مجله تحقیقات دامپزشکی
دوره ۷۶، شماره۳، ۱۴۰۰، ۳۰۳-۲۹۱
مقاله پژوهشی

بررسی اثر جیره‌های حاوی ویتامین C و سطوح مختلف پودر دانه زنیان بر عملکرد رشد، متابولیت‌های خونی، خصوصیات لاشه و کیفیت گوشت در جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

لیلا صفوی‌نیا[۱]، مژگان مظهری[۲]، امیدعلی اسماعیلی‌پور[۲]، نعمت ضیائی[۳]، حسین دوماری[۲]

[۱] دانش آموخته دانشکده کشاورزی دانشگاه جیرفت، کرمان، ایران
[۲] گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه جیرفت، کرمان، ایران
[۳] گروه تولیدات گیاهی، مجتمع آموزش عالی شیروان، شیروان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۶ فروردین ماه ۱۴۰۰، **تاریخ پذیرش:** ۵ تیرماه ۱۴۰۰
10.22059/jvr.2020.303857.3066 20.1001.1.20082525.1400.76.3.2.4

چکیده

زمینهٔ مطالعه: ویتامین C و زنیان دارای خواص آنتی‌اکسیدانی می‌باشند که می‌توانند اثرات منفی تنش گرمایی بر عملکرد و ایمنی جوجه‌های گوشتی را مرتفع سازند.

هدف: مطالعه حاضر به منظور بررسی اثر تغذیه با ویتامین C و پودر دانه زنیان بر عملکرد رشد، متابولیت‌های خونی و کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی انجام شد.

روش‌کار: در مطالعه حاضر ۲۴۰ جوجه گوشتی یک روزه سویه راس ۳۰۸ تا ۲۵ روزگی با جیره تجاری تغذیه شده و سپس با آغاز تنش گرمایی از ۲۵ روزگی تا ۴۲ روزگی، جوجه‌ها به یک آزمایش فاکتوریل دو در سه در قالب طرح کاملاً تصادفی با شش تیمار شامل دو سطح ویتامین C (صفر و ۲۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم جیره) و سه سطح پودر زنیان (صفر، ۰/۷۵ و ۱/۵ درصد جیره) و چهار تکرار تقسیم شدند. داده‌های مطالعه با نرم افزار SAS و روش GLM تجزیه و میانگین‌ها با آزمون توکی مقایسه شدند.

نتایج: اثر زنیان بر صفات عملکردی معنی‌دار نبود، اما ویتامین C منجر به افزایش وزن شد ($P<۰/۰۵$). اثر متقابل ویتامین C و زنیان نیز معنی‌دار بود، به طوری‌که بیشترین افزایش وزن و بهترین ضریب تبدیل خوراک مربوط به گروه تغذیه شده با ویتامین C و پس از آن گروه تغذیه شده با سطح ۱/۵ درصد زنیان بود ($P<۰/۰۱$). ویتامین C باعث کاهش معنی‌دار غلظت آنزیم آلکالین فسفاتاز نسبت به گروه شاهد شد ($P<۰/۰۵$). نسبت هتروفیل به لنفوسیت با افزودن ویتامین C و ۱/۵ درصد زنیان نسبت به شاهد کاهش یافت ($P<۰/۰۵$). سطح ۱/۵ درصد زنیان منجر به افزایش معنی‌دار وزن نسبی بورس نسبت به شاهد شد ($P<۰/۰۵$). کمترین درصد اُفت خونابه در جوجه‌های تغذیه شده با سطح ۱/۵ درصد زنیان و ویتامین C مشاهده شد. اثر افزودن زنیان و اثر متقابل زنیان و ویتامین C بر ظرفیت نگهداری آب معنی‌دار بود و بالاترین ظرفیت نگهداری مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با ۱/۵ درصد زنیان بود. همچنین ویتامین C منجر به افزایش خاکستر گوشت شد.

نتیجه‌گیری نهایی: مطالعه حاضر نشان داد که افزودن ۲۵۰ میلی‌گرم ویتامین C و ۱/۵ درصد پودر زنیان می‌تواند مکمل مناسبی جهت بهبود عملکرد رشد، متابولیت‌های خون و کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی باشد.

کلمات کلیدی: زنیان، ویتامین C، آلکالین فسفاتاز، لنفوسیت، افت خونابه

کپی‌رایت © تحقیقات دامپزشکی: دسترسی آزاد؛ کپی‌برداری، توزیع و نشر برای استفاده کامل با ذکر منبع آزاد است.

نویسنده مسئول: مژگان مظهری، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه جیرفت، کرمان، ایران
پست الکترونیکی: mozhgan.mazhari@gmail.com

مقدمه

یکی از مسائل مهم در صنعت طیور در مناطق گرمسیر جهان تنش گرمایی است، قرار گرفتن پرندگان در معرض دمای بالای مداوم بویژه در دوره پایانی پرورش منجر به تنش گرمایی مزمن می‌گردد. حیوانات تحت تنش گرمایی تمایل به کاهش تولید حرارت بدن از

طریق کاهش مصرف خوراک دارند که اثرات منفی بر عملکرد رشد آن‌ها دارد (۲۰). اثرات فیزیولوژیکی تنش گرمایی شامل افزایش دمای بدن، تغییر جمعیت میکروبی روده، تخریب ساختمان و عملکرد اپیتلیوم روده، کاهش قابلیت هضم و متابولیسم مواد مغذی، کاهش مصرف خوراک، نقص سیستم ایمنی، تغییر تعادل الکتریکی و اسیدیته خون، تغییر متابولیت‌های خونی از جمله کاهش هورمون‌های تیروئید و افزایش غلظت کورتیزول، گلوکز و کلسترول خون می‌باشند (۱۳). گزارش شده است که تنش گرمایی باعث افت عملکرد رشد و ایمنی در جوجه‌های گوشتی می‌گردد (۲۶،۲۷). همچنین کاهش کیفیت گوشت (۸،۱۷) و کاهش وزن نسبی ماهیچه سینه (۳۶) در جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی گزارش شده است. برای مقابله با اثرات نامطلوب تنش گرمایی از ویتامین‌ها (ویتامین E و C) و عناصر معدنی (سلنیوم و روی) و آنتی‌اکسیدان‌های گیاهی استفاده شده است (۱۳).

اثر مثبت استفاده از ویتامین C (اسید آسکوربیک) در شرایط تنش گرمایی توسط محققین به اثبات رسیده است (۱۹،۲۶). ویتامین C، یک ویتامین محلول در آب و آنتی‌اکسیدان طبیعی برای محافظت از حیوانات تحت شرایط تنش گرمایی است که بر علیه فرایند اکسیداسیون فعالیت می‌کند. ویتامین C می‌تواند در شرایط تنش گرمایی بر اثرات منفی ناشی از تنش گرمایی غلبه کند و موجب تقویت سیستم ایمنی و دفاعی در جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی گردد (۱۹). محققین نشان داده‌اند که کاربرد ۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین C در جیره منجر به رفع اثرات منفی تنش گرمایی بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی سویه کاب گردید (۵). دیگر محققین بهبود عملکرد رشد و سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی با مصرف ۲۵۰ میلی‌گرم ویتامین C در هر کیلوگرم جیره را گزارش کردند (۲۶).

گیاه زنیان با نام Ajwain و نام علمی *Carum copticum* متعلق به خانواده چتریان و با خواص دارویی فراوان است که در گزارشات مختلف میزان ترکیبات مؤثره آن در مقادیر متفاوتی گزارش شده است (۶). مهم‌ترین ترکیبات آن شامل تیمول ۵۰/۲۲ (۳۸) تا ۷۲/۳۰ درصد (۱۸)، سیمن ۱۹/۳۸ (۳۰) تا ۳۳/۷۳ (۳۸)، گاما ترپینن ۱۳/۰۷ (۳۷) تا ۴۸/۰۷ (۳۸) و دیگر ترکیبات در مقادیر کمتر شامل بتاپینن، میرسن، کارواکرول و لیمونن می‌باشند (۶). اسانس روغنی این گیاه دارای اثرات آنتی‌بیوتیکی قوی علیه باکتری‌های بیماریزا می‌باشد (۹،۲۲). همچنین خاصیت آنتی اکسیدانی این گیاه توسط محققین اثبات شده است (۳۵).

محققین بهبود عملکرد رشد، جمعیت میکروبی روده و شاخص تولید را با مصرف اسانس ریزپوشانی شده زنیان در جوجه‌های گوشتی گزارش کردند (۲۴). در یک مطالعه تأثیر سطوح مختلف پودر و عصاره هیدروالکلی زنیان را بر عملکرد و کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی مورد ارزیابی قرار دادند و مشاهده شد که جوجه‌های تغذیه شده با ۱ درصد پودر و ۳۵۰ میلی‌گرم عصاره عملکرد رشد بهتری داشتند (۱۱). استفاده از سطوح یک و دو درصدی پودر زنیان و تمامی سطوح عصاره زنیان، مقدار اندیس تیوباربیتوریک اسید گوشت را به طور معنی‌داری کاهش دادند و کیفیت گوشت را بهبود بخشیدند. با توجه به افت عملکرد و ایمنی پرندگان در شرایط تنش گرمایی و با در نظر گرفتن خواص دارویی فراوان دانه زنیان بویژه خواص آنتی‌اکسیدانی آن به دلیل دارا بودن ترکیب مؤثره تیمول که در شرایط تنش گرمایی می‌تواند مفید واقع شود و از آنجا که تاکنون مطالعه‌ای در زمینه استفاده از پودر زنیان و ویتامین C بر عملکرد، متابولیت‌های خونی و ویژگی‌های کیفی گوشت جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی صورت نگرفته است، لذا مطالعه حاضر به منظور ارزیابی تأثیر سطوح مختلف پودر دانه زنیان و ویتامین C بر عملکرد، متابولیت‌های خونی و کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی اجرا شد.

مواد و روش‌کار

مطالعه حاضر به صورت فاکتوریل دو در سه در قالب طرح کاملاً تصادفی با شش تیمار و چهار تکرار (هر تکرار حاوی ۱۰ جوجه) روی ۲۴۰ قطعه جوجه گوشتی نر یک روزه سویه راس ۳۰۸ در ایستگاه تحقیقاتی دانشگاه جیرفت انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل دو سطح ویتامین C (صفر و ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) و سه سطح پودر دانه زنیان (صفر، ۰/۷۵ و ۱/۵ درصد جیره) بودند. جیره‌ها با نرم افزار UFFDA بر اساس احتیاجات پیشنهادی راس ۳۰۸، تنظیم شدند. جیره‌های آزمایش در جدول ۱، آورده شده است. دمای سالن، در سه روز اول پرورش، در حدود ۳۴-۳۲ درجه سانتی‌گراد نگه داشته شد و بعد از آن تا پایان هفته اول به ۳۲ درجه سانتی‌گراد کاهش داده شد. بعد از آن سعی شد به ازای هر هفته افزایش سن جوجه‌ها، به میزان سه درجه سانتی‌گراد از دمای سالن کاسته شود، که این امر تا ۲۵ روزگی یعنی شروع مطالعه ادامه یافت.

در دوره تنش، جوجه‌ها روزانه ۸ ساعت و از ساعت ۹ تا ۱۷ در دمای ۲±۳۴ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. دمای مورد نیاز

توسط سیستم حرارت مرکزی و با استفاده از یک هیتر بزرگ که در ابتدای سالن قرار داشت تأمین شد. مابقی ساعات شبانه‌روز دمای سالن ۲±۲۲ درجه سانتی‌گراد بود. به منظور پیشگیری از بیماری‌ها، با توجه به شرایط منطقه، برنامه واکسیناسیون برای جوجه‌ها اعمال گردید. به این ترتیب که روز هفتم، واکسن دوگانه برونشیت نیوکاسل، روز ۱۴، واکسن گامبورو، روز ۲۱ واکسن نیوکاسل (لاسوتا) و روز ۲۸، یادآوری گامبورو به صورت آشامیدنی استفاده گردید. جوجه‌های هر قفس در ابتدا (۲۵ روزگی) و انتهای دوره تنش گرمایی (۴۲ روزگی) وزن شدند. مصرف خوراک، افزایش وزن دوره و ضریب تبدیل خوراک به صورت گرم، خوراک مصرفی به گرم رشد محاسبه شدند. تلفات به صورت روزانه وزن و ثبت شدند. مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک برای تلفات تصحیح شدند. در ۴۲ روزگی، پس از محاسبه میانگین وزن هر قفس، دو پرنده با وزن نزدیک به میانگین وزنی قفس، انتخاب و کشتار شد. وزن لاشه بعد از کشتار پرنده و جداسازی سر، پاها وکندن پوست بدن به عنوان وزن لاشه در نظر گرفته شد. مقادیر وزن سینه، ران‌ها، کبد، طحال و بورس اندازه‌گیری شدند. سپس با تقسیم وزن اندام‌های داخلی بر وزن زنده، وزن نسبی آن‌ها محاسبه گردید. لازم به ذکر است که به منظور حداقل کردن اثر وزن محتویات دستگاه گوارش و خالی ماندن آن حدود ۴ ساعت قبل از کشتار به جوجه‌ها گرسنگی داده شد.

در پایان مطالعه دو پرنده از هر قفس به طور تصادفی انتخاب و خون‌گیری از سیاهرگ زیر بال انجام گرفت. از نیمی از نمونه‌های خون پس از تفکیک لخته، نمونه سرم جدا و با دور ۳۰۰۰ به مدت ۳ دقیقه سانتریفیوژ شده و به آزمایشگاه منتقل شدند. پارامترهای بیوشیمیایی سرم گلوکز، تری‌گلیسرید، کلسترول با استفاده از دستگاه اتوآنالایزر بیوشیمی بالینی (AUTOLAB, Ames, Rome, Italy) با استفاده از کیت شرکت پارس آزمون تهران، ایران تعیین شد. برای اندازه‌گیری آلکالین فسفاتاز از روش پیشنهاد شده توسط انجمن شیمی کلینیک آلمان (DGKC) استفاده شد. نیمی دیگر از نمونه‌های خون جهت تعیین تعداد سلول‌های خونی در لوله‌های حاوی هپارین جمع‌آوری شد و پس از همگن‌سازی نمونه خون گسترش آن تهیه شد. سلول‌های خونی روی گسترش توسط متانول ثابت شده و با محلول گیمسا رنگ‌آمیزی شدند. برای اندازه‌گیری تعداد لکوسیت‌ها (هتروفیل و لنفوسیت)، تعداد ۱۰۰ لکوسیت مورد شمارش قرار گرفتند. برای اندازه‌گیری مجموع گلبول‌های قرمز و سفید شمارش چشمی با میکروسکوپ صورت گرفت. هماتوکریت با استفاده از لوله‌های میکروهماتوکریت (Hamatokrit-Kapillaren; Hirschmann Laborgrate, Germany) اندازه‌گیری شد.

پس از کشتار و ارزیابی خصوصیات لاشه، گوشت سینه از لاشه جدا و به دو نیمه تقسیم شد، سپس به مدت ۲۴ ساعت برای سردسازی به یخچال منتقل شد. نمونه‌ها بعد از بسته بندی در کیسه‌های تحت خلا به فریزر (۲۰- درجه سانتی‌گراد) منتقل شدند. برای اندازه‌گیری پارامترهای کیفیت گوشت، پس از یخزدایی، رطوبت و خاکستر با روش معمول AOAC اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری pH، ۵ گرم از نمونه گوشت خام را در ۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر هم زدیم تا یکنواخت گردد. سپس با استفاده از گاز استریل صاف‌کرده و با pH متر (Sartorius مدل Professional Meter pp-50) در دمای اتاق pH نمونه‌ها خوانده شد. برای اندازه‌گیری ظرفیت نگهداری آب‌گوشت، ۵ گرم نمونه داخل گاز استریل قرار گرفت و به مدت ۴ دقیقه در سانتریفیوژ قرار داده شد (۱۵۰۰×g) پس از سانتریفوژ به آرامی خشک و دوباره وزن شد، پس از توزین، نمونه به مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک و سپس وزن گردید و ظرفیت نگهداری آب‌گوشت از تفاضل وزن پس از سانتریفیوژ و وزن پس از خشک کردن، تقسیم بر وزن اولیه ضربدر ۱۰۰ تعیین شد (۸).

برای اندازه‌گیری افت خونابه یک قطعه از گوشت توزین و در پارچه کتان خالص قرار داده شد، سپس نمونه مورد نظر در پاکت پلاستیکی گذاشته شد و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت و دقت شد که گوشت با پلاستیک تماس نداشته باشد. پس از ۲۴ ساعت گوشت به آرامی روی پارچه کتان مالش داده شد و دوباره وزن شد. افت خونابه از تفاضل وزن اولیه و وزن نهایی تقسیم بر وزن اولیه ضربدر ۱۰۰ محاسبه شد (۷). برای اندازه‌گیری افت در نتیجه پخت، ۱ سانتی‌متر مکعب از گوشت بریده شده و وزن گردید. قطعه جدا شده گوشت به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. پس از آن به مدت ۱۰ دقیقه در حمام آب گرم در دمای ۸۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد، در مرحله آخر نمونه به آرامی با پارچه کتان پاک شده و وزن شد. افت پخت نیز از تفاضل وزن اولیه و وزن نهایی تقسیم بر وزن اولیه ضربدر ۱۰۰ محاسبه شد (۷).

جدول ۱. ترکیب جیره‌های آزمایشی در سه دوره آغازین، رشد و پایانی.

درصد ترکیبات	آغازین (۱ تا ۱۰)	رشد (۱۱ تا ۲۴)	پایانی (۲۵ تا ۴۲)
ذرت	۵۳/۳۸	۵۴/۸۱	۶۰/۶۳
کنجاله سویا (۴۴ درصد پروتئین)	۳۸/۴۵	۳۶/۲۳	۳۰/۸۵
روغن سویا	۳/۴۹	۵/۰	۴/۸۵
کربنات کلسیم	۱/۵۴	۱/۲۹	۱/۲۱
دی کلسیم فسفات	۱/۶۴	۱/۳۵	۱/۳۰
کلرید سدیم	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۲۹
دی ال متیونین	۰/۳۹	۰/۲۹	۰/۲۵
ال- لیزین	۰/۳۳	۰/۲۳	۰/۱۳
مکمل ویتامین- معدنی[1]	۰/۵	۰/۵	۰/۵
کل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
مقادیر محاسبه شده			
انرژی قابل متابولیسم ظاهری (کیلوکالری بر کیلوگرم)	۳۰۲۵	۳۱۵۰	۳۲۰۰
پروتئین خام (درصد)	۲۲	۲۱	۱۹
کلسیم (درصد)	۱/۰۵	۰/۹۰	۰/۸۵
فسفر (درصد)	۰/۵۰	۰/۴۵	۰/۴۲
لیزین (درصد)	۱/۴۳	۱/۳۰	۱/۰۹
متیونین + سیستین (درصد)	۱/۰۷	۰/۹۵	۰/۸۶

[1] هر کیلوگرم مکمل ویتامینی به ترتیب حاوی ۹۰۰۰ ، ۲۱۵ و ۱۸ واحد بین المللی ویتامین‌های A ، D_3 و E همچنین ۲، ۱۸، ۶/۶، ۱۰، ۴/۸، ۳، ۱، ۰/۰۱۵، ۰/۱۵، ۵۰۰ و ۱ میلی‌گرم به ترتیب K_3 ، B_1 ، B_2، B_3، B_5، B_6، B_9، B_{12}، H_2، ۶۰ درصد کولین کلراید و آنتی‌اکسیدان بود. هر کیلوگرم مکمل معدنی حاوی ۱۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۵۰ میلی‌گرم آهن، ۷/۸۴ میلی‌گرم روی، ۱۰ میلی‌گرم مس، ۱ میلی‌گرم ید، ۲ میلی‌گرم سلنیوم و ۱ گرم سبوس گندم و کربنات کلسیم بود.

ارزیابی ویژگی‌های حسی از لحاظ سه فاکتور شامل تردی، عطر و طعم و بو با استفاده از پنج ارزیاب آموزش دیده با روش هیدونیک با تکمیل پرسش‌نامه ارزیابی صورت گرفت. در این مطالعه به هر یک از افراد پانل حدود یک قطعه از نمونه‌های گوشت مرغ در ظروف شفاف یک‌بار مصرف با کدهای متفاوت داده شد و از آن‌ها درخواست گردید که در فرم‌های پرسش نامه‌ای که به این منظور تدوین گردیده بود، به هر یک از فاکتورهای اشاره شده امتیازی از ۱ تا ۵ اختصاص دهند. نحوه امتیازدهی بر این اساس بود که عدد ۵ نشان دهنده بالاترین امتیاز و عدد ۱ نشان دهنده کمترین امتیاز بود. برای جلوگیری از تداخل طعم‌ها در زمان ارزیابی، ارزیاب‌ها قبل از هر آزمایش چشایی دهان خود را با آب ولرم شستشو دادند (۸). داده‌های جمع‌آوری شده توسط نرم افزار SAS نسخه ۹/۴ و با استفاده از رویه GLM مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. میانگین‌ها با آزمون توکی و سطح معنی‌داری ۵ درصد مقایسه شدند. داده‌های نسبی پس از تبدیل arcsin، مورد آنالیز آماری قرار گرفتند.

نتایج

اثر تیمارهای مختلف آزمایشی بر صفات عملکردی جوجه‌ها در جدول ۲ آورده شده است. نتایج نشان داد که اثر زنیان بر مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک معنی‌دار نبود. اما ویتامین C منجر به افزایش وزن شد ($P<۰/۰۵$). برهم کنش ویتامین C و پودر زنیان بر افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک معنی‌دار بود ($P<۰/۰۱$)، به طوری‌که بیشترین افزایش وزن و بهترین ضریب تبدیل خوراک مربوط به گروه تغذیه شده با ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C و پس از آن گروه تغذیه شده با سطح ۱/۵ درصد زنیان بود ($P<۰/۰۱$).

اثر تیمارهای آزمایشی بر غلظت فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی در جدول ۳، ارائه شده است. نتایج نشان داد که اثر تیمارها بر غلظت گلوکز، کلسترول، هماتوکریت و گلبول‌های قرمز و سفید خون معنی‌دار نبود. اما هر دو تیمار منجر به کاهش معنی‌دار هتروفیل، افزایش لنفوسیت و کاهش نسبت هتروفیل به لنفوسیت شدند. همچنین مصرف ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C به طور معنی‌داری غلظت آنزیم آلکالین فسفاتاز خون را نسبت به گروه شاهد کاهش داد ($P<۰/۰۱$).

جدول ۲. اثر سطوح مختلف ویتامین C و پودر دانه زنیان برصفات عملکردی (۲۵ تا ۴۲ روزگی) جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی.

اثرات	مصرف خوراک دوره (گرم)	افزایش وزن دوره (گرم)	ضریب تبدیل
ویتامین C (میلی‌گرم بر کیلوگرم)			
صفر	۲۳۰۷/۲۸	۱۳۲۶/۵۸ b	۱/۷۴
۲۵۰	۲۳۱۹/۷۴	۱۳۷۰/۶۰ a	۱/۶۹
خطای استاندارد میانگین‌ها	۷/۹۸	۱۲/۹۷	۰/۰۲
P-value	۰/۲۸	۰/۰۲	۰/۰۹
پودر دانه زنیان (درصد)			
صفر	۲۳۰۱/۹۷	۱۳۲۴/۶۲	۱/۷۴
۰/۷۵	۲۳۱۹/۳۷	۱۳۵۱/۲۵	۱/۷۲
۱/۵	۲۳۱۹/۳۷	۱۳۶۹/۸۷	۱/۷۰
خطای استاندارد میانگین‌ها	۹/۷۸	۱۵/۸۸	۰/۰۳
P-value	۰/۳۷	۰/۱۶	۰/۴۵
ویتامین C * زنیان			
صفر * صفر	۲۳۱۸/۱۱	۱۲۶۹/۷۵ c	۱/۸۲ a
صفر * ۰/۷۵	۲۲۸۴/۸۳	۱۳۱۴/۳۱ bc	۱/۷۴ ab
صفر * ۱/۵	۲۳۱۸/۹۲	۱۳۹۵/۸۳ ab	۱/۶۶ bc
۲۵۰ * صفر	۲۳۲۰/۶۴	۱۴۶۹/۸۶ a	۱/۵۸ c
۲۵۰ * ۰/۷۵	۲۳۱۹/۱۱	۱۳۰۶/۸۱ bc	۱/۷۸ ab
۲۵۰ * ۱/۵	۲۳۱۹/۴۷	۱۳۳۴/۵۹ b	۱/۷۴ ab
خطای استاندارد میانگین‌ها	۱۳/۸۴	۲۲/۴۷	۰/۳
P-value	۰/۴۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱

a,b میانگین‌های هر ستون با حروف غیرمشابه، دارای تفاوت معنی‌دار هستند ($P<۰/۰۵$).

جدول ۳. اثر سطوح مختلف پودر دانه زنیان و ویتامین C بر فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی در۴۲ روزگی.

اثرات	گلوکز (میلی‌گرم بر دسی لیتر)	کلسترول (میلی‌گرم بر دسی لیتر)	آلکالین فسفاتاز (واحد بر لیتر)	گلبول‌های سفید (میکرولیتر/۱۰۳×)	گلبول‌های قرمز (میکرولیتر/۱۰۶×)	نسبت هتروفیل به لنفوسیت
ویتامین C (میلی‌گرم بر کیلوگرم)						
صفر	۱۵۶/۶۶	۹۶/۰۰	۷۳۰/۸۳ a	۱۲۵۱۲/۵۰	۲/۴۶	۰/۴۹a
۲۵۰	۱۵۶/۲۵	۸۹/۸۳	۶۵۲/۹۱ b	۱۳۸۲۵/۰۰	۲/۳۴	۰/۴۳b
خطای استاندارد میانگین‌ها	۴/۳۳	۳/۲۴	۲۴/۷۵	۱۲۳۵/۴۳	۰/۱۵	۰/۰۲
P-value	۰/۹۵	۰/۱۹	۰/۰۴	۰/۴۶	۰/۵۷	۰/۰۲
پودر دانه زنیان (درصد)						
صفر	۱۵۹/۸۷	۱۰۰/۲۵	۷۱۸/۶۲	۱۲۴۲۵/۰۰	۲/۱۶	۰/۵۲a
۰/۷۵	۱۵۶/۶۲	۹۰/۰۰	۶۹۱/۶۲	۱۳۳۸۷/۵۰	۲/۳۶	۰/۴۶ab
۱/۵	۱۵۲/۸۷	۸۸/۵۰	۶۶۵/۳۷	۱۳۶۹۳/۷۵	۲/۶۸	۰/۴۰b
خطای استاندارد میانگین‌ها	۵/۳۰	۳/۹۷	۳۰/۳۱	۱۵۱۳/۰۸	۰/۱۸	۰/۰۲
P-value	۰/۶۵	۰/۱۰	۰/۴۸	۰/۸۳	۰/۱۶	۰/۰۲
زنیان × ویتامین C						
صفر * صفر	۱۶۹/۰۰	۱۱۱/۲۵	۷۷۳/۵۰	۱۱۳۷۵/۰۰	۲/۲۰	۰/۵۲
صفر * ۰/۷۵	۱۵۱/۵۰	۹۰/۰۰	۷۲۹/۲۵	۱۲۸۶۲/۵۰	۲/۵۰	۰/۵۰
صفر * ۱/۵	۱۴۹/۵۰	۸۶/۷۵	۶۸۹/۷۵	۱۳۳۰۰/۰۰	۲/۷۰	۰/۴۵
۲۵۰ * صفر	۱۵۰/۷۵	۸۹/۲۵	۶۶۳/۷۵	۱۵۴۰۰/۰۰	۲/۱۲	۰/۳۶
۲۵۰ * ۰/۷۵	۱۶۱/۷۵	۹۰/۰۰	۶۵۴/۰۰	۱۱۹۷۸/۵۰	۲/۲۲	۰/۵۲
۲۵۰ * ۱/۵	۱۵۶/۲۵	۹۰/۲۵	۶۴۱/۰۰	۱۴۰۸۷/۵۰	۲/۶۷	۰/۳۹
خطای استاندارد میانگین‌ها	۷/۵۰	۵/۶۱	۴۲/۸۶	۲۱۳۹/۸۲	۰/۲۶	۰/۰۳
P-value	۰/۱۴	۰/۰۷	۰/۷۸	۰/۵۲	۰/۸۸	۰/۰۹

a,b میانگین‌های هر ستون با حروف غیرمشابه، دارای تفاوت معنی‌دار هستند ($P<۰/۰۵$).

جدول ۴. اثر ویتامین C و سطوح مختلف پودر دانه زنیان بر وزن نسبی (گرم وزن اندام بر گرم وزن زنده * ۱۰۰) اندام‌های جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی در ۴۲ روزگی.

اثرات	لاشه	سینه	ران	کبد	بورس	طحال
ویتامین C (میلی‌گرم بر کیلوگرم)						
صفر	۶۹/۰۴	۲۵/۵۵	۱۹/۲۴	۲/۰۶	۰/۰۹	۰/۱۲
۲۵۰	۶۷/۸۹	۲۴/۴۶	۱۹/۲۸	۲/۱۰	۰/۱۰	۰/۱۰
خطای استاندارد میانگین‌ها	۰/۷۳	۰/۵۷	۰/۳۱	۰/۰۸	۰/۰۱	۰/۰۱
P-value	۰/۲۸	۰/۱۹	۰/۹۳	۰/۶۸	۰/۷۱	۰/۳۵
پودر دانه زنیان (درصد)						
صفر	۶۸/۴۸	۲۵/۲۰	۱۹/۳۰	۲/۱۰	۰/۰۸[b]	۰/۱۱
۰/۷۵	۶۷/۷۰	۲۴/۹۵	۱۸/۹۵	۲/۱۵	۰/۰۹[b]	۰/۱۲
۱/۵	۶۹/۲۱	۲۴/۸۵	۱۹/۵۲	۱/۹۸	۰/۱۳[a]	۰/۱۰
خطای استاندارد میانگین‌ها	۰/۸۹	۰/۶۹	۰/۳۸	۰/۱۰	۰/۰۱	۰/۰۱
P-value	۰/۵۱	۰/۹۴	۰/۵۸	۰/۴۸	۰/۰۴	۰/۷۹
زنیان × ویتامین C						
صفر * صفر	۶۹/۱۳	۲۵/۸۴	۱۹/۲۵	۲/۰۳	۰/۰۹	۰/۱۰
صفر * ۰/۷۵	۶۷/۲۸	۲۴/۹۹	۱۸/۶۳	۲/۱۸	۰/۰۸	۰/۱۴
صفر * ۱/۵	۷۰/۷۰	۲۵/۸۰	۱۹/۸۴	۱/۹۶	۰/۱۳	۰/۱۱
۲۵۰ * صفر	۶۷/۸۴	۲۴/۵۶	۱۹/۳۵	۲/۱۸	۰/۰۷	۰/۱۱
۲۵۰ * ۰/۷۵	۶۸/۱۲	۲۴/۹۲	۱۹/۲۸	۲/۱۳	۰/۱۰	۰/۰۹
۲۵۰ * ۱/۵	۶۷/۷۱	۲۳/۹۰	۱۹/۲۱	۲/۰۱	۰/۱۳	۰/۱۰
خطای استاندارد میانگین‌ها	۱/۲۷	۰/۹۷	۰/۵۴	۰/۱۴	۰/۰۲	۰/۰۲
P-value	۰/۳۴	۰/۶۵	۰/۵۱	۰/۷۹	۰/۴۳	۰/۴۶

[a,b] میانگین‌های هر ستون با حروف غیرمشابه دارای تفاوت معنی‌دار هستند ($P<۰/۰۵$).

اثر تیمارها بر وزن نسبی لاشه و اندام‌های داخلی در جدول ۴، نشان داده شده است. نتایج نشان داد که اثر افزودن زنیان و ویتامین C بر وزن نسبی لاشه، سینه، ران، کبد و طحال معنی‌دار نبود، اما تیمار زنیان منجر به افزایش معنی‌دار وزن نسبی بورس شد ($P<۰/۰۵$). بیشترین وزن نسبی بورس مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با سطح ۱/۵ درصد زنیان و کمترین وزن بورس مربوط به تیمار شاهد بود.

اثر افزودن ویتامین C و سطوح مختلف پودر دانه زنیان بر خصوصیات کیفی گوشت در جدول ۵ نشان داده شده است. طبق نتایج، استفاده از پودر زنیان و ویتامین C تأثیر معنی‌داری بر افت پخت و pH گوشت نداشت ($P>۰/۰۵$). اثر زنیان بر ظرفیت نگهداری آب معنی‌دار بود ($P<۰/۰۱$) و بیشترین ظرفیت نگهداری آب در جوجه‌های تغذیه شده با ۱/۵ درصد پودر زنیان مشاهده شد.

اثرات متقابل پودر زنیان و ویتامین C نیز معنی‌دار شد. به‌طوری‌که بیشترین ظرفیت نگهداری آب مربوط به جوجه‌های تغذیه شده با ۱/۵ درصد زنیان و پس از آن جوجه‌های تغذیه شده با ۱/۵ درصد زنیان و ۲۵۰ میلی‌گرم ویتامین C مشاهده شد ($P<۰/۰۵$). اثر تیمارها بر افت خونابه گوشت معنی‌دار نبود، اما برهم کنش تیمارها معنی‌دار بود و در جوجه‌های تغذیه شده با سطح ۱/۵ درصد پودر زنیان و ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C در مقایسه با گروه شاهد، افت خونابه، کاهش معنی‌داری نشان داد ($P<۰/۰۵$). اثر پودر زنیان بر خاکستر گوشت معنی‌دار نبود، اما اثر ویتامین C معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$). ویتامین C منجر به افزایش خاکستر گوشت شد.

نتایج نشان داد که در ارزیابی حسی گوشت، بو، تحت تأثیر هیچ‌کدام از تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. به عبارتی اثرات اصلی و برهم کنش تیمارها هیچ‌کدام معنی‌دار نبودند ($P>۰/۰۵$). اما اثر اصلی ویتامین C و پودر زنیان بر ارزیابی حسی- چشایی مربوط به تردی گوشت معنی‌دار بود ($P<۰/۰۱$). به طوری‌که هم تیمار ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C و هم سطوح مختلف پودر زنیان منجر به افزایش تردی گوشت شدند. همچنین ویتامین C به طور معنی‌داری طعم و مزه گوشت را بهبود بخشید.

جدول ۵. اثر ویتامین C و سطوح مختلف پودر دانه زنیان بر کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی در۴۲ روزگی.

اثرات	ظرفیت نگهداری آب (درصد)	افت پخت (درصد)	افت خونابه (درصد)	خاکستر (درصد)	اسیدیته	تردی	طعم و مزه	بو
ویتامین C (میلی‌گرم بر کیلوگرم)								
صفر	۲۳/۹۷	۳۶/۰۹	۱۲/۲۵	۰/۸۵^{b}	۵/۹۱	۴/۳۴	۴/۱۱	۴/۹۰
۲۵۰	۲۴/۳۱	۳۶/۵۸	۱۱/۹۹	۱/۰۶^{a}	۵/۹۴	۴/۷۴	۴/۸۷	۴/۹۰
خطای استاندارد میانگین‌ها	۰/۴۶	۰/۸۵	۰/۳۸	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۰۵
P-value	۰/۶۲	۰/۶۹	۰/۶۴	۰/۰۳	۰/۶۶	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۹۹
پودر دانه زنیان (درصد)								
صفر	۲۲/۷۳^{b}	۳۷/۰۲	۱۲/۷۱	۱/۰۴	۵/۹۷	۴/۴۱	۴/۴۳	۴/۸۵
۰/۷۵	۲۴/۱۳^{ab}	۳۶/۲۹	۱۱/۹۲	۰/۹۶	۵/۸۹	۴/۴۳	۴/۵۳	۴/۸۸
۱/۵	۲۵/۵۶^{a}	۳۵/۶۹	۱۱/۷۴	۰/۸۶	۵/۹۰	۴/۶۸	۴/۵۱	۴/۹۶
خطای استاندارد میانگین‌ها	۰/۵۷	۱/۰۴	۰/۴۶	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۶۰	۰/۰۸	۰/۰۶
P-value	۰/۰۱	۰/۶۷	۰/۳۲	۰/۲۶	۰/۵۲	۰/۰۲	۰/۶۶	۰/۳۹
زنیان × ویتامین C								
صفر * صفر	۲۱/۰۶^{b}	۳۷/۸۸	۱۳/۵۱^{a}	۱/۱۸	۵/۹۵	۴/۲۳	۴/۰۳	۴/۸۳
صفر * ۰/۷۵	۲۵/۰۰^{a}	۳۵/۹۴	۱۳/۵۰^{a}	۱/۱۴	۵/۸۳	۴/۳۰	۴/۲۰	۴/۹۳
صفر * ۱/۵	۲۵/۸۶^{a}	۳۴/۴۴	۱۲/۱۵^{ab}	۰/۸۶	۵/۹۶	۴/۵۰	۴/۱۰	۴/۹۳
۲۵۰ * صفر	۲۴/۴۰^{ab}	۳۶/۱۵	۱۲/۳۸^{ab}	۰/۹۱	۶/۰۰	۴/۶۰	۴/۸۳	۴/۸۶
۲۵۰ * ۰/۷۵	۲۳/۲۶^{ab}	۳۶/۶۴	۱۱/۰۹^{ab}	۰/۷۹	۵/۹۴	۴/۷۶	۴/۸۶	۴/۸۳
۲۵۰ * ۱/۵	۲۵/۲۶^{a}	۳۶/۹۴	۱۰/۳۴^{b}	۰/۸۶	۵/۸۶	۴/۸۶	۴/۹۳	۰۰/۵
خطای استاندارد میانگین‌ها	۰/۸۱	۱/۴۸	۰/۶۵	۰/۱۰	۰/۰۸	۰/۰۸	۰/۱۲	۰/۰۸
P-value	۰/۰۲	۰/۳۹	۰/۰۰۷	۰/۲۷	۰/۴۵	۰/۷۸	۰/۷۶	۰/۵۹

$^{a-b}$ میانگین‌های هر ستون با حروف غیرمشابه دارای تفاوت معنی‌دار هستند ($P<۰/۰۵$).

بحث

تنش گرمایی یکی از عوامل استرس‌زای مهم زیست محیطی برای به چالش کشیدن تولید طیور در سراسر جهان است. از جمله اثرات مضر تنش گرمایی بر جوجه‌های گوشتی و مرغ تخم‌گذار، کاهش رشد و تولید تخم مرغ و همچنین کاهش ایمنی طیور و کیفیت تخم مرغ می‌باشد (۲۰). محققین زیادی کاهش عملکرد طیور تحت شرایط تنش گرمایی را گزارش کرده‌اند (۲۶،۲۷) از جمله استراتژی‌های تغذیه‌ای جهت کاهش اثرات مضر تنش گرمایی، کاربرد آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی و مصنوعی است. در این بین، ویتامین‌ها و ترکیبات مؤثره گیاهان دارویی از لحاظ طبیعی بودن و نداشتن اثرات سوء و به جا نگذاشتن بقایای مضر در بافت‌های پرنده از اهمیت بیشتری برخوردارند (۱۳).

در مطالعه‌ای افزودن ۱۵۰ میلی‌گرم اسانس زنیان، وزن جوجه‌های گوشتی تحت تنش سرمایی در دوره رشد را کاهش داد (۲۹) که مغایر با نتایج مطالعه حاضر می‌باشد. Ganjeh و Salarmoini در سال ۲۰۱۵ دلیل کاهش وزن با اسانس زنیان را به ترکیب جیره، دوز نامناسب گیاه، شرایط محیط پرورش، دوره مکمل سازی و سن پرنده‌های دریافت کننده اسانس نسبت دادند. محققین با کاربرد سطوح ۱، ۲ و ۳ درصد پودر دانه زنیان و ۱۵۰، ۲۵۰ و ۳۵۰ میلی‌گرم اسانس زنیان در جیره جوجه‌های گوشتی در شرایط عادی نشان دادند که جوجه‌های تغذیه شده با ۳۵۰ میلی‌گرم اسانس و ۱ درصد پودر زنیان، افزایش وزن و ضریب تبدیل بهتری داشتند (۱۱) که با نتایج مطالعه حاضر و مشاهده بهترین افزایش وزن و ضریب تبدیل با سطح ۱/۵ درصد زنیان، همخوانی دارد. بهبود افزایش وزن، ضریب تبدیل خوراک و شاخص تولید با مصرف اسانس زنیان ریزپوشانی شده توسط دیگر محققین گزارش شده است (۲۴). در مطالعه‌ای دیگر افزایش سطوح اسانس زنیان از ۱۵۰ تا ۳۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره جوجه‌های گوشتی مصرف خوراک را کاهش و ضریب تبدیل را بهبود بخشید (۱۰). در مطالعه‌ای اثر استفاده از ۰/۲ درصد پودر سماق، زنیان و آنتی‌بیوتیک ویرجیناماسین بر عملکرد جوجه‌های گوشتی ارزیابی شد و بهبود افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک را در گروه‌های تیمار شده در مقایسه با گروه شاهد نشان داد (۳۳).

زنیان دارای ترکیبات فلاوونوئیدی است که تیمول بیشترین درصد این ترکیبات را تشکیل می‌دهد و خواص آنتی اکسیدانی تیمول در مطالعات مختلف به اثبات رسیده است (۲۷). Valiollahi و همکاران در سال ۲۰۱۴ مشاهده کردند که مکمل زنیان می‌تواند منجر به بهبود پروفایل خون و جمعیت میکروبی روده جوجه‌های گوشتی گردد. اپیتلیوم روده به عنوان سدی در برابر نفوذ پاتوژن‌ها و مواد سمی عمل کرده و از این طریق در حفظ ایمنی و سلامت پرنده و در نتیجه بهبود عملکرد رشد آن مؤثر می‌باشد (۳۳). از طرف دیگر یکی از دلایل افت عملکرد پرنده در شرایط تنش گرمایی، استرس اکسیداتیو است که ترکیبات آنتی اکسیدانی زنیان با از بین بردن رادیکال‌های آزاد ناشی از تنش، نقش مهمی در بهبود عملکرد رشد و سلامت پرنده ایفا می‌کنند (۲۰).

محققین مشاهده کردند که ویتامین C، در سطح ۱۵۰ میلی‌گرم، عملکرد جوجه‌های گوشتی که در معرض تنش گرمایی هستند، را افزایش می‌دهد (۵) که همسو با نتایج مطالعه حاضر است. کاربرد ۲۵۰ میلی‌گرم ویتامین C در کیلوگرم جیره، منجر به افزایش معنی‌دار وزن بدن در دوره تنش در مقایسه با گروه شاهد گردید (۲۶) که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد. ویتامین C و E اثرات سینرژیک برای کاهش اثرات نامطلوب تنش گرمایی در نیمچه‌های تخمگذار را دارا می‌باشند (۱۳). Attia و همکاران در سال ۲۰۱۷ نشان دادند که ویتامین C از طریق کاهش سطح کورتیکوسترون پلاسما منجر به کاهش اثرات منفی تنش گرمایی و بهبود عملکرد طیور می‌شود (۵). همچنین ویتامین C، منجر به کاهش دمای بدن و کاهش تولید حرارت در شرایط تنش گرمایی و همچنین افزایش مصرف آب و خوراک شده که در نهایت منجر به بهبود عملکرد پرنده می‌گردد (۱۹).

Imik و همکاران در سال ۲۰۱۲ گزارش کردند که استفاده از ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C تأثیر معنی‌داری بر غلظت گلوکز، تری‌گلیسرید، کلسترول، LDL و HDL خون جوجه‌های گوشتی نگهداری شده در شرایط تنش گرمایی نداشت، که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد (۱۷). همچنین استفاده از سطوح مختلف پودر و عصارهٔ زنیان اثر معنی‌داری بر سطح گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، HDL، LDL، آلبومین، پروتئین وآلکالین فسفاتاز خون جوجه‌های گوشتی نداشت (۱۱) که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد. Ahmadu و همکاران در سال ۲۰۱۶ بیان کردند که تنش گرمایی منجر به افزایش گلوکز و کورتیکوسترون پلاسما می‌شود که این گلوکوکورتیکوئیدها در گردش خون منجر به تجزیه چربی بافت‌های احشایی و افزایش سطح کلسترول و تری‌گلیسرید خون می‌گردد (۱). افزودن ویتامین E و A به جیره جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی، غلظت گلوکز، تری گلیسرید و کلسترول خون را کاهش داد. آن‌ها بیان کردند که کاهش در غلظت این فراسنجه‌ها متناسب با افزایش ACTH است که منجر به افزایش فعالیت‌های کاتابولیکی و مصرف بیشتر گلوکز، تری‌گلیسرید و کلسترول می‌شود (۱۳). گلوکز و کلسترول خون جوجه‌ها در این مطالعه با مصرف زنیان کاهش یافت، اما این کاهش از لحاظ آماری معنی‌دار نبود، که می‌تواند به دلیل بالا بودن خطای آزمایش از جمله خطای نمونه گیری و یا زمان سپری شده از لحظه خون‌گیری تا اندازه‌گیری و یا خطای اندازه‌گیری باشد.

Khan و همکاران در سال ۲۰۱۲ گزارش کردند تنش گرمایی باعث تغییر در تعداد لوکوسیت‌های خون در جوجه‌های گوشتی می‌شود (۱۹). تنش گرمایی می‌تواند سطح سلول‌ها را در گردش خون تغییر دهد. نسبت هتروفیل به لنفوسیت یک شاخص مهم نشان دهنده تنش در پرندگان است و افزایش نسبت هتروفیل به لنفوسیت در جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی مزمن، مدرکی دال بر تأثیرات مضر تنش گرمایی بر صفات ایمنی شناختی معرفی شده است (۵).

کاهش نسبت هتروفیل به لنفوسیت، با افزودن ۱۵۰ میلی‌گرم اسانس زنیان به جیره جوجه‌های گوشتی تحت تنش سرمایی گزارش شده است (۲۹) که همسو با نتایج مطالعه حاضر است. محققین افزایش تعداد لنفوسیت وکاهش نسبت هتروفیل به لنفوسیت با افزودن پودر برگ به لیمو و ویتامین C به جیره جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی را گزارش کردند (۲۶). دیگر محققین افزایش ۵/۸ درصدی تعداد لنفوسیت‌ها و کاهش ۱۰/۸ درصدی نسبت هتروفیل به لنفوسیت را با افزودن ۲۰۰ میلی‌گرم ویتامین C به جیره جوجه‌های گوشتی گزارش کرده و آن را نشان دهنده نقش ویتامین C در افزایش تحمل پرنده به تنش گرمایی بیان کردند (۵).

ویتامین C به علت خاصیت آنتی‌اکسیدانی از بافت‌های لنفوییدی حفاظت می‌کند و کارایی آن‌ها را افزایش می‌دهد. ترکیبات با خواص آنتی‌اکسیدانی نظیر ویتامین C و گیاهان دارویی با ترکیبات مؤثره فلاوونوئیدی و خواص آنتی‌اکسیدانی با تقویت سیستم ایمنی منجر به بهبود متابولیت‌های خونی می‌گردند. محققین نشان دادند که افزودن ۱۰۰ میلی‌گرم ویتامین E به جیره جوجه‌های گوشتی اثر معنی‌داری بر غلظت آنزیم آلکالین فسفاتاز

کبدی نداشت، اما غلظت آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز کاهش یافت. محققین کاهش غلظت این آنزیم را نشان دهنده بهبود عملکرد کبد و تقویت سیستم ایمنی با مصرف ویتامین E بیان کردند (۵).

کبد با داشتن آنزیم‌های متعدد، محل اصلی متابولیسم می‌باشد. آسیب به بافت کبد می‌تواند به افزایش آنزیم‌های مختلف این اندام در پلاسمای خون منجر گردد. آنزیم‌هایی چون آلانین آمینو ترانسفراز (ALT)، آسپارتات آمینوترانسفراز (AST) و آلکالین فسفاتاز (ALP)، از مهم‌ترین آنزیم‌های موجود در سلول‌های کبدی می‌باشند و زمانی که به غشاء سلول‌های کبدی صدمه‌ای وارد شده باشد و یا در صورت مرگ سلول‌های کبدی میزان آن‌ها در خون افزایش می‌یابد و میزان این افزایش نشانه‌ای از درجه وسعت ضایعات کبدی است (۲). آسیب بافت کبد و افزایش غلظت آنزیم‌های کبدی قبلاً توسط محققین گزارش شده است (۱۵،۳۴). در مطالعه Horvath و Babinszky در سال ۲۰۱۸ ترکیبات با خواص آنتی اکسیدانی با جلوگیری از تنش اکسیداتیو از آسیب کبد و دیگر اندام‌های داخلی جلوگیری کرده و از تخریب غشاهای سلولی در برابر تنش اکسیداتیو محافظت می‌کنند (۱۳).

محققین کاهش غلظت آنزیم آلانین آمینوترانسفراز خون جوجه‌های گوشتی تحت تنش سرمایی را با افزودن اسانس زنیان گزارش کردند (۲۹). در این مطالعه نیز غلظت آنزیم با افزودن زنیان کاهش یافت، اما این کاهش از لحاظ آماری معنی‌دار نبود که ممکن است ناشی از خطای آزمایش باشد. کاهش غلظت آنزیم آلکالین فسفاتاز با افزودن تفاله گوجه فرنگی به جیره جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی توسط دیگر محققین گزارش شده است که آن را به ترکیبات آنتی اکسیدانی گوجه فرنگی و بهبود عملکرد کبد با مصرف آن نسبت داده‌اند (۱۴). همان‌طور که مشاهده کردیم مکمل ویتامین C در این مطالعه غلظت آنزیم ALP را نسبت به تیمار شاهد کاهش داد. احتمالاً تنش گرمایی و آسیب احتمالی بافت کبد منجر به افزایش سطوح آنزیم‌های کبدی در پرندگان گروه شاهد شده است و کاهش سطح آلکالین فسفاتاز با مصرف ویتامین C نشان دهنده اثر مثبت این ویتامین در جلوگیری از آسیب کبدی در شرایط تنش گرمایی می‌باشد.

در مطالعه‌ای اثر افزودن پودر و عصاره زنیان و آنتی‌بیوتیک ویرجینامایسین بر وزن نسبی پشت، قلب، کبد، چربی شکمی، سنگدان و پانکراس معنی‌دار نبود (۱۱). که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد. در مطالعه‌ای دیگر وزن نسبی سنگدان، پیش معده، چربی بطنی و همچنین طول و وزن نسبی ژژونوم جوجه‌های گوشتی با افزودن ۲ درصد دانه زنیان و ۲ درصد دانه گشنیز افزایش یافت (۴). در مطالعه Rafiee و همکاران در سال ۲۰۱۶ اثر سطوح مختلف پودر به‌لیمو و ویتامین C بر وزن نسبی سنگدان، پانکراس، طحال، کبد، روده باریک و سکوم معنی‌دار نبود، اما سطوح مختلف پودر به‌لیمو و ویتامین C وزن نسبی بورس را افزایش داد (۲۶). در مطالعه‌ای دیگر با افزودن ۲۵۰ میلی‌گرم ویتامین C به جیره جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی، اثر معنی‌داری بر وزن نسبی کبد، طحال، بورس و وزن و طول نسبی روده مشاهده نشد (۳).

بورس، تیموس و طحال از جمله اندام‌های تأثیرگذار بر سیستم ایمنی پرندگان هستند که هر گونه نقص سیستم ایمنی می‌تواند بر توسعه و تکامل این اندام‌ها مؤثر باشد. از جمله پیامدهای تنش گرمایی بر عملکرد طیور، نقص سیستم ایمنی است. کاهش وزن نسبی تیموس و اندام‌های لمفاوی جوجه گوشتی و مرغ تخم‌گذار تحت شرایط تنش گرمایی توسط محققین گزارش شده است (۱۲،۲۵). افزایش وزن نسبی بورس در مطالعه حاضر، در جوجه‌های تغذیه شده با زنیان در مقایسه با گروه شاهد می‌تواند به واسطه کاهش اثرات منفی تنش گرمایی بر سیستم ایمنی پرندگان توسط این گیاه دارویی باشد.

در مطالعه‌ای اثر مصرف سطوح ۱، ۲ و ۳ درصد پودر زنیان و سطوح ۱۵۰، ۲۵۰ و ۳۵۰ میلی‌گرم عصاره زنیان بر کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی بررسی و نتایج نشان داد که اثر تیمارها بر pH گوشت معنی‌دار نبود، اما درصد اُفت پخت و پز تیمارهای حاوی ۲ درصد پودر زنیان و ۲۵۰ و ۳۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره زنیان در مقایسه با تیمار شاهد کمتر بود. درصد اُفت خونابه در جوجه‌های تغذیه شده با سطوح مختلف پودر و عصاره زنیان در مقایسه با گروه شاهد به طور معنی‌داری کمتر بود (۱۱). در مطالعه حاضر نیز افت پخت و خونابه با افزودن زنیان کاهش یافت، اما این کاهش از لحاظ آماری معنی‌دار نبود، که می‌تواند به دلیل خطای اندازه‌گیری باشد. بیشترین ظرفیت نگهداری آب در گروه‌های تغذیه شده با ۱ و ۲ درصد پودر زنیان و ۳۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره زنیان مشاهده شد که با گروه‌های شاهد و ۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره زنیان تفاوت معنی‌داری داشت (۱۱) که همسو با نتایج مطالعه حاضر می‌باشد.

Mehrparvar و همکاران در سال ۲۰۱۶ کاهش افت پخت با مصرف گیاه دارویی به‌لیمو را گزارش کرده و بیان داشتند که گیاهان دارویی به دلیل داشتن ترکیبات آنتی اکسیدانی منجر به افزایش ماندگاری گوشت و کاهش افت پخت گوشت می‌شوند (۲۳). ظرفیت نگهداری آب مربوط به میوفیبریل‌های بافت می‌باشد

و افزایش ترشح آب در مدت ذخیره، ظرفیت نگهداری آب را در بافت کاهش می‌دهد. کاهش توانایی بافت در نگهداری و ذخیره آب باعث می‌شود ارزش تغذیه‌ای گوشت از بین برود، که به میزان تخریب شدن پروتئین‌های بافت بستگی دارد. همچنین pH گوشت می‌تواند ساختار میوفیبریل‌ها و در نتیجه ظرفیت نگهداری آب و رنگ گوشت را تحت تأثیر قرار دهد (۷). انقباض فیبرهای انقباضی در pH پایین‌تر، توانایی باندکنندگی آب را کاهش می‌دهد و در نهایت منجر به کاهش ظرفیت نگهداری آب و روشن‌تر شدن رنگ گوشت می‌شود (۸).

خاکستر گوشت نشان دهنده محتوای مواد معدنی گوشت است. این مواد معدنی مرتبط با ترکیبات آلی درگیر در فرایند انقباض ماهیچه مرتبط هستند و مقدارشان با رشد پرنده افزایش می‌یابد. هر چه رشد ماهیچه در پرنده بیشتر باشد، محتوای خاکستر آن نیز بیشتر است (۸). احتمالاً دلیل افزایش خاکستر گوشت با ویتامین C و پودر زنیان افزایش ابقای مواد معدنی در گوشت این پرندگان می‌باشد.

Samadian و همکاران در سال ۲۰۱۳، نشان دادند که استفاده از سطوح مختلف اسانس زنیان، برخی از خصوصیات حسی گوشت نظیر بو، طعم و مقبولیت کلی را بهبود داد (۲۸). افزودن ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسانس پونه کوهی به جیره جوجه‌های گوشتی هیچ تأثیری را بر فراسنجه‌های ارزیابی حسی در گوشت تازه سینه نداشت (۳۲). ویژگی‌های مربوط به ارزیابی حسی گوشت، افزودن ۵۰۰ میلی‌گرم پودر رزماری به جیره جوجه‌های گوشتی، خواص حسی گوشت را بهبود بخشید (۳۱). افزودن پودر میخک و عصاره لیمو به جیره، موجب بهبود خواص حسی گوشت گردید (۲۱).

در طی اکسیداسیون چربی گوشت در زمان ذخیره‌سازی، واکنش‌های تجزیه‌ای فراوانی رخ داده و طیف وسیعی از مولکول‌های مختلف از قبیل آلدئیدها، کتون‌ها، الکل‌ها، پراکسیدها و هیدروکربن‌ها تولید می‌شوند که این تولیدات مسئول اصلی تغییر طعم و بو در گوشت می‌باشند (۳۹). بنابراین به نظر می‌رسد پودر دانه زنیان و ویتامین C با خواص آنتی اکسیدانی، اکسید شدن گوشت در زمان ذخیره‌سازی و تولید ترکیبات مذکور را کاهش داده و در نتیجه خصوصیات کیفی گوشت و طعم و مزه را بهبود بخشیده است.

نتیجه گیری: نتایج مطالعه نشان داد که افزودن ۲۵۰ میلی‌گرم ویتامین C، منجر به بهبود افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک، کاهش نسبت هتروفیل به لنفوسیت، کاهش غلظت آنزیم آلکالین فسفاتاز خون، افزایش ظرفیت نگهداری آب، کاهش افت خونابه، افزایش خاکستر، تردی گوشت و بهبود طعم و مزه گوشت جوجه‌های گوشتی گردید. اثر اصلی زنیان بر بهبود عملکرد معنی‌دار نبود، اما منجر به افزایش وزن نسبی بورس، کاهش نسبت هتروفیل به لنفوسیت، افزایش ظرفیت نگهداری آب، کاهش افت خونابه و افزایش تردی گوشت گردید. به‌طور کلی استفاده از ۲۵۰ میلی‌گرم ویتامین C به همراه ۱/۵ درصد زنیان اثر مثبتی در بهبود عملکرد، متابولیت‌های خونی و بهبود خواص کیفی گوشت جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی داشت.

سپاسگزاری

بدین وسیله از حمایت مالی معاونت پشتیبانی و توسعه، معاونت پژوهشی و گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه جیرفت برای همکاری در اجرای این مطالعه، تشکر و قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

بین نویسندگان تعارض در منافع گزارش نشده است.

References

1. Ahmadu, S., Mohammed, A.A., Buhari, H., Auwal, A. (2016). An overview of vitamin C as an anti-stress in poultry. Mal J Vet Res, 7, 9-22.
2. Ajayi, O.B., Odutuga, A. (2004). Effect of low-zinc status and essential fatty acids deficiency on the activities of aspartate aminotransferase and alanine aminotransferase in liver and serum of albino rats. Food/Nahrung, 48(2), 88-90. https://doi.org/10.1002/food.200300316
3. Alba, M., Esmaeilipour, O., Mirmahmoudi, R. (2015). Effects of Withania coagulans fruit powder and vitamin C on growth performance and some blood components in heat stressed broiler chickens. Livest Sci, 173, 64-68. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2015.01.001
4. Alitaneh, S., Afzali, N., Sarir, H., NaeimiPour, H. (2016). Screening for effects of different levels of ajowan (*carum copticum* l.) and coriander (*coriandrum sativum* l.) seeds on performance and carcass characteristics of Ross broiler chickens. Res Anim Product, 7(14), 21-32.
5. Attia, Y.A., Al-Harthi M.A., El-Shafey, A.S., Rehab, Y.A., Kim. W.K. (2017). Enhancing tolerance of broiler chickens to heat stress by supplementation with vitamin E, vitamin C

and/or Probiotics. Annal Anim Sci, 17(4), 1155-1169. https://doi.org/10.1515/aoas-2017-0012
6. Boskabady, M.H., Alitaneh, S., Alavinezhad, A. (2014). *Carum copticum* L.: A herbal medicine with various pharmacological effects. Bio Med Res Int, 1-11. https://doi.org/10.1155/2014/569087
7. Christensen, L.B. (2003). Drip loss sampling in porcine m. longissimus dorsi. Meat Sci, 63(4), 469-677. https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00106-7
8. Dai, S.F., Gao, F., Xu, X.L., Zhang, W.H., Song S.X., Zhou, G.H. (2012). Effects of dietary glutamine and gamma-aminobutyric acid on meat colour, pH, composition, and water-holding characteristic in broilers under cyclic heat stress. Br Poult Sci, 53, 471-481. https://doi.org/10.1080/00071668.2012.719148
9. Dwivedi, S.N., Mishra, R.P., Alava, S. (2012). Phytochemistry, Pharmacological studies and Traditional benefits of *Trachyspermum ammi* (Linn.) Sprague. Int J Pharm Life Sci, 3(5), 1705-1709.
10. Falaki, M., Shams Shargh, M., Dastar, B., Hashemi, S.R., Sadeghi Mahoonak, A.R. (2016). Growth performance, carcass characteristics and intestinal microflora of broiler chickens fed diets containing *carum copticum* essential oil. Poult Sci J, 4 (1), 37-46. https://doi.org/10.22069/PSJ.2016.2970
11. Ganjeh, M.R., Salarmoini, M. (2015). Effect of powder and hydroalcoholic extract of *Carum copticum* in comparision to growth promoters Virginiamycin antibiotic on performance, blood metabolites, intestinal morphology and meat quality of broiler chicks. Iran J Anim Sci, 46(3), 289-300.
12. Ghazi, S.H., Habibian, M., Moeini, M.M., Abdolmohammadi, A.R. (2012). Effects of different levels of organic and inorganic chromium on growth performance and immunocompetence of broilers under heat stress. Biol. Trace Elem. Res, 146(3), 309-317. https://doi.org/10.1007/s12011-011-9260-1
13. Horvath, M., Babinszky, L. (2018). Impact of selected antioxidant vitamins (Vitamin A, E and C) and micro minerals (Zn, Se) on the antioxidant status and performance under high environmental temperature in poultry. A review. Acta Agriculturae Scandinavica, Section A. Anim Sci, 68(3), 152-160. https://doi.org/10.1080/09064702.2019.1611913
14. Hosseini Vashan, J., Golian, A., Yaghubfar, A. (2014). Effect of natural antioxidant and fat source on blood lipids, metabolites and antioxidant status of heat stressed broilers. Anim Sci J (Pazuhesh and Sazandegi), 104, 147-160.
15. Huang, S., Yang, H., Rehman, M.U., Tong, Z. (2018). Acute heat stress in broiler chickens and its impact on serum biochemical and electrolyte parameters. Ind J Anim Res, 52(5), 683-686. https://doi.org/10.18805/ijar.v0iof.8490
16. Imik, H., Kaynar, O., Ozkanlar, S., Gumus, R., Polat, H., Ozkanlar, Y. (2013). Effects of vitamin C and α-lipoid acid dietary supplementations on metabolic adaptation of broilers to heat stress. Revue de Med Vet, 164, 52-59.
17. Imik, H., Atasever, M.A., Urgar, S., Ozlu Humus, R., Atasever, M. (2012). Meat quality of heat stress exposed broilers and effect of protein and vitamin E. Br Poult Sci, 53, 689-698. https://doi.org/10.1080/00071668.2012.736609
18. Kazemi, O.R., Behravan, J., Ramezani, M. (2011). Chemical composition, antimicrobial activity and antiviral activity of essential oil of *Carum copticum* from Iran. Avicenna J Phytomed, 1(2), 83-90. https://doi.org/10.22038/AJP.2011.126
19. Khan, R.U., Naz, S., Nikousefat, Z., Selvaggi, M., Laudadio, V., Tufarelli, V. (2012). Effect of ascorbic acid in heat-stressed poultry. World's Poult Sci J, 68(3), 477-490. https://doi.org/10.1017/S0043933912000581
20. Lara, L., Rostagno, M. (2013). Impact of heat stress on poultry production. Animals, 3(2), 356-369. https://doi.org/10.3390/ani3020356
21. Marcincak, S., Popelka, P., Zdolec, N., Martonova, M., Simkova, J., Marcincakova. D. (2011). Effect of supplementation of phytogenic feed additives on performance parameters and meat quality of broiler chickens. Slov Vet Res, 48(1), 27-34.
22. Mayaud, L., Carricajo, A., Zhiri, A., Aubert, G. (2008). Comparison of bacteriostatic and bactericidal activity of 13 essential oils against strains with varying sensitivity to antibiotics. Lett Appl Microb, 47(3), 167-173. https://doi.org/10.1111/j.1472-765X.2008.02406.x.
23. Mehrparvar, M., Mazhari, M., Esmaeilipour, O., Sami, M. (2016). Effect of Lipia citridora leaves powder on growth performance, carcass traits, blood metabolites and meat quality of broilers. Iran J Vet Med, 10(4), 307-317. https://doi.org/10.22059/ijvm.2016.59728
24. Mersadi-Sabet-Kordmahale, T., Mohiti-Asli, M., Darmani-Kuhi, H. (2019). Effects of microencapsulated Ajowan essential oil on growth performance and intestinal microflora of broilers. Anim Prod, 21(4), 521-531.
25. Quinteiro-Filho, W. M., Ribeiro, A., Ferrazde-Paula, V., Pinheiro, M.L., Sakai, M., Ferreira, A.L.R., Palermo-Neto, J. (2010). Heat stress impairs performance parameters, induces intestinal injury, and decreases macrophage activity in broiler chickens. Poultr Sci, 89, 1905-1914. https://doi.org/10.3382/ps.2010-00812
26. Rafiee, F., Mazhari, M., Ghoreishi, M., Esmaeilipour, O. (2016). Effect of lemon verbena powder and vitamin C on performance and immunity of heat-stressed broilers. J Anim Physiol Anim Nutr, 100(5), 807-812. https://doi.org/10.1111/jpn.12457
27. Saadat Shad, H., Mazhari, M., Esmaeilipour, O., Khosravinia, H. (2016). Effects of thymol and carvacrol on productive performance, antioxidant enzyme activity and certain blood metabolites in heat stressed broilers. Iran J Appl Anim Sci, 6(1), 195-202.
28. Samadian, F., Tohidi, A., Zeinaldini, S., Karimi Torshizi, M.A., Ansari, Z., Gholamzadeh, P., Taghizadeh, M. (2013). Effect of dietary addition of *thymus vulgaris*, *mentha piperita*, *cirtus lemon* and *carum copticum* essential oils on breast meat quality of male broilers, Res Anim Prod, 7, 78-91.
29. Samadian, F., Towhidi, A., Karimi Torshizi, M.A.,Vahedi, V. (2018). Effect of Ajwain essential oil and β-agonist zilpaterol hydrochloride on performance and some enzymatic markers associated with cold stress in paternal line of Arian broiler chickens. Anim Sci Res, 28(1), 33-49.
30. Singh, G., Maurya S., Catalan C., de Lampasona M. P. (2004). Chemical constituents, antifungal and antioxidative effects of ajwain essentials oil and its acetone extract. J Agri Food Chem, 52(11), 3292-3296. https://doi.org/10.1021/jf035211c
31. Spernakova, D., Mate, D., Rozanska, H., Kovac, G. (2007). Effects of dietary use of rosemary powder and atocopherol on performance of chicken, inhibition of lipid oxidation during storage at chilling conditions and increasing of meat quality. Bull Vet Inst Pulawy, 51, 585-589.
32. Symeon, G.K., Zintilas, C., Ayoutanti, A., Bizelis, J.A., Deligeorgis, S.G. (2009). Effect of dietary oregano essential oil supplementation for an extensive fattening period on growth performance and breast meat quality of female

medium-growing broilers. Can J Anim Sci, 89(3), 331-334. https://doi.org/10.4141/CJAS09027

33. Valiollahi, M.R., Gholami, M., Namjoo, A.R., Rahimian, Y., Rafiee, A. (2014). Effect of using Sumac *(Rheus coriaria* L.) & Ajwain (T. ammi) powders on performance and intestinal microbial population in broiler chicks. Res Opin Anim Vet Sci, 4(10), 545-549.
34. Ye, W.Q., Du, B.W., Li, D.H., Li, N.B. (2015). Establishment of experimental animal models of kirin chicken (chicken feather volume) liver injury induced by heat stress. Chin Anim Hus Vet Med, 42(3), 741-744.
35. Zahin, M., Ahmad, I., Aqil, F. (2010). Antioxidant and antimutagenic activity of *Carum copticum* fruit extracts. Toxic in Vitro, 24(4), 1243-1249. https://doi.org/10.1016/j.tiv.2010.02.004
36. Zhang, Z.Y., Jia, G.Q., Zuo, J.J., Zhang, Y., Lei, J., Ren, L., Feng, D.Y. (2012). Effects of constant and cyclic heat stress on muscle metabolism and meat quality of broiler breast fillet and thigh meat. Poult Sci, 91, 2931-2937. https://doi.org/10.3382/ps.2012-02255
37. Zeinali, T., Khanzadi, S., Jamshidi, A., Azizzadeh, M. (2012). Growth response and modeling the effects of *Carum copticum* essential oil, pH, inoculum level and temperature on Escherichia coli O157: H7. Afric J Microb Res, 6(28), 5736-5744. https://doi.org/10.5897/AJMR11.506
38. Zomorodian, K., Moein, M.R., Rahimi, M.J., Pakshir, K., Ghasemi, Y., Sharbatfar, S. (2011). Possible application and chemical compositions of *Carum copticum* essential oils against food borne and nosocomial pathogens. Mid-East J Sci Res, 9(2), 239-245.
39. Zouari, N., Elgharbi, F., Fakhfakh, F., Ben Bacha, A., Gargouri, Y., Miled. M. (2010). Effect of dietary vitamin E supplementation on lipid and colour stability of chicken thigh meat. Afric J Biotech, 9(15), 2276-2283

Journal of Veterinary Research
J Vet Res, Volume 76, Number 3, 2021
Original Article

Study of the Effect of Vitamin C and *Carum Copticum* Seed Powder Diets on Growth Performance, Blood Metabolites, Carcass Characteristics, and Meat Quality in Heat Stressed Broilers

Leila Safavinia[1], Mozhgan Mazhari[2], Omidali Esmaeilipour[2], Nemat Ziaei[3], Hossein Doomari[2]

[1] *Graduated from the Faculty of Agriculture, University of Jiroft, Kerman, Iran*
[2] *Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, University of Jiroft, Kerman, Iran*
[3] *Department of Plant Production, Higher Education Complex of Shirvan, Shirvan, Iran*

10.22059/jvr.2020.303857.3066
Received: *5 April 2021*, ***Accepted:*** *26 June 2021*

Abstract

BACKGROUND: Vitamin C and *Carum copticum* with antioxidant activity may eliminate the negative effects of heat stress on broiler performance and immunity.

OBJECTIVES: This experiment was conducted to investigate the effect of feeding heat-stressed broilers with *Carum copticum* seed powder (CSP) and vitamin C (VC) on their growth performance, blood metabolites, carcass characteristics, and meat quality.

METHODS: Herein, we carried out A 2*3 factorial arrangement in a completely randomized design with six treatments, including three levels of CSP (0, 0.75 and 1.5 % of diet), two levels of VC (0 and 250 mg/kg of DM of diet), and four replicates, on 240 one-day-old male Ross 308 broilers. The collected data were analyzed using PROC GLM of SAS. Treatment means were compared employing the Tukey test.

RESULTS: The effect of CSP on their performance was not significant whereas VC treatment improved weight gain significantly (P<0.01). Interaction of CSP and VC on weight gain and feed conversion ratio was significant as broilers fed with 250 mg VC and those fed with 1.5 % CSP had the best WG and FCR (P<0.01). The addition of VC decreased the concentration of alkaline phosphatase in the blood (P<0.05). The heterophil to lymphocyte ratio was reduced through the use of VC and 1.5 % CSP (P<0.05). CSP supplementation at the rate of 1.5 % increased the relative weight of bursa of fabricius (P<0.05). Dripping loss percentage was reduced in birds fed with 1.5 % CP and VC (P<0.01). The effect of CSP and their interaction on water holding capacity was significant and the highest amount belonged to the birds fed with 1.5 % CSP (P<0.01). Additionally, VC increased meat ash percentage compared to the control group (P<0.01).

CONCLUSIONS: The results of this study indicated that addition of 250 mg VC and 1.5 % CSP could be conducive to improving growth performance, blood metabolites, and meat quality of broilers under heat stress conditions.

Keywords: *Carum Copticum*, Vitamin C, Alkalin phosphatase, Lymphocyte, Dripping loss

Copyright © 2020. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution- 4.0 International License which permits Share, copy and redistribution of the material in any medium or format or adapt, remix, transform, and build upon the material for any purpose, even commercially.

Corresponding author's email: mozhgan.mazhari@gmail.com Tel/Fax: 034-43347065

How to cite this article:

Safavinia, L., Mazhari, M., Esmaeilipour, O., Ziaei, N., Doomari, H. (2021). Study of the Effect of Vitamin C and *Carum Copticum* Seed Powder Diets on Growth Performance, Blood Metabolites, Carcass Characteristics, and Meat Quality in Heat Stressed Broilers. J Vet Res, 76(3), 291-303. https://doi.org/10.22059/jvr.2020.303857.3066

Figure Legends and Table Captions

Table 1. Experimental diets of Ross broilers in starter, grower, and finisher periods.
Table 2. Effect of vitamin C and *Carum Copticum* seed powder on performance traits (25 to 42 days of age) of broilers under heat stress.
Table 3. Effect of vitamin C and *Carum Copticum* seed powder on blood metabolites of broilers under heat stress at 42 days of age.
Table 4. Effect of vitamin C and *Carum Copticum* seed powder on organs relative weight (gr of organ weight on gr of live weight ×100) of broilers under heat stress at 42 days of age.
Table 5. Effect of vitamin C and *Carum Copticum* seed powder on meat quality of broilers under heat stress at 42 days of age.