Sari Agriculture Sciences and Natural Resources University

Research on Animal Production, Vol. 16, Issue 1, 2025 p: 180-190

OPEN ACCESS

Research Paper

The Effect of Different Levels of Galangal (*Alpinia officinarum*) Powder on Growth Performance, Lipid Parameters, and Liver and Aantioxidant Enzymes in Japanese Quails under Heat Stress Conditions

Maryam Mahmoodinejad[1], Bahram shohreh[2], Zarbakht Ansari Pirsaraei[3] and Sohail Yousefi[4]

1-Ph.D. Candidate, Department of Animal Science, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran

2- Associate Professor, Department of Animal Sciences, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran, (Corresponding author: bahramshohreh@yahoo.com)

3- Associate Professor, Department of Animal Sciences, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran

4- Assistant Professor, Department of Animal Sciences, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari, Iran

Received: 03 August, 2024 Revised: 10 October, 2024 Accepted: 30 October, 2024

Extended abstract

Background: Medicinal plants can have potential supportive effects by enhancing the body's antioxidant system. These plant compounds are able to directly reduce the production of oxygen free radicals during all types of stress by inhibiting the producing enzymes. Generally, probiotics as food products are able to be freed from enzymatic digestion by mice and settle in large amounts at the end of the digestive tract of the host, especially in the ceca. Studies have shown that probiotics strengthen intestinal flora and the immune system, increase nutrient digestibility, and improve growth performance. This research was conducted to study the effect of different levels of *Alpinia officinarum* powder on growth performance, lipid profiles, and liver and antioxidant enzymes in Japanese quails under heat stress conditions.

Methods: The experiment was conducted using 408 one-day-old quail chicks in the form of a completely randomized design with 17 experimental units with six treatments and four replications. Experimental treatments included 1- control (fed with a basic diet without *A. officinarum* powder and probiotics), 2- basic ration with 50 mg of *A. officinarum* powder, 3- basic ration with 100 mg of *A. officinarum* powder, 4- basic ration with 50 mg of *A. officinarum* powder + ۰/۲ g/kg of Lactofid probiotic, 5- basic ration with 100 mg of *A. officinarum* powder + ۰/۲ g/kg of Lactofid probiotic, and 6- basic diet was Lactofid with ۰/۲ g/kg of probiotics. Performance traits (weight gain, feed consumption, and food conversion ratio (FCR)) of quail chicks were investigated at 20, 10, and 35 days old and the whole period. At the end of the test period, one piece of birds was randomly weighed from each pen, killed, and immediately skinned, and the carcass and its parts were weighed afterward. At the end of the test period, one quail piece was randomly selected from each unit to measure blood parameters.

Results: Addition of sea buckthorn powder *A. officinarum* and probiotics caused a significant increase in body weight during rearing periods ($p < 0.05$). Body weight was affected by sea *A. officinarum* powder and probiotics throughout the entire rearing period (1-35 days of age) ($p < 0.05$). The parameters of feed consumption in the entire rearing period were significantly affected by experimental treatments ($p < 0.05$). The simultaneous use of 50 and 100 mg of *A. officinarum* powder with 0.2 g/kg of probiotic significantly reduced feed consumption compared to the control treatment, respectively. The lowest and the highest FCR values during the rearing periods and the entire rearing period were observed in treatments 4 and 5 and the control treatment. *A. officinarum* powder has antioxidant properties, stimulates the secretion of digestive juices, and possesses a strong germicidal property. The menthol present in this essential oil increases the digestion and absorption of nutrients by reducing the harmful microbes of the digestive tract and increasing the secretions of the pancreas and other digestive organs and, as a result, the weight of quails. By increasing the activity of digestive enzymes and neutralizing internal toxins produced by other microorganisms, probiotics cause better functioning of the intestinal absorption level and beneficial effects on poultry performance. Feeding *A. officinarum* powder and Lactofid probiotic had a significant effect on lipid profiles ($p < 0.05$). Antioxidant substances in *A. officinarum* are

Copyright ©2025 Mahmoodinejad et al. Published by Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 Unported License which allows users to read, copy, distribute and make derivative works for non-commercial purposes from the material, as long as the author of the original work is cited properly.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-06-07]

[DOI: 10.61186/rap.16.1.180]

mainly compounds with a phenolic hydroxyl group, double bonds, including flavonoids, unsaturated fatty acids, and tannins. Polyphenolic compounds in galangal regulated the redox homeostasis balance in chickens and reduced membrane lipid peroxidation, which led to a reduction in the risk of free radical-related disorders and a decrease in serum triglyceride concentration. Saponin in galangal limits fat absorption in the small intestine by binding to triglycerides in the intestinal tract, which inhibits lipase activity. The highest and the lowest concentrations of aspartate aminotransferase were observed in the control group and treatment 4, respectively. The concentration of alanine transferase was significantly lower in the treatment containing *A. officinarum* powder and probiotics than in the control group ($p < 0.05$). The concentration of superoxide dismutase enzyme increased in the treatment groups containing *A. officinarum* powder and Lactofid probiotic compared to the control treatment ($p < 0.05$). *A. officinarum* powder and the probiotic, and their simultaneous use in the basic diet had no significant effect on glutathione peroxidase enzyme concentration ($p < 0.05$). In a study, feeding broiler chickens an experimental diet containing *A. officinarum* powder (250, 500, and 750 mg) for 6 weeks resulted in increased levels of antioxidant enzymes, such as glutathione peroxidase, superoxide dismutase, and catalase, which is consistent with the present study.
Conclusion: Based on the results of the present study, the use of *A. officinarum* powder and the probiotic at the level of 0.2 g/kg improved body weight, feed consumption, and FCR, as well as lipid profiles and liver and antioxidant enzymes in birds.

Keywords: Antioxidant, *Alpinia officinarum* powder, Lactofid probiotic, Lipid profile, Performance

How to Cite This Article: Mahmoodinejad, M., Shohreh, B., Ansari Pirsaraei, Z., & Yousefi, S. (2025) The Effect of Different Levels of Galangal (Alpinia officinarum) Powder on Growth Performance, Lipid Parameters, and Liver and Aantioxidant Enzymes in Japanese Quails under Heat Stress Conditions. *Res Anim Prod*, 16(1), 180-190. DOI: 10.61186/rap.16.1.180

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-06-07]

[DOI: 10.61186/rap.16.1.180]

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

مقاله پژوهشی

تأثیر افزودن پودر خولنجان و پروبیوتیک بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های لیپیدی، فعالیت آنزیم‌های کبدی و آنتی‌اکسیدانی در بلدرچین‌های ژاپنی در شرایط تنش گرمایی

مریم محمودی‌نژاد[۱]، بهرام شهره[۲]، زربخت انصاری پیرسرائی[۳] و سهیل یوسفی[۴]

۱- دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

۲- دانشیار، گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران، (نویسنده مسوول: bahramshohreh@yahoo.com)

۳- دانشیار، گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

۴- استادیار، گروه علوم دامی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۱۳ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۰۷/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۸/۰۹

صفحه: ۱۸۰ تا ۱۹۰

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: گیاهان دارویی می‌توانند از طریق ارتقاء سیستم آنتی‌اکسیدانی بدن، اثرات حمایتی بالقوه‌ایی داشته باشند. این ترکیبات گیاهی قادرند تا به‌طور مستقیم تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن طی انواع تنش‌ها را از طریق مهار آنزیم‌های تولیدکننده، کاهش دهند. پروبیوتیک‌ها عموماً به‌عنوان محصولات خوراکی قادرند از هضم آنزیمی توسط میزبان رهایی یابند و به مقدار زیادی در انتهای دستگاه گوارش میزبان به‌خصوص در سکوم‌ها استقرار یابند. مطالعات نشان داده است که پروبیوتیک‌ها باعث تقویت فلور روده و سیستم ایمنی شده و همچنین قابلیت هضم مواد مغذی را افزایش و عملکرد رشد را بهبود می‌بخشند. این پژوهش با هدف مطالعه‌ی تأثیر افزودن پودر خولنجان و پروبیوتیک بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های لیپیدی، آنزیم‌های کبدی و آنتی‌اکسیدانی در بلدرچین ژاپنی در شرایط تنش گرمایی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها: آزمایش با استفاده از ۴۸۰ قطعه جوجه بلدرچین در قالب طرح کاملا تصادفی با ۲۴ واحد آزمایشی با ۶ تیمار و ۴ تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- شاهد (بدون پودر خولنجان و پروبیوتیک، تغذیه با جیره پایه)، ۲- جیره پایه به‌همراه ۵۰ میلی‌گرم پودر خولنجان، ۳- جیره پایه به‌همراه ۱۰۰ میلی‌گرم پودر خولنجان، ۴- جیره پایه به‌همراه ۵۰ میلی‌گرم پودرخولنجان + ۰/۲گرم بر کیلوگرم پروبیوتیک لاکتوفید، ۵- جیره پایه به‌همراه ۱۰۰ میلی‌گرم پودر خولنجان + ۰/۲گرم بر کیلوگرم پروبیوتیک لاکتوفید، ۶- جیره پایه به همراه ۰/۲گرم بر کیلوگرم پروبیوتیک لاکتوفید بود. برای ایجاد تنش گرمایی، از سن ۲۱تا ۳۵روزگی، تمام جوجه‌ها به‌مدت ۸ ساعت در شبانه روز از ساعت ۹ صبح الی ۷ بعدازظهر در معرض دمای ۳۸ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. صفات عملکردی (افزایش وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی) جوجه‌های بلدرچین در ۱۰،۲۰ و ۳۵ روزگی و همچین کل دوره مورد بررسی قرارگرفت. در پایان دوره آزمایش از هر واحد یک قطعه بلدرچین به‌طور تصادفی انتخاب شد، و جهت اندازی‌گیری فراسنجه‌های خونی خون‌گیری انجام شد.

نتایج و بحث: افزودن پودر خولنجان و پروبیوتیک باعث افزایش معنی‌دار وزن بدن در طول دوره‌های پرورش شد ($p<0/05$). وزن بدن در کل دوره پرورش (۱ تا ۳۵ روزگی) تحت تأثیر پودر خولنجان و پروبیوتیک قرار گرفت ($p<0/05$). فراسنجه مصرف خوراک در کل دوره پرورش به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت ($p<0/05$). به‌طوری‌که استفاده همزمان از سطح ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم پودر خولنجان با ۰/۲ گرم بر کیلوگرم پروبیوتیک به‌طور معنی‌داری مصرف خوراک کمتر از تیمار شاهد بود. به‌ترتیب کمترین و بالاترین ضریب تبدیل غذایی در طول دوره‌های پرورش و کل دوره پروش در تیمار ۴ و ۵ و تیمار شاهد مشاهده شد. پودر خولنجان دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی، محرک ترشح شیره‌های گوارشی و میکروب‌کشی قوی است. گالانژین موجود در این گیاه با کاهش میکروب‌های مضر کانال گوارش و نیز از طریق افزایش ترشحات لوزالمعده و دیگر اندام‌های گوارشی باعث افزایش هضم و جذب مواد مغذی و در نتیجه وزن بلدرچین‌ها را بهبود می‌بخشد. پروبیوتیک‌ها با افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی و خنثی کردن سموم داخلی که توسط سایر میکروارگانیسم‌ها تولید می‌شوند، باعث عملکرد بهترسطح جذبی روده و اثرات سودمند بر عملکرد طیور می‌شوند. تغذیه پودرخولنجان و پروبیوتیک لاکتوفید تأثیر معنی‌داری روی پروفیل‌های لیپیدی داشت ($p<0/05$). مواد آنتی اکسیدان موجود در خولنجان عمدتاً ترکیباتی با گروه هیدروکسیل فنولی، پیوندهای دوگانه شامل فلاونوئیدها، اسیدهای چرب غیر اشباع و تانن ها هستند. ترکیبات پلی‌فنولی در خولنجان تعادل هموستاز اکسیداسیون-اکسایش را در جوجه‌ها تنظیم کرد و پراکسیداسیون لیپید غشایی را کاهش داد که منجربه کاهش خطر اختلالات مرتبط با رادیکال‌های آزاد و کاهش غلظت تری‌گلیسرید سرمی شد. ساپونین در خولنجان با اتصال به تری گلیسیرید در مجرای روده که فعالیت لیپاز را مهار می‌کند، جذب چربی را در روده کوچک محدود می‌کند. بالاترین غلظت آسپارتات آمینو ترانسفراز در گروه شاهد، و کمترین غلظت در تیمار ۴ مشاهده شد. غلظت آلانین ترانسفراز در تیمار حاوی پودر خولنجان و پروبیوتیک نسبت به تیمار شاهد به‌طوری معنی‌داری کمتر از گروه شاهد بود ($p<0/05$). غلظت آنزیم سوپراکسیددسموتاز در گروه‌های تیماری حاوی پودر خولنجان و پروبیوتیک لاکتوفید نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت ($p<0/05$). پودر خولنجان و پروبیوتیک و استفاده همزمان از آن‌ها در جیره پایه تأثیر معنی‌داری روی غلظت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز نداشت ($p<0/05$). در پژوهشی اشاره کردند که تغذیه جوجه‌های گوشتی با رژیم غذایی تجربی حاوی ریزوم‌های خولنجان (۲۵۰، ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی‌گرم) به‌مدت شش هفته منجربه افزایش سطح آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان مانند گلوتاتیون پراکسیداز سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز شد، که با پژوهش حاضر مطابقت داشت.

نتیجه‌گیری: براساس نتایج پژوهش حاضر، استفاده از پودر خولنجان و پروبیوتیک در سطح ۰/۲گرم بر کیلوگرم باعث بهبود وزن بدن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی شد؛ همچنین باعث بهبود فراسنجه‌های لیپیدی و آنزیم‌های کبدی و آنتی‌اکسیدانی در بلدرچین شد.

واژه‌های کلیدی: آنتی‌اکسیدان، پودر خولنجان، پروبیوتیک لاکتوفید، عملکرد، فراسنجه لیپیدی

مقدمه

بلدرچین ژاپنی یکی از گونه‌های متنوع پرندگان اهلی است که برای تولید تخم و گوشت به‌صورت تجاری پرورش داده می‌شود (Kamalpour *et al.*, 2021). پرورش بلدرچین در سراسر جهان نه‌تنها برای تحقیقات، بلکه به‌عنوان منبع تجاری برای تولید گوشت و تخم از اهمیت بالایی برخورداراست (Abd El-Hack *et al.*, 2024). ویژگی‌های این پرنده شامل رشد سریع، بلوغ جنسی زودهنگام، میزان تولید بالا، فاصله نسل و

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-06-07]

[DOI: 10.61186/rap.16.1.180]

دوره جوجه‌کشی کوتاه، این پرنده را برای تنوع بخشیدن به پرورش حیوانات مزرعه‌ای مناسب می‌کند (Abd El-Hack *et al.*, 2024). تغییرات آب و هوایی و پرورش انتخابی به‌طور اجتناب ناپذیری آسیب پذیری جوجه‌های گوشتی را در برابر شرایط حرارتی محیط افزایش داده است (Oluwagbenga & Fraley, 2023). عملکرد رشد و عملکرد ایمنی پرندگان تحت تأثیر دمای بالای فصلی قرار می‌گیرد که منجربه اثرات مضر بر کیفیت گوشت و عملکرد روده می‌شود و در نتیجه منجر به خسارات اقتصادی قابل توجهی می‌شود (Ratriyanto & Mosenthin, 2018; Ibtisham *et al.*, 2019). تنش گرمایی یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش تولیدات طیور در مناطق گرم و خشک است و در جوجه‌های گوشتی موجب افزایش تلفات، کاهش مصرف و راندمان خوراک و کاهش رشد بدن می‌شود (Yang *et al.*, 2024). پروبیوتیک‌ها به‌عنوان یک جایگزین امیدوارکننده برای آنتی بیوتیک‌ها در صنعت طیور ظاهر شده‌اند و نه‌تنها نرخ رشد را افزایش می‌دهند، بلکه باعث کاهش بروز بیماری‌های دام و طیور می‌شوند (Nadhifah *et al.*, 2020). علاوه بر این، آن‌ها اثرات مهاری بر باکتری‌های بیماری‌زا منتقله از غذا نشان می‌دهند (Forkus *et al.*, 2017) و به بهبود میکروبیوتای روده طیور کمک می‌کنند (Ramlucken *et al.*, 2020). امروزه پروبیوتیک‌های تجاری متعددی در صنعت پرورش طیور استفاده می‌شوند از جمله پروبیوتیک تجاری لاکتوفید حاوی انواع باکتری های تولیدکننده اسیدلاکتیک بوده که از جمله میکروارگانسیم‌های طبیعی موجود در دستگاه گوارش دام و طیور محسوب می‌شوند. گیاه خولنجان با نام علمی *Alpinia officinarum* که به عنوان گالانگال نیز شناخته می‌شود یکی از اصلی‌ترین جنس‌های شناخته‌شده خانواده زنجبیلیان می‌باشد. خولنجان به‌دلیل وجود پلی‌فنل‌ها، آنتوسیانین، گلیکوزیدها و تیوکاربامات‌ها، ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی را داراست که رادیکال‌های آزاد را خنثی می‌کنند و بهبود وضعیت سلامت طیور تحت شرایط تنش گرمایی را تسهیل می‌کند (Elghalid *et al.*, 2021). باتوجه به موارد فوق و اینکه هر دو افزودنی پروبیوتیک و گیاه دارویی خولنجان می‌توانند به‌عنوان ابزاری برای تقویت سیستم آنتی‌اکسیدانی، بهبود جمعیت میکروبی روده و عملکرد رشد به‌کار روند، لذا در این پژوهش تأثیر پودر خولنجان و پروبیوتیک بر عملکرد رشد، پروفیل‌های لیپیدی، آنزیم‌های کبدی و آنتی‌اکسیدانی بلدرچین ژاپنی در شرایط تنش گرمایی بررسی شد.

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی عصاره پودر خولنجان

جهت تهیه عصاره خولنجان ابتدا ریزوم‌های این گیاه با آسیاب برقی به‌صورت پودر در آورده شد. یک گرم پودر خولنجان را با ۱۰ میلی‌لیتر متانول مخلوط شد، و سپس به مدت ۲۴ ساعت برروی دستگاه شیکر قرار گرفت. عصاره بدست آمده در بطری پلاستیکی جمع‌آوری و در دمای یخچال تا زمان مصرف نگهداری شد.

تیمارهای آزمایشی

این آزمایش با استفاده از ۴۸۰ قطعه جوجه بلدرچین در شش تیمار و چهار تکرار و ۲۰ قطعه جوجه به‌ازای هر تکرار در قالب طرح کاملا تصادفی انجام شد.

جوجه‌ها از روز یازدهم به‌طور تصادفی بین یکی از شش تیمارآزمایشی شامل۱) جیره پایه بدون ماده افزودنی، ۲)جیره پایه به اضافه ۵۰ میلی‌گرم پودر خولنجان در هر کیلوگرم دان، ۳) جیره پایه به اضافه ۱۰۰ میلی گرم پودر خولنجان در هر کیلوگرم دان، ۴) جیره پایه به اضافه ۵۰ میلی‌گرم پودر خولنجان در هر کیلوگرم دان به اضافه ۰/۲گرم بر کیلوگرم پروبیوتیک لاکتوفید، ۵) جیره پایه به اضافه ۱۰۰ میلی‌گرم پودر خولنجان در هر کیلوگرم دان به اضافه ۰/۲گرم بر کیلوگرم پروبیوتیک لاکتوفید، ۶) جیره پایه به اضافه ۰/۲گرم بر کیلوگرم پروبیوتیک لاکتوفید توزین شدند.

جیره‌های آزمایشی

اجزاء و ترکیبات جیره‌های آزمایشی در طول دوره پرورش با توجه به احتیاجات مواد مغذی توصیه شده بلدرچین NRC, 1994 و نرم‌افزار جیره‌نویسی UFFDA تنظیم شدند. ترکیب جیره پایه درجدول ۱ نشان داده شده‌است.

شرایط پرورش

۴۸۰ قطعه جوجه بلدرچین از سن ۱۱ روزگی به‌طور کاملا تصادفی در ۲۴ واحدآزمایشی توزیع شد. در تمام دوره آزمایش، پرندگان به‌طور آزاد به آب و غذا دسترسی داشتند. برای ایجاد تنش گرمایی، از سن ۲۱تا ۳۵روزگی، تمام جوجه‌ها به مدت ۸ ساعت در شبانه روز از ساعت ۹ صبح الی ۷ بعدازظهر در معرض دمای ۳۸ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند (Sharifian *et al.*, 2019).

صفات عملکردی

برای بررسی صفات عملکردی جوجه‌های بلدرچین، افزایش وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی در ۱۰،۲۰ و ۳۵ روزگی و همچنین کل دوره مورد بررسی قرارگرفت. در صورت بروز تلفات مشخصات پرنده تلف شده ثبت گردید تا در تصحیح داده‌ها مورد استفاده قرارگیرد.

فراسنجه‌های خونی

به‌منظور اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی، در پایان هفته پنجم، از هر واحد یک قطعه بلدرچین به‌صورت تصادفی از هر پن انتخاب و از طریق ورید بال خون‌گیری انجام شد. نمونه‌های خون در لوله‌های حاوی ماده ضد انعقاد خون (EDTA) ریخته شد و سریعاً برای جداسازی پلاسما به‌مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۲۰۰ دور بر دقیقه سانتریفیوژ شد. پلاسمای جداشده در دمایی ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. غلظت گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید آلانین آمینو ترانسفراز و آسپارتات آمینو ترانسفراز بااستفاده از کیت‌های استاندارد شرکت دلتا درمان پارت به‌روش آنزیمی، کالریمتری و اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. غلظت HDL و LDL توسط کیت‌های شرکت پیشتاز طب اندازه‌گیری

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-06-07]
[DOI: 10.61186/rap.16.1.180]

شد. میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی پلاسما شامل سوپراکسیددسموتاز (SOD) و گلوتاتیون پراکسیداز (GsH-Px) توسط راهنمای پیشنهادی کیت‌های شرکت کیازیست پیشرو بارمان اندازه‌گیری شد.

مدل آماری و تجزیه تحلیل داده‌ها

داده‌های حاصل از پژوهش با استفاده از نرم‌افزار آماری (ویرایش ۹/۱)، در قالب طرح کاملاً تصادفی مورد تجزیه واریانس قرارگرفتند. مقایسه میانگین تیمارهای آزمایشی نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال پنج‌درصد انجام شد. مدل آماری طرح به‌صورت $Yij = \mu + Aj + eij$ بود، در این رابطه Yij مقدار مشاهده شده برای یک متغیر مشخص، μ میانگین کل، Aj اثر سطح j ام تیمارA، eij خطای تصادفی طرح بود.

جدول ۱- اجزاء و ترکیب شیمیایی جیره پایه

Table 1. Components and chemical composition of the basic diet

اجزاء و ترکیبات Ingredient	درصد (%)	ترکیب شیمیایی مواد مغذی (%) Chemical composition (%)	مقدار
ذرت Corn	47.72	انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم) Metabolisable energy (Kcal /kg)	2900.00
کنجاله سویا Soybean meal (44%)	35.30	پروتئین خام (درصد) Crud protein (%)	24.01
گلوتن ذرت Corn gluten	7.02	لیزین (درصد) Lysine(%)	1.27
روغن سویا Soybean oil	1.24	متیونین (درصد) Methionine %)	0.50
کربنات کلسیم Calcium carbonate	0.81	متیونین + سیستین (درصد) Methionine + cysteine (%)	0.81
دی کلسیم فسفات Di -calcium phosphate	1.31	فسفر قابل دسترس (درصد) Available phosphorus (%)	0.81
جوش شیرین Baking soda	0.31	کلسیم (درصد) Calcium (%)	0.81
نمک Common salt	0.26	سدیم (درصد) Sodium (%)	0.15
دی ال-متیونین DL-methionine	0.17	-	-
ال-لیزین L-lysine	0.13	-	-
ال-ترئونین L-threonine	0.20	-	-
مکمل ویتامینی* Vitamin premix	0.25	-	-
مکمل معدنی** Mineral Premix	0.25	-	-

*مکمل ویتامینی (به ازای هر کیلوگرم جیره) حاوی ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۵۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3، ۵۰ واحد بین‌المللی ویتامینE، ۳ میلی‌گرم ویتامین K (منادیون)، ۲ میلی‌گرم ویتامین B1، ۶ میلی‌گرم ویتامین B2، ۳ میلی‌گرم ویتامین B6، ۶۰ میلی‌گرم اسید نیکوتینیک، ۱۵ میلی‌گرم اسید پنتوتنیک، ۰/۱ میلی‌گرم بیوتین، ۱/۷۵ میلی‌گرم اسیدفولیک، ۰/۰۱۶ میلی‌گرم ویتامین B12 بود.

*مکمل ویتامینی (به ازای هر کیلوگرم جیره) حاوی ۹۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A،۲۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3، ۲۰ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۳ میلی‌گرم ویتامین K (منادیون)، ۰/۰۱۶ میلی‌گرم ویتامین B12، ۰/۰۱۶ میلی‌گرم بیوتین، ۱ میلی‌گرم فولاسین، ۲۵میلی‌گرم اسید پانتوتنیک، ۳۰ میلی‌گرم نیاسین، ۲/۸ میلی‌گرم پیریدوکسین، ۶/۶ میلی‌گرم ریبوفلاوین، ۱/۷ میلی‌گرم تیامین بود.

*The vitamin supplement (per kg of diet) contained 9000 IU of vitamin A, 2000 IU of vitamin D3, 20 IU of vitamin E, 3 mg of vitamin K (menadione), 0.016 mg of vitamin B12, 0.016 mg of biotin, 1 mg of folacin, 25 mg of pantothenic acid, 30 mg of niacin, 2.8 mg of pyridoxine, 6.6 mg of riboflavin, and 1.7 mg of thiamine.

** مکمل معدنی (به‌ازای هر کیلوگرم جیره) حاوی ۱۲ میلی‌گرم مس، ۱/۰۰ میلی‌گرم ید، ۴۰ میلی‌گرم آهن، ۱۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۰/۳ میلی‌گرم سلنیوم و ۶۰ میلی‌گرم روی بود.

**The mineral supplement (per kg of diet) contained 12 mg of copper, 1.00 mg of iodine, 40 mg of iron, 100 mg of manganese, 0.3 mg of selenium, and 60 mg of zinc

نتایج و بحث

صفات عملکردی: نتایج مربوط به مصرف خوراک، وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی در بلدرچین‌های تغذیه‌شده با پودر خولنجان و پروبیوتیک در جدول ۲ گزارش شده‌است. افزودن پودر خولنجان و پروبیوتیک باعث افزایش معنی‌دار وزن بدن در طول دوره‌ها پرورش شد ($p<0/05$)؛ به‌طوری که تغذیه با تیمار ۴ و ۵ بالاترین افزایش وزن بدن را از نظر اعدادی نسبت به سایر تیمارها نشان داد، اگرچه از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با تیمارها ۲، ۳ و ۶ نداشت ($p>0/05$ ؛ جدول ۲). وزن بدن در کل دوره پرورش (۱ تا ۳۵ روزگی) تحت تأثیر پودر خولنجان و پروبیوتیک قرار گرفت ($p<0/05$). در سنین ۱ تا ۱۰ و ۲۱ تا ۳۵ روزگی تفاوت معنی‌داری در مصرف خوراک بین تیمارها مشاهده نشد ($p>0/05$؛ جدول. ۲). در سنین ۱۱ تا ۲۰ روزگی کمترین مصرف خوراک در پرندگانی که با تیمار ۴ و بیشترین

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-06-07]
[DOI: 10.61186/rap.16.1.180]

مصرف خوراک در پرندگانی که با گروه شاهد تغذیه شدند، مشاهده شد (جدول ۲). فراسنجه مصرف خوراک در کل دوره پرورش به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرارگرفت (p>۰/۰۵). به‌طوری که استفاده همزمان از سطح ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم پودر خولنجان با ۰/۲ گرم بر کیلوگرم پروبیوتیک به‌طور معنی‌داری مصرف خوراک کمتر از تیمار شاهد بود؛ با این وجود تفاوت معنی‌داری با تیمار پودر خولنجان و پروبیوتیک مشاهده نشد (p>۰/۰۵). به‌ترتیب کمترین و بالاترین ضریب تبدیل غذایی در طول دوره‌های پرورش و کل دوره پروش در تیمار ۴ و ۵ و تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۲). اگرچه از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با تیمارها ۲، ۳ و ۶ نداشت (p>۰/۰۵؛ جدول ۲). تنش گرمایی یک واکنش تطبیقی ثابت به اختلالات حرارتی خارج از منطقه آسایش حرارتی پرنده است. پرندگان نسبت به سایر حیوانات در برابر دمای شدید آسیب پذیرتر هستند، زیرا غدد عرق ندارند و سطح بدن با پرهای ضخیم پوشیده شده اند که مانع از دست دادن آسان گرما از بدن آن‌ها به محیط می‌شود (Uyanga *et al.*, 2022)؛ که این امر باعث آسیب‌پذیری آن‌ها در برابر استرس حرارتی می‌شود که یکی از بزرگ‌ترین مشکلات زیست‌محیطی پرورش‌دهندگان طیور، به‌ویژه در مناطق گرمسیری می‌باشد. تحقیقات نشان می‌دهد که پرندگان تحت استرس حرارتی عملکرد رشد، شاخص‌های تولید، متابولیسم، ایمنی، رفتار، رفاه و پاسخ‌های فیزیولوژیکی ناکارآمدتری دارند (Oladokun *et al.*, 2023; Uyanga *et al.*, 2023). در پژوهشی سطوح مختلف پودر خولنجان را روی فراسنجه‌های خون، فراسنجه‌های آنتی‌اکسیدانی، پراکسیداسیون لیپیدی، عملکرد تولیدی و صفات لاشه جوجه‌های گوشتی در طول تنش گرمایی یا فصل تابستان مورد مطالعه قرار دادند؛ نتایج نشان داد که گروه‌های مکمل‌شده با پودر ریزوم خولنجان، کمترین نرخ تلفات همراه با بهترین نسبت ضریب تبدیل غذا و افزایش وزن بدن را نشان داد، این نتایج مثبت، نشان‌دهنده‌ی این است که افزودن پودر خولنجان به خوراک جوجه‌های گوشتی، به کاهش اثرات نامطلوب استرس گرمایی کمک می‌کند (Abdel-Azeem & Basyony, 2019). در تحقیقی به بررسی تأثیر خولنجان بر میزان افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی روی خرگوش پرداختند نشان دادند استفاده از پودر خولنجان می‌تواند به‌طور قابل توجهی وزن لاشه و نرخ تبدیل خوراک خرگوش‌ها را افزایش دهد (Ibrahim *et al.*, 2011). در پژوهشی بررسی تأثیر اضافه کردن ۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ درصد پودر خولنجان به جیره مرغ گوشتی بر عملکرد تولیدی، کارایی اقتصادی و شاخص تولید انجام شد. اضافه کردن خولنجان به جیره جوجه‌های گوشتی با تمام سطوح مختلف باعث افزایش قابل توجه وزن بدن در شش هفته شد (Abdel-Azeem & Basyony. 2019). این نتایج با نتایج پژوهش حاضر مطابقت داشت. در این پژوهش ترکیب پودر خولنجان و پروبیوتیک باعث بهبود صفات عملکردی نسبت به تیمار شاهد شد؛ پودر خولنجان دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی، محرک ترشح شیره‌های گوارشی و میکروب‌کشی قوی است، و گالانژین موجود در این اسانس با کاهش میکروب‌های مضر کانال گوارش و نیز از طریق افزایش ترشحات لوزالمعده و دیگر اندام‌های گوارشی باعث افزایش هضم و جذب مواد مغذی و در نتیجه وزن بلدرچین‌ها را بهبود می‌بخشد (Elghalid *et al.*, 2021; Li *et al.*, 2024). پروبیوتیک‌ها با افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی و خنثی کردن سموم داخلی که توسط سایر میکروارگانیسم‌ها تولید می‌شوند باعث عملکرد بهتر سطح جذبی روده و اثرات سودمند بر عملکرد طیور می‌شوند. گزارش شده است که پروبیوتیک‌ها می‌توانند ازطریق تعدیل جمعیت میکروبی و کاهش اسیدیته مجرای گوارش، افزایش فعالیت آنزیم‌های باکتریایی و در نتیجه افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی، بهبود سلامت مخاط روده و تقویت سیستم ایمنی، موجب افزایش قابلیت هضم و جذب مواد مغذی و در نهایت بهبود عملکرد پرندگان شوند (Tukaram *et al.*, 202). در پژوهشی نشان دادند که افزودن پروبیوتیک‌های پروتوکسین و فرماکتو به جیره بلدرچین ژاپنی، موجب بهبود افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی می‌شود (Vahdatpour, 2018). بیان شده که استفاده از پروبیوتیک‌ها در جیره‌ی طیور موجب بهبود ضریب تبدیل خوراک شده که دلیل احتمالی آن، افزایش باکتری‌های مفید به‌ویژه لاکتوباسیل‌ها در مجرای گوارشی و جلوگیری از توسعه باکتری‌های بیماری‌زا مانند اشریشیای‌اکلی از طریق تولید اسیدهای آلی و باکتریوسین و نیز خنثی کردن سموم حاصل از آن‌ها می‌باشد (Li *et al.*,2014). در نتیجه هر دو این ماده سبب افزایش هضم و جذب مواد مغذی شده و در نتیجه درصد تولید و عملکرد بلدرچین را بهبود می‌بخشد. یافته‌ها نشان می‌دهد که اندازه پرزها و کریپت‌ها در روده کوچک به ویژه ژنوم جوجه‌های گوشتی با افزودن گونه‌های پروبیوتیک لاکتوباسیلوس تحت تأثیر قرار می‌گیرد. پروبیوتیک‌ها با اثرگذاری بر تقسیم سلولی به توسعه رشد و افزایش تعداد سلول‌های اپیتلیال روده کمک می‌کنند. این امر باعث افزایش ارتفاع پرزها در لایه روده می‌شود. با افزایش ارتفاع ویلوس، پروبیوتیک‌ها به‌طور موثری مساحت سطحی که برای جذب مواد غذایی در دسترس است را افزایش می‌دهند. این افزایش مساحت سطحی امکان جذب بهتر مواد غذایی، ویتامین‌ها و مواد معدنی از رژیم غذایی را فراهم می‌کند. در مورد جوجه‌های گوشتی، جذب بهتر مواد غذایی می‌تواند منجر به رشد، توسعه و سلامتی بهتر آن‌ها شود (Tukaram *et al.*, 2022).

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-06-07]

[DOI: 10.61186/rap.16.1.180]

جدول ۲- تأثیر پودر خولنجان و پروبیوتیک بر افزایش وزن بدن (گرم در هر دوره)، مصرف خوراک (گرم در هر دوره)، ضریب تبدیل خوراک (گرم در گرم) بلدرچین

Table 2. The effect of Galangal powder and probiotic on body weight gain (g per period), feed intake (g per period), feed conversion ratio (g per g) in quail

تیمار	۱	۲	۳	٤	٥	٦	SEM	P-value
Treatment	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
افزایش وزن بدن (Weight gain)								
۱۰-۱ روزگی (1-10 day)	52.35	52.38	53.81	54.54	55.75	53.91	1.14	0.010
۲۰-۱۱ روزگی (10-20 day)	71.25^{b}	74.25^{ab}	73.50^{ab}	77.25^{a}	76.68^{a}	75.50^{ab}	0.90	0.011
۳۵-۲۱ روزگی (20-35 day)	102.50^{c}	108.93^{ab}	106.00^{bc}	112.25^{a}	110.00^{ab}	109.25^{ab}	1.39	0.005
۳۵-۱ روزگی (1-35 day)	233.29^{c}	236.37^{a}	233.50^{c}	240.04^{a}	238.43^{a}	237.16^{a}	1.63	0.271
مصرف خوراک (Feed intake)								
۱۰-۱ روزگی (1-10 day)	89.50	89.25	89.50	88.50	89.25	88.25	0.21	0.790
۲۰-۱۱ روزگی (10-20 day)	191.49^{a}	188.59^{abc}	189.99^{ab}	185.50^{c}	186.50^{bc}	187.50^{bc}	0.93	0.01
۳۵-۲۱ روزگی (20-35 day)	400.25	395.75	396.00	390.75	392.50	394.50	1.32	0.356
۳۵-۱ روزگی (1-35 day)	681.24^{a}	673.59^{ab}	675.49^{ab}	664.50^{b}	668.25^{b}	670.25^{ab}	2.39	0.048
ضریب تبدیل غذایی (FCR)								
۱۰-۱ روزگی (1-10 day)	1.85^{a}	1.78^{ab}	1.69^{bc}	1.63^{c}	1.60^{c}	1.64^{bc}	0.04	0.008
۲۰-۱۱ روزگی (10-20 day)	2.69^{a}	2.54^{abc}	2.58^{ab}	2.40^{c}	2.43^{bc}	2.48^{bc}	0.04	0.012
۳۵-۲۱ روزگی (20-35 day)	3.90^{a}	3.63^{ab}	3.73^{ab}	3.48^{c}	3.57^{bc}	3.61^{bc}	0.05	0.002
۳۵-۱ روزگی (1-35 day)	2.97^{a}	2.87^{ab}	2.90^{ab}	2.77^{b}	2.80^{b}	2.82^{ab}	0.02	0.072

SEM خطای استاندارد میانگین.

SEM: standard error of the mean.

میانگین‌های با حروف غیر مشابه در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار است ($p<0.05$).

a, b: Means with different letters within a row are statistically significant ($p<0.05$).

تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- شاهد (بدون پودر خولنجان و پروبیوتیک، تغذیه با جیره پایه)، ۲- جیره پایه به همراه ۵۰ میلی‌گرم پودر خولنجان، ۳- جیره پایه به همراه ۱۰۰ میلی‌گرم پودر خولنجان، ۴- جیره پایه به همراه ۵۰ میلی‌گرم پودر خولنجان + ۰/۲گرم بر کیلوگرم پروبیوتیک لاکتوفید، ۵- جیره پایه به همراه ۱۰۰ میلی‌گرم پودر خولنجان + ۰/۲گرم بر کیلوگرم پروبیوتیک لاکتوفید، ۶- جیره پایه به همراه ۰/۲گرم بر کیلوگرم پروبیوتیک لاکتوفید بود.

Experimental treatments include: 1- Control (without Galangal powder and probiotics, feeding with basic diet), 2- Basic ration with 50 mg of Galangal powder, 3- Basic ration with 100 mg of Galangal powder, 4- Basic ration with 50 mg of Galangal powder + 0.2 g/kg Lactofid probiotic, 5- Basic ration with 100 mg of Galangal powder + 0.2 g/kg Lactofid probiotic, 6- The basic diet was lactofeed with 0.2 g/kg probiotic.

فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون

مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای آزمایشی بر متابولیت‌های پلاسما شامل کلسترول، تری‌گلیسرید، لیپوپروتئین با چگالی پایین، لیپوپروتئین با چگالی بالا، لیپوپروتئین با چگالی خیلی پایین و گلوکز به‌ترتیب در جدول (۳) آورده شده‌است. تغذیه پودر خولنجان و پروبیوتیک لاکتوفید تأثیر معنی‌داری روی پروفیل‌های لیپیدی داشت ($p<۰/۰۵$). غلظت کلسترول در تیمار ۴ نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت ($p<۰/۰۵$)، ولی با این وجود با تیمار ۵ و ۶ تفاوت معنی‌داری نشان نداد ($p>۰/۰۵$). غلظت تری‌گلیسرید در پرندگانی که با پودر خولنجان و پروبیوتیک لاکتوفید تغذیه شدند، نسبت به تیمار شاهد کاهش و غلظت لیپوپروتئین با چگالی بالا افزایش یافت ($p<۰/۰۵$). بالاترین غلظت لیپوپروتئین با چگالی پایین در تیمار شاهد نسبت به سایر تیمارها آزمایشی مشاهده شد ($p<۰/۰۵$)؛ با این وجود تفاوت معنی‌داری در غلظت لیپوپروتئین با چگالی پایین در تیمارهای ۴، ۵ و ۶ مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$). فراسنجه لیپوپروتئین با چگالی خیلی پایین و گلوکز تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت ($p>۰/۰۵$). ساز و کار احتمالی بروز چنین اثراتی به‌وسیله‌ی پودر خولنجان به ترکیبات گالانژین، کمفرول، استات گالانگال موجود در ترکیب آن نسبت داده می‌شود (Ni *et al*., 2022; Das *et al*., 2020)؛ در واقع خولنجان فعالیت آنزیم ۳-هیدروکسی -۳-متیل گلوتاریل-CoA رودکتاز کبدی را مهار نموده و در نتیجه ساخت کلسترول را کاهش می‌دهد، به‌نظر می‌رسد یکی از دلیل کاهش کلسترول پلاسما در اثر مصرف خولنجان در این آزمایش به فعالیت ترکیبات ثانویه خولنجان باشد (Das *et al*., 2020). از طرف دیگر ترکیبات فعال در خولنجان از طریق افزایش فعالیت سلول‌های کبدی باعث افزایش غلظت اسیدهای صفراوی می‌شود. در واقع غلظت بالای اسیدهای صفراوی در روده کوچک، هضم چربی‌ها و ویتامین‌های محلول در چربی را افزایش می‌دهد، زیرا اسیدهای صفروای برای امولیسون کردن اجزای چربی و در نتیجه شکل‌گیری میسل‌ها ضروری هستند (Zubair & Leeson. 1996). بنابراین خولنجان سبب حذف یا کاهش کلسترول به‌وسیله سلول‌های کبدی و همچنین جذب کلسترول توسط روده می‌شود که نتیجه آن کاهش کلسترول است (Abdel-Azeem & Basyony, 2019). هم‌چنین خولنجان با افزایش گیرنده‌های LDL در سطح کبد، کاتوبولیسم LDL را نیز تسریع می‌کند (Abdel-Azeem & Basyony, 2019). افزون‌بر این، خولنجان از فعالیت آنزیم اسید چرب سنتاز جلوگیری و بتا اکسیداسیون اسیدهای‌چرب را افزایش می‌دهد؛ در نتیجه ذخیره‌ی چربی را به‌طور مؤثری کاهش می‌دهد (Elghalid *et al*., 2021). مواد آنتی‌اکسیدان موجود در خولنجان عمدتاً

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-06-07]
[DOI: 10.61186/rap.16.1.180]

ترکیباتی با گروه هیدروکسیل فنولی، پیوندهای دوگانه شامل فلاونوئیدها، اسیدهای‌چرب غیراشباع و تانن‌ها هستند. ترکیبات پلی‌فنولی در خولنجان تعادل هموستاز اکسیداسیون–اکسایش را در جوجه‌ها تنظیم کرد و پراکسیداسیون لیپید غشایی را کاهش داد که منجربه کاهش خطر اختلالات مرتبط با رادیکال‌های آزاد و کاهش غلظت تری‌گلیسرید سرمی شد (Abdel-Azeem & Basyony, 2019; Elghalid *et al.*, 2021). ساپونین در خولنجان با اتصال به تری‌گلیسرید در مجرای روده که فعالیت لیپاز را مهار می‌کند، جذب چربی را در روده کوچک محدود می‌کند (Abdel-Azeem & Basyony, 2019).

جدول ۳- تأثیر پودر خولنجان و پروبیوتیک بر متابولیت‌های پلاسما در بلدرچین ژاپنی

Table 3. The effect of Galangal powder and probiotics on plasma metabolites in Japanese qua

تیمار	۱	۲	۳	۴	۵	۶	SEM	P value
Treatment	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
کلسترول (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) Cholesterol (mg/dL)	175.50^{a}	166.25^{b}	167.75^{b}	160.75^{c}	163.00^{bc}	164.50^{bc}	0.63	0.001
تری‌گلیسرید (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) Triglyceride (mg/dL)	174.00^{a}	164.25^{b}	164.75^{b}	160.75^{b}	161.75^{b}	163.25^{b}	0.55	0.037
لیپوپروتئین با چگالی بالا HDL (mg/dL)	100.25^{b}	110.40^{a}	110.12^{a}	112.50^{a}	113.50^{a}	112.75^{a}	1.11	0.029
لیپوپروتئین با چگالی پایین (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) LDL (mg/dL)	50.00^{a}	43.16^{b}	44.00^{ab}	38.40^{b}	40.32^{b}	41.75^{b}	0.90	0.030
لیپوپروتئین با چگالی خیلی پایین (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) VLDL (mg/dL)	31.20	32.85	32.95	32.15	32.35	32.65	0.22	0. 200
گلوکز (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر) Glucose (mg/dL)	350.00	346.00	347.75	347.47	345.50	344.82	1.65	0.952

SEM خطای استاندارد میانگین.

SEM: standard error of the mean.

تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- شاهد (بدون پودر خولنجان و پروبیوتیک، تغذیه با جیره پایه)، ۲- جیره پایه به همراه ۵۰ میلی‌گرم پودر خولنجان، ۳- جیره پایه به همراه ۱۰۰ میلی‌گرم پودر خولنجان، ۴- جیره پایه به همراه ۵۰ میلی‌گرم پودر خولنجان + ۰/۲گرم بر کیلوگرم پروبیوتیک لاکتوفید، ۵- جیره پایه به همراه ۱۰۰ میلی‌گرم پودر خولنجان + ۰/۲گرم بر کیلوگرم پروبیوتیک لاکتوفید، ۶- جیره پایه به همراه ۰/۲گرم بر کیلوگرم پروبیوتیک لاکتوفید بود.

Experimental treatments include: 1- Control (without Galangal powder and probiotics, feeding with basic diet), 2- Basic ration with 50 mg of Galangal powder, 3- Basic ration with 100 mg of Galangal powder, 4- Basic ration with 50 mg of Galangal powder + 0.2 g/kg Lactofid probiotic, 5- Basic ration with 100 mg of Galangal powder + 0.2 g/kg Lactofid probiotic, 6- The basic diet was lactofeed with 0.2 g/kg probiotic.

مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای آزمایشی بر آنزیم‌های کبدی آسپارتات آمینو ترانسفراز و آلانین ترانسفراز و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی سوپراکسید دیسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز به‌ترتیب در جدول (۴) آورده شده‌است. فراسنجه آسپارتات آمینوترانسفراز تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرارگرفت (p<۰/۰۵)؛ به‌طوری‌که بالاترین غلظت آسپارتات آمینوترانسفراز در گروه شاهد، و کمترین غلظت در تیمار ۴ مشاهده شد. غلظت آلانین ترانسفراز در تیمار حاوی پودر خولنجان و پروبیوتیک نسبت به تیمار شاهد به‌طوری معنی‌داری کمتر از گروه شاهد بود (p<۰/۰۵)؛ ولی تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های پودر خولنجان و پروبیوتیک لاکتوفید مشاهده نشد (p>۰/۰۵). غشاء سلول به‌ویژه سلول‌های کبدی یکی از نقاط اصلی است که با کمبود ویتامین E دچار آسیب می‌گردد زیرا غشاء سلولی عمدتاً از چربی تشکیل شده و بیش‌ترین آسیب را در اثر کاهش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بدن متحمل می‌شود، استفاده از یک ترکیب گیاهی پودر خولنجان با خاصیت آنتی‌اکسیدانی منحصر به فرد (Mandal *et al.*, 2023) باعث تعدیل آنزیم‌های کبدی شده است.

غلظت آنزیم سوپراکسیددسموتاز در گروه‌های تیماری حاوی پودر خولنجان و پروبیوتیک لاکتوفید نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت (p<۰/۰۵)، به‌طوری که از نظر آماری بالاترین میزان غلظت در تیمار ۴، ۵ و ۶ مشاهده شد (p<۰/۰۵). پودر خولنجان و پروبیوتیک و استفاده همزمان از آن‌ها در جیره پایه تأثیر معنی‌داری روی غلظت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز نداشت (p>۰/۰۵)؛ با این وجود از نظر عددی کمترین میزان غلظت گلوتاتیون پراکسیداز در گروه شاهد مشاهده شد. در پژوهشی اشاره کردند که تغذیه جوجه‌های گوشتی با رژیم غذایی تجربی حاوی ریزوم‌های خولنجان (۲۵۰، ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی‌گرم) به مدت شش هفته منجر به افزایش سطح آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان مانند گلوتاتیون پراکسیداز، سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز شد (Abdel-Azeem & Basyony. 2019) که با پژوهش حاضر مطابقت داشت. پودر ریزوم‌های خولنجان دارای پتانسیل آنتی‌اکسیدانی قوی است که به مخلوطی از ترکیبات پلی‌فنولی با خواص آنتی‌اکسیدانی قابل توجه نسبت داده می‌شود و می‌تواند در زمان تنش حرارتی برای جوجه‌های گوشتی مفید باشد (Abdel-Azeem & Basyony, 2019). نگم و راغب (Negm & Ragheb, 2019) دریافتند که تغذیه موش‌ها با رژیم غذایی تجربی حاوی خولنجان خشک‌شده باعث افزایش سطح گلوتاتیون پراکسیداز و کاهش سطح مالون‌آلدهید شد که نشان‌دهنده قابلیت‌های آنتی‌اکسیدانی خولنجان است. عملکرد آنتی‌اکسیدانی خولنجان به‌وجود پلی‌فنل‌ها، آنتوسیانین، گلیکوزیدها و تیوکاربامات‌ها نسبت داده می‌شود که رادیکال‌های آزاد را از بین می‌برند. خولنجان همچنین به‌دلیل ترکیبی از اجزای پلی‌فنلی دارای ظرفیت آنتی‌اکسیدانی قوی

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-06-07]
[DOI: 10.61186/rap.16.1.180]

است (Zhao *et al.*,2010). در پژوهشی نشان دادند که فعالیت‌های آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز و گلوتاتیون در همسترها پس از درمان با خولنجان بهبود یافت (Lin *et al.*, 2015). علاوه‌بر این، مواد فعال موجود در خولنجان می‌تواند سیستم ایمنی را در موش بهبود بخشد (Ni *et al.*, 2022).

جدول ۴- تأثیر پودر خولنجان و پروبیوتیک بر آنزیم‌های کبدی و آنتی‌اکسیدانی در بلدرچین

Table 4. The effect of Kolanjan powder and probiotics on liver enzymes and antioxidants in quail

تیمار	۱	۲	۳	۴	۵	۶	SEM	P value
Treatment (U/L)	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
آسپارتات آمینو ترانسفراز (AST)	178.00^{a}	168.75^{bc}	169.25^{b}	164.75^{c}	165.75^{bc}	167.00^{bc}	0.52	0.001
آلانین ترانسفراز (ALT)	28.25^{a}	22.47^{b}	23.50^{b}	20.97^{b}	21.02^{b}	21.75^{b}	0.61	0.028
سوپر اکسید دیسموتاز (SOD)	107.00^{c}	111.50^{b}	112.00^{b}	114.25^{a}	113.50^{ab}	112.75^{ab}	0.41	0.001
گلوتاتیون پراکسیداز (GPX)	1544.25	1568.75	1555.00	1600.00	1625.00	1600.00	14.76	0.751

SEM خطای استاندارد میانگین.

SEM: standard error of the mean.

میانگین‌های با حروف غیر مشابه در هر ردیف دارای اختلاف معنی‌دار است (p<0.05).

a, b: Means with different letters within a row are statistically significant (p<0.05).

تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- شاهد (بدون پودر خولنجان و پروبیوتیک، تغذیه با جیره پایه)، ۲- جیره پایه به همراه ۵۰ میلی‌گرم پودر خولنجان، ۳- جیره پایه به همراه ۱۰۰ میلی‌گرم پودر خولنجان، ۴- جیره پایه به همراه ۵۰ میلی‌گرم پودر خولنجان + ۰/۲گرم بر کیلوگرم پروبیوتیک لاکتوفید، ۵- جیره پایه به همراه ۱۰۰ میلی‌گرم پودر خولنجان + ۰/۲گرم بر کیلوگرم پروبیوتیک لاکتوفید، ۶- جیره پایه به همراه ۰/۲گرم بر کیلوگرم پروبیوتیک لاکتوفید بود.

Experimental treatments include: 1- Control (without Galangal powder and probiotics, feeding with basic diet), 2- Basic ration with 50 mg of Galangal powder, 3- Basic ration with 100 mg of Galangal powder, 4- Basic ration with 50 mg of Galangal powder + 0.2 g/kg Lactofid probiotic, 5- Basic ration with 100 mg of Galangal powder + 0.2 g/kg Lactofid probiotic, 6- The basic diet was lactofeed with 0.2 g/kg probiotic.

نتیجه‌گیری کلی

براساس نتایج حاصل از این پژوهش در شرایط تنش گرمایی استفاده از پودر خولنجان و پروبیوتیک لاکتوفید باعث بهبود عملکرد، پروفیل‌های لیپیدی، آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و کبدی بلدرچین ژاپنی شد. با توجه به نتایج، از بین نسبت‌های مختلف مورد مطالعه، استفاده ۵۰ میلی‌گرم پودر خولنجان+ ۰/۲گرم بر کیلوگرم پروبیوتیک در جیره پایه بلدرچین ژاپنی توصیه می‌شود.

سپاسگزاری

از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به‌خاطر تأمین امکانات تحقیق کمال تقدیر و تشکر به‌عمل می‌آید.

References

Abd El-Hack, M. E., Majrashi, K. A., Fakiha, K. G., Roshdy, M., Kamal, M., Saleh, R. M., & Alagawany, M. (2024). Effects of varying dietary microalgae levels on performance, egg quality, fertility, and blood biochemical parameters of laying Japanese quails *(Coturnix coturnix Japonica)*. *Poultry Science*, *103*(4), 103454. https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.103454.

Abdel-Azeem, A. A. S., & Basyony, M. M. (2019). Some blood biochemical, antioxidant biomarkers, lipid peroxidation, productive performance and carcass traits of broiler chicks supplemented with Alpinia galangal rhizomes powder during heat stress. *Egyptian Poultry Science Journal*, *39*(2), 345-363. https://doi.org10.21608/epsj.2019.35009.

Das, G., Patra, J. K., Gonçalves, S., Romano, A., Gutiérrez-Grijalva, E. P., Heredia, J. B., ... & Shin, H. S. (2020). Galangal, the multipotent super spices: A comprehensive review. *Trends in Food Science & Technology*, *101*, 50-62. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.04.032.

Elghalid, O.A., El-Tahawy, W.S., Abdel Salam, H., & Elnaggar, A.S. (2021). Effect of dietary inclusion of galangal *(Alpinia galanga)* on growth performance and some physiological parameters of broiler chicks. Egyptian Poultry Science Journal. 41(4), 723-737. http:// https://doi.org/10.21608/epsj.2021.213300.

Forkus, B., Ritter, S., Vlysidis, M., Geldart, K., & Kaznessis, Y. N. (2017). Antimicrobial probiotics reduce Salmonella enterica in turkey gastrointestinal tracts. *Scientific Reports*,*7*(1), 40695.

Ibrahim, S. A., Omer, H. A. A., Ali, F. A. F., & El-Mallah, G. M. (2011). Performance of Rabbits Fed Diets Containing Different Levels of Energy and Lesser Galangal *(Alpinia Officinarum)*. *Journal of Agricultural Science*, *3*(4), 241-253. https://doi.org/10.5539/jas.v3n4p241.

Ibtisham, F., Nawab, A., Niu, Y., Wang, Z., Wu, J., Xiao, M., & An, L. (2019). The effect of ginger powder and Chinese herbal medicine on production performance, serum metabolites and antioxidant status of laying hens under heat-stress condition. *Journal of Thermal Biology*, 81, 20-24. https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2019.02.002.

Kamalpour, S., Afzali, N., Naeimipour Younesi, H., & Ganji, F. (2021). Effect of Different Levels of Phytase Enzyme and Vitamin D3 on Production Performance and Egg Quality of

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-06-07]

[DOI: 10.61186/rap.16.1.180]

Japanese Laying Quail. *Research Animal Production*, *12*(34), 30-39. 20.1001.1.22518622.1400.12.34.10.7.

Li, J. T., Jing, Z., Chen, H. Q., Zheng, P. H., Lu, Y. P., Zhang, X. X., & Xian, J. A. (2024). Effects of Alpinia officinarum stems and leaves powder on growth performance, non-specific immunity, and intestinal microflora of Litopenaeus vannamei. *Aquaculture Reports*, *34*, 101893. https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2023.101893.

Lin, L. Y., Peng, C. C., Yeh, X. Y., Huang, B. Y., Wang, H. E., Chen, K. C., & Peng, R. Y. (2015). Antihyperlipidemic bioactivity of Alpinia officinarum (Hance) Farw Zingiberaceae can be attributed to the coexistance of curcumin, polyphenolics, dietary fibers and phytosterols. *Food & Function*, *6*(5), 1600-1610. https://doi.org/10.1039/C4FO00901K.

Mandal, D., Sarkar, T., & Chakraborty, R. (2023). Critical review on nutritional, bioactive, and medicinal potential of spices and herbs and their application in food fortification and nanotechnology. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, *195*(2), 1319-1513.

Nadhifah, N., Masu, M. E., Mulyati, M., Hartantyo, R. Y., Trihastuti, A., & Widiyanto, S. (2020, September). The effects of addition MarolisTM probiotics for broiler performance and meat quality (Gallus gallus domesticus Linnaeus, 1758). *AIP Conference Proceedings*, 2260, 1. https://doi.org/10.1063/5.0015719.

Negm, S. H., & Ragheb, E. M. (2019). Effect of *(Alpinia officinarum)* hance on sex hormones and certain biochemical parameters of adult male experimental rats. *Journal of Food and Dairy Sciences*, *10*(9), 315-322. https://doi.org/10.21608/JFDS.2019.55653.

Ni, J., Chen, H., Zhang, C., Luo, Q., Qin, Y., Yang, Y., & Chen, Y. (2022). Characterization of Alpinia officinarum Hance polysaccharide and its immune modulatory activity in mice. *Food & Function*, *13*(4), 2228-2237. https://doi.org/10.1039/D1FO03949K.

National Research Council. Nutrient Requirements of Poultry. 9th *Revised Editio*n, National Academy Press. 1994; Washington, D C.

Oladokun, S., Dridi, S., & Adewole, D. (2023). An evaluation of the thermoregulatory potential of in ovo delivered bioactive substances (probiotic, folic acid, and essential oil) in broiler chickens. *Poultry Science*, 102(5), 102602. https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102602.

Oluwagbenga, E. M., & Fraley, G. S. (2023). Heat stress and poultry production: a comprehensive review. *Poultry Science*, 102(12), 103141. https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.103141.

Ramlucken, U., Lalloo, R., Roets, Y., Moonsamy, G., van Rensburg, C. J., & Thantsha, M. S. (2020). Advantages of Bacillus-based probiotics in poultry production. *Livestock Science*, *241*, 104215. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104215.

Ratriyanto, A., & Mosenthin, R. (2018). Osmoregulatory function of betaine in alleviating heat stress in poultry. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, *102*(6), 1634-1650. https://doi.org/10.1111/jpn.12990.

Sharifian, M., Hosseini-Vashan, S. J., Nasri, M. F., & Perai, A. H. (2019). Pomegranate peel powder forbroiler chickens under heat stress: Its influence on growth performance, carcass traits, blood metabolites, immunity, jejunal morphology, and meat quality. *Livestock Science*, 227:22-28. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2019.06.021.

Tukaram, N. M., Biswas, A., Deo, C., Laxman, A. J., Monika, M., & Tiwari, A. K. (2022). Effects of para probiotic as replacements for antibiotic on performance, immunity, gut health and carcass characteristics in broiler chickens. *Scientific Reports*, 12(1), 22619. https://doi.org/10.1038/s41598-022-27181-z.

Uyanga, V. A., Musa, T. H., Oke, O. E., Zhao, J., Wang, X., Jiao, H., Onagbesan, O. M., & Lin, H. (2023). Global trends and research frontiers on heat stress in poultry from 2000 to 2021: A bibliometric analysis. *Frontiers in Physiology*, 14, 1123582. https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1123582.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-06-07]

[DOI: 10.61186/rap.16.1.180]

Uyanga, V. A., Oke, E. O., Amevor, F. K., Zhao, J., Wang, X., Jiao, H., Onagbesan, O. M., & Lin, H. (2022). Functional roles of taurine,L-theanine, L-citrulline, and betaine during heat stress in poultry. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 13, 23. https://doi.org/10.1186/s40104-022-00675-6.

Vahdatpour, T. (2018). Effects of feed additives on biochemical and immunological indices of blood and performance of Japanese quails *(Coturnix coturnix Japonica)*. *Research on Animal Production*, *9*(22), 40-51. https://doi.org/10.29252/rap.9.22.40.

Yang, H., Liu, Y., Cao, G., Liu, J., Xiao, S., Xiao, P., & Gao, H. (2024). Effects of lycopene on the growth performance, meat quality, cecal metagenome, and hepatic untargeted metabolome in heat stressed broilers. *Poultry Science*, 103(14), 104299. https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.104299.

Zhao, L., Liang, J. Y., Zhang, J. Y., & Chen, Y. (2010). A novel diarylheptanoid bearing flavonol moiety from the rhizomes of Alpinia officinarum Hance. *Chinese Chemical Letters*, *21*(2), 194-196. https://doi.org/10.1016/j.cclet.2009.09.011.

Zubair, A. K., & Leeson, S. (1996). Compensatory growth in the broiler chicken: a review. *World's Poultry Science Journal*, *52*(2), 189-201. https://doi.org/10.1079/WPS19960015.

[Downloaded from rap.sanru.ac.ir on 2025-06-07]

[DOI: 10.61186/rap.16.1.180]