مجله تحقیقات دامپزشکی
دوره ۷۵، شماره ۱، ۱۳۹۹، ۳۷-۲۶
مقاله پژوهشی

بررسی اثرات سطوح مختلف عصاره آویشن باغی در مقایسه با آنتی‌بیوتیک، پروبیوتیک، ویتامین C و ویتامین E بر عملکرد، بیوشیمی خونی و پاسخ آنتی‌بادی در جوجه‌های گوشتی تحت شرایط تنش گرمایی

لیلی رستمی[۱]، کامران طاهرپور[۱]، محمد اکبری قرائی[۱]، حسینعلی قاسمی[۲]، جبار جمالی[۱]

[۱] گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام، ایلام، ایران
[۲] گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه اراک، اراک، ایران

10.22059/jvr.2019.253178.2769
تاریخ دریافت: ۲۸ مرداد ماه ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: ۱۲ آبان ماه ۱۳۹۸

چکیده

زمینهٔ مطالعه: عصاره آویشن حاوی ترکیبات ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی است که می‌توانند در جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی مفید باشند.

هدف: هدف این آزمایش بررسی اثرات عصاره آویشن باغی در مقایسه با بعضی از مکمل‌های رایج غذایی بر عملکرد، فراسنجه‌های بیوشیمی خونی و پاسخ آنتی‌بادی در جوجه‌های گوشتی تحت شرایط تنش گرمایی بود.

روش‌کار: این مطالعه با استفاده از ۱۹۲ قطعه جوجه گوشتی نر یکروزه (سویه راس ۳۰۸) در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۸ تیمار در ۴ تکرار و ۶ جوجه در هر تکرار صورت گرفت. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: ۱) جیره پایه + شرایط دمای استاندارد (شاهد مثبت)، ۲) جیره پایه + شرایط تنش حرارتی (شاهد منفی)، ۳) شاهد منفی + ۲۰۰ میلی‌گرم ویرجینیامایسین، ۴) شاهد منفی+ ۱۵۰ میلی‌گرم پروبیوتیک پروتکسین، ۵) شاهد منفی+ ۲۵۰ میلی‌گرم ویتامین C، ۶) شاهد منفی+ ۲۵۰ میلی‌گرم ویتامین E، ۷) شاهد منفی+ ۲۵۰ میلی‌گرم عصاره آویشن و ۸) شاهد منفی + ۵۰۰ میلی‌گرم عصاره آویشن در کیلوگرم جیره.

نتایج: سطح ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره آویشن، پروبیوتیک و ویتامین E سبب افزایش وزن بدن (به‌ترتیب ۲۲۰۲، ۲۱۸۳ و ۲۱۹۹ گرم) و بهبود ضریب تبدیل غذایی (به‌ترتیب ۱/۶۵، ۱/۷۴ و ۱/۶۶) نسبت به تیمار شاهد منفی (افزایش وزن ۱۹۶۰ گرم و ضریب تبدیل خوراک ۱/۹۶) شد ($P<0/05$). همچنین سطح ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره آویشن، پروبیوتیک و ویتامین C سبب کاهش تری‌گلیسرید، کلسترول کل و لیپوپروتئین با دانسیته پایین در زمان تنش گرمایی گردید ($P<0/05$). همه مکمل‌های استفاده شده در مقایسه با تیمار شاهد منفی مقدار تیتر آنتی‌بادی علیه گلبول قرمز خون را به طور معنی‌داری افزایش داد.

نتیجه‌گیری نهایی: به طور کلی، بر اساس نتایج این آزمایش عصاره آویشن در سطح ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره می‌تواند به عنوان یک جایگزین مناسب مکمل‌های رایج غذایی برای بهبود عملکرد رشد و وضعیت سلامتی جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی توصیه گردد.

کلمات کلیدی: آویشن باغی، پروبیوتیک، ویتامین، تنش گرمایی، جوجه‌های گوشتی

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

نویسنده مسئول: کامران طاهرپور، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام، ایلام، ایران
پست الکترونیکی: k.taherpour@ilam.ac.ir

مقدمه

رشد روز افزون صنعت طیور متأثر از افزایش ظرفیت ژنتیکی جوجه‌های گوشتی منجربه افزایش حساسیت پرنده به شرایط محیط پرورش گردیده است (۲۹). از آنجا که اکثر مناطق ایران دارای شرایط آب و هوایی گرم و خشک می‌باشد، بروز تنش گرمایی در سالن‌های پرورش به ویژه در تابستان، امری اجتناب ناپذیر است. از نتایج تنش گرمایی می‌توان کاهش مصرف خوراک، کاهش رشد، کاهش قابلیت هضم اسیدهای آمینه و دیگر مواد مغذی، تغییر ترکیب لاشه و در نهایت کاهش عملکرد را نام برد که از این طریق منجر به زیان‌های اقتصادی قابل توجهی در صنعت طیور می‌شود (۷،۴۵). همچنین در دستگاه گوارش به عنوان اولین بافت پاسخ دهنده به تنش حرارتی، میکروب‌های مفید روده (۵) و هیستومورفولوژی روده (۲۷) به طور منفی تحت تأثیر قرار می‌گیرد که این امر به نوبه خود سبب ممانعت از جذب مواد مغذی

در روده شده و در نهایت باعث زیان در عملکرد تولیدی حیوان می‌گردد (۳۰).

ویتامین‌ها اهمیت زیادی در حفظ سلامت و عملکرد اکثر موجودات زنده دارند. به خوبی مشخص شده است که کمبود ویتامین‌ها سبب بروز نابسامانی در سیستم ایمنی بدن می‌شود. معمولاً نیازهای ویتامینی طیور در شرایط پرورش ایده‌ال تعیین می‌گردد. از آنجا که در سالن‌های پرورش، طیور تحت تاثیر تنش‌های مختلف قرار می‌گیرند از این رو برای مقابله با عوامل تنش‌زا میزان نیاز به ویتامین‌ها افزایش می‌یابد (۲۶). مطالعات اخیر نشان می‌دهد که استفاده از ویتامین‌های E و C، مواد معدنی روی و سلنیوم و همچنین آنتی‌اکسیدان‌های گیاهی می‌تواند اثرات منفی تنش گرمایی را کاهش دهند (۲۹). گزارش شده است که برخی از ترکیبات فنولیک گیاهان دارویی قادرند سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانی را تقویت کرده و مانع تولید رادیکال‌های آزاد در بدن طیور شده و اکسیداسیون را کاهش دهند (۴۰). همچنین گزارش شده است که تحت شرایط تنش حرارتی، ترکیبات فنولیکی گیاهان دارویی از پرزهای روده که مسئول جذب مواد مغذی هستند، محافظت می‌کنند (۳۵).

آویشن باغی با نام علمی *Thymus vulgaris* یکی از گیاهان دارویی خانواده نعناعیان بوده و بدلیل داشتن خواص آنتی‌اکسیدانی با اهمیت می‌باشد. در یک آزمایش، استفاده از اسانس آویشن به مقدار ۱ گرم برکیلوگرم جیره موجب بهبود ضریب تبدیل خوراک در جوجه‌های گوشتی گردید (۵۰). در مطالعه دیگر، افزودن اسانس آویشن به جیره یا آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی، موجب بهبود وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی گردید (۲). توانایی آنتی‌اکسیدانی اسانس آویشن به ترکیبات فنولی تیمول، کارواکرول و تیموهیدروکینون نسبت داده می‌شود (۱۱). Al-Kassie در سال ۲۰۰۹ در مطالعه‌ای نشان داد که تغذیه اسانس آویشن به میزان ۱۰۰ و ۲۰۰ قسمت در میلیون، چربی بدن و سطح کلسترول پلاسما را کاهش می‌دهد (۱). همچنین در آزمایشات دیگر گزارش شد که آویشن باعث کاهش میزان تری‌گلیسرید پلاسما می‌گردد (۳،۳۸). بنابراین با توجه به موارد فوق، هدف از مطالعه حاضر ارزیابی تأثیر سطوح مختلف آویشن باغی در مقایسه با آنتی‌بیوتیک، پروبیوتیک، ویتامین C و ویتامین E بر عملکرد، فراسنجه‌های بیوشیمی خون و پاسخ آنتی‌بادی جوجه‌های گوشتی تحت شرایط تنش گرمایی بود.

مواد و روش کار

پرنده‌ها، جیره‌های آزمایشی و مدیریت پرورش: در این تحقیق از تعداد ۱۹۲ قطعه جوجه خروس گوشتی یک‌روزه سویه راس ۳۰۸ بمدت ۴۲ روز استفاده شد. طرح آزمایشی استفاده شده در این آزمایش طرح کاملاً تصادفی با ۸ تیمار بود که هر تیمار شامل ۴ تکرار و هر تکرار شامل ۶ جوجه بود. برای تعیین نیاز غذایی جوجه‌ها در دوره‌های مختلف پرورش از کاتولوگ سویه راس (۳۰۸) استفاده شد. اجزای جیره‌های آزمایشی در جدول ۱ آمده است. تیمارهای آزمایشی شامل ۱) جیره پایه تحت شرایط دمای استاندارد (شاهد مثبت)، ۲) جیره پایه تحت شرایط تنش حرارتی (شاهد منفی)، ۳) شاهد منفی + ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم آنتی‌بیوتیک ویرجینیامایسین، ۴) شاهد منفی + ۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم پروبیوتیک پروتکسین، ۵) شاهد منفی+ ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین C، ۶) شاهد منفی+ ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ویتامین E ، ۷) شاهد منفی+ ۲۵۰ میلی-گرم در کیلوگرم عصاره آویشن باغی و ۸) شاهد منفی+ ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره آویشن باغی بودند. شرایط محیطی از نظر دما و رطوبت برای تمام تیمارها تا ۲۱ روزگی یکسان بود. برای گروه‌های تنش حرارتی از هنگام شروع تنش (۲۲ روزگی) تا ۴۲ روزگی، جوجه‌ها از ۱۰ صبح تا ۱۸ بعد از ظهر تحت محدوده حرارتی ۳۲ تا ۳۴ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. برای تهیه عصاره آویشن باغی، نخست مقداری برگ خشک شده آویشن شیرازی آسیاب شد. سپس با اتانول ۸۷ درصد مخلوط و بعد از ۴۸ ساعت انکوباسیون در اتاق تاریک، فیلتر و در آخر توسط دستگاه تبخیر کننده چرخان (Rotary evaporate) تغلیظ شد تا عصاره بدون الکل حاصل شود. پس از آن عصاره مورد نظر در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. در پایان عصاره یخ زده توسط دستگاه سرما خشک کن (Freeze dryer) به پودر تبدیل شد. برنامه واکسیناسیون برای بیماری‌های نیوکاسل، آنفولانزا وگامبورو طبق توصیه اداره دامپزشکی منطقه اعمال گردید. آب و خوراک نیز به صورت آزاد در اختیار پرنده‌ها قرار گرفت. برنامه نوردهی در سه روز اول دائم و بعد از آن به صورت ۲۳ ساعت روشنایی و یک ساعت خاموشی در یک شبانه روز تنظیم گردید.

اندازه‌گیری عملکرد رشد: میانگین خوراک مصرفی و میانگین افزایش وزن روزانه بصورت گروهی در پایان هر دوره اندازه‌گیری شد. ضریب تبدیل غذایی از تقسیم میانگین خوراک مصرفی بر میانگین افزایش وزن جوجه‌ها برای هر دوره محاسبه شد.

اندازه‌گیری فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون: در پایان دوره پرورش (۴۲ روزگی) ۲ جوجه از هر تکرار به منظور تعیین فراسنجه-های خونی کشتار شدند. نمونه‌های خون این جوجه‌های کشتار شده

در لوله‌های حاوی ماده ضد انعقاد جمع‌آوری گردید. پلاسمای این نمونه‌ها بعد از سانتریفیوژ به مدت ۵ دقیقه در ۵۰۰۰ دور در دقیقه جدا شد و در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد ذخیره گردید. میزان گلوکز، پروتئین تام، تری‌گلیسرید، کلسترول، لیپوپروتئین‌های با دانسیته بالا (HDL)، لیپوپروتئین‌های با دانسیته پایین (LDL) و لیپوپروتئین‌های با دانسیته بسیار پایین (VLDL) در این آزمایش با استفاده از رنگ‌سنجی توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (Alcyon 300, USA) و کیت‌های مربوطه شرکت پارس آزمون اندازه‌گیری شدند.

اندازه‌گیری پاسخ آنتی‌بادی: جهت اندازه‌گیری تیتر آنتی‌بادی علیه گلبول قرمز خون گوسفند در روزهای ۳۰ و ۳۶ پرورش از هر تکرار ۲ پرنده انتخاب کرده و ۰/۱ میلی لیتر محلول سوسپانسیون SRBC به میزان ۷ درصد به صورت تزریق عضلانی به عضله سینه پرندگان تزریق گردید. بدین منظور برای تهیه یک سوسپانسیون تزریقی SRBC، از سیاهرگ گردنی ۴ راس گوسفند خونگیری به عمل آمد و سپس نمونه‌ها در لوله‌های حاوی ضد انعقاد EDTA ریخته شدند. گلبول‌ها سه بار در بافر نمکی فسفات (PBS) شسته تا نهایتاً سوسپانسیون ۷ درصد SRBC در PBS آماده گردید. ۶ روز بعد از هر تزریق (۳۶ و ۴۲ پرورش) از پرندگان مزبور نمونه‌های خون جمع آوری شد. نمونه‌های خون به مدت ۲ ساعت در شرایط دمای محیط نگهداری و سرم آن‌ها جدا گردید. این سرم‌ها مجددا به مدت ۱۸ دقیقه در دور ۲۰۰۰ سانتریفیوژ و سپس تا شروع اندازه‌گیری فریز گردید. میزان تیتر آنتی‌بادی علیه SRBC در سرم بدست آمده، با استفاده از روش سنجش مستقیم هماگلوتیناسیون تعیین گردید. جهت بیان نتایج، $\log_2$ معکوس ضریب رقت در آخرین چاهکی که در آن اگلوتیناسیون مشاهده شد به عنوان تیتر آنتی‌بادی تولیده شده علیه SRBC گزارش شد.

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره‌های دوره آغازین و دوره رشد و پایانی(گرم/ کیلوگرم).

ماده خوراکی	دوره آغازین (۱۰- ۰ روزگی)	دوره رشد (۲۴ - ۱۱ روزگی)	دوره پایانی (۴۲- ۲۵روزگی)
ذرت	۵۷۰/۰۰	۵۹۳/۰۰	۶۷۳/۳۰
کنجاله سویا (۴۴ درصد پروتئین)	۳۱۴/۶۰	۳۰۶/۹۰	۲۷۳/۹۰
پودر ماهی	۵۶/۶۰	۴۳/۱۰	۲۶/۲۰
دی کلسیم فسفات	۱۹/۴۰	۲۳/۸۰	۲۹/۰۰
پودر صدف	۱۱/۶۰	۹/۶۰	۹/۴۰
نمک	۲/۱۰	۲/۴۰	۲/۷۰
جوش شیرین (بیکربنات سدیم)	۱/۶۰	۱/۴۰	۱/۴۰
DL – متیونین	۲/۸۰	۱/۹۰	۱/۴۰
L - لیزین، HCL	۲/۰۰	۰/۵۰	۰/۴۰
مکمل معدنی[۱]	۲/۵۰	۲/۵۰	۲/۵۰
مکمل ویتامینی[۲]	۲/۵۰	۲/۵۰	۲/۵۰
کولین کلراید	۱/۸۰	۱/۵۰	۱/۵۰
	ترکیبات شیمیایی		
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم)	۲۹۴۵	۳۰۰۰	۳۰۷۵
پروتئین خام (گرم در کیلوگرم)	۲۳/۷۰	۱۹/۳	۱۷/۸۰
کلسیم (گرم در کیلوگرم)	۱/۲۵	۰/۹۷	۰/۹۰
فسفرقابل دسترس (گرم در کیلوگرم)	۰/۶۰	۰/۴۶	۰/۴۰
لیزین قابل هضم (گرم در کیلوگرم)	۰/۳۱	۰/۲۷	۰/۲۶
متیونین – سیستئین قابل هضم (گرم در کیلوگرم)	۰/۹۰	۰/۷۲	۰/۶۶
تعادل الکترولیتی جیره (میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم)	۲۴۵	۲۲۷	۲۲۰

[۱] هر کیلوگرم مکمل مواد معدنی حاوی:۱۲۰ میلی‌گرم منگنز، ۱۰۰ میلی‌گرم روی،۴۰ میلی‌گرم آهن، ۶ میلی‌گرم مس، ۱ میلی‌گرم ید و ۰/۸ میلی‌گرم سلنیوم می‌باشد.

[۲] هرکیلوگرم مکمل ویتامینه حاوی:۶۰۰ IU ویتامین A، ۸۰۰ IU ویتامین D3، ۱۸ میلی‌گرم ویتامین E،۲/۲ میلی‌گرم ویتامین K3، ۱/۸۰ میلی‌گرم ویتامین B1، ۶/۶ میلی‌گرم ویتامین B2، ۳۰ میلی‌گرم ویتامین B3، ۱۰ میلی‌گرم کلسیم دی-پنتوتنات، ۳ میلی‌گرم ویتامین B6، ۱ میلی‌گرم ویتامین B9، ۰/۰۱۵ میلی‌گرم ویتامین B12 و ۱۶۰ میلی‌گرم کولین کلراید می‌باشد.

جدول۲. اثر تیمارهای آزمایشی بر خوراک مصرفی جوجه‌های گوشتی در دوره های مختلف پرورش (گرم).

تیمار آزمایشی	طول دوره			
	۱۰-۱ روزگی	۲۴-۱۱ روزگی	۴۲-۲۵ روزگی	۴۲-۱ روزگی
جیره شاهد(تحت استرس)	۲۳۴/۵۰	۵۷۷/۶۷	۳۰۳۱/۷ ab	۳۸۴۴/۰ ab
جیره شاهد + آنتی‌بیوتیک(ویرجینیامایسین)	۲۲۵/۶۷	۵۷۸/۳۳	۳۰۱۳/۳ab	۳۸۱۷/۶ab
جیره شاهد + پروبیوتیک (پروتکسین)	۲۲۸/۱۷	۵۶۶/۶۷	۲۹۹۵/۰ ab	۳۷۸۹/۸ abc
جیره شاهد + ویتامین C	۲۲۵/۵۰	۵۶۵/۶۷	۲۸۴۳/۳ b	۳۶۳۴/۸bc
جیره شاهد + ویتامین E	۲۳۴/۳۰	۵۸۹/۶۷	۲۶۱۳/۳ b	۳۶۳۱/۲bc
جیره شاهد + عصاره آویشن باغی (۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم)	۲۳۱/۱۷	۵۶۶/۳۳	۲۷۶۶/۷c	۳۵۶۴/۴c
جیره شاهد + عصاره آویشن باغی (۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم)	۲۲۲/۰۰	۵۶۶/۶۷	۲۸۴۸/۳bc	۳۶۳۶/۶bc
جیره شاهد (بدون استرس)	۲۳۴/۳۰	۵۷۰/۶۷	۳۱۸۶/۷a	۳۹۹۱/۸a
خطای استاندارد میانگین‌ها	۵/۵۷	۱۴/۳۳	۷۲/۴۴	۷۶/۴۲
P-Value	۰/۷۳۲	۰/۹۱۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۶

a,b,c میانگین‌های داخل هر ستون با حروف غیر مشابه به یکدیگر دارای تفاوت معنی‌دار هستند (*P*<۰/۰۵).

جدول ۳. اثرتیمارهای آزمایشی بر افزایش وزن جوجه‌های گوشتی در دوره‌های پرورشی (گرم به ازای پرنده).

تیمار آزمایشی	دوره			
	۱۰-۱ روزگی	۲۴-۱۱ روزگی	۴۲-۲۵ روزگی	۴۲-۱ روزگی
جیره شاهد (تحت استرس)	۲۲۵/۰۰	۳۹۱/۰۰c	۱۳۴۴/۵۰	۱۹۶۰/۰۵b
جیره شاهد + آنتی‌بیوتیک (ویرجینیامایسین)	۲۲۶/۳۳	۴۱۳/۴۴ bc	۱۴۰۷/۰۹	۲۰۴۶/۸۷ab
جیره شاهد + پروبیوتیک (پروتکسین)	۲۲۶/۰۰	۴۷۵/۰۰ ab	۱۴۸۱/۵۰	۲۱۸۲/۵۰a
جیره شاهد + ویتامین C	۲۳۳/۰۰	۴۵۷/۸۳ abc	۱۴۱۵/۳۶	۲۱۰۶/۱۹ab
جیره شاهد + ویتامین E	۲۴۰/۰۰	۴۹۹/۱۱a	۱۴۵۹/۱۵	۲۱۹۸/۵۹a
جیره شاهد + عصاره آویشن باغی (۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم)	۲۳۳/۳۳	۴۸۷/۶۱ ab	۱۴۰۵/۷۰	۲۱۲۶/۶۴ab
جیره شاهد + عصاره آویشن باغی (۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم)	۲۲۶/۳۳	۴۹۸/۶۱a	۱۴۷۶/۷۳	۲۲۰۱/۶۸a
جیره شاهد (بدون استرس)	۲۴۵/۵۰	۵۳۷/۷۵a	۱۴۶۶/۵۴	۲۲۴۹/۷۹a
خطای استاندارد میانگین‌ها	۱۱/۱۶۳	۲۵ /۴۴	۴۴/۰۹	۶۳/۰۱
P-Value	۰/۸۵۲	۰/۰۰۷	۰/۳۶۲	۰/۰۵۰

a,b,c میانگین‌های داخل هر ستون با حروف غیر مشابه دارای تفاوت معنی‌دار باهم می‌باشند (*P*<۰/۰۵).

جدول ۴. اثرتیمارهای آزمایشی بر ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی در دوره‌های پرورشی (گرم / گرم).

جیره آزمایشی	طول دوره (روز)			
	۱۰-۱ روزگی	۲۴-۱۱ روزگی	۴۲ - ۲۵ روزگی	۴۲-۱ روزگی
جیره شاهد (تحت استرس)	۱/۰۵	۱/۴۸a	۲/۲۷a	۱/۹۶a
جیره شاهد + آنتی‌بیوتیک (ویرجینیامایسین)	۱/۰۱	۱/۴۲ ab	۲/۱۵ abc	۱/۸۷ab
جیره شاهد + پروبیوتیک(پروتکسین)	۱/۰۲	۱/۲۲abc	۲/۰۲bcd	۱/۷۴c
جیره شاهد + ویتامین C	۰/۹۷	۱/۲۵abc	۲/۰۱bcd	۱/۷۳c
جیره شاهد + ویتامین E	۰/۹۵	۱/۲۲abc	۱/۹۳d	۱/۶۶c
جیره شاهد + عصاره آویشن باغی (۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم)	۰/۹۹	۱/۱۸bc	۱/۹۷cd	۱/۶۸c
جیره شاهد + عصاره آویشن باغی (۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم)	۰/۹۸	۱/۱۶bc	۱/۹۳d	۱/۶۵c
جیره شاهد (بدون استرس)	۰/۹۶	۱/۰۶c	۲/۱۸ ab	۱/۷۸bc
خطای استاندارد میانگین‌ها	۰/۰۳۲	۰/۰۸۷	۰/۰۵	۰/۰۴۰
P-Value	۰/۴۷۹	۰/۰۳۸	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱

a,b,c میانگین‌های داخل هر ستون با حروف غیر مشابه دارای تفاوت معنی‌دار باهم می‌باشند (*P*<۰/۰۵).

جدول۵. اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون جوجه‌های گوشتی.

جیره های آزمایشی	فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون						
	گرم بردسی لیتر		میلی‌گرم بردسی‌لیتر				
	پروتئین کل	گلوکز	تری‌گلیسرید	کلسترول	HDL	LDL	VLDL
جیره شاهد (تحت استرس)	۳/۴۰	۱۸۸/۴۵	۱۴۸/۱۸ ^{ab}	۱۵۸/۳۵^{a}	۳۸/۸۵	۸۹/۸۶ ^{a}	۲۹/۶۴ ^{ab}
جیره شاهد + آنتی‌بیوتیک (ویرجینیامایسین)	۳/۵۶	۲۰۴/۵۱	۱۵۴/۲۹ ^{a}	۱۶۴/۲۲^{a}	۳۷/۷۵	۹۵/۶۱ ^{a}	۳۰/۸۶ ^{a}
جیره شاهد + پروبیوتیک (پروتکسین)	۴/۰۰	۱۹۲/۱۱	۱۱۵/۷۲ ^{bc}	۱۲۴/۶۰^{bc}	۵۵/۸۸	۴۵/۵۸^{c}	۲۳/۱۴ ^{bc}
جیره شاهد + ویتامین C	۴/۱۲	۲۱۰/۸۰	۹۷/۱۰ ^{cd}	۱۲۳/۰۱^{bc}	۴۶/۵۲	۵۷/۰۷^{bc}	۱۹/۴۲ ^{cd}
جیره شاهد + ویتامین E	۳/۵۰	۲۰۹/۹۵	۱۲۵/۸۵ ^{abc}	۱۵۴/۲۷^{a}	۴۸/۶۲	۸۰/۴۹^{ab}	۲۵/۱۷ ^{abc}
جیره شاهد+عصاره آویشن باغی (۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم)	۳/۸۲	۱۹۱/۷۴	۱۲۵/۵۹ ^{abc}	۱۳۹/۱۴^{abc}	۶۴/۵۳	۵۰/۴۹^{bc}	۲۴/۱۲ ^{abc}
جیره شاهد+عصاره آویشن باغی (۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم)	۴/۰۸	۱۸۹/۶۷	۷۳/۳۵ ^{d}	۱۲۴/۱۶^{bc}	۵۳/۰۴	۵۶/۴۵^{bc}	۱۴/۶۷ ^{d}
جیره شاهد (بدون استرس)	۳/۷۶	۲۱۹/۰۶	۱۰۰/۶۱^{dc}	۱۰۸/۲۶^{c}	۵۲/۵۴	۳۵/۶۰^{c}	۲۰/۱۲ ^{cd}
خطای استاندارد میانگین‌ها	۰/۳۰۹	۱/۷۹۶	۱۰/۹۸۸	۱۰/۶۰۴	۹/۰۴۲	۱۰/۳۸۸	۲/۱۹۷
P-value	۰/۶۰۰	۰/۷۲۳	<۰/۰۰۱	۰/۰۰۶	۰/۳۸۱	۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱

^{a,b,c} میانگین‌های داخل هر ستون با حروف غیر مشابه دارای تفاوت معنی‌دار باهم می‌باشند (P<۰/۰۵).

جدول ۶. اثر جیره‌های آزمایشی برتیتر SRBC بر اساس لگاریتم ۲ در جوجه‌های گوشتی.

جیره های آزمایشی	ایمنی اولیه (مرحله اول)			ایمنی ثانویه (مرحله دوم)		
	Ig G	Ig M	مجموع	Ig G	Ig M	مجموع
جیره شاهد (تحت استرس)	۱/۸۶^{c}	۱/۱۸	۳/۰۵^{b}	۲/۲۴	۱/۱۳	۳/۳۸^{c}
جیره شاهد + آنتی‌بیوتیک (ویرجینیامایسین)	۲/۲۴^{bc}	۱/۲۷	۳/۵۱^{a}	۲/۳۹	۱/۳۵	۳/۷۴^{ab}
جیره شاهد + پروبیوتیک (پروتکسین)	۲/۸۰^{a}	۱/۰۸	۳/۸۸^{a}	۲/۶۲	۱/۲۵	۳/۸۷^{ab}
جیره شاهد + ویتامین C	۲/۶۰^{ab}	۱/۱۸	۳/۷۸^{a}	۲/۴۰	۱/۳۰	۳/۷۰^{ab}
جیره شاهد + ویتامین E	۲/۶۶^{ab}	۱/۱۶	۳/۸۲^{a}	۲/۶۶	۱/۱۲	۳/۷۸^{ab}
جیره شاهد+عصاره آویشن باغی (۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم)	۲/۲۳^{bc}	۱/۴۲	۳/۶۵^{a}	۲/۳۲	۱/۲۸	۳/۶۰^{bc}
جیره شاهد+عصاره آویشن باغی (۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم)	۲/۸۰^{a}	۱/۰۹	۳/۸۹^{a}	۲/۶۱	۱/۳۳	۳/۹۴^{a}
جیره شاهد (بدون استرس)	۲/۳۹^{abc}	۱/۳۱	۳/۷۰^{a}	۲/۴۸	۱/۲۲	۳/۷۰^{ab}
خطای استاندارد میانگین‌ها	۰/۱۶۷	۰/۰۱	۰/۱۳	۰/۱۴۷	۰/۱۱	۰/۰۸۲
P-Value	۰/۰۰۵	۰/۳۲۰	۰/۰۰۱	۰/۴۰۴	۰/۷۷۰	۰/۰۰۲

^{a,b,c} میانگین‌های داخل هر ستون با حروف غیر مشابه دارای تفاوت معنی‌دار باهم می‌باشند (P<۰/۰۵).

واکاوی آماری داده‌ها: تجزیه آماری داده‌ها توسط نرم افزار SAS و با استفاده از رویه GLM انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح ۵ درصد انجام پذیرفت.

نتایج

عملکرد رشد: اثر جیره‌های آزمایشی بر مصرف خوراک طی دوره‌های مختلف پرورش در جدول ۲، آمده است. در سن ۱ تا ۱۰ روزگی و ۱۱ تا ۲۴ روزگی، جیره‌های آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر میزان خوراک مصرفی جوجه‌های گوشتی نداشتند (P>۰/۰۵). اثر جیره‌های آزمایشی در دوره ۴۲- ۲۵ روزگی و در سراسر دوره پرورش بر خوراک مصرفی معنی‌داری شد (به ترتیب، P=۰/۰۰۷ و P=۰/۰۰۶). جیره‌های حاوی ویتامین C، ویتامین E و ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره آویشن سبب کاهش مصرف خوراک نسبت به تیمار شاهد مثبت گردید، به طوریکه کمترین مصرف خوراک مربوط به گروه حاوی سطح ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره آویشن در کیلوگرم جیره بود.

اثر تیمارهای افزایشی بر میانگین افزایش وزن جوجه‌های آزمایشی در طی دوره‌های مختلف پرورشی در جدول ۳ آمده است. در سن ۱ تا ۱۰ و ۲۵ تا ۴۲ روزگی از نظر آماری بین تیمارهای مختلف آزمایشی تفاوت معنی‌داری از لحاظ وزن بدن مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$). اما طی دوره ۱۱ تا ۲۴ روزگی و کل دوره پرورش اثر تیمارهای آزمایشی بر میانگین افزایش وزن بدن معنی‌دار شد (به ترتیب، $P=۰/۰۰۷$ و $P=۰/۰۵۰$). از ۱۱ تا ۲۴ روزگی، همه جیره‌های حاوی مکمل غذایی بجز آنتی‌بیوتیک و ویتامین C، سبب افزایش معنی‌دار وزن بدن نسبت به تیمار شاهد منفی گردید و بیشترین افزایش وزن مربوط به سطح بالای عصاره آویشن (۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) بود که از این نظر قابل قیاس با تیمار شاهد مثبت بود. همچنین در کل دوره پرورش افزودن مکمل پروبیوتیک، ویتامین E و یا سطح بالای عصاره آویشن به جیره جوجه‌های گوشتی تحت شرایط تنش حرارتی مشابه تیمار شاهد مثبت سبب افزایش وزن معنی‌دار نسبت به تیمار شاهد منفی گردید.

اثر جیره‌های آزمایشی بر ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی در جدول ۴ آمده است. در سن ۱ تا ۱۰ روزگی، اثر جیره‌های آزمایشی بر ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی معنی‌دار نبود ($P>۰/۰۵$)؛ اما اثر جیره‌های آزمایشی بر ضریب تبدیل غذایی طی دوره‌های ۱۱ تا ۲۴ روزگی، ۲۵ تا ۴۲ روزگی و کل دوره پرورش معنی‌دار شد (به ترتیب، $P=۰/۰۳۸$ ، $P<۰/۰۰۱$ و $P<۰/۰۰۱$). طی دوره ۱۱ تا ۲۴ روزگی، تیمارهای شاهد مثبت، سطح ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره آویشن موجب بهبود ضریب تبدیل غذایی نسبت به تیمار شاهد منفی گردید و بهترین ضریب تبدیل غذایی مربوط به جیره شاهد مثبت بود. طی دوره‌های ۲۵ تا ۴۲ روزگی و همچنین در کل دوره پرورشی، همه تیمارهای آزمایشی حاوی مکمل غذایی به استثنای آنتی‌بیوتیک سبب بهبود ضریب تبدیل غذایی نسبت به تیمار شاهد منفی گردید.

فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون: تأثیر جیره‌های مختلف آزمایشی در سن ۴۲ روزگی بر متابولیت‌های پلاسمای خون شامل پروتئین کل، گلوکز، تری‌گلیسرید، کلسترول، HDL، LDL و VLDL در جدول ۵ آمده است. جیره‌های حاوی مواد افزودنی تأثیر معنی‌داری بر غلظت پروتئین کل، گلوکز و HDL پلاسما در سن ۴۲ روزگی نداشتند ($P>۰/۰۵$). از نظر تری‌گلیسرید، کلسترول، LDL و VLDL پلاسمای خون، بین تیمارهای مختلف آزمایش اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P<۰/۰۵$). کمترین میزان تری‌گلیسرید و VLDL پلاسما در تیمار حاوی ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره آویشن باغی مشاهده شد که به استثنای تیمارهای ویتامین C و تیمار شاهد مثبت (بدون تنش حرارتی) با بقیه تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت ($P<۰/۰۰۱$). بیشترین میزان تری‌گلیسرید و VLDL پلاسما نیز به تیمار آنتی‌بیوتیک تعلق داشت که به استثنای تیمارهای شاهد منفی، آنتی‌بیوتیک، ویتامین E و سطح پایین عصاره آویشن باغی (۲۵۰ میلی گرم در کیلوگرم) با بقیه تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت ($P>۰/۰۰۱$). همچنین کمترین میزان کلسترول مربوط به تیمار شاهد مثبت بود که به استثنای تیمارهای حاوی پروبیوتیک، ویتامین C و تیمارهای حاوی ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره آویشن با بقیه تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت ($P=۰/۰۰۶$). بیشترین غلظت کلسترول پلاسما در تیمار آنتی‌بیوتیک (۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) مشاهده شد که به استثنای تیمارهای حاوی ویتامین E، ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره آویشن و تیمار شاهد منفی با بقیه تیمارها تفاوت معنی‌داری داشت ($P=۰/۰۰۶$). نتایج جدول ۵ نشان داد که کمترین مقدار LDL نیز متعلق به تیمار شاهد مثبت بود که به استثنای تیمارهای شاهد منفی، ویتامین Eو آنتی‌بیوتیک با بقیه تیمارها تفاوت معنی‌دار نداشت ($P=۰/۰۰۱$).

پاسخ آنتی بادی: اثر جیره‌های آزمایشی بر تیتر آنتی‌بادی علیه گلبول قرمز خون گوسفندی در مرحله اول (۳۶ روزگی) و مرحله دوم (۴۲ روزگی) در جدول ۶ آمده است. نتایج جدول نشان می‌دهد که در مرحله اول تزریق اثر جیره‌های آزمایشی بر مقدار ایمونوگلوبین G معنی‌دار شد ($P=۰/۰۰۵$). بیشترین مقدار ایمونوگلوبین G به تیمارهای حاوی ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره آویشن و پروبیوتیک پروتکسین تعلق داشت که با تیمارهای آنتی‌بیوتیک، ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره آویشن و شاهد منفی تفاوت معنی‌دار داشت. کمترین میزان تیتر آنتی‌بادی به تیمار شاهد منفی تعلق داشت که به استثنای تیمارهای پروبیوتیک، ویتامین C، ویتامین E و ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره آویشن، با بقیه تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت ($P=۰/۰۰۵$). در مرحله اول تزریق (۳۶ روزگی دوره پرورش) اثر تیمارهای آزمایشی بر مقدار ایمونوگلوبین M معنی‌دار نشد ($P>۰/۰۵$). در مقابل، گروه‌های حاوی مکمل و شاهد بدون تنش گرمایی (شاهد مثبت) در مقایسه با گروه شاهد منفی تیتر کلی بالاتری داشتند ($P=۰/۰۰۱$). در مرحله دوم تزریق (۴۲ روزگی)، اثر تیمارهای آزمایشی بر ایمونوگلوبین G و ایمونوگلوبین M معنی‌دار نشد ($P>۰/۰۵$). در مقابل، اثر تیمارهای آزمایشی بر میزان کل تیتر آنتی‌بادی معنی‌دار شد ($P=۰/۰۰۲$). کمترین میزان تیتر آنتی‌بادی به تیمار شاهد

منفی تعلق داشت که با همه تیمارهای آزمایشی به‌استثنای تیمار حاوی ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره آویشن اختلاف معنی‌دار داشت. بیشترین مقدار تیتر آنتی‌بادی نیز به تیمار حاوی ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره آویشن باغی تعلق داشت که به استثنای تیمارهای ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره آویشن باغی و تیمار شاهد منفی با بقیه تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشت.

بحث

در آزمایش حاضر تنش حرارتی منجر به کاهش وزن زنده و افزایش ضریب تبدیل غذایی در پایان ۴۲ روزگی گردید. جیره‌های حاوی پروبیوتیک، ویتامین E و سطح ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره آویشن باغی توانستند اثرات منفی تنش حرارتی را کاهش دهند که از این نظر قابل قیاس با گروه فاقد تنش بودند. همچنین همه مکمل‌های مورد استفاده در جیره حاضر به غیر از آنتی‌بیوتیک سبب بهبود ضریب تبدیل غذایی در شرایط تنش حرارتی گردید. در راستای نتایج آزمایش حاضر، Pirmohammadi و همکاران در سال ۲۰۱۶ اثر پودر آویشن و پونه را بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی بررسی و گزارش کردند که این گیاهان باعث بهبود هضم خوراک در شرایط تنش گرمایی می‌شوند (۳۷). در مقابل در آزمایشی دیگر استفاده از اسانس آویشن در جیره‌های جوجه‌های گوشتی اثرات مثبتی بر عملکرد آن‌ها در کل دوره پرورشی نداشت (۳۴). در زمان تنش گرمایی، پرنده در مرحله اول از سیستم خنک کننده تبخیری بهره می‌گیرد و سپس با افزایش دمای محیط، مصرف خوراک خود را کاهش می‌دهد تا بدین طریق میزان تولید بار حرارتی حاصل از متابولیسم مواد غذایی در بدن کاهش یابد (۴). نتیجه تحقیقات نشان می‌دهد که تنش گرمایی باعث کاهش مصرف خوراک در نتیجه کاهش ترشح آنزیم‌های گوارشی شده و در نهایت موجب کاهش قابلیت هضم مواد مغذی در جوجه‌های گوشتی می‌گردد (۳۹). همچنین جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی همواره از افزایش وزن کمتری در مقایسه با جوجه‌های پرورش یافته در دمای طبیعی برخوردار هستند. در حیوان در معرض دمای محیطی بالا، پروتئین‌هایی موسوم به پروتئین‌های شوک گرمایی جایگزین پروفیل سنتزی پروتئین سلولی می‌شود، تولید چنین پروتئین‌هایی باعث کاهش سنتز پروتئین‌های طبیعی سلول شده و سبب عملکرد ضعیف در حیوانات پرورش یافته در دمای بالا می‌باشد (۲۷). کاهش مصرف خوراک، منجر به کاهش مصرف پروتئین و مواد مغذی دیگر خواهد شد که به نوبه خود سبب کاهش سرعت رشد می‌شود (۳۰). در آزمایشی در شرایط تنش حرارتی با مصرف آویشن و پونه، وزن زنده بدن در دوره پایانی و همچنین در کل دوره پرورشی در مقایسه با گروه شاهد افزایش یافت (۳۷). همچنین در مطالعه‌ایی دیگر محققان گزارش کردند که اضافه کردن تیمول به میزان ۱۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم به جیره جوجه‌های گوشتی باعث بهبود افزایش وزن شد (۲۴). در آزمایش دیگر افزودن ۲۰۰ یا ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم کارواکرول به جیره جوجه‌های گوشتی افزایش وزن و در کل عملکرد رشد را بهبود بخشید (۱۰). در تضاد با نتایج آزمایش حاضر، Al-Kassie در سال ۲۰۰۹ مشاهده کردند که با استفاده از اسانس آویشن به میزان ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره، وزن بدن کاهش می‌یابد (۱). اثر مثبت سطح بالای عصاره آویشن (۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) در آزمایش حاضر بر رشد جوجه‌ها می‌تواند مربوط به تأثیر مثبت مواد مؤثر موجود در عصاره در سطح بالای استفاده از آن باشد. گزارش شد که افزایش وزن در اثر استفاده از آویشن، ناشی از فعالیت موادی مانند کارواکرول است که این ترکیبات اثرات مثبتی بر سیستم گوارشی دارند و همچنین باعث افزایش فعالیت لیپاز و آمیلاز پانکراس و هضم پروتئین، چربی و سلولز می‌شوند و باعث بازدهی بالای استفاده از خوراک می‌شوند و رشد را افزایش می‌دهند (۱). در برخی از تحقیقات، اثرات آنتی-اکسیدانی گیاهان و یا اجزای فعال آن‌ها دلیل بهبود عملکرد توسط گیاه گزارش شده است (۳۷). این مطلب در مورد آویشن صدق می-کند چون اجزای فعال این گیاه (تیمول و کارواکرول) خاصیت آنتی-اکسیدانی بالایی دارند.

در مورد اثر پروبیوتیک بر ضریب تبدیل غذایی، در مطالعه‌ای توسط Sohail و همکاران در سال ۲۰۱۲ گزارش شد که استفاده از ۰/۵ درصد پروبیوتیک در جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش حرارتی، ضریب تبدیل غذایی کاهش می‌یابد (۴۷). در آزمایشی دیگر، سطوح بالای ویتامین E، باعث بهبود ضریب تبدیل غذایی گردید که به‌نظر می‌رسد بدلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی، مانع اکسیداسیون چربی‌ها و در نتیجه موجب بهبود عملکرد می‌شود (۲۵). در آزمایش دیگر اثرات مثبت استفاده از ویتامین C در بهبود ضریب تبدیل غذایی در شرایط تنش گرمایی را به افزایش مصرف اکسیژن توسط جوجه‌ها نسبت داده‌اند (۳۱). همچنین موافق با نتایج آزمایش حاضر، گزارش شد که مصرف ۰/۵ درصد آویشن و ۰/۵ درصد مخلوط آویشن و پونه در شرایط تنش گرمایی باعث کاهش ضریب تبدیل غذایی می‌گردد (۳۷). گزارش شده است که مواد فعال موجود در عصاره آویشن (تیمول و کارواکرول) با کاهش جمعیت میکروب‌های مضر و افزایش جمعیت میکروارگانیسم‌های

مفید مانند لاکتوباسیل‌ها و بیفیدوباکترها موجب بهبود فرآیند هضم و به تبع آن بهبود ضریب تبدیل غذایی می‌شوند (۲۲). در آزمایشی دیگر، مصرف ۶۰ میلی‌گرم در کیلوگرم تیمول و کارواکرول از اجزای فعال آویشن در جیره جوجه‌های گوشتی باعث بهبود فعالیت آنزیم-های آنتی‌اکسیدانی و سیستم ایمنی شده است (۲۱) که این موضوع می‌تواند در بهبود راندمان مصرف خوراک در جوجه‌هایی که وضعیت آنتی‌اکسیدانی بدن و سیستم ایمنی آن‌ها بواسطه شرایط تنش حرارتی ضعیف شده است، مؤثر باشد. محققان دیگر در مطالعات خود بیان کردند که ترکیبات مؤثر موجود در آویشن می‌تواند هضم را بهبود بخشیده و ترشح نمک‌های صفراوی را تحت تأثیر قرار دهد (۳۳) که از این طریق می‌توانند سبب بهبود ضریب تبدیل غذایی شوند.

در آزمایش حاضر در شرایط تنش حرارتی، کمترین غلظت تری‌گلیسرید، کلسترول و LDL خون مربوط به گروه‌های تغذیه شده با جیره حاوی مکمل‌های پروبیوتیک، ویتامین C و یا سطح ۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم عصاره آویشن باغی و بیشترین غلظت در گروه‌های شاهد و آنتی‌بیوتیک مشاهده شد. Sharifi و همکاران در سال ۲۰۱۳ علت افزایش کلسترول در اثر آنتی‌بیوتیک را نتیجه کاهش رشد و فعالیت میکروفلور روده مورد نیاز برای سوخت‌وساز نمک‌های صفراوی بیان کردند (۴۶). کاهش جمعیت میکروفلور روده باعث کاهش دکونژگه شدن نمک‌های صفراوی شده و در نتیجه اسیدهای صفراوی بیشتری جذب می‌شود که این موضوع موجب می‌گردد کلسترول کمتری به اسیدهای صفراوی تبدیل و غلظت آن در خون بالا رود. با توجه به اینکه باکتری‌های گرم مثبت مثل لاکتوباسیل‌ها و بیفیدوباکترها سبب کاهش کلسترول پرنده می‌شوند، افزایش کلسترول در نتیجه مصرف آنتی‌بیوتیک ویرجینیامایسین ممکن است به‌دلیل مهار باکتری‌های گرم مثبت توسط این ترکیب‌ها باشد (۱۸). همچنین پیشنهاد شد که باکتری‌های پروبیوتیک می‌توانند در کاهش فعالیت استیلیک و آنزیم کربوکسیلاز A (آنزیم محدودکننده در مسیر ساخت اسیدهای چرب) مؤثر باشند و از این طریق باعث کاهش غلظت تری‌گلیسرید خون شوند (۴۱). همچنین برخی از میکروارگانیسم‌های موجود در پروبیوتیک‌ها از کلسترول موجود در اندام‌های گوارشی برای متابولیسم خود استفاده می‌نمایند که این امر سبب کاهش مقدار کلسترول جذب شده می‌شود (۳۲). در مقابل، در آزمایشات دیگر آویشن باعث کاهش میزان تری‌گلیسریدهای پلاسما شده است که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد (۳،۳۸). Al-Kassie در سال ۲۰۰۹ نشان داد که تغذیه اسانس آویشن به میزان ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره، چربی بدن و سطح کلسترول پلاسما را کاهش می‌دهد (۱). در مقابل در مطالعات دیگر آویشن هیچ اثر معنی‌داری بر غلظت کلسترول پلاسما نداشت (۱۷،۴۳،۴۴). ساز وکار عمل ترکیبات آنتی‌اکسیدان نظیر ترکیبات مؤثر موجود در گیاهان دارویی نظیر آویشن در کاهش لیپیدها و لیپوپروتئین‌ها از طریق مهار بیوسنتز کلسترول و افزایش تبدیل کلسترول به اسیدهای صفراوی و همچنین افزایش فعالیت لیپوپروتئین لیپاز می‌باشد. به این‌ترتیب غلظت کلسترول که از اجزای تشکیل دهنده لیپوپروتئین‌هاست کاهش می‌یابد و به دنبال آن از سنتز لیپوپروتئین‌ها نیز کاسته می‌گردد. از طرف دیگر با فعال شدن لیپوپروتئین لیپاز، تجزیه لیپوپروتئین‌ها افزایش یافته و غلظت آن‌ها در خون کاهش می یابد (۶،۱۲،۲۸). همچنین گزارش شده است که ساپونین‌ها که از ترکیبات موجود در عصاره آویشن هستند می‌توانند موجب کاهش سطح کلسترول خون شوند (۴۸). همچنین گزارش شده است که استفاده ازکارواکرول استخراج شده از اسانس آویشن باعث تحریک رشد و تکثیر لاکتوباسیل‌ها می‌شود و لاکتوباسیل‌ها نقش مهمی در بهبود فراسنجه‌های خون و کاهش لیپیدهای سرم دارند (۱۵).

در آزمایش حاضر تنش حرارتی سبب کاهش پاسخ ایمنی در جوجه‌های گوشتی گردید و استفاده از مکمل‌های غذایی آنتی‌بیوتیک، پروبیوتیک، ویتامین C، ویتامین E یا عصاره آویشن باغی در جیره غذایی سبب افزایش پاسخ اولیه شدند که از این نظر مشابه گروه بدون تنش بودند. همچنین به استثنای سطح پایین عصاره اویشن باغی (۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) همه مکمل‌های غذایی سبب افزایش پاسخ ثانویه گردیدند که بالاترین پاسخ مربوط به سطح بالای عصاره آویشن باغی (۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) بود. در زمینه تأثیر تنش گرمایی بر ایمنی و تیتر آنتی بادی مطالعات زیادی صورت گرفته است. در مطالعات مشخص شده است که تنش حرارتی به دلیل افزایش تولید کورتیکوسترون در بدن مانع تولید آنتی‌بادی و در نتیجه موجب کاهش تیتر آنتی‌بادی خون می‌شود (۱۴،۱۹). این کاهش ممکن است بطور غیر مستقیم بخاطر افزایش سیتوکین‌های التهابی در شرایط تنش گرمایی باشد که منجر به تحریک تولید فاکتور آزادکننده کورتیکوتروپین از هیپوتالاموس گردد (۴۲،۵۱). فاکتور آزادکننده کورتیکوتروپین منجر به افزایش هورمون آدرنوکورتیکوتروپین از غده هیپوفیز شده که این هورمون به نوبه خود منجر به تحریک تولید کورتیکوسترون از غده آدرنال می‌شود که از تولید آنتی‌بادی ممانعت بعمل می‌آورد (۵۳). در

مطالعه دیگری محققین نشان دادند که تنش حرارتی تولید آنتی‌بادی علیه گلبول قرمز خون گوسفند را کاهش نمی‌دهد (۱۳). در مقابل، محققین دیگر گزارش کردند که به دنبال تنش حرارتی تیتر آنتی‌بادی علیه گلبول قرمز خون گوسفند افزایش یافت (۲۳). تفاوت در نتایج این مطالعات می‌تواند به سن، نوع و نژاد پرنده یا روش آزمایشی استفاده شده بستگی داشته باشد. همچنین، تأثیر تنش حرارتی بر پاسخ ایمنی ممکن است تحت تأثیر مدت و شدت تنش حرارتی قرار گیرد. در آزمایش Haghighi و همکاران در سال ۲۰۰۵ مشخص شد که تیتر آنتی‌بادی علیه گلبول قرمز گوسفند در تیمارهای دارای پروبیوتیک در نوبت دوم خونگیری بالاتر از سایر تیمارها بود (۲۰). بطور مشابه نیز در آزمایش حاضر، بعد از تیمار حاوی سطح بالای عصاره آویشن، بیشترین مقدار تیتر آنتی‌بادی علیه گلبول قرمز خون گوسفند به تیمار حاوی پروبیوتیک تعلق داشت. تحریک سیستم ایمنی با پروبیوتیک‌ها ممکن است بواسطه افزایش لنفوسیت‌های نوع T، افزایش فعالیت سلول‌های بیگانه‌خوار و افزایش سطوح پروتئین سرم خون باشد که این اثرات مرتبط با ترشح سایتوکین‌ها از طریق سلول‌های سیستم ایمنی تحریک شده بوسیله پروبیوتیک می‌باشد (۸). همچنین در آزمایش دیگر، با افزایش سطوح ویتامین C و E میزان تیترآنتی بادی در جیره علیه گلبول قرمز خون گوسفند و علیه ویروس نیوکاسل بهبود یافت (۳۶). افزایش مصرف ویتامین E سبب تقویت سیستم ایمنی از طریق افزایش بیگانه‌خواری و افزایش تولید آنتی‌بادی می‌گردد (۱۶). ویتامین E به عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی، در کاهش رادیکال‌های آزاد تولید شده در متابولیسم طبیعی و واکنش‌های التهابی مطرح است و به‌عنوان اولین سد دفاعی در برابر عوامل اکسید کننده معرفی شده، که از این رو می‌توان نقش آن را در چگونگی پاسخ‌های ایمنی موثر دانست. در ارتباط با دلایل مثبت عصاره آویشن برای تولید تیتر آنتی‌بادی می‌توان گفت که ترکیبات فنولی موجود در عصاره آویشن موجب بهبود عملکرد سیستم ایمنی بخصوص در زمان تنش گرمایی که سیستم ایمنی ضعیف است، می‌شود (۴۹). همچنین گزارش شده است که گیاهان غنی از فلاوونوئیدها و کاروتنوئیدها مانند شیرین بیان، مریم گلی و آویشن به خاطر داشتن ویتامین C و همچنین اثرات ضد باکتریایی، باعث بهبود عملکرد سیستم ایمنی می‌شوند (۹).

به طور کلی، یافته‌های تحقیق حاضر نشان می دهند که استفاده از سطح بالای عصاره آویشن (۵۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم جیره) مشابه پروبیوتیک و ویتامین E نسبت به سایر مواد افزودنی تأثیر سودمندتری در رابطه با عملکرد رشد در شرایط تنش حرارتی داشت. بعلاوه تیمارهای پروبیوتیک، ویتامین C و یا سطح بالای عصاره آویشن در شرایط تنش حرارتی توانست سبب بهبود متابولیسم لیپید از طریق کاهش میزان کلسترول، تری‌گلیسرید و LDL-C گردد که از این نظر قابل قیاس با گروه پرورش یافته در شرایط نرمال محیطی (شاهد مثبت) بود. همچنین همه مکمل‌های استفاده شده در این آزمایش در بهبود پاسخ ایمنی در جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش حرارتی موثر بود و از این نظر سطح بالای عصاره آویشن بهتر از سطح پایین بود.

سپاسگزاری

هزینه و امکانات مورد استفاده در این پژوهش از محل اعتبارات دانشگاه ایلام در جهت حمایت از پایان نامه دانشجویان کارشناسی ارشد تأمین شده است که بدین وسیله نگارندگان مراتب قدردانی خود را ابراز می‌دارند.

تعارض منافع

بین نویسندگان تعارض در منافع گزارش نشده است.

References

1. Al-Kassie, G.A. (2009). Influence of two plant extracts derived from thyme and cinnamon on broiler performance. Pak Vet J, 29, 169-173.
2. Alçiçek, A, Bozkurt, M., Çabuk, M. (2004). The effect of a mixture of herbal essential oils, an organic acid or a probiotic on broiler performance. S Afr J Anim Sci, 34, 217-222.
3. Ali, M.N., Hassan, M.S., El-Ghany, F.A. (2007). Effect of strain, type of natural antioxidant and sulphate ion on productive, physiological and hatching performance of native laying hens. Int J Poult Sci, 6, 539-554.
4. Altan, O., Pabuccuoglu, S., Bayraktar, H. (2003). Effect of heat stress in oxidative stress, lipid peroxidation and some stress parameters in broilers. Br Poult Sci, 44, 545-550. https://doi.org/10.1080/00071660310001618334
5. Bailey, M.T., Lubach, G.R., Coe, C.L. (2004). Prenatal stress alters bacterial colonization of the gut in infant monkeys. J Pediatr Gastroenterol Nutr, 38, 414-421.
6. Bolukbasi, S.C., Erhan, M.K., Ozkan, A. (2006). Effect of dietary thyme oil and vitamin E on growth, lipid oxidation, meat fatty acid composition and serum lipoproteins of broilers. S Afr J Anim Sci, 36, 189–196.
7. Borges, S.A., Fischer da Silva, A.V., Majorka, A., Hooge, D.M., Cummings, K.R. (2004). Physiological responses of broiler chickens to heat stress and dietary electrolyte balance (sodium plus potassium minus chloride, miliequivalents per kilogram). Poult Sci, 83, 1551-1558. https://doi.org/10.1093/ps/83.9.1551
8. Christensen, H.R., Frokiaer, H., Pestka, J.J. (2002). Lactobacilli differentially modulate expression of

cytokines and maturation surface markers in murine dendritic cells. J Immunol, 168, 171-178. https://doi.org/10.4049/jimmunol.168.1.171
9. Cook, N.C., Samman, S. (1999). Flavonoids-Chemistry Metabolism, cardio perefective effects and dietary sources. J Nutr Biochem, 7, 66-76. https://doi.org/10.1016/S0955-2863(02)00208-5
10. Cross, D.E., McDevitt, R.M., Hillman, K., Acamovic, T. (2007). The effect of herbs and their associated essential oils on performance, dietary digestibility and gut microflora in chickens from 7 to 28 days of age. Br Poult Sci, 48, 496-506. https://doi.org/10.1080/00071660701463221
11. Cuppett, S.L., Hall, C.A. (1998). Antioxidant activity of the Labiatae. Adv Food Nutr Res, 42, 245-271.
12. Dahal, I., Farran, M. (2011). Effect of dried medicinal crops on the performance and carcase flavour of broilers. Int J Poult Sci, 10, 152-156.
13. Donker, R.A., Nieuwland, M.G., Zijpp, A.J. (1990). Heat-stress influences on antibody production in chicken lines selected for high and low immune responsiveness. Poult Sci, 69, 599-607. https://doi.org/10.3382/ps.0690599
14. Edens, F.W., Carter, T.A., Parkhurst, C.R., Sefton, A.E. (2000). Effect of selenium source and litter type on broiler feathering. J Appl Poult Res, 9, 407–413. https://doi.org/10.1093/japr/9.3.407
15. Esteva-Garcia, E., Mack, S. (2000). The effect of DL-methionine and betaine on growth performanceand carcass characteristics in broilers. Anim Feed Sci and Technol, 87, 151-159. https://doi.org/10.1016/S0377-8401(00)00174-7
16. Ghasemi, H., Tahmasbi, A., Moghaddam, G., Mehri, M., Alijani, S., Kashefi, E., Fasihi, A. (2006). The effect of phytase and *Saccharomyces cervisiae* (Sc47) supplementation on performance, serum parameters, phosphorous and calcium retention of broiler chickens. Int J Poult Sci, 5, 162-168.
17. Ghasemi, R., Zarei, M., Torki, M. (2010). Adding medicinal herbs including garlic (*Allium sativum*) and thyme (*Thymus vulgaris*) to diet of laying hens and evaluating productive performance and egg quty characteristics. Am J Anim Vet Sci, 5, 151-154.
18. Gilliland, S.E., Nelson, C.R., Maxwell, C. (1985). Assimilation of cholesterol by *Lactobacillus acidophilus*. Appl Environ Microbiol, 49, 377-381. PMID: 3920964
19. Gross, W.B. (1992). Effect of short-term exposure of chickens to corticosterone on resistance to challenge exposure with *Escherichia coli* and antibody response to sheep erythrocytes. Am J Vet Res, 53, 291-293. PMID: 1595953
20. Haghighi, H.R., Gong, J., Gyles, C.L., Hayes, M.A., Sanei, B., Parvizi, P., Gisavi, H., Chambers, J.R., Sharif, S. (2005). Modulation of antibody-mediated immune response by probiotics in chickens. Clin Diagn Lab Immunol, 12, 1387-1392. https://dx.doi.org/10.1128%2FCDLI.12.12.1387-1392.2005
21. Hashemipour, H., Kermanshahi, H., Golian, A., Veldkamp, T. (2013). Effect of thymol and carvacrol feed supplementation on performance, antioxidant enzyme activities, fatty acid composition, digestive enzyme activities, and immune response in broiler chickens. Poult Sci, 92, 2059-2069. https://doi.org/10.3382/ps.2012-02685
22. Hernandez, F., Madrid, J., Garcia, V., Orengo, J., Megias, M.D. (2004). Influence of two plant extract on broiler performance, digestibility, and digestive organ size. Poult Sci, 83, 169-170. https://doi.org/10.1093/ps/83.2.169
23. Heller, E.D., Nathan, D.B., Perek, M. (1979). Short heat stress as an immunostimulant in chicks. Avian Pathol, 8, 195-203. https://doi.org/10.1080/03079457908418345
24. Imelouane, B., Amhamdi, H., Wathelet, J.P., Ankit, M., Khedid, K., El Bachiri, A. (2009). Chemical composition and antimicrobial activity of essential oil of thyme (*Thymus vulgaris*) from Eastern Morocco. Int J Argic Biol, 11, 205-208.
25. Kennedy, D.G., Rice, D.A., Bruce, D.W., Goodal, E.A., Mcllory, S.G. (1992). Economic effects of increased vitamin E supplementation of broiler diets on commercial broiler production. Br Poult Sci, 33, 1015-1023. https://doi.org/10.1080/00071669208417544
26. Kutlu, H.R., Forbes, J.M. (1993). Changes in growth and blood parameters in heat-stressed broiler chicks in response to dietary ascorbic acid. Livest Prod Sci, 36, 335-350. https://doi.org/10.1016/0301-6226(93)90050-R
27. Lambert, G.P. (2009) Stress-induced gastrointestinal barrier dysfunction and its inflammatory effects. J Anim Sci, 87, E101-108. https://doi.org/10.2527/jas.2008-1339
28. Lee, K.W., Everts, H., Beyen, A.C. (2003). Dietary carvacrol lowers body gain but improves feed conversion in female broiler chickens. J Appl Poult Res, 12, 394-399. https://doi.org/10.1093/japr/12.4.394
29. Lin, H., Jlao, H.C., Buyse, J., Decuypere, E. (2006). Strategies for preventing heat stress in poultry. World Poult Sci J, 62, 71-86. https://doi.org/10.1079/WPS200585
30. Liu, F., Yin, J., Du, M., Yan, P., Xu, J., Zhu, X., Yu, J. (2009). Heat- stress-induced damage to porcine small intestinal epithelium associated with downregulation of epithelial growth factor signaling. J Anim Sci, 87, 1941-1949. https://doi.org/10.2527/jas.2008-1624
31. Mahmoud, F.K., Edens, Z.W., Eisen, E.J., Havenstein, G.B. (2004). Ascorbic acid decreases heat shock protein 70 and plasma corticosterone response in broilers (Gallus gallus domesticus) subjected to cyclic heat stress. Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol, 137, 35-42.
32. Midillim, M., Alp, M., Kocabaglı, N., Muglalı, O.H., Turan, N., Yılmaz, H. (2008). Effects of dietary probiotic and prebiotic supplementation on growth performance and serum Ig G concentration of broilers. S Afr J Anim Sci, 38, 235-248.
33. Mirzaei-Aghsaghali, A., Syadati, S.A., Fathi, H. (2012). Some of thyme (*Thymus vulgaris*) properties in ruminant's nutrition. Ann Biol Res, 3, 157-162.
34. Najafi, P., Torki, M. (2010). Performance, blood metabolites and immunocompetaence of broiler chicks fed diets included essential oils of medicinal herbs. J Anim Vet Adv, 9, 1164-1168.
35. Pearlman, F.C., Lee, R.T.Y. (1974). Detection and measurement of total bilirubin in serum, with use of surfactants as solubilizing agents. Clin Chem, 20, 447-453. PMID: 4818198
36. Panda, A.K., Ramarao, S.V., Raju, M.V., Chatterjee, R.N. (2008). Effect of dietary supplementation with vitamins E and C on production performance, immune responses and antioxidant status of White Leghorn layers under tropical summer conditions. Br Poult Sci, 64, 152-156. https://doi.org/10.1080/00071660802337233
37. Pirmohammadi, A., Daneshyar, M., Farhoomand, P. (2016). Effect *Thymus vulgaris* and *Mentha pulegium* powders on performance, carcass characteristics and

some blood parameters of broilers under heat stress condition. Iran Vet J, 11, 12-25.
38. Rahimi, S., Zadeh, Z.T., Torshizi, M.K., Omidbaigi, R., Rokni, H. (2011). Effect of the three herbal extracts on growth performance, immune system, blood factors and intestinal selected bacterial population in broiler chickens. J Agric Sci Technol, 13, 527-539.
39. Sahin, K., Kucuk, O. (2001). Effects of vitamin C and vitamin E on performance, digestion of nutrients and carcass characteristics of Japanese quails reared under chronic heat stress (34 °C). J Anim Physiol Anim Nutr, 85, 335-341. https://doi.org/10.1046/j.1439-0396.2001.00339.x
40. Sahin, K., Onderci, M., Sahin, N., Gursu, M.F., Kucuk, O. (2003). Dietary vitamin C and folic acid supplementation ameliorates the detrimental effects of heat stress in Japanese quail. J Nutr, 133, 1882-1886. https://doi.org/10.1093/jn/133.6.1882
41. Santose, U., Tanaka, K., Othani, S. (1995). Effect of dried bacillus subtilis culture on growth, bodycomposition and hepatic lipogenic enzyme activity in female broiler chicks. Br J Nutr, 74, 523-529. https://doi.org/10.1079/BJN19950155
42. Sapolsky, R., Rivier, C., Yamamoto, G., Plotsky, P., Vale, W. (1987). Interleukin-1 stimulates the secretion of hypothalamic corticotropin-releasing factor. Science, 238, 522–524. https://doi.org/10.1126/science.2821621
43. Sarica, S., Ciftci, A., Demir, E., Kilinc, K., Yildirim, Y. (2005). Use of an antibiotic growth promoter and two herbal natural feed additives with and without exogenous enzymes in wheat based broiler diets. S Afr J Anim Sci, 35, 61-72.
44. Sengul, T., Yurtcevev, S., Cetin, M., Kocyigit, A., Sogut, B. (2008). Effect of thyme (*T. Vulgaris*) extracts in fattening performence ،some blood parameters, oxidative stress and DNA damage in Japanese gualis. J Anim Feed Sci, 17, 608-620. https://doi.org/10.22358/jafs/66689/2008
45. Senkoylu, N., Altinsoy, M. (1999). The physiological views of stress. J Farm Istanbul Turkey, 187, 37-39.
46. Sharifi, S.D., Khorsandi, S.H., Khadem, A.A., Salehi, A., Moslehi, H. (2013). The effect of four medicinal plants on the performance, blood biochemical traits and ileal microflora of broiler chicks. Vet Arhiv, 83, 69-80.
47. Sohail, M.U., Hume, M.E., Byrd, J.A., Nisbet, D.J., Ijaz, A., Sohail, A., Shabbir, M.Z., Rehman, H. (2012). Effect of supplementation of prebiotic mannan-oligosaccharides and probiotic mixture on growth performance of broilers subjected to chronic heat stress. Poult Sci, 91, 2235-2240. https://doi.org/10.3382/ps.2012-02182
48. Standen, M.D., Connellan, P.A., Leach, D.N. (2006). Natural killer cell activity and lymphocyte activation: Investigating the effects of a selection of essential oils and components in vitro. Int J Aromather, 16, 133-139.
49. Tahmasbi, O., Shariatmadari, F., Karimi Torshizi, M.A. (2012). Effect of dietary extract of thyme and vitamin E supplementation on immune responses and yolk cholesterol in laying hen under heat stress condition. J Med Plant, 11, 183-191.
50. Ueda, H., Shigemizu, G. (1998). Effects of tea saponin, cholesterol and oils on the growth and feed passage rates in chicks. Anim Sci Technol, 69, 14-21.
51. Zulkifi, I., Norma, M.T., Israf, D.A., Omar, A.R. (2000). The effect of early age feed restriction on subsequent response to high environmental temperatures in female broiler chickens. Poult Sci, 79, 1401-1407. https://doi.org/10.1093/ps/79.10.1401

Journal of Veterinary Research
J Vet Res, Volume 75, Number 1, 2020
Original Article

Effects of Different Levels of *Thymus vulgaris* Extract in Comparison with Antibiotics, Vitamin C and Vitamin E on Performance, Blood Biochemistry and Antibody Response in Broiler Chickens Under Heat Stress Condition

Leili Rostami[1], Kamran Taherpour[1], Mohammad Akbari Gharaei[1], Hossein Ali Ghasemi[2], Jabbar Jamali[1]

[1]*Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Ilam university, Ilam, Iran*
[2]*Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Arak University, Arak, Iran*

10.22059/jvr.2019.253178.2769
Received 19 August 2019, Accepted 3 November 2019

Abstract

BACKGROUND: Thyme extract has the antimicrobial and antioxidant components that can be useful for the broilers under heat stress condition.

OBJECTIVES: This experiment was conducted to investigate the effects of *Thymus vulgaris* extract in comparison with some common feed additives on performance, blood biochemical parameters and antibody response in broiler chickens under heat stress conditions.

METHODS: This study was conducted using 192 one-day-old male broiler chicks (Ross 308) in a completely randomized design with 8 treatments in 4 replicates and 6 chicks per replicate. Treatments were as follows: 1) basal diet + standard temperature conditions (positive control); 2) basal diet + heat stress conditions (negative control); 3) negative control + 200 mg virginiamycin; 4) negative control + 150 mg Protoxin probiotic, 5) negative control + 250 mg vitamin C, 6) negative control + 250 mg vitamin E, 7) negative control + 250 mg thyme extract, and 8) negative control +500 mg thyme extract per kg diet.

RESULTS: Dietary thyme extract at the rate of 500 mg/kg as well as probiotic and vitamin E increased (P<0.05) body weight gain (2202, 2183 and 2199, respectively) and improved feed conversion (1.65, 1.74 and 1.66, respectively) compared with negative control group (body weight gain 1960 g and feed conversion ratio 1.96). Moreover, 500 mg/kg dietary thyme extract, probiotic and vitamin C reduced triglycerides, total cholesterol and low density lipoprotein during heat stress conditions (P<0.05). All dietary supplements groups significantly increased antibody titers against red blood cells as compared with negative control.

CONCLUSIONS: In general, the results of the present study suggest that thyme extract at the level of 500 mg/kg of diet can be recommended as an alternative to the common feed additives to improve growth performance and health benefits of the heat-stressed broilers.

Keywords: *Thymus vulgaris*, Probiotic, Vitamin, Heat stress, Broilers

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: k.taherpour@ilam.ac.ir Tel/Fax: 0841-2226903/ 0841-2227015

How to cite this article:

Rostami, L., Taherpour, K., Akbari Gharaei, M., Ghasemi, H., Jamali, J. (2020). Effects of Different Levels of *Thymus vulgaris* Extract in Comparison with Antibiotics, Vitamin C and Vitamin E on Performance, Blood Biochemistry and Antibody Response in Broiler Chickens Under Heat Stress Condition, J Vet Res, 75(1), 26-37. https://doi.org/10.22059/jvr.2019.253178.2769

Figure Legends and Table Captions

Table 1. Feed and chemical composition of the diets of the starter, grower and final periods (g/kg).
Table 2. Effect of experimental treatments on feed intake of broilers in different rearing periods (g).
Table 3. Effect of experimental treatments on body weight gain of broilers in different rearing periods (g).
Table 4. Effect of experimental treatments on feed conversion ratio of broilers in different rearing periods (g/g).
Table 5. Effect of experimental treatments on blood biochemical parameters of broilers.
Table 6. Effect of experimental treatments on antibody response (log_2) of broilers.