فصلنامه علمی فیزیولوژی و تکوین جانوری
شماره پیاپی ۵۹، دوره ۱۵، شماره ۳، تابستان۱۴۰۱، صفحه ۱۱ تا ۲۶
ISSN: ۱۷۳۵-۹۸۸۰Qjaphd.sinaweb.net

اثرات اسانس معمول و کپسوله آویشن به‌همراه چربی بر فراسنجه‌های خونی و ایمنی جوجه‌های گوشتی با جیره‌های فرموله‌شده با سطوح پروتئین خام معمول و پایین

محسن عیوض‌زاده[۱]، **علی نوبخت**[۲]، علیرضا صفامهر[۳]، یوسف مهمان‌نواز[۴]، علی زنبوری[۴]

۱- دانشجوی دکتری تخصصی تغذیه دام، واحد مراغه، دانشگاه آزاد اسلامی، مراغه، ایران.
۲- دانشیار گروه علوم دامی، واحد مراغه، دانشگاه آزاد اسلامی، مراغه، ایران. نویسندهٔ مسئول: anobakht20@yahoo.com
۳- استاد گروه علوم دامی، واحد مراغه، دانشگاه آزاد اسلامی، مراغه، ایران.
٤- استادیار گروه علوم دامی، واحد مراغه، دانشگاه آزاد اسلامی، مراغه، ایران

تاریخ دریافت:۱٤۰۱/۰۲/۷ **تاریخ پذیرش: ۱٤۰۱/۰۵/۲٤**

چکیده

زمینه و هدف: ترکیبات فنولئیک موجود در آویشن به‌دلیل بروز خاصیت ضدمیکروبی و ضدقارچی پراهمیت می‌باشند. آویشن از جمله مهم‌ترین گیاهان دارویی خانواده نعناعیان است که دارای خواص مشابهی از قبیل ضدعفونی کنندگی، ضدانگلی و تقویت‌کنندهٔ معده می‌باشد. در آزمایش حاضر اثرات اسانس معمول و کپسوله‌شده آویشن به همراه چربی‌های اشباع و غیراشباع بر فراسنجه‌های خونی و ایمنی جوجه‌های گوشتی با جیره‌های معمول و کم پروتئین مورد ارزیابی قرارگرفت.

مواد و روش ها : در این آزمایش تعداد ۳۸۴ قطعه جوجه گوشتی سویه راس ۳۰۸ در یک آزمایش فاکتوریل ۲×۲×۲ با ۸ تیمار شامل (صفر و اسانس آویشن معمول و کپسوله‌شده)، (پیه گاوی و روغن کلزا) و پروتئین خام معمول و ۵ درصد کمتر از توصیه سویه در ۴ تکرار و ۱۲ قطعه جوجه در هر تکرار در ۴۲ روز و در سه دوره آزمایشی آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی)، رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی) و پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی)، برای بررسی فراسنجه‌های خونی و ایمنی جوجه‌های گوشتی به‌ترتیب به روش الایزا و به‌وسیله دستگاه اسپکتروفتومتر و استفاده از کیت‌های تجاری زیست شیمی، در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد آزمایش قرارگرفتند

نتایج : دربارهٔ اثرات تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون جوجه‌ها، استفاده از پیه گاوی، اسانس معمول آویشن و سطح پروتئین معمول و روغن کلزا به همراه اسانس آویشن و پروتئین پائین جیره‌ها، سطح LDL جوجه‌ها را کاهش‌داد (P<۰/۰۵). استفاده از اسانس کپسوله‌شدهٔ آویشن و پیه موجب افزایش درصد لنفوسیت‌های خون شد (P<۰/۰۵).

نتیجه گیری : نتایج این تحقیق نشان‌می‌دهد در جوجه‌های گوشتی سویهٔ راس ۳۰۸ استفاده از چربی غیراشباع، به همراه اسانس کپسوله‌شدهٔ آویشن و سطح پروتئین خام توصیه‌شده برای سویه، موجب بهبود فراسنجه‌های خون در سطح LDL خون و ایمنی جوجه‌ها براساس درصد لنفوسیت‌ها می گردد. به‌نظرمی‌رسد ترکیب این مواد، دارای اثرات هم‌افزایی بوده و می‌توانند اثرات زیستی یکدیگر را تقویت کنند.

کلمات کلیدی: آویشن، ایمنی، جوجه گوشتی، چربی، فراسنجه‌های خونی

مقدمه

با توجه به ممنوعیت قانونی استفاده از آنتی بیوتیک‌ها به‌عنوان افزودنی، تمایل به استفاده از ترکیبات طبیعی مشتق‌شده از گیاهان دارویی افزایش یافته‌است (۱). مکمل‌های گیاهی همواره مورد توجه دانشمندان بوده‌اند، چراکه کاملاً ایمن و سالم، طبیعی، ارزان و در دسترس هستند و اخیراً در انواع طیور با اهداف مختلف مانند ارتقاء رشد، مقابله با استرس اکسیداتیو و اثرات ضدمیکروبی آزمایش‌شده‌اند (۲). همچنین گیاهان دارویی به دلایل متعدد به جیره‌های غذایی طیور اضافه‌می‌شوند،که از بین آن‌ها می‌توان به خواصی نظیر ضدمیکروبی، آنتی‌اکسیدانی، بهبوددهندگی رشد، کاهش‌دهندگی استفاده از داروها و افزودنی‌هایی با ماهیت شیمیایی، بهبود طعم، مزه و بازارپسندی محصولات طیور و بهبود فراسنجه‌های خونی و ایمنی اشاره‌کرد (۳). ترکیبات فعال گیاهی از طریق بهبود قابلیت هضم، تعادل اکوسیستم میکروبی و ایمنی بهتر و تحریک ترشح آنزیم‌های هضمی اندوژن (درونزاد) به همراه استفاده از چربی و پروتئین می‌تواند عملکرد طیور را تحت‌تأثیر قراردهد(۴). در بین گیاهان دارویی آویشن از جایگاه ویژه‌ای برخوردار بوده و بخش عمده‌ای از تحقیقات مربوط به استفاده از گیاهان دارویی در طیور را این گیاه به خود اختصاص‌داده‌است (۵). در طب سنتی ایرانی - اسلامی، اکثراً به‌دلیل اثرات مسکن، ضد اسپاسم و ضدنفخ، از این گیاه استفاده می‌کنند(۲). مواد مؤثره موجود در اسانس آویشن (*Thymus vulgaris* L.) تانن‌ها، ساپونین‌ها، گلیکوزیدها و اسانس‌ها مهم‌ترین اجزای تشکیل‌دهنده عصارهٔ‌آویشن هستند(۵). از فرآورده‌های مختلف آویشن نظیر پودر، عصاره و اسانس در آزمایش‌های مربوط به طیور استفاده‌شده و در اغلب موارد دارای نتایج مثبت بر مورفولوژی روده، فراسنجه‌های خونی و جمعیت میکروبی دستگاه گوارش بوده‌است (۶،۷). طبق گزارش‌های موجود، اسانس آویشن باعث بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی، خصوصاً ارتقاء سیستم ایمنی شده‌است (۸). پژوهشگران در بررسی تأثیر مصرف اسانس آشامیدنی آویشن بر صفات عملکرد، سطح آنتی‌بادی بر علیه بیماری‌های ویروسی نیوکاسل، آنفلونزا، گامبرو و برونشیت و همچنین فراسنجه‌های خونی در جوجه‌های گوشتی بیان‌کردند که شاخص‌های عملکردی و فراسنجه‌های خونی به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح مختلف اسانس آویشن قرارگرفتند (۹). یکی از مشکلات استفاده از اسانس‌ها، فرّاربودن و گران‌شدن جیره‌های مصرفی با استفاده از این افزودنی‌هاست. از آنجا که نقش اسانس‌ها و مواد معطر گیاهی در محصولات به‌دلیل تبخیر یا ناپایداری شیمیایی به مرور زمان ازبین‌می‌رود، روش‌های فراوانی برای افزایش پایداری و ماندگاری اسانس‌ها به‌کاررفته‌است که رهایش کنترل شدهٔ اسانس کپسوله‌شده از مهم‌ترین آن‌هاست. فرم کپسوله شدهٔ ترکیبات فعال میزان آزادسازی آن را کنترل و با کاهش اکسایش، تصعید یا حتی آثار متقابل با دیگر اجزای موجود در محصول نهایی، از این ترکیبات محافظت‌می‌کند(۱۰). ترکیبات کپسوله‌شده در دماهای مختلف، ۴ تا ۴۰ درجه‌ی سانتی گراد در طول مدت ۶۰

روز ثبات فیزیکی بالایی دارد و نوع، کیفیت و کمیت محتویات اسانس در طول مدت نگهداری تغییری‌نمی‌کند. این کپسول‌ها را می‌توان از طیف گسترده‌ای از مواد طبیعی مانند دانه‌های گیاهی و طبیعی، اسپورهای باکتری، پوستهٔ تخم‌مرغ، پوشش جانوران دریایی یا مواد دیگر تولیدکرد (۱۱). اخیراً فرم کپسوله‌شده گیاهان دارویی نیز وارد روند تحقیقات علوم مختلف شده است. نعمتیان و همکاران (۲۰۱۵)، در مطالعه‌ای درخصوص مقایسه اثرات اسانس معمولی و کپسوله‌شده نعناع بر روی تعدادی از باکتری‌های گرم مثبت و گرم منفی ، اثرات ضدباکتریایی بیشتر اسانس کپسوله‌شده نعناع در مقایسه با اسانس معمول را گزارش‌نمودند (۱۲). در مطالعه Ciftci و همکاران (۲۰۱۸)، تیمارهای حاوی آویشن منجر به کاهش گلوکز سرم، تری گلیسرید، کلسترول کل، اسید اوریک و پروتئین کل در بلدرچین‌های ژاپنی شدند (۱۳). قاسملو و همکاران (۲۰۱۷)، همین آزمایش را با اسانس روغنی معمول و ریزکپسوله شده پونه بر روی جوجه‌های گوشتی انجام‌داده و تفاوت معنی‌داری را گزارش ننموده‌اند (۱۴). روزمهر و همکاران (۲۰۱۷)، آزمایشی درخصوص مقایسه اثرات عصاره‌های معمول و ریزکپسوله‌شده آویشن و دارچین بر روی برخی فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی انجام‌داده و به‌طورکلی نتیجه‌گرفته‌اند که استفاده از اسانس‌های ریزکپسوله‌شده آویشن و دارچین اثرات بیشتری در کاهش سطح کلسترول سرم خون دارد (۱۵). چربی‌ها برای اهداف مختلف در جیره طیور استفاده‌می‌شوند که شامل تأمین انرژی، خوش‌خوراک نمودن جیره، کاهش گرد و غبار غذا، فرم‌دهی به خوراک، تأمین ویتامین‌های محلول در چربی و اسیدهای چرب ضروری، مقابله با تنش گرمایی و در نهایت فرم‌دهی به خوراک می‌باشند (۱۶). از منابع چربی مورد استفاده در جیره طیور می‌توان به چربی‌های اشباع، غیراشباع و ضایعات روغن‌ها، نظیر اسیدهای چرب اشاره‌کرد (۱۷). چربی‌های اشباع در مقایسه با منابع غیراشباع آن دارای قابلیت هضم کمتری بوده و انرژی حاصله نیز کمتر است، در حالی که ثبات بیشتری داشته و مانند چربی‌های غیراشباع به راحتی اکسیدنمی‌شوند (۱۸). چربی حرکت خوراک در دستگاه گوارش را کاهش‌می‌دهد این امر به آنزیم‌های دستگاه گوارش اجازه‌می‌دهد که عملکرد بهتری بر روی خوراک داشته‌باشند. از سوی دیگر با کاهش حرکت خوارک در دستگاه گوارش فرصت کافی برای جذب مواد مغذی هضم‌شده فراهم‌می‌شود. در نتیجه استفاده از چربی در جیره منجر به افزایش انرژی خالص دریافتی و بهبود ضریب تبدیل خوراک می‌شود (۱۹). کلزا (*Canola*) نوعی از کلم روغنی یا منداب است که در مقایسه با اسیدهای چرب کل، کمتر از ۲ درصد اسید اروسیک و به‌ازای هر گرم روغن آزاد در ماده خشک دانه، کمتر از ۳۰ مول گلوکوزینولات داشته‌باشد (۱۹). بررسی‌ها نشان‌می‌دهد که این چربی مفید با اثرات سودمند، از قلب با تنظیم ضربان قلب، کاهش التهاب و کاهش لخته‌های خونی محافظت‌می‌کند. روغن‌کلزا حاوی فقط ۷ درصد چربی اشباع‌شده در مقایسه با سایر چربی‌ها از قبیل، ۱۵ درصد برای روغن زیتون، ۱۹ درصد روغن بادام زمینی و ۱۲ درصد روغن آفتابگردان

است. روغن کلزا به‌عنوان یک منبع گیاهی غنی از اسیدهای غیراشباع با یک یا چند پیوند دوگانه، مانند اسید لینولنیک است (C18: 3). اسیدهای چرب n-3 دارای فوایدی از قبیل جلوگیری از بیماری‌های قلبی و عروقی، بهبود عملکرد سیستم ایمنی و کاهش غلظت کلسترول سرم می‌باشند (۲۰). به چربی ذخیره‌ای گاو اصطلاحاً پیه (Tallow) گفته‌می‌شود. پیه برخلاف اغلب روغن‌های گیاهی، حاوی مقادیر قابل‌ملاحظه‌ای اسید اولئیک است، که معمولاً از بافت‌های حیوانی به‌وسیلهٔ گداختن (Rendering) به‌دست‌می‌آید. پیه با دارابودن اسید لینولئیک مزدوج (CLA)، اسید استئاریک و اسید اولئیک، خاصیت آنتی‌آتروژنیک و آنتی‌ترومبیک (ضد بیماری التهاب مفاصل ویروسی) دارد، که می‌تواند نقش مفید و مؤثری در سلامتی داشته‌باشد (۲۱). چربی موجود در جیره می‌تواند ترکیب خون را تغییردهد و مقادیر لیپوپروتئین‌های سرم خون نیز با افزودن چربی به جیره دستخوش تغییر می‌شوند (۲۲). نتایج متفاوتی در مورد تأثیر نوع اسید چرب بر سیستم ایمنی گزارش‌شده‌است که می‌تواند به سطوح مختلف اسیدهای چرب در جیره مربوط‌باشد (۲۳). به‌طوری‌که اسیدهای چرب غیراشباع از طریق افزایش تولید پروستاگلاندین موجب افزایش تولید آنتی‌بادی می‌گردد (۲۴). Yalcin و همکاران (۲۰۰۸)، نشان‌دادند که استفاده از روغن سویا موجب افزایش در میزان اسید لینولئیک و بافت چربی شده و باعث افزایش لیزوزوم درون سرم و افزایش رشد هتروفیل گردیده، در نتیجه سبب تقویت سیستم ایمنی می‌شود (۲۵). اما در مورد لنفوسیت اسیدهای چرب غیراشباع رادیکال‌های آزاد حاصل از اکسیداسیون چربی را افزایش‌می‌دهد و باعث کاهش سیستم ایمنی می‌شود (۱۹). بعد از انرژی که بزرگترین بخش جیره را به خود اختصاص‌می‌دهد، پروتئین جزء دوم خوراک‌ها است. این بخش برای همه متخصصین تغذیه اهمیت بالایی دارد، زیرا نه‌تنها قیمت آن بالا است، بلکه تولید گوشت و تخم‌مرغ نیز حول تغییر پروتئین خوراک به پروتئین حیوانی می‌چرخد. گذشته از اینکه استفاده بیشتر از آن موجب افزایش قیمت جیره‌ها می‌گردد، بلکه با دفع بیشتر آن به محیط زیست، آلودگی‌های زیست محیطی نیز افزایش‌می‌یابد. از جمله تلاش‌های محققان تغذیه طیور، کاهش سطح استفاده از پروتئین در جیره با هدف کاهش هزینه جیره و در سال‌های اخیر با هدف جلوگیری از آلودگی محیط زیست بوده‌است. راهکارهای متعددی برای کاهش استفاده از پروتئین در جیره‌های طیور پیشنهادشده‌است که شامل فرموله‌کردن جیره‌ها بر اساس اسیدهای آمینه قابل هضم، استفاده از آنزیم‌های پروتئولیتیک، عمل‌آوری جیره‌های غذایی و استفاده از گیاهان دارویی در جیره‌ها از جمله این راهکارها بوده است. گیاهان دارویی نظیر آویشن با مکانیسم‌های مختلف از قبیل تغییر بافت دستگاه گوارش، کاهش جمعیت میکروبی مضر دستگاه گوارش، افزایش قابلیت هضم مواد مغذی متعدد از جمله پروتئین و اسیدهای آمینه و جلوگیری از اکسید شدن و بهبود سلامت دستگاه گوارش موجب استفاده بهینه از مواد مغذی مختلف از جمله پروتئین می‌شوند (۵). با توجه به قیمت بالای اقلام غذایی تأمین‌کننده پروتئین جیره‌ها و نقشی که دفع زیاد نیتروژن و فسفر حاصل از تجزیه پروتئین بر

افزایش آلودگی‌های زیست محیطی دارد، تلاش‌های متعددی از سوی محققین در راستای کاهش سطح پروتئین خام جیره‌های غذایی طیور به‌عمل آمده‌است. در مطالعه‌ای بر روی نیمچه‌های لاین، پژوهشگران متوجه‌شدند که کاهش ۱/۵ درصدی پروتئین خام جیره بدون تغییر در میزان انرژی قابل متابولیسم جیره‌ها، و تغذیه ۵ هفته‌ای از این جیره‌ها اثرات سوئی بر رشد، تولید مرغ‌ها و ایمنی در مرحله تولید ندارد (۲۶). مطالعات فعلی حاکی است که کاهش ۳ تا ۴ درصدی سطح پروتئین خام جیره موجب افت عملکرد و کیفیت لاشه جوجه‌های گوشتی شده‌است (۲۷). در حالی که در گزارش نوبخت و همکاران (۲۰۱۳)، اعلام‌شد که کاهش ۵ درصدی سطح مواد مغذی جیره‌ها نسبت به توصیه کاتالوگ سویه، اثرات سوئی بر عملکرد جوجه‌ها نداشته و تنها موجب افزایش چربی بطنی لاشه شد (۲۸-۲۹). فراسنجه‌های خونی سرم یک سیستم و شاخص قابل اطمینان است که می‌تواند دید کلی در مورد شرایط ارگان‌های داخلی تحت عواملی داخلی و خارجی در اختیار بگذارند (۵). نتایج نشان‌داده‌است که ترکیبات گیاهی (اسانس‌ها) با بهبود هضم و جذب، عبور مواد غذایی را در دستگاه گوارش تسریع‌می‌کنند، همچنین ترکیبات مؤثره این گیاهان همچنین باعث کنترل عفونت‌های روده‌ای شده، سیستم ایمنی را بهبود می‌بخشند. (۱۶). بنابراین نیاز به تغذیه سالم جامعه، ضروری است تا مواد غذایی مختلف از جمله اسانس‌های گیاهی همراه با سایر مواد غذایی بررسی‌شوند. در حال حاضر تحقیقات مؤثری از استفاده این مواد در جامعه علمی دنیا وجوددارد. این پژوهش کوشش‌می‌کند با استفاده تلفیقی از مواد غذایی گیاهی و حیوانی در رفع نیازهای پروتئینی و بهبود ایمنی غذایی به جامعه جهانی کمک‌کند. با توجه به اینکه تاکنون صرفاً پژوهش‌ها در راستای استفاده از اسانس‌ها به‌تنهایی بوده‌است، در آزمایش حاضر اثرات اسانس معمول و کپسوله‌شده آویشن به‌خاطر خواص ضدمیکروبی، آنتی‌اکسیدانی، ضدانگلی و تحریک‌کنندگی گیاه آویشن، به همراه چربی‌های اشباع (پیه) و غیراشباع (روغن کلزا) به‌عنوان منبع انرژی با جیره‌های معمول توصیه‌شده سویه و کم‌پروتئین، جهت بررسی فراسنجه‌های خونی و ایمنی جوجه‌های گوشتی ارزیابی‌شده‌است.

مواد و روش ها

این آزمایش در فروردین ماه سال ۱۳۹۸ در مرغداری گوشتی مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مراغه ظرف ۴۲ روز انجام‌گرفت. در این مطالعه تعداد ۳۸۴ قطعه جوجه نر یک‌روزهٔ سویهٔ تجاری راس ۳۰۸، به‌صورت آزمایش فاکتوریل ۲×۲×۲ شامل ۲ نوع اسانس آویشن (معمول و کپسوله‌شده)، ۲ منبع چربی (اشباع و غیراشباع) و ۲ سطح پروتئین خام (معمول و ۵ درصد کمتر از معمول) ، در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۸ تیمار و ۴ تکرار در هر تیمار، مجموعاً در ۳۲ واحد آزمایشی مورد بررسی قرارگرفت. جیره‌های آزمایشی با توجه به نیازمندی‌های مواد مغذی برای گروه‌های مختلف آزمایشی بر اساس توصیه‌های مواد مغذی NRC (۳۰)، برای دوره‌های مختلف آغازین (۱۰-۱ روزگی)، رشد (۲۴ - ۱۱ روزگی) و

پایانی (۴۲ - ۲۵ روزگی) با استفاده از نرم‌افزار جیره‌نویسی UFFDA (User friendly feed formulation done again) تنظیم گردیدند (جدول ۱). اسانس آویشن ابتدا با چربی‌های مورد استفاده درجیره مخلوط‌شده و مخلوط همگن حاصل به جیره اضافه گردید.آویشن کپسوله هم با استفاده از روش‌های متداول به‌صورت پودر تهیه گردید. از دو منبع چربی اشباع و غیراشباع به‌ترتیب پیه گاوی و روغن کلزا استفاده‌شد. در طول دوره، پرندگان به آب و خوراک دسترسی آزاد داشتند. برنامه روشنایی شامل ۲۴ ساعت روشنایی در سه روز اول و ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت تاریکی در بقیهٔ روزهای دوره آزمایش بود. دمای محیط سالن به‌تدریج از ۳۴ درجه‌ی سلسیوس در روز اول به ۲۴ درجه سلسیوس در روز ۲۸ رسید و سپس تابت‌ماند. همچنین میزان رطوبت سالن از بدو ورود جوجه‌ها تا ۱۵ روزگی به میزان ۶۰ تا ۷۰ درصد حفظ گردید و بعد از آن، رطوبت به‌طور نسبی کاهش‌یافت تا بستر خیس نشود. در طول دوره، جهت تهویهٔ مناسب از هواکش‌های مناسب با سن جوجه‌ها و میزان گاز تولیدی در سالن استفاده‌شد.

اندازه‌گیری فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون

به منظور بررسی فراسنجه‌های بیوشیمیایی سرم خون شاخص‌های گلوکز، پروتئین کل، آلبومین، کلسترول، تری‌گلیسرید، لیپوپروتئین‌های با چگالی بالا (High Density Lipoprotein)، لیپوپروتئین‌های با چگالی کم (Low Density Lipoprotein) خون‌گیری، پس از اعمال گرسنگی به مدت ۶ ساعت به‌وسیله سرنگ‌های ۵ سی‌سی از ورید زیربالی (Wing Vein) در ۲۱ و ۴۲ روزگی به‌عمل‌آمده و نمونه‌های خونی در لوله‌های آزمایش اتیکت‌دار ریخته‌شده و در ظرف‌های حاوی یخ پودرشده جهت آنالیز به آزمایشگاه انتقالیافتند و با استفاده از کیت‌های معتبر و به‌وسیلهٔ دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری‌شدند. آنالیزها بر پایه روش‌های رفرنس آزمایشگاهی انجام‌گردیدند (۳۱). سطوح لیپوپروتئین با چگالی پائین (LDL) و لیپوپروتئین با چگالی خیلی پائین (VLDL) نیز بر اساس فرمول‌های زیر محاسبه‌شدند [۹].

LDL= (کلسترول - VLDL)=HDL

VLDL= تری‌گلیسرید /۵

تعیین سلول‌های ایمنی خون

جهت تعیین فراسنجه‌های خونی شامل هتروفیل، لنفوسیت و نسبت هتروفیل به لنفوسیت از ورید بالی، خون‌گیر شده و خون حاصله برای تهیه سرم با استفاده از لولهٔ آزمایش دارای مادهٔ ضدانعقاد (EDTA) و با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ انجام‌شده و مورد ارزیابی قرارگرفت (۳۲).

آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار SAS (۹/۱)، تجزیه و تحلیل و میانگین‌ها با روش توکی در سطح ($p\leq ۰/۰۵$) مقایسه شدند (۳۳). مدل آماری طرح به‌صورت زیر بود:

$$Yijkl=\mu+Ai + Bj +Ck + ABij + ACik + BCjk + ABCijk + \varepsilon ijkl$$

که در این رابطه، Yijkl، مقدار اندازه‌گیری‌شده برای هر پرنده؛ μ، میانگین جامعه؛ Ai، اثر اسانس آویشن معمول؛ Bj، اثر اسانس آویشن کپسوله شده؛ Ck، اثر چربی؛Dk، اثر پروتئین خام جیره؛ ABij ، اثر متقابل اسانس آویشن معمول و کپسوله‌شده؛ACik ، اثر

متقابل اسانس آویشن و چربی BCjk ، اثر متقابل اسانس آویشن کپسوله‌شده و چربی؛ABCijk، اثر متقابل متقابل اسانس آویشن کپسوله‌شده و چربی و پروتئین خام جیره و εijkl، خطای آزمایشی.

جدول ۱- اجزای تشکیل‌دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌های غذایی آزمایشی

	دوره آغازین		دوره رشد		دوره پایانی	
اجزای جیره (٪)	(۱-۱۰ روزگی)		(۱۱-۲۴ روزگی)		(۲۵-۴۲ روزگی)	
	مواد مغذی پیشنهادی سویه‌راس- ۳۰۸	۵ درصد مواد مغذی پیشنهادی سویه راس- ۳۰۸	مواد مغذی پیشنهادی سویه‌راس- ۳۰۸	۵ درصد مواد مغذی پیشنهادی سویه‌راس- ۳۰۸	مواد مغذی پیشنهادی سویه‌راس- ۳۰۸	۵ درصد مواد مغذی پیشنهادی سویه راس- ۳۰۸
ذرت	۴۷/۷۵	۵۱/۷۷	۵۴/۹۳	۵۸/۷۱	۵۶/۷۵	۶۰/۵۵
کنجاله سویا	۴۴/۵۰	۴۰/۷	۳۷/۹۰	۳۴/۷۷	۳۶/۷۱	۳۳/۶۳
روغن	۳/۲۶	۳/۷۱	۳/۳۹	۲/۹۴	۳/۰۵	۲/۵۸
پودر استخوان	۲/۲۶	۲/۳	۲/۱۸	۲/۰۶	۱/۸۷	۱/۷۵
پودر صدف	۰/۲۹	۰/۲۷	۰/۲۹	۰/۳۵	۰/۳۳	۰/۳۴
نمک طعام	۰/۴۶	۰/۴۳	۰/۴۷	۰/۴۴	۰/۴۲	۰/۳۹
مکمل ویتامینی*	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی*	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
DL- متیونین	۰/۳۷	۰/۳۲	۰/۳۴	۰/۲۲	۰/۳۸	۰/۲۵
جمع کل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
ترکیب شیمیایی جیره غذایی						
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری/ کیلوگرم)	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰
پروتئین خام (٪)	۲۱/۸۰	۲۰/۷۱	۲۰/۹۵	۱۹/۹۰	۲۰/۶۴	۱۹/۶۰
کلسیم (٪)	۱/۰۵	۰/۹۹	۰/۸۸	۰/۸۳	۰/۸۰	۰/۷۶
فسفر قابل استفاده (٪)	۰/۵۰	۰/۴۷	۰/۴۳	۰/۴۱	۰/۳۹	۰/۳۷
سدیم (٪)	۰/۳۲	۰/۳۰	۰/۲۱	۰/۲۰	۰/۱۹	۰/۱۸
لیزین (٪)	۱/۶۷	۱/۵۹	۱/۲۶	۱/۲۰	۱/۲۳	۱/۱۷
متیونین + سیستئین (٪)	۱/۱۸	۱/۱۲	۰/۹۹	۰/۹۴	۰/۸۵	۰/۸۱
ترپیتوفان (٪)	۰/۳۵	۰/۳۳	۰/۲۸	۰/۲۷	۰/۲۸	۰/۲۷

*در هر ۲/۵ کیلوگرم از مکمل ویتامینی شرکت داروسازان: ۹۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲۰۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3، ۱۸۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۲۰۰۰ میلی گرم ویتامین K3، ۱۷۵۰ میلی‌گرم ویتامین B1، ۶۶۰۰ میلی گرم ویتامین B2، ۹۸۰۰ میلی‌گرم ویتامین B3، ۲۹۶۵۰ میلی‌گرم ویتامین B5، ۲۹۴۰ میلی‌گرم ویتامین B6، ۱۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین B9، ۱۵ میلی‌گرم ویتامین B12، ۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین بیوتین، ۲۵۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید و ۱۰۰۰ میلی‌گرم آنتی اکسیدان وجود داشت.

*در هر ۲/۵ کیلوگرم از مکمل معدنی شرکت داروسازان: ۹۹۲۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۵۰۰۰۰ میلی‌گرم آهن، ۸۴۷۰۰ میلی‌گرم روی، ۱۰۰۰۰ میلی‌گرم مس، ۹۹۰ میلی‌گرم ید، ۲۰۰ میلی گرم سلنیوم و ۲۵۰۰۰۰ میلی‌گرم کولین کلراید وجود داشت.

نتایج

فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون

مطابق نتایج یافت‌شده در جدول ۲، دربارهٔ اثرات تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون جوجه‌های گوشتی، در بررسی اثرات سه‌طرفه، استفاده از پیه گاوی، اسانس معمول آویشن و سطح پروتئین پایین جیره‌ها، سطح LDL خون جوجه‌ها را کاهش داد($p<0/05$). همچنین در اثرات سه‌طرفه، استفاده از روغن روغن کلزا به همراه اسانس معمول آویشن و سطح معمول پروتئین، باعث کاهش LDL خون شد($p<0/05$). میانگین‌های مربوط به سایر فراسنجه‌های بیوشیمیایی همانند کلسترول و تری‌گلیسرید، طبق جدول ۲، هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری در سطح هرکدام از آن‌ها مشاهده‌نشد ($p>0/05$).

سلول‌های ایمنی خون

لنفوسیت‌ها بیشتر گلبول‌های سفید خون را تشکیل

می‌دهند. طبق نتایج ثبت‌شده اثرات تیمارهای آزمایشی بر سطح ایمنی سلول‌های خونی در جدول ۳ ثبت شده است. در اثرات اصلی، استفاده از اسانس کپسوله‌شده آویشن موجب افزایش درصد لنفوسیت‌های خون شد ($p<۰/۰۵$).

جدول ۲- اثرات اسانس معمول و کپسوله‌شده آویشن به‌همراه چربی‌های اشباع و غیراشباع بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون جوجه‌های گوشتی با جیره‌های فرموله‌شده با سطوح پروتئین خام معمول و پایین

گروه	تیمار		VLDL	LDL	آلبومین	پروتئین کل	اسید اوریک	HDL	تری-گلیسرید	کلسترول
چربی	روغن کلزا		۷/۸۸	۳۷/۴۸	۰/۹۷	۳/۳۱	۴/۶۴	۵۰/۱۸	۳۹/۴۳	۹۵/۵۶
	پیه		۸/۱۲	۳۶/۱۲	۰/۹۴	۳/۱۰	۵/۰۱	۵۰/۹۳	۴۰/۶۲	۹۵/۱۸
	SEM		۰/۸۱	۳/۶۰	۰/۱	۰/۴۵	۰/۳۷	۳/۵۸	۴/۰۷	۵/۶۱
	p-value		۰/۸۳	۰/۷۹	۰/۷۹	۰/۷۴	۰/۴۸	۰/۸۸	۰/۸۳	۰/۹۶
آویشن	آویشن کپسوله		۸/۲۱	۴۱/۵۳	۰/۹۶	۳/۲۵	۵/۲۰	۵۰/۲۵	۴۱/۰۶	۱۰۰
	آویشن		۷/۸۰	۳۲/۰۷	۰/۹۵	۳/۱۶	۴/۴۵	۵۰/۸۷	۳۹	۹۹/۷۵
	SEM		۰/۸۱	۳/۶۰	۰/۱	۰/۴۵	۰/۳۷	۳/۵۸	۴/۰۷	۵/۶۱
	p-value		۰/۷۲	۰/۰۷	۰/۹۸	۰/۸۹	۰/۱۷	۰/۹۰	۰/۷۲	۰/۲۵
پروتئین	معمول		۸/۰۱	۳۳/۲۳	۰/۹۶	۳/۱۲	۴/۹۹	۵۲/۱۸	۴۰/۰۶	۹۳/۴۳
	پائین		۸	۴۰/۳۷	۰/۹۴	۳/۲۹	۴/۶۶	۴۸/۹۳	۴۰	۹۷/۳۱
	SEM		۰/۸۱	۳/۶۰	۰/۱۰	۰/۴۵	۰/۳۷	۳/۵۸	۴/۰۷	۵/۶۱
	p-value		۰/۹۹	۰/۱۷	۰/۸۹	۰/۷۹	۰/۵۴	۰/۵۲	۰/۹۹	۰/۶۳
اثرات دوطرفه چربی و آویشن	روغن کلزا	کپسوله	۷/۸۷	۴۱/۶۲	۰/۹۵	۳/۱۶	۵/۱۲	۴۸/۷۵	۳۹/۳۷	۹۸/۲۵
	روغن کلزا	آویشن	۷/۹۰	۳۳/۳۵	۱	۳/۴۶	۵/۱۶	۵۱/۶۲	۳۹/۵۰	۹۲/۸۷
	پیه	کپسوله	۸/۵۵	۴۱/۴۵	۰/۹۷	۳/۳۴	۵/۲۸	۵۱/۷۵	۴۲/۷۵	۱۰۱/۷۵
	پیه	آویشن	۷/۷۰	۳۰/۸۰	۰/۹۱	۲/۸۶	۴/۷۵	۵۰/۱۲	۳۸/۵۰	۸۸/۶۲
	SEM		۱/۱۵	۵/۰۹	۰/۱۴	۰/۶۴	۰/۵۳	۵/۰۶	۵/۷۵	۷/۹۴
	p-value		۰/۷۰	۰/۸۱	۰/۷۰	۰/۵۵	۰/۶۹	۰/۶۶	۰/۷۰	۰/۶۳
اثرات دوطرفه چربی و پروتئین	روغن کلزا	معمول	۷/۸۲	۲۸/۶۷	۰/۹۴	۲/۸۵	۴/۷۲	۵۰/۳۷	۳۹/۱۲	۸۶/۸۷
	روغن کلزا	پائین	۷/۹۵	۴۶/۳۰	۱/۰۱	۳/۷۷	۴/۵۶	۵۰	۳۹/۷۵	۱۰۴/۲۴
	پیه	معمول	۸/۲۰	۳۷/۸۰	۰/۹۹	۳/۳۹	۵/۲۶	۵۴	۴۱	۱۰۰
	پیه	پائین	۸/۰۵	۳۴/۴۵	۰/۸۸	۲/۸۱	۴/۷۷	۴۷/۸۷	۴۰/۲۵	۹۰/۳۷
	SEM		۱/۱۵	۵/۰۹	۰/۱۴	۰/۶۴	۰/۵۳	۵/۰۶	۵/۷۵	۷/۹۴
	p-value		۰/۹۰	۰/۰۵	۰/۵۲	۰/۲۵	۰/۷۶	۰/۵۷	۰/۹۰	۰/۱۰
اثرات دو طرفه آویشن و پروتئین	کپسوله	معمول	۷/۹۲	۳۳/۵۷	۰/۸۴	۲/۹۳	۵/۰۷	۵۱	۳۹/۶۲	۹۲/۵۰
	کپسوله	پائین	۸/۵۰	۴۹/۵۰	۱/۰۷	۳/۵۷	۵/۳۳	۴۹/۵۰	۴۲/۵۰	۱۰۷/۵۰
	آویشن	معمول	۸/۱۰	۳۲/۹۰	۱/۰۹	۳/۳۱	۴/۹۱	۵۳/۳۷	۴۰/۵۰	۹۴/۳۷
	آویشن	پائین	۷/۵۰	۳۱/۲۵	۰/۸۲	۳/۰۱	۴	۴۸/۳۷	۳۷/۵۰	۸۷/۱۲
	SEM		۱/۱۵	۵/۰۹	۰/۱۴	۰/۶۴	۰/۵۳	۵/۰۶	۵/۷۵	۷/۹۴
	p-value		۰/۶۱	۰/۰۹	۰/۱۰	۰/۴۷	۰/۲۸	۰/۷۳	۰/۶۱	۰/۱۷
اثرات سه طرفه چربی، آویشن و پروتئین	روغن کلزا	کپسوله معمول	۷/۹۵	۳۴/۵۵^{b}	۰/۷۸	۲/۴۴	۴/۸۲	۴۶/۷۵	۳۹/۷۵	۸۹/۲۵
	روغن کلزا	کپسوله پائین	۷/۸۰	۴۸/۷۰^{a}	۱/۱۱	۳/۸۹	۵/۴۲	۵۰/۷۵	۳۹	۱۰۷/۲۵
	روغن کلزا	معمول معمول	۷/۷۰	۲۲/۸۰^{c}	۱/۰۹	۳/۲۷	۴/۶۲	۵۴	۳۸/۵۰	۸۴/۵۰
	روغن کلزا	معمول پائین	۸/۱۰	۴۳/۹۰^{ab}	۰/۹۱	۳/۶۶	۳/۷۰	۴۹/۲۵	۴۰/۵۰	۱۰۱/۲۵
	پیه	کپسوله معمول	۷/۹۰	۳۲/۶۰^{b}	۰/۹۰	۳/۴۳	۵/۳۲	۵۵/۲۵	۳۹/۵۰	۹۵/۷۵
	پیه	کپسوله پائین	۹/۲۰	۵۰/۳۰^{a}	۱/۰۳	۳/۲۵	۵/۲۵	۴۸/۲۵	۴۶	۱۰۷/۷۵
	پیه	معمول معمول	۸/۵۰	۴۳^{ab}	۱/۰۹	۳/۳۵	۵/۲۰	۵۲/۷۵	۴۲/۵۰	۱۰۴/۲۵
	پیه	معمول پائین	۶/۹۰	۱۸/۶۰^{d}	۰/۷۲	۲/۳۷	۴/۳۰	۴۷/۵۰	۳۴/۵۰	۷۳
	SEM		۱/۶۲	۷/۲۰	۰/۲۱	۰/۹۱	۰/۷۵	۷/۱۶	۸/۱۴	۱۱/۲۳
	p-value		۰/۴۶	۰/۰۲	۰/۹۹	۰/۹۱	۰/۷۴	۰/۶۰	۰/۴۶	۰/۱۹
	میانگین‌های با حروف لاتین متفاوت در هر ستون اختلاف معنی‌داری باهم دارند (P<۰/۰۵).									

در اثرات اصلی، استفاده از پیه موجب افزایش درصد لنفوسیت‌های خون شد ($p<0/05$).همچنین در اثرات متقابل دوطرفه اسانس و سطح پروتئین خام جیره‌ها، استفاده از اسانس کپسوله‌شده آویشن با سطح پروتئین خام معمول جیره‌ها، موجب افزایش درصد لنفوسیت‌های خون جوجه‌ها شد ($p<0/05$).

جدول ۳- اثرات اسانس معمول و کپسوله شده آویشن به همراه چربی‌های اشباع و غیراشباع بر سلول‌های ایمنی خون جوجه‌های گوشتی با جیره‌های فرموله¬شده با سطوح پروتئین خام معمول و پایین

گروه ها	تیمار ها			نسبت هتروفیل به لنفوسیت	لنفوسیت	هتروفیل
چربی	روغن کلزا			۱/۶۳	۴۰/۱۸^{b}	۵۸/۳۱
	پیه			۱/۲۶	۴۵/۵۰^{a}	۵۴/۷۵
	SEM			۰/۱۳	۱/۹۰	۱/۸۵
	p-value			۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۱۸
آویشن	آویشن کپسوله			۱/۳۰	۴۵/۶۸^{a}	۴۵/۵۶
	آویشن			۱/۵۹	۴۰^{b}	۵۸/۵۰
	SEM			۰/۱۳	۱/۹۰	۱/۸۵
	p-value			۰/۱۴	۰/۰۴	۰/۱۴
پروتئین	معمول			۱/۵۲	۴۰/۱۲	۵۸/۵۰
	پائین			۱/۳۷	۴۵/۵۶	۵۴/۵۶
	SEM			۰/۱۳	۱/۹۰	۱/۸۵
	p-value			۰/۴۶	۰/۰۵	۰/۱۴
اثر دوطرفه چربی و آویشن	روغن کلزا	کپسوله		۱/۳۲	۴۴/۶۲	۵۴/۲۵
	روغن کلزا	اویشن		۱/۹۴	۳۵/۷۵	۶۲/۳۷
	پیه	کپسوله		۱/۲۹	۴۶/۷۵	۵۴/۸۷
	پیه	آویشن		۱/۲۴	۴۴/۲۵	۵۴/۶۲
	SEM			۰/۱۹	۲/۷۰	۲/۶۱
	p-value			۰/۰۹	۰/۲۴	۰/۱۲
اثر دو طرفه چربی و پروتئین	روغن کلزا	معمول		۱/۶۹	۳۸	۶۰/۶۲
	روغن کلزا	پائین		۱/۵۷	۴۲/۳۷	۵۶
	پیه	معمول		۱/۳۵	۴۲/۲۵	۵۶/۳۷
	پیه	پائین		۱/۱۸	۴۸/۷۵	۵۳/۱۲
	SEM			۰/۱۹	۲/۷۰	۲/۶۱
	p-value			۰/۸۹	۰/۶۹	۰/۷۹
اثر دوطرفه آویشن و پروتئین	کپسوله	معمول		۱/۵۳	۴۰^{b}	۵۸/۶۲
	کپسوله	پائین		۱/۰۸	۵۱/۳۷^{a}	۵۰/۵۰
	آویشن	معمول		۱/۵۰	۴۰/۲۵^{b}	۵۸/۳۷
	آویشن	پائین		۱/۶۷	۳۹/۷۵^{b}	۵۸/۶۲
	SEM			۰/۱۹	۲/۷۰	۲/۶۱
	p-value			۰/۱۱	۰/۰۳	۰/۱۲
اثرات سه طرفه چربی، آویشن و پروتئین	چربی	آویشن	پروتئین			
	روغن کلزا	کپسوله	معمول	۱/۶۲	۳۹/۵۰	۵۹/۵۰
	روغن کلزا	کپسوله	پائین	۱/۰۲	۴۹/۷۵	۴۹
	روغن کلزا	معمول	معمول	۱/۷۶	۳۶/۵۰	۶۱/۷۵
	روغن کلزا	معمول	پائین	۲/۱۲	۳۵	۶۳
	پیه	کپسوله	معمول	۱/۴۴	۴۰/۵۰	۵۷/۷۵
	پیه	کپسوله	پائین	۱/۱۳	۵۳	۵۲
	پیه	معمول	معمول	۱/۲۵	۴۴	۵۵
	پیه	معمول	پائین	۱/۲۳	۴۴/۵۰	۵۴/۲۵
	SEM			۰/۲۶	۳/۸۱	۳/۷۰
	p-value			۰/۳۸	۰/۹۸	۰/۵۲
	میانگین‌های با حروف لاتین متفاوت در هر ستون اختلاف معنی‌داری باهم دارند (P<۰/۰۵).					

بحث

براساس نتایج حاصله، استفاده از تیمار حاوی پیه گاوی، اسانس معمول آویشن و سطح پروتئین پائین و تیمار حاوی روغن کلزا ، اسانس معمول آویشن و سطح معمول پروتئین، سطح LDL جوجه‌ها را کاهش‌داد (p<۰/۰۵). به نظر می‌رسد اثرات تجمیعی استفاده همزمان از این مواد آزمایشی باعث بهبود متابولیسم چربی‌های غذایی شده و سطح LDL را کاهش‌داده‌است. این احتمال وجوددارد که با استفاده از این تیمارها، در متابولیسم‌های چربی‌های غذایی کمتر از کربوهیدارت‌ها به‌عنوان سوبسترا استفاده‌شده و بیشتر چربی‌های خوراک را تحت‌تأثیر قرارداده و این امر باعث‌می‌شود که چربی جذب‌شده از جیره معمول و جیره‌های آزمایشی متفاوت باشد و متابولیسم آن‌ها نیز مثل هم نباشند. مکانیسم احتمالی دیگر می‌تواند این امر باشد که ترکیبات گیاهی از طریق اتصال به اسیدهای صفراوی در طول روده توانایی کاهش جذب لیپیدها را دارند (۳۴). به‌علاوه، گروهی از محققان بر این باور هستند که وجود ترکیباتی نظیر کارواکرول و تیمول در آویشن از طریق کاهش فعالیت آنزیم‌های دخیل در سنتز و جذب کلسترول و سایر لیپیدها می‌توانند دلیل احتمالی کاهش لیپیدها به‌خصوص LDL خون باشند (۳۵). از مواد مؤثره در متابولیسم چربی‌های غذایی می‌توان به اسانس آویشن اشاره‌کرد. آذرفر و همکاران (۲۰۱۳) گزارش‌کردند که استفاده از اسانس آویشن سطح LDL را کاهش‌داد ولی غلظت HDL و کلسترول خون را افزایش‌داد (۳۶)، که با یافته‌های ما سازگار است. میکروفلور روده می‌تواند نمک‌های صفراوی را که برای هضم و جذب چربی‌ها ضروری هستند ، هیدرولیزکند (۳۷). میکروفلور روده، با کاهش دسترسی به اسیدهای صفراوی، در پروسهٔ هضم چربی در جوجه‌های گوشتی اختلال ایجادمی‌کند، بنابراین، افزودن آویشن با اثرات ضدمیکروبی که دارد احتمالاً با کاهش بار میکروبی روده باعث کاهش تجزیه میکروبی اسیدهای صفراوی شده و به این طریق می تواند باعث افزایش غلظت کلسترول و HDL سرم خون شود. گزارشاتی مبنی بر این که گیاه داروئی آویشن و سیر تأثیری بر غلظت کلسترول خون ندارند، وجود دارد (۳۸). این تناقض در نتایج می‌تواند ناشی از نوع پرنده، سطح تولید، وضعیت سلامتی و سایر اقلام غذایی مورد استفاده در جیره پرنده‌ها باشد.

به‌طورکلّی مطالعات نشان‌می‌دهند ترکیبات خونی به‌وسیله فاکتورهای فیزیکی از قبیل سن، گونه و فاکتورهای پاتولوژیکی، می‌تواند تحت‌تأثیر قرار گیرد (۳۹). HDL (لیپوپروتئین‌های با چگالی زیاد) ، لیپوپروتئینی است که باعث انتقال کلسترول از بافت‌ها به کبد می‌شود که به انتقال معکوس کلسترول معروف است (۴۰).

VLDLها (لیپوپروتئین‌های با چگالی خیلی پایین) در کبد تشکیل‌می‌شوند و تری‌گلیسریدهای تشکیل‌شده از اسیدهای‌چرب و کربوهیدرات‌ها در کبد را به بافت‌های خارج کبدی حمل‌می‌کنند. همچنین قسمت اعظم کلسترول در کبد در داخل VLDL گنجانده‌می‌شود و تمامیِ آن در کمپلکس‌های لیپوپروتئینی در خون گردش‌می‌کند. به‌طورکلّی VLDL غنی از تری‌گلیسرید، توسط کبد ترشح و به IDL (لیپوپروتئین با چگالی متوسط) و سپس به LDL(لیپوپروتئین‌های با چگالی پایین) غنی از استرهای کلسترول، تبدیل‌می‌شود. افزایش HDL و کاهش LDL موجب کاهش غلظت کلسترول پلاسما می‌شود (۴۱).

همان‌گونه که در این آزمایش مشخص‌شد استفاده از تیمارهای آزمایشی بر پارامترهای ایمنی خون تأثیری نداشتند. اما استفاده از اسانس کپسوله‌شده آویشن، استفاده از پیه و استفاده از اسانس کپسوله‌شده آویشن با سطح پروتئین خام معمول جیره‌ها،موجب افزایش درصد لنفوسیت‌های خون جوجه‌ها شد (p<۰/۰۵). که این خود بیانگر تحریک سیستم ایمنی بدن میزبان می‌باشد. ایمنی طبق تعریف اسکوئیان و دلیر (۲۰۱۹) ، مقاومت جاندار در مقابل

عفونت، عوامل بیماری‌زا و یا تنش‌های محیطی تعریف شده است. ترکیبات گیاهی با تغییر در فعالیت لنفوسیت‌ها، ماکروفاژها و سلول کشنده طبیعی (Natural killer) سیستم ایمنی را تنظیم و تقویت می‌کنند (۴۲). به نظرمی‌رسد عامل اصلی در افزایش درصد لنفوسیت و بهبود ایمنی مربوط به اثرات مؤثره اسانس آویشن به‌صورت کپسوله باشد. همچنین با توجه به کافی‌بودن پروتئین خام معمول جیره، اثرات منفی در بهبود ایمنی مشاهده‌نشده‌است. به‌علت ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی مواد فعال موجود در اسانس آویشن ممکن است با کاهش اکسیداسیون پروتئین از دفع مقادیر بالای ازت از روده جلوگیری کرده و با بهبود راندمان ابقای ازت، باعث بهبود رشد و تقویت سیستم ایمنی در پرنده شده‌باشد. در جوجه‌های گوشتی نوع منبع چربی و ترکیب اسیدهای چرب آن می‌تواند بر ترکیب لنفوسیت‌ها و عملکرد سلول‌های ایمنی تأثیر بگذارد (۲۴). دربارهٔ اثرات متناقض استفاده از روغن کلزا و پیه در جیره‌ها، گزارش‌شده‌است جیره غذایی حاوی پیه که میزان اسید چرب اشباع شدهٔ زیادی دارد، موجب کاهش میزان اسید لینولئیک می‌شود، اما روغن سویا و آفتابگردان، موجب افزایش در میزان اسید لینولئیک و بافت چربی و باعث افزایش لیزوزوم درون سرم و افزایش رشد لنفوسیت شده، در نتیجه سبب تقویت سیستم ایمنی بدن می‌شود. هاشمی‌پور و همکاران (۲۰۱۳) نشان‌دادند که تجویز خوراکی تیمول و p-Cymene که پیش‌ساز کارواکرول است، باعث بهبود عملکرد آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی، کاهش چربی‌ها، افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی و ارتقاء سیستم ایمنی در جوجه‌های گوشتی می‌شود (۴۳). افزایش درصد لنفوسیت و کاهش نسبت هتروفیل به لنفوسیت از جمله معیارهای بهبود وضعیت ایمنی در پرندگان می‌تواند تلقی‌شود (۳۱). اسانس آویشن شامل روغن‌های ضروری تیمول می‌باشد که دارای ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی قوی بوده و می‌تواند با گروه‌های آمین پروتئین‌های غشای باکتری‌ها باند شده و منجر به تقویت سیستم ایمنی گردد (۴۴). در آزمایش حاضر نیز استفاده از اسانس آویشن کپسوله‌شده و همچنین اسانس آویشن کپسوله شده همراه با میزان پروتئین خام معمول جیرها با افزایش درصد لنفوسیت و کاهش نسبت هتروفیل به لنفوسیت موجب تقویت سیستم ایمنی شده است. نتایج مشاهده شده مطابق گزارش نوبخت و همکاران (۲۰۱۳) و برخلاف گزارش چهره‌ای و همکاران (۲۰۱۱) می‌باشد، که در آن استفاده از اسانس‌های آویشن و سیر نتوانست اثرات معنی‌داری بر سطح و نسبت سلول‌های خونی داشته‌باشد (۴۵،۴۶).

در مطالعه‌ای با افزودن پودر برگ آویشن به جیره جوجه‌های گوشتی تأثیر معنی‌داری در شمار گلبول‌های سفید، مونوسیت، هتروفیل، لنفوسیت و نسبت هتروفیل به لنفوسیت گزارش‌نشده‌است (۵). در افزودن آویشن به جیره جوجه‌های گوشتی گزارش‌شده‌است که از میان گلبول‌های سفید خون تعداد هتروفیل و لنفوسیت تحت‌تأثیر جیرهای آزمایشی قرارگرفت، به‌طوری‌که شمار هتروفیل کاهش و لنفوسیت نسبت به گروه شاهد افزایش معنی‌دار نشان‌داد (۶). در مطالعه الکاسی (۲۰۰۹)، در مقایسه در سطوح ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس آویشن و پونه گوهی نسبت هتروفیل به لنفوسیت در تیمارهای آزمایشی نسبت به گروه کاهش معنی‌دار یافت (۲۹). کاهش نسبت هتروفیل به لنفوسیت می‌تواند اشاره به افزایش نیرومندشدن سیستم ایمنی باشد (۴۶). افزایش تعداد لنفوسیت‌ها می‌تواند شاخصی از افزایش فعالیت پاسخ سیستم ایمنی خونی در جوجه‌های دریافت‌کننده اسانس آویشن باشد. با توجه به اینکه لنفوسیت‌ها بالاترین میزان گلبول‌های سفید خون را تشکیل‌می‌دهند و برای ایجاد پاسخ ایمنی تأثیر متقابل لنفوسیت‌های **T** و **B** و نیز ماکروفاژها لازم و ضروری است، بنابراین می‌توان نتیجه‌گرفت که افزایش تعداد لنفوسیت‌ها در خون در تحریک سیستم ایمنی حیوان نقش مهمی دارد (۳۱).

نتیجه گیری

نتایج این تحقیق و مطالعات سایر محققان نشان‌می‌دهد، در جوجه‌های گوشتی سویه راس ۳۰۸، استفاده از چربی غیراشباع و اشباع، به همراه اسانس کپسوله‌شده آویشن و سطح پروتئین خام توصیه‌شده برای سویه، موجب بهبود فراسنجه‌های خونی شده به طوری‌که استفاده از پیه گاوی، اسانس معمول آویشن و سطح پروتئین معمول جیره‌ها همراه با روغن کلزا و سطح معمول آویشن و پروتئین پائین، سطح LDL جوجه‌ها را کاهش‌داد. همچنین در بررسی سلول‌های ایمنی خون استفاده از سطوح اسانس آویشن کپسوله‌شده به‌تنهایی، پیه به‌تنهایی و استفاده از اسانس کپسوله همراه با پروتئین معمول جیره باعث افزایش سطح لنفوسیت‌های خون جوجه‌ها شده و باعث بهبود سیستم ایمنی می‌گردد. با توجه به محدودیت استفاده از چربی‌های اشباع در سنین اولیه جوجه‌های گوشتی، توصیه‌می‌شود مطالعات بیشتری در زمینه اثر چربی‌های اشباع به همراه اسانس‌ها صورت‌گیرد.

تشکر و قدردانی

از زحمات و راهنمایی‌های دکتر علی نوبخت، دکتر علیرضا صفامهر و دکتر یوسف مهمان‌نواز و پرسنل مزرعه تحقیقات کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مراغه و همچنین دکتر اسلام قلندری به جهت همکاری، تشکر به‌عمل‌می‌آید.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافعی توسط نویسندگان وجودندارد.

منابع مالی

تحقیق اخیر با هزینه شخصی خود دانشجو و در قالب طرح پژوهشی پایان نامه‌ای انجام‌شده‌است.

فهرست منابع

1. Ghalandari E, Safamehr A, Nobakht A, Mehmannavaz Y, Mahdavi S. Implications of supplemental microbial phytase and essential oils (Thymus vulgaris L. and Mentha pulegium L.) on carcass traits, meat organoleptic and antioxidant status in broilers. Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society. 2022 Jul 10;73(2):3997-4006.

2. Mehdizadeh T, Hashemzadeh MS, Nazarizadeh A, Neyriz-Naghadehi M, Tat M, Ghalavand M, Dorostkar R. Chemical composition and antibacterial properties of Ocimum basilicum, Salvia officinalis and Trachyspermum ammi essential oils alone and in combination with nisin. Research Journal of Pharmacognosy. 2016;3(4):51-8.

3. Hernandez F, Madrid J, Garcia V, Orengo J, Megias MD. Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. Poultry science. 2004 Feb 1;83(2):169-74.

4. Chen HY, Ma CH, Cao KJ, Chung-Man Ho J, Ziea E, Wong VT, Zhang ZJ. A systematic review and meta-analysis of herbal medicine on chronic obstructive pulmonary diseases. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2014 Jan 1;2014.

5. Toghyani M, Tohidi M, Gheisari AA, Tabeidian SA. Performance, immunity, serum biochemical and hematological parameters in broiler chicks fed dietary thyme as alternative for an antibiotic growth promoter. African journal of biotechnology. 2010;9(40):6819-25.

6. Najafi P, Torki M. Performance, blood metabolites and immunocompetaence of broiler. J. Anim. Vet. Adv. 2010;9:1164-8.

7. Tollba AA, Shabaan SA, Abdel-Mageed MA. Effects of using aromatic herbal extract and blended with organic acids on productive and physiological performance of poultry 2-

the growth during cold winter stress. Egyptian Poultry Science Journal. 2010;30(1):229-48.

8. Shayeganmehr A, Vasfi Marandi M, Karimi V, Barin A, Ghalyanchilangeroudi A. Zataria multiflora essential oil reduces replication rate of avian influenza virus (H9N2 subtype) in challenged broiler chicks. British poultry science. 2018 Jul 4;59(4):389-95.

9. Kalantar M, Qadami M, Rahbarnia B, Khojastekey M. Effect of drinking Thyme essence on performance, serum antibody level of viral diseases (Newcastle, Influenza, Gambaro, Bronchitis) and blood parameters in broiler chickens. Veterinary Researches & Biological Products. 2015 Dec 22;28(4):37-45.

10. Gortzi O, Lalas S, Chinou I, Tsaknis J. Reevaluation of antimicrobial and antioxidant activity of Thymus spp. extracts before and after encapsulation in liposomes. Journal of food protection. 2006 Dec;69(12):2998-3005.

11. Lai F, Wissing SA, Müller RH, Fadda AM. Artemisia arborescens L essential oil-loaded solid lipid nanoparticles for potential agricultural application: preparation and characterization. Aaps Pharmscitech. 2006 Mar;7(1):E10-8.

12. Neamatian Kermanshahi E, Mahdavi-ourtakand M, Safaei-javan R. Antibacterial activity of Mentha spicata essential oil encapsulated in chitosan-caffeic acid nanogels against gram positive and gram negative bacteria. Iranian Journal of Biological Sciences. 2017 Feb 19;11(4):33-43.

13. Çiftçi M, Şimşek ÜG, Dalkılıç B, Erişir Z, Mutlu Sİ, Azman MA, Özçelik M, Yılmaz Ö. Effects of essential oil mixture supplementation to basal diet on fattening performance, blood parameters and antioxidant status of tissues in Japanese quails exposed to low ambient temperature. Pakistan Agricultural Scientists Forum.

14. Ghasemloo V, Hosseini SA, Lotfolahian H. The effect of essential oil encapsulated oregano on microbial population and morphology of intestinal tract in broiler chickens. Animal Production. 2017 Jul 23;19(2):467-78.

15. Tabatabaei Vakili S, Darabi S, Aghaei A, Mehrniya MA. The Effect of intra egg injection of different levels of Thyme essential oil nanoemulsion on reproductive and blood parameters in Japanese quail. Journal of Animal Science Research. 2021 Aug 23;31(2):87-99.

16. Nobakht A, Jalili M. Evaluation the Efficacy of Using Saturated and Unsaturated Fats on Performance, Carcass Traits and Blood Lipids of Broilers with Two Metaboliza ble Energy. 2017 ; 9(3):340–56.

17. Pourreza J. Mehran M. Ghazaghi M. Bagherzadeh Kasmaei F. Amino Cids in Poultry Nutrition. 2nd Ed. 2000 *Arkan Danesh Press, Isfahan, Iran. (In Persian).*

18. Abudabos AM. Effect of fat source, energy level and enzyme supplementation and their interactions on broiler performance. South African Journal of Animal Science. 2014 Jan 1;44(3):280-7.

19. Leeson S. Summers J.D. 2001. "Scott's Nutrition of the Chicken." *University Books, Guelph, Ontario, Canada.*, 591

20. Leaf A, Kang JX. W3 fatty acids and cardiovascular disease. World review of nutrition and dietetics. 1998;83:24-37.

21. Salminen I, Mutanen M, Jauhiainen M, Aro A. Dietary trans fatty acids increase conjugated linoleic acid levels in human serum.The Journal of Nutritional Biochemistry.1998 Feb 1;9(2):93-8.

22 Hosseini-Vashan SJ, Golian A, Yaghobfar A. Effects of turmeric rhizome powder and source of oil in diet on blood metabolites, immune system and antioxidant status in heat stressed broiler chickens. Journal of Livestock Science and Technologies. 2015 Dec 6;3(2):13-20.

23. Azad K. S, Rahimi Sh, Karimi Torshizi M. A, Effect of Dietary Oil Seeds on N-3 Fatty Acid Enrichment, Performance Parameters and Humoral Immune Response of Broiler Chickens. *Iranian Journal of Veterinary Research* , 2009, 10: 158–65.

24 Fritsche Kl, Cassity Na, Huang Sc. Effect of dietary fat source on antibody production and lymphocyte proliferation in

chickens. Poultry Science. 1991 Mar 1;70(3):611-7.

25. Yalçin S, Özsoy B, Erol H. Yeast culture supplementation to laying hen diets containing soybean meal or sunflower seed meal and its effect on performance, egg quality traits, and blood chemistry. Journal of Applied Poultry Research. 2008 Jul 1;17(2):229-36.

26 Khajali F, Khoshouie EA, Dehkordi SK, Hematian M. Production performance and egg quality of Hy-line W36 laying hens fed reduced-protein diets at a constant total sulfur amino acid: lysine ratio. Journal of Applied Poultry Research. 2008 Oct 1;17(3):390-7.

27. Liu SY, Selle PH, Raubenheimer D, Gous RM, Chrystal PV, Cadogan DJ, Simpson SJ, Cowieson AJ. Growth performance, nutrient utilisation and carcass composition respond to dietary protein concentrations in broiler chickens but responses are modified by dietary lipid levels. British Journal of Nutrition. 2017 Aug;118(4):250-62.

28. Nobakht A, Ziaei SA, Safamehr AR. Investigation the effects of different commercial multienzymes and nutrients levels of diets on performance and carcass traits of broilers. Animal Sciences Journal. 2015 May 22;28(106):197-208.

29. Jalili M, Nobakht A. Evaluation the efficacy of using saturated and unsaturated fats on performance, carcass traits and blood lipids of broilers with two metabolizable energy. Iranian Journal of Animal Science Research. 2017;9(3):340-56.

30. United States. Committee on Animal Nutrition Agricultral Board. Nutrient requirements of poultry. National Academy of Sciences; 2000.

31. Safamehr A, Yagoubzade S, Nobakht A. Effect of different levels of protein and probiotic on performance and immune response in broiler chicks under heat stress. Iranian Journal of Animal Science. 2011 Sep 23;42(2):95-106.

32. Hashemi SR, Zulkifli I, Davoodi H, Zunita Z, Ebrahimi M. Growth performance, intestinal microflora, plasma fatty acid profile in broiler chickens fed herbal plant (Euphorbia hirta) and mix of acidifiers. Animal Feed Science and Technology. 2012 Dec 20;178(3-4):167-74..

33. Delwiche LD, Slaughter SJ. The little SAS book: a primer. SAS institute; 2019 Oct 11.

34. Torki M, Sedgh-Gooya S, Mohammadi H. Effects of adding essential oils of rosemary, dill and chicory extract to diets on performance, egg quality and some blood parameters of laying hens subjected to heat stress. Journal of Applied Animal Research. 2018 Jan 1;46(1):1118-26.

35. Mohammadi F, Choobkar N, Goudarzi M. Effects of Mentha Pulegium L and Zataria multiflora on Hematological Parameters, Oxidative Stress Biomarkers and Antibody Titter Resulted from Newcastle and Gumboro Vaccines in Broiler Chickens. Veterinary Researches & Biological Products. 2020 Sep 22;33(3):116-29.

36. Azarfar S, Nobakht A, Mehmannavaz Y. Effects of using thyme (Thymus vulgaris L.) and enzyme (Kemine) on performance and blood biochemical parameters of laying Japanese Quails. Animal Production. 2013 Sep 23;15(2):139-48.

37. Feighner SD, Dashkevicz MP. Subtherapeutic levels of antibiotics in poultry feeds and their effects on weight gain, feed efficiency, and bacterial cholyltaurine hydrolase activity. Applied and environmental microbiology. 1987 Feb;53(2):331-6.

38. Sarica S, Ciftci A, Demir E, Kilinc K, Yildirim Y. Use of an antibiotic growth promoter and two herbal natural feed additives with and without exogenous enzymes in wheat based broiler diets. South African Journal of Animal Science. 2005;35(1):61-72.

39. Shayeganmehr A, Vasfi Marandi M, Karimi V, Barin A, Ghalyanchilangeroudi A. Zataria multiflora essential oil reduces replication rate of avian influenza virus (H9N2 subtype) in challenged broiler chicks. British poultry science. 2018 Jul 4;59(4):389-95.

40. Mohammadi. R. 2016. *Lehmimger Principles of Biochemistry*. p. 1371.

41. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. Clinical chemistry. 1972 Jun 1;18(6):499-502.

42. Oskoueian E, Dalir M. A review of the most widely used medicinal plant active compounds and their effects on growth, health and production parameters in the poultry industry. Veterinary Researches & Biological Products. 2019 Dec 22;32(4):2-12.

43. Hashemipour H, Kermanshahi H, Golian A, Veldkamp T. Effect of thymol and carvacrol feed supplementation on performance, antioxidant enzyme activities, fatty acid composition, digestive enzyme activities, and immune response in broiler chickens. Poultry science. 2013 Aug 1;92(8):2059-69.

44. Juven BJ, Kanner J, Schved F, Weisslowicz H. Factors that interact with the antibacterial action of thyme essential oil and its active constituents. Journal of applied bacteriology. 1994 Jun;76(6):626-31.

45. Chehrei A, Nobakht A, Shahir MH. The effects of different levels of biohebal® feed supplement (contains thymus and garlic extracts) on performance, egg traits and blood biochemical and immunity parameters of laying hens. Veterinary Researches & Biological Products. 2011 Mar 21;24(1):58-65.

46. Paymard J, Nobakht A, Mazlum F, Moghaddam M. The effects of different levels of dried aerial parts powder and extract of pennyroyal (Mentha pulegium) medicinal plant on performance, egg quality, blood biochemical and immunity parameters of laying hens. Animal Science and Research Journal. 2013 3(3):589–94.

Journal of Animal Physiology and Development
Volume 15, Issue 3, Number 59, Pages 11-26
Qjaphd.sinaweb.net **ISSN: 9880-**

The Effects of Common and Encapsulated Thyme Essential Oil with Fats on Blood and Immunity Parameters of Broilers with Diets Formulated with Normal and Low Crude Protein Levels

Mohsen Eyvazzadeh Ardabili[1], **Ali Nobakht[2]**, Alireza Safamehr[3], Yousef Mehmannavaz[4], Ali Zanebure[4]

1. PhD. student in Animal Nutrition, Maragheh Branch, Islamic Azad University, Maragheh, Iran.
2. Associate Professor, Department of Animal Sciences, Maragheh Branch, Islamic Azad University, Maragheh, Iran. Corresponding outer: anobakht20@yahoo.com
3. Professor, Department of Animal Sciences, Maragheh Branch, Islamic Azad University, Maragheh, Iran.
4. Assistant Professor, Department of Animal Sciences, Maragheh Branch, Islamic Azad University, Maragheh, Iran.

Received:2022.05.17 **Accepted: 2022.08.15**

Abstract

Introduction & Objective: In the present experiment, the effects of normal and encapsulated thyme essential oil along with saturated and unsaturated fats on blood parameters and safety of broilers with normal and low protein diets were evaluated.

Materials and Methods: In this study, 384 Ross 308 broilers in a 2 × 2 × 2 factorial engagements with 8 treatments including (zero and normal and encapsulated thyme essential oil), (beef tallow and rapeseed oil) and common crude protein and 5% less than the recommended strain in 4 replications and 12 chicks per replication in 42 days and in the three experimental periods included starter (1 to 10 days), growing (11 to 24 days) and finisher (25 to 42 days) for investigation. Blood parameters and immunity of broiler chickens were tested by ELISA method and by spectrophotometer and using commercial biochemistry kits, in a completely randomized design.

Results: In relation to the effects of experimental treatments on the biochemical parameters of the blood of chickens, the use of cow tallow, normal thyme essential oil and normal protein level, and rapeseed oil along with thyme essential oil and low protein diets, reduced the LDL level of chickens ($P<0.05$). The use of encapsulated essential oil of thyme and tallow increased the percentage of blood lymphocytes ($P<0.05$).

Conclusion: The results of this research show that in Ras 308 broiler chickens, the use of unsaturated fat, along with encapsulated thyme essential oil and the level of crude protein recommended for the strain, improves blood parameters in blood LDL level and the immunity of chickens on the percentage of lymphocytes. It seems that the combination of these substances has synergistic effects and can strengthen each other's biological effects.

Key words: Thyme, immunity, broiler, fat, blood parameters.