۰/۰۳	۰/۳۶	۱/۵۸	۱/۱۳	۱/۹۲	SEM
					اثر متقابل منبع روغن گیاهی * منبع آنتی اکسیدان
۰/۳۴	۰/۳۳	۲۲/۰	۱۲/۷	۶۵/۰	روغن سویا * ویتامین E
۰/۴۴	۲/۶۶	۲۶/۳	۱۷/۷	۵۹/۳	روغن سویا * اسانس رزماری
۰/۴۲	۲/۳۳	۲۶/۳	۷/۷	۶۳/۷	روغن سویا * اسانس آویشن
۰/۴۴	۲/۶۶	۲۶/۰	۱۷/۰	۶۰/۰	روغن سویا * اسانس مرزه
۰/۵۸	۱/۳۳	۳۲/۰	۱۷/۷	۵۵/۰	روغن سویا * بدون آنتی اکسیدان
۰/۴۷	۲/۰۰	۲۸/۷	۹/۰	۶۰/۳	روغن کلزا * ویتامین E
۰/۴۱	۳/۰۰	۲۵/۰	۱۰/۷	۶۱/۳	روغن کلزا * اسانس رزماری
۰/۴۵	۲/۰۰	۲۷/۷	۱۰/۰	۶۰/۳	روغن کلزا * اسانس آویشن
۰/۴۱	۲/۶۶	۲۶/۳	۸/۳	۶۲/۷	روغن کلزا * اسانس مرزه
۰/۵۵	۳/۰۰	۳۰/۷	۱۷/۰	۵۵/۳	روغن کلزا * بدون آنتی اکسیدان
۰/۰۵	۰/۵۲	۲/۲۴	۱/۶۰	۲/۷۱	SEM
					P-value
۰/۵۶	۰/۰۶	۰/۴۳	۰/۲۷	۰/۷۳	منبع روغن گیاهی
۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۹	۰/۴۸	۰/۰۸	منبع آنتی اکسیدان
۰/۴۶	۰/۱۹	۰/۳۹	۰/۴۱	۰/۵۹	منبع روغن گیاهی * منبع آنتی اکسیدان

که روغن ماهی تغذیه نمودند نسبت به روغن های گیاهی بالاتر بود، اما پاسخ های ایمنی سلولی پایین تر بود. در میان اسیدهای چرب، اسیدهای چرب n-3 و n-6 به عنوان تقویت کننده سیستم ایمنی عمل می کنند. اسیدهای چرب n-6 به عنوان فاکتور پیش التهابی و اسیدهای چرب n-3 به عنوان فاکتور ضد التهابی عمل و به این واسطه بر وظایف ایمنی و واکنش های التهابی در حیوانات و انسان ها تأثیر می گذارند. اسید اولئیک به واسطه فعال سازی مسیرهای مختلف ایمنی سلولی دارای وظایف ضد التهابی می باشد. به علاوه، اسید لینولئیک تولید آنتی بادی در جوجه های گوشتی را افزایش و بنابراین بر سیستم ایمنی جوجه های گوشتی تأثیر می گذارد (۵). با این حال در آزمایش حاضر استفاده از منابع مختلف روغن های کلزا و سویا تأثیری بر تیترا آنتی بادی علیه ویروس نیوکاسل و SRBC نداشت. دلیل این امر می تواند به دلیل سطح ناکافی روغن های گیاهی در جیره و یا منابع این روغن های گیاهی باشد زیرا سطح و منبع

در برابر صدمات اکسیداتیو و افزایش فعالیت و تکثیر این سلول ها در پاسخ ایمنی نقش دارد. همچنین از طریق تحریک فعالیت گلوکوتیون پراکسیداز و نوتروفیل ها، سیستم ایمنی را تقویت می کند و باعث تحریک فعالیت لنفوسیت های T می شود. ویتامین E در تعدیل واکنش های متابولیکی اسید آراشیدونیک از راه واکنش های سیکلوژناز و لیبوکسیناز نقش دارد، بنابراین ویتامین E تولید پروستاگلاندین E₂ را از طریق متابولیسم های ذکر شده کاهش می دهد و پروستاگلاندین E₂ یک عامل کاهنده عملکرد سیستم ایمنی است (۲۲).

پاسخ های ایمنی پرندگان به واسطه تأثیر بر تکثیر لنفوسیت ها و تولید آنتی بادی ها می تواند به صورت قابل ملاحظه ای تحت تأثیر منبع چربی جیره و ترکیب اسیدهای چرب آن قرار گیرد (۱۲). Fritsche و همکاران در سال ۱۹۹۱ در تحقیق خود سطوح بالای از منابع مختلف روغن را استفاده و گزارش نمودند که پاسخ های ایمنی هومورال در مقابل SRBC در پرندگانی



جدول ۶. اثر منابع مختلف آنتی‌اکسیدان و روغن‌های گیاهی بر جمعیت میکروبی ایلئوم روده جوجه‌های گوشتی. a,b,c میانگین‌های دارای حروف غیر مشابه در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار ($P < 0.05$) می‌باشند. SEM: خطای استاندارد میانگین.

تیمار / اثرات اصلی	اشرشیاکلی	لاکتویاسیل	اشرشیاکلی/لاکتویاسیل
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 آنتی‌اکسیدان			
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 آنتی‌اکسیدان	۶/۴۰	۶/۰۳	۰/۹۴۲ ^a
SEM	۰/۱۶۰	۰/۱۴۴	۰/۰۰۵
اثر متقابل منبع روغن گیاهی*منبع آنتی‌اکسیدان			
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 آنتی‌اکسیدان	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 آنتی‌اکسیدان	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 آنتی‌اکسیدان	۰/۶۵	۰/۵۷	۰/۰۳
منبع روغن گیاهی*منبع آنتی‌اکسیدان	۰/۹۸	۰/۹۸	۰/۰۰۴

می‌باشند (خصوصاً لنفوسیت‌های نوع B). همچنین نسبت هتروفیل به لنفوسیت 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 آنتی‌اکسیدان است. بنا به گزارش Arora و همکاران در سال ۲۰۰۵، اعتقاد بر این است که گیاهان دارویی به‌عنوان منبع غنی ضداکسیداسیون و حذف‌کننده رادیکال‌های آزاد می‌باشند و کاهش درصد هتروفیل خون می‌تواند به همین دلیل باشد. Al-Kassie در سال 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. نسبت هتروفیل به لنفوسیت‌ها شاخص مهمی در ارزیابی سطح ایمنی بدن می‌باشد و هر چقدر این نسبت کمتر باشد به همین مقدار نیز سطح ایمنی بالا بوده و احتمال مقاومت در مقابل عوامل بیماری‌زا بهبود

می‌تواند تولید آنتی‌بادی‌ها را در پرندگان تحت تأثیر قرار دهد بطوریکه اسیدهای چرب ۳-n بلندترنجیر مانند دوکوزاهگزانوئیک اسید و ایکوزاپنتانوئیک اسید توانایی بیشتری در افزایش پاسخ‌های ایمنی در مقایسه با آلفا لینولئیک اسید 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 اندوتوکسین‌های باکتریایی (مانند لیپوپلی‌ساکاریدها)، نسبت هتروفیل به لنفوسیت معیار بسیار خوبی جهت برآورد وضعیت عملکرد ایمنی سلولی پرنده است (۳۵). با توجه به افزایش درصد لنفوسیت‌ها، به‌دنبال استفاده از آنتی‌اکسیدان‌ها در جیره، این احتمال وجود دارد که بهبود تیتراژ آنتی‌بادی علیه ویروس نیوکاسل، مربوط به افزایش سهم این دسته لوکوسیتی باشد که در حقیقت مسئول تولید آنتی‌بادی‌ها



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 ۱۸:۳-۱۸:۶ 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 ضد میکروبی در تمام اسانس‌های مورد مطالعه از ترکیب‌های مونوترپنی ناشی می‌شود. Ouweland و همکاران در سال ۲۰۱۰ گزارشی کردند که تحت شرایط بی‌هوایی، چندین گونه از کلستریدیوم پرفریژنس به کارواکرول و سینامالدهید، سیترال، لیمون‌ها و تیمول حساس هستند. Ouweland و همکاران در سال ۲۰۱۰ به این نتیجه رسیدند که ترکیب تیمول و سینامالدهید موجود در اسانس‌ها می‌تواند بهترین راه برای کنترل تکثیر باکتری‌های بیماری‌زا باشند و بطور بالقوه به سلامت روده کمک کند.

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 اشرشیاکلی به لاکتوباسیلوس‌ها را کاهش دهد. بنابراین به‌نظر می‌رسد که استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در جیره جوجه‌های گوشتی، با افزایش لنفوسیت‌ها و تیترا 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.

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 ۱۸:۳-۱۸:۶ 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 ضد میکروبی در تمام اسانس‌های مورد مطالعه از ترکیب‌های مونوترپنی ناشی می‌شود. Ouweland و همکاران در سال ۲۰۱۰ گزارشی کردند که تحت شرایط بی‌هوایی، چندین گونه از کلستریدیوم پرفریژنس به کارواکرول و سینامالدهید، سیترال، لیمون‌ها و تیمول حساس هستند. Ouweland و همکاران در سال ۲۰۱۰ به این نتیجه رسیدند که ترکیب تیمول و سینامالدهید موجود در اسانس‌ها می‌تواند بهترین راه برای کنترل تکثیر باکتری‌های بیماری‌زا باشند و بطور بالقوه به سلامت روده کمک کند.

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 اشرشیاکلی به لاکتوباسیلوس‌ها را کاهش دهد. بنابراین به‌نظر می‌رسد که استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در جیره جوجه‌های گوشتی، با افزایش لنفوسیت‌ها و تیترا آنتی‌بادی سرم خون پرندگان، می‌تواند سبب افزایش توان ایمنی و در پی آن افزایش سلامتی آن‌ها گردد.

Croduk و همکاران در سال ۲۰۰۸ گزارشی 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 اشرشیاکلی شدند، اما بر جمعیت سالمونلا و لاکتوباسیل تأثیری نداشتند. برخی از افزودنی‌های خوراکی دارای منشا گیاهی، مستقیم و یا غیره مستقیم، اثر قابل توجهی بر میکروفلور دستگاه گوارشی می‌گذارند.



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-

تعارض در منافع

بین نویسندگان هیچ گونه تعارض در منافع گزارش نشده است.



- 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., Soleimani-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 beneficial 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 Avian 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 diazolin 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 Abbasi¹, Shokoufe Ghazanfari¹, Seyed Davood Sharifi¹, Hassan Ahmadi Gavlighi²

¹Department of Animal and Poultry Sciences, University of Tehran, Aburaihan Campus, Pakdasht, Tehran, Iran

²Department 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.

