Vol 28, No. 1, Spring 2026

University of Tehran Press

Journal of Animal Production

Online ISSN: 2382-994X

Homepage: https://jap.ut.ac.ir/

Investigation of the effect of basil and parsley seed powder on mitigating the negative impacts of heat stress on growth performance and relative expression of heat shock protein 70 (HSP70) and interleukin-two genes in broiler chickens

Maedeh Darkaleh[1] | Zarbakht Ansari Pirsaraei[2]✉ | Essa Dirandeh[3] | Mohammad Kazemifard[4]

1. Department of Animal Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran. E-mail: maededarkalh@gmail.com
2. Corresponding Author, Department of Animal Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran. E-mail: z.ansari@sanru.ac.ir
3. Department of Animal Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran. E-mail: dirandeh@gmail.com
4. Department of Animal Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran. E-mail: Mo.kazemifard@gmail.com

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received 28 April 2025
Received in revised form
10 December 2025
Accepted 11 December 2025
Published online 9 March 2026

Keywords:
Basil
Broiler chicken
Heat shock protein 70
Interleukin-two
Parsley

ABSTRACT

Objective: Heat stress is major environmental stressors in the poultry industry that results in decreased feed intake, body weight, and carcass quality, decreased immune system activity, and subsequently increased flock mortality. This study was conducted to evaluate the effects of basil and parsley seed powders on growth performance, carcass traits, the relative gene expression of heat shock protein 70 (HSP70) in blood and interleukin-two (IL-2) in liver tissue, as some selected blood parameters of broiler chickens under heat-stress conditions.

Method: A total of 150 male Ross 308 broiler chicks were selected and weighed and then allocated into a completely randomized design with five treatments and three replicates (10 chickens per replicate). The experimental treatments included: 1) control (basal diet without basil or parsley seed powder); 2) basal diet supplemented with three g/kg basil seed powder; 3) basal diet supplemented with three g/kg parsley seed powder; 4) basal diet supplemented with 1.5 g/kg basil seed powder+ 1.5 g/kg parsley seed powder; and 5) basal diet supplemented with neomycin as a positive control (0.2% in the drinking water). Heat stress was induced by setting the temperature of the rearing house was set to 32°C for six hours from days 21 to 35. Performance traits (body weight gain, feed intake, and feed conversion ratio (FCR)) were measured throughout the trial, and three birds per replicate (closest to the treatment mean body weight) were selected, weighed, and slaughtered at the end of the experiment to evaluate carcass characteristics, blood biochemical parameters (glucose, cholesterol, HDL, triglycerides), and the relative expression of target genes (HSP70 in blood and IL-2 in liver tissue).

Results: There was no significant differences infeed intake and weight gain; however among treatments, but the FCR during days 1 to 35 was lowest in the neomycin group ($P<0.05$). Treatments did not have a significant effect on blood biochemical parameters. The gizzard weight and jejunum length were significantly affected by basil+ parsley seed powder compared with the control ($P<0.05$). The relative expression of the HSP70 gene in blood was significantly lower in the basil, parsley, and basil+parsley groups compared with the control and neomycin groups. The relative expression of the IL-2 gene in liver tissue was highest in the basil+ parsley group and lowest in the control group ($P<0.05$).

Conclusions: The supplementation with basil and parsley seed powders in the diet of broiler chickens under heat stress conditions can decrease the relative expression of the HSP70 gene and increase the relative expression of the IL-2 gene in the birds.

Cite this article: Darkaleh, M., Ansari Pirsaraei, Z., Dirandeh, E., & Kazemifard, M. (2026). Investigation of the effect of basil and parsley seed powder on mitigating the negative impacts of heat stress on growth performance and relative expression of heat shock protein 70 (HSP70) and interleukin-two genes in broiler chickens. *Journal of Animal Production*, 28 (1), 1-13. DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2025.394259.623844

© The Author(s).
Publisher: University of Tehran Press.
DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2025.394259.623844

دوره بیست و هشتم، شماره اول، بهار ۱۴۰۵

انتشارات دانشگاه تهران

تولیدات دامی

شاپا الکترونیکی: ۲۳۸۲-۹۹۴x

Homepage: https://jap.ut.ac.ir/

بررسی تأثیر پودر بذر ریحان و جعفری بر کاهش اثرات منفی تنش گرمایی بر عملکرد رشد و بیان نسبی ژن‌های پروتئین شوک گرمایی۷۰ (HSP70) و اینترلوکین–دو در جوجه‌های گوشتی

مائده درکاله[۱] | زربخت انصاری پیرسرائی[۲]✉ | عیسی دیرنده[۳] | محمد کاظمی‌فرد[۴]

۱. گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران. رایانامه: maededarkalh@gmail.com
۲. نویسنده مسئول، گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران. رایانامه: z.ansari@sanru.ac.ir
۳. گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران. رایانامه: dirandeh@gmail.com
۴. گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران. رایانامه: Mo.kazemifard@gmail.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۰۸
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۹/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۲۰
تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۱۲/۱۸

کلیدواژه‌ها:
اینترلوکین–دو
پروتئین شوک گرمایی ۷۰
جعفری
جوجه گوشتی
ریحان

چکیده

هدف: تنش‌گرمایی یکی از چالش‌برانگیزترین تنش‌های محیطی در صنعت پرورش طیور است، زیرا باعث کاهش مصرف خوراک، وزن و کیفیت لاشه، کاهش فعالیت دستگاه ایمنی و در نتیجه افزایش تلفات در گله می‌شود. این پژوهش به‌منظور ارزیابی تأثیر پودر بذر ریحان و جعفری بر عملکرد رشد، اجزای لاشه، بیان نسبی ژن‌های پروتئین شوک گرمایی ۷۰ (HSP70) در خون و اینترلوکین–دو (IL-2) در جگر و برخی فراسنجه‌های خونی جوجه گوشتی در شرایط تنش‌گرمایی انجام شد.

روش پژوهش: برای انجام این پژوهش۱۵۰ قطعه جوجه گوشتی نر سویه راس ۳۰۸ انتخاب و پس از وزن‌کشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تیمار و سه تکرار و ۱۰ جوجه در هر تکرار دسته‌بندی شدند. تیمارهای آزمایشی در برگیرنده ۱– شاهد (جیره پایه بدون بذر ریحان و جعفری)؛ ۲– جیره پایه به‌همراه سه گرم بر کیلوگرم پودر بذر ریحان؛ ۳– جیره پایه به‌همراه سه گرم بر کیلوگرم پودر بذر جعفری؛ ۴– جیره پایه به‌همراه ۱/۵ گرم بر کیلوگرم پودر بذر ریحان+ ۱/۵ گرم بر کیلوگرم پودر بذر جعفری؛ ۵– جیره پایه به‌همراه آنتی‌بیوتیک نئومایسین به‌عنوان شاهد مثبت (۰/۲ درصد در آب مصرفی) بود. برای اعمال تنش‌گرمایی، دمای سالن از روز ۲۱ تا ۳۵ پرورش، روزانه به‌مدت شش ساعت در دمای ۳۲ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. صفات عملکردی (افزایش وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک) جوجه‌ها در کل دوره آزمایش موردبررسی قرار گرفت. در پایان دوره از هر تکرار سه جوجه (نزدیک به میانگین وزن تیمار) انتخاب و پس از وزن‌کشی و کشتار، ویژگی‌های لاشه، فراسنجه‌های خونی (گلوکز، کلسترول، HDL، تری‌گلیسرید) و بیان نسبی ژن‌ها (HSP70 در خون و IL-2 در بافت جگر) موردبررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: تیمارها تأثیری بر خوراک مصرفی و افزایش وزن نداشتند، اما ضریب تبدیل خوراک مصرفی در ۳۵–۱ روزگی در تیمار نئومایسین کم‌ترین بود (P<۰/۰۵). تفاوت معنی‌داری در فراسنجه‌های خونی بین تیمارها مختلف وجود نداشت. افزودن پودر بذر ریحان+ جعفری باعث تأثیر معنی‌داری بر وزن سنگدان و طول ژژونوم نسبت به تیمار شاهد شد (P<۰/۰۵). بیان نسبی ژن HSP70 در بافت خون در تیمارهای ریحان، جعفری و ریحان+ جعفری نسبت به تیمار شاهد و نئومایسین کاهش معنی‌داری داشتند. بیان نسبی ژن IL-2 در بافت جگر در تیمار ریحان+ جعفری بیش‌ترین و در تیمار شاهد کم‌ترین بود (P<۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: به‌طورکلی این پژوهش نشان داد که استفاده از پودر بذر ریحان و جعفری در جیره جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش‌گرمایی می‌تواند باعث کاهش بیان نسبی ژن HSP70 و افزایش بیان نسبی ژن IL-2 در پرنده شود.

استناد: درکاله، مائده؛ انصاری پیرسرائی، زربخت؛ دیرنده، عیسی و کاظمی‌فرد، محمد (۱۴۰۵). بررسی تأثیر پودر بذر ریحان و جعفری بر کاهش اثرات منفی تنش گرمایی بر عملکرد رشد و بیان نسبی ژن‌های پروتئین شوک گرمایی ۷۰ (HSP70) و اینترلوکین–دو در جوجه‌های گوشتی. *نشریه تولیدات دامی*، ۲۸ (۱)، ۱–۱۳.
DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2025.394259.623844

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

۱. مقدمه

تنش گرمایی ناشی از تغییرهای اقلیمی جهانی تأثیر منفی زیادی بر سلامت، رفاه و بهره‌وری پرندگان دارد و پرورش‌دهندگان پرندگان در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری با مشکل‌های قابل‌توجهی روبه‌رو هستند (Khan *et al*., 2023). تنش باعث تولید مقدار زیادی گونه‌های اکسیژن واکنش‌گر (Reactive oxygen spesies)، می‌شود که باعث تنش اکسیداتیو و تخریب پروتئین‌ها، لیپیدها، DNA و تضعیف عملکرد ایمنی می‌شود (Chen *et al*., 2023; Khan *et al*., 2023; Vandana *et al*., 2021). پرندگان در سنین بالاتر از ۲۱ روزگی (پس از هچ) در منطقه آسایش حرارتی (۲۲ تا ۲۳ درجه سانتی‌گراد) با کم‌ترین مقدار انرژی، دمای بدن خود را ثابت نگه می‌دارند. درجه حرارت بیش‌تر از این منطقه آسایش حرارتی، باعث آثار نامطلوب گرما یا تنش گرمایی خواهد شد (Jahejo *et al*., 2016).

پرندگان به‌دلیل نداشتن غدد عرق به افزایش دمای بدن حساس هستند و با استفاده از تبخیر، همرفت، هدایت و تشعشع، گشادشدن عروق پوست و نفس نفس زدن دمای بدن خود را تنظیم می‌کنند (Fathi *et al*., 2013; Ruvio *et al*., 2017). طی تنش گرمایی، همراه با کاهش مصرف خوراک، وزن بدن، وزن اجزای لاشه و عملکرد دستگاه ایمنی بدن کاهش و در صورت تداوم تنش احتمال بیماری عفونی افزایش می‌یابد (Borges *et al*., 2004; Khan *et al*., 2012). هم‌چنین در سطح سلول نفوذپذیری غشا، قطعه‌قطعه‌شدن شبکه آندوپلاسمی و دستگاه گلژی، تجزیه هسته، تشکیل گرانول‌های متراکم الکترونی، کاهش زنده‌مانی سلول و مرگ سلولی افزایش می‌یابد (Velichko *et al*., 2013).

یکی از شناخته‌شده‌ترین پاسخ‌های سلولی به تنش، تولید گروهی از پروتئین‌هاست که به پروتئین‌های شوک گرمایی (Heat shock protein) معروف است. هدف از تولید این پروتئین‌ها حفظ هموستازی بدن، ترمیم و حفاظت از سلول در برابر آسیب‌های بیش‌تر است (Febbraio & Koukoulas, 2000). پروتئین شوک گرمایی با اثر آنتی‌اکسیدانی و ضد التهابی خود، نقش مهمی در تاخوردگی اولیه و دوباره پروتئین‌ها و حفاظت هسته سلول‌ها و غشای لیپیدی در مقابل آسیب و جلوگیری از مرگ برنامه‌ریزی شده سلول دارد (Hooper & Hooper, 2005). قرارگرفتن در دمای زیاد محیط، باعث تغییر در اجزای مختلف عملکرد ایمنی مانند تعداد سلول‌های T، فعالیت سایتولیتیک کشنده طبیعی، تراوش سایتوکنین‌ها، تولید آنتی‌بادی‌ها، تکثیر لنفوسیت‌ها و غلظت ایمونوگلوبولین‌ها می‌شود (Shephard, 1998; Zulkifli *et al*., 2009). سلول‌های T، می‌توانند فعالیت گونه‌های اکسیژن واکنش‌گر را غیرفعال کرده و سلول‌ها را از آسیب اکسیداتیو محافظت نمایند (Iwagami, 1996).

پژوهش‌ها نشان دادند که در شرایط تنش گرمایی، نسبت سلول‌های T کمکی و سایتوتوکسیک در خون و طحال کاهش می‌یابند و هم‌چنین فعالیت ماکروفاژها نیز کاهش می‌یابد (Bartlett & Smith, 2003). بنابراین، اثر منفی بر سازوکارهای دفاعی بیولوژیکی و سلامت جوجه‌ها دارد (Niu *et al*., 2009; Quinteiro-Filho *et al*., 2010). طحال دارای سلول‌های ایمنی مانند لنفوسیت‌های T، لنفوسیت‌های B، ماکروفاژها و گرانولوسایت‌هاست. بنابراین، سایتوکین‌های مختلف مانند اینترلوکین (Interleukin)، اینترفرون و پروتئین‌های کوچکی که نقش مهمی در پاسخ‌های ایمنی دارند، در آن تولید می‌شوند (Abdul-Careem *et al*., 2007; Coble *et al*., 2011; Degen *et al*., 2005; Takahashi *et al*., 2011).

استفاده از گیاهان دارویی به‌عنوان محرک‌های ایمنی می‌تواند به‌طور مؤثر به تقویت دستگاه دفاعی پرندگان کمک کرده و از راه بهبود ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و کاهش مسیرهای اکسیداتیو و التهابی، سلامت و بهره‌وری آن‌ها را افزایش دهد (Reith *et al*., 2022; Yang *et al*., 2021). گنجاندن ترکیبات گیاهی در جیره پرندگان با فعال‌سازی آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و محدودکردن آنزیم‌های پروکسیدانی، به حفظ سلامت روده و دستگاه ایمنی کمک می‌کند (Abo Ghanima *et al*., 2023; Zhao *et al*., 2023). اثر آنتی‌اکسیدانی گیاهان به‌دلیل وجود ترکیبات فنولی، فلاونوئیدها و فنل

پروپانوئیدهاست. تمامی بخش‌های گیاه، از جمله دانه‌ها، گل‌ها و دیگر اجزا، دارای ترکیبات آنتی‌اکسیدانی بوده که توانایی مقابله با رادیکال‌های آزاد و کاهش تنش اکسیداتیو را دارند (Awuchi & Twinomuhwezi, 2021; Sharma *et al*., 2013).

گیاهان با ویژگی آنتی‌اکسیدانی خود سبب حفظ سلامت پرندگان می‌شوند (Abo Ghanima *et al*., 2023; Zhao *et al*., 2023). گیاه ریحان با نام علمی *Ocimum basilicu* گیاهی یک‌ساله از تیره نعنائیان است که به‌صورت تازه به‌عنوان یک ماده خوراکی استفاده می‌شود، هم‌چنین به‌عنوان یک گیاه دارویی استفاده‌های متفاوتی دارد. این گیاه دارای ویژگی‌های دارویی مانند ضد باکتری، آنتی‌اکسیدانی، ضد قارچ و ضد التهابی است (Tanrıkulu *et al*., 2017). ترکیبات اصلی اسانس ریحان، ترکیب فنول است (Farag *et al*., 2022). بذر ریحان منبع خوبی از مواد معدنی و دارای مقادیر زیادی کلسیم، منیزیوم و پتاسیم است (Calderón Bravo *et al*., 2021). برخی از کربوهیدرات‌ها به‌عنوان منبع اصلی انرژی در انسان، می‌توانند نقش مهمی در تنظیم جمعیت میکروبی روده از راه اثر پری‌بیوتیک داشته باشند. این اثر دربرگیرنده محافظت از سد اپیتلیال روده، سرکوب پاسخ‌های التهابی، کاهش لیپوژنسیز و افزایش سطح هورمون سیری است (Choi *et al*., 2020).

جعفری (*Petroselinum crispum*) یک گیاه بومی در منطقه مدیترانه است. این گیاه در صنایع غذایی و دارویی استفاده می‌شود (Lopez *et al*., 1999). گیاه جعفری یکی از مهم‌ترین منابع برای تأمین ویتامین‌ها و مواد معدنی است و می‌تواند به تقویت دستگاه ایمنی بدن کمک کند (Hassan *et al*., 2004). جعفری به‌عنوان یک گیاه غنی از آنتی‌اکسیدان و ضدالتهاب شناخته می‌شود، برگ‌ها حاوی سطوح قابل‌توجهی از پلی‌فنول‌ها و فلاونوئیدها هستند (Derouich *et al*., 2020; Soliman *et al*., 2020). برگ جعفری فعالیت و توانایی اندام‌ها را برای جذب و استفاده از مواد مغذی افزایش می‌دهد (Farag *et al*., 2022). بذر جعفری حاوی چندین ماده مغذی مهم مانند ویتامین‌های C، A، B کمپلکس، K، ارگوسترول (پیش‌ساز ویتامین D) است. هم‌چنین سرشار از مواد معدنی (آهن، روی، کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم، فسفر)، اسیدهای چرب، کاروتنوئیدها و فورانوکومارین‌هاست (Fernandes *et al*., 2020; Nirumand *et al*., 2018).

براساس پژوهش Abbas (۲۰۱۰) افزودن بذر ریحان و جعفری به جیره غذایی جوجه‌های گوشتی به‌دلیل دارا بودن ترکیبات ضد میکروبی باعث بهبود سلامت دستگاه گوارش، افزایش وزن بدن، بهبود عملکرد رشد و کاهش سطح کلسترول خون شد. هم‌چنین Mousavi Alamdardehi و همکاران (۲۰۲۱) گزارش کردند که ریحان به‌دلیل خواص آنتی‌اکسیدانی، با مهار رادیکال‌های آزاد و بهبود وضعیت اکسیداتیو سلول‌ها، بیان نسبی ژن HSP70 را در جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی کاهش داد.

با توجه به تأثیر تنش گرمایی بر پرندگان و نقش ترکیبات گیاهی در کاهش آثار منفی آن، این پژوهش با یک استراتژی تغذیه‌ای به بررسی تأثیر سطوح مختلف پودر بذر ریحان و جعفری بر عملکرد رشد، اجزای لاشه، بیان نسبی ژن‌های پروتئین شوک گرمایی ۷۰ (HSP70) و اینترلوکین–دو (IL-2) و برخی فراسنجه‌های خونی جوجه گوشتی در شرایط تنش‌گرمایی پرداخته است. داده‌های علمی پژوهش کنونی زمینه‌ساز پژوهش‌های آینده در راستای بهینه‌سازی جیره‌ها و افزایش سطح سلامت و بهره‌وری طیور در شرایط محیطی چالش‌برانگیز خواهد بود.

۲. روش پژوهش

این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در سال ۱۴۰۲ انجام شد. در این پژوهش از ۱۵۰ قطعه جوجه گوشتی نر سویه تجاری راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی در پنج تیمار و سه تکرار و ۱۰ قطعه جوجه در هر تکرار، استفاده شد. بذرهای ریحان و جعفری به مقدار تعیین‌شده برای هر تیمار آسیاب و به‌صورت پودر به جیره غذایی افزوده شد. تیمارهای آزمایشی در برگیرنده ۱– جیره شاهد (بدون افزودنی)، ۲– جیره پایه حاوی سه گرم

پودر بذر ریحان در هر کیلوگرم دان (Murray *et al*., 1991)، ۳- جیره پایه حاوی سه گرم پودر بذر جعفری در هر کیلوگرم دان (Abbas, 2010)، ۴- جیره پایه حاوی ۱/۵ گرم پودر بذر ریحان+ ۱/۵ گرم پودر بذر جعفری در هر کیلوگرم دان، ۵- جیره پایه حاوی آنتی‌بیوتیک نئومایسین (۰/۲ درصد در آب مصرفی، با خلوص ۲۰ درصد، ساخت کشور ایران) بود (Abeer *et al*., 2019). در طول دوره آزمایش، پرندگان به‌طور آزاد به آب و خوراک دسترسی داشتند.

جیره‌های آزمایشی براساس احتیاجات مواد مغذی توصیه‌شده تنظیم شدند (جدول ۱)، مصرف خوراک پرندگان به‌صورت هفتگی اندازه‌گیری شد. جوجه‌های گوشتی با میانگین وزن ۹۴۵/۰۱ گرم در شرایط تنش گرمایی قرار گرفتند. برای اعمال شرایط تنش گرمایی، دمای سالن از روز ۲۱ تا پایان دوره پرورش، به‌مدت شش ساعت در روز (ساعت ۱۱ تا ۱۷)، به ۳۲ درجه سانتی‌گراد رسانده شد و پس از آن دمای سالن متناسب با سن جوجه‌ها به ۲۰ درجه سانتی‌گراد کاهش یافت و رطوبت نسبی سالن بین ۵۰ تا ۷۰ درصد بود. در ۳۵ روزگی، از هر تکرار یک پرنده، با وزن نزدیک به میانگین انتخاب و خون‌گیری از سیاهرگ بال انجام شد. پس از خون‌گیری از پرندگان، سرم نمونه‌های خون با استفاده از سانتریفیوژ (مدل CE05، ایران) با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۱۰ دقیقه، جداسازی و سپس سرم‌ها، در دمای منفی ۲۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیبات شیمیایی جیره‌های آزمایش (درصد)

مواد خوراکی	دوره آغازین (یک تا ۱۰ روزگی)	دوره رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی)	دوره پایانی (۲۵ تا ۳۵ روزگی)
دانه ذرت	۵۱/۹۵	۵۳/۳۴	۵۸/۷۶
کنجاله سویا ۴۲ درصد	۳۷/۶۴	۳۸/۵۹	۳۳/۳۰
گلوتن ذرت	۳	–	–
روغن سویا	۲/۴۲	۴/۱۴	۴/۳۳
بی‌کربنات سدیم	۰/۲	۰/۲	۰/۲
دی‌کلسیم فسفات	۱/۹۵	۱/۵۶	۱/۲۸
نمک طعام	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۲۹
کربنات کلسیم	۱/۱۳	۰/۷۵	۰/۶۸
مکمل ویتامینی[1]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی[2]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
دی- ال-متیونین	۰/۳۹	۰/۳۵	۰/۳۴
ال-لیزین هیدروکلراید	۰/۴	۰/۲۱	۰/۲۴
ال-ترئونین	۰/۱۴	۰/۰۸	۰/۰۸
ترکیبات شیمیایی (محاسبه‌شده)			
انرژی قابل‌متابولیسم (کیلوکالری بر کیلوگرم)	۲۹۰۰	۳۰۱۷	۳۱۱۴
پروتیین خام (درصد)	۲۲/۳۸	۲۰/۹۲	۱۸/۹۷
چربی خام (درصد)	۴/۸۵	۶/۴۶	۷/۰۲
فیبرخام (درصد)	۳/۸۲	۳/۸۹	۳/۶۱
فسفر قابل‌دسترس (درصد)	۰/۴۹	۰/۴۲	۰/۳۶
کلسیم (درصد)	۰/۹۸	۰/۷۵	۰/۶۵
اسیدآمینه لایزین (درصد)	۱/۳۲	۱/۱۸	۱/۰۸
متیونین+ سیستین (درصد)	۱/۰۰	۰/۹۲	۰/۸۶

۱. مکمل ویتامینی شامل ویتامین A ۱۱/۰۰۰/۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین D3 ۵،۰۰۰/۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین E ۷۵۰۰۰ واحد بین‌المللی، ویتامین K3 ۳۰۰۰ میلی‌گرم، تیامین ۲۰۰۰ میلی‌گرم، ریبوفلاوین ۸۰۰۰ میلی‌گرم، پنتوتنیک‌اسید ۱۵۰۰۰ میلی‌گرم، نیاسین ۶۰۰۰۰ میلی‌گرم، پیردوکسین ۴۰۰۰ میلی‌گرم، فولیک‌اسید ۲۰۰۰ میلی‌گرم، سیانوکوبالامین۱۶ میلی‌گرم، بیوتین ۱۵۰ میلی‌گرم، کولین کلراید۳۷۵۰۰۰ میلی‌گرم، آنتی‌اکسیدان ۱۰۰۰ میلی‌گرم بود.

۲. مکمل معدنی شامل منگنز ۱۲۰/۰۰۰ میلی‌گرم، آهن ۴۰/۰۰۰ میلی‌گرم، روی ۱۰۰/۰۰۰ میلی‌گرم، مس ۱۶/۰۰۰ میلی‌گرم، ید ۱۲۵۰ میلی‌گرم، سلنیوم ۳۰۰ میلی‌گرم، کولین کلراید ۵۰۰/۰۰۰ میلی‌گرم بود.

برای اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی، از کیت‌های تشخیصی شرکت پارس‌آزمون گلوکز (شماره کاتالوگ ۱۱۷۵۰۰)، کلسترول (شماره کاتالوگ ۱۱۰۵۰۰)، تری‌گلیسرید (شماره کاتالوگ ۱۳۲۵۰۰)، لیپوپروتئین با دانسیته بالا (High Density Lipoprotein) (شماره کاتالوگ ۱۱۵۰۰۱۱) استفاده شد. تأثیر جیره‌های آزمایشی بر افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک، با اندازه‌گیری میانگین وزن بدن و مقدار مصرف دان هفتگی محاسبه شد. در ۳۵ روزگی وزن زنده جوجه‌ها با ترازوی (مدل FTS6030، تایوان) با دقت ۰/۰۱ کیلوگرم اندازه‌گیری و شش قطعه جوجه گوشتی از هر تیمار (دو پرنده در هر تکرار) انتخاب و پس از کشتار و پرکنی، تفکیک لاشه انجام شد. سینه، ساق+ران، قلب، طحال، جگر، بورس فابریسیوس، سنگدان، تیموس و بخش‌های مختلف روده شامل چربی حفره‌های شکمی، ایلئوم، دودنوم، ژژونوم به‌صورت مجزا وزن شدند. هر بخش تفکیک‌شده لاشه (گرم) بر وزن زنده (گرم) به‌صورت درصدی از وزن لاشه محاسبه شد.

برای بررسی بیان نسبی ژن‌های HSP70 و اینترلوکین–دو، در پایان پژوهش از هر تیمار، ۱۵ نمونه خون (ویال حاوی EDTA) و ۱۵ نمونه جگر جمع‌آوری شد و تا زمان انجام استخراج RNA در فریزر منفی ۸۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. به‌منظور سنجش بیان نسبی ژن‌های موردنظر، جداسازی RNA کل، ساخت cDNA و بررسی بیان ژن‌های HSP70 و اینترلوکین–دو با روش واکنش زنجیره‌ای پلیمراز در لحظه (polymerase chain reaction) انجام شد. استخراج RNA با استفاده از روش کار کیت شرکت سیناکلون (ایران) انجام گرفت. کیفیت RNA استخراج‌شده با استفاده از الکتروفورز (مدل Apelex PS305، فرانسه) روی ژل آگارز یک درصد موردبررسی قرار گرفت و تبدیل RNA به cDNA با استفاده از روش کار کیت cDNA شرکت سیناکلون انجام شد. سپس نمونه‌ها جهت انجام Real-time PCR (polymerase chain reaction) در دستگاه ترمال سایکلر (Peqlab Biotechnologie GmbH, Primus 25 advanced®, Erlangen, Germany) قرار داده شد. آغازگرهای GAPDH، HSP70 و اینترلوکین–دو از شرکت سیناژن (ایران) تهیه شدند. مشخصات آغازگرهای به‌کاررفته در جدول (۲) نشان داده شده است. بیان نسبی ژن‌ها به‌روش Real-time PCR با استفاده از آغازگرهای اختصاصی ژن‌ها در دستگاه Rotor Gene (Corbett Life Sciences, Australia Model, 3000) اندازه‌گیری شد. برنامه دمایی این دستگاه دربرگیرنده ۱۰ دقیقه دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد برای فعال‌سازی اولیه (فعال‌شدن DNA پلی‌مراز) و باز شدن آغازین رشته‌ها، به‌دنبال آن ۴۰ چرخه دربرگیرنده‌ی ۱۵ ثانیه دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد برای باز شدن رشته‌ها و ۶۰ ثانیه در دمای۶۰ درجه سانتی‌گراد برای اتصال آغازگرها و تکثیر بود. بیان نسبی ژن‌ها براساس روش محاسباتی $۲^{-\Delta\Delta CT}$ (Livak & Schmittgen, 2001) آنالیز شد.

داده‌های حاصل با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS (نسخه۹/۱) برای مدل (۱) تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌داری پنج درصد مقایسه شدند.

رابطه ۱) $Y_{ij}= \mu + T_i + e_{ij}$

که در این رابطه، Y_{ij}، مشاهدات آزمایش، μ، میانگین کل مشاهدات، T_i، اثر تیمارهای آزمایشی، e_{ij}، اثر عوامل باقیمانده می‌باشد.

جدول ۲. آغازگرهای مورداستفاده در بیان ژن‌های موردنظر

جهت	توالی آغازگر (5'→3')	شماره دسترسی	اندازه محصول (جفت باز)	ژن
رفت	AGCGTAACACCACCATTCC	AY288298	372	HSP70
برگشت	TGGCTCCCACCCTATCTC			
رفت	ACCAACTGAGACCCAGGAGT	NM_204153	170	IL-2
برگشت	CGGTGTGATTTAGACCCGTAAGA			
رفت	TGAAAGTCGGAGTCAACGGAT	K01458	230	GAPDH
برگشت	ACGCTCCTGGAAGATAGTGAT			

۳. یافته‌های پژوهش و بحث

تأثیر پودر بذر ریحان و جعفری و آنتی‌بیوتیک نئومایسین بر عملکرد رشد پرنده در جدول (۳) آورده شده است. تیمارها تأثیری بر خوراک مصرفی و افزایش وزن نداشتند. ضریب تبدیل خوراک مصرفی در ۳۵-۱ روزگی بین تیمارها معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). بین تیمارهای ریحان و جعفری و ترکیب ریحان+ جعفری نسبت به تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری دیده نشد، اما در تیمار نئومایسین نسبت به دیگر تیمارها به‌جز تیمار ریحان+ جعفری کاهش معنی‌دار ضریب تبدیل دیده شد (P<۰/۰۵).

جدول ۳. تأثیر پودر بذر ریحان و جعفری و آنتی‌بیوتیک نئومایسین بر عملکرد رشد پرنده

فراسنجه	تیمار					P-value
	شاهد	ریحان	جعفری	ریحان+ جعفری	نئومایسن	
خوراک مصرفی (گرم)						
۲۲-۳۵ روزگی	۲۰۸۵/۸۳±۷۸/۹۳	۲۲۴۶/۷۸±۶۲/۴۱	۲۱۱۲/۰۱±۱۳۹/۶۲	۲۱۸۵/۳۰±۶۷/۸۱	۲۲۱۸/۵۳±۱۸/۸۸	۰/۶۱۵
۱-۳۵ روزگی	۳۱۶۶/۶۳±۶۹/۴۶	۳۳۳۰/۵۴±۱۰۲/۶۰	۳۲۷۱/۳۹±۱۶۴/۱۷	۳۲۵۲±۲۹/۵۱	۳۲۹۵/۳۳±۴۲/۶۳	۰/۷۹۱
افزایش وزن (گرم)						
۲۲-۳۵ روزگی	۱۰۷۴/۳۶±۲۱/۰۹	۱۰۷۳/۲۰±۳۱/۳۱	۱۰۸۱/۴۸±۸۵/۸۵	۱۱۱۸/۶۳±۲۵/۱۵	۱۱۲۳/۷۳±۲۳/۹۶	۰/۸۶۶
۱-۳۵ روزگی	۱۷۴۳/۶۶±۳۷/۸۸	۱۸۱۰/۹۶±۴۲/۱۸	۱۸۰۸/۱۴±۱۱۷/۱۴	۱۸۴۰/۳۳±۲۳/۴۶	۱۸۷۲/۹۳±۲۸/۸۱	۰/۶۵۵
ضریب تبدیل						
۲۲-۳۵ روزگی	۱/۹۴±۰/۰۶	۲/۱۰±۰/۱۲	۱/۹۵±۰/۰۲	۱/۹۵±۰/۰۴	۱/۹۷±۰/۰۴	۰/۴۸۷
۱-۳۵ روزگی	$۱/۸۱^{ab}$±۰	$۱/۸۳^{a}$±۰/۰۱	$۱/۸۱^{ab}$±۰/۰۲	$۱/۷۶^{bc}$±۰	$۱/۷۵^{c}$±۰/۰۱	۰/۰۲۱

a-c: تفاوت میانگین‌ها در هر ردیف با حروف نامشابه معنی‌دار است (p<۰/۰۵).

تأثیر تیمارها بر ویژگی‌های لاشه جوجه‌های گوشتی (درصد) در جدول (۴) گزارش شده است. افزودن پودر بذر ریحان+ جعفری سبب افزایش درصد سنگدان نسبت به دیگر تیمارها (به‌جز تیمار ریحان شد) (P<۰/۰۵). طول ژژونوم در تیمار ریحان+ جعفری نسبت به تیمارهای جعفری و شاهد افزایش یافت (P<۰/۰۵) (اما تفاوت معنی‌داری بین تیمار جعفری و شاهد دیده نشد)، پودر بذر ریحان و جعفری و آنتی‌بیوتیک نئومایسین تأثیر معنی‌داری بر وزن لاشه، وزن بدن، سینه، ساق+ ران، قلب، طحال، جگر، بورس، تیموس، چربی حفره شکمی، ایلئوم و دودنوم نداشت.

جدول ٤. اثر تیمارها بر ویژگی‌های لاشه جوجه‌های گوشتی

فراسنجه	تیمار					P-value
	شاهد	ریحان	جعفری	ریحان+جعفری	نئومایسین	
درصد لاشه (شکم پر)	۷۴/۷۵±۱/۷۵	۷۹/۲۶±۲/۹۵	۷۵/۸۰±۰/۳۹	۷۴/۷۰±۰/۶۵	۷۵/۶۴±۰/۶۵	۰/۲۷۱
درصد لاشه (شکم خالی)	۵۵/۱۷±۱۱/۰۳	۶۶/۵۴±۰/۹۴	۶۶/۴۰±۱/۲۸	۶۴/۶۵±۰/۴۱	۶۶/۱۸±۰/۶۹	۰/۴۵۰
درصد سینه	۲۸/۱۸±۱/۳۲	۲۸/۱۹±۰/۶۳	۲۶/۷۵±۰/۳۵	۲۶/۰۵±۰/۴۸	۲۷/۸۰±۰/۵۹	۰/۲۱۱
درصد ساق+ران	۱۹/۵۱±۰/۷۵	۱۹/۲۶±۰/۳۴	۱۹/۶۴±۰/۲۲	۱۹/۷۳±۰/۳۶	۲۰/۰۳±۰/۲۹	۰/۷۸۹
درصد قلب	۰/۴۶±۰/۰۴	۰/۳۹±۰/۰۲	۰/۴۶±۰/۰۱	۰/۴۶±۰/۰۲	۰/۴۸±۰/۰۲	۰/۲۴۹
درصد طحال	۰/۱۱±۰/۰۲	۰/۱۳±۰/۰۴	۰/۰۷±۰	۰/۰۷±۰/۰۱	۰/۰۷±۰	۰/۱۹۱
درصد جگر	۱/۹۵±۰/۱۷	۱/۸۷±۰/۰۶	۱/۸۶±۰/۰۶	۱/۸۸±۰/۱۳	۱/۸۰±۰/۰۷	۰/۹۲۴
درصد بورس	۰/۱۴±۰/۰۱	۰/۱۷±۰/۰۲	۰/۱۹±۰/۰۱	۰/۱۷±۰/۰۱	۰/۲۰±۰/۰۱	۰/۰۸۲
درصد سنگدان	$۱/۰۳^{b}$±۰/۰۴	$۱/۱۵^{ab}$±۰/۰۵	$۱/۰۳^{b}$±۰/۰۴	$۱/۳۵^{a}$±۰/۱۶	$۱/۰۱^{b}$±۰/۰۴	۰/۰۴۰
درصد تیموس	۰/۱۸±۰/۰۴	۰/۲۵±۰/۰۳	۰/۲۳±۰/۰۵	۰/۲۱±۰/۰۲	۰/۲۵±۰/۰۳	۰/۷۵۲
درصد چربی‌حفره شکمی	۱/۰۱±۰/۰۹	۰/۸۷±۰/۰۷	۰/۸۸±۰/۰۵	۱/۰۵±۰/۰۸	۰/۷۶±۰/۰۷	۰/۰۸۷
طول ایلئوم (سانتی متر)	۷۹/۶۶±۱/۷۶	۸۲/۶۶±۳/۷۶	۷۶/۸۳±۱/۴۴	۸۲±۰/۸۵	۷۸/۵۰±۳/۸۲	۰/۵۱۰
طول دودنوم (سانتی متر)	۲۶/۳۳±۰/۵۵	۲۶±۱	۲۶/۳۳±۰/۷۶	۲۸/۱۶±۰/۷۰	۲۷/۵±۱/۰۸	۰/۳۳۷
طول ژژونوم (سانتی متر)	$۷۳/۸۳^{cb}$±۱/۲۲	$۷۹/۸۳^{ab}$±۲/۷۶	$۷۲/۶۶^{c}$±۰/۸۸	$۸۰/۶۶^{a}$±۱/۸۵	$۷۴/۵۰^{abc}$±۲/۹۰	۰/۰۳۳

a-c: تفاوت میانگین‌ها در هر ردیف با حروف نامشابه معنی‌دار است (p<۰/۰۵).

تأثیر تیمارها بر برخی فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی در ۳۵ روزگی در جدول (۵) گزارش شده است. تیمارهای مختلف تأثیر معنی‌داری بر غلظت گلوکز، کلسترول، HDL، تری‌گلیسیرید پلاسمای خون نداشتند.

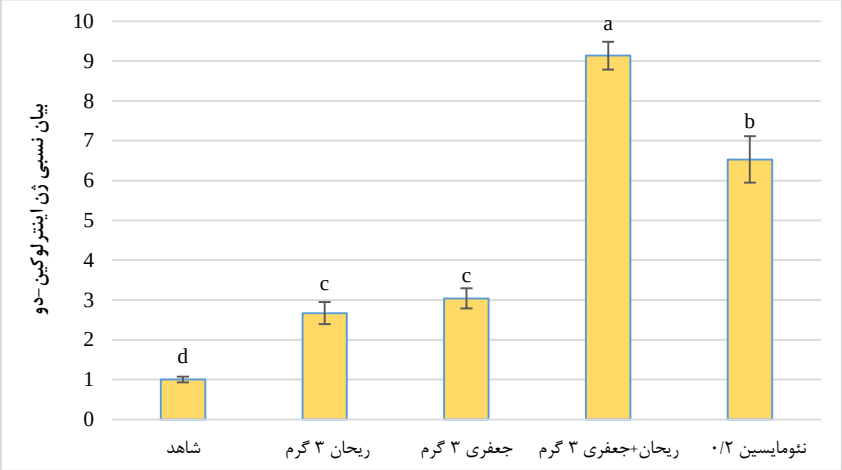
جدول۵. تأثیر تیمارها بر برخی فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی (۳۵ روزگی)

فرآسنجه	تیمار					P-value
	شاهد	ریحان	جعفری	ریحان+ جعفری	نئومایسین	
گلوکز (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۲۰۰/۸۳±۶/۹۲	۲۰۵/۳۳±۴/۴۰	۲۰۹/۱۶±۲/۶۵	۲۰۵/۳۳±۴/۶۱	۲۱۱/۳۳±۳/۷۳	۰/۶۰۵
تری‌گلیسرید (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۳۱/۶۶±۲/۱۲	۳۲/۶۶±۲/۴۷	۳۱/۱۶±۲/۱۰	۲۵/۱۶±۲/۴۴	۲۶/۵۰±۲/۶۸	۰/۱۶۳
کلسترول (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۱۲۶/۶۶±۴/۶۰	۱۲۷±۶/۳۵	۱۴۲±۷/۴۷	۱۲۸/۸۳±۲/۳۳	۱۳۴/۸۳±۶/۷۳	۰/۰۷۴
لیپو پروتئین با چگالی بالا (HDL) (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	۱۱۳/۵۰±۴/۱۵	۱۱۸/۶۶±۳/۱۳	۱۲۴/۱۶±۶/۸۳	۱۱۸/۱۶±۳/۳۹	۱۱۶/۸۳±۴/۰۷	۰/۴۳۲

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر بیان نسبی ژن HSP70 در خون در شکل (۱) نشان داده شده است. بیان نسبی ژن HSP70 در تیمار پودر بذر ریحان+ جعفری نسبت به دیگر تیمارها کم‌ترین بود. بین تیمارهای شاهد و نئومایسین و هم‌چنین تیمارهای پودر بذر ریحان و جعفری تفاوت معنی‌داری دیده نشد. اما بیان نسبی این ژن در تیمارهای پودر بذر ریحان و جعفری نسبت به تیمار شاهد و نئومایسین کاهش یافت (P<۰/۰۵). افزودن پودر بذر ریحان و جعفری و ریحان+ جعفری تأثیر معنی‌داری بر کاهش بیان ژن HSP70 داشت.

شکل ۱. تأثیر تیمارهای آزمایشی بر بیان نسبی ژن پروتئین شوک گرمایی ۷۰ در خون
(حروف a-c تفاوت میانگین‌ها در هر ردیف با حروف نامشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵))

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر بیان نسبی ژن اینترلوکین–دو در جگر در شکل (۲) گزارش شده است. بیان نسبی ژن اینترلوکین–دو در تیمار پودر بذر ریحان+ جعفری بیش‌ترین و در تیمار شاهد کم‌ترین بود (P<۰/۰۵). بیان این ژن در تیمارهای پودر بذر ریحان و جعفری نسبت به تیمار شاهد بیش‌تر و نسبت به تیمارهای نئومایسین و پودر بذر ریحان+ جعفری کم‌تر بود (P<۰/۰۵). افزودن پودر بذر ریحان+ جعفری، هم‌چنین ریحان و جعفری به‌طور معنی‌داری بیان نسبی ژن اینترلوکین–دو را در مقایسه با تیمار شاهد افزایش داد (P<۰/۰۵). هم‌چنین، تفاوت معنی‌داری بین دو تیمار پودر بذر ریحان و جعفری مشاهده نشد. همان‌طور که دیده می‌شود، بیان نسبی ژن اینترلوکین–دو به‌ترتیب در تیمار حاوی پودر بذر ریحان+ جعفری و در تیمار حاوی آنتی‌بیوتیک نئومایسین بیش‌ترین تفاوت را نسبت به تیمار دارد (P<۰/۰۵).



شکل ۲. تأثیر تیمارهای آزمایشی بر بیان نسبی ژن اینترلوکین-دو در جگر
(حروف a-c تفاوت میانگین‌ها در هر ردیف با حروف نامشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵))

در تیمار نئومایسین کاهش ضریب تبدیل خوراک مصرفی نسبت به دیگر تیمارها به‌جز تیمار تیمار ریحان+ جعفری می‌تواند به‌دلیل عوامل مختلفی از جمله بهبود هضم و جذب مواد گوارشی در نتیجه ارتقای سطح سلامتی دستگاه گوارش باشد (Mhyson, 2017)، هم‌چنین کاهش ضریب تبدیل در تیمار ریحان+ جعفری نسبت به تیمار ریحان می‌تواند به‌دلیل خواص ضد باکتری، آنتی‌اکسیدانی، ضد قارچ و ضد التهابی ریحان همراه با خواص آنتی‌اکسیدانی، ضد التهابی، ضد اسپاسم و تب‌بر جعفری باشد. علاوه بر این، اسانس‌های موجود در گیاه ریحان نیز با مهار بسیاری از باکتری‌های بیماری‌زا سبب بهبود عملکرد طیور در برابر بیماری‌های عفونی شده است (Hussain *et al*., 2008; Lee *et al*., 2005).

ژژونوم بخشی از روده باریک است که در جذب مواد مغذی نقش مهمی دارد، بنابراین تغییر در طول آن می‌تواند بر عملکرد رشد و بهره‌وری خوراک مؤثر باشد در پژوهش حاضر طول ژژونوم فقط در تیمار ریحان+ جعفری نسب به تیمار شاهد افزایش معنی‌داری داشت که این نشان‌دهنده تأثیر مثبت آن بر روده است این نتایج با پژوهش‌های Jahejo و همکاران (۲۰۱۹) هم‌خوانی داشت. براساس پژوهش Vareste و همکاران (۲۰۱۵)، حساسیت به تنش‌گرمایی در ناحیه روده متفاوت بوده است. تنش گرمایی، التهاب روده و غلظت سرمی کورتیکوسترون و سایتوکین‌های التهابی سیستمیک، فاکتور نکروز تومور (Tumor necrosis factor) و اینترلوکین-دو را در پرندگان افزایش می‌دهد (Alhenaky *et al*., 2017; Quinteiro-Filho *et al*., 2010). بذر جعفری می‌تواند به بهبود دستگاه ایمنی و مقاومت پرنده در برابر تنش گرمایی کمک کند (Abbas, 2010; Mona Osman & Mona, 2004). بذر جعفری باعث حفظ سطح بالایی از پروتئین در خون، ترمیم بافت آسیب دیده، بهبود وزن زنده بدن، بهبود بازده خوراک و کاهش کلسترول و LDL در خون می‌شود (Abbas, 2010; El Rabey *et al*., 2017; Mona Osman & Mona, 2004; Tunali *et al*., 1999). عصاره جعفری به‌دلیل داشتن ترکیبات پلی‌فنول نقش مهم در اثر ضد التهابی دارد (Derouich *et al*., 2020). براساس نتایج پژوهش کنونی، تیمارها تأثیر معنی‌داری بر وزن لاشه، وزن بدن، وزن سینه، ساق+ ران، قلب، طحال، جگر، بورس، تیموس، چربی حفره شکمی، ایلئوم و دودنوم نداشت که این نتایج با یافته‌های Abbas (۲۰۱۰) همسو است که گزارش کردند افزودن سه گرم بر کیلوگرم دانه ریحان و جعفری به جیره بر ویژگی‌های لاشه تفاوت معنی‌داری نداشت.

طبق گزارش Mousavi Alamdardehi و همکاران (۲۰۲۱)، افزودن ویتامین C و پودر و عصاره ریحان بر وزن بدن، وزن لاشه (با شکم‌خالی)، وزن ساق+ ران، جگر، درصد چربی حفره شکمی و ماهیچه سینه معنی‌دار نبود، هم‌چنین

بیان کردند افزودن ویتامین C و پودر و عصاره ریحان بیان نسبی ژن HSP70 را نسبت به گروه شاهد به‌طور معنی‌داری کاهش داد. این گیاه می‌تواند اکسیداسیون چربی‌ها را با کمک آنزیم‌های مهمی که نقش قابل‌توجهی در حفظ تعادل میان رادیکال‌های آزاد و دستگاه آنتی‌اکسیدانی دارند را کاهش دهد. Mousavi Alamdardehi و همکاران (۲۰۲۱) گزارش کردند ریحان دارای ترکیبات اوژینول است که می‌تواند در کاهش غلظت گلوکز، کلسترول و تری‌گلیسیرید سرم خون نقش داشته باشد و هم‌چنین، پودر و عصاره ریحان می‌تواند اثر منفی تنش گرمایی بر جوجه‌های گوشتی را کاهش دهد. بذر ریحان به‌دلیل دارا بودن پوشش‌های موسیلاژ و خواص ضد میکروبی می‌تواند از مواد غذایی در برابر اکسیژن و عوامل مؤثر آن محافظت کند. این اثر ضد میکروبی می‌تواند باعث افزایش کیفیت و ماندگاری فرآورده‌های گوشتی شود (Majdinasab *et al*., 2020).

گیاه جعفری دارای مقدار قابل‌توجهی از ویتامین‌های A، C، نیاسین، ریبوفلاوین و تیامین است. مقدار ویتامین C و فلاون در جعفری چهار برابر لیمو است که آن را به‌عنوان آنتاگونیستی در برابر اکسیداسیون سلول‌ها معرفی می‌کند که باعث بهبود عملکرد دستگاه ایمنی می‌شود (Majeed *et al*., 2021). همان‌گونه که در شکل (۲) آمده است، افزودن پودر بذر ریحان+ جعفری، نئومایسین و بذر ریحان و جعفری به‌ترتیب باعث افزایش بیان ژن اینترلوکین–دو نسبت به تیمار شاهد شدند که بیان این ژن در تیمار پودر بذر ریحان+ جعفری بیش‌ترین بود. همسو با نتایج پژوهش کنونی، Kamelna و همکاران (۲۰۲۳) نیز بیان کردند که گیاه ریحان و ترکیبات آن باعث بهبود بیان میانجی‌گرهای التهابی از جمله اینترلوکین 10-(IL)، IL-4، فاکتور نکروز تومور آلفا (TNF-α)، اینترفرون گاما (IFN-γ) و نیتریک‌اکسید (NO) می‌شود این گیاه اثرهای دارویی متنوعی از جمله ویژگی‌های تعدیل‌کنندگی ایمنی، ضد التهابی و آنتی‌اکسیدانی از خود نشان دادند (Kamelnia *et al*., 2023).

۴. نتیجه‌گیری

افزودن پودر بذر ریحان و جعفری به جیره جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش‌گرمایی تأثیر مثبتی بر کاهش بیان ژن HSP70 (پروتئین شوک گرمایی) در خون و افزایش بیان ژن IL-2 در جگر دارد. این تغییرات ممکن است به بهبود عملکرد ایمنی و کاهش آثار منفی تنش‌گرمایی کمک کند، هرچند که اثرات قابل‌توجهی بر افزایش وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک مشاهده نشد. بنابراین، استفاده از این گیاهان می‌تواند به‌عنوان یک روش طبیعی برای مدیریت تنش‌گرمایی در صنعت پرورش طیور مفید باشد.

۵. ملاحظات اخلاقی

نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام این پژوهش علمی رعایت نموده‌اند و این موضوع مورد تأیید همه آن‌هاست.

۶. مشارکت نویسندگان

مائده درکاله: طراحی پژوهش، اجرای پژوهش، انجام آزمایش‌ها و تهیه پیش‌نویس مقاله؛
زربخت انصاری: طراحی پژوهش، همکاری و نظارت در انجام پژوهش، بازبینی، نهایی‌سازی و ارسال مقاله؛
عیسی دیرنده: مشارکت در طراحی پژوهش، مشاوره و نظارت بر انجام پژوهش و آماده‌سازی مقاله؛
محمد کاظمی‌فرد: مشارکت در طراحی پژوهش، مشاوره و نظارت بر انجام پژوهش و آماده‌سازی مقاله.

۶. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۷. منابع

موسوی علمداردهی، سید حامد؛ انصاری پیرسرائی، زربخت؛ دیرنده، عیسی و کاظمی‌فرد، محمد (۱۴۰۰). تأثیر استفاده از پودر و عصاره ریحان بر عملکرد، ویژگی‌های لاشه و بیان ژن پروتئین شوک گرمایی در جوجه‌های گوشتی در شرایط تنش گرمایی. *تولیدات دامی*، ۲۳(۴)، ۵۲۵-۵۳۳.

References

Abbas, R. J. (2010). Effect of using fenugreek, parsley and sweet basil seeds as feed additives on the performance of broiler chickens. *International Journal Poultry Science*, *9*(3), 278-282.

Abdul-Careem, M., Hunter, D., Lambourne, M., Barta, J., & Sharif, S. (2007). Ontogeny of cytokine gene expression in the chicken spleen. *Poultry Science*, *86*(7), 1351-1355.

Abeer, E.-K., Barakat, M., Ali, G. I., Naena, N. A., & Salim, A. A. (2019). Effect of some antibiotic alternatives on experimentally *Escherichia coli* infected broiler chicks. *Alexandria Journal of Veterinary Sciences*, *63(1), 110-125*.

Abo Ghanima, M. M., Aljahdali, N., Abuljadayel, D. A., Shafi, M. E., Qadhi, A., Abd El-Hack, M. E., & Mohamed, L. A. (2023). Effects of dietary supplementation of amla, chicory and leek extracts on growth performance, immunity and blood biochemical parameters of broilers. *Italian Journal of Animal Science*, *22*(1), 24-34.

Alhenaky, A., Abdelqader, A., Abuajamieh, M., & Al-Fataftah, A.-R. (2017). The effect of heat stress on intestinal integrity and Salmonella invasion in broiler birds. *Journal of Thermal Biology*, *70*, 9-14.

Awuchi, C. G., & Twinomuhwezi, H. (2021). The medical, pharmaceutical, and nutritional biochemistry and uses of some common medicinal plants. *Medicinal and Aromatic Plants of the World*, 1-32.

Bartlett, J., & Smith, M. (2003). Effects of different levels of zinc on the performance and immunocompetence of broilers under heat stress. *Poultry Science*, *82*(10), 1580-1588.

Borges, S., Da Silva, A. F., Majorka, A., Hooge, D., & Cummings, K. (2004). Physiological responses of broiler chickens to heat stress and dietary electrolyte balance (sodium plus potassium minus chloride, milliequivalents per kilogram). *Poultry Science*, *83*(9), 1551-1558.

Calderón Bravo, H., Vera Céspedes, N., Zura-Bravo, L., & Muñoz, L. A. (2021). Basil seeds as a novel food, source of nutrients and functional ingredients with beneficial properties: A review. *Foods*, *10*(7), 1467.

Chen, Z., Sun, X., Li, X., & Liu, N. (2023). Oleoylethanolamide alleviates hyperlipidaemia-mediated vascular calcification via attenuating mitochondrial DNA stress triggered autophagy-dependent ferroptosis by activating PPARα. *Biochemical Pharmacology*, *208*, 115379.

Choi, J.-Y., Heo, S., Bae, S., Kim, J., & Moon, K.-D. (2020). Discriminating the origin of basil seeds (*Ocimum basilicum* L.) using hyperspectral imaging analysis. *Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie*, *118*, 108715.

Coble, D., Redmond, S., Hale, B., & Lamont, S. J. (2011). Distinct lines of chickens express different splenic cytokine profiles in response to Salmonella Enteritidis challenge. *Poultry Science*, *90*(8), 1659-1663.

Degen, W. G., van Daal, N., Rothwell, L., Kaiser, P., & Schijns, V. E. (2005). Th1/Th2 polarization by viral and helminth infection in birds. *Veterinary Microbiology*, *105*(3-4), 163-167.

Derouich, M., Bouhlali, E. D. T., Hmidani, A., Bammou, M., Bourkhis, B., Sellam, K., & Alem, C. (2020). Assessment of total polyphenols, flavonoids and anti-inflammatory potential of three Apiaceae species grown in the Southeast of Morocco. *Scientific African*, *9*, e00507.

El Rabey, H. A., Al-Seeni, M. N., & Al-Ghamdi, H. B. (2017). Comparison between the hypolipidemic activity of parsley and carob in hypercholesterolemic male rats. *BioMed Research International*, *2017*(1), 3098745.

Farag, M. R., Alagawany, M., Khalil, S. R., Abd El-Aziz, R. M., Zaglool, A. W., Moselhy, A. A., & Abou-Zeid, S.M. (2022). Effect of parsley essential oil on digestive enzymes, intestinal morphometry, blood chemistry and stress-related genes in liver of Nile tilapia fish exposed to Bifenthrin. *Aquaculture*, *546*, 737322.

Fathi, M., Galal, A., El-Safty, S., & Mahrous, M. (2013). Naked neck and frizzle genes for improving chickens raised under high ambient temperature: I. Growth performance and egg production. *World's Poultry Science Journal*, *69*(4), 813-832.

Febbraio, M., & Koukoulas, I. (2000). HSP72 gene expression progressively increases in human skeletal muscle during prolonged, exhaustive exercise. *Journal of Applied Physiology*, *89*(3), 1055-1060.

Fernandes, Â., Polyzos, N., Petropoulos, S. A., Pinela, J., Ardohain, E., Moreira, G., Ferreira, I. C., & Barros, L. (2020). Phytochemical composition and nutritional value of pot-grown turnip-rooted and plain and curly-leafed parsley cultivars. *Agronomy*, *10*(9), 1416.

Hassan, I., Askar, A., & El-Shourbagy, G. (2004). Influence of some medicinal plants on performance; physiological and meat quality traits of broiler chicks. *Egyptian Poultry Science Association*, *24*(1), 247-266.

Hooper, P. L., & Hooper, J. J. (2005). Loss of defense against stress: diabetes and heat shock proteins. *Diabetes Technology & Therapeutics*, *7*(1), 204-208.

Hussain, A. I., Anwar, F., Sherazi, S. T. H., & Przybylski, R. (2008). Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of basil (*Ocimum basilicum*) essential oils depends on seasonal variations. *Food Chemistry*, *108*(3), 986-995.

Iwagami, Y. (1996). Changes in the ultrastructure of human cells related to certain biological responses under hyperthermic culture conditions. *Human Cell*, *9*(4), 353-366.

Jahejo, A. R., Rajput, N., Rajput, N. M., Leghari, I. H., Kaleri, R. R., Mangi, R. A., Sheikh, M. K., & Pirzado, M. Z. (2016). Effects of heat stress on the performance of Hubbard broiler chicken. *Cells, Animal and Therapeutics*, *2*(1), 1-5.

Jahejo, A. R., Rajput, N., Wen-xia, T., Naeem, M., Kalhoro, D. H., Kaka, A., Niu, S., & Jia, F.-j. (2019). Immunomodulatory and growth promoting effects of basil (*Ocimum basilicum*) and ascorbic acid in heat stressed broiler chickens. *Pakistan Journal of Zoology*, *51*(3), 801.

Kamelnia, E., Mohebbati, R., Kamelnia, R., El-Seedi, H. R., & Boskabady, M. H. (2023). Anti-inflammatory, immunomodulatory and anti-oxidant effects of *Ocimum basilicum* L. and its main constituents: A review. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, *26*(6), 617.

Khan, R., Naz, S., Nikousefat, Z., Selvaggi, M., Laudadio, V., & Tufarelli, V. (2012). Effect of ascorbic acid in heat-stressed poultry. *World's Poultry Science Journal*, *68*(3), 477-490.

Khan, R. U., Naz, S., Ullah, H., Ullah, Q., Laudadio, V., Qudratullah, Bozzo, G., & Tufarelli, V. (2023). Physiological dynamics in broiler chickens under heat stress and possible mitigation strategies. *Animal Biotechnology*, *34*(2), 438-447.

Lee, S. J., Umano, K., Shibamoto, T., & Lee, K. G. (2005). Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties. *Food Chemistry*, *91*(1), 131-137.

Livak, K. J., & Schmittgen, T. D. (2001). Analysis of relative gene expression data using real-time quantitative PCR and the $2^{-\Delta\Delta CT}$ Method. *Methods*, *25*(4), 402-408.

Lopez, M., Sanchez-Mendoza, I., & Ochoa-Alejo, N. (1999). Compartive study of volatile components and fatty acids of plants and in vitro cultures of parsley (*Petroselinum crispum* (Mill) nym ex hill). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *47*(8), 3292-3296.

Majdinasab, M., Niakousari, M., Shaghaghian, S., & Dehghani, H. (2020). Antimicrobial and antioxidant coating based on basil seed gum incorporated with Shirazi thyme and summer savory essential oils emulsions for shelf-life extension of refrigerated chicken fillets. *Food Hydrocolloids*, *108*, 106011.

Majeed, R. H., Aziz, A. A., Aziz, K. O. H., & Faraj, H. A. (2021). Utilization of parsley (*Petroselinum crispum*) as feed additive for broiler chickens performance. *Journal of Animal and Poultry Production*, *12*(11), 363-366.

Mhyson, A. S. (2017). The effect of garlic and neomycin supplementation in diet on productive and some blood parameters of experimentally infected broiler chickens with *Salmonella typhimurium*. *Al-Qadisiyah Journal of Veterinary Medicine Sciences*, 3079, 3102-6.

Mona Osman, K., & Mona, A. (2004). Response of broiler chicks performance to partial dietary inclusion of radish, rocket and parsley cakes. *Egyptian Poultry Science Association*, *24*(2), 429-466.

Mousavi Alamdardehi, S. H., Ansari Pirsaraei, Z., Dirandeh, E., & Kazemi Fard, M. (2021). Effect of using basil powder and extract on performance, carcass characteristics and heat shock protein gene expression in broiler chickens under heat stress. *Animal Production*, *23*(4), 525-533. (in Persian).

Murray, R., Granner, D., Mayes, P., & Rodwell, V. (1991). The text book of harpers biochemistry. *Appleton and Large, Norwalk, Connecticut, Las Altos, Calliformia*.

Nirumand, M. C., Hajialyani, M., Rahimi, R., Farzaei, M. H., Zingue, S., Nabavi, S. M., & Bishayee, A. (2018). Dietary plants for the prevention and management of kidney stones: preclinical and clinical evidence and molecular mechanisms. *International Journal of Molecular Sciences*, *19*(3), 765.

Niu, Z., Liu, F., Yan, Q., & Li, W. (2009). Effects of different levels of vitamin E on growth performance and immune responses of broilers under heat stress. *Poultry Science*, *88*(10), 2101-2107.

Quinteiro-Filho, W. M., Ribeiro, A., Ferraz-de-Paula, V., Pinheiro, M., Sakai, M., Sá, L. R. M. d., Ferreira, A. J. P., & Palermo-Neto, J. (2010). Heat stress impairs performance parameters, induces intestinal injury, and decreases macrophage activity in broiler chickens. *Poultry Science*, *89*(9), 1905-1914.

Reith, R. R., Sieck, R. L., Grijalva, P. C., Swanson, R. M., Fuller, A. M., Diaz, D. E., Schmidt, T. B., Yates, D. T., & Petersen, J. L. (2022). Transcriptome analyses indicate that heat stress-induced inflammation in white adipose tissue and oxidative stress in skeletal muscle is partially moderated by zilpaterol supplementation in beef cattle. *Journal of Animal Science*, *100*(3), skac019.

Ruvio, J. F., Schiassi, L., Araújo, H. B., Damasceno, F., & Junior, T. Y. (2017). Estimation of heat dissipation in broiler chickens during the first two weeks of life. *Brazilian Journal of Agriculture-Revista de Agricultura*, *92*, 248-260.

Sharma, S., Singh, L., & Singh, S. (2013). A review on medicinal plants having antioxidant potential. *Indian Journal of Research in Pharmacy and Biotechnology*, *1*(3), 404.

Shephard, R. J. (1998). Immune changes induced by exercise in an adverse environment. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, *76*(5), 539-546.

Soliman, M. M., Nassan, M. A., Aldhahrani, A., Althobaiti, F., & Mohamed, W. A. (2020). Molecular and histopathological study on the ameliorative impacts of Petroselinum crispum and Apium graveolens against experimental hyperuricemia. *Scientific Reports*, *10*(1), 9512.

Takahashi, K., Takimoto, T., Sato, K., & Akiba, Y. (2011). Effect of dietary supplementation of astaxanthin from *Phaffia rhodozyma* on lipopolysaccharide-induced early inflammatory responses in male broiler chickens (*Gallus gallus*) fed a corn-enriched diet. *Animal Science Journal*, *82*(6), 753-758.

Tanrıkulu, G. İ., Ertürk, Ö., Yavuz, C., Can, Z., & Çakır, H. E. (2017). Chemical compositions, antioxidant and antimicrobial activities of the essential oil and extracts of Lamiaceae family (*Ocimum basilicum* and *Thymbra spicata*) from Turkey. *International Journal of Secondary Metabolite*, *4*(3, Special Issue 2), 340-348.

Tunali, T., Yarat, A., Yanardag, R., Özçelik, F., Özsoy, Ö., Ergenekon, G., & Emekli, N. (1999). Effect of parsley (*Petroselinum crispum*) on the skin of STZ induced diabetic rats. *Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives*, *13*(2), 138-141.

Vandana, G., Sejian, V., Lees, A., Pragna, P., Silpa, M., & Maloney, S. K. (2021). Heat stress and poultry production: impact and amelioration. *International Journal of Biometeorology*, *65*, 163-179.

Varasteh, S., Braber, S., Akbari, P., Garssen, J., & Fink-Gremmels, J. (2015). Differences in susceptibility to heat stress along the chicken intestine and the protective effects of galacto-oligosaccharides. *PloS one*, *10*(9), e0138975.

Velichko, A. K., Markova, E. N., Petrova, N. V., Razin, S. V., & Kantidze, O. L. (2013). Mechanisms of heat shock response in mammals. *Cellular and Molecular Life Sciences*, *70*, 4229-4241.

Yang, C., Luo, P., Chen, S. J., Deng, Z. C., Fu, X. L., Xu, D. N., Tian, Y. B, Huang, Y. M., & Liu, W. J. (2021). Resveratrol sustains intestinal barrier integrity, improves antioxidant capacity, and alleviates inflammation in the jejunum of ducks exposed to acute heat stress. *Poultry Science*, *100*(11), 101459.

Zhao, L., Liu, M., Sun, H., Yang, J. C., Huang, Y. X., Huang, J. Q., Lei, X., & Sun, L. H. (2023). Selenium deficiency-induced multiple tissue damage with dysregulation of immune and redox homeostasis in broiler chicks under heat stress. *Science China Life Sciences*, *66*(9), 2056-2069.

Zulkifli, I., Al-Aqil, A., Omar, A., Sazili, A., & Rajion, M. (2009). Crating and heat stress influence blood parameters and heat shock protein 70 expression in broiler chickens showing short or long tonic immobility reactions. *Poultry Science*, *88*(3), 471-476.