

اثر ضد اکسیدان های آلی و منبع چربی بر سیستم ایمنی و ریخت شناسی روده جوجه های گوشتی تحت تنش گرمایی

• سیدجواد حسینی و اشان (نویسنده مسئول)

استادیار گروه علوم دامی دانشگاه بیرجند

• ابوالقاسم گلیان

استاد گروه علوم دامی دانشگاه فردوسی مشهد

• اکبر یعقوبفر

دانشیار بخش تغذیه دام و طیور موسسه تحقیقات علوم دامی کشور

• احمدرضا راجی

استادیار علوم پایه دانشکده دامپزشکی دانشگاه فردوسی مشهد

• محمدرضا نصیری

دانشیار گروه علوم دامی دانشگاه فردوسی مشهد

• پیمان اسماعیلی نسب

کارشناس ارشد پرورش طیور، جهاد کشاورزی اردبیل

تاریخ دریافت: مرداد ماه ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: آبان ماه ۱۳۹۱

تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۵۳۶۱۱۹۰۰

Email: jhosseiniv@yahoo.com

چکیده

این آزمایش، تأثیر افزودن پودر زردچوبه، تفاله گوجه فرنگی و روغن های کانولا، سویا و پیه حیوانی بر سیستم ایمنی و ریخت شناسی ژوژنوم جوجه های گوشتی تحت تنش گرمایی را بررسی نمود. به این منظور، تعداد ۵۰۴ قطعه جوجه یک روزه سویه راس در ۱۲ تیمار، ۳ تکرار (۳۶ واحد آزمایشی) و ۱۴ قطعه جوجه در هر تکرار توزیع شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل ۲×۲×۳ در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه نوع چربی (سویا، کانولا و پیه حیوانی)، دو سطح پودر زردچوبه (۰/۴ و ۰/۸ درصد) و دو سطح تفاله گوجه فرنگی (۳ و ۵ درصد) اجرا شد. در دوره تنش گرمایی (۲۹-۴۲ روزگی) روزانه به مدت ۵ ساعت دمای ۳۳ درجه سانتی گراد اعمال شد و رطوبت نسبی سالن همواره حدود ۵۰ درصد بود. در روزهای ۲۸ و ۴۲، دو جوجه از هر قفس خون گیری و کشتار شدند. سطح بالاتر پادتن ترشح شده بر ضد SRBC و ایموگلوبین های M و G در کانولا و سطوح بالای پودر زردچوبه و تفاله گوجه در پایان ۲۸ روزگی و انتهای دوره تنش گرمایی مشاهده شد. در پایان ۲۸ روزگی، ارتفاع پرز در جوجه های تغذیه شده با روغن کانولا و عرض پرز در گروه تفاله گوجه بالاتر بود. در جوجه های تحت تنش گرمایی، ارتفاع پرز، عمق کریپت، و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت در کانولا بالاتر و عرض پرز در پیه بیشترین بود. عرض پرزها در گروه تغذیه شده با ۰/۴ درصد پودر زردچوبه در شرایط تنش گرمایی نسبت به ۰/۸ درصد بیشتر شد. همچنین عمق کریپت و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت تحت تأثیر روابط متقابل روغن، زردچوبه و تفاله گوجه در جوجه های تحت تنش قرار گرفت. بنابراین افزودن روغن کانولا و ضد اکسیدان های آلی می تواند باعث بهبود سیستم ایمنی و ریخت شناسی پرزهای روده جوجه های تحت تنش گرمایی گردد.

کلمات کلیدی: پودر زردچوبه، تفاله گوجه، چربی، تنش حرارتی، بافت شناسی روده و ایمنی

Animal Sciences Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 99 pp: 42-52

Determination the effects of natural antioxidants and fat sources on immune system and intestine morphology of heat stressed broilers

By: Hosseini Vashan S.J. (Corresponding Author; Tel: +989153611900), Assistant Professor of Birjand University, Golian A. Professor of Mashhad Ferdowsi University, Yaghobfar A. Associate Professor of Animal Sciences Research Institute, Raji A.R. Assistant Professor of Mashhad Ferdowsi University. Nasiri M.R. Associate Professor of Mashhad Ferdowdi University, Esmilinasab P. Senior Expert of Jahad Agriculture Organization Ardebil.

Received: July 2012

Accepted: September 2012

This experiment was conducted to evaluate the effects of turmeric powder (TRP), tomato pomace (TP), fat sources (canola oil, soybean oil and tallow) on immune system and jejunum morphometric parameters of heat stressed broiler chickens. Five hundred four one-d-old Ross broiler were randomly distributed to 36 experimental units and 12 dietary treatments (3 replicates with 12 birds in each). The completely randomized design with factorial arrangement $3 \times 2 \times 2$ (3 oils: canola, soybean, tallow, 2 TRP levels involved 0.4, 0.8% and 2 TP levels 3, 5%) were used. A daily heat stressed schedule (33°C for 5 h) was applied from 29 to 42d. At 28 and 42 d of age, two birds were bled and slaughtered to take jejunum samples. The antibody production against SRBC, IgG and IgM were higher when canola oil, 0.8 % TRP or 5% TP diets fed. The canola oil increased villus height pre heat stressed birds. The villus width was increased when TP diets fed birds ($P < 0.05$). The villus height, crypt depth and villus height: Crypt depth ratios were higher in canola and villus widths were higher in heat stressed broilers fed tallow. The birds fed 0.4% TRP had larger villus width than 0.8% TRP diet. The crypt depth and villus height: Crypt depth ratios were impacted by the interaction between oil, TRP and TP supplementation. Therefore, addition of canola oil, and natural antioxidant could improve the immune system and jejunum morphometric.

Keywords: Turmeric powder, Tomato pomace, Fat, Heat stress, Intestine morphology, and Immune

مقدمه

می گذارد. با افزایش سن پرند و تکامل روده قابلیت هضم مواد خوراکی افزایش می یابد مثلاً قابلیت هضم نیتروژن در روده باریک از حدود ۷۸ درصد در ۴ روزگی به ۹۲ درصد در ۲۱ روزگی افزایش می یابد (۲۳). عوامل بیماری زا طبیعی محیط پرورش جوجه بر سیستم ایمنی و تولید سیتوکین ها توسط ماکروفاژها تأثیر می گذارد (۱۷). در مواردی فاگوسیت ها رادیکال های آزاد ترشح می کنند که آسیب هایی مانند افزایش پراکسیداسیون لیپیدی و تغییر نفوذپذیری غشای سلولی را به همراه دارند (۱۷).

تنش گرمایی از عوامل کاهنده راندمان تولید در طیور و به ویژه در جوجه های گوشتی محسوب می شود. تنش گرمایی تأثیر منفی بر مصرف خوراک، افزایش وزن بدنی، تعداد گلبول سفید، تعداد لنفوسیت های خون محیطی و میزان ترشح پادتن در جوجه ها می گذارد (۶، ۲۴، ۳۹). همچنین تنش گرمایی باعث کاهش فعالیت ماکروفاژها (۶)، ترشح پادتن بر ضد گلبول قرمز گوسفندی (۱۶)، وزن طحال (۴۰)، و عدم تعادل الکترولیتی (۷) می شود. در طی تنش گرمایی ارتفاع پرز، وزن ژوژنوم و راندمان مصرف خوراک کاهش یافت (۲۵). میزان جذب از دیواره روده در هنگام آسیب دیدگی کاهش می یابد (۲۵، ۳۸). عوامل تنش زا، آسیب های دستگاه گوارش را تحریک می نمایند (۸، ۱۳). اولین علائم تنش با ظهور آسیب های روده ای در دستگاه گوارش آشکار می شود (۱۰). جهت جلوگیری از انتقال باکتری های روده به بدن و کارایی بالای هضم و جذب مواد مغذی، داشتن ریخت شناسی سالم و طبیعی روده کوچک

همزمان با تولد و شروع تغذیه جوجه با جیره های خوراکی، دستگاه گوارش جوجه نیز مطابق با شرایط جدید توسعه و تمایز می یابد، توسعه و تمایز دستگاه گوارش در دو هفته اول بعد از خروج از تخم، تأثیر زیادی بر عملکرد جوجه در دوره رشد دارد. دستگاه گوارش تکامل یافته و متمایز شده، عملکرد پرند را تحت تأثیر قرار می دهد زیرا تمام فعالیت های متابولیسمی خوراک شامل بلع، ذخیره سازی، هضم و جذب ماده خوراکی در دستگاه گوارش رخ می دهد. وزن دستگاه گوارش جوجه در ابتدای تولد حدود ۱/۲-۲/۶ درصد وزن بدنی جوجه و در هنگام بلوغ به ۶/۶-۶/۲ درصد افزایش می یابد بیشترین میزان تکامل روده باریک جوجه در حدود ۷-۵ روزگی رخ می دهد (۳۵). در مواردی نیز روزهای ۸-۶ بعد از خروج از تخم به عنوان روزهای حداکثر رشد روده باریک گزارش شده است (۲۹). روده باریک (دئودنوم، ژوژنوم و ایلئوم) در هضم و جذب مواد خوراکی نقش اساسی دارد. مخاط روده باریک بیشترین سرعت تخریب و بازسازی را در میان بافت های بدن دارد میزان بازسازی ساختار روده به توازن میان تکثیر، مهاجرت سلولی و مرگ سلولی بستگی دارد در میان بافت های بدن جوجه، بیشترین سرعت تخریب و بازسازی متعلق به دوازدهه (۴۸ ساعت) و سپس به روده باریک (۹۶-۹۰ ساعت) تعلق دارد (۲۳). تکامل مخاط روده شامل افزایش ارتفاع و عرض پرزها و تعداد سلول های بافت پوششی می باشد (۴۱، ۵). افزودن بعضی مواد محرک رشد به افزایش سرعت تکامل دستگاه گوارش کمک می کند و بر بازده هضم مواد خوراکی تأثیر

کاملاً تصادفی به صورت فاکتوریل $2 \times 2 \times 3$ شامل ۳ نوع چربی (روغن های سویا، کانولا و پیه حیوانی) و ۲ سطح تفاله گوجه فرنگی (سطوح ۳ و ۵ درصد) و ۲ سطح پودر زردچوبه (سطوح ۰/۴ و ۰/۸ درصد) اجرا شد. تفاله گوجه فرنگی خشک از شرکت خوراک دام ویناتوس آریا (جدول ۱) و روغن از شرکت اکسدانه تهیه شد. جیره ها مطابق پیشنهادات کاتالوگ سویه راس به گونه ای تنظیم شد (۳۳) که دارای سطح مشابه انرژی، پروتئین و مواد مغذی باشند ترکیب جیره های آزمایشی در جدول (۲) آورده شده است. آب و خوراک بصورت نامحدود در اختیار جوجه ها قرار گرفت. واکسیناسیون جوجه ها مطابق برنامه پیشنهادی دامپزشکی منطقه اجرا شد. جوجه ها در ۷۲ ساعت اولیه در معرض روشنایی مداوم و دمای ۳۲ درجه سانتی گراد قرار گرفتند سپس برنامه نوری و دمایی پیشنهادی سویه راس مورد استفاده قرار گرفت. برنامه دمایی در بدو ورود جوجه ها متوسط ۳۳ درجه سانتیگراد بود و پس از ۷۲ ساعت، درجه حرارت سالن هفته ای ۳ درجه کاهش یافت و در پایان هفته چهارم به متوسط ۲۱ درجه رسید برنامه تنش حرارتی از ابتدای هفته پنجم (۲۹ روزگی) اجرا شد هر روز از ساعت ۹ صبح دما به فاصله ۲ ساعت از ۲۱ درجه به متوسط ۳۳ (۳۴-۳۲) افزایش و ۵ ساعت در همین دما باقی ماند سپس طی ۲ ساعت به ۲۱ کاهش یافت. برنامه تنش حرارتی به مدت ۱۴ روز از ۲۹ تا ۴۲ روزگی یعنی پایان دوره اعمال گردید. رطوبت نسبی سالن پرورش در طول دوره در حدود ۵۰ درصد و بالاتر نگه داشته شد.

سیستم ایمنی

به منظور ارزیابی سیستم ایمنی و بررسی پاسخ پادتن، در سنین ۲۳ و ۳۵ روزگی، به سه قطعه جوجه از هر پن مقدار ۰/۵ سی سی گلیول قرمز گوسفندی (SRBC) ۸ درصد به داخل ورید پرده ها تزریق شد. در ۲۸ و ۴۲ روزگی از جوجه ها خون گیری به عمل آمد و وضعیت تیترآنتی بادی و ایمنوگلوبین های تولید شده در پاسخ به SRBC به روش هموآگلوتیناسیون ارزیابی گردید (۲۷). برای این منظور از میکروپلیت ۹۶ خانه ای استفاده شد. ابتدا ۵۰ میکرولیتر بافرسفات به تمام چاهک ها ریخته شد سپس به ۸ چاهک اول هر ردیف مقدار ۵۰ میکرولیتر سرم ریخته شد و سپس از چاهک اولیه ۵۰ میکرولیتر برداشته و به چاهک دوم و رقیق سازی تا خانه ۱۱ ادامه یافت و مقدار ۵۰ میکرولیتر از خانه برداشته و به بیرون ریخته شد و ردیف ۱۲ نیز شاهد بود. سپس مقدار ۵۰ میکرولیتر SRBC به تمام خانه ها ریخته و سپس اولین خانه ای که در آن رسوب تشکیل شد به عنوان تیتر خوانده و لگاریتم عکس آن رقت به عنوان تیتر پادتن بر ضد SRBC گزارش شد برای تعیین تیتر بر ضد ایمنوگلوبین G به طور مشابه SRBC عمل شد. با این تفاوت که برای تعیین ایمنوگلوبین G از مرکاپتوتانول استفاده شد و بقیه مراحل مشابه بود و ایمنوگلوبین M نیز از تفاوت تیتر SRBC و IgG محاسبه شد.

مورفومتری ژوژنوم

در روزهای ۲۸ و ۴۲، پس از سه ساعت گرسنگی جوجه های گوشتی، تعداد دو قطعه جوجه از هر تکرار بطور تصادفی کشتار شدند

ضروری است. عمق کریپت در جوجه های در معرض تنش گرمایی حاد موقتی (دمای ۳۰ درجه به مدت ۲۴ ساعت)، کاهش یافت ولی تأثیری بر ارتفاع پرز و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت نداشت (۸). ارتفاع پرز، به میزان ۱۹ درصد، و وزن ژوژنوم (۳۱ درصد) در جوجه های در معرض تنش گرمایی مزممن کاهش یافت (۲۵). در مقابل Oihterio-Filho و همکاران (۲۰۱۰) عدم تأثیرپذیری ساختار ژوژنوم، ارتفاع پرز و عمق کریپت را در جوجه های تحت تنش گرمایی گزارش کردند (۳۲). دلیل آن بازسازی سریع اپیتلیوم روده بیان شد. اپیتلیوم روده کمتر از ۳۶ ساعت بعد از تنش بازسازی می شود (۸).

نوع و ترکیب روغن بر ساختار پرزهای روده تأثیر می گذارد. مکمل نمودن روغن سویا و نارگیل به نسبت ۵۰:۵۰ ارتفاع پرز را در مقایسه با جیره های حاوی هر روغن به تنهایی به طور معنی داری بهبود بخشید. عمق کریپت تحت تأثیر نوع روغن قرار نگیرد (۲۲). بخشی از بهبود قابلیت هضم روغن های مخلوط، از طریق افزایش طول پرزهای روده می باشد در خوک های تغذیه شده با روغن ذرت (روغن های غیراشباع) طول پرزها کاهش یافت (۹). کاهش طول پرزها منجر به کاهش سطح جذب و کاهش قابلیت هضم مواد مغذی می گردد کاهش سطح جذب باعث کاهش میزان آنزیم های هاضم و ناقل ها شده و در نهایت قابلیت هضم را کاهش می دهد (۹). کورکومین ترکیب فعال اصلی پودر زردچوبه بر عملکرد روده تأثیر می گذارد. کورکومین ترشح صفرا را در موش افزایش داد (۱۵) همچنین افزایش فعالیت لیپاز پانکراسی، آمیلاز، تریپسین و کیموتریپسین را به همراه داشت (۳۱). کورکومین بطور معنی داری طول روده را افزایش داد ولی بر ارتفاع پرزها تأثیری نداشت (۲۰). لیکوپن عمدتاً در گوجه فرنگی و به ویژه در پوست گوجه وجود دارد. لیکوپن رشد مؤثر پرزها را تحریک می کند. فجری و همکاران (۱۳۹۰) گزارش نمودند تغذیه جوجه گوشتی با سطوح بالای تفاله گوجه باعث کاهش طول پرزها و ضخامت لایه مخاط و زیرمخاط در دوازدهم و افزایش ضخامت پرزها در ناحیه ایلئوم گردید که باعث کاهش سطح جذب و کاهش عملکرد پرده می شود (۳).

با توجه به آسیب های وارده به سیستم ایمنی و ریخت شناسی روده جوجه های تحت تنش گرمایی، هدف از این مطالعه کاهش آسیب های روده ای و بهبود سیستم ایمنی جوجه های تحت تنش گرمایی بود. بنابراین از روغن های غیراشباع و منابع ضداکسیدانی طبیعی جهت بهبود فراسنجه های فوق در جوجه های تحت تنش استفاده شد. هدف از این آزمایش بررسی اثرات همکوشی پودر زردچوبه، تفاله گوجه فرنگی و منبع روغنی (روغن سویا، کانولا و پیه حیوانی) بر بهبود سیستم ایمنی و ریخت شناسی ژوژنوم جوجه های گوشتی تحت تنش گرمایی بود.

مواد و روش ها

حیوانات و مدیریت

به منظور انجام این آزمایش، تعداد ۵۰۴ قطعه جوجه گوشتی نر سویه راس یک روزه از مؤسسه مرغ مادر جنوب خراسان تهیه شد و بطور تصادفی در ۳۶ واحد آزمایشی (۲۲ قطعه جوجه در هر واحد آزمایشی) توزیع شد و هر تیمار دارای ۴ تکرار بود. این آزمایش در قالب طرح

G و M در ۲۸ و ۴۲ روزگی نسبت به گروه تغذیه شده با روغن سویا (منبع اسیدهای چرب غیراشباع امگا-۶) و پیه (منبع اسیدهای چرب اشباع) بالاتر بود. در مورد نقش اسیدهای چرب در بهبود سیستم ایمنی گزارشات متناقضی وجود دارد. اسیدهای چرب غیراشباع فعالیت سیستم ایمنی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۴۲). اسیدهای چرب امگا-۶، پاسخ ایمنی وابسته به سلول و اسیدهای چرب امگا-۳، پاسخ ایمنی همورال را بهبود می‌بخشند. با افزایش اسیدهای چرب بلندزنجیر امگا-۳ مانند EPA و DHA، پاسخ پادتن به SRBC سریع تر و بیشتر بود (۳۶). معمولاً با افزایش نسبت اسیدهای چرب امگا-۳ به امگا-۶، میزان تولید پادتن افزایش می‌یابد (۴۲). پاسخ پادتن بر ضد SRBC در جوجه‌های تغذیه شده با روغن ماهی در مقایسه با گروه‌های تغذیه شده با روغن‌های اشباع و امگا-۶ بالاتر بود (۱۲). پرندگان تغذیه شده با روغن ماهی، بالاترین تیترا پادتن بر ضد SRBC را تولید نمودند. در این پرندگان، رشد و ضریب تبدیل بالاتر بود و سیستم ایمنی آن‌ها بهبود یافت و یکی از دلایل عمده، نقش اسیدهای چرب امگا-۳ در بهبود سیستم ایمنی، کاهش التهاب زایی می‌باشد (۱۸). در این مطالعه اسیدهای چرب غیراشباع اثر مثبت تری بر پاسخ پادتن داشتند و گروه روغن پیه پاسخ ضعیف تری را نشان دادند. جوجه‌های تغذیه شده با سطح ۰/۸ درصد پودر زردچوبه دارای پاسخ پادتن بهتری نسبت به سطح ۰/۴ درصد نشان دادند کورکومین زردچوبه در بهبود سیستم ایمنی نقش مؤثری دارد و استفاده از پودر زردچوبه تا سطح ۰/۵ درصد در جیره جوجه‌های گوشتی، بهبود سیستم ایمنی را به همراه داشت (۴، ۱۹، ۲۱، ۲۶). Emadi و Kermanshahi (۲۰۰۷) نیز بهبود سیستم ایمنی را در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با پودر زردچوبه گزارش نمودند (۱۱).

پاسخ پادتن بر ضد SRBC در جوجه‌های تغذیه شده با سطح ۵ درصد تفاله گوجه نسبت به ۳ درصد بالاتر بود. تنش گرمایی با کاهش تیترا آنتی بادی ترشح شده بر ضد SRBC، باعث تضعیف سیستم ایمنی گردید (۳۶، ۳۷). Zulkifli و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند که کاهش تولید پادتن در جوجه‌های تحت تنش حرارتی به خاطر افزایش سیتوکین‌های التهابی می‌باشد (۴۳). رضایی پور و همکاران (۱۳۸۸) بهبود سیستم ایمنی را در جوجه‌های تغذیه شده با ۵ درصد تفاله نسبت به سطوح بالاتر و پایین‌تر گزارش نمودند (۲). اثرات مثبت تفاله گوجه بر سیستم ایمنی به خاطر نقش لیکوپین می‌باشد. لیکوپین در بهبود سطح کارتنوئیدها و پاسخ ایمنی نقش مؤثری دارد (۱۴). هیچ‌گونه اثر متقابلی بین روغن، زردچوبه و تفاله گوجه بر سیستم ایمنی جوجه‌ها مشاهده نگردید ($P > 0.05$). بنابراین افزودن این منابع ضداکسیدانی جهت بهبود پاسخ ایمنی توصیه می‌گردد.

و جهت مطالعه ویژگی‌های مورفومتریک ژوژنوم، دو نمونه از ژوژنوم هر جوجه (۵ سانتیمتر قبل از زائده مکل) پس از شستشوی با سالین (محلول کلرید سدیم ۱۰ درصد) به اندازه ۱×۱ سانتیمتر تهیه و در داخل فرمالین ۱۰ درصد به آزمایشگاه بافت شناسی دانشکده دامپزشکی فردوسی مشهد منتقل شد. نمونه‌ها در آزمایشگاه توسط دستگاه اتوماتیک هیستوکینت (هیستوکینت مدل TP، Leica، ۱۰۲۰، آلمان) مجهز به ساعت خودکار برقی پاساژ (آبگیری، شفاف سازی و آغشته نمودن به پارافین جهت قالب گیری) شدند. پس از قالب گیری و سرد شدن قالب‌ها، برش‌هایی به ضخامت ۷ میکرومتر توسط دستگاه میکروتوم (Leitz، Leisa، مدل ۱۵۱۲، آلمان) تهیه شد سپس بعد از آبگیری و زدودن پارافین توسط گزبل و الکل اتیلیک و شماره گذاری لام‌ها، رنگ آمیزی توسط هماتوکسیلین-اوتوزین انجام شد. ابتدا لام‌ها در محلول هماتوکسیلین فرو برده شد و بعد از تثبیت رنگ، جهت رنگ آمیزی سیتوپلاسم، لام‌ها در ظرف حاوی اوتوزین قرار داده شد سپس نمونه‌های رنگ شده، مورد آبگیری و خشک نمودن قرار گرفت (۱). فراسنجه‌های مختلف ژوژنوم شامل طول و عرض پرزها و عمق کریپت توسط عدسی چشمی مدرج میکروسکوپ اولیمپوس دارای دوربین عکس برداری متصل به کامپیوتر (میکروسکوپ اولیمپوس CX۳۱، اولیمپوس، آمریکا) انجام شد. جهت کاهش خطای اندازه گیری، میانگین ۵ نقطه جداگانه از هر فراسنجه محاسبه و در ضریب عدسی شیئی ضرب گردید. همچنین نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت محاسبه گردید.

آنالیز آماری

داده‌های حاصل از آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی به روش فاکتوریل و با استفاده از نرم افزار آماری SAS Institute (SAS، ۲۰۰۲) و رویه خطی عمومی (GLM) مورد تجزیه آماری قرار گرفت (۳۴). مقایسه میانگین با آزمون توکی در سطح احتمال $P < 0.05$ انجام شد داده‌های درصدی و نسبی نیز پس از تبدیل آرکسینوس مورد تجزیه آماری قرار گرفت.

نتایج و بحث

سیستم ایمنی

تیترا پادتن تولید شده در برابر گلبول قرمز گوسفندی (SRBC) در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های حاوی پودر زردچوبه، تفاله گوجه فرنگی و منابع مختلف چربی (روغن سویا، کانولا و پیه حیوانی) در پایان ۲۸ روزگی و شرایط تنش گرمایی در جدول (۴) نشان داده شده است. در جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانولا (منبع اسیدچرب غیراشباع امگا-۳)، میزان آنتی بادی ترشح شده بر ضد SRBC و ایمنوگلوبولین

جدول ۱- ترکیبات مواد مغذی تفاله گوجه فرنگی براساس صد درصد ماده خشک

پروتئین خام	چربی خام	فیبر خام	خاکستر	عصاره عاری از ازت	فسفر کل	کلسیم	انرژی متابولیسمی
۲۱/۶۵	۱۰/۶۳	۲۸/۰۲	۶/۸۲	۲۴/۴۲	۰/۸۲	۰/۶۶	۲۷۵۰

جدول ۲- ترکیب جیره های آزمایشی حاوی تفاله گوجه فرنگی (TP)، پودر زردچوبه (TRP) جوجه های گوشتی

جیره پایانی (۲۱-۴۲ روزگی)				جیره آغازین (۰-۲۱ روزگی)				درصد ترکیبات
۴	۳	۲	۱	۴	۳	۲	۱	
۵۹/۴۹	۵۹/۷۹	۶۰/۴۹	۶۰/۹۵	۵۵/۸۹	۵۶/۰۰	۵۷/۰۲	۵۷/۳۳	ذرت
۲۷/۵۸	۲۷/۶۵	۲۸/۳۸	۲۸/۳۱	۲۸/۹۵	۲۹/۵۷	۳۰/۱۵	۳۰/۲۳	کنجاله سویا
۳/۸۰	۳/۸۰	۳/۸۰	۳/۸۰	۳/۵۰	۳/۵۰	۳/۵۰	۳/۵۰	روغن ^۲
۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	پودر ماهی
۵/۰۰	۵/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	۵/۰۰	۵/۰۰	۳/۰۰	۳/۰۰	تفاله گوجه فرنگی (TP)
۰/۸۰	۰/۴۰	۰/۸۰	۰/۴۰	۰/۸۰	۰/۴۰	۰/۸۰	۰/۴۰	پودر زردچوبه (TRP)
۱/۳۰	۱/۳۰	۱/۳۹	۱/۳۹	۱/۴۰	۱/۴۱	۱/۴۰	۱/۴۰	سنگ آهک
۱/۲۰	۱/۲۱	۱/۲۶	۱/۲۶	۱/۱۹	۱/۲۵	۱/۲۵	۱/۲۵	دی کلسیم فسفات
۰/۳۹	۰/۳۰	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۰	۰/۳۳	۰/۳۳	۰/۳۵	نمک
۰/۰۷	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	متیونین
۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	مکمل ویتامین-معدنی ^۳
مقادیر محاسبه شده								
۳/۱۰	۳/۱۰	۳/۱۰	۳/۱۰	۳/۰۴	۳/۰۴	۳/۰۵	۳/۰۵	انرژی قابل متابولیزم (مگا کالری/کیلوگرم)
۱۸/۶۴	۱۸/۶۵	۱۸/۶۵	۱۸/۶۵	۲۰/۲۳	۲۰/۲۴	۲۰/۲۳	۲۰/۲۵	پروتئین خام %
۴/۵۳	۴/۵۲	۴/۱۷	۴/۱۸	۴/۴۷	۴/۴۹	۴/۰۵	۴/۰۶	فیبر خام %
۰/۸۴	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۸	۰/۹۳	۰/۹۴	۰/۹۳	۰/۹۴	کلسیم %
۰/۳۹	۰/۴۱	۰/۴۲	۰/۴۳	۰/۴۸	۰/۴۷	۰/۴۷	۰/۴۸	فسفر قابل دسترس %
۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۱	۰/۷۹	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۷۹	متیونین + سیستین (%)
۰/۹۷	۰/۹۸	۰/۹۹	۱/۰۰	۱/۱۴	۱/۱۳	۱/۱۵	۱/۱۴	لیزین (%)

۱- جیره ۱: حاوی ۰/۴٪ TRP و ۳ درصد TP؛ جیره ۲: حاوی ۰/۸٪ TRP و ۲ درصد TP، جیره ۳: حاوی ۰/۴٪ TRP و ۵ درصد TP، جیره ۴: حاوی ۰/۸٪ TRP و ۵ درصد TP
 ۲- روغن های سویا، کانولا و پیه جایگزین همدیگر شدند تا دوازده جیره آزمایشی مورد نیاز هر دوره تهیه شود تغییرات جزئی در بعضی مواد خوراکی جهت تأمین مواد مغذی مشابه در تمام جیره ها انجام شد

۳- هر کیلوگرم جیره حاوی: ۲۵۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین A، ۵۰۰۰ واحد بین المللی ویتامین D، ۱۲/۵ گرم ویتامین E، ۲/۵ گرم ویتامین K، ۱ میلی گرم ویتامین B_۱، ۸ میلی گرم ویتامین B_۲، ۳ میلی گرم ویتامین B_۶، ۰/۱۵ میلی گرم ویتامین B_{۱۲}، ۰/۰۲۵ میلی گرم اسید فولیک، ۱۷/۵ میلی گرم اسید نیکوتینیک، ۱۲/۵ میلی گرم پنتوتنات کلسیم، ۸۰ میلی گرم آهن، ۱۰ میلی گرم مس، ۸۰ میلی گرم منگنز، ۰/۱۵ میلی گرم سلنیم، ۰/۳۵ میلی گرم ید.

جدول ۳- تأثیر پودر زردچوبه، تفاله گوجه فرنگی و منبع چربی (روغن سویا، کانولا و پیه حیوانی) بر تیترا پادتن بر ضد گلبول قرمز گوسفندی (SRBC) جوجه‌های گوشتی در ۲۸ و ۴۲ روزگی

جیره پایانی (۲۱-۴۲ روزگی)			جیره آغازین (۰-۲۱ روزگی)			درصد ترکیبات
IgM	IgG	SRBC	IgM	IgG	SRBC	
روغن						
۵/۷۵ ^b	۱/۸۸	۷/۶۳ ^b	۲/۰۰	۵/۷۵ ^{ab}	۷/۷۵ ^{ab}	سویا
۶/۹۶ ^a	۲/۱۳	۹/۰۸ ^a	۲/۱۷	۶/۱۷ ^a	۸/۳۳ ^a	کانولا
۵/۱۷ ^b	۱/۸۷	۷/۰۴ ^b	۲/۰۲	۵/۱۵ ^b	۷/۱۷ ^b	پیه حیوانی
۰/۱۳۶	۰/۰۸۰	۰/۱۵۰	۰/۲۰۴	۰/۲۲۰	۰/۲۵۵	SEM
پودر زردچوبه %						
۵/۶۱ ^b	۱/۹۲	۷/۵۳ ^b	۱/۷۸ ^b	۵/۵۰	۷/۲۸ ^b	۰/۴
۶/۳۱ ^a	۲/۰۰	۸/۳۱ ^a	۲/۳۳ ^a	۵/۸۹	۸/۲۲ ^a	۰/۸
۰/۱۱۱	۰/۰۶۵	۰/۱۲۲	۰/۱۶۶	۰/۱۸۰	۰/۲۰۸	SEM
تفاله گوجه فرنگی						
۵/۷۵ ^b	۱/۹۲	۷/۶۷ ^b	۲/۰۰	۵/۳۹ ^b	۷/۳۹ ^b	۳
۶/۱۷ ^a	۲/۰۰	۸/۱۷ ^a	۲/۱۱	۶/۰۰ ^a	۸/۱۱ ^a	۵
۰/۱۱۱	۰/۰۶۵	۰/۱۲۲	۰/۱۶۶	۰/۱۸۰	۰/۲۰۸	SEM
-----حداقل درصد معنی داری (P>۰,۰۵)-----						
۰/۰۰۰۱	۰/۰۴۵	۰/۰۰۰۱	۰/۸۰۲	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۴/۰۶
۰/۰۰۰۱	۰/۳۶۹	۰/۰۰۰۱	۰/۰۲۷	۰/۱۴۰	۰/۰۰۴	۰/۹۴
۰/۰۱۰	۰/۳۶۹	۰/۰۰۵	۰/۶۴۱	۰/۰۲۵	۰/۰۲۲	۰/۴۸
۰/۸۶۰	۰/۳۵۹	۰/۵۲۳	۰/۶۴۲	۰/۵۱۹	۰/۸۵۲	۰/۷۹
۰/۹۶۹	۰/۰۶۵	۰/۵۲۹	۰/۸۰۲	۰/۷۲۰	۰/۶۳۴	۱/۱۴
۰/۷۵۴	۰/۰۵۱	۰/۲۳۸	۰/۸۰۲	۰/۹۵۴	۰/۷۸۱	روغن × گوجه
۰/۸۰۳	۰/۹۹۹	۰/۸۳۵	۰/۸۰۲	۰/۸۶۸	۰/۹۶۵	روغن × زردچوبه × گوجه

a,b میانگین‌های هر ستون برای عامل که دارای حرف مشترک نمی‌باشند دارای اختلاف معنی دار هستند (P<۰/۰۵).

SRBC: sheep red blood cell; IgG: Immunoglobulin G; IgM: Immunoglobulin M

جدول ۴- تأثیر پودر زردچوبه و تفاله گوجه فرنگی و منبع چربی (روغن سویا، کانولا و بیه حیوانی) بر ویژگی های مورفومتریک زوزنوم جوجه های گوشتی در ۲۸ روزگی

اثرات اصلی	وزن روده (% وزن لاشه)	ارتفاع پرز (µm)	عرض پرز (µm)	عمق کریپت (µm)	ارتفاع پرز به عمق کریپت
روغن					
سویا	۹/۵۹۴	۴۶۶/۷۹ ^b	۸۶/۴۱	۱۰۹/۹۶	۴/۳۸۷
کانولا	۹/۶۷۷	۵۱۷/۲۴ ^a	۹۰/۴۵	۱۱۵/۶۳	۴/۵۷۲
بیه حیوانی	۹/۱۱۰	۴۹۲/۶۳ ^{ab}	۹۰/۵۳	۱۱۱/۵۷	۴/۵۵۵
SEM	-/۳۸۸	۱۱/۳۷	۳/۵۱۳	۳/۹۳۰	-/۱۷۸
پودر زردچوبه %					
۰/۴	۹/۴۱۹	۴۸۹/۰۴	۸۹/۹۰	۱۰۹/۲۰	۴/۵۹۰
۰/۸	۹/۵۰۷	۴۹۵/۴	۸۸/۳۶	۱۱۵/۵۸	۴/۴۲۰
SEM	-/۳۱۶	۹/۲۸۶	۲/۸۶۸	۳/۲۰۹	-/۱۴۵
تفاله گوجه فرنگی					
۳	۹/۴۲۲	۴۸۴/۲۶	۹۳/۲۸ ^a	۱۱۱/۸۹	۴/۵۴۳
۵	۹/۴۹۹	۵۰۰/۱۸	۸۵/۰۸ ^b	۱۱۲/۸۸	۴/۵۵۷
SEM	-/۳۱۶	۹/۲۸۶	۲/۸۶۸	۳/۲۰۹	-/۱۴۵
----- حداقل درصد معنی داری (P>۰.۰۵) -----					
روغن	۰/۵۴۶	۰/۰۱۱	۰/۶۴۰	۰/۵۷۸	۰/۷۱۸
پودر زردچوبه	۰/۸۰۵	۰/۶۳۰	۰/۷۰۵	۰/۱۶۵	۰/۴۱۰
تفاله گوجه فرنگی	۰/۸۵۴	۰/۲۳۰	۰/۰۵۰	۰/۸۲۸	۰/۶۱۶
زردچوبه × گوجه	۰/۱۶۰	۰/۹۶۷	۰/۴۶۱	۰/۹۸۱	۰/۸۴۵
روغن × زردچوبه	۰/۱۳۵	۰/۰۱۲	۰/۶۴۶	۰/۰۳۷	۰/۰۳۷
روغن × گوجه	۰/۷۸۶	۰/۱۳۰	۰/۲۶۵	۰/۳۵۵	۰/۳۵۵
روغن × زردچوبه × گوجه	۰/۱۷۱	۰/۳۷۱	۰/۴۴۴	۰/۰۵۰	۰/۲۸۶

a,b میانگین های هر ستون برای عامل که دارای حرف مشترک نمی باشند دارای اختلاف معنی دار هستند (P<۰/۰۵).

جدول ۵- تأثیر بودر زردچوبه و تفاله گوجه فرنگی و منبع چربی (روغن سویا، کانولا و پیه حیوانی) بر ویژگی‌های مورفومتریک ژوژنوم جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

درصد ترکیبات	وزن روده (% وزن لاشه)	ارتفاع پرز (μm)	عرض پرز (μm)	عمق کریپت (μm)	ارتفاع پرز به عمق کریپت
روغن					
سویا	۸/۰۸۳	۴۱۵/۷۸ ^b	۶۸/۳۹ ^b	۸۹/۸۹ ^b	۴/۷۹۵ ^{ab}
کانولا	۷/۸۶۳	۴۶۷/۶۲ ^a	۷۴/۸۵ ^b	۱۰۳/۲۰ ^a	۴/۶۰۹ ^b
پیه حیوانی	۸/۳۶۳	۴۳۸/۱۸ ^{ab}	۸۴/۴۴ ^a	۸۴/۰۲ ^b	۵/۴۳۸ ^a
SEM	۰/۲۸۳	۱۰/۱۱۸	۲/۲۴۸	۲/۸۳۵	۰/۱۹۰۰
بودر زردچوبه %					
۰/۴	۸/۱۷۱	۴۳۶/۶۴	۷۹/۸۷۸	۸۹/۸۱	۵/۰۲۲
۰/۸	۸/۰۳۵	۴۴۴/۴۱	۷۲/۰۱	۹۴/۹۳	۴/۸۷۳
SEM	۰/۲۳۱	۸/۲۶۱	۱/۸۳۵	۲/۳۱۵	۰/۱۵۵
تفاله گوجه فرنگی					
۳	۸/۰۸۰	۴۲۹/۳۹	۷۶/۹۵	۸۹/۱۳	۵/۰۰۶
۵	۸/۱۲۵	۴۵۱/۶۶	۷۴/۸۳	۹۵/۶۱	۴/۸۸۹
SEM	۰/۲۳۱	۸/۲۶۱	۱/۸۳۵	۲/۳۱۵	۰/۱۵۵
-----حداقل درصد معنی داری (>P, ۰.۰۵)-----					
روغن	۰/۴۶۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۸
بودر زردچوبه	۰/۶۸۰	۰/۵۰۹	۰/۰۰۴	۰/۱۲۳	۰/۵۰۲
تفاله گوجه فرنگی	۰/۸۹۰	۰/۰۶۱	۰/۴۱۷	۰/۰۵۲	۰/۵۹۷
زردچوبه × گوجه	۰/۵۲۱	۰/۱۵۰	۰/۲۸۴	۰/۹۲۶	۰/۳۵۷
روغن × زردچوبه	۰/۷۳۵	۰/۳۹۷	۰/۲۳۳	۰/۰۹۵	۰/۰۹۰
روغن × گوجه	۰/۵۰۸	۰/۱۸۸	۰/۰۲۱	۰/۰۹۵	۰/۴۹۱
روغن × زردچوبه × گوجه	۰/۹۳۸	۰/۲۳۷	۰/۵۵۲	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۱

a,b میانگین‌های هر ستون برای عامل که دارای حرف مشترک نمی‌باشند دارای اختلاف معنی دار هستند (>P, ۰.۰۵).

مورفومتری روده

داده‌های مربوط به اثرات استفاده از پودر زردچوبه و تفاله گوجه فرنگی و منابع مختلف روغنی (روغن سویا، کانولا و پیه حیوانی) بر ویژگی‌های مورفومتریک ژوژنوم شامل طول و عرض پرز و عمق کریپت جوجه‌های گوشتی در ۲۸ و ۴۲ روزگی در جداول ۴ و ۵ آورده شده است. ارتفاع پرز در ۲۸ روزگی و ارتفاع پرز و عمق کریپت در جوجه‌های گوشتی تحت تنش تغذیه شده با روغن کانولا بهبود یافت و عرض پرز نیز در این گروه کاهش یافت. تنش گرمایی حاد (دمای ۳۰ درجه به مدت ۲۴ ساعت)، عمق کریپت را در جوجه‌ها کاهش داد ولی تأثیری بر ارتفاع پرز و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت نداشت (۸). ارتفاع پرز، به میزان ۱۹ درصد، و وزن ژوژنوم (۳۱ درصد) در جوجه‌های در معرض تنش گرمایی مزمن کاهش یافت (۲۵). در مقابل *Quinteiro-Filho* و همکاران (۲۰۱۰) عدم تأثیرپذیری ساختار ژوژنوم، ارتفاع پرز و عمق کریپت را در جوجه‌های تحت تنش گرمایی گزارش کردند که دلیل آن نیز بازسازی سریع اپیتلیوم روده بیان شد (۳۲). اپیتلیوم روده کمتر از ۳۶ ساعت بعد از تنش بازسازی می‌شود (۸). هر چه میزان ارتفاع پرز و عمق کریپت بیشتر باشد به دلیل افزایش راندمان جذب، رشد بهتر را به همراه خواهد داشت. در این مطالعه جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانولا دارای ارتفاع پرز و عمق کریپت بهتری بودند همچنین پودر زردچوبه بر ارتفاع پرز و عمق کریپت تأثیر معنی داری نداشت. تفاله گوجه نیز بر هیچ کدام از فراسنجه‌های مورفومتریک ژوژنوم تأثیر نداشت ($P > 0.05$). افزایش ارتفاع پرز به همراه عمق کمتر کریپت در روده کوچک بدلیل کاهش سرعت مهاجرت انتروسیت‌ها در طول پرز و کاهش تخریب انتروسیت‌ها، باعث بهبود راندمان هضم و جذب گردد (۳۰). البته افزایش همزمان ارتفاع پرز و عمق کریپت به بهبود قابلیت و هضم جذب مواد مغذی کمک می‌نماید. کورکومین بطور معنی داری طول روده را افزایش داد ولی بر ارتفاع پرزها تأثیری نداشت (۲۰) که با یافته‌های این آزمایش مطابقت دارد. در ۲۸ روزگی، ارتفاع پرز تحت تأثیر رابطه متقابل نوع روغن و سطح پودر زردچوبه قرار گرفت بطوری که با افزایش سطح زردچوبه در جیره‌های حاوی روغن کانولا، ارتفاع پرز افزایش یافت. همچنین در جیره‌های تغذیه شده با روغن سویا در سطح ۰/۴ درصد پودر زردچوبه، عمق کریپت پایین بود ولی در سطح ۰/۸ درصد آن بطور معنی داری افزایش یافت. نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت در جوجه‌های تغذیه شده با روغن سویا در ۲۸ روزگی، در سطح ۰/۸ درصد بطور معنی داری افزایش یافت. در ۲۸ روزگی اثر متقابلی بین سایر فراسنجه‌های مورد مطالعه مشاهده نگردید ($P > 0.05$). در جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانولا و پیه تحت شرایط تنش گرمایی، عرض پرز با افزایش سطح تفاله گوجه فرنگی کاهش یافت ولی در گروه روغن سویا، با افزایش سطح تفاله گوجه عرض پرز افزایش یافت. در جوجه‌های تغذیه شده با روغن کانولا با افزایش سطح پودر زردچوبه یا تفاله گوجه، عمق کریپت افزایش یافت. این افزایش بیانگر بهبود ریخت شناسی روده می‌باشد. در گروه تغذیه شده با روغن پیه، در سطح ۰/۸ درصد زردچوبه با ۳ درصد تفاله عمق کریپت افزایش یافته بود ولی در سطح ۰/۸ درصد زردچوبه با ۵ درصد تفاله بطور معنی داری کاهش یافت. کاهش عمق کریپت، شاخص مناسبی نیست بنابراین افزایش

همزمان پودر زردچوبه و تفاله گوجه در سطح بالا باعث کاهش عمق کریپت شد که بیانگر عدم بهبود ریخت شناسی ژوژنوم در سطوح بالای هر دو ضداکسیدان طبیعی می‌باشد. بنابراین در هنگام استفاده از این ضداکسیدان‌های طبیعی بهتر است از سطح بالاس سکس به همراه سطح پایین دیگری استفاده شد با توجه به قیمت این دو ماده، بهتر است از سطح درصد تفاله گوجه فرنگی به همراه ۰/۴ درصد زردچوبه در جیره جوجه گوشتی استفاده شود.

نتیجه گیری

افزودن روغن کانولا در مقایسه با سایر روغن‌ها سیستم ایمنی جوجه‌ها را بهبود بخشید همچنین افزودن پودر زردچوبه و تفاله گوجه بهبود پاسخ ایمنی را در پی داشت. افزودن روغن کانولا و ضداکسیدان‌های آلی به جیره جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی باعث بهبود ریخت شناسی روده آن‌ها گردید. بنابراین پیشنهاد می‌شود که سطح ۵ درصد تفاله گوجه به همراه سطح ۰/۴ درصد پودر زردچوبه به جیره‌های حاوی روغن کانولا جهت بهبود ریخت شناسی ژوژنوم روده جوجه‌های گوشتی افزوده شود.

منابع مورد استفاده

- ۱- تشفام، م.؛ رحیمی، ش. و کریمی، ک. (۱۳۸۴) تأثیر سطوح مختلف پروبیوتیک بر مورفولوژی مخاط روده جوجه‌های گوشتی. مجله دانشکده دامپزشکی، دوره ۶۰: ۲۱۱-۲۰۵.
- ۲- رضایی پور، و.، بلداجی، ف.، دستار، ب.، یعقوب فر، ا. قیصری، ع.ع. (۱۳۸۸) تعیین قابلیت هضم ظاهری مواد مغذی و میزان انرژی قابل متابولیسم جیره‌های حاوی سطوح مختلف تفاله گوجه فرنگی در جوجه‌های گوشتی. علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۶: ۹۰-۱۰۲.
- ۳- فجری، م.، پیرمحمدی، ر.، حسن زاده، ش. (۱۳۹۰) بررسی اثرات استفاده از سطوح مختلف تفاله خشک گوجه فرنگی در جیره غذایی بر خصوصیات هیستومورفومتریک روده باریک جوجه‌های گوشتی. نشریه علوم دامی (پژوهش و سازندگی). ۹۰: ۶۱-۷۱.
- 4- AL-Sultan, S.I. (2003) The Effect of *Curcuma longa* (Turmeric) on overall performance of broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, Vol, 2: 351- 353.
- 5- Applegate, T. J., Dibner, J. J., Kitchell, M. L., Uni, Z., and Lilburn, M. S. (1999) Effect of turkey (*Meleagris gallopavo*) breeder hen age and egg size on poult development. 2. Intestinal villus growth, enterocyte migration and proliferation of the turkey poult. *Comparative Biochemistry and Physiology*, Vol, 124B: 381-389.
- 6- Bartlett, J.R., and Smith, M.O. (2003) Effects of different levels of zinc on the performance and immunocompetence of broilers under heat stress. *Poultry Science*, Vol, 82: 1580-1588.
- 7- Borges, S.A., Fischer da Silva, A.V., Majorca, A., Hooge, D.M., and Cummings, K.R. (2004) Physiological responses of

- broiler chickens to heat stress and dietary electrolyte balance. *Poultry Science*, Vol, 83: 1551-58.
- 8- Burkholder, K.M., Thompson, K.L., Einstein, M.E., Applegate, T. J. and Patterson, J.A. (2008) Influence of stressors on normal intestinal microbiota, intestinal morphology, and susceptibility to *Salmonella enteritidis* colonization in broilers. *Poultry Science*, Vol, 87: 1734-1741.
- 9- Cera, K. R., Mahan, D. C. and Cross, R. P. (1988) Effect of age, weaning and post weaning diet on small intestinal growth and jejunal morphology in young swine. *Journal of Animal Science*, Vol, 66: 665-74.
- 10- Cosen-Binker, L. I., Binker, M. G., Negri, G. and Tiscornia, O. (2004) Influence of stress in acute pancreatitis and correlation with stress-induced gastric ulcer. *Pancreatology* Vol, 4: 470-484.
- 11- Emadi, M., and Kermanshahi, H. (2007b) Effect of turmeric rhizome powder on immunity responses of broiler chickens. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, Vol 6 :833-836.
- 12- Fritsch, K. L., Cassity, N. A. and Hung, S. C. (1991) Effects of dietary fat source on antibody production and lymphocyte proliferation in chickens. *Poultry Science*, Vol, 70: 611-617.
- 13- Glavin, G. B. (1980). Restraint ulcer: History, current research and future implications. *Brain Research Bulletin*, Vol, 5: 51-58.
- 14- Heber, D., and Lu, QY. (2002) Overview of mechanisms of action of lycopene. *Experimental Biology and Medicine*, 227:920-923.
- 15- Hikino, H. (1985). Antihepatotoxic activity of crude drugs. *Yakugaku Zasshi*, Vol, 105: 109-18.
- 16- Khajavi, M., Rahimi, S., Hassan, Z. M., Kamali, M. A. and Mousavi, T. (2003) Effect of feed restriction early in life on humoral and cellular immunity of two commercial broiler strains under heat stress conditions. *British Poultry Science*, Vol, 44: 490-497.
- 17- Klasing, K. C. (1988) Nutritional aspect of leukocytic cytokines. *Journal of Nutrition*, Vol, 118: 1436-1446.
- 18- Korver, D.R., and Klasing, K.C. (1997) Fish oil alters specific and inflammatory immune responses. *Journal of Nutrition*, Vol, 127: 2036-2046.
- 19- Kumar, M., Choudhary, R.S. and Vaishnav, J.K. (2005) Effect of supplemental prebiotic, probiotic and turmeric in diet on the performance of broiler chicks during summer. *Indian Journal of Poultry Science*, Vol, 40: 137-141.
- 20- Kumar, A., Shrivatava, A., Purwar, B., and Arora, N. (2012) Effects of curcumin on the Intestinal length and morphology: An experimental study in albino rats. *National Journal of Physiology, Pharmacy & Pharmacology*, Vol, 2: 39 – 44.
- 21- Kumari, P., Gupta, M.K., Ranjan, R.K., Singh, K.K. and Yadava, R. (2007) *Curcuma longa* as feed additive in broiler birds and its pathophysiological effects. *Indian Journal of Experimental Biology*, Vol, 45: 272-277.
- 22- Li, D. F., Thaler, R. C., Nelssen, J. L., Harmon, D.L., Allee, G. L. and Weeden, T.L. (1990) Effect of fat sources and combinations on starter pig performance, nutrient digestibility and intestinal morphology. *Journal of Animal Science*, Vol, 68: 3694-3704.
- 23- Macari, M. (1998) Aspectos fisiológicos do sistema digestivo das aves. Pages 4-18 in VIII SACAVET, *Semana Acad. Med. Vet. FMVZ-USP*, São Paulo, Brazil.
- 24- Mashaly, M.M., Hendricks, G.L., Kalama, M.A., Gehad, A.E., Abbas, A.O. and Patterson, P.H. (2004) Effect of heat stress on production parameters and immune responses of commercial laying hens. *Poultry Science*, Vol, 83: 889-894.
- 25- Mitchell, M.A. and Carlisle, A.J. (1992) The effects of chronic exposure to elevated environmental temperature on intestinal morphology and nutrient absorption in the domestic fowl (*Gallus domesticus*). *Comparative Biochemistry and Physiology*, Vol, 101A: 137-142.
- 26- Namagirilakshmi, S. (2005) *Turmeric (Curcuma longa) as nutraceutical to improve broiler performance*. M.V.Sc., thesis submitted to Tamil Nadu Veterinary and Animal Sciences University, Chennai-51.
- 27- Nelson, N. A., Lakshmanan, N. and Lamont. S. J. (1995) Sheep red blood cell and *Brucella abortus* antibody responses in chickens selected for multitrait immunocompetence. *Poultry Science*, Vol, 74: 1603-1609.
- 28- Noy, Y., and Sklan, D. (1995) Digestion and absorption in the young chick. *Poultry Science*, Vol, 74: 366-373.
- 29- Noy, Y., and D. Sklan. (1998) Metabolic responses to early nutrition. *Journal of Applied Poultry Research*, Vol, 7: 437-451.
- 30- Pelicano, E.R.L., Souza, P.A., Souza, H.B.A., Figueiredo, D.F., Boiago, M.M., Carvalho, S.R., and Bordon, V.F. (2005) Intestinal mucosa development in broiler chickens fed natural growth promoters. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, Vol.7: 221-229.
- 31- Platel, K., and Srinivasan, K. (2000) Influence of dietary spices and their active principles on pancreatic digestive enzymes in albino rats. *Nahrung*, Vol, 44: 42-46.
- 32- Quinteiro-Filho, W. M., Ribeiro, A., Ferraz-de-Paula, V.,

- Pinheiro, M. L., Sakai, M., Sá, L.R.M., Ferreira, A.J.P., and Palermo-Neto, J. (2010) Heat stress impairs performance parameters, induces intestinal injury, and decreases macrophage activity in broiler chickens. *Poultry Science*, Vol, 89: 1905-1914.
- 33- Ross Broiler management Manual. (2009) Website: www.aviagen.com
- 34- SAS Institute. (2002) SAS Users Guide: Statistics. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- 35- Sell, J. (1996) Physiological limitations and potential for improvement in gastrointestinal tract function of poultry. *Journal of Applied Poultry Research*, Vol, 5:96-101.
- 36- Selvaraj, R. K., and Cherian, G. (2004) Dietary n-3 fatty acids reduce the delayed hypersensitivity reaction and antibody production more than n-6 fatty acids in broiler birds. *Europe Journal Lipid Science Technology*, Vol, 106: 3-10.
- 37- Söderholm, J. D. and Perdue, M. H. (2001) Stress and gastrointestinal tract. II. Stress and intestinal barrier function. *American Journal of Gastrointest. Liver Physiology*, Vol, 280:G7-G13.
- 38- Subba Rao, D.S.V., and Glick, B. (1970) *Immunosuppressive action of heat in chickens*. Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine, 133: 445-448.
- 39- Thaxton, P., and Siegel, H.S. (1972) Depression of secondary immunity by high environmental temperature. *Poultry Science*, Vol, 51: 1519-1526.
- 40- Trout, J. M. and Mashaly, M. M. (1994) The effects of adrenocorticotrophic hormone and heat stress on the distribution of lymphocyte populations in immature male chickens. *Poultry Science*, Vol, 73:1694-1698.
- 41- Uni, Z., Platin, R. and Sklan, D. (1998) Cell proliferation in chicken intestinal epithelium occurs both in the crypt and along the villus. *Journal of Comparative Physiology*, Vol, 168:241-247.
- 42- Wang, Y. W., Field, C. J. and Sim, J. S. (2000) Dietary polyunsaturated fatty acids alter lymphocyte subset proportion and proliferation, serum immunoglobulin G concentration, and immune tissue development in chicks. *Poultry Science*, Vol, 79:1741-1748.
- 43- Zulkifli, I., Che Norma, M.T., Israf, D.A., and Omar, A.R. (2000) The effect of early age feed restriction on subsequent response to high environmental temperatures in female broiler chickens. *Poultry Science*, Vol, 79: 1401-1407.

