



توليدات دامی

دوره ۲۲ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۹

صفحه‌های ۶۴۵-۶۵۷

DOI: 10.22059/jap.2020.304657.623540

مقاله پژوهشی

مقایسه اثر افزودن عصاره چویر با مکمل‌های آنتی‌بیوتیک، پروبیوتیک و مخلوط ویتامینی - معدنی بر عملکرد رشد و پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

زهرا نوره^۱، کامران طاهرپور^{۲*}، محمد اکبری قرایی^۳، حسن شیرزادی^۳، حسینعلی قاسمی^۴
۱. دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.
۲. دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.
۳. استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.
۴. دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اراک، اراک، ایران.
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۲/۲۸ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۰۹/۰۴

چکیده

به منظور بررسی تأثیر عصاره هیدروالکلی گیاه چویر، آنتی‌بیوتیک، پروبیوتیک و مخلوط ویتامین- سلنیوم بر عملکرد رشد و پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی تحت شرایط تنش گرمایی، آزمایشی با استفاده از ۳۵۰ قطعه جوجه گوشتی نر یک‌روزه (راس ۳۰۸) در قالب طرح کاملاً تصادفی با هفت تیمار و پنج تکرار (۱۰ جوجه در هر تکرار) انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل تیمار فاقد تنش و بدون افزودنی در جیره (شاهد مثبت)، تیمار تحت تنش گرمایی و بدون افزودنی در جیره (شاهد مثبت)، تیمار تحت تنش گرمایی و بدون افزودنی در جیره (شاهد مثبت)، تیمار تحت تنش گرمایی و بدون افزودنی در جیره (شاهد مثبت) + آنتی‌بیوتیک، شاهد مثبت + پروبیوتیک، شاهد مثبت + مخلوط ویتامین- سلنیوم، و شاهد مثبت + ۲۰۰ یا ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره چویر. نتایج نشان داد همه مکمل‌های مورد مطالعه اثر منفی تنش گرمایی بر عملکرد را کاهش دادند ($P < 0.05$). در مقایسه با گروه شاهد مثبت، همه تیمارهای آزمایشی به استثنای تیمار آنتی‌بیوتیک، میزان لئوسیت را افزایش ولی میزان هتروفیل و نسبت هتروفیل به لئوسیت را کاهش دادند ($P < 0.05$). تیترا کلی و IgG ثانویه بر علیه SRBC در جوجه‌هایی که مکمل دریافت کردند در شرایط تنش گرمایی بیش تر بود ($P < 0.05$). سطح بالای عصاره چویر ایمنی سلولی در پاسخ به تزریق فیتوهماگلوتینین در پوست پرده پا را افزایش داد ($P < 0.05$). بر اساس نتایج این آزمایش، استفاده از ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره چویر در جیره جوجه‌های گوشتی عملکرد رشد و پاسخ ایمنی را در شرایط تنش گرمایی بهبود می‌بخشد و می‌تواند به عنوان یک جایگزین مناسب برای آنتی‌بیوتیک‌ها و مکمل‌های رایج در شرایط تنش گرمایی استفاده شود.

کلیدواژه‌ها: ایمنی سلولی، ایمنی همورال، سلول‌های خونی، عصاره هیدروالکلی، عملکرد.

Comparing effects of *Ferulago angulata* extract with antibiotic, probiotic, and vitamin-mineral complex on growth performance and immune response of broiler chickens exposed to heat stress

Zahra Nooreh¹, Kamran Taherpour^{2*}, Mohammad Akbari Gharaei³, Hassan Shirzadi³, Hossein Ali Ghasemi⁴

1. Ph.D Candidate, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ilam university, Ilam, Iran

2. Associate professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ilam university, Ilam, Iran

3. Assistant professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ilam university, Ilam, Iran

4. Associate professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, 38156-8-8349 Arak, Iran

Accepted: November 24, 2020

Received: June 17, 2020

Abstract

This study was conducted to investigate the effects of hydro alcoholic extract of *Ferulago angulata*, antibiotic, probiotic, and vitamin-selenium mixture on growth performance and immune responses of broiler chickens under heat-stress conditions. A total of 350 day-old male broiler chickens (Ross 308) were used in a completely randomized design with 7 dietary treatments and 5 replicates (10 chicks/replicate). Experimental treatments were as follow: no heat stress, without any additive in the diet (negative control; NC); challenged with heat stress, without any additive in the diet (positive control; PC); PC + antibiotic; PC + probiotic; PC + vitamin and selenium mixture; and PC + 200 or 400 mg/kg of *Ferulago angulata* extract. The results showed that all dietary supplements decreased the negative effects of heat stress on growth performance ($P < 0.05$). All experimental diets (except diet containing antibiotic) increased the lymphocyte counts, but decreased heterophil counts and heterophil: lymphocyte ratio compared with the PC group ($P < 0.05$). Secondary total titer and IgG titer against SRBC were higher in broilers receiving dietary supplements under heat stress conditions ($P < 0.05$). The 400 mg/kg of *Ferulago angulata* extract increased the cell-mediated immune response after an intradermal injection with phytohaemagglutinin-P in the toe web ($P < 0.05$). According to the results of this experiment, the use of 400 mg/kg of *Ferulago angulata* extract in broiler diets improves growth performance and immune response under heat stress conditions, and can be used as a suitable alternative to antibiotics and common supplements under the heat stress conditions.

Keywords: Blood cells, cell-mediated immunity, humoral immunity, hydroalcoholic extract, performance.

مقدمه

رشد روزافزون صنعت طیور متأثر از افزایش ظرفیت ژنتیکی جوجه‌های گوشتی منجر به افزایش حساسیت پرنده به شرایط محیطی پرورش شده است. اکثر مناطق ایران شرایط آب‌وهوایی گرم و خشک دارند و در نتیجه بروز تنش گرمایی در سالن‌های پرورش به‌ویژه در فصل تابستان، امری اجتناب‌ناپذیر است. تنش گرمایی یکی از مهم‌ترین عوامل تنش‌زای محیطی در پرورش طیور است، زیرا این امر تأثیر منفی بر وضعیت سلامتی و عملکرد تولیدی جوجه‌های گوشتی می‌گذارد و باعث خسارت مستقیم اقتصادی می‌شود. از اثرات تنش گرمایی در جوجه‌های گوشتی می‌توان کاهش مصرف غذا، کاهش رشد، افزایش تلفات [۳]، بروز آکالوز تنفسی و تضعیف سامانه ایمنی را نام برد [۱۵]. تنش گرمایی موجب اختلالات غدد درون‌ریز [۱۷] و کاهش توانایی فاگوسیتوزی ماکروفاژها و کاهش پاسخ آنتی‌بادی در جوجه‌های گوشتی می‌شود [۱۱، ۲۵]. تنش گرمایی منجر به عدم تعادل در پرواکسیدانت‌ها و در نتیجه افزایش تولید گونه‌های فعال اکسیژن و تضعیف فعالیت آنتی‌اکسیدانی سلولی می‌شود [۸ و ۹]. تولید رادیکال‌های آزاد موجب تضعیف پاسخ ایمنی طیور می‌شود، به طوری که دیواره سلولی بسیاری از سلول‌های ایمنی نظیر لنفوسیت‌ها و ماکروفاژها در برابر صدمات اکسایشی حساس شده و آن‌ها را در مقابل شرایط تنش نظیر تنش گرمایی بسیار آسیب‌پذیر می‌کند [۳، ۱۱].

برای مقابله با اثرات نامطلوب تنش گرمایی از ویتامین‌ها (ویتامین‌های E و C)، مواد معدنی (نظیر سلنیوم) و ترکیبات زیست‌فعال گیاهی با ویژگی آنتی‌اکسیدانی استفاده می‌شود [۴ و ۱۲]. استفاده از ترکیبات آنتی‌اکسیدان نظیر ویتامین E و سطوح بالاتر عصاره گیاهان دارویی می‌تواند موجب افزایش کارایی آنزیم‌های سیستم دفاعی

آنتی‌اکسیدانی و همچنین تقویت سلول‌های ایمنی بدن طیور گردد. ویتامین‌های E و C به دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی ضمن ممانعت از تخریب غشاهای سلولی که در تنش گرمایی اتفاق می‌افتد، سبب افزایش ایمنی پرنده نیز می‌شوند [۸ و ۱۲]. در یک مطالعه اخیر مکمل جیره غذایی با ویتامین‌های C و E به طور معنی‌داری موجب بهبود فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و کاهش بیان ژن سیتوکین‌های التهابی طی تنش اکسیداتیو شد [۱۱]. گزارشی نیز در مورد ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی عنصر سلنیوم و اثرات مثبت آن بر غلظت و فعالیت آنزیم گلوکاتایون پراکسیداز خون و در نهایت ایمنی طیور وجود دارد [۱۲]. آنتی‌بیوتیک‌ها ترکیباتی هستند که به منظور جلوگیری از رشد باکتری‌های بیماری‌زای روده‌ای و بهبود عملکرد در تغذیه طیور به کار می‌روند. هم‌چنین ممکن است شرایط رشد میکروب‌های تولیدکننده مواد مغذی را مطلوب نمایند و از رشد میکروارگانیسم‌های تخریب‌کننده مواد مغذی ممانعت کنند. آنتی‌بیوتیک‌ها ممکن است باعث پیشگیری یا درمان بیماری‌های حاد با منشأ میکروبی شوند و یا حتی هزینه نگهداری مربوط به تخریب و بازسازی اپیتلیوم روده را کاهش دهند [۱۶].

شرایط تنش‌زا به‌ویژه تنش گرمایی باعث افت عملکرد، سرکوب پاسخ ایمنی، افزایش مرگ‌ومیر [۳]، تحریک تنش اکسیداتیو و کاهش گوارش و جذب مواد مغذی و افزایش باکتری‌های مضر در روده کوچک جوجه‌های گوشتی می‌شود [۱۳ و ۲۱]. با توجه به این‌که پروبیوتیک‌ها فعالیت‌هایی نظیر تحریک پاسخ ایمنی، کاهش رقابت برای مصرف مواد مغذی موجود در روده، اتصال به دیواره غشای روده و موکوس و جلوگیری از اتصال پاتوژن‌ها، دکونژگه کردن نمک‌های صفراوی و کاهش pH دستگاه گوارش را از خود نشان می‌دهند [۲۰ و ۲۵]. می‌توان گفت چون در شرایط تنش لانه‌گزینی باکتری‌های بیماری‌زا در

تولیدات دامی

مقایسه اثر افزودن عصاره چویر با مکمل های آنتی بیوتیک، پروبیوتیک و مخلوط ویتامینی- معدنی بر عملکرد رشد و پاسخ ایمنی جوجه های گوشتی تحت تنش گرمایی

برنامه نوری به صورت یک ساعت تاریکی و ۲۳ ساعت روشنایی بود. تیمارهای آزمایشی شامل ۱- شاهد منفی (جیره پایه بدون ماده افزودنی و بدون تنش گرمایی)، ۲- شاهد مثبت (جیره پایه بدون ماده افزودنی و تحت تنش گرمایی)، ۳- جیره پایه + آنتی بیوتیک سالینومایسین (۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم) و تحت تنش گرمایی، ۴- جیره پایه + پروبیوتیک پریمالاک بر اساس توصیه شرکت سازنده و تحت تنش گرمایی، ۵- جیره پایه + ترکیب ویتامین های C و E + مواد معدنی (۲۰۰ میلی گرم در کیلوگرم از هر یک از ویتامین های C و E و ۰/۳ میلی گرم در کیلوگرم سلنیوم) و تحت تنش گرمایی، ۶ و ۷- به ترتیب جیره پایه + ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم از عصاره هیدروآلکلی گیاه چویر و تحت تنش گرمایی بودند. آنتی بیوتیک مورد استفاده از نوع سالینومایسین (Sacox 60, Intervet/Merck; Millsboro, DE) و پروبیوتیک مورد استفاده (Primalac, Star Labs Inc., Clarksdale, MO) حاوی چندین سویه میکروبی بود. ویتامین E به شکل دی ال- آلفا- توکوفرول استات با خلوص ۵۰ درصد، ویتامین C به شکل ال-آسکوربات ۲- فسفات با خلوص ۳۵ درصد و سلنیم به صورت سلنیت سدیم استفاده شد. طول دوره آزمایش پرندگان آزادانه به آب و خوراک دسترسی داشتند. جیره پایه بر اساس راهنمای پرورش سویه راس ۳۰۸ برای دوره های آغازین، رشد و پایانی تنظیم شد (جدول ۱).

به منظور ایجاد تنش گرمایی از یک روزگی تا پایان دوره پرورش تمام تیمارهای آزمایشی به جز تیمار شاهد منفی، که در شرایط دمایی رایج پرورش جوجه های گوشتی بود، به مدت ۱۰ ساعت (از ۸ صبح تا ۶ عصر) در محدوده دمایی 24 ± 2 درجه سانتی گراد قرار گرفتند. اندام هوایی گیاه چویر مورد استفاده در آزمایش با تأیید کارشناسان منابع طبیعی، از کوه های مانشت شهرستان چرداول استان ایلام، جمع آوری و در سایه خشک شد. در مراحل بعد، پودر خشک شده این

دستگاه گوارش افزایش می یابد، لذا پروبیوتیک ها و هم چنین ترکیبات ضدباکتریایی نظیر آنتی بیوتیک ها می توانند خیلی بهتر نسبت به شرایط عدم وجود تنش، ایفای نقش کنند. پژوهش ها نشان می دهند که تغذیه جوجه های گوشتی تحت شرایط تنش گرمایی با مکمل پروبیوتیک باعث بهبود ضریب تبدیل خوراک می شود [۲۰].

چویر با نام علمی *Fruelago angolata* گیاهی علفی از خانواده چتریان بوده و گیاه چند ساله آن به ارتفاع ۶۰-۱۵۰ سانتی متر می رسد. این گیاه بومی ایران، عراق و ترکیه است و به طور سنتی برای درمان زخم ها، دردهای گوارشی، بواسیر و گزش مار مورد استفاده قرار می گیرد [۱۴ و ۱۶]. این گیاه به دلیل وجود ترکیباتی همچون سیس-اوسیمین، آلفا-پاینن، ژرماکرن-دی و بورنیل استات دارای ویژگی آنتی اکسیدانی بوده و با مهار رادیکال های آزاد از آسیب سلولی به خصوص تخریب بخش لیبیدی غشای سلولی جلوگیری به عمل می آورد [۱۶] که این امر سبب محافظت سلول های ایمنی در برابر تنش خواهد شد. ترکیبات فعال گیاهی همچون فلاونوئیدها و فنل های موجود در گیاهان دارویی (از جمله گیاه چویر) به دلیل خواص آنتی اکسیدانی، سلول های بدن به ویژه سلول های کبدی را از تأثیر سوء اکسیدان ها محافظت می نمایند [۱۴]. هدف از انجام این آزمایش، بررسی تأثیر عصاره هیدروآلکلی گیاه چویر در مقایسه با افزودنی های آنتی بیوتیک، پروبیوتیک و مکمل ویتامینی-معدنی (حاوی ویتامین های C و E و عنصر سلنیوم) بر عملکرد و پاسخ ایمنی جوجه های تحت شرایط تنش گرمایی بود.

مواد و روش ها

این آزمایش با استفاده از ۳۵۰ قطعه جوجه گوشتی نر یک روزه سویه راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی با هفت تیمار و پنج تکرار (۱۰ قطعه جوجه در هر تکرار) انجام شد. پرنده ها به مدت ۴۲ روز روی بستر پرورش یافتند.

تولیدات دامی

دوره ۲۲ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۹

۴۲ روزگی، از هر واحد آزمایشی دو قطعه پرنده به صورت تصادفی انتخاب و از طریق ورید بال آن‌ها به میزان دو میلی لیتر خون در لوله‌های حاوی ماده ضد انعقاد (ایتلن دی‌آمین تترا استیک اسید) اخذ شد. نمونه‌های خون برای برای شمارش افتراقی گلبول‌های سفید خون (هتروفیل، لنفوسیت، مونوسیت و ائوزینوفیل) و محاسبه نسبت هتروفیل به لنفوسیت به روش رنگ‌آمیزی گیمسا آزمایش شدند [۱۰].

گیاه آسیاب و از طریق روش ماسراسیون (خیساندن) با اتانول و آب (به نسبت ۷۰ به ۳۰) عصاره‌گیری شد [۲۳]. مقدار خوراک مصرفی و وزن بدن جوجه‌های هر واحد آزمایشی در سنین ۱۰، ۲۴ و ۴۲ روزگی اندازه‌گیری و خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک برای دوره‌های آغازین، رشد، پایانی و کل دوره آزمایش (سن یک تا ۴۲ روزگی) محاسبه شد. تلفات هر تیمار به صورت روزانه ثبت و پس از توزین معدوم شد. در سن

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره پایه در دوره‌های مختلف پرورش

پایانی (۴۲-۲۵ روزگی)	رشد (۲۴-۱۱ روزگی)	آغازین (۱-۱۰ روزگی)	اجزاء خوراکی ^۱ (درصد)
۶۵/۹۹	۵۹/۶۰	۴۷/۰۳	دانه ذرت
۵/۰۰	۵/۰۰	۵/۵۸	دانه گندم
۱۰/۲۸	۱۶/۱۵	۲۹/۰۲	کنجاله سویا (۴۴ درصد پروتئین خام)
۱۱/۵۰	۱۱/۴۸	۱۰/۰۰	گلوتن ذرت
۳/۰۹	۳/۴۰	۳/۵۰	روغن سویا
۱/۰۰	۱/۲۳	۱/۴۵	سنگ آهک
۱/۸۳	۱/۸۰	۱/۹۵	دی کلسیم فسفات
۰/۲۰	۰/۲۰	۰/۲۰	نمک طعام
۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰	مکمل ویتامینه و معدنی ^۲
۰/۵۷	۰/۵۸	۰/۵۲	دی ال-متیونین
۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۲۵	ال-لیزین هیدروکلراید
			ترکیبات محاسبه شده
۳۰۵۰	۳۰۰۰	۲۹۵۰	انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)
۱۹/۰۰	۲۰/۰۰	۲۲/۰۰	پروتئین خام (درصد)
۱/۱۰	۱/۲۰	۱/۳۰	لیزین (درصد)
۰/۵۲	۰/۵۴	۰/۵۶	متیونین (درصد)
۰/۸۸	۰/۹۰	۰/۹۲	متیونین + سیستین (درصد)
۰/۹۲	۰/۹۵	۱/۰۴	کلسیم (درصد)
۰/۴۲	۰/۴۴	۰/۵۲	فسفر قابل دسترس (درصد)

۱. مقدار پروبیوتیک مورد استفاده برای دوره‌های آغازین، رشد و پایانی به ترتیب ۹۰۰، ۴۵۰ و ۲۲۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم جیره بود.

۲. مقدار ویتامین‌ها و مواد معدنی در هر کیلوگرم جیره: ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۳۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D₃، ۱۸ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۳ میلی‌گرم ویتامین K₃، ۱/۸ میلی‌گرم ویتامین B₁ (تیامین)، ۶ میلی‌گرم ویتامین B₂ (ریبوفلاوین)، ۳ میلی‌گرم ویتامین B₆ (پیریدوکسین)، ۰/۱۲ میلی‌گرم ویتامین B₁₂ (سیانوکوبالامین)، ۳۰ میلی‌گرم ویتامین B₃ (نیاسین)، ۱ میلی‌گرم ویتامین B₉ (فولیک اسید)، ۰/۲۴ میلی‌گرم ویتامین H₂ (بیوتین)، ۱۰ میلی‌گرم ویتامین B₅ (پانتوتیک اسید)، ۵۰۰ میلی‌گرم کولین، ۱۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۱۰۰ میلی‌گرم روی، ۸۰ میلی‌گرم آهن، ۱۰ میلی‌گرم مس، ۱ میلی‌گرم ید، ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم.

تولیدات دامی

دوره ۲۲ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۹

مقایسه اثر افزودن عصاره چویر با مکمل‌های آنتی‌بیوتیک، پروبیوتیک و مخلوط ویتامینی- معدنی بر عملکرد رشد و پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

حساسیت تأخیری از طریق محاسبه تفاوت ضخامت پرده میانی انگشت سوم و چهارم پای راست و پای چپ قبل از تزریق و نسبت به دو زمان ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از تزریق محاسبه شد.

داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) و رویه مدل‌های خط عمومی برای مدل (۱) تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij} \quad \text{رابطه (۱)}$$

در این رابطه: Y_{ij} ، مقدار مشاهده تیمار i ام در تکرار j ام؛ μ ، میانگین صفت؛ T_i ، اثر تیمار i ام و e_{ij} ، اثر خطای آزمایشی است.

نتایج و بحث

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد رشد و تلفات جوجه-های گوشتی در جدول (۲) آمده است. تنش گرمایی عملکرد جوجه‌ها را کاهش داد ($P < 0/05$). در دوره رشد، تیمار شاهد مثبت (تحت تنش گرمایی و بدون افزودنی در جیره)، مصرف خوراک و افزایش وزن بدن کم‌تر و ضریب تبدیل خوراک بالاتری را در مقایسه با تیمار شاهد منفی (فاقد تنش و بدون افزودنی در جیره) داشت ($P < 0/05$). در این دوره پرندگانی که از جیره‌های حاوی افزودنی‌های مورد مطالعه تغذیه کردند، مصرف خوراک و وزن بدن بالاتری نسبت به پرندگان تحت تنش و جیره بدون افزودنی داشتند ($P < 0/05$). هم‌چنین پرندگان تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی مواد افزودنی به‌استثنای پروبیوتیک، ضریب تبدیل خوراک کم‌تری نسبت به پرندگان تحت تنش و جیره بدون افزودنی داشتند ($P < 0/05$). طی دوره پایانی، پرندگانی که از جیره‌های حاوی عصاره چویر و مکمل ویتامین- سلنیوم تغذیه کردند، خوراک مصرفی بالاتری در مقایسه با پرندگان

غلظت هموگلوبین با استفاده از کیت شرکت زیست‌شیمی به روش رنگ‌سنجی و سیانومت‌هموگلوبین اندازه‌گیری شد. جهت تعیین هماتوکریت، نمونه‌های خون موجود در لوله‌های مویین با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شدند و با استفاده از خط‌کش هماتوکریت درصد هماتوکریت محاسبه شد. برای شمارش تعداد گلبول‌های قرمز از روش دستی و لام هماسیتومتر نئوبار استفاده شد.

برای ارزیابی پاسخ ایمنی همورال، در سن ۲۸ روزگی به عضله سینه دو قطعه پرنده از هر واحد آزمایشی مقدار یک میلی‌لیتر از سوسپانسیون دو و نیم درصد گلبول قرمز خون گوسفندی (SRBC) تزریق شد. هفت روز بعد (در سن ۳۵ روزگی) به‌منظور بررسی پاسخ اولیه از ورید بال جوجه‌ها خون‌گیری به‌عمل آمد. هم‌چنین جهت بررسی پاسخ ثانویه، پس از خون‌گیری در ۳۵ روزگی، سوسپانسیون تازه‌ای از SRBC تهیه و جهت برانگیختن لنفوسیت‌های خاطره‌ای دوباره به همان جوجه‌ها تزریق شد و در سن ۴۲ روزگی خون‌گیری به‌عمل آمد. نمونه‌های هر دو مرحله بلافاصله جهت سنجش ایمونوگلوبولین کل، ایمونوگلوبولین M و ایمونوگلوبولین G به آزمایشگاه ارسال شدند و میزان ایمونوگلوبولین‌ها با استفاده از روش هم‌آگلوتیناسیون اندازه‌گیری شدند [۵].

سنجش واکنش پوستی از دید حساسیت بازوفیلی به تزریق فیتوهم‌آگلوتینین-P در سن ۴۲ روزگی با استفاده از دو قطعه پرنده از هر واحد آزمایشی انجام شد. قبل از تزریق، ضخامت پرده میانی انگشت سوم و چهارم در هر دو پای چپ و راست اندازه‌گیری شد. در پای راست ۱۰۰ میکرولیتر محلول فیتوهم‌آگلوتینین ۰/۱ درصد و در پای چپ به همان میزان سرم فیزیولوژی به‌عنوان گروه شاهد منفی تزریق شد. ضخامت پوست هر دو پا ۲۴ و ۴۸ ساعت بعد از تزریق دوباره اندازه‌گیری شد و پاسخ از دید

تولیدات دامی

دوره ۲۲ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۹

و عصاره چوپر طی تنش گرمایی درصد تلفات کمتری در مقایسه با پرندگان تحت تنش و جیره بدون افزودنی داشتند ($P < 0/05$).

تأثیرگذار نبودن تیمارهای آزمایشی بر عملکرد دوره آغازین، می‌تواند به دلیل عدم توسعه کامل دستگاه گوارش حیوان تا این سن باشد. به دلیل این که در این سن فلور میکروبی روده تثبیت نمی‌شود، لذا به نظر می‌رسد در این دوره مواد افزودنی بر مصرف خوراک، وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک اثر نداشتند. همان‌طور که مشاهده شد تنش گرمایی باعث کاهش عملکرد جوجه‌ها شد. گزارش شده که تضعیف عملکرد رشد از اثرات نامطلوب تنش گرمایی در جوجه‌های گوشتی است [۱۳ و ۲۰]، که در تطابق با نتایج آزمایش حاضر است.

تحت تنش و جیره بدون افزودنی داشتند ($P < 0/05$). علاوه بر این، پرندگان تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی مواد افزودنی به‌استثنای آنتی‌بیوتیک، وزن بدن بالاتر و ضریب تبدیل خوراک کمتری نسبت به پرندگان تحت تنش و جیره بدون افزودنی داشتند ($P < 0/05$). در کل دوره پرورش، پرندگانی که از جیره‌های حاوی مواد افزودنی به‌استثنای پروبیوتیک تغذیه کردند، مصرف خوراک بالاتری نسبت به پرندگان تحت تنش و جیره بدون افزودنی داشتند ($P < 0/05$). هم‌چنین پرندگانی که از جیره‌های حاوی افزودنی‌های مورد مطالعه تغذیه کردند، وزن بدن بالاتر و ضریب تبدیل خوراک کمتری نسبت به پرندگان تحت تنش و جیره بدون افزودنی داشتند ($P < 0/05$). پرندگان دریافت‌کننده مکمل ویتامین- سلنیوم

جدول ۲. تأثیر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد رشد و درصد تلفات جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی طی دوره‌های مختلف پرورش

تیمارهای آزمایشی ^۱	۱-۱۰ روزگی			۱۱-۲۴ روزگی			۲۵-۴۲ روزگی			کل دوره		
	مصرف خوراک (گرم)	افزایش وزن بدن (گرم)	ضریب تبدیل خوراک	مصرف خوراک (گرم)	افزایش وزن بدن (گرم)	ضریب تبدیل خوراک	مصرف خوراک (گرم)	افزایش وزن بدن (گرم)	ضریب تبدیل خوراک	مصرف خوراک (گرم)	افزایش وزن بدن (گرم)	ضریب تبدیل خوراک
۱	۲۷۹/۸	۲۰۰/۰	۱/۳۹	۲۹۰/۰ ^a	۱۳۹۸ ^a	۲/۰۷ ^c	۲۹۰/۰ ^a	۱۳۹۸ ^a	۲/۰۷ ^c	۴۲۷/۰ ^a	۲۲۵۶ ^a	۱/۸۹ ^d
۲	۲۶۵/۶	۱۶۷/۶	۱/۵۸	۲۵۸۲ ^c	۱۰۱۹ ^d	۲/۵۳ ^a	۲۵۸۲ ^c	۱۰۱۹ ^d	۲/۵۳ ^a	۳۷۳۹ ^e	۱۶۵۱ ^f	۲/۲۶ ^a
۳	۲۶۰/۴	۱۷۹/۴	۱/۴۶	۲۵۷۶ ^c	۱۰۴۵ ^d	۲/۴۶ ^a	۲۵۷۶ ^c	۱۰۴۵ ^d	۲/۴۶ ^a	۳۷۹۹ ^{de}	۱۸۱۰ ^e	۲/۱۰ ^b
۴	۲۵۶/۰	۱۸۴/۴	۱/۴۰	۲۶۵۲ ^{bc}	۱۲۰۵ ^c	۲/۲۰ ^{bc}	۲۶۵۲ ^{bc}	۱۲۰۵ ^c	۲/۲۰ ^{bc}	۳۸۸۹ ^{cd}	۱۹۲۰ ^d	۲/۰۲ ^c
۵	۲۶۵/۲	۱۷۷/۰	۱/۵۰	۲۷۶۳ ^b	۱۲۶۶ ^{bc}	۲/۲۰ ^{bc}	۲۷۶۳ ^b	۱۲۶۶ ^{bc}	۲/۲۰ ^{bc}	۴۰۱۰ ^{bc}	۲۰۳۲ ^{bc}	۱/۹۷ ^c
۶	۲۵۱/۰	۱۷۴/۲	۱/۴۴	۲۷۶۰ ^b	۱۲۳۴ ^c	۲/۲۳ ^b	۲۷۶۰ ^b	۱۲۳۴ ^c	۲/۲۳ ^b	۳۹۷۰ ^c	۱۹۹۰ ^c	۱/۹۹ ^c
۷	۲۴۷/۶	۱۶۶/۴	۱/۵۱	۲۹۱۴ ^a	۱۳۲۴ ^b	۲/۲۰ ^{bc}	۲۹۱۴ ^a	۱۳۲۴ ^b	۲/۲۰ ^{bc}	۴۱۱۰ ^b	۲۰۵۶ ^b	۱/۹۹ ^c
SEM	۸/۵۸	۹/۶۷	۰/۰۵	۴۰/۸۸	۲۰/۹۹	۰/۰۴	۴۰/۸۸	۲۰/۹۹	۰/۰۴	۴۴/۲۰	۱۸/۴۱	۰/۰۲
P-value	۰/۱۰	۰/۲۰	۰/۱۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱

۱- شاهد منفی، ۲- شاهد مثبت، ۳- آنتی‌بیوتیک سالیونامیسین و تحت تنش گرمایی، ۴ پروبیوتیک پریمالاک و تحت تنش گرمایی، ۵- ویتامین‌های C و E+ سلنیوم و تحت تنش گرمایی، ۶- سطح ۲۰۰ میلی‌گرم عصاره چوپر و تحت تنش گرمایی و ۷- سطح ۴۰۰ میلی‌گرم عصاره چوپر و تحت تنش گرمایی. a-e: تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه در هر ستون معنی دار است ($P < 0/05$). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

مقایسه اثر افزودن عصاره چویر با مکمل‌های آنتی‌بیوتیک، پروبیوتیک و مخلوط ویتامینی - معدنی بر عملکرد رشد و پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

هم‌چنین، مطالعات نشان می‌دهد که وجود ویتامین E در جیره سبب افزایش عملکرد و کاهش اثرات منفی تنش گرمایی در جوجه‌های گوشتی شده است [۱۲]، که در راستای نتایج آزمایش حاضر است. بهبود عملکرد ناشی از افزودن ویتامین‌های C و E احتمالاً به خاصیت آنتی-اکسیدانی این ویتامین‌ها برمی‌گردد. به طوری که این ویتامین‌ها، مانع از تخریب دیواره غشاهای سلولی شده و در نتیجه جوجه‌ها در برابر تنش گرمایی از قدرت بقای بیش‌تری برخوردار می‌شوند. بنابراین، احتمالاً ویتامین‌های مذکور در کوتاه‌مدت مانع از عکس‌العمل پرنده در برابر تنش گرمایی شده و انرژی دریافتی بیش‌تری را صرف فرایندهای تولید می‌کنند که این موضوع توسط برخی از پژوهش‌گران مورد تأیید قرار گرفته است [۸]. در مطالعه دیگر گزارش شد که مکمل‌سازی جیره جوجه‌های گوشتی با سلنیوم به دلیل کاهش مصرف خوراک، ضریب تبدیل خوراک را کاهش می‌دهد. این پژوهش‌گران معتقدند که به دلیل تأثیر سلنیوم بر متابولیسم بهتر هورمون‌های تیروئیدی که برای رشد طبیعی بدن اهمیت دارند، راندمان خوراک بهبود می‌یابد [۱۹].

پروبیوتیک اثرات مفیدی بر عملکرد رشد جوجه‌های تحت تنش گرمایی داشت. گزارش شده است که استفاده از پروبیوتیک (۰/۵ درصد جیره) در جیره جوجه‌های تحت تنش گرمایی، سبب کاهش ضریب تبدیل خوراک می‌شود [۲۰]. با توجه به نقش مثبت پروبیوتیک‌ها از جمله تحریک سیستم ایمنی، کاهش رقابت برای مصرف مواد مغذی موجود در روده، اتصال به دیواره غشای روده و موکوس و جلوگیری از اتصال عوامل مضر و کاهش pH که موجب حذف میکروارگانیسم‌های مضر دستگاه گوارش می‌شوند [۲]، می‌توان گفت که چون در شرایط تنش تعداد میکروارگانیسم‌های مفید نظیر لاکتوباسیلوس‌ها و بیفیدوباکتریوم‌ها کاهش، ولی در عوض جمعیت

کاهش مصرف خوراک در اثر تنش گرمایی، تأثیر خنک‌سازی را به همراه دارد، زیرا مصرف خوراک هم‌زمان با انقباض ماهیچه‌های دستگاه گوارش به‌ویژه عضلات سنگدان و حرکات دودی روده است و از آنجایی که بخشی از انرژی لازم جهت انجام این فعالیت‌های فیزیولوژیکی به شکل گرما دفع می‌شود، لذا مصرف خوراک از این طریق بر شدت تنش گرمایی محیطی می‌افزاید. بنابراین، طیور برای مقابله با تنش گرمایی مصرف خوراک را کاهش می‌دهند [۳].

به هنگام تنش گرمایی در جوجه‌های گوشتی به دلیل کاهش ترشح آنزیم‌های گوارشی، گوارش‌پذیری مواد مغذی کاهش یافته و در نتیجه مصرف خوراک و وزن بدن کاهش می‌یابد [۱۳]. پرندگان همانند پستانداران، برای مقابله با تنش گرمایی از مکانیسم‌های خودتنظیمی که مهم‌ترین آن‌ها کاهش مصرف خوراک است، استفاده می‌کنند. به این صورت که کاهش مصرف خوراک منجر به کاهش تولید حرارت متابولیک شده، در نتیجه ضمن افزایش بقای پرنده، وزن بدن نیز کاهش می‌یابد [۳]. پژوهش‌گران دیگر نیز بیان کردند که تنش گرمایی از طریق کاهش مصرف خوراک و به دنبال آن کاهش مصرف مواد مغذی و وزن بدن اثرات منفی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی دارد [۴ و ۷].

در آزمایش حاضر، تیمارهای حاوی مکمل ویتامین-سلنیوم سبب بهبود وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک شدند. تنش گرمایی به دلیل تضعیف سیستم ایمنی باعث کاهش پاسخ ایمنی جوجه‌ها در مواجهه با برخی از عوامل تنش‌زا و بیماری‌زا و در نهایت کاهش عملکرد و افزایش تلفات آن‌ها خواهد شد که احتمالاً با اضافه کردن ویتامین‌های درگیر در سیستم ایمنی اثر تنش کاهش می‌یابد. به‌عنوان مثال پژوهش‌گران تأثیر مثبت ویتامین C بر افزایش وزن بدن و افزایش مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی را تأیید کردند [۸].

تولیدات دامی

باکتری‌های مضر نظیر کلی‌فرم‌ها و کلستریدیوم‌ها افزایش می‌یابند [۲۱]، پروبیوتیک‌ها می‌توانند با کاهش جمعیت میکروارگانیسم‌های مضر نقش مفیدی در بهبود عملکرد رشد در شرایط تنش حرارتی داشته باشد.

در راستای نتایج آزمایش حاضر، گزارش شده است که استفاده از گیاهان غنی از ترکیبات فنولیک‌ها در جیره جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی می‌تواند تا حدودی کاهش رشد ناشی از تنش را مرتفع نماید [۹]. درحالی‌که در مطالعات دیگر پژوهش‌گران، تأثیرگذار نبودن مخلوطی از اسانس‌های پونه، میوه و پوست مرکبات بر عملکرد جوجه‌های تحت تنش گرمایی را گزارش کردند [۲]. دوز نامناسب گیاه مورد استفاده و یا دوره کوتاه‌مدت در معرض تنش گرمایی می‌تواند از دلایل عدم تأثیر گیاهان دارویی بر عملکرد طی تنش گرمایی باشد. گزارش شده است استفاده از سطوح بالاتر عصاره گیاهان برای به‌دست‌آوردن نتایج مطلوب بر عملکرد جوجه‌های گوشتی تحت تنش مفیدتر است [۲]، که در تطابق با نتایج این آزمایش است که عملکرد رشد بهتری در کل دوره به‌خصوص در مورد میانگین افزایش وزن در تیمار حاوی عصاره چویر نسبت به تیمار تحت تنش حرارتی و فاقد مواد افزودنی مشاهده شد. به‌طورکلی، بهبود وزن بدن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک به هنگام وجود گیاهان دارویی یا فرآورده‌های آن‌ها در جیره غذایی ممکن است در نتیجه مواد فعال (مثل کارواکرول و فلاونوئید) موجود در آن‌ها باشد که این مواد در نهایت سبب افزایش گوارش‌پذیری مواد مغذی و بنابراین بهبود عملکرد رشد می‌شوند [۱۸]. علاوه بر این، پژوهش‌گران اثر مثبت گیاهان دارویی بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی تحت تنش را به توانایی آنتی‌اکسیدانی آن‌ها نسبت می‌دهند. گزارش شده است که ترکیبات فنولیک متابولیت‌های ثانویه گیاهان دارویی هستند که مسئول اثرات

آنتی‌اکسیدانی می‌باشند [۹] و با توجه به این‌که گیاه چویر حاوی مقدار زیادی از مواد فنولیکی است می‌توان اثر مثبت چویر بر عملکرد جوجه‌های تحت تنش گرمایی را به آثار آنتی‌اکسیدانی آن‌ها نسبت داد.

مطالعات نشان می‌دهند که با طولانی‌شدن افزایش دمای محیط زمان رسیدن پرنده به وزن بازار طولانی می‌شود، که این امر وقوع حملات قلبی را افزایش داده و در نهایت باعث افزایش میزان تلفات خواهد شد. در مطالعه‌ای با مکمل نمودن فلفل و افزودن ویتامین C به جیره جوجه‌ها کاهش تلفات در اثر تنش گرمایی گزارش شده است که در راستای نتیجه آزمایش حاضر است [۷]. این پژوهش‌گران بیان کردند گیاه فلفل و ویتامین C توانسته‌اند باعث مقاومت جوجه‌ها در مقابل حملات قلبی به هنگام تنش گرمایی و در نهایت سبب کاهش میزان تلفات شوند [۷]. در مطالعه حاضر، احتمالاً ویتامین‌های C و E و عصاره چویر به دلیل دارا بودن فعالیت آنتی‌اکسیدانی، از طریق کاهش بار تنش گرمایی و کاهش فعالیت پرنده سبب کاهش تلفات شده‌اند.

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های هماتولوژی و جمعیت تفریقی گلبول‌های سفید در جوجه‌های گوشتی در جدول (۳)، آمده است. تیمار شاهد مثبت (تحت تنش گرمایی و بدون افزودنی در جیره)، موجب کاهش مقادیر گلبول قرمز، گلبول سفید و لنفوسیت و افزایش میزان هتروفیل و نسبت هتروفیل به لنفوسیت در خون در مقایسه با تیمار شاهد منفی (فاقد تنش و بدون افزودنی در جیره) گردید ($P < 0/05$). پرنده‌گانی که از جیره‌های حاوی همه مواد افزودنی به‌استثنای سطح اول عصاره چویر تغذیه کردند، گلبول قرمز خون بالاتری نسبت به پرنده‌گان تحت تنش و جیره بدون افزودنی داشتند ($P < 0/05$). هم‌چنین پرنده‌گانی که از جیره حاوی مکمل ویتامین-سلنیوم تغذیه کردند، گلبول سفید خون بالاتری نسبت به پرنده‌گان تحت تنش و جیره بدون افزودنی داشتند ($P < 0/05$).

مقایسه اثر افزودن عصاره چویر با مکمل‌های آنتی‌بیوتیک، پروبیوتیک و مخلوط ویتامینی- معدنی بر عملکرد رشد و پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

جدول ۳. تأثیر تیمارهای آزمایشی بر میزان هموگلوبین، درصد هماتوکریت و شمار سلول‌های خونی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

تیمارهای آزمایشی ^۱	هموگلوبین (گرم بر دسی لیتر)	هماتوکریت (درصد)	گلبول قرمز خون (۱۰ ^۶ بر میکرولیتر)	گلبول سفید خون (۱۰ ^۳ بر میکرولیتر)	ائوزینوفیل (درصد)	مونوسیت (درصد)	هتروفیل (درصد)	لنفوسیت (درصد)	هتروفیل
۱	۱۳/۲۰	۳۶/۴۰	ab۲/۱۱۰	a۱۷/۶۶	۱/۶۰	۱/۲۰	۳۳/۶۰	b۶۲/۸۰	cd۰/۵۰
۲	۱۲/۲۰	۳۱/۸۰	d۱/۶۴۶	c۱۳/۴۶	۰/۸۰	۱/۰۰	a۵۰/۲۰	d۴۸/۰۰	a۱/۰۶
۳	۱۴/۰۰	۳۲/۰۰	c۱/۸۷۲	c۱۳/۹۰	۱/۰۰	۱/۰۰	a۴۹/۰۰	d۴۹/۰۰	a۱/۰۰
۴	۱۴/۰۰	۳۶/۸۰	bc۱/۹۶۶	c۱۴/۵۴	۱/۸۰	۰/۸۰	b۴۱/۲۰	c۵۶/۲۰	b۰/۷۳
۵	۱۵/۲۰	۳۶/۴۰	a۲/۱۷۰	ab۱۶/۹۰	۱/۴۰	۱/۸۰	d۲۶/۸۰	a۷۰/۰۰	d۰/۳۸
۶	۱۳/۶۰	۳۴/۶۰	cd۱/۸۲۰	c۱۴/۱۷	۱/۲۰	۱/۸۰	b۳۹/۶۰	c۵۷/۴۰	bc۰/۶۹
۷	۱۳/۶۰	۳۶/۲۰	a۲/۲۰۶	bc۱۵/۲۴	۱/۸۰	۱/۴۰	d۲۷/۸۰	a۶۹/۰۰	d۰/۴۰
SEM	۱/۶۰	۱/۱۹	۰/۰۶۶	۰/۶۰۸	۰/۳۵	۰/۳۷	۱/۶۷	۱/۴۸	۰/۰۵
P-value	۰/۸۶	۰/۰۵	<۰/۰۱	۰/۰۰۱	۰/۳۹۰	۰/۵۲۰	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱

۱- شاهد منفی، ۲- شاهد مثبت، ۳- آنتی‌بیوتیک سالی‌نومایسین و تحت تنش گرمایی، ۴ پروبیوتیک پریمالاک و تحت تنش گرمایی، ۵- ویتامین‌های C و E+ سلنیوم و تحت تنش گرمایی، ۶- سطح ۲۰۰ میلی‌گرم عصاره چویر و تحت تنش گرمایی و ۷- سطح ۴۰۰ میلی‌گرم عصاره چویر و تحت تنش گرمایی. a-e: تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه در هر ستون معنی دار است (P<۰/۰۵). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

عوامل تنش‌زا با تحریک ترشح هورمون آدرنوکورتیکوتروپین و هورمون‌های غدد فوق‌کلیوی موجب افزایش نسبت هتروفیل به لنفوسیت در طیور می‌شوند. هم‌چنین هتروفیل‌ها سلول‌های فاگوسیتیک غالب در محافظت از بدن در مقابل میکروارگانیزم‌های مهاجم هستند. درحالی‌که نقش عمده لنفوسیت‌ها در ایمنی با واسطه سلولی و هم‌ورال است. تعداد بیش‌تر لنفوسیت‌ها در خون هم‌چنین نشان‌دهنده عملکرد بهتر سیستم ایمنی بدن از لحاظ تولید آنتی‌بادی است [۱۸].

در پژوهش حاضر مکمل ویتامین- سلنیوم منجر به افزایش گلبول‌های سفید و لنفوسیت و کاهش هتروفیل و نسبت هتروفیل به لنفوسیت در جوجه‌های گوشتی تحت شرایط تنش گرمایی گردید. در این راستا، گزارش شده است که درصد هماتوکریت، جمعیت لنفوسیت‌ها، مونوسیت‌ها در اثر استفاده از ویتامین C در جیره

پرندگان تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی مواد افزودنی به استثنای آنتی‌بیوتیک، میزان لنفوسیت بالاتر و در مقابل میزان هتروفیل و نسبت هتروفیل به لنفوسیت پایین‌تری نسبت به پرندگان تحت تنش و جیره بدون افزودنی داشتند (P<۰/۰۵). مکمل ویتامین- سلنیوم و سطح بالای عصاره چویر بهترین تأثیر را بر سلول‌های خونی (هتروفیل، لنفوسیت و نسبت هتروفیل به لنفوسیت) طی تنش گرمایی داشتند.

در راستای نتایج آزمایش حاضر، پژوهش‌گران گزارش کردند تنش گرمایی باعث کاهش میزان هماتوکریت و گلبول‌های قرمز خون می‌شود [۱۵]. در پاسخ به عوامل تنش‌زا، سطح کورتیکوسترون افزایش می‌یابد و در نتیجه تعداد لنفوسیت‌های خون کاهش یافته و نسبت هتروفیل به لنفوسیت افزایش می‌یابد [۳]. در طیور سالم تعداد لنفوسیت‌ها بیش‌تر از سایر گلبول‌های سفید خون است و

تولیدات دامی

دوره ۲۲ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۹

جوجه‌های گوشتی افزایش ولی جمعیت هتروفیل‌ها کاهش یافت که احتمالاً به دلیل نقش محافظتی ویتامین C و جلوگیری از صدمه دیدن سلول‌های خونی در برابر رادیکال‌های آزاد تولیدشده در شرایط تنش گرمایی در بدن جوجه‌های گوشتی است [۴]. علاوه بر این، ویتامین C از طریق کاهش ترشح کورتیکوسترون‌ها از تأثیرات منفی تنش گرمایی بر عملکرد و سیستم ایمنی طیور جلوگیری می‌کند [۱۷]. از سویی دیگر، گزارش شده است که ویتامین E از طریق افزایش فعالیت و تکثیر سلول‌هایی نظیر لنفوسیت‌ها، ماکروفاژها و سلول‌های پلازما و همچنین محافظت این سلول‌ها در برابر صدمات اکسیداتیو در پاسخ ایمنی نقش دارد [۱۱].

در مطالعه حاضر نقش مثبت استفاده از عصاره چویر در جیره جوجه‌های گوشتی به‌ویژه در سطح بالاتر بر میزان گلبول‌های قرمز، گلبول‌های سفید و نسبت هتروفیل به لنفوسیت در خون مشاهده شد، که از این نظر مشابه مکمل ویتامین- سلنیوم و بهتر از مکمل‌های پروبیوتیک و آنتی‌بیوتیک بود. آنتی‌اکسیدان‌های موجود در گیاهان دارویی از پراکسیداسیون چربی‌های غشای سلول جلوگیری می‌کنند و مانع تضعیف سیستم ایمنی بدن می‌شوند. در همین رابطه، سودمندی پودر گیاه چویر بر ارتقای سیستم ایمنی در جوجه گوشتی گزارش شده است [۱۶]. به نظر می‌رسد افزایش تعداد گلبول‌های قرمز و سفید خون در مطالعه حاضر به دلیل تأثیر گیاه دارویی بر سیستم ایمنی باشد، از طرفی خواص ضد میکروبی، ضد ویروسی و ضد قارچی ترکیبات موجود در گیاهان دارویی در بهبود عملکرد سیستم‌های ایمنی مؤثر است و می‌تواند با افزایش تعداد گلبول‌های سفید محیط را برای تهاجم عوامل خارجی نامناسب سازند [۲۴].

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر ایمنی همورال و سلولی در جدول (۴)، آمده است. در پرندگانی که از جیره‌های

حاوی پروبیوتیک تغذیه کردند میزان کل ایمونوگلوبولین اولیه بالاتر از پرندگان تحت تنش گرمایی و جیره بدون افزودنی بود ($P < 0/05$). تیمار شاهد مثبت (تحت تنش گرمایی و بدون افزودنی در جیره)، موجب کاهش میزان ایمونوگلوبولین G ثانویه و ایمونوگلوبولین کل ثانویه در مقایسه با تیمار شاهد منفی (فاقد تنش و بدون افزودنی در جیره) گردید ($P < 0/05$). پرندگانی که از جیره‌های حاوی افزودنی‌های مورد مطالعه تغذیه کردند، مقادیر بالاتری از ایمونوگلوبولین G ثانویه و ایمونوگلوبولین کل ثانویه در خون نسبت به پرندگان تحت تنش و جیره بدون افزودنی داشتند ($P < 0/05$). با توجه به نتایج جدول (۴)، میزان تورم پوست پرده پا در ۲۴ ساعت بعد از تزریق فیتوهمانگلوتینین-P در پرندگان تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی عصاره چویر بالاتر از پرندگان تحت تنش و جیره بدون افزودنی بود ($P < 0/05$). همچنین میزان تورم پوست پرده پا در ۴۸ ساعت بعد از تزریق فیتوهمانگلوتینین-P در پرندگان تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی آنتی‌بیوتیک و عصاره چویر بالاتر از پرندگان تحت تنش و جیره بدون افزودنی بود ($P < 0/05$).

بروز تنش در جوجه‌های گوشتی سبب افزایش هورمون کورتیزول از غدد فوق کلیوی و افزایش غلظت آن در خون می‌شود، این هورمون استروئیدی سبب تضعیف و سرکوب سیستم ایمنی می‌گردد [۳]، که به تبع آن سبب کاهش تولید تیتر آنتی‌بادی علیه آنتی‌ژن گلبول قرمز خون گوسفند می‌شود. به عنوان یک قاعده کلی طیور تحت شرایط تنش‌زا پاسخ آنتی‌بادی کم‌تری به انواع آنتی‌ژن‌ها نشان می‌دهند. به عنوان مثال تنش گرمایی یکی از عوامل تولید کورتیکوسترون در بدن است. تولید کورتیکوسترون در بدن مانع تولید آنتی‌بادی می‌شود. بنابراین تنش گرمایی موجب کاهش ساخت آنتی‌بادی می‌شود [۱۷]. این کاهش ممکن است به طور غیرمستقیم

مقایسه اثر افزودن عصاره چویر با مکمل‌های آنتی‌بیوتیک، پروبیوتیک و مخلوط ویتامینی- معدنی بر عملکرد رشد و پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

ماکروفاژهای موجود در خون، سیستم ایمنی را تقویت کرده و فعالیت لنفوسیت‌های T را تحریک می‌کند و باعث افزایش فعالیت فاگوسیتوزی و تولید آنتی‌بادی می‌شود [۱]. همچنین دو مسیر متابولیکی جهت اثر سودمند ویتامین C برای بهبود پاسخ ایمنی پیشنهاد شده است. در مسیر اول این ویتامین میزان هورمون‌های کورتیکوستروئیدی آدرنال را کاهش می‌دهد و بدین ترتیب مانع از سرکوب سیستم ایمنی می‌شود. در مسیر دوم، ویتامین C به علت خاصیت آنتی‌اکسیدانی از بافت‌های لنفوییدی حفاظت می‌کند و کارایی آن‌ها را افزایش می‌دهد [۶]. در مورد بهبود سیستم ایمنی تحت تأثیر پروبیوتیک‌ها مکانیسم‌هایی نظیر افزایش میزان آنتی‌بادی‌های عمومی، افزایش فعالیت ماکروفاژی، بهبود جمعیت میکروبی روده و افزایش تولید آنتی‌بادی‌های موضعی در سطح مخاطی بافت‌هایی مثل دیواره روده پیشنهاد شده است [۲۱ و ۲۵].

به‌خاطر افزایش سیتوکین‌های التهابی در شرایط تنش باشد که تولید عامل آزادکننده کورتیکوتروپین از هیپوتالاموس را تحریک می‌کند [۱۱]. تولید عامل آزادکننده کورتیکوتروپین، ترشح هورمون محرک قشر فوق کلیه را از هیپوفیز افزایش می‌دهد و در نهایت موجب تحریک ترشح کورتیکوسترون از غده فوق کلیه می‌شود. افزایش پاسخ ایمنی و مقاومت به بیماری‌ها از طریق افزایش سطح جیره‌ای مواد مغذی نظیر ویتامین‌ها برای بهبود و عملکرد طيور ثابت شده است. به‌عنوان مثال نقش مثبت ویتامین E برای افزایش فعالیت ایمنی همورال و سلولی در اکثر گونه‌های پستانداران و پرندگان مشاهده شده است [۱۱]. در آزمایشی در شرایط تنش گرمایی، ویتامین E و عصاره آویشن بیش‌ترین اثر معنی‌داری را بر افزایش تولید آنتی‌بادی داشته‌اند [۲۲]. ویتامین E از طریق تحریک فعالیت گلوکوتایون پراکسیداز، نوتروفیل‌ها و

جدول ۴. تأثیر تیمارهای آزمایشی بر تیتراژ آنتی‌بادی علیه آنتی‌ژن SRBC و شاخص تورم پوست پرده پا در پاسخ به تزریق فیتوهماکلوآنتی‌ژن در جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

تیمارهای آزمایشی ^۱	تیتراژ آنتی‌بادی بر علیه SRBC (log ₂)						پاسخ ثانویه	شاخص تورم پوست پرده پا (میکرومتر)
	پاسخ اولیه			پاسخ ثانویه				
	IgG ₁	IgM ₁	کلی	IgG ₂	IgM ₂	کلی	۲۴ ساعت بعد از تزریق	۴۸ ساعت بعد از تزریق
۱	۱/۴	۱/۴	۲/۸ ^b	۴/۰ ^{bc}	۲/۲۰	۶/۲ ^{bc}	۰/۵۷ ^d	۰/۳۸ ^{abc}
۲	۱/۲	۱/۲	۲/۴ ^b	۲/۲ ^d	۲/۲۰	۴/۴ ^d	۰/۶۱ ^{dc}	۰/۳۰ ^c
۳	۱/۴	۱/۴	۲/۸ ^b	۳/۸ ^c	۲/۲۰	۶/۰ ^c	۰/۷۰ ^{abc}	۰/۴۷ ^{ab}
۴	۲/۲	۲/۰	۴/۲ ^a	۵/۰ ^a	۲/۴۰	۷/۴ ^{ab}	۰/۷۰ ^{abc}	۰/۴۰ ^{abc}
۵	۱/۶	۱/۸	۳/۴ ^{ab}	۵/۰ ^a	۲/۱۰	۷/۰ ^{abc}	۰/۶۳ ^{bcd}	۰/۳۷ ^{bc}
۶	۱/۶	۱/۶	۳/۰ ^b	۴/۶۰ ^{abc}	۲/۶۰	۷/۲ ^{abc}	۰/۷۴ ^{ab}	۰/۴۸ ^{ab}
۷	۱/۶	۱/۶	۳/۰ ^{ab}	۴/۸۰ ^{ab}	۲/۸۰	۷/۶ ^a	۰/۷۸ ^a	۰/۵۲ ^a
SEM	۰/۲۴	۰/۲۳	۰/۳۵	۰/۲۸	۰/۲۳	۰/۳۵۰	۰/۰۳	۰/۰۴
P-Value	۰/۳۷	۰/۱۵	۰/۰۴	<۰/۰۱	۰/۳۰	<۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۲

۱- شاهد منفی، ۲- شاهد مثبت، ۳- آنتی‌بیوتیک سالیونامیسین و تحت تنش گرمایی، ۴ پروبیوتیک پریمالاک و تحت تنش گرمایی، ۵- ویتامین‌های C و E+ سلنیوم و تحت تنش گرمایی، ۶- سطح ۲۰۰ میلی‌گرم عصاره چویر و تحت تنش گرمایی و ۷- سطح ۴۰۰ میلی‌گرم عصاره چویر و تحت تنش گرمایی. a-e: تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه در هر ستون معنی‌دار است (P<۰/۰۵). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

تولیدات دامی

دوره ۲۲ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۹

- A, vitamin E and zinc on blood cells, organ weights and humoral immune response in broiler chickens. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7(3): 297-304.
2. Akbarian A, Golian A, Kermanshahi H, Farhoosh R and Raji AR (2013) Growth performance and gut health parameters of finishing broilers supplemented with plant extracts and exposed to daily increased temperature. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 11(1): 109-119.
 3. Amiri M, Ghasemi HA, Hajkhodadadi I and Khaltabadi Farahani AH (2019) Efficacy of guanidinoacetic acid at different dietary crude protein levels on growth performance, stress indicators, antioxidant status, and intestinal morphology in broiler chickens subjected to cyclic heat stress. *Animal Feed Science and Technology*, 254: 114208.
 4. Attia YA, Al-Harhi MA, El-Shafey AS, Rehab YA and Kim WK (2017) Enhancing tolerance of broiler chickens to heat stress by supplementation with vitamin E, vitamin C and/or probiotics. *Annals of Animal Science*, 17: 1155-1169.
 5. Cheema MA, Qureshi MA and Havenstein GB (2003) A comparison of the immune response of a 2001 commercial broiler with a 1957 randombred broiler strain when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. *Poultry Science*, 82(10): 1519-1529.
 6. Dominguez PA, Pro-Martinez A, Narciso-Gaytán C, Hernández-Cázares A, Sosa-Montes E, Perez-Hernandez P, Caldwell D and Ruiz-Feria CA (2015) Concurrent supplementation of arginine and antioxidant vitamins E and C reduces oxidative stress in broiler chickens after a challenge with *Eimeria* spp. *Canadian Journal of Animal Science*, 95: 143-153.
 7. El Iraqi K, Abdelgawad E, Ibrahim H and El Sawe AE (2013) Effect of *Ginkgo biloba*, dry peppermint and vitamin C as anti-stress on broiler welfare during summer heat stress. *Global Veterinaria*, 10(7): 770-778.
 8. Horváth M and 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-Animal Science*, 68: 152-160.
 9. Hu R, He Y, Arowolo MA, Wu S and He J. (2019) Polyphenols as potential attenuators of heat stress in poultry production. *Antioxidants*, 8(3): 67.

در راستای نتایج آزمایش حاضر، قبلاً اثر مثبت چوبیر بر تولید ایمونوگلوبین و افزایش سطح ایمنی همورال گزارش شده است [۱۶]. مطالعات نشان می‌دهد که تیترا آنتی‌بادی تولیدشده علیه گلوبول‌های قرمز خون گوسفند، در زمان مصرف پودر گیاه دارویی چوبیر در مقایسه با مصرف آنتی‌بیوتیک ویرجینامایسین، بیشتر بوده است [۱۶]، که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. گزارش شده است که گیاهان دارویی و اسانس آن‌ها از طریق تأثیر مثبتی که بر ترکیب و فلور دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی دارند، سیستم ایمنی را تقویت می‌کنند [۲۴]. با توجه به بهبود ایمنی سلولی توسط عصاره چوبیر در مقایسه با تیمار شاهد مثبت، می‌توان احتمال داد که این موضوع به تأثیر عصاره چوبیر و ترکیبات مؤثره موجود آن بر وضعیت آنتی‌اکسیدانی و بر پاسخ ایمنی و تعداد لنفوسیت‌ها، مربوط باشد.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در مطالعه حاضر، عصاره گیاه چوبیر به‌ویژه در سطح ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره می‌تواند تا اندازه‌ای اثرات منفی تنش گرمایی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی را کاهش دهد.

تشکر و قدردانی

هزینه و امکانات مورد استفاده در این پژوهش از محل اعتبارات دانشگاه ایلام تأمین شده است، که بدین وسیله تشکر و قدردانی می‌گردد.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

منابع مورد استفاده

1. Akbari MR, Kermanshahi H, Nassiri Moghaddam H, Heravi Moussavi AR and Afshari JT (2008) Effects of wheat-soybean meal based diet supplementation with vitamin

10. Hudson L and Hay FC (1989) Practical Immunology. 3rd ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
11. Jang IS, Ko YH, Moon YS and Sohn SH (2014) Effects of vitamin C or E on the pro-inflammatory cytokines, heat shock protein 70 and antioxidant status in broiler chicks under summer conditions. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 27: 749-756.
12. Kumbhar S, Khan AZ, Parveen F, Nizamani ZA, Siyal FA, El-Hack MEA, Gan F, Liu Y, Hamid M, Nido SA and Huang K (2018) Impacts of selenium and vitamin E supplementation on mRNA of heat shock proteins, selenoproteins and antioxidants in broilers exposed to high temperature. *AMB Express*, 8: 112.
13. Liu W, Yuan Y, Sun C, Balasubramanian B, Zhao Z and An L (2019) Effects of dietary betaine on growth performance, digestive function, carcass traits, and meat quality in indigenous yellow-feathered broilers under long-term heat stress. *Animals*, 9(8): 506.
14. Lorigooini Z, Koravand M, Haddadi H, Rafieian-Kopaei M, Shirmardi HA and Hosseini Z (2019) A review of botany, phytochemical and pharmacological properties of *Ferulago angulata*. *Toxin Reviews*, 38: 13-20.
15. Park BS, Um KH, Park SO and Zammit VA (2018) Effect of stocking density on behavioral traits, blood biochemical parameters and immune responses in meat ducks exposed to heat stress. *Archives Animal Breeding*, 61(4): 425-432.
16. Rostami F, Ghasemi HA and Taherpour K (2015) Effect of *Scrophularia striata* and *Ferulago angulata*, as alternatives to virginiamycin, on growth performance, intestinal microbial population, immune response, and blood constituents of broiler chickens. *Poultry Science*, 94: 2202-2209.
17. Saiz del Barrio A, Mansilla WD, Navarro-Villa A, Mica JH, Smeets JH, den Hartog LA and García-Ruiz AI (2020) Effect of mineral and vitamin C mix on growth performance and blood corticosterone concentrations in heat-stressed broilers. *Journal of Applied Poultry Research*, 29: 23-33.
18. Selvam R, Suresh S, Saravanakumar M, Chandrasekaran C and Prashanth D (2018) Alleviation of heat stress by a polyherbal formulation, PhytoceeTM: Impact on zootechnical parameters, cloacal temperature, and stress markers. *Pharmacognosy Research*, 10(1): 1-8.
19. Shakeri Majid, Oskoueian E, Le HH and Shakeri Mehdi (2020) Strategies to combat heat stress in broiler chickens: Unveiling the roles of selenium, vitamin E and vitamin C. *Veterinary Science*, 7(2): 71.
20. Sohail MU, Hume ME, Byrd JA, Nisbet DJ, Ijaz A, Sohail A, Shabbir MZ and Rehman H (2012) Effect of supplementation of prebiotic mannan-oligosaccharides and probiotic mixture on growth performance of broilers subjected to chronic heat stress. *Poultry Science*, 91(9): 2235-2240.
21. Song J, Xiao K, Ke YL, Jiao LF, Hu CH, Diao QY, Shi B and Zou XT (2014) Effect of a probiotic mixture on intestinal microflora, morphology, and barrier integrity of broilers subjected to heat stress. *Poultry Science*, 93: 581-588.
22. Tahmasbi O, Shariatmadari F and Karimi Torshizi M (2012) Effect of dietary extract of thyme and vitamin E supplementation on immune responses and yolk cholesterol in laying hen under heat stress condition. *Journal of Medicinal Plants*, 2(42): 183-191.
23. Trusheva B, Trunkova D and Bankova V (2007) Different extraction methods of biologically active components from propolis: a preliminary study. *Chemistry Central Journal*, 1(1): 1-4.
24. Upadhaya SD and Kim IH (2017) Efficacy of phytogetic feed additive on performance, production and health status of monogastric animals-A review. *Annals of Animal Science*, 17: 929-948.
25. Wang WC, Yan FF, Hu JY, Amen OA and Cheng HW (2018) Supplementation of *Bacillus subtilis*-based probiotic reduces heat stress-related behaviors and inflammatory response in broiler chickens. *Journal of Animal Science*, 96: 1654-1666.