نشریه آموزشی- پژوهشی موسسه تحقیقات علوم دامی کشور
فصلنامه تحقیقات کاربردی در علوم دامی
شماره ۴۳، تابستان ۱۴۰۱
ص‌ص: ۶۳~۷۴

عملکرد، فعالیت هورمونی و آنتی‌اکسیدانی جوجه های گوشتی تغذیه شده با برگ اکالیپتوس و رزماری در شرایط تنش گرمایی

- **مرتضی کرمی**(نویسنده مسئول)
دانشیار پژوهشی بخش علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی، استان چهار محال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران
- **یاسر رحیمیان**
گروه علوم دامی ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد، ، شهرکرد ، ایران.

تاریخ دریافت : اردیبهشت ۱۴۰۱ تاریخ پذیرش : مرداد ۱۴۰۱

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۳۳۸۱۳۶۷۸
Email: karami_morteza@yahoo.com

شناسه دیجیتال (DOI):10.22092/ AASRJ.2022.354493.1233

چکیده:

برای تعیین اثرات استفاده از پودر برگ های اکالیپتوس و رزماری بر عملکرد رشد، مقدار آنتی‌اکسیدان و هورمون‌های تیروئیدی در جوجه‌های تحت تنش گرمایی از سیصد قطعه جوجه گوشتی ۳۱ روزه سویه آربورآکرز پلاس در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تیمار و ۵ تکرار (۲۰ قطعه جوجه گوشتی ماده) استفاده شد. تیمارها شامل گروه شاهد و جیره های حاوی ۰/۵ درصد پودر برگ اکالیپتوس و ۰/۵ درصد پودر برگ رزماری بودند. تنش حرارتی به وسیله دمای بالای محیطی و بخاری برقی از ساعت ۱۲ ظهر تا ساعت ۱۶ بعدازظهر با بستن درب و پنجره‌ها و تهویه‌ها از ۳۱ روزگی اعمال شد. نتایج نشان داد تغذیه جیره حاوی پودر رزماری سبب افزایش وزن بدن و افزایش وزن روزانه شد ولی بر ضریب تبدیل خوراک موثر نبود. برگ اکالیپتوس سبب بزرگتر شدن طحال و بورس فابرسیوس شد. افزودن پودر برگ رزماری سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون پراکسیدازGPX، ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی، آلکالین فسفاتازALP و کورتیکواستروئیدCE نسبت به تیمار شاهد و کاهش میزان مالون دی آلدهید MDA در سرم جوجه‌های گوشتی ۴۲ روزه نسبت به پودر برگ اکالیپتوس شد (P<۰/۰۵). افزودن پودر برگ رزماری موجب کاهش هورمون‌های تریوتیرونینT_3 و تیروکسینT_4 نسبت به تیمار شاهد شد و در مقابل تغذیه پودر برگ اکالیپتوس سبب افزایش معنی‌دار هورمون تیروکسین نسبت به برگ رزماری شد. نتیجه نهایی این که استفاده از پودر رزماری سبب بهبود عملکرد، افزایش قدرت آنتی اکسیدانی و کاهش هورمون‌های تیروئیدی و همچنین استفاده از پودر برگ اکالیپتوس سبب کاهش غلظت سرمی آنزیم های کبدی در جوجه‌های گوشتی شد.

واژه‌های کلیدی: اکالیپتوس، آنتی‌اکسیدان ، جوجه گوشتی، رزماری، عمکلرد، ، هورمون‌های تیروئیدی

Applied Animal Science Research Journal No 43 pp: 63-74

Performance, thyroid hormones activities and antioxidant status in broilers of using Eucalyptus and Rosemary leaf powders, reared under heat stress condition

By: Morteza Karami[1*], Yaser Rahimian[2],
1- Department of Animal Sciences, Agriculture and Natural Resource Research Center, Shahrekord, AREEO, Iran
2-Department of Animal Sciences, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran

Received: May 2022 **Accepted: August 2022**

The present experiment was conducted to determine the effects of using eucalyptus and rosemary leaves on the growth performance, antioxidant status and thyroid hormones activities in chickens reared under heat stress. 300 broilers 31-day-old Arbor Acres plus were randomly divided into the 3 treatments and 5 replicates with 20 birds each. Treatments were included: control as basal diet, diet containing 0.5% eucalyptus and 0.5% rosemary leave powder. Heat stress created by high ambient temperature and electric heater from 12:00 to 16:00 with the closing of doors and windows, and ventilation from 1 to 42 days. The results study showed that rosemary powder had increased body weight and daily weight gain, but did not influence on feed conversion ratio instead. The eucalyptus supplementation increased the spleen and the bursa of fabricious weights. The activity of glutathione peroxidase GPX, total antioxidant capacity TAC, alkaline phosphatase ALP enzymes and corticosteroid hormones CE increased significantly and decreased the MDA serum compared to eucalyptus and control diets ($p\leq0.05$). The significant increase T4 hormones compared to rosemary in chicks were fed by eucalyptus ($p\leq0.05$). The rosemary powder supplementation significantly reduced T_3 and T_4 hormones compared to control ($p\leq0.05$). We could conclude that the rosemary powder supplemtation may improve the growth performance, increase the antioxidant activities and decreases thyroid hormones in broiler chicks. Additionally, eucalyptus powder supplementation increased liver enzymes significantly.

Key words: Antioxidant status, Eucalyptus, Performance, Rosemary, Thyroid hormones, Broiler.

مقدمه

تنش گرمایی موجب بروز عملکرد ضعیف، تضعیف سامانه ایمنی و تلفات بالا می‌شود. تنش گرمایی می‌تواند باعث شکل‌گیری رادیکال‌های آزاد موسوم به گونه اکسیژن فعال (ROS)[1] شود که این ترکیبات می‌تواند باعث آسیب‌های اکسیداتیو به سامانه ایمنی می‌شود [۲۳] و به عنوان یک عامل عمده منفی مؤثر در عملکرد پرندگان محسوب می‌گردد[۳۰].

عصاره‌های طبیعی گیاهان دارویی حاوی فعال کننده‌های طبیعی با کاهش اثرات منفی در پرندگان تحت تنش حرارتی سبب بهبود سلامتی و عملکرد می‌شوند [۴]. اکالیپتوس (*Eucalyptus*) یک گونه گیاهی شناخته شده معطر و دارویی است [۱۰]. نشان داده شده است که اتانون، اسپاتولنول، بتا-پینن، کارواکرول و لیمونن مواد مؤثره عمده اکالیپتوس می‌باشند که بر مسیر نهایی سوخت و ساز گیاهی و ترکیبات اصلی آن تأثیر بسزایی دارند [۲و۱۵]. گیاه رزماری (*Rosmarinus officinalis*) یک گیاه معطر دارویی با خواص آنتی‌اکسیدانی و ضدمیکروبی است که امروزه از آن به عنوان محرک هضم، آنتی‌اکسیدان، ضدعفونت و نگهدارنده DNA استفاده می‌شود [۲۶]. این خاصیت رزماری می‌تواند به دلیل وجود بخش‌های ترپنی باشد که از بورنئول، آنول، پنین و کامپور تشکیل شده است. همچنین نشان داده شده است که کافور، ۱و۸- سایئول، بورنئول، وربنون، پینن و کامفن ترکیبات

[1] - Reactive oxygen species

فرار اصلی رزمای هستند که دارای خواص ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدانی می‌باشند.این گیاه دارای محدوده زیادی از ترکیبات فنولی متفاوت با فعالیت آنتی‌اکسیدانی زیاد می‌باشد [۶]. افزودن ۰/۷۵، ۱ و ۱/۲۵ درصد مخلوطی از اسانس‌های آویشن، رزماری و ٌاکالیپتوس باعث بهبود عملکرد رشدی جوجه‌های گوشتی می‌شود[۲۹]. برگ ٌاکالیپتوس سبب بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی شده است. خاصیت تقویت کنندگی سامانه ایمنی بدن طیور و مقدارآنتی‌اکسیدان، و کاهش رادیکال‌های آزاد تولید شده در بدن با مصرف پودر گیاهان دارویی مانند ٌاکالیپتوس و رزماری گزارش شده است [۶، ۱۰ و ۲۹]

به صورت کلی، اطلاعات ضد و نقیضی در مورد تأثیر پودر برگ ٌاکالیپتوس و رزماری بر عملکرد، وضعیت آنتی‌اکسیدانی و هورمون‌های تیروئیدی در طیور تحت تنش گرمایی وجود دارد. بنابراین، هدف از مطالعه حاضر تعیین اثرات پودر برگ گیاهان دارویی فوق بر بهبود پاسخ ایمنی، وضعیت آنتی‌اکسیدانی و هورمون‌های تیروئیدی در جوجه‌های گوشتی در معرض تنش گرمایی و مقایسه تاثیر دو گیاه دارویی ٌاکالیپتوس و رزماری بر بهبود بیشتر وضعیت فوق در جوجه های گوشتی بود.

مواد و روش ها

پژوهش حاضر در یک مزرعه پرورش طیور واقع در شهرستان شهرکرد، استان چهار محال و بختیاری، ایران در تابستان سال ۱۳۹۷ انجام گرفت. ابتدا ۴۰۰ قطعه جوجه گوشتی سویه آربورآکرز پلاس به صورت کاملاً تصادفی در قفس‌های توری‌دار به ابعاد ۱۳۰×۱۵۰×۱۶۰ سانتیمتر قرار گرفتند و با جیره‌های آغازین (۱۴-۱ روزگی) و رشد (۳۰-۱۵ روزگی) به مدت ۳۰ روز مطابق جیره‌های تنظیم شده براساس نیاز پرندگان و کاتالوگ سویه مربوطه تغذیه شدند [۱۷] در روز ۳۱، جوجه‌هابه صورت گروهی وزن‌کشی شدند و ۳۰۰ قطعه از آن‌ها به صورت کاملاً تصادفی با میانگین وزنی ۲۵±۷۵۰ گرم در قالب ۳ تیمار و ۵ تکرار برای هر تیمار در ۱۵ واحد آزمایشی (با۲۰ پرنده در هر واحد آزمایشی) تقسیم‌بندی شدند و با جیره‌های آزمایشی مطابق جدول ۱ که با نرم افزار جیره نویسی UFFDA و براساس نیاز سویه آربورآکرز پلاس تنظیم و تغذیه شدند[۱۷]. جیره‌ها شامل ۰/۵ درصد، از پودر برگ گیاهان دارویی ٌاکالیپتوس و رزماری بودند که از بازار سنتی و محلی گیاهان دارویی واقع در تهران خریداری شدند. جوجه‌ها تحت سامانه نوری مداوم و حرارتی طراحی شده مطابق با کاتالوگ این سویه قرار گرفتند، ولی برای ایجاد تنش حرارتی در طول روز از ساعت ۱۲ تا ۱۶، جوجه‌ها در معرض دمای متغییر محیط که در دامنه ۳۴-۳۲ درجه سانتی‌گراد بود، قرار گرفتند. تنش حرارتی ایجاد شده ۳۴-۳۲ درجه سیلسیوس از ۳۱ روزگی تا ۴۲ روزگی بود و به وسیله دمای بالای محیطی و با استفاده از روشن کردن ۶ عدد بخاری برقی در ۶ نقطه از سالن، از ساعت ۱۲ شروع و تا ساعت ۱۶ به مدت ۴ ساعت ادامه یافت.

جدول ۱. ترکیبات محاسبه شده و جیره‌های غذایی متعادل شده (درصد)

اجزای جیره	آغازین (۱۴-۱ روزگی)	رشد (۳۰-۱۵ روزگی)	شاهد (۴۲-۳۱ روزگی)	آکالیپتوس (۴۲-۳۱ روزگی)	رزماری (۴۲-۳۱ روزگی)
ذرت	۳۲/۹۱	۳۴/۴۸	۳۸/۷۳	۳۸/۷۳	۳۸/۷۳
کنجاله سویا	۳۹/۳۵	۳۳/۵۰	۲۸/۴۰	۲۸/۴۰	۲۸/۴۰
دانه گندم	۲۰/۰۰	۲۵/۰۰	۲۵/۰۰	۲۵/۰۰	۲۵/۰۰
روغن سویا	۳/۰۰	۲/۸۰	۳/۱۸	۳/۱۸	۳/۱۸
دی‌کلسیم فسفات	۲/۱۰	۲/۱۵	۲/۱۵	۲/۱۵	۲/۱۵
سنگ آهک	۱/۱۰	۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۸۶	۰/۸۶
نمک	۰/۳۷	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴	۰/۳۴
مکمل مواد معدنی[1]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل ویتامینی[1]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
دی ال متیونین	۰/۳۸	۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴
ال- لیزین	۰/۲۹	۰/۲۲	۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰
سبوس گندم	–	–	۰/۵	–	–
پودر آکالیپتوس	–	–	–	۰/۵	–
پودر رزماری	–	–	–	–	۰/۵
درصد کل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
ترکیبات محاسبه شده					
ماده خشک (درصد)	۸۵/۹۹	۸۶/۱۹	۸۵/۸۳	۸۵/۸۳	۸۵/۸۳
انرژی قابل متابولیسم (مگاکالری بر کیلوگرم)	۲/۸۶	۲/۹۲	۲/۹۸	۲/۹۸	۲/۹۸
پروتئین خام (درصد)	۲۱/۹۹	۲۰/۰۰	۱۷/۹۹	۱۷/۹۹	۱۷/۹۹
چربی خام (درصد)	۴/۹۳	۴/۸۳	۵/۳۳	۵/۳۳	۵/۳۳
فیبر (درصد)	۳/۹۶	۳/۷	۳/۳۴	۳/۳۴	۳/۳۴
کلسیم (درصد)	۱/۰۰	۰/۹	۰/۸۹	۰/۸۹	۰/۸۹
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۴۴
متیونین (درصد)	۰/۷	۰/۴۵	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۱
لیزین (درصد)	۱/۴۳	۱/۲۴	۱/۰۹	۱/۰۹	۱/۰۹
متیونین+سیستین (درصد)	۱/۰۷	۰/۸۰	۰/۷۴	۰/۷۴	۰/۷۴
تعادل کاتیون آنیون جیره ۳ (mEq kg–1)	۲۴۰	۲۲۵	۲۲۰	۲۲۰	۲۲۰

۱- در هر کیلوگرم مکمل: ویتامین A= ۲۰۰۰۰۰۰ IU، ویتامین B1= ۴۰۰ mg، ویتامین B2= ۱۲۰۰ mg، ویتامین Calpan= ۲۰۰۰ mg، ویتامین B6= ۶۰۰ mg، ویتامین B12= ۳ mg، ویتامین D3= ۱۰۰۰۰۰۰ IU، ویتامین E= ۱۰۰۰۰ IU، ویتامین K3= ۶۰۰ mg، ویتامین B9= ۳۰۰ mg، ویتامین Niacin= ۱۰۰۰۰ mg، ویتامین H2= ۳۶ mg، کولین کلراید= ۷۰۰۰۰ mg، منگنز= ۲۰۰۰۰ mg، آهن= ۸۰۰۰ mg، روی= ۲۰۰۰۰ mg، مس= ۳۰۰۰ mg، سلنیوم= ۷۰ mg و ید= ۲۰۰ mg.

۲- تعادل کاتیون آنیون جیره Dietary cation-anion balance= Na+K-Cl (DCAB)

برنامه واکسیناسیون جوجه‌ها نیز بر علیه بیماری‌های شایع در منطقه و فصل پرورش شامل واکسن برونشیت عفونی (۱۰ روزگی، داخل چشمی) و واکسن نیوکاسل (۱۸ روزگی، آشامیدنی و اسپری کردن) اعمال شد. بلافاصله بعد از هر واکسیناسیون محلول مولتی ویتامین+الکترولیت، به آب آشامیدنی جوجه‌ها اضافه می‌شد.وزن بدن، میانگین افزایش وزن روزانه، میانگین مصرف خوراک روزانه، ضریب تبدیل خوراک و دمای رکتال برای جوجه‌های هر قفس روزانه [۱۷] و در ساعت ۱۰-۸ صبح اندازه‌گیری شد. دمای رکتال هر روز صبح به وسیله قرار دادن دماسنج دیجیتالی چیکو در قسمت رکتوم بدن ۱۰ پرنده از هر تکرار به مدت ۳۰ ثانیه و قرائت پس از آن صورت گرفت. در تمام این مدت پرنده به طور ثابت و بدون تحرک نگهداری شد.

نمونه‌های سرمی خون از ۶ قطعه جوجه برای هر تکرار در ۴۲ روزگی برای سنجش فعالیت آنتی‌اکسیدانی آنزیم‌های کبدی و هورمون‌های کبدی گرفته شد. بعد از کشتار جوجه‌ها، وزن طحال و بورس فابرسیوس توسط ترازوی آزمایشگاهی دیجیتالی و دقیق با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم تا ۲۲۰ گرم، ساخت شرکت شیمادزو ژاپن اندازه‌گیری شد. سنجش آنزیم سوپراکسیداز دیسموتاز (SOD)[۲] براساس روش [۷] اندازه‌گیری شد که طی آن سیتوکروم c در رقابت با یون سوپراکسید با آنزیم واکنش می‌دهد. سنجش آنزیم کاتالاز (CAT)با استفاده از کیت‌های شرکت زلبیو آلمان [۱] انجام شد که طی آن فعالیت برحسب میزان آب اکسیژنه تجزیه شده ارزیابی شد.سنجش آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز با استفاده از کیت‌های شرکت زلبیو آلمان انجام شد[۸]و t- بوتیل هیدروپروکسیداز به عنوان سوبسترا استفاده شد. از روش اصلی واینر [۲۸] برای اندازه‌گیری ظرفیت کل آنتی‌اکسیدانی استفاده شد که براساس ارزیابی نمونه‌های سرمی به وسیله تعیین کل رادیکال‌های آزاد به دام افتاده به وسیله شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی(Total radical-trapping antioxidant parameter) استوار است. میزان مالون دی آلدهید (MDA) به وسیله اسپکتروفتومتری براساس روش تصحیح شده با طول موج ۵۳۲ نانومتر انجام شد[۱۳]. برای سنجش آنزیم‌های کبدی فوق از کیت‌های شرکت زلبیو آلمان استفاده شد. سنجش سرمی آلکالین فسفاتاز (ALP) و کورتیکواستروئید (CE) مطابق روش ذکر شده [۲۵] و با کیت‌های شرکت پارس آزمون تعیین شد. غلظت هورمون‌های تریوتیرونین (T3) و تیروکسین (T4) به وسیله رادیوایمونواسی و با کیت‌های شرکت پیشتاز طب زمانبراساس دستوالعمل ذکر شده در راهنمای استفاده از کیت‌های تشخیصی اندازه‌گیری شد. آزمایش حاضر در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تیمار و ۵ تکرار برای هر تیمار (۲۰ پرنده در هر واحد آزمایشی) انجام شد.

مدل آماری مورد استفاده در این بررسی به شرح ذیل می باشد. داده‌ها با نرم افزارSAS [۱۸] ورژن ۹ و طبق رویه GLM آنالیز شدند. بعد از آنالیز واریانس، میانگین‌ها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن مقایسه شدند. برای افزایش وزن روزانه، مقدار خوراک مصرفی و ضریب تبدیل روزانه با توجه به اینکه وزن اولیه در تیمارها متفاوت بود، آن را به عنوان متغیر پیوسته در مدل آماری اضافه نمودیم و در صورتی‌که اثر متغیر پیوسته معنی‌دار نبود از مدل آماری حذف شد.

$$y_{il} = \mu + A_i + b\,(X_{il} - X_{\circ\circ}) + e_{il}$$

در این مدل :

y_{il} : هر یک از مشاهدات روی صفت

μ : میانگین جامعه

A_i : اثر i امین گیاهان داروئی

b: ضریب تابعیت صفات مورد مطالعه از وزن در زمان شروع دوره

x_{il} : وزن در زمان شروع دوره

$\bar{X}_{\circ\circ}$: میانگین وزن در ابتدای دوره

[2] -Superoxide dismutase

نتایج و بحث

عملکرد رشد، وزن طحال و بورس فابرسیوس

نتایج درجدول ۲ نشان دادند که رشد پرندگان و افزایش وزن روزانه به طور معنی‌داری توسط افزودن پودر برگ رزماری افزایش یافت (P<۰/۰۵). همچنین استفاده از گیاهان دارویی اُکالیپتوس و رزماری سبب بهبود معنی‌دار ضریب تبدیل غذایی نسبت به تیمار شاهد شد (P<۰/۰۵). اثر عصاره‌های گیاهی هنگامی ظاهر می‌شوند که جوجه‌ها در شرایطی زیر حد مطلوب پرورش یابند برای مثال حیوانات با جیره‌ای با گوارش پذیری پایین تغذیه شوند و یا مشابه آزمایش حاضر در شرایط محیطی پرتنش قرار گیرند [۲۱]. نتایج آزمایش حاضر نشان داد که رشد در جوجه‌های گوشتی احتمالا پاسخ مثبت به نوع گیاه دارویی مورد استفاده و وابسته به سطح استفاده از مکمل گیاه دارویی به ویژه برگ رزماری می باشد. بهبود مصرف خوراک و افزایش وزن بالا در جوجه‌های تغذیه شده با رزماری ممکن است ناشی از فعالیت آنتی‌اکسیدانی بهینه سطح ۰/۵ درصد آن باشد که می‌تواند ساخت پروتئین را توسط سامانه ایمنی تحریک کند.گزارش شده است که استفاده از مکمل رزماری تأثیر معنی‌داری بر بهبود ضریب تبدیل خوراک نسبت به تیمار شاهد داشت [۱۲] که مشابه نتایج آزمایش حاضر بود. استفاده از پودر گیاه دارویی اُکالیپتوس در جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی سبب افزایش وزن نهایی بدن، میانگین افزایش وزن روزانه و میانگین خوراک و بهبود معنی‌دار ضریب تبدیل غذایی نسبت به تیمار شاهد شد(P<۰/۰۵)[۴] که با نتایج آزمایش حاضر مشابه بود.

جدول ۲. رشد، خوراک مصرفی، ضریب تبدیل خوراک، دمای رکتال، وزن طحال و بورس فابرسیوس جوجه‌های گوشتی تحت تنش حرارتی تغذیه شده با جیره های شاهد و حاوی مکمل گیاهان دارویی در ٤٢ روزگی*

	تیمارهای غذایی			SEM	P-Value
	شاهد	برگ اکالیپتوس	برگ رزماری		
وزن زنده (گرم)	۱۴۱۴/۳^{b}	۱۵۳۳/۳^{b}	۱۸۳۲/۰^{a}	۱۱۷/۹	۰/۰۱۲۳
افزایش وزن(گرم در روز)	۶۱/۵۳^{b}	۶۲/۴۳^{ab}	۶۳/۵۳^{a}	۰/۵۰۶۶	۰/۰۰۸۵
خوراک مصرفی(گرم در روز)	۱۲۹/۶۶^{a}	۱۲۶/۰۰^{b}	۱۲۷/۳۳^{ab}	۱/۳۷۴۳	۰/۰۴۴۴
ضریب تبدیل خوراک	۲/۱۰^{a}	۲/۰۱^{b}	۲/۰۰^{b}	۰/۰۲۹۸	۰/۰۱۰۷
دمای رکتال (سانتی گراد)	۴۱/۴۶	۴۱/۶۰	۴۱/۶۰	۰/۳۶۶۶	۰/۱۳
وزن بورس فابرسیوس (گرم)	۲/۴۹^{b}	۳/۹۰^{a}	۲/۴۹^{b}	۰/۴۳۰۶	۰/۰۱۰۴
وزن طحال (گرم)	۱/۳۹^{a}	۱/۳۷^{ab}	۱/۲۵^{b}	۰/۰۶۶۳	۰/۰۸۶۰

.SEM= میانگین خطای معیار.

*میانگین‌های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P<۰/۰۵).

صفات مورد بررسی در مطالعه حاضر افزودن ۰/۵ درصد از پودر برگ ٌاکالیپتوس و رزماری تأثیر معنی‌داری بر میزان ضریب تبدیل غذایی داشت. استفاده از مکمل رزماری تمایل به افزایش مصرف خوراک روزانه را افزایش داد[۱۲]. استفاده از پودر برگ رزماری تأثیر معنی‌داری در میانگین وزن نهایی، افزایش وزن روزانه و خوراک مصرفی در جوجه‌های گوشتی تحت تنش حرارتی نداشت ولی سبب بهبود معنی‌دار ضریب تبدیل غذایی شد[۶]. استفاده از پودر گیاهان دارویی رزماری و پودر برگ ٌاکالیپتوس به میزان ۰/۵ درصد جیره در دوره پایانی سبب بهبود ضریب تبدیل غذایی و افزایش وزن جوجه‌های گوشتی شده است [۵]. دلیل بهبود عملکرد در تغذیه با رزماری و ٌاکالیپتوس را اثرات مثبت اسانس‌های فوق بر سیستم هضمی و افزایش فعالیت تریپسین و آمیلاز لوزالمعده ذکر کرده‌اند[۶]. البته بهبود وضعیت آنتی‌اکسیدانی بدن از دلایل دیگر اثرات این گیاهان دارویی بر عملکرد در تحقیق حاضر بود [۵، ۱۰ و ۱۵] براساس داده‌های (جدول ۲) جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با پودر برگ اکالیپتوس، بورس فابرسیوس و طحال بزرگ‌تری نسبت به تیمار شاهد و برگ رزماری داشتند (P<۰/۰۵). در بسیاری از مطالعات انجام شده، اثرمثبت گیاهان دارویی و عصاره آن‌ها بر اندازه بورس فابرسیوس و طحال گزارش شده است [۳۰] که برخی نتایج آن‌ها با این تحقیق مطابق داشت.

استفاده از پودر گیاه دارویی رزماری تأثیری بر وزن طحال در جوجه‌های گوشتی نسبت به تیمار شاهد نداشت که با نتایج آزمایش حاضر متفاوت بود که می‌تواند به دلیل شرایط متفاوت پرورشی و مدیریتی، تفاوت در سطوح استفاده از گیاه دارویی و نوع جیره و سویه مورد استفاده، گونه متفاوت گیاه، شرایط محیطی متفاوت رشد گیاه و تفاوت در تنش‌های ایجاد شده برای گیاه باشد[۱۲]. میانگین دمای رکتال جوجه‌های گوشتی ۴۲ روزه (جدول ۲) در گروه‌های حاوی مکمل گیاهان دارویی و شاهد از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشتند. بالا رفتن دمای محیطی باعث افزایش دمای رکتال در مقایسه با تیمار شاهد شد(P<۰/۰۵) [۲۳]. دماهای محیطی بالا احتمال تنش حرارتی در طیور را افزایش می‌دهند. همچنین نشان داده شده است که دماهای بالای محیطی باعث تنش حرارتی می‌شوند و با افزایش تدریجی دمای محیط، تنش حرارتی نیز به طور فزاینده‌ای تشدید می‌شود [۲۳]. استفاده از گیاه دارویی ٌاکالیپتوس به دلیل فعالیت ضدتب، سبب کاهش معنی‌دار میانگین دمای رکتال پرندگان مورد آزمایش در مقایسه با تیمار شاهد شد(P<۰/۰۵)[۴]. با توجه به محتوای سالیسیلات‌های طبیعی موجود در گیاهان دارویی که دارای اثر مهاری بر روی سنتز پروستاگلاندین هستند، نتایج فوق قابل توجیه هستند [۴]، که نتایج فوق با نتایج آزمایش حاضر متفاوت بود که می تواند به دلیل تفاوت در اجزای جیره، اثرات همپوشانی خوراک ها، سطوح گیاه دارویی مورد استفاده و تفاوت در شرایط محیطی و مدیریتی باشد.

وضعیت آنتی‌اکسیدانی سرم خون

براساس داده‌های جدول ۳ مشاهده شد که افزودن پودر برگ رزماری موجب افزایش فعالیت آنزیم‌های GPX، ALP و CE و مقدار TAC نسبت به تیمار شاهد شد(P<۰/۰۵). پودر برگ ٌاکالیپتوس موجب کاهش فعالیت آنزیم‌های SOD، GPX، CAT و ALP و مقدار TAC نسبت به تیمار شاهد و مکمل رزماری و افزایش میزان MDA در سرم جوجه‌های گوشتی ۴۲ روزه شد (P<۰/۰۵). همچنین داده‌ها نشان می‌دهند که افزودن پودر برگ ٌاکالیپتوس موجب کاهش سطح آنزیم‌های SOD و CAT و مقدار TAC شد وموجب افزایش میزان MDA در ۴۲ روزگی نسبت به تیمار شاهد شد (P<۰/۰۵). مکمل‌های گیاهان دارویی مانند زنجبیل به طور معنی‌داری فعالیت SOD و GPX را افزایش داد ولی باعث کاهش سطح MDA در سرم خون در سنین ۲۱ و ۴۲ روزگی جوجه‌های گوشتی شد که با نتایج آزمایش حاضر همخوانی داشت[۳۰]. فعالیت بیشتر SOD و GPX در سرم جوجه‌های تغذیه شده با مکمل برگ رزماری در مقایسه با برگ ٌاکالیپتوس و تیمار شاهد نشان داد که برگ رزماری تأثیر بیشتری بر بهبود فعالیت آنزیمی آنتی‌اکسیدانی سرم داشت.

رادیکال‌های آزاد در طی سوخت و ساز طبیعی تولید می‌شوند،

ولی در صورتی که در سطوح بیش از حد تولید شوند باعث آسیب در بدن می‌شوند. به طور کلی SOD، GPX و CAT، سه آنزیم آنتی‌اکسیدانی اصلی در مهار ROS هستند. بنابراین، افزایش فعالیت آنزیم های SOD و GPX به معنای بهبود ظرفیت جوجه‌ها برای مهار ROS است. ثابت شده است که در سرم جوجه‌های تغذیه شده با برگ رزماری فعالیت SOD سرمی و غلظت GPX افزایش و غلظت MDA کاهش یافته است. کاهش سطوح MDA در تیمار حاوی مکمل برگ رزماری در مقایسه با برگ اکالیپتوس و تیمار شاهد ثابت کرد که پراکسیداسیون لیپید به وسیله مصرف برگ رزماری و از طریق افزایش فعالیت‌های آنتی‌اکسیداتیو، کاهش یافت[۲۲].

تغذیه طولانی مدت استفاده از مکمل گیاهان رزماری و اکالیپتوس به میزان ۲۰ گرم در کیلوگرم به مدت ۴ ماه موجب تقویت وضعیت آنتی‌اکسیدانی بدن و همچنین کاهش MDA کبد در موش‌های تحت تنش اکسیداتیو شده است [۵]. بعلاوه گزارش شده است که اثرات آنتی‌اکسیدانی گیاهان رزماری و اکالیپتوس سبب کاهش تشکیل رادیکال‌های آزاد و میزان MDA و افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی GPX و SOD در کبد جوجه‌های گوشتی می‌شود[۱۶]، که نتایج فوق مؤید نتایج تحقیق حاضر بودند.

جدول ۳. آنزیم‌های کبدی، ظرفیت کل آنتی‌اکسیدانی، و غلظت هورمون‌های T_3 و T_4جوجه‌های گوشتی تحت تنش حرارتی تغذیه شده با جیره‌های شاهد و حاوی مکمل گیاهان دارویی در ۴۲ روزگی

صفات مورد بررسی	تیمارهای غذایی			SEM	P-Value
	شاهد	برگ اکالیپتوس	برگ رزماری		
(واحد بین سوپراکسیداز دیسموتاز المل/میلی گرم)	۱/۶۶[a]*	۱/۳۰[b]	۱/۸۴[a]	۰/۱۳۱۹	۰/۰۰۶۷
گلوتایتون پراکسیداز (واحد بین المل/لیتر)	۰/۹۶[b]	۰/۷۸[b]	۱/۳۲[a]	۰/۰۹۳۷	۰/۰۰۱۲
کاتالاز (واحد بین المل/لیتر)	۱/۸۸[a]	۱/۵۲[b]	۲/۰۲[a]	۰/۱۴۶۲	۰/۰۱۴۸
مالونیل دی‌آلدئید (میلی مول/لیتر)	۱/۱۰۱[b]	۱/۳۰۳[a]	۰/۹۷۸[b]	۰/۰۲۹۸	۰/۰۱۰۷
(واحد ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی بین المل/میلی لیتر)	۲۴/۴۳[b]	۲۰/۱۳[c]	۲۹/۶۰[a]	۱/۹۴۴۴	۰/۰۰۳۰
آلکالین فسفاتاز (واحد بین المل/لیتر)	۳۸/۵۰[b]	۳۷/۰۴[b]	۴۳/۴۱[a]	۱/۸۹۰۴	۰/۰۱۴۴
کروتیکواستروئید (میلی گرم/میلی لیتر)	۱/۹۶[b]	۲/۰۲[ab]	۲/۳۷[a]	۰/۱۸۵۸	۰/۰۶۹۸
تری یدوتیرونین (نانومول/لیتر)	۲/۳۶[a]	۲/۰۹[ab]	۱/۹۰[b]	۰/۱۹۶۲	۰/۰۷۴۹
تیروکسین(نانومول/لیتر	۸/۶۲[a]	۹/۰۱[a]	۷/۲۴[b]	۰/۴۷۶۶	۰/۰۰۹۲
تری یدوتیرونین/ تیروکسین	۰/۲۷	۰/۲۳	۰/۲۶	۰/۰۲۵۱	۰/۲۱۶۰

SEM= میانگین خطای معیار *میانگین‌های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P<0/05$).

نتایج مطالعه‌ای [۲۳] نشان می‌دهند که دماهای محیطی بالا می‌تواند باعث افزایش جبرانی در فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیداتیو شد. تغییر فعالیت این آنزیم‌ها می‌تواند تعادل میان تولید ROS و سیستم آنتی‌اکسیدانی را تغییر دهد و افزایش مواد آنتی‌اکسیدانی به واسطه مصرف ٌاکالیپتوس و رزماری سبب کاهش ROS می‌گردد. در تحقیقی [۲۳] با افزایش دمای محیط، فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی اصلی در سرم و کبد به طور معنی‌داری بهبود یافت. این افزایش‌های فعالیت‌های آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی به عنوان یک پاسخ محافظتی در مقابل تنش‌های اکسیداتیو در نظر گرفته شده‌اند. بنابراین، نشان داده شده است که این تعادل به وسیله تنش‌های حرارتی حاد می‌تواند مختل شود [۲۳]. افزایش MDA بیانگر افزایش تنش اکسیداتیو می‌باشد ولی کاهش MDA نشان دهنده کاهش تنش اکسیداتیو و یا افزایش دفاع تام آنتی‌اکسیدانی است. در این مطالعه افزایش معنی‌داری در محتویات MDA در جوجه‌هایی که در معرض دمای بالای محیطی بودند، مشاهده شد. بنابراین براساس مشاهدات اخیر می‌توان گفت که دماهای بالا باعث تحریک آسیب‌های اکسیداتیو لیپیدها و پروتئین‌ها شده و میزان آسیب وابسته به میزان درجه حرارت است [۲۳] کاهش فعالیت آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) به دنبال مصرف رزماری ناشی از کاهش آسیب‌های کبدی در اثر مصرف عصاره رزماری و ٌاکالیپتوس است. عصاره‌های رزماری و ٌاکالیپتوس با داشتن خاصیت آنتی‌اکسیدانی اثرات مفیدی بر کبد داشته و از خسارات اکسیداتیو و نکروزی جلوگیری می‌کنند و لذا فعالیت آنزیم AST را کاهش می‌دهند [۹].

بسیاری از واکنش‌های بیوشیمیایی و شیمیایی با افزایش دما بیشتر می‌شوند. بنابراین احتمال بسیار زیادی وجود دارد که افزایش دمای بدن از طریق سرعت بخشیدن به واکنش‌های متابولیکی سلول‌ها و بافت‌ها باعث تولید ROS شود [۱۱]. مواد آنتی‌اکسیدانی گیاهان دارویی مانند رزماری و ٌاکالیپتوس سبب تجزیه ROS می‌شوند. درصد بالای مواد مؤثره موجوددر رزماری و ٌاکالیپتوس سبب خاصیت بالای آنتی‌اکسیدانی آنها می‌شوند در نتیجه سبب افزایش آنزیم‌های کبدی و هورمون‌های تیروئیدی، و بهبود عملکرد در پرندگان می‌شوند. ایزوآنزیم‌های روده بیشترین کمک را به فعالیت ALP سرمی در پرندگان می‌کنند، در مقابل، افزایش ALP سرمی بیشتر با بیماری‌های کبدی مرتبط است حتی اگر سطح فعالیت ALP در این ارگان کم باشد [۲۷]. نتایج برخی پژوهش‌ها نشان می‌دهند که عصاره ریشه گیاه مریم گلی مانع ایجاد فیبروز کبدی در موش شده و از این طریق می‌تواند بر تغییرات میزان ALP اثرگذار باشد [۱۴]. اثر درمانی کورتیکواستروئیدهای موضعی را براساس فعالیت ضدالتهابی آنها توجیه می‌کنند که اثرات ضدالتهابی و ضدتکثیر آن‌ها از جمله دلایل اثر بخشی آن‌ها است، همچنین نشان داده شده است که در شرایط تنش گرمایی میزان ترشح کوتیکواستروئیدها افزایش می‌یابد [۳] .

سطوح هورمون‌های تیروئیدی سرم خون

از هر تیمار ۶ نمونه سرم خون به صورت تصادفی، در ساعت ۱۰-۸ صبح روز ۴۲ پرورش جمع‌آوری و تجزیه و تحلیل شدند. نتایج داده‌ها نشان داد (جدول ۳) که هورمون‌های T_3 و T_4 به طور معنی‌داری تحت تأثیر افزودن گیاهان دارویی بودند ($P<۰/۰۵$) و تغذیه پودر گیاه دارویی برگ ٌاکالیپتوس سبب افزایش معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) هورمون T_4 نسبت به برگ رزماری شد. همچنین افزودن پودر برگ رزماری موجب کاهش معنی‌دار هورمون‌های T_3 و T_4 نسبت به تیمار شاهد شد($P<۰/۰۵$) که تفاوت تاثیر گیاهان دارویی فوق می تواند به دلیل تفاوت در مواد مؤثره و سطوح متفاوت ترکیبات آنتی اکسیدانی آن‌ها باشد. تحقیقات قبلی نشان داده است که هورمون‌های T_3 و T_4 نقش‌های مهمی در تنظیم متابولیسم و حرارت بدن جوجه‌ها به عهده دارند با توجه به این‌که سیکل گرمایی دما مکرراً در طول تابستان رخ می‌دهد و افزایش دمای محیطی باعث کاهش هورمون‌های تیروئیدی در طیور می‌شوند که در هنگام تنش حرارتی در جوجه‌های گوشتی موجب کاهش معنی دار روزانه سطح T_3 نسبت به روز اول شد [۲۴].

استفاده از ۰/۷۵ درصد از رزماری در جیره جوجه‌های گوشتی تحت تنش دمایی ۳۸ درجه سیلسیوس در ۴۰ روزگی تأثیر

معنی‌داری در تغییر میزان هورمون T_3 نداشت[۲۶]. دمای بالا موجب کاهش غلظت T_3 در پلاسما ولی افزایش غلظت T_4 می‌گردد. اختلاف نتایج میان تحقیقات فوق می‌تواند به دلیل اختلاف در تأثیر سناریوهای متفاوت محیطی و استفاده از گیاهان دارویی متفاوت در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی باشد[۱۹]. اعمال تنش حرارتی در طی ۵ روز باعث کاهش هورمون‌های T_3 و T_4 می‌گردد، همچنین این محققان نشان دادند که بین هورمون‌های تیروئیدی، هورمون T_3 پاسخ بیشتری به تغییرات دمایی محیط نشان می‌دهد[۲۴].

توصیه ترویجی

با توجه به نتایج پژوهش حاضر استفاده از پودر برگ گیاه دارویی رزماری در سطح ۰/۵ درصد در جیره جوجه‌های گوشتی آربورآکرز پلاس در شرایط تنش گرمایی به دلیل بهبود ضریب تبدیل غذایی، عملکرد رشد، ایمنی، افزایش خواص آنتی‌اکسیدانی و هورمون‌های تیروئیدی در مقایسه با گروه شاهد قابل توصیه می باشد.

تعارض منافع:

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

منابع

1. Aebi, H. (1984) Catalase in-vitro. Methods Enzymol, 105: 121-126.
2. Akin, M., A. Aktumsek, and Nostro, A. (2010) Antibacterial activity and composition of the essential oils of Eucalyptus camaldulensis dehn.and myrtus communis L. growing in northern cyprus. *African Journal of Biotechnology*, 9(4): 531-535.
3. Al-Azraqi, A. A. (2008) Pattern of leptin secretion and oxidative markers in heat-stressed pigeons.*International Journal of Poultry Science*, 7: 1174-1176.
4. Al-Fataftah, A. R., and Abdelqader, A. (2013) Effect of salix babylonica, populus nigra and eucalyptus camaldulensis extracts in drinking water on performance and heat tolerance of broiler chickens during heat stress.*American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 13(10): 1309-1313.
5. Botsoglou, N., Zervos, A., Kokoli, E.C. and Efstathios, N.(2009) Effect of long-term dietary administration of oregano and rosemary on the antioxidant status of rat derum, liver, kidney and heart after carbon tetrachloride-induced oxidative stress. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89:1397-1406.
6. Çiftci, M., Ü. G. Şimsek, M. A. Azman, İ. H. Çerci, and Tonbak, F. (2013) The effects of dietary rosemary (Rosmarinus officinalis L.) oil supplementation on performance, carcass traits and some blood parameters of Japanese quail under heat stressed condition. *Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, Kafkas University*,19 (4): 595-599.
7. Folche, L., and Otting, F. (1984) Superoxide dismutase assay. Methods Enzymol. 105:93-104.
8. Hopkins, J., and Tudhope, G. R. 1973.Glutathione peroxidase in human red cells in health and disease. *British Journal of Hematology*, 25: 563–575.
9. Khodaei Ashan, S. (2011) Influence of two herbal extracts on performance, carcass quality and blood parameters in broiler chicken. *Annals of Biological Research*, 2: 584-588.
10. Kumar, R., D. N. Kamra, N. Agrawal, and Chaudhary, L. C. (2009) Effect of Eucalyptus (Eucalyptus globulus) Oil on In vitro Methanogenesis and Fermentation of Feed with Buffalo Rumen Liquor. *Animal Nutrition and Feed Technology*, 9: 237-243.

11. Lin, H., H. C. Jiao, J. Buyse, and Decuypere, E. (2006) Strategies for preventing heat stress in poultry. *World Poultry Science Journal*, 62: 71-86.
12. Loetscher, Y., M. Kreuzer, and Messikommer, R. E. (2013) Oxidative stability of the meat of broilers supplemented with rosemary leaves, rosehip fruits, chokeberry pomace, and entire nettle, and effects on performance and meat quality. *Poultry Science*, 92: 2938–2948.
13. Mohammadi Abgarmi, Z., Khadem ansari, M. H., Jalali khanabadi, B.A., Mosadegh, M.H., Mahdavi, S.M., (2008) Evaluation of serum malondialdehyde spectrophotometrically and high performance liquid chromatography and its relationship with coronary artry disease. Stud Med Sci. 2009; 19 (4): 289-294. (In Persian)
14. Nan, J. X., E. J. Park, H. C. Kang, P. H. Park, J. Y. Kim, and Sohn, D. H. (2001) Anti-fibrotic effects of a hot water extract from Salvia miltiorrhiza roots on liver fibrosis induced by biliary obstruction in rats. *Journal of Pharmacy and Pharmacology,* 53(2): 197-204.
15. Noorian Soroor, M. E., and Rouzbehan, Y. (2017) Effect of Essential Oils of Eucalyptus (Eucalyptus globulus Labill) and Angelica (Heracleum persicum Desf. ex Fischer) on In vitro Ruminal Fermentation, Protozoal Population and Methane Emission Using Afshari Sheep Inoculum. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 19: 553-567.
16. Polat, U., D. Yesilbag, and Eren, M. (2011) Serum biochemical profile of broiler chickens fed diets containing rosemary and rosemary volatile oil. *Poultry Science*, 5: 23-30.
17. Sadeghi, A. A., W. Izadi, P. Shawrang, M. Chamani, and Aminafshar, M. (2013) Total antioxidant capacity and malondialdehyde level in plasma of broiler chicks fed diet containing different levels of ginger (Zingiber officinale). *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 3(2):283-287.
18. SAS. (2001) SAS/STAT User's Guide (Version 9 Ed). SAS Inst. Inc. Cary. NC.
19. Sinurat, A., D. Balnave, and McDowell, G. (1987) Growth performance and concentrations of thyroid hormones and growth hormone in plasma of broilers at high temperatures. *Australian Journal of Biological Sciences,* 40 (4):443-450.
20. Shojaeian, K., Habib, R., Shahriari, R., and Jalilvand, Gh., (2017) Effects of different levels of Eucalyptus (Eucalyptus globules) leaf powder on performance, carcass characteristics and immune response of broiler chicks. *Journal of Animal Science Research*, Vol: 27 (1), 81-94. (In Persian)
21. Suchy, J. R., P. Strakova, E. Kummer, V. Herzig, I. Pisarikova, and Blechova, R. (2008) Hepatoprotective effect of milk thistle (silybum marianum) seed cakes during the chicken broiler fattening.*Acta veterinaria Brno*, 77: 31-38.
22. Sumida, S., K. Tanaka, H. Kitao, and Nakadomo, F. (1989) Exercise-induced lipid peroxidation and leakage of enzymes before and after vitamin E supplementation.*International Journal of Biochemistry*, 21(8): 835-838.
23. Tan, G-Y., L. Yang, Y-Q.Fu, J-H.Feng, and Zhang, M-H. (2010) Effects of different acute high ambient temperatures on function of hepatic mitochondrial respiration, antioxidative enzymes, and oxidative injury in broiler chickens. *Poultry Science*, 89(1): 115-122.
24. Tao, X., Z. Zhang, H. Dong, H. Zhang, andXin, H. (2006) Responses of thyroid hormones of market-size broilers to thermoneutral constant and warm cyclic temperatures. *Poultry Science*, 85(9): 1520-1528.
25. Tietz, N. W. 1986. Textbook of Clinical Chemistry. Human Physiology and Anatomy, Saunders WB, Philadelphia.

26. Tollba, A. A. H. (2010) Reduction of broilers intestinal pathogenic micro-flora under normal or stressed condition.*Egyptian Poultry Science*, 30(1): 249-270.
27. Viveros, A., A. Brenes, I. Arija, and Centeno, C. (2002) Effects of microbial phytase supplementation on mineral utilization and serum enzyme activities in broiler chicks fed different levels of phosphorus. *Poultry Science*, 81(8): 1172-1183.
28. Wayner, D. D. M.; G. W. Burton, K. U. Ingold, and Locke, S. J. (1985) Quantitative measurement of the total, peroxyl radical-trapping antioxidant capability of human blood plasma by controlled peroxidation. The important contribution made by plasma proteins. *FEBS Lett*, 187: 33–37.
29. Yaghoobzadeh, M., K. Ghazvinian, M. Choobchian, A. Mahdavi, F. Alemi, and Darabighane, B. (2012) Effects of saponin and herb oil extracts mixed with feed on broiler performance and carcass characteristics. *Poultry Science*, 91(Suppl. 1): 124.
30. Zhang, G., Z. Yang, Y. Wang, W. Yang, S. Jiang, and Gai, G. (2009) Effects of ginger root (Zingiber officinal) processed to different particle sizes on growth performance, antioxidant status, and serum metabolites of broiler chickens. *Poultry Science*, 88(10): 2159-2166.