تولیدات دامی
دوره ۲۴ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۴۰۱
صفحه‌های ۱۰۷-۹۷
DOI: 10.22059/jap.2022.326893.623631

مقاله پژوهشی

تأثیر تیمارحرارتی در دوره جنینی بر مقاومت گرمایی، قابلیت جوجه‌درآوری و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی

غلامرضا زابلی[1*]، محمد کاملی[2]
استادیار، پژوهشکده دام‌های خاص، دانشگاه زابل، زابل، ایران.
محقق دوره پسادکتری، گروه علوم زیستی، دانشگاه آلبرتا، کانادا.
تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۰۶/۰۳ تاریخ پذیرش مقاله:۱۴۰۰/۰۹/۰۸

چکیده
به‌منظور بررسی اثر مدت زمان‌های مختلف تیمار حرارتی در دوره جوجه‌کشی بر مقاومت گرمایی، قابلیت جوجه‌درآوری و بیوشیمی خون جوجه‌های گوشتی سویه راس (۳۰۸)، تعداد ۶۰۸ عدد تخم‌مرغ نطفه‌دار در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار و چهار تکرار استفاده شد. گروه‌های آزمایشی شامل مدت زمان‌های مختلف تیمار حرارتی(شاهد (صفر)، شش، ۱۲ و ۱۸ ساعت) بود که در روزهای هفت تا ۱۶ دوره جنینی در دمای ۳۹/۵ درجه سلسیوس و رطوبت ۶۵ درصد قرار گرفتند. روز هفتم تخم‌مرغ‌های بدون نطفه یا مرده پس از نورسنجی حذف شدند. نتایج نشان داد سطح هورمون‌های تیروئیدی و دمای سطح صورت به‌عنوان شاخص متابولیسم پایه و مقاومت گرمایی در گروه های ۶، ۱۲ و ۱۸ ساعت کاهش یافت (P<۰/۰۵). میزان جوجه‌درآوری در تخم‌مرغ‌هایی صفر (شاهد)، شش و ۱۲ ساعت در معرض تیمار حرارتی قرار گرفتند بیش‌تر از سایر گروه‌ها بود (P<۰/۰۵) و در تیمار ۱۸ ساعت کاهش جوجه‌درآوری مشاهده شد. مدت زمان جوجه‌کشی تخم‌مرغ‌هایی که در معرض تیمار حرارتی قرار گرفتند بیش‌تر بود (P<۰/۰۵). درحالی‌که اثر تیمارهای آزمایشی بر وزن، طول و کیفیت جوجه معنی‌دار نبود. درصد کیسه زرده در همه گروه‌ها نسبت به گروه شاهد بالاتر بود (P<۰/۰۵). افزایش مدت زمان تیمار باعث افزایش معنی‌داری نسبت جنس ماده شد (P<۰/۰۵). اسید اوریک و پروتئین تام در گروه شش، ۱۲ و ۱۸ ساعت کاهش معنی‌داری در مقایسه با شاهد داشت (P<۰/۰۵). در مجموع بر اساس نتایج این پژوهش تیمار حرارتی شش و ۱۲ ساعت بدون داشتن اثر منفی بر جوجه‌درآوری، باعث القای مقاومت گرمایی شده است.

کلیدواژه‌ها: تغییرات فیزیولوژیکی، تیمار حرارتی، جوجه گوشتی، سویه راس، مقاومت گرمایی.

The effect of thermal manipulation during embryogenesis on thermotolerance, hatchability and blood parameters of broilers

Gholamreza Zaboli[1*], Mohhamad Kameli[2]
1. Assistant Professor, Institute of Especial Domestic Animal, University of Zabol, Zabol, Iran.
2. Postdoctoral Fellow, Department of Biological Sciences, University of Alberta, Canada.
Received: August 25, 2021 Accepted: November 29, 2021

Abstract
In order to investigate the effects of different periods of thermal manipulation during embryogenesis on thermotolerance, hatchability and blood parameters of Ross (308) broilers strain, 608 fertile eggs were used in a completely randomized design of 4 treatments with 4 replicates. Experimental groups with different thermal manipulation (for control (0 h), 6, 12 and 18 hours) where incubated at 65% humidity and 39.5°C from 7 to 16 days of incubation. At 7 d of incubation, the infertile and undeveloped eggs were removed after the candling. The result showed that thyroid hormones and facial surface temperature, as metabolism and thermotolerance index, decreased significantly in 6-, 12- and 18-hour-treated groups compared to the control group (P< 0.05). The hatchability was higher in the eggs exposed to 0, 6- and 12-hour thermal manipulation than in the other groups, and a reduction of hatchability was observed in the 18-hour treatment group (P< 0.05). Hatching time increased significantly in the thermal-treated groups (P< 0.05), whereas experimental treatments did not affect body weight, body length, and quality of chickens. Yolk sac percentage was higher in the treated groups than in control (P< 0.05). Increasing the length of thermal manipulation increased the female sex ratio (P< 0.05). The blood concentration of uric acid and total protein significantly decreased in 6-, 12- and 18-hour treatment groups (P< 0.05). In conclusion, based on the results of this study, 6 and 12 hours of thermal manipulation induced thermotolerance without adverse effects on hatchability.

Keywords: Broiler, Physiological change, Ross strain, Thermal manipulation, Thermotolerance.

* نویسنده مسئول
Email: reza.zaboli@uoz.ac.ir

مقدمه

انتخاب ژنتیکی در دهه‌های اخیر باعث افزایش عملکرد در سویه‌های جوجه‌گوشتی شده است، اما هم‌زمان اندام‌های داخلی پرنده توسعه نیافته‌است. در نتیجه این تغییرات؛ متابولیسم پایه افزایش یافته و پرندگان در مقابله با تنش گرمایی ناتوان شده‌اند. علاوه بر این، مزارع پرورش جوجه گوشتی در مناطق گرمسیری توسعه بیش‌تری یافته است [۲٤]. تنش حرارتی با تغییرات فیزیولوژیکی، رفتاری و هورمونی موجب اثرات منفی بر مصرف خوراک، افزایش وزن، کیفیت گوشت، سیستم ایمنی و رفاه پرنده شده و هر ساله ضررهای اقتصادی هنگفتی به این صنعت وارد می‌کند [۷]. علاوه بر این پدیده گرمایش زمین در دهه‌های اخیر باعث افزایش مداوم دما شده است. ایران با قرار گرفتن در کمربند گرم و خشک به‌ویژه در نیمه جنوبی با تنش حرارتی افزونتری مواجه‌است و شش ماه اول سال دما ۳۵ تا ٤۵ درجه سلسیوس را تجربه نموده که کاهش تولید را موجب می‌شود [۱]. پژوهش‌گران برای کاهش اثرات منفی تنش حرارتی راه‌کارهای مختلفی مانند تغییر در استراتژی تغذیه‌ای، تولید سویه‌های مقاوم، مدیریت دمایی، کاهش تراکم پرورش و مواردی از این قبیل ارائه داده‌اند. به نظر می‌رسد نتوانسته‌اند نتایج کاملاً رضایت‌بخشی برای حل این مشکل فراهم کنند [۷ و ۱۳].

در سالیان اخیر تیمار حرارتی در دوره پیش و پس از تفریخ مورد توجه واقع شده است، تیمار حرارتی با اعمال تنش ملایم حرارتی در دوره‌های اولیه حیات که سیستم تنظیم حرارتی در حال نمو است اعمال می‌شود [۱۰ و ۱۳]. تیمار حرارتی با تأثیر بر محور تیروئید- هیپوفیز- هیپوتالاموس (سوخت‌وساز) و محور هیپوتالاموس- هیپوفیز- ادرنال (تنش) باعث ایجاد تغییرات طولانی مدت بر متابولیسم پرنده می‌شود، بنابراین موجب کاهش دمای بدن، کاهش هورمون‌های تیروئیدی و اثرات اپی‌ژنتیکی در پرنده می‌شود [۷، ۱۳ و ٤]. هم‌چنین با حفظ بافت دیواره روده در شرایط تنش به حفظ عملکرد پرنده کمک می‌کند [۱۱]. تیمار حرارتی پس از تفریخ (دمای ۳٦ درجه سلسیوس برای ۲٤ ساعت) در سه روزگی باعث کاهش دمای بدن و کاهش تلفات هنگام مواجه با تنش گرمایی شدند [۲٤]. محققین در آزمایشی تیمار حرارتی دوره جنینی بر روی سویه کاب (دمای ۳۹/۵ درجه سلسیوس) برای ۱۲ و ۲٤ ساعت را در روزهای هفت تا ۱٦ اعمال کردند و گزارش دادند که تیمارحرارتی ۲٤ ساعت باعث کاهش کیفیت جوجه شد، اما تیمار ۱۲ ساعت ضمن عدم اثر منفی بر صفات جوجه یک روزه باعث ایجاد مقاومت گرمایی شد [۱٦]. هرچند پژوهش دیگری بیان نمودند که اعمال ۱۲ ساعت تیمار حرارتی (دمای ۳۹/۵ درجه سلسیوس) را بر روی سویه راس (۷۰۸) اثرات منفی بر جوجه‌درآوری و کیفیت جوجه داشت [٦]. مدت زمان تیمار حرارتی صفت اصلی اثرگذار در ایجاد مقاومت به تنش حرارتی در پرنده بوده که در پژوهش‌ها مورد توجه واقع شده‌است. به‌طورکلی، برای سویه کاب درجه حرارت ۳۹/۵ درجه سلسیوس و ۱۲ ساعت در شبانه‌روز در طی روزهای ۷ تا ۱٦ دوره جوجه‌کشی توصیه شده است. علاوه بر این‌که اثرات منفی بر صفات تفریخ و عملکرد نداشته، باعث ایجاد مقاومت به تنش حرارتی شده است، قابل ذکر است این پژوهش‌ها بر روی سویه کاب انجام گرفته است [۱٦، ۱۳ و ۲]. در آزمایشی بر روی بوقلمون مدت زمان (شاهد) صفر، شش و ۱۲ ساعت تا زمان تفریخ مورد تحقیق قرار گرفت و نشان دادند که تیمارحرارتی باعث کاهش دمای بدن و نرخ متابولیسم شد [۱۹]. پژوهش‌گران بیان کردند که تیمارحرارتی باعث کاهش متابولیسم پایه شده و اثرات درازمدت بر سیستم تنظیم حرارتی پرنده شده است [۱۷]. از طرفی گزارشی

نشان داد که اعمال ۱۲ ساعت تیمار حرارتی در روزهای ۷ تا ۱۷ جوجه‌کشی برای سویه راس (۳۰۸) باعث ایجاد مقاومت (با کاهش دمای بدن و هورمون‌های تیروئیدی) به تنش حرارتی شد، اما باعث کاهش ٤ درصدی جوجه‌درآوری و هم‌چنین موجب تأخیر در تفریخ شد که با گزارش‌ها روی سویه کاب در تفاوت بود [٢٤]. پژوهش‌گران اثرات سه ساعت تیمارحرارتی در روزهای ۱۰ تا ۱۷ جوجه‌کشی سویه راس را مطالعه کردند و نشان دادند که تیمارحرارتی اثر منفی بر صفات جوجه نداشته و از طرفی مقاومت حرارتی معنی‌داری هم مشاهده ننمودند [٤]. در آزمایشی بر روی سویه کاب درجه حرارت‌های ۳۸/۵، ۳۹ و ۳۹/۵ و ٤٠ سلسیوس برای ۱۸ ساعت در روزهای ۱۲تا ۱۸ دوره جوجه‌کشی را مورد ارزیابی قرار دادند و نشان دادند که ۱۸ساعت تیمارحرارتی باعث ایجاد مقاومت گرمایی در پرندگان شد [۳]. پژوهش‌ها در این زمینه کم‌تر بر روی سویه راس صورت گرفته و از طرفی محققین تفاوت پاسخ گونه، سویه و ژنوتیپ‌های مختلف را نسبت به تنش حرارتی نشان داده‌اند. به نظر می‌رسد با توجه به این‌که سویه راس سویه غالب در کشور است. ضرورت دارد پژوهشی در این زمینه صورت پذیرد.

این پژوهش به‌منظور بررسی تأثیر مدت‌های مختلف تیمار حرارتی (شاهد (صفر)، ٦، ۱۲ و ۱۸ ساعت)، دما ۳۹/۵ درجه سلسیوس در روزهای ۷ تا ۱٦ دوره جوجه‌کشی بر صفات قابلیت جوجه‌درآوری، بیوشیمی خون و مقاومت گرمایی سویه راس (۳۰۸) طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

تعداد ٦۰۸ عدد تخم‌مرغ نطفه‌دار سویه راس از مزرعه مرغ مادر (در سن ۳٦ هفتگی با ۹۰ درصد تخم‌گذاری) تهیه شد. پس از وزن‌کشی و حذف تخم‌مرغ‌های سنگین‌تر و سبک‌تر میانگین وزنی ٦۵±۲/۵ گرم انتخاب شدند و به‌صورت تصادفی بین پنج تیمار آزمایشی تقسیم شدند. تیمارها شامل ۱- تیمار شاهد: تمام دوره انکوباسیون تخم‌مرغ‌ها در شرایط استاندارد (رطوبت ٥٦ درصد و دما ۳۷/۷ درجه سلسیوس) قرارگرفتند، ۲- تیمار شش ساعت. از روز هفت تا ۱٦ دوره انکوباسیون، تخم‌مرغ‌ها دمای ۳۹/۵ درجه سلسیوس برای شش ساعت و رطوبت ٦۵ درصد را تجربه کردند، باقی ساعات را در شرایط استاندارد همانند گروه شاهد بودند، ۳- تیمار ۱۲ ساعت. همانند تیمار دو فقط مدت زمان تیمار حرارتی به ۱۲ ساعت افزایش یافت، ٤- تیمار ۱۸ ساعت، همانند تیمار دو فقط مدت زمان تیمار حرارتی به ۱۸ ساعت افزایش یافت. برای جلوگیری از تبخیر در اثر افزایش دما، در زمان تیمار حرارتی رطوبت به ٦۵ درصد افزایش یافت[٢٤]. برای همسانی پرورش در هفت روز اول همه تخم‌مرغ‌ها در دستگاه جوجه‌کشی مشترک گذاشته شدند (نوین صنعت خزر-ایران). در طول دوره از دو دستگاه جوجه‌کشی مشابه برای تیمار دادن استفاده شد. در روز هفتم نوربینی صورت گرفت و تخم‌های بدون نطفه و مرده حذف شدند. همه گروه‌ها از روز هیجدهم به بخش هچری با دمای ۳۷/۵ درجه سلسیوس و رطوبت ٦۰ درصد منتقل شدند. از ساعت ٤۷۰ دوره جوجه‌کشی رصد تفریخ انجام شد و دو ساعت بعد از خروج از تخم، سنجش‌ها صورت گرفت.

پس از پایان دوره جوجه‌کشی مدت زمان دوره انکوباسیون برای ۹۵ درصد تفریخ پرنده‌ها محاسبه گردید دو ساعت بعد از تفریخ و خشک شدن آنها با ترازو دیجیتال دقیق (مدل TX، با دقت ۰/۱۰ گرم) توزین و سپس طول بدن پرنده‌گان اندازه‌گیری شد. با استفاده از روش تونا و همکاران (۲۰۰۰) کیفیت جوجه‌ها سنجش شد [۲۰]. پرنده‌ها با بهره‌گیری از میکروسکوپ

(المپیوس، ٤١BX) با دقت دسته‌بندی شدند جوجه درجه یک: (قابل فروش) جوجه‌ای که کاملاً خشک، تمیز و بدون هیچ‌گونه ناهنجاری در قسمت ناف، منقار و پا باشد، هیچ‌گونه بقایایی روی ناف و سایر قسمت‌ها بدن مشاهده نشود [٢٠]. درصد تفریخ با تقسیم جوجه‌های قابل فروش (درجه یک) به تخم‌های نطفه‌دار ضرب در عدد ١٠٠ محاسبه و تعیین جنسیت از روی شاهپرهای بال صورت گرفت. دما صورت با استفاده از دماسنج مادون قرمز (مدل ٤٥٢٠، شرکت براون، آلمان) دو ساعت بعد از تفریخ از نقطه ثابتی از صورت سنجش صورت گرفت. از هر گروه آزمایشی پنج پرنده نر با جابه‌جایی گردن کشتار شدند و درصد قطعات لاشه شامل سینه، ران، جگر، سنگدان، ران و بقایای کیسه زرده توزین شدند.

از پنج قطعه جوجه درجه یک در لوله‌های هپارینه خون‌گیری صورت گرفت و هماتوکریت به شیوه لوله‌های مویینه اندازه‌گیری شد. با تهیه گسترش روی لام شمارش هتروفیل و لنفوسیت انجام شد. لوله‌های حاوی خون با سه هزار دور در دقیقه به مدت پنج دقیقه سانتریفوژ و پلاسما جداسازی شد. نمونه پلاسما در منفی ٢٠ درجه سلسیوس برای سنجش فراسنجه‌های خونی(تراکم خونی تری‌گلسیرید، پروتئین تام، گلوکز، کلسترول، آلبومین، لیپو پروتئین با دانسیته بالا (HDL) و اسید اوریک) ذخیره شد. برای سنجش از کیت‌های تشخیص پارس آزمون (پارس آزمون، تهران، ایران) و دستورالعمل آن تبعیت شد. تراکم پلاسمایی هورمون‌های تیروئیدی شامل تیروکسین و تری‌یدوتیرونین، ٢٤ ساعت بعد از خون‌گیری آزمایشات جهت سنجش‌ها براساس دستورالعمل انجام پذیرفت (پیشتاز طب، کد PT,T4,96 و PT,T4,96، تهران، ایران). برای محاسبه قابلیت جوجه‌درآوری و صفات تفریخ از مخلوط جنس نر و ماده و برای سایر فراسنجه‌ها از جنس نر استفاده شد. گزارش شده است که جنس نر نسبت به ماده حساسیت بیش‌تر به تنش حرارتی دارد و درنتیجه پاسخ روشن‌تری به تیمار حرارتی می‌دهد [١٧]، علاوه بر این برای تداوم پژوهش پژوهش‌گران این آزمایش از جنس نر استفاده شد [٢٤].

داده‌های با رویه GLM و استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ٩/١) برای مدل ١تجزیه و میانگین ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه در سطح احتمال پنجاه درصد مقایسه شدند.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$ (رابطه ١)

که در این رابطه، μ، میانگین جامعه؛ T_i، اثر تیمار و e_{ij}، اثر خطای آزمایشی است.

نتایج

نتایج درصد جوجه‌درآوری و فراسنجه‌های کیفی جوجه یک روزه شامل وزن بدن، درصد جوجه‌های درجه یک، دمای بدن، طول بدن و مدت زمان جوجه‌کشی در جدول (١) ارائه شده است. اثر تیمارها بر دمای بدن جوجه‌ها معنی‌داربود (P<٠/٠٥). دمای بدن جوجه‌های حاصل از تخم هایی که در معرض گرما قرار گرفتند در مقایسه با تیمار شاهد، کم‌تر بود (P<٠/٠٥). صفت درصد جوجه‌درآوری تفاوت معنی‌داری (P<٠/٠٥) را بین تیمارها نشان داد، به‌طوری‌که کم‌ترین در گروه ١٨ ساعت بود که نسبت به گروه شاهد ٦/٣ درصد کاهش داشت. در مورد طول بدن، وزن بدن و درصد جوجه درجه یک تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی دیده نشد. مدت جوجه‌کشی نیز تحت تأثیر تیمارها قرار گرفت (P<٠/٠٥). تفریخ در تیمار ١٨ ساعت با تأخیر ٥/١ ساعت ثبت شد هرچند که ساعت شروع تفریخ (٤٨٨) برای همه گروه‌ها مشابه بود. نتایج نشان می‌دهد درصد پرندگان ماده در گروه‌های تیمارشده به‌صورت معنی‌داری بیش‌تر از جنس نر بود (P<٠/٠٥).

جدول ۱. مقایسه میانگین‌های تیمارهای حرارتی مختلف برای درصد وزن، درصد جوجه‌آوری، درصدجنس، طول بدن (سانتی‌متر)، درصد جوجه درجه یک، دمای سطح صورت (درجه سلسیوس) و مدت جوجه‌کشی (ساعت) در جوجه گوشتی یک روزه سویه راس (۳۰۸)

تیمارها	وزن	جوجه‌درآوری	دما صورت	جنس نر	جنس ماده	طول بدن	جوجه درجه یک	مدت جوجه‌کشی
شاهد	٤٥/٠٥	٨٤/٥٥^{a}	٣٧/٩^{a}	٤٩/٧٧^{b}	٥٠/٢٣^{b}	١٩/٢	٨٧/٥	٥١٤/٢^{b}
شش ساعت	٤٥/٧١	٨٤/٩٥^{a}	٣٧/٢٢^{b}	٤٦/٨٧^{a}	٥٣/١٢^{a}	١٩	٨٥/٥	٥١٤/٥^{b}
١٢ ساعت	٤٣/٩٨	٨٢/٦٢^{a}	٣٧/٣٧^{b}	٤٦/٥^{a}	٥٣/٥٠^{a}	١٨/٩	٨٦/٧٥	٥١٩/٢^{a}
١٨ ساعت	٤٣/٩٧	٧٨/٢٥^{b}	٣٧/٣٠^{b}	٤٧^{a}	٥٣^{a}	١٩/٥	٨٤/٨٧	٥٢٠/٧^{a}
SEM	٦/٣٠	٢/٧٣	٠/٠٧٣	٣/٤	٣/٤	٠/٨٥	٣/٧٩	٩/٧
P-VALUE	٠/٠٦	٠/٠٤٥	٠/٠٠٦	٠/٠٢٣	٠/٠٢٣	٠/٧٤	٠/١٣	٠/٠٠٧

a-d: تفاوت میانگین‌ها با حروف نامشابه در هر ستون معنی‌دار است (P<٠/٠٥).

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

نتایج مربوط به درصد لاشه در جدول (۲) ارائه داده شده است. داده‌ها نشان می‌دهدکه به‌جز درصد وزن کیسه زرده هیچ‌کدام از صفات مربوط به صفات لاشه (کبد، ران، سینه، سنگدان و قلب) متاثر از تیمارها نبوده است. درصد وزن زرده در گروه‌های تیمارشده (شش، ۱۲ و۱۸ ساعت) در مقایسه با گروه شاهد بیش‌تر بود و گروه ۱۲ بالاترین درصد وزنی را نشان داد (P<٠/٠٥).

نتایج مربوط به متابولیت‌های خونی در جدول (۳) گزارش شده است. تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که تیمارهای آزمایشی بر گلوکز، آلبومین، هماتوکریت، نسبت هتروفیل به لنفوسیت، تری‌گلسیرید و لیپوپروتئین با دانسیته بالا (HDL) تأثیر معنی‌داری نداشته است. اما فراسنجه‌های پروتئین تام و اسید اوریک کاهش معنی‌داری را نمایش می‌دهند (P<٠/٠٥). گروه‌های تیمارشده (شش، ۱۲ و ۱۸ ساعت) در مقایسه با گروه شاهد (صفر ساعت) مقادیر کم‌تری از این دو فراسنجه را داشتند. هر چند فراسنجه آلبومین در پرنده تیمارشده تمایل به کاهش داشت (P=٠/٠٦٢). نتایج مربوطه به هورمون‌های تری‌یدوترونین (T3) و تیروکسین (T4) در شکل‌های (۱) و (۲) نمایش داده شده است. داده‌ها نشان می‌دهد که در مقدار هورمون‌های تیروئیدی بین تیمارها تفاوت معنی‌داری وجود دارد و مقادیر آن در گروه‌های تیمارشده (شش، ۱۲ و ۱۸ ساعت) در مقایسه با شاهد (صفر) کاهش یافته‌است (P<٠/٠٥).

بحث

تیمار حرارتی با تأثیر بر محور متابولیسم (هیپوتالاموس-هیپوفیز-تیروئید) با کاهش سوخت‌وساز پایه؛ دمای بدن پرنده را کاهش داده و باعث تغییرات درازمدت در سامانه تنظیم حرارتی بدن پرنده می‌شود که می‌تواند باعث مقاومت به تنش حرارتی در پرنده شود [۷]. کاهش دمای بدن می‌تواند حاکی از مناسب بودن زمان و دمای اعمال شده تیمار حرارتی یعنی دوره نمو مکانیسم تنظیم حرارتی باشد [۱۳]. احتمالاً با اثرات اپی‌ژنتیکی دمای پایه بدن پرنده کاهش یافته و به نوعی عادت پذیری در پرنده در برابر تنش گرمایی ایجاد شده است، یا این تغییر می‌تواند از طریق متیلاسیون ژن‌ها ایجاد شده باشد [۱۳]، هم‌چنین از طریق تغییراتی که بر روی هیستون‌ها و بیان ژن‌ها صورت می‌گیرد [۱۲]. نتایج این پژوهش با گزارش‌های سایرین همخوانی دارد و نشان می‌دهد که اعمال تیمار حرارتی باعث کاهش دما بدن پرنده در هنگام تفریخ

گردیده است [۱۳ و ۲٤]، در گزارشی نشان داده شده که اعمال دمای ۳۹/۵ درجه سلسیوس برای ۱۲ ساعت در روزهای ۷ تا ۱۷ باعث کاهش دمای بدن پرنده شد [۲٤]. در آزمایش جاری هر سه تیمار حرارتی باعث کاهش دما بدن پرنده گردید. می‌توان بیان کرد که تیمار برای شش تا ۱۸ ساعت در روزهای ۷ تا ۱٦ جوجه‌کشی باعث کاهش دمای بدن و متابولیسم پایه جوجه گوشتی سویه راس (۳۰۸) شده است.

الگو تیمارحرارتی نه‌تنها باید باعث القا مقاومت گرمایی (کاهش دمای بدن و متابولیسم) شود بلکه داشتن کم‌ترین اثر منفی بر قابلیت جوجه‌درآوری نیز صفتی مهم است. تیمارهای شش و ۱۲ ساعت در مقایسه با تیمار شاهد اثر منفی بر جوجه‌درآوری نداشته‌اند، اما تیمار ۱۸ ساعت باعث کاهش جوجه‌درآوری در مقایسه با سایر تیمارها شده است. پژوهش‌گران گزارش کردند که در سویه کاب، تیمارکردن برای ۲٤ ساعت (۳۹/۵ درجه سلسیوس) در روزهای هفت تا ۱۷ جوجه‌کشی باعث کاهش تا ٦۳ درصدی جوجه‌درآوری شد.

جدول ۲. مقایسه میانگین‌های تیمارهای حرارتی مختلف برای درصد قطعات لاشه جوجه گوشتی یک روزه سویه راس (۳۰۸) جنس نر (کبد، ران،سینه، سنگدان، کیسه زرده و قلب)

تیمارها	کبد	ران	سینه	ستگدان و پیش معده	کیسه زرده	قلب
شاهد	۲/۱٦	۱۲/۰۵	۱۰/۲۵	۰/٦٦	۱۳/٤٤^{b}	۰/٦۸
شش ساعت	۲/۳۲	۱۱/۹۵	۹/۷۵	۰/۷۳	۱۳/۸۷^{a}	۰/٦۸
۱۲ ساعت	۲/۳۱	۱۱/۹۱	۱۰/۰۷	۰/٦۵	۱٤/۰۷^{a}	۰/٦٦
۱۸ ساعت	۲/۲۵	۱۱/۲۲	۱۰/۷۷	۰/۷۱	۱۳/۷۸^{a}	۰/٦٦
SEM	۰/۰۲٤	۰/٤۳	۱/٦۱	۰/۰۲۸	۰/۰۳۸	۰/۰۰۲
P-VALUE	۰/۰٦۷	۰/۲۱	۰/٦٤	۰/۸٤	۰/۰۰۸	۰/٤۲

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

SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

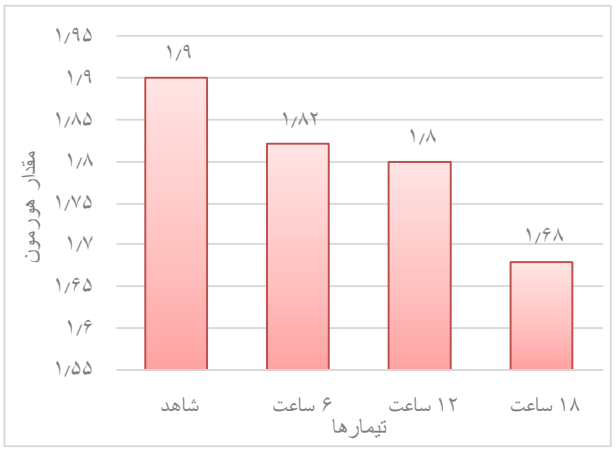
جدول ۳. مقایسه میانگین‌ها تیمارهای مختلف حرارتی برای صفات بیوشیمیایی خون شامل پروتئین تام، آلبومین، گلوکز، اسید اوریک، تری‌گلسیرید، (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) هماتوکریت (درصد) و نسبت هتروفیل به لنفوسیت در جوجه گوشتی یک روزه سویه راس (۳۰۸) جنس نر

تیمارها	پروتئین تام	گلوکز	HDL	اسید اوریک	کلسترول	تری گلسیرید	هماتوکریت	هتروفیل به لنفوسیت	آلبومین
شاهد	٤/۹۷^{a}	۱۷٦/۲۵	۱٦۲/۵	۵/۳۵^{a}	۱۹۲/۵	۸۵/۲۵	۲۸/۵	۰/٤۵	۲/۳۸
شش ساعت	٤/۷^{b}	۱۷۵/۵	۱٦۱/۵	۵/۱۰^{b}	۱۹۰/۰۵	۸۷/۷۵	۳۱	۰/٤۳	۲/۳۵
۱۲ ساعت	٤/٦۸^{b}	۱۷۲/۲۵	۱٦۰/۲۵	٤/۹۸^{b}	۱۹۰/۵	۸٤/۷۵	۳۰	۰/٤۲	۲/۲٦
۱۸ ساعت	٤/٦۳^{b}	۱۷۳/۷۵	۱۵۹/۷۵	۵/۰۲^{b}	۱۹۱/۷	۸۵/۲۵	۲۹	۰/٤٦	۲/۳۵
SEM	۰/۰۳۹	۲۱/۵۷	۱۸/٤٦	۰/۰۱٦	۲۵/۲۳	۵/٤۳	۲/۹۸	۰/۰۰۱	۰/۰۰۸
P-VALUE	۰/۰٤۷	۰/۵۳	۰/۷٤	۰/۰۰۰۵	۰/۸۹	۰/۲۳	۰/۰۸	۰/۳۹	۰/۰٦۲

a-d: تفاوت میانگین‌هابا حروف نامشابه در هر ستون معنی‌دار است (P<۰/۰۵).

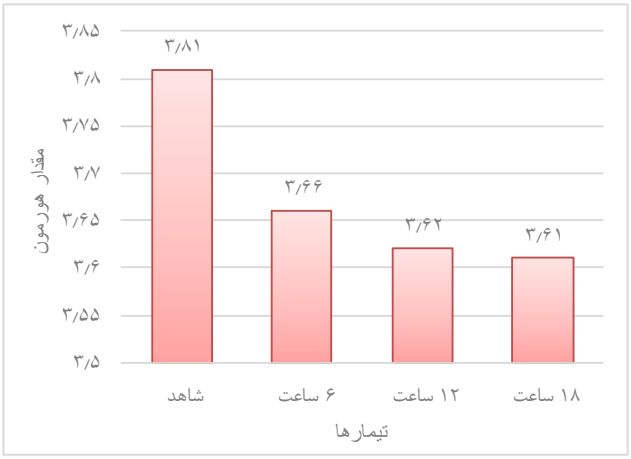
SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها

HDL: لیپو پروتئین با دانسیته بالا



شکل ۱. اثر تیمارها حرارتی مختلف بر مقادیر تیروکسین(T3) (نانوگرم بر میلی‌لیتر).

مقدار احتمال=۰/۰۰۰۱ میانگین خطا=۰/۰۰۰۱



شکل ۲. اثر تیمارها حرارتی مختلف بر مقادیر تری‌یدوتیرونین (T4) (نانوگرم بر میلی‌لیتر)

مقدار احتمال=۰/۰۰۰۸ میانگین خطا=۰/۰۰۰۷

هرچند تیمار برای ۲٤ ساعت باعث کاهش دما بدن شد، اما کاهش جوجه‌درآوری به‌عنوان نکته منفی می‌باشد [۱۷ و ۱۸]. در آزمایشی بر روی سویه راس بیان نمودند که ۱۸ ساعت تیمار حرارتی (دمای ۳۹ درجه سلسیوس) در روزهای هفت تا ۱۷ باعث کاهش ۳ درصدی جوجه‌درآوررری شد هرچند این کاهش معنی‌دار نبود [۱۲]. عدم تأثیر منفی این دما در مقایسه با آزمایش جاری می‌تواند به‌علت تفاوت سن مرغ مادر باشد، جوجه‌های حاصل از مرغان مادر جوان در برابر تنش دمایی در دوره‌های مختلف حیات مقاومت بیش‌تری از خود نشان می‌دهند [۲۳]. در مغایرت با پژوهش حاضر، پژوهشی نشان داد که ۱۸ ساعت تیمار حرارتی با ایجاد مقاومت حرارتی اثر منفی بر درصد جوجه‌درآوری نداشت. احتمال دارد که علت عدم تأثیر منفی تفاوت دمای اعمال‌شده در دو آزمایش باشد (۳۸/۵ در برابر ۳۹/۵ درجه سلسیوس) و طول مدت روزهای تیمارشده باشد (۱۰ تا ۱۷ روزگی در برابر هفت تا ۱۷ روزگی) [۳]. در پژوهشی نشان داده شد که مدت زمان ۱۲ ساعت اثر منفی بر درصد

جوجه‌درآوری نداشت که با پژوهش جاری مطابقت دارد [۱۸]. پژوهش‌گران در آزمایش مشابهی اما با سه ساعت تیمار حرارتی تأثیر منفی بر درصد جوجه‌درآوری گزارش نکردند که می‌تواند به‌علت کوتاه‌بودن دوره تیمار در مقایسه با آزمایش جاری باشد [٤].

در پژوهش حاضر، تیمار حرارتی ۱۸ و ۱۲ ساعت باعث تأخیردر تفریخ شد که با آزمایش قبلی نویسنده بر روی سویه راس همخوانی دارد، به‌طوری‌که ۱۲ ساعت تیمارحرارتی در روزها ۷ تا ۱۷ دوره جوجه‌کشی باعث چهار ساعت تأخیر در تفریخ شد [۲٤]. نتایج با سایرین مطابقت دارد [۲۱]. می‌توان استنباط کرد که علت تأخیر در تفریخ پایین‌بودن تراکم کورتیکوسترون در سویه راس باشد [۲۱]، هرچند نتایج این پژوهش با گزارش‌های دیگران [۱۷ و۱۳] همخوانی ندارد، احتمالاً به‌علت تفاوت سویه باشد (کاب در برابر راس). نشان داده شده که دمای بالاتر در مقایسه با دمای پایین‌تر باعث کاهش ساعات دوره جوجه‌کشی و به‌عبارتی سرعت در تفریخ می‌شود [۲۲] که در آزمایش فوق این پدیده مشاهد نشد. می‌تواند به‌علت اثرگذاری تیمار حرارتی بر محور متابولیسم (تیروئید) [٤] و محور تنش (آدرنال) [۱۸] پرنده باشد. کاهش دمای بدن پرنده به تبع آن کاهش متابولیسم حادث شده که دوره رشدی را با کندی مواجه نموده است شاید در سویه راس تأثیرگذارتر باشد.

درصد جنس ماده در گروه‌های تیمار حرارتی افزایش یافت و همه گروه‌های تیمارشده نسبت به کنترل افزایش را نشان داد. پژوهش‌گران روشن کرده‌اند جنس نر نسبت به تنش حرارتی حساسیت بیش‌تری داشته و احتمالاً تلفات جنینی جنس نر بیش‌تر باشد [۲۱]. در پژوهشی مشابه بیان کردند (سویه راس) سه ساعت تیمار حرارتی در روزهای میانی دوره جوجه‌کشی باعث افزایش ۵ تا ٦ درصدی جنس ماده شد [٤]. آزمایشی بر روی سویه هوبارد با افزایش نیم درجه سلسیوس دمای انکوباتور افزایش درصد جنس نر را اعلام نمودند [۸]. در پژوهشی دیگر اعلام شد که تیمار حرارتی ۱۲ ساعت باعث افزایش جنس ماده شد [۲٤]. در مخالفت با نتایج این پژوهش در آزمایشی بر روی سوی هوبارد بیان کردند که تیمار حرارتی باعث افزایش درصد جنس نر شد [۸]. به‌نظر می‌رسد سویه، دما و دوره زمانی اعمال آن در نسبت جنس اثرگذار باشد. به هرحال به‌نظر می‌رسد برای روشنگری بیش‌تر نیاز به پژوهش‌های افزون‌تری باشد.

جذب زرده در طول دوره جوجه‌کشی و هفته اول بعد از تفریخ اتفاق می‌افتد که بر عملکرد، ایمنی و رفاه پرنده تأثیر دارد، از طرفی درصد وزنی کیسه زرده به عوامل مختلفی از جمله دمای انکوباتور، سویه، سن مادر، ذخیره غذایی، وزن تخم‌مرغ و متابولیسم مرتبط است و می‌تواند به سنجش کیفیت جوجه کمک کند[۲۲]. نتایج پژوهشی با دستاوردهای جاری هم راستا بود، نشان دادند که دمای بالاتر از استاندارد باعث سنگین‌تر شدن زرده در هنگام تفریخ در مقایسه با کنترل شد و دمای بالا جذب زرده را در طول انکوباسیون کاهش داد [۱٤]. دمای انکوباتور با اثرگذاری بر محور متابولیسم، تنش و فیزیولوژی پرنده بر میزان جذب زرده اثرگذار است [۲۲]. پژوهش‌ها استنباط کردند که افزایش دما باعث افزایش وزن زرده بعد از تفریخ شد، اما در نتیجه آن کیفیت جوجه یک روزه (طول بدن، وزن بدن و وزن بدن بدون زرده) کاهش یافت [۵]. پژوهش‌گران در پژوهشی نشان دادند که جوجه‌های که دیرتر تفریخ می‌شوند درصد کیسه زرده بزرگتری داشته اما عملکرد ضعیف‌تری دارند [۱۵]. اما در پژوهش حاضر، در عین‌حال که وزن زرده افزایش، کیفیت جوجه کاهش نیافته است. به‌نظر می‌رسد علت آن تغییرات فیزیولوژیکی که در دوره تکامل محور هیپوتالاموس- هیپوفیز- تیروئید پرنده اتفاق افتاد است باشد. در آزمایش حاضر، کاهش دمای بدن جوجه با کاهش مقادیر

هورمون‌های تیروئیدی هم‌زمان بود که حاکی از کاهش متابولیسم پایه متاثر از تیمارحرارتی باشد. می‌توان استنباط کرد که این تغییرات موجب کاهش نیاز به انرژی شده و میزان نیاز به زرده را کاهش داده است، درنتیجه اندازه زرده بعد از تفریخ از گروه شاهد بیش‌تر شده است. احتمالاً از دلایل بهبود ضریب تبدیل جوجه‌های تیمار شده که توسط بعضی پژوهش‌گران گزارش شده؛ وجود ذخایر زرده بیش‌تر بعد از تفریخ است [۲٤ و ۱۹].

تیمار حرارتی با تأثیر بر محور تیروئید، کاهش میزان سوخت‌وساز و دمای پایه باعث مقاوم شده طولانی مدت پرندگان در برابر تنش دمایی می‌شوند و به نوعی آداپتاسیون رخ می‌دهد [۱۸]. نتایج آزمایش جاری حاکی از آن است که همه تیمارهای حرارتی در مقایسه با شاهد باعث کاهش میزان هورمون‌های تیروئیدی شد که هم‌زمان با کاهش دمای بدن پرنده بود، این نتایج با گزارش‌های سایر محققین همخوانی داشت [۱۸ و۱۳]. تری‌یدوترونین (T3) و تیروکسین (T4) در آزمایش جاری هر دو کاهش یافت که دلیل این کاهش احتمالاً به‌علت الف) تأثیر ایجاد شده برمحور هیپوتالاموس-هیپوفیز- تیروئید، ب) کاهش فعالیت ترشحی غده تیروئید [۱۸]، ج) کاهش محیطی یدزدایی از هورمون تیروکسین و تبدیل آن به تری‌یدوتیرونین [۳٤] و در ادامه شاید اثرات اپی‌ژنتیکی که بر پرنده گذاشته است باعث کاهش شده باشد. در پژوهشی گزارش نمودند که تیمار حرارتی در همخوانی با نتایج جاری باعث کاهش هورمون T3 شد که احتمالاً کاهش یدزدایی از هورمون T4 موجب آن شده است و از طرفی در بخشی دیگر از این پژوهش، در مخالفت با پژوهش جاری بیان کردند که تیمار حرارتی باعث افزایش هورمون T4 شد. به‌نظر می‌رسد عدم تبدیل T4 به هورمون T3 باعث افزایش این هورمون شده است. البته تفاوت در سویه (هوبارد در برابر راس)، درجه حرارت و زمان اعمال تیمار حرارتی در دو آزمایش می‌تواند دلیل تفاوت باشد [۲]. پژوهش‌گران در مخالف با نتایج پژوهش جاری گزارش دادند که هورمون T4 تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های تیمار شده و شاهد نداشت، البته مدت زمان تیمار حرارتی اعمال‌شده نسبت به پژوهش جاری کم‌تر بود (دو ساعت در برابر شش تا ۱۸ ساعت) به‌نظر می‌رسد در کنار سایر عوامل باعث تفاوت در پاسخ باشد. پژوهش‌گران در آزمایشی برای سه ساعت تیمار حرارتی در روزهای پایانی جوجه‌کشی بر روی سویه راس افزایش تیروکسین (T4) را گزارش داد که با نتایج این گزارش ناهم‌راستا است [٤].

فراسنجه اسیداوریک محصول متابولیسم پروتئین می‌باشد و نشان داده شده که تنش حرارتی باعث کاتابولیسم پروتئین و افزایش آن می‌شود [۹]. احتمالاً کاهش مقادیر نشانه کاهش کاتابولیسم پروتئین و حفظ ذخایر اسیدهای آمینه باشد. پژوهش‌گران نشان دادند که پرندگان تیمارشده در ٤۲ روزگی مقادیر پروتئین تام و اسید اوریک کم‌تری در مقایسه با گروه شاهد داشتند [۲٤]. کاهش مقدار اسید اوریک خون هم‌زمان با کاهش پروتئین تام در این پژوهش، می‌تواند این فرضیه را تأیید کند که تیمار حرارتی باعث بهبود بازدهی استفاده از منابع پروتئینی شده است. علاوه بر این، نتایج حاضر نشان داد که آلبومین نیز تمایل به کاهش در مقایسه با شاهد دارد (P=۰/۰٦۲). در آزمایشی دیگر اعلام کردند که تیمار حرارتی باعث افزایش درصد ماهیچه سینه در پرندگان تیمارشده شد [۱۷]، که احتمالاً یکی از عوامل افزایش راندمان پروتئین باشد. هرچند پژوهش‌گران دیگری هیچ‌گونه تأثیر معنی‌داری در آزمایشات مشابه مشاهده نکردند [۱۳]. می‌توان گفت تغییرات ایجادشده بر محور متابولیسم باعث کاهش دمای بدن و نیاز انرژی شده است. در نتیجه باعث بهبود بهره‌وری از منابع انرژی و کاهش کاتابولیسم بخش پروتئینی پرنده شده است.

با توجه به نتایج این پژوهش تیمار حرارتی شش و ۱۲ ساعت با القای مقاومت گرمایی و نداشتن اثر منفی بر جوجه‌درآوری به‌عنوان الگو مناسب پیشنهاد می‌شود.

تشکر و قدردانی

از معاونت پژوهشی دانشگاه زابل برای حمایت مالی، تشکر و قدردانی می‌گردد. این مقاله از محل طرح پژوهشی به شماره قرارداد پ/۱۰۲۰۹/۹۷/۱۱استخراج شده است.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

منابع مورد استفاده

1. Akbarian A, Golian A, Kermanshahi H, Farhoosh R, Raji A, De Smet S, and Michiels J (2013) Growth performance and gut health parameters of finishing broilers supplemented with plant extracts and exposed to daily increased temperature. Spanish Journal of Agriculture Research, 11:109–119.
2. Al-Rukibat R, Al-Zghoul M, Hananeh W. Al-Natour Q and Abu-Basha EA (2017) Thermal manipulation during late embryogenesis: Effect on body weight and temperature, thyroid hormones, and differential white blood cell counts in broiler chickens. Poultry Science, 96:234–240.
3. Al-zghoul MB and El-bahr SM (2019) Thermal manipulation of the broilers embryos : expression of muscle markers genes and weights of body and internal organs during embryonic and post-hatch days. BMC Veterinary Research, 6:1–10.
4. Amjadian T and Shahir MH (2020) Effects of repeated thermal manipulation of broiler embryos on hatchability, chick quality, and post-hatch performance. International Journal Biometeorol, 64:2177–2183.
5. Brake J, Shiranjang R, Ozlu S and Elibol O (2015) Effect of broiler hatching time and initial brooding litter temperature on performance of chicks from young and broiler breeder flocks. Poultry Science, 94:68-69.
6. Brannan K, Livingston K and Jansen van Rensburg C (2021) Embryonic thermal manipulation and dietary fat source during acute heat stress: 1. effect on hatchability and broiler performance. Journal Appled Poultry Research, 30:100-143.
7. Collin A, Loyao T, Bedrani L, Beri C, Metayer-Coustard C, Praud C, Duclos D, Tesseraud T, Rideau N, Hennequet-Antier C, Everaert N, Mignon-Grasteau S and Yahav Y (2012) Adaptive response of chickens to hot environments induced by changing incubation temperature(Review).In 24th World's Poultry Congreess. Bahia, Berzil. WPSA.
8. Elmehdawi A, Hall M, Skewes P, Wicker D, Maurice D, Smith J and Benton R (20) Low-intensity, short-duration thermal stimulation during the late phase of incubation alters secondary sex ratio in favour of males. British Poultry Science, 56:381–388.
9. Geraert P, Padilha F and Guillaumin S (1996) Metabolic and endocrine changes induced by chronic heat exposure in broiler chickens: biological and endocrinological variables. British Journal Nutroton. 75:205–216.
10. Halle I and Tzschentke B (2011) Influnce of Temperature Manipulation During the Last 4 Days of Incubation on Haching Results, Post-Hatching Perfurmance and Adaptability to Warm Growing Conditionong inBroiler Chickens, Journal Poultry Science, 48:97–105.
11. Khaleel KE, Al-zghoul MB, Musa K and Saleh M (2021) Molecular and morphometric changes in the small intestine during hot and cold exposure in thermally manipulated broiler chickens. Veterinary World, 14: 1511-1518.
12. Kisliouk T, and Meiri J (2009) A critical role for dynamic changes in histone H3 methylation at the Bdnf promoter during postnatal thermotolerance acquisition. Eurpian Journal Neuroscience, 30:1909–1922.
13. Loyau T, Bedrani L, Berri C, Métayer-Coustard S, Praud S, Coustham V, Mignon-Grasteau S, Duclos MJ, Tesseraud S, Everaert N, Yahav S and Collin A (2014) Cyclic variations in incubation conditions induce adaptive responses to later heat exposure in chickens: a review. Animal, 9:76–85.
14. .Ozaydin T and Celik I (2014) Effects of high incubation temperature on the body weight and yolk consumption of two commercial broiler strain. Acta Science Veterinary, 42.1-8.
15. Özlü S, Shiranjang R, Elibol E and Brake J (2018) Effect of Hatching Time on Yolk Sac Percentage and Broiler Live Performance. Brezilian Journal of Poultry Science,20:231-239.

16. Piestun Y, Halevy o and Yahav S (2009) Thermal manipulations of broiler embryos the effect on thermoregulation and development during embryogenesis. Poultry Scencei, 88:2677–2688.
17. Piestun Y, Shinder D, Ruzal M, Halevy O, Brake J and Yahav S (2008a) Thermal manipulations during broiler embryogenesis: effect on the acquisition of thermotolerance. Poultry Science, 87:1516–1525.
18. Piestun Y, Shinder D, Ruzal M, Halevy O and Yahav S (2008b) The effect of thermal manipulations during the development of the thyroid and adrenal axes on in-hatch and post-hatch thermoregulation. J. Thermal Biolpgy, 33: 413–418.
19. Piestun Y, Zimmerman I and Yahav S (2015) Thermal manipulations of turkey embryos: The effect on thermoregulation and development during embryogenesis. Poultry Science, 94: 273–280.
20. Tona K, Onagbesan O, De Ketelaere, Decuypere B and BruggemanV (2004) Effects of age of broiler breeders and egg storage on egg quality, hatchability, chick quality, chick weight, and chick posthatch growth to forty-two days. Journal Appled Poultry Research, 13:10–18.
21. Tzschentke B and Halle I (2009) Influence of temperature stimulation during the last 4 days of incubation on secondary sex ratio and later performance in male and female broiler chicks. British Poultry Science, 50:634–640.
22. van der Wagt I, de Jong C, Mitchell MA, Molenaar R and van den Brand H (2020) A review on yolk sac utilization in poultry. Poulry Science, 99:2162–2175.
23. Yalcin S, Ozkan S, Cabuk M, Buyse J, Decuypere J and Siegel PB (2005) Pre- and postnatal conditioning induced thermotolerance on body weight, physiological responses and relative asymmetry of broilers originating from young and old breeder flocks. Poultry Science, 84:967–976.
24. Zaboli GR, Rahimi S, Shariatmadari F, Torshizi K, and Mehri M (2016) Thermal manipulation during Pre and Post-Hatch on thermotolerance of male broiler chickens exposed to chronic heat stress. Poultry Science, 96:478–485.