

Research Article

Effects of Different Levels of *Citrus aurantifolia* and *Descurinia sophia* Compared to Vit-Aspirin and Sodium-Bicarbonate on Performance, Carcass Composition and Body Temperature of Heat-Stressed Broiler Chickens

Habib Kheiri Blookabad^{1*}, Mahmoud Shivazad², Hossein Moravej², Mohammad Amir Karimi Torshizi³

1- Department of Animal Science, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

2- Department of Poultry Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

*Corresponding author: hkheiri@ut.ac.ir

Received: 28 May 2025

Accepted: 27 July 2025

DOI: 10.60833/ascij.2025.1208016

Abstract

High environmental temperature reduces feed consumption and ultimately reduces the performance of broiler chickens. This study investigated the effect of different flaxseed and dried lime levels compared to two other additives on the performance and some production indices of heat-stressed broiler chickens. The experimental treatments included the control group, dried lime powder (0.5, 1 and 2%), flaxseed powder (0.5, 1 and 2%), Vit-Aspirin supplement (0.04%), and sodium bicarbonate (1%), which were added to the feed of 360 one-day-old chicks after applying thermal stress. Heat stress was performed from day 12 to 42 by increasing the environmental temperature to 32-34°C for 12 hours per day. Performance indicators were calculated in three time periods: 12-24, 25-42, and 12-42 days of age. At the end of the rearing period, water consumption and body temperature were recorded during thermal comfort and heat stress. Also, on day 42, after blood collection, two chickens from each experimental unit were slaughtered, and the carcass yield percentage and relative weight of different organs and parts of the carcass were measured. Production index, water consumption, body temperature, relative weight of organs, carcass yield, and blood parameters did not differ significantly among the experimental groups ($p > 0.05$). In the period of 12-24 days, the highest daily weight gain was related to the Vit-Aspirin and flaxseed 0.5% groups; and the flaxseed 0.5% group showed the lowest feed conversion ratio ($p < 0.05$). In the period of 25-42 days, there was no significant difference in performance indicators ($p > 0.05$); but in the period of 12-48 days, the lowest feed conversion ratio and feed intake was related to dried lime 2% group ($p < 0.05$). It seems that Dried lime supplementation at a level of 2% can reduce the adverse effects of heat stress on broiler performance by improving the feed conversion ratio.

Keywords: Heat stress, Dried lime, Flaxseed, Broiler chickens, Performance.



اثر سطوح مختلف لیمو عمانی و خاکشیر در مقایسه با افزودنی‌های ویت‌آسپرین و جوش شیرین بر عملکرد، ترکیب اجزای لاشه و دمای بدن جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

حبیب خیری بلوک‌آباد^{۱*}، محمود شیوازاد^۱، حسین مروج^۱، محمدمیر کریمی ترشیزی^۲

۱- گروه علوم دامی، دانشکده‌گان کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۲- گروه پرورش و مدیریت طیور، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

*مسئول مکاتبات: hkheiri@ut.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۰۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۳/۰۷

DOI: 10.60833/ascij.2025.1208016

چکیده

دمای بالای محیط، موجب کاهش مصرف خوراک و در نهایت کاهش عملکرد در جوجه‌های گوشتی می‌شود. هدف: در این مطالعه تاثیر سطوح مختلف گیاه خاکشیر و لیمو عمانی در مقایسه با دو افزودنی دیگر بر عملکرد و برخی از شاخص‌های تولیدی جوجه‌های گوشتی در معرض تنش گرمایی بررسی شد. تیمارهای آزمایشی شامل گروه شاهد، پودر لیمو عمانی (۰/۵، ۱ و ۲ درصد)، پودر خاکشیر (۰/۵، ۱ و ۲ درصد)، مکمل ویت‌آسپرین (۰/۴ درصد) و جوش شیرین (۱ درصد) بودند که به خوراک ۳۶۰ قطعه جوجه گوشتی نر یکروزه سویه راس ۳۰۸ بعد از اعمال تنش گرمایی اضافه شدند. تنش گرمایی از روز ۱۲ تا ۴۲، با افزایش دمای محیط به ۳۲-۳۴ درجه سلسیوس به مدت ۱۲ ساعت در روز انجام شد. شاخص‌های عملکردی در سه دوره زمانی ۱۲-۲۴، ۲۵-۴۲ و ۴۲-۱۲ روزگی محاسبه شدند. در پایان دوره پرورش، مقدار مصرف آب و دمای بدن در زمان تنش و آسایش گرمایی ثبت شد. همچنین در روز ۴۲، پس از خونگیری، دو قطعه جوجه از هر واحد آزمایشی کشتار شدند و درصد بازده لاشه و وزن نسبی اندام‌ها و قسمت‌های مختلف لاشه اندازه‌گیری شد. شاخص تولید، مصرف آب، دمای بدن، وزن نسبی اندام‌ها، اجزاء و بازده لاشه و فراسنجه‌های خونی تفاوت معنی‌داری در بین گروه‌های آزمایشی نداشتند ($p > 0/05$). در بازه زمانی ۱۲-۲۴ روزگی، بیشترین افزایش وزن روزانه مربوط به گروه‌های ویت‌آسپرین و خاکشیر ۰/۵٪ بود و گروه خاکشیر ۰/۵ درصد کمترین ضریب تبدیل غذایی را از خود نشان داد ($p < 0/05$). در بازه زمانی ۲۵-۴۲ روزگی شاخص‌های عملکردی تفاوت معنی‌داری نداشتند ($p > 0/05$). ولی در بازه زمانی ۱۲-۴۲ روزگی کمترین ضریب تبدیل و مصرف خوراک مربوط به گروه لیمو عمانی ۲ درصد بود ($p < 0/05$). به نظر می‌رسد مکمل لیمو عمانی در سطح ۲ درصد می‌تواند با بهبود ضریب تبدیل، اثرات سوء تنش گرمایی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی را تا حدی کاهش دهد.

کلمات کلیدی: تنش گرمایی، لیمو عمانی، خاکشیر، جوجه گوشتی، عملکرد

مقدمه

جوجه‌های گوشتی در محدوده دمای ۲۳ تا ۲۴ درجه سلسیوس که منطقه آسایش حرارتی نامیده می‌شود با صرف کمترین انرژی، دمای بدن خود را ثابت نگه می‌دارند. افزایش دمای محیط، تولید حرارت در بدن پرند را افزایش داده و موجب تغییرات فیزیولوژیک در اسیدیته و متابولیت‌های خون می‌شود که در نتیجه‌ی آن

در مسیر سنتز کورتیکوسترون‌ها و سرکوب سیستم ایمنی دارند را مختل می‌کند (۹). در همین راستا گزارش شده است که مصرف ویتامین C طی دو هفته آخر و در طی تنش گرمایی سبب بهبود خوراک مصرفی و افزایش وزن روزانه شده است (۱۰). همچنین گزارش شده است که افزودن نانو ویتامین C موجب بهبود عملکرد، افزایش وزن نسبی سینه و افزایش ارتفاع پوزه‌های روده در جوجه‌های گوشتی تحت چالش گرمایی شده است (۱۱). افزودن بی‌کربنات سدیم و کلرید پتاسیم به آب آشامیدنی و خوراک جوجه‌های گوشتی موجب بهبود عملکرد جوجه‌های تحت چالش گرمایی شده است (۱). همچنین گزارش شده است که منابع بی‌کربنات سدیم و پتاسیم نسبت به منابع کربنات سدیم و سولفات پتاسیم در کنترل توازن الکترولیتی جوجه‌های تحت چالش گرمایی موثرتر هستند (۱۲). در مطالعات گوناگون به بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی با استفاده از گیاهان دارویی تحت تنش گرمایی اشاره شده است. به نظر می‌رسد فرآورده‌های گیاهی با افزایش اشتها، بهبود هضم، اثرات ضد میکروبی، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و تقویت سیستم ایمنی موجب افزایش عملکرد پرندگان در هنگام تنش گرمایی می‌شوند (۱۳). در همین راستا گزارش شده است که استفاده از عصاره گیاه رزماری در جیره جوجه‌های گوشتی تحت چالش گرمایی، به دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی قوی موجب افزایش مصرف خوراک، و افزایش وزن زنده نهایی شده است (۱۴). فلاونوئیدهای کامفرول، کوارستین، مشتقات ایزورامنتین، انواع قندهای ساده، اسیدهای آمینه و اسیدهای چرب در دانه گیاه خاکشیر (*Descurinia sophia* L.) شناسایی شده است (۱۵). بهبود عملکرد، افزایش وزن و افزایش اشتها و همچنین تقویت سیستم ایمنی با مصرف دانه خاکشیر در جوجه‌های گوشتی گزارش شده است (۱۶). اضافه کردن ۱ تا ۲ درصد خاکشیر به خوراک جوجه‌های

کاهش در مصرف خوراک، کاهش وزن، کاهش کیفیت لاشه، افزایش تلفات و افزایش ضریب تبدیل مشاهده می‌شود (۱، ۲). همچنین تنش گرمایی با افزایش میزان اکسیداتیو سلولی، تولید گونه‌های فعال اکسیژن (ROS) را افزایش داده و همراه با آسیب در سطوح بافتی و سلولی (۳)، موجب افزایش سطح کورتیکواسترون پلازما و در نتیجه کاهش عملکرد و ایمنی پرندگان می‌شود (۴). در دمای محیطی بالا، پرندگان شروع به لهه زدن می‌کنند. با افزایش نرخ تنفس، دفع دی‌اکسیدکربن افزایش یافته و کاهش غلظت یون هیدروژن در خون موجب اختلال در توازن اسید و باز، و بروز آلکالوز تنفسی می‌شود. کاهش ذخیره‌سازی ماهیچه، افزایش چربی لاشه، و کاهش غلظت عناصر معدنی خون از جمله عوامل مرتبط با افزایش تلفات و کاهش عملکرد و همچنین کاهش کیفیت گوشت پرندگان در هنگام مواجهه با دمای محیطی بالا است (۵). از جمله راهکارهای تغذیه‌ای برای مقابله با اثرات نامطلوب تنش گرمایی می‌توان به محدودیت خوراک در ساعت‌های گرم روز اشاره کرد. گزارش شده است که محدودیت خوراک به مدت شش ساعت در ساعات گرم روز، موجب بهبود ضریب تبدیل در جوجه‌های گوشتی شده است (۶). از آنجایی که سوخت و ساز پروتئین در مقایسه با چربی و کربوهیدرات‌ها گرمایی بیشتری تولید می‌کند، کاهش پروتئین جیره برای مقابله با اثرات سوء تنش گرمایی پیشنهاد شده است (۷). همچنین کاهش میزان پروتئین جیره همراه با حفظ تعادل اسیدهای آمینه، می‌تواند موجب بهبود عملکرد پرندگان در شرایط تنش گرمایی شود (۸). تنش گرمایی موجب تغییر عملکرد و ترشحات غدد درون‌ریز شده و در نتیجه آن، عملکرد سیستم ایمنی دچار اختلال می‌شود. افزودن ویتامین C به آب یا خوراک جوجه‌های تحت تنش گرمایی، فعالیت آنزیم‌های ۲۱-هیدروکسیلاز و ۱۱-بتا-هیدروکسیلاز که نقش کلیدی

گوشتی تحت تنش گرمایی موجب افزایش هورمون تیروکسین و در نتیجه کاهش آسیب‌های ناشی از تنش گرمایی شده است (۱۷). میوه‌های گیاه لیمو عمانی با نام علمی *Citrus aurantifolia* دارای ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی نظیر روتین، آپی‌زنین، کوئرسین و کامفرول و همچنین ترپنوئیدهایی مانند لیمونن، میرستین، الفاپینن و لینالول می‌باشد که اثرات آنتی‌اکسیدانی و ضدالتهابی آن اثبات شده است (۱۸، ۱۹). اشاره شده است که عصاره پوست لیمو عمانی موجب مهار استرس اکسیداتیو شده و به عنوان عامل محافظت‌کننده کبدی عمل می‌کند (۲۰). با توجه به اثرات آنتی‌اکسیدانی و مفید گیاهان لیمو عمانی و خاکشیر بر سلامتی و بهبود شرایط فیزیولوژیک بدن جانوران، در این مطالعه سعی شده است اثر این دو گیاه بر صفات عملکردی جوجه‌های گوشتی تحت چالش گرمایی در مقایسه با افزودنی‌های خوراک دیگر (جوش‌شیرین و مکمل ویت‌آسپرین) مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی با ۹ تیمار و با تعداد ۳۶۰ قطعه جوجه گوشتی در سالن پرورش گروه علوم دامی دانشگاه تهران انجام گرفت. هر تیمار با چهار تکرار و در هر تکرار ۱۰ قطعه جوجه گوشتی نر سویه راس ۳۰۸ گنجانده شد. تیمارها شامل گروه شاهد، سه سطح ۰/۵، ۱ و ۲ درصد پودر گیاه خاکشیر، سه سطح ۰/۵، ۱ و ۲ درصد پودر میوه‌ی گیاه لیمو عمانی، ویت‌آسپرین و جوش‌شیرین بود که از روز ۱۲ پرورش و با ایجاد تنش گرمایی به جیره‌ی گروه‌های آزمایشی اضافه شدند. افزودنی ویت‌آسپرین و جوش‌شیرین به ترتیب به مقدار ۰/۰۴ و ۱ درصد در جیره گنجانده شدند. تمامی تیمارها به یک جیره پایه بر اساس ذرت و کنجاله سویا (جدول ۱) که ۹۸ درصد آن را مواد خوراکی تشکیل می‌داد و دارای ۲ درصد

فضای خالی بود، افزوده شدند. در مواردی که افزودنی‌ها کمتر از ۲ درصد بودند از ماسه بادی خشک به عنوان پُرکننده استفاده شد. در نتیجه گروه شاهد حاوی ۲ درصد ماسه بادی بود. ترکیب شیمیایی ویت‌آسپرین شامل ۶۰۰ میلی‌گرم اسید سالیسیلیک (به صورت ترکیب با کلسیم) و ۶۶/۵ میلی‌گرم اسید آسکوربیک در هر گرم بود. برای تیمارهای خاکشیر و لیمو عمانی، به ترتیب از پودر حاصل از آسیاب دانه و میوه‌ی خشک این گیاهان استفاده شد. برای پرورش جوجه‌ها از قفس‌های فلزی در چهار طبقه استفاده شد و پرندگان در طول دوره آزمایش دسترسی آزاد به آب و خوراک داشتند. شرایط محیطی شامل برنامه نوری و رطوبت طبق کاتالوگ پرورش جوجه گوشتی راس ۳۰۸ اعمال شد. در یازده روز اول دمای سالن‌ها بر طبق توصیه راهنمای پرورش جوجه گوشتی راس ۳۰۸ تنظیم شد و پس از آن یعنی از روز ۱۲، جهت اعمال تنش گرمایی، دمای سالن در هر ۱۲ ساعت به صورت متناوب به دمای ۳۲ تا ۳۴ درجه سلسیوس و دمای آسایش تغییر می‌کرد (۱۴). همچنین به منظور کنترل دما، دمای سالن در هر چهار طبقه‌ی قفس‌ها و همچنین در مرکز سالن به طور مرتب پایش می‌شد. شاخص‌های عملکردی جوجه‌های گوشتی شامل مقدار مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه، ضریب تبدیل، و شاخص تولید در سه دوره ۱۲ تا ۲۴ روزگی، ۲۵ تا ۴۲ روزگی و ۱۲ تا ۴۲ روزگی اندازه‌گیری شدند. در پایان آزمایش، یعنی در روز ۴۲، پس از ۳ ساعت گرسنگی از هر تکرار، دو قطعه جوجه انتخاب و پس از کشتار و تخلیه حفره شکمی و جداکردن سر، پاها، پوست و پر؛ وزن نسبی لاشه، سینه، ران، چربی محوطه شکمی و اندام‌های طحال، بورس فابریسیوس، قلب، کبد و دستگاه گوارش اندازه‌گیری و به صورت درصد محاسبه شد. به منظور اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی، در روز ۴۲ از دو قطعه جوجه هر واحد آزمایشی ۲ میلی‌لیتر

پرنده در زمان‌های قبل از اعمال تنش و پس از تنش گرمایی توسط دماسنج دیجیتال (Omron Flexy Temp) و همچنین در روز ۴۲، میزان مصرف آب جوجه‌ها طی ۱۲ ساعت تنش گرمایی و ۱۲ ساعت دوره آسایش دمایی اندازه‌گیری شد. داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار SAS ۹/۱، رویه GLM تجزیه و تحلیل شدند و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح ۵٪ انجام شد.

خونگیری از سیاهرگ زیر بال سمت چپ به عمل آمد. نمونه‌های خونی در ۴۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شدند (MIKRO22, Hettich CO., Germany) و سپس غلظت گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید و HDL در سرم نمونه‌های خونی با استفاده از کیت‌های تجاری شرکت پارس آزمون و اسپکتروفتومتر (Genova, JENWAY CO., UK) اندازه‌گیری شد (۲۱). دمای بدن جوجه‌ها، در روز آخر دوره پرورش از تعداد ۳

جدول ۱- ترکیب جیره و مواد مغذی جیره در دوره‌های مختلف (روز)

Table 1. Diet composition and nutrients in different periods (days)

Item	Starter (Days 1-10)	Grower (Days 11-24)	Finisher (Days 25-42)
Ingredients (% diet)			
Corn	57.72	60	60
Soybean meal, 44% CP	33.74	31.36	30.42
Soybean oil	2.52	2.57	3.34
Dicalcium phosphate	1.95	1.63	1.7
Limestone	1.26	1.03	1.04
Salt	0.41	0.4	0.41
DL - Methionine	0.38	0.26	0.29
L-Lysine	0.33	0.13	0.19
L- Threonine	0.07	-	0.007
Vitamin premix ¹	0.3	0.3	0.3
Mineral premix ²	0.3	0.3	0.3
Empty	2	2	2
Calculate analysis			
ME (kcal/kg)	2900	2975	3050
Crude protein (%)	22.5	20.77	19.06
Lysine (%)	1.21	1.09	0.97
Methionine + Cysteine (%)	0.9	0.83	0.76
Threonine (%)	0.79	0.72	0.65
Calcium (%)	1	0.85	0.81
Available phosphorus (%)	0.48	0.42	0.40

^۱ هر کیلوگرم مکمل معدنی شامل: کولین کلراید: ۲۵۰ میلی‌گرم؛ منگنز: ۹۹/۲ میلی‌گرم؛ آهن: ۵۰ میلی‌گرم؛ روی: ۸۴/۷ میلی‌گرم؛ مس: ۱۰ میلی‌گرم؛ ید: ۱ میلی‌گرم و سلنیم: ۰/۲ میلی‌گرم می‌باشد. ^۲ هر کیلوگرم مکمل ویتامینه شامل: ویتامین A: ۹۰۰۰ واحد بین المللی؛ ویتامین D3: ۲۰۰۰ واحد بین المللی؛ ویتامین E: ۱۸ واحد بین المللی؛ ویتامین K3: ۲ میلی‌گرم؛ ویتامین B1: ۱/۸ میلی‌گرم؛ ویتامین B2: ۶/۶ میلی‌گرم؛ ویتامین B3: ۱۰ میلی‌گرم؛ ویتامین B5: ۳۰ میلی‌گرم؛ ویتامین B6: ۳ میلی‌گرم؛ ویتامین B9: ۱ میلی‌گرم؛ ویتامین B12: ۰/۰۱۵ میلی‌گرم؛ کولین: ۲۵۰ میلی‌گرم؛ و آنتی‌اکسیدان: ۱۰۰ میلی‌گرم می‌باشد.

^۱Each kilogram of mineral supplement contains: Choline chloride: 250 mg; Manganese: 99.2 mg; Iron: 50 mg; Zinc: 84.7 mg; Copper: 10 mg; Iodine: 1 mg, and Selenium: 0.2 mg. ^۲Each kilogram of vitamin supplement contains: Vitamin A: 9000 IU; Vitamin D3: 2000 IU; Vitamin E: 18 IU; Vitamin K3: 2 mg; Vitamin B1: 1.8 mg; Vitamin B2: 6.6 mg; Vitamin B3: 10 mg; Vitamin B5: 30 mg; Vitamin B6: 3 mg; Vitamin B9: 1 mg; Vitamin B12: 0.015 mg; Choline: 250 mg; and Antioxidant: 100 mg.

نتایج

ترتیب مربوط به گروه‌های لیمو عمانی ۲ درصد و ویت‌آسپرین بود ($p < 0/05$) و سایر گروه‌های آزمایشی ضریب‌تبدیلی مابین این دو گروه از خود نشان دادند ($p < 0/05$). همچنین گروه لیمو عمانی ۲٪ کمترین مقدار مصرف خوراک را در این بازه داشت؛ و گروه جوش شیرین، خوراک کمتری را نسبت به گروه شاهد و سایر گروه‌های آزمایشی مصرف کرده بود ($p < 0/05$). افزایش وزن روزانه تفاوت معنی‌داری در میان گروه‌های آزمایشی در این بازه زمانی از خود نشان نداد ($p > 0/05$). طبق نتایج گزارش شده در جداول ۲، ۳ و ۴، شاخص تولید دارای اختلاف آماری معنی‌داری مابین گروه‌های آزمایشی در بازه‌های زمانی مختلف نبوده است ($p > 0/05$ ، جدول ۲). نتایج مندرج در جداول ۵ و ۶ نشان می‌دهد که تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری برای بازده لاشه، وزن نسبی سینه، ران، و همچنین اندام‌های طحال، بورس فابریسیوس، قلب، کبد، دستگاه گوارش و چربی محوطه بطنی از خود نشان نداده‌اند ($p > 0/05$). هیچ تفاوت معنی‌داری مابین گروه‌های آزمایشی برای فراسنجه‌های خونی اندازه‌گیری شده شامل مقدار غلظت کلسترول، تری‌گلیسرید، گلوکز، HDL و LDL وجود نداشت ($p > 0/05$ ، جدول ۷). دمای بدن و مصرف آب آشامیدنی در گروه‌های آزمایشی در جدول ۸ گزارش شده است. همانطور که مشاهده می‌شود هیچ تفاوت معنی‌داری مابین گروه‌های آزمایشی برای میزان مصرف آب و دمای بدن در طی دو دوره تنش گرمایی و آسایش دمایی در روز آخر پرورش وجود ندارد ($p > 0/05$).

همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود، در بازه زمانی ۱۲ تا ۲۴ روزگی، میزان مصرف خوراک تحت تاثیر تیمارهای اعمالی قرار گرفت ($p < 0/05$) و گروه ویت‌آسپرین بیشترین مقدار مصرف خوراک را داشت. همچنین گروه‌های خاکشیر ۱٪ و لیمو عمانی ۰/۵ درصد مصرف خوراکی در حد گروه شاهد از خود نشان داده‌اند ($p < 0/05$). گروه‌های خاکشیر ۰/۵ درصد و لیمو عمانی ۲٪ کمترین میزان خوراک را در این دوره مصرف کردند ($p < 0/05$) و بیشترین میزان افزایش وزن روزانه مربوط به تیمار خاکشیر ۱ درصد و ویت‌آسپرین؛ و کمترین مربوط به گروه لیمو عمانی ۲ درصد بوده و سایر گروه‌ها افزایش وزنی مابین این گروه‌ها از خود نشان دادند ($p < 0/05$). همچنین کمترین و بیشترین ضریب‌تبدیل در بازه زمانی ۱۲ تا ۲۴ روزگی به ترتیب مربوط به گروه‌های خاکشیر ۰/۵ و ۲ درصد بوده و تیمار جوش شیرین ضریب‌تبدیل کمتری نسبت به گروه شاهد از خود نشان داد ($p < 0/05$). طبق نتایج مندرج در جدول ۳، گروه خاکشیر ۲٪ و لیمو عمانی ۱ درصد در بازه زمانی ۲۵ تا ۴۲ روزگی مقدار خوراک بیشتری را نسبت به سایر تیمارها مصرف کرده بودند ($p < 0/05$) و مقدار خوراک مصرفی تیمار لیمو عمانی ۲٪ کمتر از سایر گروه‌ها و گروه شاهد بود ($p < 0/05$). مقدار افزایش وزن روزانه و ضریب‌تبدیل در این بازه‌ی زمانی تفاوت معنی‌داری در بین گروه‌های آزمایشی نداشت ($p > 0/05$). همانور در جدول ۴ مشاهده می‌شود در بازه زمانی ۱۲ تا ۴۲ روزگی، کمترین و بیشترین مقدار ضریب‌تبدیل به

جدول ۲- تاثیر سطوح مختلف لیمو عمانی و خاکشیر، ویت‌آسپرین و جوش شیرین بر عملکرد جوجه‌های گوشتی تحت چالش گرمایی در ۱۲ تا ۲۴ روزگی

Table 2. The effect of different levels of 1 dried lime and flixweed, vit-aspirin, and sodium-bicarbonate on the performance of heat-stressed broiler chickens at 12 to 24 days of age

Treatments	Performance index (Days 12-24)			
	Feed Intake (g)	ADG	FCR	PEF
Control	72 ^{ab}	43 ^a	1.67 ^{abc}	216
Vit-aspirin	81 ^a	47 ^a	1.70 ^{abc}	273
Sodium-bicarbonate	68 ^c	54 ^{ab}	1.52 ^{bc}	273
Flixweed 0.5%	68 ^c	45 ^{ab}	1.50 ^c	260
Flixweed 1%	70 ^{bc}	46 ^a	1.53 ^{abc}	215
Flixweed 2%	75 ^{ab}	43 ^{ab}	1.76 ^a	226
Dried lime 0.05%	72 ^{bc}	44 ^{ab}	1.62 ^{abc}	202
Dried lime 1%	76 ^{ab}	44 ^{ab}	1.74 ^{ab}	202
Dried lime 2%	67 ^c	41 ^b	1.61 ^{abc}	203
p-value	0.001	0.004	0.002	0.24
SEM	1.86	1.22	0.054	27

Sodium-bicarbonate: جوش شیرین؛ Flixweed: خاکشیر، Dried lime: لیمو عمانی؛ ADE: میانگین افزایش وزن روزانه (Average daily gain)؛ FCR: ضریب تبدیل خوراک (Feed Conversion Ratio)؛ PEF: شاخص تولید (Production Efficiency Factor)؛ SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها؛ ^{a-c} در هر ستون تفاوت میانگین‌ها با حروف متفاوت معنی‌دار است ($p < 0/05$)

جدول ۳- تاثیر سطوح مختلف لیمو عمانی و خاکشیر، ویت‌آسپرین و جوش شیرین بر عملکرد جوجه‌های گوشتی تحت چالش گرمایی در ۲۵ تا ۴۲ روزگی

Table 3. The effect of different levels of dried lime and flixweed, vit-aspirin, and sodium-bicarbonate on the performance of heat-stressed broiler chickens at 25 to 42 days of age

Treatments	Performance index (Days 25-42)			
	Feed Intake (g)	ADG	FCR	PEF
Control	150 ^{ab}	76	1.96	289
Vit-aspirin	149 ^{ab}	75	1.96	309
Sodium-bicarbonate	145 ^{ab}	75	1.92	331
Flixweed 0.5%	149 ^{ab}	77	1.92	244
Flixweed 1%	148 ^{ab}	80	1.85	286
Flixweed 2%	152 ^a	82	1.84	275
Dried lime 0.05%	148 ^{ab}	80	1.84	246
Dried lime 1%	152 ^a	80	1.84	246
Dried lime 2%	135 ^b	75	1.79	289
p-value	0.06	0.9	0.16	0.79
SEM	3.65	6	0.08	37

جدول ۴- تاثیر سطوح مختلف لیمو عمانی و خاکشیر، ویت‌آسپرین و جوش شیرین بر عملکرد جوجه‌های گوشتی تحت چالش گرمایی در ۱۲ تا ۴۲ روزگی

Table 4. The effect of different levels of dried lime and flaxseed, vit-aspirin, and sodium-bicarbonate on the performance of heat-stressed broiler chickens at 12 to 42 days of age

Treatments	Performance index (Days 12-42)			
	Feed Intake (g)	ADG	FCR	PEF
Control	118 ^a	63	1.88 ^{ab}	260
Vit-aspirin	123 ^a	64	1.93 ^a	295
Sodium-bicarbonate	114 ^{ab}	63	1.82 ^{ab}	308
Flixweed 0.5%	117 ^a	65	1.82 ^{ab}	251
Flixweed 1%	118 ^a	66	1.78 ^{ab}	257
Flixweed 2%	121 ^a	67	1.81 ^{ab}	256
Dried lime 0.05%	117 ^a	66	1.78 ^{ab}	228
Dried lime 1%	122 ^a	65	1.87 ^{ab}	229
Dried lime 2%	107 ^b	62	1.71 ^{ab}	254
p-value	0.001	0.21	0.04	0.33
SEM	2.45	1.52	0.08	34

جدول ۵- تاثیر سطوح مختلف لیمو عمانی و خاکشیر، ویت‌آسپرین و جوش شیرین بر ترکیب لاشه جوجه‌های گوشتی تحت چالش گرمایی

Table 5. The effect of different levels of dried lime and flaxseed, vit-aspirin, and sodium-bicarbonate on carcass composition of heat-stressed broiler chickens

Treatments	Carcass yield	Thigh meat	Breast meat
	(% of live weight)		
Control	75.04	26.17	21.63
Vit-aspirin	75.88	25.71	20.99
Sodium-bicarbonate	73.65	24.45	21.56
Flixweed 0.5%	75.21	25.22	21.16
Flixweed 1%	74.96	23.33	22.69
Flixweed 2%	75.31	25.25	21.84
Dried lime 0.05%	75.40	19.94	21.33
Dried lime 1%	73.90	18.54	21.33
Dried lime 2%	74.06	25.56	21.70
p-value	0.77	0.46	0.65
SEM	1.13	2.62	0.53

جدول ۶- تاثیر سطوح مختلف لیمو عمانی، خاکشیر، ویت‌آسپرین و جوش شیرین بر اندام‌های داخلی جوجه‌های گوشتی تحت چالش گرمایی

Table 6. The effect of different levels of dried lime and flaxseed, vit-aspirin, and sodium-bicarbonate on the internal organs of heat-stressed broiler chickens

Treatments	Digestive system	Liver	Heart	Abdominal fat	Bursa of Fabricius	Spleen
	% of live weight					
Control	9.05	1.92	0.6	1.71	0.06	0.17
Vit-aspirin	8.59	1.87	0.57	1.56	0.09	0.18
Sodium-bicarbonate	9.30	1.94	0.52	1.41	0.06	0.16
Flixweed 0.5%	9.59	2.02	0.62	1.46	0.05	0.17
Flixweed 1%	9.64	2.04	0.56	1.42	0.07	0.15
Flixweed 2%	9.68	2.12	0.55	1.46	0.05	0.17
Dried lime 0.05%	8.91	1.93	0.47	1.27	0.07	0.17
Dried lime 1%	9.80	1.98	0.53	1.16	0.05	0.20
Dried lime 2%	9.61	2.09	0.59	1.27	0.06	0.20
p-value	0.45	0.70	0.77	0.63	0.28	0.57
SEM	0.77	0.12	0.06	0.19	0.02	0.02

جدول ۷- تاثیر سطوح مختلف لیمو عمانی و خاکشیر، ویت‌آسپرین و جوش شیرین بر شاخص‌های بیوشیمیایی خون جوجه‌های گوشتی تحت چالش گرمایی

Table 7. The effect of different levels of dried lime and flaxseed, vit-aspirin, and sodium-bicarbonate on the blood biochemical indices of heat-stressed broiler chickens

Treatments	Glucose (mg/dL)	HDL (mg/dL)	LDL (mg/dL)	Triglyceride (mg/dL)	Cholesterol (mg/dL)
Control	183.12	37.17	66.03	63.55	164.4
Vit-aspirin	226.37	35.44	64.19	57.78	162.8
Sodium-bicarbonate	190.27	36.7	68.60	62.59	155.2
Flixweed 0.5%	215.47	35.16	68.44	57.48	157.06
Flixweed 1%	209.76	34.89	61.86	57.04	154.28
Flixweed 2%	208.15	40.74	58.53	53.19	169.41
Dried lime 0.05%	211.32	37.07	58.76	54.56	159.15
Dried lime 1%	206.85	36.52	64.98	50.46	166.32
Dried lime 2%	221.50	36.56	65.94	46.72	165.18
p-value	0.12	0.24	0.65	0.42	0.68
SEM	10.99	2.62	8.2	4.74	6.87

جدول ۸- تاثیر سطوح مختلف لیمو عمانی و خاکشیر، ویت‌آسپرین و جوش شیرین بر دمای بدن و مصرف آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی تحت چالش گرمایی

Table 8. The effect of different levels of dried lime and flaxseed, vit-aspirin, and sodium-bicarbonate on body temperature and drinking water consumption of heat-stressed broiler chickens

Treatments	Body temperature (at the time of stress, °C) ¹	Body temperature (at the optimum temperature, °C) ²	Water consumption (at the time of stress, mL) ³	Water consumption (at the optimum temperature, mL) ⁴
Control	42	40.8	237	275
Vit-aspirin	42.6	40.8	228	233
Sodium-bicarbonate	42.2	40.6	245	238
Flixweed 0.5%	42.4	41	298	292
Flixweed 1%	42.3	40.8	268	233
Flixweed 2%	42.5	40.7	260	240
Dried lime 0.05%	42	40.6	212	202
Dried lime 1%	42.2	40.9	255	236
Dried lime 2%	41.9	40.9	242	229
p-value	0.62	0.76	0.72	0.09
SEM	0.23	0.19	25.7	22.07

Sodium-bicarbonate: جوش شیرین؛ Flixweed: خاکشیر؛ Dried lime: لیمو عمانی. ¹دمای رکتوم پس از اعمال ۱۲ ساعت تنش گرمایی، ²دمای رکتوم پس از ۱۲ ساعت دمای آسایش، ³مصرف آب طی ۱۲ ساعت تنش گرمایی در روز ۴۸، ⁴مصرف آب طی ۱۲ ساعت دمای آسایش در روز ۴۸

¹Rectal temperature after 12 hours of heat stress, ²Rectal temperature after 12 hours of optimal temperature, ³Water consumption during 12 hours of heat stress on day 48, ⁴Water consumption during 12 hours of optimal temperature on day 48

بحث

احتمالاً فعالیت محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال مسئول کاهش وزن نسبی ارگان‌های لنفوئیدی بعد از استرس گرمایی در جوجه‌های گوشتی است. در مطالعه‌ای که تاثیر حدود دمایی مختلف بر عملکرد جوجه‌های گوشتی را مورد بررسی قرار می‌داد، فقط در تیماری که تحت دمای ۳۶ درجه سلسیوس قرار گرفته بود کاهش در وزن نسبی طحال و تیموس مشاهده شد. به نظر می‌رسد که سطح بالای استرس گرمایی برای

نتایج این مطالعه نشان داد که اختلاف معنی‌داری برای وزن نسبی اندام‌های بورس فابریسیوس و طحال در بین گروه‌های آزمایشی وجود ندارد. در همین راستا گزارش شده است که استرس گرمایی در جوجه‌های گوشتی موجب کاهش وزن نسبی بورس فابریسیوس، تیموس و طحال می‌شود (۲۲). یک مکانیسم وابسته به گلوکوکورتیکوئید در طی استرس برای القای ارگان‌های لنفوئیدی گزارش شده است (۲۳، ۲۴). بر این اساس،

و ۰/۸ درصد پودر زردچوبه در جیره جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی، بر غلظت کلسترول و تری‌گلیسرید خون تأثیری نداشته ولی به طور معنی‌داری غلظت LDL سرم را کاهش و HDL را افزایش داده بود (۲۸) که تا حدی همراستا با نتایج آزمایش پیشرو است. در مطالعه حاضر افزودن لیمو عمانی به مقدار ۲ درصد در مقایسه با گروه شاهد در بازه زمانی ۱۲ تا ۴۲ روزگی باعث بهبود ضریب تبدیل شد. بدترین ضریب تبدیل مربوط به تیمار حاوی ویت‌آسپرین بود. گرچه میزان مصرف خوراک در این تیمار بیشترین مقدار بود ولی به نظر می‌رسد که نسبت به سایر تیمارها بیشتر تحت تاثیر اثرات منفی تنش گرمایی قرار گرفته است (بیشترین میزان غلظت گلوکز خون)، و این افزایش مصرف خوراک نتوانسته منجر به بهبود عملکرد شود. در مطالعه‌ای از ترکیب ویتامین C، استیل سالیسیک اسید (آسپرین)، بی‌کربنات سدیم (جوش شیرین) و کلرید پتاسیم به صورت افزودنی در آب مصرفی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی استفاده شد. نتایج این مطالعه نشان داد که مکمل‌سازی خوراک با این افزودنی‌ها در مقایسه با گروه شاهد موجب بهبود مقدار وزن زنده، افزایش وزن، مصرف خوراک، ضریب تبدیل غذایی و نرخ مرگ‌ومیر می‌شود (۲۹). با اینکه گزارش شده است افزودن کلرید پتاسیم و بی‌کربنات سدیم به خوراک باعث بهبود عملکرد پرندگان در طی دوره استرس گرمایی می‌شود (۳۰)، در مطالعه‌ی حاضر استفاده از جوش شیرین باعث بهبود غیر معنی‌دار افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل غذایی نسبت به تیمار شاهد شد. به نظر می‌رسد عدم تاثیر معنی‌دار اکثر افزودنی‌ها بر عملکرد جوجه‌های گوشتی تحت چالش در آزمایش حاضر، استفاده توصیه‌شده از مکمل ویتامینه و معدنی طبق راهنمای پرورش جوجه‌ها در شرایط استرس گرمایی است (۰/۳ درصد در تنش گرمایی به جای ۰/۲۵ درصد در شرایط دمایی مناسب).

فعالیت محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال و افزایش سطح کورتیکوسترون خون و تاثیر آن بر اندام‌های لنفوئیدی ضروری است (۲۲). از آنجایی که در مطالعه‌ی حاضر حداکثر دمای اعمال‌شده ۳۴ درجه سلسیوس بود به نظر می‌رسد که این دما برای فعال کردن این محور و القای این تغییرات کافی نبوده، و بنابراین تفاوت معنی‌داری بین وزن نسبی طحال در بین گروه‌های آزمایشی مشاهده نشد. با این وجود حضور یک گروه شاهد منفی (بدون در معرض استرس گرمایی) در آزمایش حاضر می‌توانست تاثیر میزان استرس گرمایی القاء‌شده در آزمایش پیشرو را بهتر نشان دهد. همانطور که در بخش نتایج اشاره شد میزان گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، LDL و HDL سرم جوجه‌ها در بین تیمارها تفاوت معنی‌داری نداشت اما از نظر عددی غلظت تری‌گلیسرید تیمار شاهد بیشتر از سایر تیمارها بود. در همین ارتباط گزارش شده است که استفاده از مخلوط اسانس گیاهان دارویی و اسیدهای آلی در جیره مرغ‌های تخم‌گذار نگهداری‌شده در فصل تابستان (استرس گرمایی) اثر معنی‌داری بر سطح کلسترول کل، گلوکز و تری‌گلیسرید سرم نداشته است (۲۵) که همراستا با نتایج آزمایش پیشرو است. از سوی دیگر مشاهده شده است که غلظت گلوکز خون به طور مستقیم تحت تاثیر افزایش غلظت گلوکوکورتیکوئیدها که در طی استرس رخ می‌دهد، دچار افزایش می‌شود. گلوکوکورتیکوئیدها بر متابولیسم و تحریک گلوکونئوزنز پروتئین‌های بافت ماهیچه‌ای، لنفوئید و بافت پیوندی تأثیر می‌گذارند که در نتیجه آن مقدار گلوکز خون افزایش می‌یابد (۱، ۲۶). همراستا با نتایج مطالعه‌ی حاضر در مطالعه‌ای گزارش شده است که استفاده از پودر دانه سماق به عنوان آنتی‌اکسیدان در جیره جوجه‌های گوشتی تحت استرس گرمایی، اثر معنی‌داری بر غلظت کلسترول و تری‌گلیسرید نداشته است (۲۷). همچنین در مطالعه‌ای دیگر استفاده از ۰/۴

(۳۴). مقایسه‌ی افزودن ویتامین C به خوراک و یا آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی نشان داده است که مصرف مکمل ویتامین C به صورت محلول در آب آشامیدنی سودمندتر از مصرف آن به همراه خوراک است و مصرف مکمل آن به مقدار ۵۰۰ و ۱۰۰۰ ppm در آب آشامیدنی باعث بهبود عملکرد و پاسخ‌های ایمنولوژیک همورال و ایمنی سلول در جوجه‌های گوشتی می‌شود (۳۵). احتمالاً استفاده از مکمل ویت‌آسپرین در آب آشامیدنی توانسته تأثیرات بهتری را در آزمایش حاضر به منظور افزایش عملکرد جوجه‌های گوشتی تحت چالش گرمایی داشته باشد.

نتیجه‌گیری

افزودن لیمو عمانی به میزان ۲ درصد جیره باعث کاهش مصرف خوراک روزانه و بهبود ضریب‌تبدیل خوراک شد. همچنین جیره حاوی خاکشیر ۰/۵ درصد طی دوره رشد بهترین ضریب‌تبدیل را از خود نشان داد و به نظر می‌رسد استفاده همزمان از گیاه لیمو عمانی و خاکشیر ممکن است بتواند به عنوان یک افزودنی طبیعی در جیره جوجه‌های گوشتی، جهت کاهش اثرات منفی تنش گرمایی به عنوان جایگزین محصولات شیمیایی و سنتتیک مورد استفاده قرار گیرد. همچنین به نظر می‌رسد افزایش مقدار مکمل ویتامینه و معدنی در جیره مورد استفاده در آزمایش حاضر که طبق توصیه راهنمای پرورش جوجه‌های گوشتی تحت استرس گرمایی انجام شد (۰/۳ درصد در تنش گرمایی به جای ۰/۲۵ درصد در شرایط دمایی مناسب)، تا حدی اثرات مفید مکمل‌های استفاده‌شده در این تحقیق مانند مکمل ویت‌آسپرین را کاهش داده است. لذا اثربخشی مکمل‌های غذایی با استفاده از سطوح متعارف مکمل معدنی و ویتامینه در جیره‌ی جوجه‌های گوشتی (۰/۲۵ درصد) احتمالاً بهتر قابل رویت خواهد داد.

در تحقیقی که اثر استفاده از عصاره‌ی پوست لیمو، عصاره پوست پرتقال و اسانس گرانتوریزای زردچوبه را بر عملکرد و سلامت دستگاه گوارش در جوجه‌های گوشتی تحت استرس گرمایی در دوره پایانی بررسی می‌کرد، گزارش شده است که عصاره‌های گیاهی اثر معنی‌داری بر عملکرد پرندگان (افزایش وزن بدن، مصرف خوراک و ضریب‌تبدیل غذایی) نداشته است (۳۱) که در تضاد با نتایج تحقیق حاضر است. در تحقیقی اثر استرس گرمایی در دو دمای متفاوت ۳۱ و ۳۶ درجه سلسیوس به مدت ۱۰ ساعت در روز از ۳۵ تا ۴۲ روزگی بر پارامترهای عملکردی، غلظت کورتیکوسترون سرم، بافت روده و فعالیت ماکروفاژی پریتونئال مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل نشان داد که هر دو دمای اعمال شده باعث کاهش در افزایش وزن بدن و مصرف خوراک شده؛ ولی فقط در جوجه‌هایی که تحت دمای ۳۶ درجه سلسیوس قرار گرفته بودند، کاهش ضریب‌تبدیل غذایی و افزایش مرگ‌ومیر رخ داد (۲۲). این نتایج تا حدی عدم اثرگذاری تیمارهای عملی را در آزمایش حاضر با توجه به شدت تنش گرمایی اعمال‌شده توجیه می‌کند. استرس گرمایی باعث افزایش غلظت کورتیکوسترون خون می‌شود. این هورمون بر مرکز کنترل خوراک در هیپوتالاموس که احساس گرسنگی و سیری را کنترل می‌کند اثر گذاشته، و باعث کاهش مصرف خوراک و متعاقباً کاهش افزایش وزن حیوانات می‌شود (۲۲). علاوه‌براین جذب روده‌ای در پاسخ به جراحات موکوزی روده‌ای ناشی از عدم مصرف خوراک کاهش پیدا می‌کند (۳۲، ۳۳). گزارش شده است که استفاده از ۰/۲۵ درصد از گیاه ریحان (*Ocimum sanctum*) در جیره به عنوان یک مکمل طبیعی می‌تواند باعث بهبود پاسخ سیستم ایمنی و سطح کورتیزول پایین‌تر در شرایط استرس گرمایی در جوجه‌های گوشتی شود

منابع

- shock and supplemental vitamin C and E on the performance of broiler chicks exposed to acute heat stress. *J Agric Sci.* 2006;16(1): 255-264.
11. Shadman R, Ziaei N, Esmailipour OA, Ranjbar M. Effects of vitamin C and nano vitamin C supplement on growth performance, immune responses, intestine morphology and blood parameters of heat stressed broiler chickens. *J Anim Sci.* 2022; 31(4):71-83. [In Persian]
12. Ghasempour B, Golian A, Hassanabadi A. Effects of digestible protein and electrolyte balance level in finisher diet on performance, intestine morphology and blood parameters of broiler chickens under heat stress. *J Anim Prod.* 2017;19(3):711-726. [In Persian]
13. Hernandez F, Madrid J, Garcia V, Orengo J, Megias MD. Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. *Poult Sci.* 2004;83(2):169-174.
14. Solflaei shahre babak M, Shivazad M, Moravej H, Karimi Torshizi MA. The effect of rosemary on growth performance, carcass characteristics and blood parameters of broilers under heat stress. *J Vet Res.* 2018; 72(4):425-434. [In Persian]
15. Mohamed NH, Mahrous AE. Chemical constituents of *Descurainia sophia* L. and its biological activity. *Rec Nat Prod.* 2009; 3(1):58.
16. Okuma E, Soeda K, Tada M, Murata Y. Exogenous proline mitigates the inhibition of growth of *Nicotiana tabacum* cultured cells under saline conditions. *J Soil Sci Plant Nutr.* 2000;46(1):257-263.
17. Nataghi MK, Hashemi SR, Jafari Ahangari Y, Hasani S, Yamchi A, Parsaei P. Evaluation of the heat shock protein 70 gene expression in brain, T4 hormone, immune characterization and performance parameters on broilers chicken fed different
1. Borges SA, Da Silva AF, Majorca A, Hooge DM, Cummings KR. Physiological responses of broiler chickens to heat stress and dietary electrolyte balance (sodium plus potassium minus chloride, milliequivalents per kilogram). *Poult Sci.* 2004;83(9):1551-1558.
2. Esteve-Garcia E, Mack S. The effect of DL-methionine and betaine on growth performance and carcass characteristics in broilers. *Anim Feed Sci Technol.* 2000; 87(1-2):85-93.
3. Lin H, Decuypere E, Buyse J. Acute heat stress induces oxidative stress in broiler chickens. *Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol.* 2006;144(1):11-17.
4. Yang J, Liu L, Sheikahmadi A, Wang Y, Li C, Jiao H, et al. Effects of corticosterone and dietary energy on immune function of broiler chickens. *PLoS One.* 2015;10(3):e0119750.
5. Ahmad T, Sarwar M. Dietary electrolyte balance: implications in heat stressed broilers. *World's Poult Sci J.* 2006;62(4): 638-653.
6. Morovat M, Salarmoni M, Dadvar P. Effect of different levels of feed restriction on humoral immunity response and growth of broilers under heat stress condition. *Iran J Vet Res.* 2012;7(4):46-52. [In Persian]
7. Musharaf NA, Latshaw JD. Heat increment as affected by protein and amino acid nutrition. *World's Poult Sci J.* 1999; 55(3):233-240.
8. Yahav S. Domestic fowl-strategies to confront environmental conditions. *Avian Poult Biol Rev.* 2000;11(2):81-95.
9. Pardue SL, Thaxton JP, Brake JO. Role of ascorbic acid in chicks exposed to high environmental temperature. *J Appl Physiol.* 1985;58(5):1511-1516.
10. Roushani E, Tahmasbi AM, Taghizadeh A, Valizadeh M. Influences of early heat

25. Özek K, Wellmann KT, Erteki B, Tarım B. Effects of dietary herbal essential oil mixture and organic acid preparation on laying traits, gastrointestinal tract characteristics, blood parameters and immune response of laying hens in a hot summer season. *J Anim Feed Sci.* 2011; 20(4):575-586.
26. Kolb E. *Fisiologia veterinária*. 4th ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, Brazil. 1984. 612 p.
27. Sharbati Alishah A, Daneshyar M, Aghazadeh A. Effects of different sumac seed powder on growth, blood metabolites and carcass characteristics of broiler chickens under heat stress condition. *Anim Sci J.* 2013;25(97):43. [In Persian]
28. Hosseini SA, Nasari M, Zarai A, Lotfollahian H, Riyazi SA, Meimandipour A. Effects of lemon essential oil on gastrointestinal tract, blood parameter and immune responses in broilers. *Ann Biol Res.* 2013;4(10):47-51.
29. Radwan Nadia L, Hassan RA, Qota EM, Fayek HM. Effect of natural antioxidant on oxidative stability of eggs and productive and reproductive performance of laying hens. *Int J Poult Sci.* 2008;7(2):134-150.
30. Naseem S, Younus M, Anwar B, Ghafoor A, Aslam A, Akhter S. Effect of ascorbic acid and acetylsalicylic acid supplementation on performance of broiler chicks exposed to heat stress. *Int J Poult Sci.* 2005;4(11):900-904.
31. Akbarian A, Golian A, Kermanshahi H, Farhoosh R, Raji AR, De Smet S, et al. Growth performance and gut health parameters of finishing broilers supplemented with plant extracts and exposed to daily increased temperature. *Span J Agric Res.* 2013;11(1):109-119.
32. Mitchell MA, Carlisle AJ. The effects of chronic exposure to elevated environmental temperature on intestinal morphology and nutrient absorption in the domestic fowl (*Gallus domesticus*). *Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol.* 2008; 149(2):324-333.
18. Dongmo PMJ, Tchoumboungang F, Boyom FF, Sonwa ET, Zollo PHA, Menut C. Antiradical, antioxidant activities and anti-inflammatory potential of the essential oils of the varieties of *Citrus limon* and *Citrus aurantifolia* growing in Cameroon. *J Asian Sci Res.* 2013;3(10):1046-1057.
19. Ibrahim FA, Usman LA, Akolade JO, Idowu OA, Abdulazeez AT, Amuzat AO. Antidiabetic potentials of *Citrus aurantifolia* leaf essential oil. *Drug Res.* 2019;69(4):201-206.
20. Amini R, Asle-Rousta M. The effect of dried lemon peel on chronic immobilization-induced liver damage in male Wistar rats. *IJEM.* 2022;24(4):235-240. [In Persian]
21. Ashoori A, Rahimi S, Karimi Torshizi MA, Taher M, Behnamifar A. Comparison the effect of two herbal extracts, propolis, antibiotic and coccidiostat on immune system, blood parameters and performance of broiler chickens challenged with *E. coli*. *J Anim Prod.* 2017;19(3):685-696. [In Persian]
22. Quinteiro-Filho WM, Ribeiro A, Ferraz-de-Paula V, Pinheiro ML, Sakai M, Sá LRM, et al. Heat stress impairs performance parameters, induces intestinal injury, and decreases macrophage activity in broiler chickens. *Poult Sci.* 2010; 89(9):1905-1914.
23. Post J, Rebel JM, Ter Huurne AA. Physiological effects of elevated plasma corticosterone concentrations in broiler chickens. An alternative means by which to assess the physiological effects of stress. *Poult Sci.* 2003;82(8):1313-1318.
24. Shini S, Kaiser P, Shini A, Bryden WL. Biological response of chickens (*Gallus gallus domesticus*) induced by corticosterone and a bacterial endotoxin. *Comp Biochem Physiol B Biochem Mol Biol.* 2008; 149(2):324-333.

Immunomodulatory and cortisol sparing effect of tulsi (*Ocimum sanctum*) in heat stressed broilers. *India J Vet Anim Sci Res.* 2012;9(1):23-28.

35. Hesabi Nameghi A, Nasiri Moghadam H, Tavakol Afshari J. Effect of vitamin C supplementation on performance and immune response of broiler chicks. *Iran J Anim Sci.* 2009;39(1):1-10. [In Persian]

Physiol A Mol Physiol. 1992;101(1):137-142.

33. Söderholm JD, Perdue MH. Stress and intestinal barrier function. *Ame J Physiol Gastrointest Liver Physiol.* 2001; 280(1):7-13.

34. Swathi B, Gupta PSP, Nagalakshmi D, Rajasekhar Redd A, Raju MVLN.