تولیدات دامی
دوره ۱۷ ■ شماره ۲ ■ پاییز و زمستان ۱۳۹۴
صفحه‌های ۳۰۰-۲۹۱

اثر سطوح گوناگون پروبیوتیک کلوستات بر عملکرد و ایمنی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی در دورهٔ پایانی

مهدیه سلطانی[۱]، مژگان مظهری[۲*]، امیدعلی اسماعیلی‌پور[۳]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم دامی ، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه جیرفت، جیرفت، ایران
۲. استادیار، گروه پژوهشی پرورش حیوانات اهلی در مناطق گرمسیر ، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه جیرفت، جیرفت، ایران
۳. استادیار، گروه پژوهشی پرورش حیوانات اهلی در مناطق گرمسیر ، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه جیرفت، جیرفت، ایران

تاریخ وصول مقاله:۱۳۹۳/۱۰/۰۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۰۳/۰۶

چکیده

اثر سطوح پروبیوتیک بر عملکرد و پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی در آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از ۱۴۴ قطعه جوجهٔ نر یک‌روزه سویهٔ راس بررسی شد. جوجه‌ها تا ۲۵روزگی با جیرهٔ تجاری مطابق با راهنمای راس تغذیه و سپس به‌طور تصادفی به چهار تیمار شامل چهار سطح پروبیوتیک (صفر، ۰/۰۵، ۰/۱، و ۰/۲درصد جیره) با چهار تکرار حاوی نه پرنده اختصاص یافتند. از ۲۵روزگی پرنده‌ها به‌مدت هشت ساعت در روز در معرض دمای ۲±۳۴ درجهٔ سانتی‌گراد قرار گرفتند. نتایج نشان داد که اثر سطوح متفاوت پروبیوتیک بر مصرف خوراک معنی‌دار نبود. پرندگانی که جیرهٔ حاوی ۰/۰۵ و ۰/۱درصد پروبیوتیک دریافت کردند، افزایش وزن بیشتری در مقایسه با پرندگان شاهد داشتند (P<۰/۰۵). ضریب تبدیل در پرندگانی که با جیرهٔ حاوی ۰/۱درصد پروبیوتیک تغذیه شدند، بهتر از پرندگان شاهد بود (P<۰/۰۵). با افزایش مصرف پروبیوتیک وزن نسبی لاشه و سینه افزایش یافت (P<۰/۰۵). اثر سطوح گوناگون پروبیوتیک بر وزن نسبی اندام‌های داخلی معنی‌دار نبود، اما پرندگانی که با جیرهٔ حاوی ۰/۲درصد پروبیوتیک تغذیه شدند، کبد بزرگتری داشتند (P<۰/۰۵). با افزایش سطح پروبیوتیک در جیره کلسترول خون کاهش یافت (P<۰/۰۵). مصرف سطوح گوناگون پروبیوتیک، فراوانی هتروفیل‌ها، و همچنین نسبت هتروفیل به لنفوسیت را کاهش و میزان آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز را افزایش داد (P<۰/۰۵). بنابراین در شرایط تنش گرمایی افزودن پروبیوتیک کلوستات به میزان ۰/۱درصد جیره عملکرد رشد و پاسخ ایمنی پرنده را بهبود می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: پروبیوتیک، تنش گرمایی، گلوتاتیون پراکسیداز، لنفوسیت، هتروفیل.

* نویسنده مسئول Email: mozhgan.mazhari@gmail.com

مقدمه

دستگاه گوارش پرندگان حاوی جمعیت میکروبی فعالی است که به‌صورت همزیستی با میزبان زندگی می‌کنند. این همزیستی برای تغذیه، متابولیسم، و ایمنی میزبان اهمیت زیادی دارد. در پرندگان بالغ اکولوژی میکروبی روده پایداری بالایی دارد، اما تحت تأثیر تغذیه، انواع بیماری‌ها، و عوامل تنش‌زا مانند افزایش تراکم گله، تغذیهٔ نامناسب، دمای پایین و بالا، و حمل‌ونقل قرار می‌گیرد (۲۳).

تنش گرمایی از مشکلات عمدهٔ مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری است که اثر منفی بر عملکرد تولیدات طیور دارد. نتیجهٔ تنش گرمایی، تعادل منفی بین مقدار انرژی خالص موجود در بدن حیوان با محیط پیرامون خود و مقدار انرژی گرمایی تولیدشده توسط حیوانات است. این عدم تعادل ممکن است به‌علت ترکیبی از تغییرات عوامل محیطی همچون نور خورشید، تابش حرارتی، دمای هوا، رطوبت و حرکت، و ویژگی‌های حیوانات مانند گونه، سرعت سوخت‌وساز، و سازوکارهای تنظیم حرارت باشد. در پرندگانی که در معرض دما و رطوبت زیاد قرار می‌گیرند، تغییرات فیزیولوژیکی و رفتاری شامل بازکردن بال‌ها، له‌له‌زدن، و آلکالوز تنفسی مشاهده می‌شود. تنش گرمایی همچنین سبب افزایش دمای بدن، افزایش مرگ‌ومیر، کاهش مصرف خوراک و رشد بدن، و همچنین تضعیف سیستم ایمنی طیور می‌شود (۱۷).

تحقیقات اخیر بر اهمیت نقش پروبیوتیک‌ها برای ایجاد تغییرات مطلوب بر جمعیت میکروبی روده و بهبود عملکرد طیور متمرکز شده‌اند (۸ و ۱۸). پروبیوتیک‌ها مکمل‌های میکروبی زنده‌ای هستند که با بهبود تعادل جمعیت میکروبی میزبان، تأثیرات مفیدی بر سلامت آن می‌گذارند (۸). بهبود عملکرد، افزایش وزن، و کاهش ضریب تبدیل غذایی در جوجه‌های گوشتی با تغذیهٔ پروبیوتیک‌ها مشاهده شد (۵ و ۹). لاکتوباسیل‌ها خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارند و ترکیبات پروبیوتیکی حاوی این سویهٔ باکتری اثر استرس‌های اکسیداتیو در میزبان را کاهش می‌دهند (۱۴). افزایش تولید آنتی‌بادی علیه بیماری نیوکاسل و کاهش عفونت بورس با پروبیوتیک‌های سویهٔ لاکتوباسیل در شرایط تنش گرمایی مشاهده شده است (۲۳). کاهش نسبت هتروفیل به لنفوسیت در خون پرندگان تغذیه‌شده با پروبیوتیک مشاهده شده است که بیانگر کاهش تنش در آنهاست (۲).

تأثیر مثبت افزودن مکمل‌های پروبیوتیکی به جیرهٔ حیوانات تحت تنش گزارش شده است (۲۱). این مکمل‌ها با تأثیر بر جمعیت میکروبی باعث بهبود جذب مواد مغذی از روده و عملکرد طیور می‌شود (۲۳). اثر پروبیوتیک‌ها برای کاهش تأثیرات تنش گرمایی در طیور بررسی شده است (۲۴). در همین زمینه طبق دیگر گزارش‌ها، اثر پروبیوتیک‌ها بر بهبود ایمنی طیور در شرایط استرس آشکارتر است (۲۶). کلوستات (PB6) سویه‌ای پروبیوتیکی (گونهٔ ۶۷۳VATCC PTA) اختصاصی علیه باکتری‌های گرم مثبت با توانایی تولید هاگ است که حاوی اسپورهای فعال باکتری‌های *باسیلوس سوبتیلیس* (10^6 cfu/g) و ناقل سنگ آهک و مالتودکسترین است. مالتودکسترین در نقش پروبیوتیک برای افزایش زنده‌مانی باکتری‌ها و افزایش مقاومت به حرارت به این محصول اضافه شده است (۷). تاکنون تأثیر استفاده از این پروبیوتیک در شرایط تنش گرمایی در طیور مطالعه نشده است. بنابراین، هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر افزایش سطح این پروبیوتیک بر عملکرد و پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی در دورهٔ پایانی بود.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش، از تعداد ۱۴۴ قطعه جوجهٔ گوشتی نر یک‌روزهٔ سویهٔ رأس ۳۰۸ استفاده شد. جوجه‌ها تا

۲۴روزگی با شرایط مشابه و با جیرهٔ استاندارد مطابق با کاتالوگ رأس پرورش یافتند. آب و خوراک آزادانه در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت. جوجه‌ها به‌مدت ۳ روز در معرض ۲۴ ساعت روشنایی قرار داشتند و سپس برنامهٔ ۲۳ ساعت نور و ۱ ساعت خاموشی تا پایان آزمایش اعمال شد. دمای سالن پرورش در زمان ورود جوجه‌ها ۳۲ درجهٔ سانتی‌گراد تنظیم شد و پس از ۷۲ ساعت هر هفته ۲/۵ درجهٔ سانتی‌گراد دمای سالن کاهش یافت. در ۲۵روزگی جوجه‌ها وزن‌کشی شدند و با میانگین وزنی مشابه (۱۵/۹۷±۹۲۶ گرم) به‌طور تصادفی به چهار تیمار (جیره‌هایی با سطوح صفر و ۰/۰۵، ۰/۱، و ۰/۲درصد جیرهٔ پروبیوتیک کلوستات) با چهار تکرار نه‌قطعه‌ای اختصاص یافتند. ترکیب جیره‌های آزمایشی در جدول ۱ آورده شده است. در دورهٔ آزمایش، جوجه‌ها روزانه ۸ ساعت و از ساعت ۹ تا ۱۷ در دمای ۲± ۳۴°C قرار گرفتند. مابقی ساعات شبانه روز دمای سالن ۲ ± ۲۲°C بود. دمای سالن توسط سه عدد دماسنج که در ابتدا، وسط، و انتهای سالن نصب شده بودند، مرتب (در ساعات استرس هر ساعت و در بقیهٔ روز هر سه ساعت) کنترل شد.

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیبات شیمیایی جیره‌های دورهٔ آغازین، رشد، و پایانی

اجزای جیره (درصد)	آغازین (۱ تا ۱۰روزگی)	رشد (۱۱ تا ۲۴روزگی)	پایانی (۲۵ تا ۴۲روزگی)
ذرت	۵۳/۰۰	۵۴/۸۱	۶۰/۶۳
کنجالهٔ سویا (۴۴درصد)	۳۹/۰۰	۳۶/۲۴	۳۰/۸۵
روغن سویا	۳/۷۵	۵/۰۰	۴/۸۵
آهک	۱/۴۳	۱/۳۵	۱/۳۰
دی‌کلسیم فسفات	۱/۸۱	۱/۲۹	۱/۲۱
مکمل ویتامینی[1] و معدنی[2]	۰/۵۰	۰/۵۰	۰/۵۰
نمک	۰/۳۲	۰/۲۹	۰/۲۹
ال‌لیزین	۰/۳۲	۰/۲۳	۰/۱۳
دی‌ال متیونین	۰/۲۴	۰/۲۹	۰/۲۵
مقادیر محاسبه‌شده			
انرژی (کیلوکالری بر کیلوگرم)	۳۰۲۵	۳۱۵۰	۳۲۰۰
پروتئین خام (درصد)	۲۲	۲۱	۱۹
لیزین (درصد)	۱/۴۳	۱/۳۰	۱/۰۹
متیونین+سیستئین (درصد)	۱/۰۷	۰/۹۵	۰/۸۶
کلسیم	۱/۰۵	۰/۹۰	۰/۸۲
فسفر	۰/۵۲	۰/۴۵	۰/۴۲

۱. هر کیلوگرم مکمل ویتامینی حاوی ۹۰۰۰ ، ۲۱۵، و ۱۸ واحد بین‌المللی ویتامین‌های A، D_3، و E همچنین ۲، ۱۸، ۶/۶، ۱۰، ۴/۸، ۳، ۱، ۰/۰۱۵، ۰/۱۵، ۵۰۰، و ۱ میلی‌گرم به‌ترتیب K_3، B_1، B_2، B_3، B_5، B_6، B_9، B_{12}، H_2، کولین کلراید ۶۰درصد، و آنتی‌اکسیدان بود.

۲. 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 کربنات کلسیم بود.

پس از ترکیب جیره، به تیمارهای حاوی پروبیوتیک، سطوح ۰/۰۵، ۰/۱، و ۰/۲درصد جیره، پروبیوتیک کلوستات اضافه شد.

وزن جوجه‌های هر پن در ابتدا و انتهای آزمایش (۲۵ و ۴۲روزگی)، اندازه‌گیری شد. مصرف خوراک، افزایش وزن، و ضریب تبدیل غذایی محاسبه شد. تلفات به‌صورت روزانه جمع‌آوری و پس از توزین، معدوم شدند. در پایان آزمایش، یک جوجه از هر پن با وزن مشابه با میانگین گروه انتخاب و پس از وزن‌کشی و خون‌گیری از رگ‌بال کشتار شد. نمونهٔ خون برای تهیهٔ سرم بلافاصله با دور ۵۰۰۰ به‌مدت ۳ دقیقه سانتریفیوژ شد سپس سرم در میکروتیوپ جمع‌آوری و به آزمایشگاه انتقال داده شد. غلظت متابولیت‌های خونی شامل تری‌گلیسرید، کلسترول، و لیپوپروتئین‌های با چگالی کم و زیاد با دستگاه اتوآنالایزر (اتوماتیک آنالایزر هیتاچی مدل ژاپن) و با کیت مخصوص شرکت زیست‌شیمی اندازه‌گیری شد. بخشی از نمونه‌های خون برای اندازه‌گیری تعداد سلول‌های خونی در لوله‌های حاوی هپارین جمع‌آوری و پس از همگن‌سازی نمونهٔ خون، گسترش آن تهیه شد. سپس سلول‌های خونی با متانول تثبیت و با محلول گیمسا رنگ‌آمیزی شدند. تعداد سلول‌های هتروفیل و لنفوسیت شمارش و به‌صورت درصد بیان شدند. گلبول‌های سفید، گلبول‌های قرمز، هموگلوبین، و درصد هماتوکریت با دستگاه SysmexK-1000 ساخت کشور ژاپن اندازه‌گیری شد. آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز نیز با کیت راندوکس ساخت کشور انگلیس و به‌وسیلهٔ دستگاه اتوماتیک آنالیزور هیتاچی ۹۱۲ ساخت کشور ژاپن اندازه‌گیری شد. وزن لاشه پس از خروج امعا و احشا اندازه‌گیری شد. سپس رودهٔ کوچک (از ابتدای دوازدهه تا محل اتصال ایلئوم و سکوم) جدا و توزین شد. وزن قسمت‌های گوناگون لاشه و اندام‌های گوارشی اندازه‌گیری و به‌عنوان درصدی از وزن زنده گزارش شد. همچنین طول رودهٔ کوچک برحسب سانتی‌متر اندازه‌گیری و به‌عنوان درصدی از وزن زنده گزارش شد. داده‌های حاصل با نرم‌افزار آماری SAS (۹/۲) و رویهٔ مدل‌های خطی عمومی برای مدل ۱، تجزیه و میانگین‌ها با کمک آزمون توکی مقایسه شدند.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij} \qquad (1)$$

در این رابطه: μ میانگین کل مشاهدات، T_i اثر پروبیوتیک، و e_{ij} خطای آزمایشی است.

نتایج و بحث

اثر سطوح گوناگون پروبیوتیک بر مصرف خوراک معنی‌دار نبود (جدول ۲). پرندگانی که جیرهٔ حاوی ۰/۰۵ و ۰/۱درصد پروبیوتیک دریافت کردند، افزایش وزن روزانهٔ بیشتری در مقایسه با پرندگان شاهد داشتند ($P<0/05$). ضریب تبدیل در پرندگانی که با جیرهٔ حاوی ۰/۱درصد پروبیوتیک تغذیه شدند، بهتر از پرندگان شاهد بود ($P<0/05$). این نتایج با گزارش‌های قبلی درخصوص بهبود عملکرد و ضریب تبدیل غذایی با مصرف مکمل‌های پروبیوتیکی همخوانی دارد (۵، ۹، و ۲۴). در آزمایشی استفاده از ترکیب حاوی ۱۲ گونه لاکتوباسیلوس در جیرهٔ جوجه‌های گوشتی باعث افزایش وزن و بهبود ضریب تبدیل در آنها شد (۱۱). در آزمایشی دیگر با مصرف سه سطح ۰/۰۸، ۰/۱، و ۰/۱۶درصد پروبیوتیک باکتوسل، بهترین وزن و ضریب تبدیل با سطح ۰/۱درصد مشاهده شد که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد (۳). این محققان بیان کردند که افزایش سطح پروبیوتیک الزاماً عملکرد بهتر را تضمین نمی‌کند. در مطالعه‌ای دیگر، با مصرف سطوح گوناگون پروبیوتیک (10^8، 10^9، و 10^{10} cfu در کیلوگرم جیره) بهترین وزن و ضریب تبدیل غذایی با کمترین سطح پروبیوتیک مشاهده شد. این محققان بیان کردند که با افزایش سطح پروبیوتیک و تعداد میکروب‌های زنده، مصرف انرژی و مواد مغذی در راستای رشد و تکثیر آنها افزایش یافته است و از طرف دیگر، افزایش پروبیوتیک مستلزم صرف مواد مغذی میزبان در جهت شرح و بسط

سلول‌های ایمنی به‌جای رشد می‌شود (۱۶). بسیاری از مطالعات اختلال در عملکرد رشد در جوجه‌های گوشتی پرورش‌یافته در شرایط تنش گرمایی را گزارش کرده‌اند (۲۴ و ۲۶). دانشمندان مکانیسم‌های اثر پروبیوتیک‌ها در بهبود عملکرد را ایجاد جمعیت میکروبی مفید ازطریق حذف انتخابی جمعیت مضر، بهبود مصرف خوراک و قابلیت هضم مواد مغذی، و تغییر در متابولیسم باکتری‌ها گزارش کرده‌اند (۵).

با افزایش مصرف پروبیوتیک وزن نسبی لاشه و سینه افزایش یافت (P<۰/۰۵) (جدول ۳). تنش گرمایی مزمن، نسبت عضلهٔ سینه را کاهش داد، درحالی‌که نسبت عضلات ران در جوجه‌های گوشتی را افزایش می‌دهد (۲۶). افزایش وزن لاشه با استفاده از پروبیوتیک در جیره مشاهده شده است (۱۰). در تحقیقی با استفاده از ۰/۱درصد پروبیوتیک در تغذیهٔ جوجه‌های گوشتی وزن لاشه افزایش یافت که این اضافه وزن به وزن زندهٔ بالاتر پرندگان دریافت‌کنندهٔ پروبیوتیک نسبت داده شده است (۵ و ۹). در آزمایشی با تیمارهای شاهد، پروبیوتیک پریمالاک (اسپیروزیلوس انتروکوکوس بیفیدوباکتریوم)، پروبیوتیک ساکارومایسس سرویزا، و پروبیوتیک آسپرژیلوس اریزا تحت شرایط طبیعی و تنش گرمایی نشان دادند که تیمار پروبیوتیک پریمالاک دارای بیشترین تأثیر بر وزن لاشه در شرایط تنش گرمایی در مقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی بود (۱).

جدول ۲. اثر سطوح گوناگون پروبیوتیک بر مصرف خوراک، افزایش وزن، و ضریب تبدیل غذایی در دورهٔ پایانی (۲۵ تا ۴۲روزگی)

سطح پروبیوتیک (درصد جیره)	مصرف خوراک (گرم)	افزایش وزن (گرم)	ضریب تبدیل
۰	۲۱۷۱/۴	۱۳۰۱/۶^{b}	۱/۶۷^{a}
۰/۰۵	۲۲۵۴/۰	۱۳۹۳/۷^{a}	۱/۶۲^{ab}
۰/۱	۲۲۱۰/۷	۱۳۹۹/۷^{a}	۱/۵۸^{b}
۰/۲	۲۲۱۴/۴	۱۳۷۶/۵^{ab}	۱/۶۱^{ab}
خطای استاندارد میانگین‌ها	۳۱/۶۵	۱۹/۹۱	۰/۰۲
سطح احتمال	۰/۳۷	۰/۰۲	۰/۰۴

a,b: تفاوت میانگین‌ها در هر ستون با حروف نامشابه، معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

جدول ۳. اثر سطوح گوناگون پروبیوتیک بر وزن نسبی (گرم به‌ازای ۱۰۰ گرم وزن زنده) لاشه، سینه، و ران جوجه‌های گوشتی

سطح پروبیوتیک (درصد جیره)	لاشه (درصد)	سینه (درصد)	ران (درصد)
۰	۸۷/۱^{b}	۲۵/۲^{b}	۱۹/۳
۰/۰۵	۸۸/۲^{ab}	۲۵/۷^{ab}	۱۹/۷
۰/۱	۸۹/۵^{a}	۲۷/۴^{a}	۱۹/۹
۰/۲	۸۹/۴^{a}	۲۷/۱^{a}	۱۹/۸
خطای استاندارد میانگین‌ها	۰/۴۸	۰/۵۷	۰/۳۸
سطح احتمال	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۶۵

a,b: تفاوت میانگین‌ها در هر ستون با حروف نامشابه، معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

اثر سطوح گوناگون پروبیوتیک بر وزن نسبی سنگدان، پانکراس، طحال، بورس، و چربی محوطه بطنی معنی‌دار نبود (جدول ۴)، اما پرندگانی که به جیرهٔ حاوی ۰/۲درصد پروبیوتیک تغذیه شدند، کبد بزرگتری داشتند (P<۰/۰۵). نتایج آزمایشی نشان داد، استفاده از پروبیوتیک تأثیر معنی‌داری بر درصد چربی محوطهٔ بطنی ندارد. به عبارت دیگر، فرایندهای ذخیرهٔ چربی و پروتئین در بافت‌ها، در اثر مصرف پروبیوتیک‌ها تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد (۹). محققان در بررسی اثر پروبیوتیک و سینبیوتیک نشان دادند که وزن کبد و طحال به‌طور معنی‌داری در گروه مکمل پروبیوتیک در مقایسه با گروه مکمل سینبیوتیک و کنترل بیشتر بود (۵). کاهش وزن نسبی اندام‌هایی چون کبد، بورس، و طحال در جوجه‌های پرورش‌یافته تحت شرایط تنش گرمایی طی پژوهش‌های متعدد نشان داده شده است (۱۵). پروبیوتیک‌ها متابولیسم کبد و وزن آن را افزایش می‌دهند (۵).

در این آزمایش، پروبیوتیک بر وزن و طول نسبی رودهٔ کوچک اثر معنی‌داری نداشت. در مطالعهٔ جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با پروبیوتیک و سینبیوتیک، هیچ تفاوت معنی‌داری در وزن خالص رودهٔ کوچک، کولون، و سکوم گزارش نشده است (۵). در آزمایشی با مقایسهٔ آنتی‌بیوتیک فلاووومایسین و پروبیوتیکی حاوی هفت سویهٔ باکتریایی تغییری در وزن نسبی لاشه، چربی بطنی، رودهٔ باریک، و کبد مشاهده نشد (۲۰). در مطالعهٔ دیگر، مصرف پروبیوتیک موجب افزایش وزن روده شد که مؤلفان دلیل این افزایش وزن را افزایش هضم مواد مغذی در روده و ازدیاد انرژی آزادشده در این اندام با افزایش طول پرزهای روده دانستند (۴).

با افزایش سطح پروبیوتیک در جیره کلسترول خون کاهش یافت (P<۰/۰۵)، اما غلظت تری‌گلیسرید و گلوکز خون تغییر نکرد (جدول ۵). پروبیوتیک‌ها اثری بر سطح گلوکز سرم نداشتند (۲۲) و کاهش کلسترول خون در پرندگان تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی پروبیوتیک نیز مشاهده شده است (۱۵).

جدول ۴. اثر سطوح گوناگون پروبیوتیک بر وزن نسبی (گرم به‌ازای ۱۰۰ گرم وزن بدن) و طول نسبی (سانتی‌متر به‌ازای ۱۰۰ گرم وزن بدن) قسمت‌های متفاوت دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی ۴۲روزه

سطح پروبیوتیک (درصد جیره)	کبد	سنگدان	پانکراس	طحال	بورس	چربی بطنی	وزن نسبی رودهٔ کوچک	طول نسبی رودهٔ کوچک
۰	۱/۸۵^{b}	۲/۳۱	۰/۲۳	۰/۰۹۲	۰/۱۴	۱/۲۴	۵/۱۳	۸/۶۰
۰/۰۵	۱/۹۸^{ab}	۲/۶۳	۰/۲۴	۰/۰۹۲	۰/۱۵	۱/۲۶	۴/۹۲	۸/۵۶
۰/۱	۲/۲۰^{ab}	۲/۴	۰/۲۶	۰/۰۹۶	۰/۱۶	۱/۳۲	۴/۸۷	۸/۵۵
۰/۲	۲/۳۸^{a}	۲/۴	۰/۲۵	۰/۰۹۷	۰/۱۵	۱/ ۳۴	۴/۵۹	۸/۲۶
خطای استاندارد میانگین‌ها	۰/۱۱	۰/۲	۰/۰۲	۰/۰۰۶	۰/۰۲	۱۲	۰/۳۳	۰/۲۲
سطح احتمال	۰/۰۲	۰/۶۸	۰/۴۵	۰/۹۴	۰/۹۳	۰/۹۲	۰/۷۲	۰/۶۸

a,b: تفاوت میانگین‌ها در هر ستون با حروف نامشابه، معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

جدول ۵. اثر سطوح گوناگون پروبیوتیک بر گلوکز و چربی خون (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)

سطح پروبیوتیک (درصد جیره)	گلوکز	کلسترول	تری‌گلیسرید
۰	۱۷۸/۵	^{a}۱۲۸/۰	۱۰۸/۵
۰/۰۵	۱۷۸/۵	^{b}۱۲۲/۵	۱۰۴/۷
۰/۱	۱۷۱/۲	^{bc}۱۱۸/۲	۱۰۵/۰
۰/۲	۱۶۷/۲	^{c}۱۱۶/۰	۱۰۴/۰
خطای استاندارد میانگین‌ها	۲۰/۰۱	۱/۲۹	۳/۳۹
سطح احتمال	۰/۹۷	۰/۰۰۰۱	۰/۷۹

a,b: تفاوت میانگین‌ها در هر ستون با حروف نامشابه، معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

کاهش شایان توجه کلسترول سرم خون جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با مکمل رژیم غذایی پروبیوتیک می‌تواند به کاهش جذب و یا سنتز کلسترول در دستگاه گوارش، معده، و روده نسبت داده شود (۱۵). دکونژوگه‌شدن اسیدهای صفراوی با قابلیت حل کمتر و کاهش جذب آنها در روده، از دلایل کاهش کلسترول خون در پی مصرف پروبیوتیک‌هاست (۱۲).

مصرف پروبیوتیک، اثر معنی‌داری بر مقدار هموگلوبین، هماتوکریت، گلبول‌های قرمز، و گلبول‌های سفید خون نداشت (جدول ۶). در آزمایشی، با مقایسهٔ بین اثر پروبیوتیک بیوپلاس و آنتی‌بیوتیک ویرجینامایسین بر عملکرد جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی نشان داده شد که گروه تغذیه‌شده با پروبیوتیک بیشترین مقاومت به استرس گرمایی را در مقایسه با گروه شاهد نشان دادند و جیرهٔ حاوی پروبیوتیک افزایش معنی‌داری در تعداد گلبول‌های سفید و کاهش معنی‌داری در نسبت هتروفیل به لنفوسیت در مقایسه با گروه شاهد را نشان داد، اما تفاوت‌های معنی‌داری در بین سطوح گوناگون پروبیوتیک و آنتی‌بیوتیک مشاهده نشد (۱۹).

جدول ۶. اثر سطوح گوناگون پروبیوتیک بر سلول‌های خون و آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز

سطح پروبیوتیک (درصد جیره)	هموگلوبین (g/dl)	گلبول‌های قرمز ($\times10^{6}$/µl)	گلبول‌های سفید ($\times10^{3}$/µl)	هماتوکریت (درصد)	هتروفیل (درصد)	لنفوسیت (درصد)	نسبت هتروفیل به لنفوسیت	گلوتاتیون پراکسیداز (U/ml)
۰	۹/۱	۲/۵	۲۳۳/۹	۳۳/۶	^{a}۱۹/۰	۸۳/۲	^{a}۰/۲۳	^{b}۱۵۲/۴
۰/۰۵	۹/۲	۲/۵	۲۳۸/۷	۳۳/۷	^{b}۱۴/۵	۸۶/۲	^{b}۰/۱۶	^{a}۱۷۹/۷
۰/۱	۹/۷	۲/۷	۲۴۰/۹	۳۵/۲	^{b}۱۳/۵	۸۵/۰	^{b}۰/۱۵	^{a}۱۷۴/۸
۰/۲	۹/۱	۲/۶	۲۴۱/۷	۳۴/۳	^{b}۱۴/۵	۸۶/۰	^{b}۰/۱۷	^{a}۱۷۸/۰
خطای استاندارد میانگین‌ها	۰/۲۶	۰/۰۶	۷/۷۶	۰/۵۳	۰/۹۹	۰/۷۸	۰/۰۱	۴/۸۸
سطح احتمال	۰/۳۹	۰/۲۳	۰/۸۹	۰/۲۳	۰/۰۰۸	۰/۰۷	۰/۰۰۲	۰/۰۰۶

a,b: تفاوت میانگین‌ها در هر ستون با حروف نامشابه، معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

مصرف سطوح گوناگون پروبیوتیک، فراوانی هتروفیل‌ها، و همچنین نسبت هتروفیل به لنفوسیت را کاهش و میزان آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز را افزایش داد (P<۰/۰۵). استرس می‌تواند تعداد لنفوسیت‌های آزاد را کاهش و تعداد هتروفیل‌ها را در جوجه افزایش دهد (۲۶). از مهمترین شاخص‌های تعیین استرس واردشده بر پرنده، آزمایش تعیین نسبت هتروفیل‌ها به لنفوسیت‌هاست که درنتیجهٔ استرس واردشده بر پرنده مقدار هتروفیل‌ها در مقایسه با لنفوسیت‌ها افزایش پیدا می‌کند. محققان با مطالعهٔ اثر پروبیوتیک *آسپرژیلوس نیجر* و پری‌بیوتیک تاراکساکام بر خصوصیات بیوشیمیایی خون در جوجه‌های گوشتی نشان دادند که نسبت هتروفیل به لنفوسیت در گروه حاوی پروبیوتیک و پری‌بیوتیک کاهش یافت که این می‌تواند به‌علت کاهش استرس در پرندگان گروه حاوی پروبیوتیک و پری‌بیوتیک در مقایسه با گروه شاهد باشد (۲). اضافه‌کردن پروبیوتیک می‌تواند به مهار تنش‌های تغذیه‌ای و یا هر استرسی که باعث افزایش نسبت هتروفیل به لنفوسیت شود، کمک کند (۱۹). استفاده از پروبیوتیک‌ها در تغذیهٔ حیوانات می‌تواند باعث افزایش پروتئین سرم خون و همچنین تعداد گلبول‌های سفید خون شود. این امر با افزایش تولید آنتی‌بادی‌ها و افزایش فعالیت فاگوسیتوزی، به تکامل سیستم ایمنی حیوان کمک می‌کند (۸).

مولکول‌های آنتی‌اکسیدانی آنزیمی و غیرآنزیمی به حفظ هموستاز اکسیداتیو و مقابله با استرس اکسیداتیو می‌انجامند. این مولکول‌ها می‌توانند رادیکال‌های آزاد را خنثی کنند. از آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی می‌توان گلوتاتیون پراکسیداز، کاتالاز، و سوپراکسیددیسموتاز را نام برد. آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز از آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی است که برای حفاظت سلول‌های بدن در مقابل آسیب‌های اکسیداتیو و رادیکال‌های آزاد ضروری است. آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز در کنترل واکنش‌های پراکسیداسیون نقش دارد و از آسیب لیپیدها، پروتئین‌ها، و اسیدهای نوکلئیک که در شرایط تنش گرمایی اتفاق می‌افتد، جلوگیری می‌کنند (۱۳). با مصرف پروبیوتیک در این آزمایش مقدار آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز خون افزایش معنی‌داری در مقایسه با شاهد داشت. افزایش در سطح آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز نشان‌دهندهٔ اثر پروبیوتیک در تحریک تولید این آنزیم است که می‌تواند به تعدیل تأثیرات تنش گرمایی کمک کند. افزایش معنی‌دار سیستم آنتی‌اکسیدانی جوجه‌های گوشتی با دو مکمل پروبیوتیکی از سویهٔ لاکتوباسیل و انتروکوکسی مشاهده شده است (۶). لاکتوباسیل‌ها خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارند و این سویهٔ باکتری توانایی غلبه بر استرس‌های اکسیداتیو میزبان را دارد (۱۴).

باتوجه به نتایج این آزمایش استفاده از پروبیوتیک کلوستات به میزان ۰/۱درصد جیره، موجب بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی، و سیستم ایمنی آنها در شرایط تنش گرمایی می‌شود.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از دانشگاه جیرفت و نیز اعضای محترم گروه علوم دامی دانشکدهٔ کشاورزی برای همکاری در اجرای تحقیق حاضر قدردانی می‌گردد.

منابع

۱. یعقوب‌فر ا، پوراسلامی ر، خرمی ا و فرودی ف (۱۳۸۸) تأثیر پروبیوتیک بر عملکرد و ترکیبات لاشه جوجه‌های گوشتی تحت شرایط نرمال و تنش گرمایی. پژوهش‌های علوم دامی. ۱۹(۲): ۵۸-۴۹.

2. Al-Kassie GAM, Al-Jumaa YMF and Jameel YJ (2008) Effect of probiotic (*aspergillus niger*) and prebiotic (*taraxacum officinale*) on blood picture and biochemical properties of broiler chicks. International Journal of Poultry Science. 7(12): 1182-1184.

3. Alkhalf A, Alhaj M and Al-homidan I (2010) Influence of probiotic supplementation on blood parameters and growth performance in broiler chickens. Saudi Journal of Biological Sciences. 17: 219-225.

4. Awad WA, Bohm J, Razzazi-Fazeli E, Ghareeb K, and Zentek J (2006) Effect of addition of a probiotic microorganism to broiler diets contaminated with deoxynivalenol on performance and histological alterations of intestinal villi of broiler chickens. Poultry Science. 85: 974-979.

5. Awad WA, Ghareeb AK, Abdel-Raheem S and Bohm J (2009) Effects of dietary inclusion of probiotic and synbiotic on growth performance, organ weights, and intestinal histomorphology of broiler chickens. Poultry Science. 88: 49-55.

6. Capcarova M, Weis J, Hrncar C, Kolesarova A, Petruska P, Anna Kalafova A and Pal G (2011) Effect of probiotic supplementation on selected indices of energy profile and antioxidant status of chickens. Microbiology Biotechnology and Food Sciences. 1(2): 225-235.

7. CLOSTAT, Kemin Industries, Inc., Des Moines, IA.

8. Fuller R (1989) Probiotic in man and animal. Applied Bacteriology. 66: 365-378.

9. Kabir SML, Rahman MM, Rahman MB and Ahmed SU (2004) The dynamics of probiotics on growth performance and immune response in broilers. International Journal of Poultry Science. 3(5): 361-364.

10. Karoglu M and Durdag H (2005) The influence of dietary probiotic (*Sacchromyces cerviciae*) supplementation and different slaughter age on the performance, slaughter and carcass properties of broiler. International Journal of Poultry Science. 4: 309-316.

11. Kalavaty R, Abdullah N, Jalaludin S and Ho YW (2003) Effect of lactobacillus cultures on growth performance, abdominal fat deposition, serum lipids and weight of organs of broiler chicken. British Poultry Science. 44: 139-144.

12. Klaver FAM and Van der Meer R (1993) The assumed assimilation of cholesterol by lactobacilli and bifidobacterium bifidum is due to their bile salt deconjugating activity. Applied Environment Microbiology. 59: 1120-1124.

13. Mahmoud KZ, Edens FW, Eisen EJ and Havenstein GB (2004) Ascorbic acid decreases heat shock protein 70 and plasma corticosterone response in broilers (*Gallus gallus domesticus*) subjected to cyclic heat stress. Comparative Biochemistry and Physiology. 137: 35-42.

14. Mikelsaar M and Zilmer M (2009) Lactobacillus fermentum ME-3-an antimicrobial and antioxidative probiotic. In Microbial Ecology in Health and Disease. 21: 1-27.

15. Mohan B, Kadirvel R, Natarajan A and Bhaskaran M (1996) Effect of probiotic supplementation on growth, nitrogen utilization and serum cholesterol in broilers. British Poultry Science. 37: 395-401.

16. Mountzouris KC, Tsitrsikos P, Palamidi I, Arvaniti A, Mohnl M, Schatzmayr G and Fegeros K (2010) Effects of probiotic inclusion levels in broiler nutrition on growth performance, nutrient digestibility, plasma immunoglobulins, and cecal microflora composition. Poultry Science. 89: 58-67.

17. Nienaber JA and Hahn GL (2007) Livestock production system management responses to thermal challenges. International Journal of Biometeorology. 52: 149-157.

18. Patterson JA and Burkholder KM (2003) Application of prebiotics and probiotics in poultry production. Poultry Science. 82: 627-631.

19. Rahimi SH and Khaksefidi A (2006) A comparison between the effects of a probiotic (Bioplus2B) and an antibiotic (virginamycin) on the performance of broiler chickens under heat stress condition. Iranian Journal of Veterinary Research. 7(3): 23-28.

20. Sharifi SD, Dibamehr A, Lotfollahian H and Baurhoo B (2012) Effects of flavomycin and probiotic supplementation to diets containing different sources of fat on growth performance, intestinal morphology, apparent metabolizable energy, and fat digestibility in broiler chickens. Poultry Science. 91: 918-927.

21. Silva VK, Torre da Silva JD, Gravena RA, Marques RH, Hada FH and Barbosa de Moraes VM (2010) Yeast extract and prebiotic in pre-initial phase diet for broiler chickens raised under different temperatures. Revista Brasileira de Zootecni. 39: 165-174.

22. Singh SK, Niranjan PS, Singh UB, Koley S and Verma DN (2009) Effects of dietary supplementation of probiotics on broiler chicken. Animal Nutrition and Feed Technology. 9: 85-90.

23. Sohail MU, Ijaz A, Yousaf MS, Ashraf K, Zaneb H, Aleem M and Rehman H (2010) Alleviation of cyclic heat stress in broilers by dietary supplementation of mannan-oligosaccharide and *Lactobacillus*-based probiotic: Dynamics of cortisol, thyroid hormones, cholesterol, C-reactive protein, and humoral immunity. Poultry Science. 89: 1934-1938.

24. 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: 2235-2240.

25. Zhang ZY, Jia GQ, Zuo JJ, Zhang Y, Lei J, Ren L and Feng DY (2012) Effects of constant and cyclic heat stress on muscle metabolism and meat quality of broiler breast fillet and thigh meat. Poultry Science. 91: 2931-2937.

26. Zulkifli I, Abdullah N, Mohd Azrin K and Ho YW (2000) Growth Performance and immune response of two commercial broiler strains fed diet containing lactobacillus cultures and oxtytetracyclin under heat stress condition. British Poultry Science. 41: 593-597.