Sari Agriculture Sciences and Natural Resources University

Research on Animal Production, Vol. 16, Issue 4, 2025 p: 134-147

OPEN ACCESS

Research Paper

The Effect of Cinnamon and Turmeric Extract, along with Diets Containing Peroxide Oils, on Performance, Carcass Characteristics, some Blood Parameters, and Nutrient Digestibility in Broiler Chickens

Mohammad Reza Rostami Khanghahi[1], Mohammad Ali Jafari[2], Kaveh Jafari Khorshidi[1] and Shahabuddin Gharevaisi[1]

1- Department of Animal Science, QaS.C, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran
2- Department of Animal Science, QaS.C, Islamic Azad University, Qaemshahr, Iran,
(Corresponding author: jafari.m@iau.ac.ir)

Received: 25 April, 2025 Revised: 12 July, 2025 Accepted: 20 August, 2025

Extended Abstract

Background: The use of plant-based additives has attracted the attention of all researchers due to the adverse effects of antibiotics on the body and antibiotic resistance in poultry, as well as the desire of people to consume feeds free of chemical drug residues. Adding fats and oils to the diet of broilers is a practical method to increase the energy density of diets. Vegetable fats, such as soybean oil, are usually used for this purpose. Unfortunately, vegetable fats are rich in polyunsaturated fatty acids, which are very sensitive to the oxidation process. For this purpose, adding antioxidants to the diet can reduce the balance of oxidation production and improve birds' performance and meat quality. The active ingredients of this plant prevent the oxidation of organic substances in the body and reduce free radicals. The antioxidant properties of cinnamon are due to the presence of the compounds eugenol, caryylene, cineole, and cinnamaldehyde. Recent research has shown that the use of cinnamon extract in the nutrition of broiler chickens can help improve their performance and health. Turmeric has anti-inflammatory, antifungal, antibacterial, and liver-protective properties. The active chemical compound in turmeric, curcumin, has antioxidant features. Various studies have observed improvements in the growth performance of broiler chickens consuming turmeric extract. Therefore, considering the antioxidant role of plant extracts in improving diet characteristics and growth performance in poultry, the present study aimed to investigate the effect of cinnamon and turmeric extracts, along with diets containing peroxide oils, on performance, carcass characteristics, some blood parameters, and nutrient digestibility in broiler chickens.

Methods: This study was conducted to investigate the effect of cinnamon and turmeric extract, along with diet containing peroxide oils, on performance, carcass characteristics, some blood parameters, and nutrient digestibility in broiler chickens. This study was conducted in the form of a completely randomized design using 250 day-old broiler chickens (mixed male and female) of the Ross 308 strain in five groups (treatments), each with five cages and 10 birds per cage, for 42 days. Experimental treatments were 1- a control group (a diet containing oil with the natural peroxide value (< 5 mEq/kg), 2- positive control treatment (diet containing oil with a high peroxide value (20 mEq/kg), 3- treatment containing cinnamon extract (150 mg/kg) together with a diet with a high peroxide oil (20 mEq/kg), 4- treatment containing turmeric extract (150 mg/kg) together with diet with a high peroxide oil (20 mEq/kg), and 5- treatment containing cinnamon extract (150 mg /kg) and turmeric extract (150 mg/kg) together with a diet containing oil with a high peroxide value (20 mEq/kg). Samples of dietary soybean oil were heated to 95 °C to measure the peroxide value. Experimental diets were formulated based on the commercial strain Ross 308 (2020) recommendation using UFFDA software, adjusted in three periods: starter (1-10 days of age), grower (11-24 days of age), and finisher (25-42 days of age). At the end of the experimental period, one male bird was selected from each replicate and killed after at least 8 h of starvation, followed by dissecting their carcasses. To measure the digestibility of nutrients, a chromic oxide marker was added to the diet as a marker and digestibility was measured for three consecutive days from the age of 19-21 days. The data were analyzed using the mixed models procedure using 250 one-day-old broiler chicks (mixed male and female) of the Ross 308 strain.

Copyright ©2025. Rostami Khanghahi et al. Published by Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non-Commercial 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.

Results: The results of feed consumption showed that the difference no significance was observed between the experimental treatments. The results of body weight gain showed a significant difference between the experimental treatments in the grower, final, and total periods ($p < 0.05$). In the grower period, the greatest increase in body weight was observed in the treatment containing cinnamon extracts and turmeric with oil. In the final period and the total period, the highest increase in body weight occurred in the control treatment ($p < 0.05$). The results of feed conversion ratio showed no significant difference between experimental treatments. The results of the carcass characteristics revealed a significant difference between the experimental treatments in the live, breast, and liver weights ($p < 0.05$). The highest live weight and breast percentage were observed in the control treatment, and the highest percentage of liver belonged to the treatment containing oil with high peroxide. The results of some blood parameters indicated a significant difference between the experimental treatments in the concentrations of glucose, cholesterol, triglyceride, uric acid, HDL, aminotransferase, and alkaline phosphatase ($p < 0.05$). The results of nutrient digestibility showed a significant difference between the experimental treatments in the digestibility of dry matter and crude protein ($p < 0.05$). The highest digestibility of dry matter and crude protein was recorded in the treatment containing cinnamon and turmeric extracts together with oil.
Conclusion: The general results of this research showed that adding cinnamon and turmeric extracts together with oil improved weight gain and the digestibility of nutrients. In addition, the combination of medicinal plants with oil did not improve feed consumption, feed conversion ratio, and carcass characteristics.

Keywords: Broiler chickens, Fatty acids, Medicinal plants, Natural antioxidants, Performance improvement

How to Cite This Article: Rostami Khanghahi, M. R., Jafari, M. A., Jafari Khorshidi, K., & Gharevaisi, Sh. (2025). The Effect of Cinnamon and Turmeric Extract, along with Diets Containing Peroxide Oils, on Performance, Carcass Characteristics, some Blood Parameters, and Nutrient Digestibility in Broiler Chickens. *Res Anim Prod,* 16(4), 134-147. DOI: 10.61882/rap.2025.1519

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

مقاله پژوهشی

اثر عصاره دارچین و زردچوبه به‌همراه جیره حاوی روغن‌های پراکسید بر عملکرد، خصوصیات لاشه، برخی فراسنجه‌های خونی و قابلیت هضم مواد مغذی در جوجه‌های گوشتی

محمدرضا رستمی خانقاهی[۱]، محمدعلی جعفری[۲]، کاوه جعفری خورشیدی[۱] و شهاب‌الدین قره‌ویسی[۱]

۱- گروه علوم دامی، واحد قائم‌شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم‌شهر، ایران
۲- گروه علوم دامی، واحد قائم‌شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، قائم‌شهر، ایران، (نویسنده مسوول: jafari.m@iau.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۰۵ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۴/۰۴/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۲۹
صفحه ۱۳۴ تا ۱۴۷

چکیده مبسوط

مقدمه و هدف: استفاده از افزودنی‌های گیاهی به‌واسطه اثرات سوء آنتی‌بیوتیک‌ها بر بدن، مقاومت آنتی‌بیوتیکی در طیور و نیز تمایل مردم به‌مصرف مواد غذایی فاقد بقایای دارویی شیمیایی، مورد توجه همه پژوهشگران قرار گرفته‌اند. افزودن چربی‌ها و روغن‌ها به جیره جوجه‌های گوشتی روشی کاربردی برای افزایش تراکم انرژی جیره‌ها است. به این منظور، معمولاً از چربی‌های گیاهی از قبیل روغن سویا استفاده می‌شود. متاسفانه، چربی‌های گیاهی غنی از اسیدهای چرب اشباع چندزنجیره‌ای هستند که به فرایند اکسیداسیون بسیار حساس هستند. به همین منظور، افزودن آنتی‌اکسیدان‌ها در جیره می‌تواند تعادل تولید اکسیداسیون را تخفیف دهد و موجب بهبود عملکرد پرنده و کیفیت گوشت شود. خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارچین به‌علت وجود ترکیبات اوژنول، کاریونیلن، سینئول و سینامالدئید است. تحقیقات نشان می‌دهند که استفاده از عصاره دارچین در تغذیه جوجه‌های گوشتی می‌تواند به بهبود عملکرد و سلامتی آنها کمک کند. زردچوبه دارای خواص ضدالتهاب، ضدقارچ، ضدباکتری و محافظت‌کننده کبدی است. ترکیب موثر شیمیایی زردچوبه کورکومین دارای ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی است. بهبود در عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی مصرف‌کننده عصاره زردچوبه در مطالعات مختلف مشاهده شد. لذا، با توجه به نقش آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های گیاهی در بهبود خصوصیات جیره و عملکرد رشد در طیور، هدف از انجام تحقیق حاضر، بررسی اثر عصاره دارچین و زردچوبه به‌همراه جیره حاوی روغن‌های پراکسید بر عملکرد، خصوصیات لاشه، برخی فراسنجه‌های خونی و قابلیت هضم مواد مغذی در جوجه‌های گوشتی بود.

مواد و روش‌ها: این مطالعه در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از ۲۵۰ قطعه جوجه یک‌روزه گوشتی (مخلوط نر و ماده) سویه راس ۳۰۸ در پنج گروه (تیمار)، که هر تیمار دارای پنج قفس و در هر قفس ۱۰ پرنده بود، به مدت ۴۲ روز انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱- گروه شاهد (جیره حاوی روغن با عدد پراکسید طبیعی (کمتر از ۵ میلی اکی‌والان در کیلوگرم)، ۲- تیمار شاهد مثبت (جیره حاوی روغن با عدد پراکسید بالا (۲۰ میلی اکی‌والان در کیلوگرم)، ۳-تیمار حاوی عصاره دارچین (۱۵۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم) به‌همراه جیره با روغن پراکسید بالا (۲۰ میلی اکی‌والان در کیلوگرم)، ۴- تیمار حاوی عصاره زردچوبه (۱۵۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم) به‌همراه جیره با روغن پراکسید بالا (۲۰ میلی اکی‌والان در کیلوگرم) و ۵- تیمار حاوی عصاره دارچین (۱۵۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم) و عصاره زردچوبه (۱۵۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم) به‌همراه جیره حاوی روغن با عدد پراکسید بالا (۲۰ میلی اکی‌والان در کیلوگرم) بودند. نمونه‌های روغن سویای جیره در دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و عدد پراکسید اندازه‌گیری شد. جیره‌های آزمایشی بر اساس توصیه سویه تجاری راس ۳۰۸ در سه دوره آغازین (۱ الی ۱۰ روزگی)، رشد (۱۱ الی ۲۴ روزگی) و پایانی (۲۵ الی ۴۲ روزگی) فرموله شدند. به‌منظور اندازه‌گیری قابلیت هضم مواد مغذی، مارکر اکسیدکرومیک به‌عنوان مارکر به جیره افزوده و قابلیت هضم برای سه روز متوالی از سن ۱۹ الی ۲۱ روزگی اندازه‌گیری شد. در پایان دوره آزمایش، از هر تکرار تعداد یک قطعه پرنده نر انتخاب و پس از اعمال حداقل ۸ ساعت گرسنگی، کشتار و تجزیه لاشه شدند. در پایان دوره آزمایش، از تعداد دو قطعه پرنده از هر تکرار جهت بررسی فراسنجه‌های استفاده شد و سرم خون پس از سانتریفیوژ در ۲۵۰۰ دور به مدت ۱۵ دقیقه تهیه شد. غلظت‌های گلوکز، کلسترول، لیپوپروتئین با دانسیته بالا، تری‌گلیسیرید، اسید اوریک، آلبومین و پروتئین کل با استفاده از کیت‌های بیوشیمیایی شرکت پارس‌آزمون و فعالیت آنزیم‌های خونی با استفاده از کیت‌های شرکت پارس آزمون و با دستگاه اتوآناالیزر تعیین شدند. داده‌ها با استفاده از رویه مدل‌های آمیخته با استفاده از ۲۵۰ قطعه جوجه یکروزه گوشتی (مخلوط نر و ماده) سویه راس ۳۰۸ تجزیه و تحلیل شدند. پنج گروه (تیمار)، که هر تیمار دارای پنج پن و در هر پن ۱۰ پرنده بود، به‌طور تصادفی بر اساس میانگین وزن یکسان تقسیم شدند.

یافته‌ها: نتایج مصرف خوراک نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد. نتایج افزایش وزن بدن نشان داد که در دوره‌های رشد، پایانی و کل دوره تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی وجود داشت ($P < ۰/۰۵$). در دوره رشد، بیشترین افزایش وزن بدن در تیمار حاوی عصاره‌های دارچین و زردچوبه به‌همراه روغن مشاهده شد. در دوره پایانی و کل دوره، بیشترین افزایش وزن بدن در تیمار شاهد وجود داشت ($P < ۰/۰۵$). نتایج ضریب تبدیل غذایی نشان دادند که تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد. نتایج خصوصیات لاشه نشان دادند که در وزن‌های زنده، سینه و کبد تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی وجود داشت ($P < ۰/۰۵$). بیشترین وزن زنده و درصد سینه در تیمار شاهد مشاهده شد. همچنین، بیشترین درصد کبد در تیمار حاوی روغن با پراکسید بالا مشاهد شد. نتایج برخی فراسنجه‌های خونی نشان دادند که در غلظت گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، اسید اوریک، لیپوپروتئین با دانسیته بالا، آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی وجود داشت ($P < ۰/۰۵$). نتایج قابلیت هضم مواد مغذی نشان دادند که در قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین خام تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی وجود داشت ($P < ۰/۰۵$). بیشترین قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین خام در تیمار حاوی عصاره‌های دارچین و زردچوبه به همراه روغن مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: نتیجه کلی تحقیق حاضر نشان داد که افزودن عصاره‌های دارچین و زردچوبه به همراه روغن سبب بهبود افزایش وزن و قابلیت هضم مواد مغذی شد. همچنین، ترکیب گیاهان دارویی با روغن سبب بهبود مصرف خوراک، ضریب تبدیل غذایی و خصوصیات لاشه نشد.

واژه‌های کلیدی: اسیدهای چرب، آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی، بهبود عملکرد، جوجه گوشتی، گیاهان دارویی

مقدمه

صنعت پرورش جوجه گوشتی در ایران یکی از ارزان‌ترین صنایع برای تامین منابع پروتئین حیوانی مورد نیاز جوامع شهری و روستایی به حساب می‌آید. در حال حاضر، مصرف آنتی‌بیوتیک‌ها به‌عنوان یک افزودنی غذایی رایج در بسیاری از کشورها ممنوع شده است. همچنین، نگهداری صنعتی طیور در ابعاد وسیع و به‌صورت فشرده، امکان بروز بیماری‌ها را افزایش می‌دهد که جهت کاهش میزان وقوع این بیماری‌ها و نیز کمک به افزایش رشد و بهبود صفات تولیدی از مواد شیمیایی مختلف از جمله آنتی‌بیوتیک‌ها در سطح وسیعی در واحدهای پرورش جوجه‌های گوشتی استفاده می‌شود (Lee *et al.,* 2003). بروز مقاومت آنتی‌بیوتیکی در انسان باعث نگرانی مصرف‌کنندگان شد و پرورش دهندگان طیور را مجبور به ایجاد تغییر در روش‌های پرورش ساخت (Symeon *et al.*, 2014)؛ بنا بر این، محققان به‌دنبال جایگزین مناسبی برای آنتی‌بیوتیک‌ها هستند. استفاده از افزودنی‌های گیاهی به‌واسطه اثرات سوء آنتی‌بیوتیک‌ها بر بدن و مقاومت آنتی‌بیوتیکی در طیور و نیز تمایل مردم به‌مصرف مواد غذایی فاقد بقایای دارویی شیمیایی، مورد توجه همه پژوهشگران قرار گرفته است (Fatehi *et al.,* 2004). گیاه دارویی دارچین با نام علمی (*سیناموم وروم*)[1] متعلق به خانواده (*لاوراسه*)[2] است که خاصیت آنتی‌اکسیدانی قوی دارد. ترکیبات موثره این گیاه از اکسیداسیون مواد آلی در بدن جلوگیری می‌کند و سبب کاهش رادیکال‌های آزاد می‌شود. خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارچین به‌علت وجود ترکیبات اوژنول، کاریونیلن، سینئول و سینامالدئید است (El-Baroty *et al.,* 2010). تحقیقات اخیر نشان داده‌اند که استفاده از عصاره دارچین در تغذیه جوجه‌های گوشتی می‌تواند به بهبود عملکرد و سلامتی آنها کمک کند (Lee *et al.,* 2003; Yang *et al.*, 2019). زردچوبه، ریزوم پودر شده گیاه *کورکوما لونگا*[3] است که دارای خواص ضدالتهاب، ضدقارچ، ضدباکتری و محافظت‌کننده کبدی است (Jajvandian *et al.,* 2006). ترکیب موثر شیمیایی زردچوبه کورکومین دارای ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی است (Emadi & Kermanshahi, 2007). بهبود در عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی مصرف‌کننده عصاره زردچوبه در مطالعات مختلف مشاهده شد (Tabatabaei *et al.,* 2015; Yakhkeshi *et al.*, 2011). افزودن چربی‌ها و روغن‌ها به جیره جوجه‌های گوشتی روشی کاربردی برای افزایش تراکم انرژی جیره‌ها است (Blanch *et al.,* 1996). به این منظور معمولاً از چربی‌های گیاهی از قبیل روغن سویا استفاده می‌شود. متاسفانه، چربی‌های گیاهی غنی از اسیدهای چرب اشباع چند زنجیره‌ای هستند که به فرایند اکسیداسیون بسیار حساس هستند. به همین منظور افزودن آنتی‌اکسیدان‌ها در جیره می‌تواند تعادل تولید اکسیداسیون را تخفیف دهد و موجب بهبود عملکرد پرنده و کیفیت گوشت شود (Hussein, 2013). مطالعات نشان دادند که افزودن روغن‌های گیاهی با عدد پراکسید بالا سبب کاهش عملکرد رشد در جوجه‌های گوشتی شد (Qaisrani *et al.,* 2021; Zhang *et al.,* 2013). لذا، با توجه به نقش آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های گیاهی در بهبود خصوصیات جیره و عملکرد رشد در طیور، هدف از انجام تحقیق حاضر، بررسی اثر عصاره دارچین و زردچوبه به‌همراه جیره حاوی روغن‌های پراکسید بر عملکرد، خصوصیات لاشه، برخی فراسنجه‌های خونی و قابلیت هضم مواد مغذی در جوجه‌های گوشتی بود.

مواد و روش‌ها

مدت زمان انجام این تحقیق ۴۲ روز بود که از اول اردیبهشت ماه الی ۱۴ خرداد ماه ۱۴۰۳ انجام شد. اثر عصاره دارچین و زردچوبه به‌همراه جیره حاوی روغن‌های پراکسید بر عملکرد، خصوصیات لاشه، برخی فراسنجه‌های خونی و قابلیت هضم مواد مغذی، با استفاده از ۲۵۰ قطعه جوجه یک‌روزه گوشتی (مخلوط نر و ماده) سویه راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تیمار و پنج تکرار و هر تکرار با ۱۰ قطعه جوجه انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱- گروه شاهد (جیره حاوی روغن با عدد پراکسید طبیعی (کمتر از ۵ میلی اکی‌والان در کیلوگرم)، ۲-تیمار شاهد مثبت (جیره حاوی روغن با عدد پراکسید بالا (۲۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم)، ۳-تیمار حاوی عصاره دارچین (۱۵۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم) به‌همراه جیره با روغن پراکسید بالا (۲۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم)، ۴- تیمار حاوی عصاره زردچوبه (۱۵۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم) به همراه جیره با روغن پراکسید بالا (۲۰ میلی اکی‌والان در کیلوگرم) و ۵- تیمار حاوی عصاره دارچین (۱۵۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم) و عصاره زردچوبه (۱۵۰ میلی‌گرم در هر کیلوگرم) به‌همراه جیره حاوی روغن با عدد پراکسید بالا (۲۰ میلی اکی‌والان در کیلوگرم) بودند. برای افزایش عدد پراکسید روغن از روش Dale و Fuller (Dale & Fuller, 1982) استفاده شد. نمونه‌های روغن سویای جیره در دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و عدد پراکسید به روش توصیه‌شده AOCS (AOCS, 2003) اندازه‌گیری شد. جیره‌های آزمایشی بر اساس توصیه سویه تجاری راس ۳۰۸ (۲۰۲۰) با استفاده از نرم‌افزار UFFDA تنظیم و در سه دوره آغازین (۱ الی ۱۰ روزگی)، رشد (۱۱ الی ۲۴ روزگی) و پایانی (۲۵ الی ۴۲ روزگی) فرموله شدند (جدول ۱). مقادیر انرژی قابل متابولیسم هر یک از جیره‌ها در مراحل مختلف پرورش از طریق نرم‌افزار جیره‌نویسی و با توجه به توصیه کاتالوگ پرورشی محاسبه شدند. همچنین، سطوح پروتئین خام با سطح انرژی قابل متابولیسم متناسب بودند، به‌طوری که سطح متوسط طبق نسبت انرژی به پروتئین پیشنهاد شده در دستورالعمل پرورشی سویه راس ۳۰۸ تنظیم شد.

1. *Cinnamomum verum*
2. *Lauraceae*
3. *Curcuma longa*

جدول ۱- اقلام خوراکی (درصد) و ترکیبات مواد مغذی جیره‌های آزمایشی در مراحل مختلف پرورش
Table 1. Ingredients (%) and nutrient compositions of experimental diets at different stages of breeding

پایانی (۴۲-۲۵روز) Finisher (25-42 days)	رشد (۲۴-۱۱روز) Grower (11-24 days)	آغازین (۱۰-۰روز) Starter (0-10 days)	اجزای جیره (درصد) Ingredient (%)
55.81	50.51	46.80	ذرت Corn
34.96	40.50	44.57	کنجاله سویا Soybean meal
5.81	5.18	4.38	روغن سویا Soybean oil
1.34	1.46	1.67	دی کلسیم فسفات Dicalcium phosphate
1.00	1.06	1.17	کربنات کلسیم Calcium carbonate
0.25	0.25	0.25	پیش مخلوط ویتامینی[1] Vitamin premix
0.25	0.25	0.25	پیش مخلوط معدنی[2] Mineral premix
0.26	0.29	0.35	دی‌ال –متیونین DL-Methionine
0.06	0.04	0.12	ال –لیزین هیدروکلراید L-Lysine hydrochloride
0.0	0.01	0.04	ال–ترونین L-Threonine
0.26	0.25	0.26	سدیم کلرید Sodium chloride
3150	3050	2950	انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری در کیلوگرم) Metabolizable energy (kcal/kg)
19.20	21.15	22.62	پروتئین (درصد) Protein (%)
0.78	0.85	0.94	کلسیم (درصد) Calcium (%)
0.18	0.18	0.16	سدیم (درصد) Sodium (%)
0.39	0.42	0.47	فسفر قابل دسترس (درصد) Available phosphorus (%)
1.14	1.26	1.42	لیزین (درصد) Lysine (%)
0.89	0.97	1.02	متیونین + سیستین (درصد) Methionine + Cystine (%)
0.77	0.86	0.95	ترئونین (درصد) Threonine (%)

[1]ویتامین A، ۱۱۰۰۰ واحد بین المللی؛ ویتامین E، ۱۲۱ واحد بین المللی؛ ویتامین D_3 (کوله کلسفرول)، ۲۳۰۰ واحد بین المللی؛ ویتامین K، ۲ میلی‌گرم؛ پیرودوکسین، ۴ میلی‌گرم؛ کولین کلراید،۸۴۰ میلی‌گرم؛ تیامین،۴ میلی گرم؛ ریبوفلاوین،۴ میلی‌گرم؛ اسید فولیک، ۱ میلی‌گرم؛ بیوتین، ۰/۰۳ میلی‌گرم، ویتامینB_{12}، ۰/۰۲ گرم [2]ید، ۱ میلی‌گرم؛ سولفات مس،۱۰۰ میلی‌گرم، سولفات منگنز، ۱۰۰ میلی‌گرم، سلنیوم (سولفات سدیم)، ۰/۰۲ میلی‌گرم، اتوکسی کوئین، ۰/۱۲۵، آهن، ۵۰ میلی‌گرم.
[1]Vitamin A, 11,000 IU; Vitamin E, 121 IU; Vitamin D (cholecalciferol), 2,300 IU; Vitamin K, 2 mg; Pyridoxine, 4 mg; Choline chloride, 840 mg; Thiamine, 4 mg; Riboflavin, 4 mg; Folic acid, 1 mg; Biotin, 0.03 mg; Vitamin B12, 0.02 g; [2]Iodine, 1 mg; Copper sulfate, 100 mg; Manganese sulfate, 100 mg; Selenium (sodium sulfate), 0.02 mg; Ethoxyquin, 0.125 mg; Iron, 50 mg.

در هر مرحله، دان داده‌شده برای هر واحد آزمایشی در ابتدا و دان باقی‌مانده در پایان آن دوره توزین شدند. خوراک مصرفی دوره از تفاضل وزن خوراک داده‌شده و خوراک باقی‌مانده تقسیم بر تعداد روز مرغ محاسبه شد. علاوه بر این، در پایان هر دوره، وزن‌کشی جوجه‌های هر تکرار به‌صورت گروهی و بعد از دو ساعت اعمال گرسنگی به‌کمک ترازوی دیجیتال با دقت ±۱۰ گرم انجام شد. افزایش وزن روزانه در هر مرحله از تفاضل وزن جوجه‌های هر قفس در انتها و ابتدای آن دوره و تقسیم بر تعداد روز مرغ محاسبه شد. به‌منظور تعیین ضریب‌تبدیل غذایی در هر مرحله، دان مصرفی آن مرحله بر افزایش وزن در همان مرحله تقسیم شد. به‌منظور بررسی خصوصیات لاشه، در پایان دوره آزمایش از هر تکرار تعداد یک قطعه پرنده نر، انتخاب و پس از اعمال حداقل ۸ ساعت گرسنگی (به‌منظور حداقل کردن اثر وزن محتویات دستگاه گوارش و خالی ماندن) کشتار و تجزیه لاشه شدند(Hussein et al., 2020). وزن‌های لاشه و اجزای لاشه نظیر ران، سینه، کبد، عضله بال و پشت با ترازوی دیجیتال با دقت یک صدم گرم، اندازه‌گیری شدند و وزن نسبی اجزای لاشه نسبت به وزن لاشه و وزن لاشه تهی شده نسبت به کل لاشه محاسبه شدند. به‌منظور اندازه‌گیری قابلیت هضم مواد مغذی (ماده خشک و پروتئین خام)، مارکر اکسیدکرومیک (۰/۳ درصد یا سه گرم در کیلوگرم) به‌عنوان مارکر به جیره افزوده و قابلیت هضم برای سه روز متوالی از سن ۱۹ الی ۲۱ روزگی اندازه‌گیری شد (Fenton & Fenton, 1979). خوراک حاوی اکسید کرومیک به مدت ۳ روز، برای دوره عادت‌پذیری (روزهای ۱۶، ۱۷ و ۱۸) به جوجه‌ها تغذیه شد و فضولات در طی دوره سه روزه (۱۹ الی ۲۱ روزگی) جمع‌آوری شدند. دو پرنده از هر تکرار با وزن مشابه میانگین تکرار انتخاب و در پن‌هایی (ابعاد ۱×۱ متر مربع) که کف پن‌ها نیز نایلون‌هایی برای جمع‌آوری فضولات بود، قرار داده شدند. پرندگان در طول آزمایش دسترسی آزاد به دانخوری و آبخوری داشتند. پرندگان موجود در پن، همان جیره‌های رشد را همراه با اکسید کرومیک دریافت کردند. نمونه‌های فضولات سه بار در روز و به‌مدت سه روز متوالی جمع‌آوری و آلاینده‌هایی همچون پر و فلس از فضولات جدا، فضولات با هم مخلوط و برای آنالیزهای بعدی در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد به آزمایشگاه منتقل و نگهداری شدند. سپس، نمونه‌ها به‌مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد قرارداده شدند (Scott & Hall, 1998). بعد از آسیاب کردن نمونه‌های مدفوع و جیره‌های آزمایشی، مقادیر ماده خشک و پروتئین خام اندازه‌گیری و به‌صورت درصدی گزارش شدند. اندازه‌گیری میزان اکسید کروم نمونه‌ها با روش پیشنهادی Fenton و Fenton,) Fenton & Fenton, 1979) انجام و جذب نوری آن‌ها در طول‌موج ۴۴۰ نانومتر به‌وسیله دستگاه اسپکتروفوتومتر خوانده شد. سپس، قابلیت هضم مواد مغذی و انرژی با استفاده از رابطهٔ (۱) زیر محاسبه و تعیین شد.

رابطهٔ (۱)

$$\text{درصد قابلیت هضم} = 1 - \frac{\text{درصد اکسید کروم جیره}}{\text{درصد اکسید کروم نمونه فضولات}} \times \frac{\text{درصد ماده مغذی فضولات}}{\text{درصد ماده مغذی جیره}} \times 100$$

در پایان دوره آزمایش، از تعداد دو قطعه پرنده از هر تکرار جهت بررسی فراسنجه‌های خونی استفاده شد و سرم‌خون پس از سانتریفیوژ در ۲۵۰۰ دور به‌مدت ۱۵ دقیقه تهیه شد. غلظت‌های گلوکز، کلسترول، لیپوپروتئین با دانسیته بالا (HDL, High-density lipoprotein)، تری‌گلیسیرید، اسید اوریک، آلبومین و پروتئین کل با استفاده از کیت‌های بیوشیمیایی شرکت پارس‌آزمون و فعالیت آنزیم‌های خونی شامل آلانین آمینوترانسفراز (ALT, Alanine Aminotransferase)، آسپارتات آمینوترانسفراز (AST, Aspartate Aminotransferase) و آلکالین فسفاتاز (ALP, Alkaline Phosphatase) با استفاده از کیت‌های شرکت پارس‌آزمون (ALT/AST, LOT; 95007 and ALP; LOT, 96002) و با دستگاه اتوآناالیزر (مدل Ra-xt) تعیین شدند.

داده‌ها با استفاده از رویه مدل‌های آمیخته (Mixed) نرم‌افزار آماری SAS ویرایش ۹/۱ (SAS, 2001) با استفاده از ۲۵۰ قطعه جوجه یکروزه گوشتی (مخلوط نر و ماده) سویه راس ۳۰۸ تجزیه و تحلیل شدند. پنج گروه (تیمار) که هر تیمار دارای پنج قفس و در هر قفس ۱۰ پرنده بود به‌طور تصادفی براساس میانگین وزن یکسان تقسیم شدند. مدل ریاضی طرح آماری مورد استفاده به صورت رابطه (۲) بود:

رابطهٔ (۲) $Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$

در این رابطه، Y_{ij}: مقدار هر مشاهده، μ: میانگین کل، T_i: اثر هر تیمار و e_{ij}: اثر خطای آزمایشی هستند. مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵ انجام شد (Duncan, 1955).

نتایج و بحث

نتایج مصرف خوراک تیمارهای آزمایشی (جدول ۲) نشان دادند که اثر تیمارهای آزمایشی بر مصرف خوراک در همه دوره‌های پرورش معنی‌دار نبود.

جدول ۲- اثر تیمارهای آزمایشی بر مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی (گرم)

Table 2. Effects of experimental treatments on the feed intake of broiler chickens (g)

تیمارها*/دوره‌ها Treatments*/Period	آغازین (۱-۱۰ روزگی) Starter (0-10 days)	رشد (۱۱-۲۴ روزگی) Grower (11-24 days)	پایانی (۲۵-۴۲ روزگی) Finisher (25-42 days)	کل دوره (۱ الی ۴۲ روزگی) Total (1-42 days)
1	279.5	1325.3	3283.3	5005.3
2	277.6	1290.1	3156.3	4951.3
3	275.8	1351.3	3372.3	4999.5
4	279.7	1325.8	3335.6	5066.7
5	279.5	1345.6	3204.1	4829.3
خطای استاندارد میانگین (SEM)	5.16	56.71	7.52	239.4
احتمال معنی‌داری (p-value)	0.723	0.813	3.624	4.824

*تیمارهای آزمایشی شامل: ۱- گروه شاهد (جیره حاوی روغن با عدد پراکسید طبیعی، ۲-تیمار شاهد مثبت (جیره حاوی روغن با عدد پراکسید بالا)، ۳-تیمار حاوی عصاره دارچین به همراه جیره با روغن پراکسید بالا، ۴- تیمار حاوی عصاره زردچوبه به همراه جیره با روغن پراکسید بالا و ۵- تیمار حاوی عصاره دارچین و عصاره زردچوبه به‌همراه جیره حاوی روغن با عدد پراکسید بالا.

*Experimental treatments include 1- a control group (a diet containing oil with the natural peroxide value (less than 5 mEq/kg), 2- positive control treatment (a diet containing oil with a high peroxide value (20 mEq/kg), 3- treatment containing cinnamon extract (150 mg/kg) plus a diet with high peroxide oil (20 mEq/kg), 4- treatment containing turmeric extract (150 mg/kg) plus a diet with high peroxide oil (20 mEq/kg), and 5- treatment containing cinnamon extract (150 mg/kg) and turmeric extract (150 mg/kg) plus a diet containing oil with a high peroxide value (20 mEq/kg).

همسو با این نتایج، چندین مطالعه گزارش دادند که افزودن زردچوبه (Naderi *et al.,* 2014; Nouzarian *et al.,* 2011) و دارچین (Nemati *et al.,* 2014) اثر معنی‌داری روی مصرف خوراک در جوجه‌های گوشتی نداشت. تغذیه با روغن پراکسید تاثیرات منفی بر رشد جوجه‌های گوشتی داشت و باعث کاهش مصرف خوراک آن‌ها شد (Ghazalah *et al*., 2014). مطالعات نشان داده‌اند که روغن‌های پراکسید باعث تولید رادیکال‌های آزاد در بدن جوجه‌های گوشتی می‌شوند که می‌تواند باعث آسیب رساندن به سلول‌ها و بافت‌های بدن شود. دارچین و زردچوبه دارای ترکیبات فعالی هستند که می‌توانند به‌عنوان ضد اکسیدان در برابر رادیکال‌های آزاد عمل کنند و از آسیب به سلول‌ها و بافت‌ها جلوگیری کنند (Ali *et al.,* 2020; Zeweil *et al.*, 2016). نتایج یک مطالعه نشان دادند که پودر دارچین و زردچوبه روی مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی در دوره آغازین و رشد اثر معنی‌داری نداشت (Baghban *et al*., 2016) که با نتایج تحقیق حاضر همسو است. مخلوط پودر آویشن و دارچین روی مصرف خوراک در دوره‌های آغازین، رشد و پایانی جوجه‌های گوشتی تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرد (Khani *et al*., 2017). محققین دلیل عدم تأثیر معنی‌دار عصاره‌های گیاهی روی مصرف خوراک را به سطوح مواد افزودنی مورد استفاده نسبت دادند (Toghyani *et al*., 2011).

نتایج افزایش وزن بدن (جدول ۳) نشان دادند که در دوره‌های رشد، پایانی و کل دوره تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی وجود داشت ($P <$ ۰/۰۵). در دوره رشد، بیشترین افزایش وزن بدن در تیمار حاوی عصاره‌های دارچین و زردچوبه به همراه روغن مشاهده شد. در دوره پایانی و کل دوره، بیشترین افزایش وزن بدن در تیمار شاهد وجود داشت ($P <$ ۰/۰۵).

جدول ۳- اثر تیمارهای آزمایشی بر افزایش وزن بدن جوجه‌های گوشتی (گرم)
Table 3. Effects of experimental treatments on the body weight gain of broiler chickens (g)

تیمارها*/دوره‌ها Treatments*/Period	آغازین (۱-۱۰ روزگی) Starter (0-10 days)	رشد (۱۱-۲۴ روزگی) Grower (11-24 days)	پایانی (۲۵-۴۲ روزگی) Finisher (25-42 days)	کل دوره (۱ الی ۴۲ روزگی) Total (1-42 days)
1	274.3	875.4[b]	1673.3[a]	25.03.6[a]
2	260.0	683.1[c]	1424.5[c]	2062.5[d]
3	267.8	858.0[b]	1477.0[c]	2290.4[c]
4	260.7	919.0[a]	1566.0[b]	2440.9[b]
5	263.7	909.3[a]	1474.0[c]	2338.4[b]
خطای استاندارد میانگین (SEM)	5.48	6.87	24.33	18.31
احتمال معنی‌داری (p-value)	0.371	0.036	0.041	0.022

*تیمارهای آزمایشی شامل ۱-گروه شاهد (جیره حاوی روغن با عدد پراکسید طبیعی، ۲-تیمار شاهد مثبت (جیره حاوی روغن با عدد پراکسید بالا)، ۳-تیمار حاوی عصاره دارچین به همراه جیره با روغن پراکسید بالا، ۴- تیمار حاوی عصاره زردچوبه به همراه جیره با روغن پراکسید بالا و ۵- تیمار حاوی عصاره دارچین و عصاره زردچوبه به‌همراه جیره حاوی روغن با عدد پراکسید بالا.
میانگین‌های هر ستون با حروف متفاوت در سطح آماری ۰/۰۵ دارای تفاوت معنی‌داری هستند.
*Experimental treatments include 1- a control group (a diet containing oil with the natural peroxide value (< 5 mEq/kg), 2- positive control treatment (a diet containing oil with a high peroxide value (20 mEq/kg), 3- treatment containing cinnamon extract (150 mg/kg) plus a diet with high peroxide oil (20 mEq/kg), 4- treatment containing turmeric extract (150 mg/kg) plus a diet with high peroxide oil (20 mEq/kg), and 5- treatment containing cinnamon extract (150 mg/kg) and turmeric extract (150 mg/kg) plus a diet containing oil with a high peroxide value (20 mEq/kg).
The means of each column with different letters are significantly different at the 0.05 statistical level.

همسو با این نتایج، چندین مطالعه نشان دادند که افزودن عصاره دارچین و زردچوبه (Zeweil *et al.,* 2016) و پودر دارچین (Abo *et al.,* 2014) در جیره سبب بهبود وزن بدن در جوجه‌های گوشتی شد. در مطالعه دیگر توسط علی و همکاران (Ali *et al.,* 2020) ، اثر تغذیه با عصاره دارچین همراه روغن پراکسید روی افزایش وزن بدن جوجه‌های گوشتی موثر بود. گزارش شده است که هنگام استفاده از روغن با عدد پراکسید بالا در جیره غذایی جوجه‌های گوشتی، استفاده از از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی و یا مصنوعی در جیره می‌تواند به جلوگیری از چالش اکسیداتیو کمک کند (Lindblom *et al.,* 2019). بهبود در عملکرد رشد به‌خصوص وزن بدن در جوجه‌های گوشتی دریافت‌کننده عصاره دارچین (Moustafa *et al.,* 2020; Yang *et al.,* 2019) و عصاره زردچوبه (Yakhkeshi *et al.*, 2011) در مطالعات اخیر گزارش شده است. این محققین از دلایل احتمالی بهبود وزن بدن در پرندگان دریافت‌کننده عصاره دارچین و زردچوبه را به‌ترتیب حضور ترکیبات ضد آنتی‌اکسیدانی اوژنول، کاریونیلن، سینئول و سینامالدئید (Petrolli *et al.,* 2012; Saied *et al.,* 2022) و ترکیب کورکومین (Xie *et al.,* 2019) در جیره و کاهش اثرات واکنش‌های اکسیداتیو در اثر مصرف این عصاره‌های گیاهی دانستند. در یک تحقیق، وزن بدن جوجه‌های گوشتی مصرف‌کننده پودر آویشن و دارچین در کل دوره به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (Mohamadamini *et al*., 2015). نتایج یک آزمایش نشان دادند که در سن ۳۵ روزگی، بلدرچین‌های ژاپنی دریافت‌کننده پودر زردچوبه و فلفل قرمز در مقایسه با گروه شاهد، وزن زنده بالاتری داشتند (Parvari *et al*., 2022). وزن بدن پایان دوره در جوجه‌های گوشتی که عصاره دارچین مصرف کرده بودند نسبت به گروه شاهد بالاتر بود (Sharma *et al.*, 2023). نتایج ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی (جدول ۴) نشان دادند که تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی مشاهده نشد.

جدول ۴- اثر تیمارهای آزمایشی بر ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی
Table 4. Effects of experimental treatments on the feed conversion ratio of broiler chickens

تیمارها*/دوره‌ها Treatments*/Period	آغازین (۱-۱۰ روزگی) Starter (0-10 days)	رشد (۱۱-۲۴ روزگی) Grower (11-24 days)	پایانی (۲۵-۴۲ روزگی) Finisher (25-42 days)	کل دوره (۱ الی ۴۲ روزگی) Total (1-42 days)
1	1.01	1.51	2.03	1.99
2	1.06	1.87	2.41	2.40
3	1.02	1.57	2.36	2.18
4	1.07	1.44	2.21	2.07
5	1.07	1.45	2.18	2.07
خطای استاندارد میانگین (SEM)	0.03	0.04	0.06	0.14
احتمال معنی‌داری (p-value)	0.612	0.741	0.662	0.574

*تیمارهای آزمایشی شامل ۱-گروه شاهد (جیره حاوی روغن با عدد پراکسید طبیعی، ۲-تیمار شاهد مثبت (جیره حاوی روغن با عدد پراکسید بالا)، ۳-تیمار حاوی عصاره دارچین به همراه جیره با روغن پراکسید بالا، ۴- تیمار حاوی عصاره زردچوبه به همراه جیره با روغن پراکسید بالا و ۵- تیمار حاوی عصاره دارچین و عصاره زردچوبه به‌همراه جیره حاوی روغن با عدد پراکسید بالا.
*Experimental treatments include 1- a control group (a diet containing oil with the natural peroxide value (< 5 mEq/kg), 2- positive control treatment (a diet containing oil with a high peroxide value (20 mEq/kg), 3- treatment containing cinnamon extract (150 mg/kg) plus a diet with high peroxide oil (20 mEq/kg), 4- treatment containing turmeric extract (150 mg/kg) plus a diet with high peroxide oil (20 mEq/kg), and 5- treatment containing cinnamon extract (150 mg /kg) and turmeric extract (150 mg / kg) plus a diet containing oil with a high peroxide value (20 mEq/kg).

همسو با این نتایج، در یک مطالعه اثر گیاهان دارویی دارچین، زردچوبه و آویشن به‌صورت مجزا و مخلوط روی ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی معنی‌دار نبود (Mohamadamini *et al.,* 2015). نتیجه یک مطالعه بیان کرد که افزودن پودر دارچین و آویشن در جیره جوجه‌های گوشتی تفاوت معنی‌داری در ضریب تبدیل غذایی ایجاد نکرد (Khani *et al*., 2017). دلایل عدم تاثیر گیاهان مورد بررسی در تحقیق حاضر به شرایط محیطی انجام پژوهش، کیفیت و تازگی خوراک‌ها و مواد افزودنی جیره، میزان و روش استفاده از افزودنی‌های گیاهی نسبت داده شد (Amouzmehr & Dastar, 2009). گزارش شد که جوجه‌های گوشتی مصرف‌کننده روغن پراکسید دارای ضریب‌تبدیل غذایی بالاتری نسبت به گروه شاهد بودند (Ghazalah *et al.*, 2014). بر خلاف نتایج تحقیق حاضر،

مطالعات نشان دادند کـه عصـاره دارچـین بـه همـراه روغـن پراکسـید (Ali *et al.*, 2020) و ترکیـب عصـاره دارچـین و زردچوبه (Zeweil *et al.*, 2016) روی کاهش ضریب تبـدیل غذایی موثر بود.

نتایج خصوصیات لاشه در جدول ۵ ارائه شده است. نتایج نشـان دادنـد کـه در وزن‌هـای زنـده، سـینه و کبـد تفـاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی وجود داشـت ($P < ۰/۰۵$). بیشترین وزن زنده و درصـد سـینه در تیمـار شـاهد مشـاهده شدند. همچنین، بیشترین درصد کبد به تیمار حاوی روغـن بـا پراکسید بالاتعلق داشت ($P < ۰/۰۵$).

جدول ۵- اثر تیمارهای آزمایشی بر خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی

Table 5. Effects of experimental treatments on carcass characteristics of broiler chickens

تیمارها*/صفات Treatments*/characteristics	وزن زنده (گرم) Live weight (g)	لاشه (درصد) Carcass (%)	سینه (درصد) Breast (%)	ران (درصد) Thigh (%)	کبد (درصد) Liver (%)	بال و پشت (درصد) Wing and back (%)
1	2750[a]	63.50	27.40[a]	18.30	2.25[a]	18.78
2	2130[c]	62.94	25.45[b]	17.98	2.45[a]	18.92
3	2433[b]	62.30	25.20[b]	18.50	2.26[a]	18.64
4	2486[b]	62.19	24.38[b]	17.60	1.92[b]	20.24
5	2688[a]	62.09	24.48[b]	18.06	1.84[b]	19.56
خطای استاندارد میانگین (SEM)	43.28	0.89	0.62	0.41	0.08	0.79
احتمال معنی‌داری (p-value)	0.036	0.429	0.008	0.241	0.018	0.065

*تیمارهای آزمایشی شامل ۱- گروه شاهد (جیره حاوی روغن با عدد پراکسید طبیعی، ۲- تیمار شاهد مثبت (جیره حاوی روغن با عدد پراکسید بالا)، ۳- تیمـار حـاوی عصـاره دارچین به همراه جیره با روغن پراکسید بالا، ۴- تیمار حاوی عصاره زردچوبه به همراه جیره با روغن پراکسید بالا و ۵- تیمار حاوی عصاره دارچین و عصاره زردچوبـه بـه‌همراه جیره حاوی روغن با عدد پراکسید بالا. میانگین‌های هر ستون با حروف متفاوت در سطح آماری ۰/۰۵ دارای تفاوت معنی‌داری هستند.

*Experimental treatments include 1- a control grou p (adiet containing oil with the natural peroxide value (< 5 mEq/kg), 2- positive control treatment (a diet containing oil with a high peroxide value (20 mEq/kg), 3- treatment containing cinnamon extract (150 mg/kg) along with a diet with high peroxide oil (20 mEq/kg), 4- treatment containing turmeric extract (150 mg/kg) plus a diet with high peroxide oil (20 mEq/kg), and 5- treatment containing cinnamon extract (150 mg /kg) and turmeric extract (150 mg/kg) plus a diet containing oil with a high peroxide value (20 mEq/kg). The means in each column with different letters are significantly different at the 0.05 statistical level.

همان گونه که نتایج تحقیق حاضر نشان دادند، افزودن عصاره دارچین و زردچوبه نسبت به سایر تیمارها سبب افزایش وزن زنده در جوجه‌های گوشتی شد. گیاهان دارویی تاثیر معنی‌داری بر صفات لاشه پرندگان تحت آزمایش داشتند. همسو با این نتایج، نشان داده شد که افزودن عصاره‌های دارچین و زردچوبه به جیره جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با روغن‌های پراکسید، سبب بهبود صفات لاشه شد (Zeweil *et al.*, 2016). همچنین، در مطالعات مختلف گزارش شد که افزودن گیاهان دارویی زردچوبه (Osman *et al.*, 2017) و دارچین (Gupta, 2013) در بهبود خصوصیات لاشه جوجه‌های گوشتی موثر بود. به‌نظر می‌رسد که تفاوت در نتایج تحقیقات گوناگون به‌دلیل تفاوت در شرایط آزمایش، نوع و مقدار افزودنی گیاهی، روش مصرف (پودر خشک، عصاره و روغن) و نوع اندام گیاه (دانه، برگ، ساقه یا ریشه)، ترکیب جیره، سلامتی، سن پرنده و وجود سایر ترکیبات موثر بر شرایط داخلی دستگاه گوارش موجود در جیره باشد. عدد پراکسید یکی از مهم‌ترین عوامل در کاهش مصرف خوراک و کاهش بازده لاشه در استفاده طیور است (Zahir *et al.*, 2017). در یک مطالعه، دارچین اثر معنی‌داری روی وزن نسبی اندام‌های داخلی همچون طحال، کبد و لوزالمعده در مراحل پایانی پرورش نداشت (Petrolli *et al.*, 2012). درصد کبد در تیمارهای حاوی عصاره زردچوبه و دارچین نسبت به سایر تیمارها پایین‌تر بود که نشان داد ترکیبات موجود در دارچین مانند پلی‌فنول‌ها باعث کاهش فعالیت کبد و در نتیجه افزایش سلامت بافت کبدی شد (Tabatabaei *et al.*, 2015). در دو مطالعه، افزودن عصاره دارچین (Akinoso *et al.*, 2010) سبب افزایش وزن سینه و نیز افزودن عصاره زردچوبه (Wang *et al.*, 2015) سبب افزایش اوزان سنگدان، طحال و کبد در جوجه‌های گوشتی شد. در یک مطالعه، درصد لاشه و درصد سینه جوجه‌های گوشتی تحت تأثیر اسانس آویشن و دارچین قرار نگرفتند (Rouzmehr *et al.*, 2017). به‌نظر می‌رسد که تفاوت در نتایج تحقیقات گوناگون به دلیل تفاوت در شرایط آزمایش، نوع و مقدار افزودنی گیاهی، روش مصرف (پودر، اسانس و عصاره)، نوع اندام گیاه، ترکیب جیره، سلامتی و سن پرنده باشد (Naderi *et al.*, 2014). افزون بر آن، نسبت تأثیرپذیری اندام‌های داخلی از وجود مواد افزودنی گیاهی در جیره بستگی به میزان تأثیرپذیری دستگاه گوارش و غدد ضمیمه‌ای گوارشی از این مواد دارد، به گونه‌ای که اگر مواد افزودنی باعث بروز تغییراتی در جمعیت میکروبی محیط روده، سوخت و ساز کبد، ترشحات آنزیمی و یا میزان تکثیر سلولی در دیواره روده شود، می‌توانند بر نسبت برخی از اندام‌های داخلی نیز مؤثر باشند (Barreto *et al.*, 2008). افزایش درصد لاشه و ران در جوجه‌های گوشتی مصرف‌کننده عصاره دارچین نسبت به گروه شاهد مشاهده شد (Sharma *et al.*, 2023).

نتایج برخی فراسنجه‌های خونی (جدول ۶) نشان دادند که تفاوت‌های معنی‌داری در غلظت‌های گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، اسیداوریک، لیپوپروتئین با دانسیته بالا، آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز بین تیمارهای آزمایشی وجود داشتند ($P < ۰/۰۵$). تیمار حاوی عصاره زردچوبه به همراه جیره با روغن پراکسید بالا دارای بالاترین غلظت گلوکز و پایین‌ترین غلظت‌های کلسترول و اسید اوریک بود. تیمار حاوی عصاره دارچین به همراه جیره با روغن پراکسید بالا دارای پایین‌ترین غلظت‌های تری‌گلیسرید و AST بودند.

جدول ۶- اثر تیمارهای آزمایشی بر برخی فراسنجه‌های خونی

Table 6. Effects of experimental treatments on some blood parameters

تیمارها*/فراسنجه‌ها Treatments*/ parameters	گلوکز Glucose (mg/dl) میلی‌گرم/دسی‌لیتر	کلسترول Cholesterol (mg/dl) میلی‌گرم/دسی‌لیتر	تری‌گلیسرید Triglycerides (mg/dl) میلی‌گرم/دسی‌لیتر	HDL (mg/dl) میلی‌گرم/دسی‌لیتر	اسید اوریک Uric Acid (mg/dl) میلی‌گرم/دسی‌لیتر	آلبومین Albumin (g/dl) گرم/دسی‌لیتر	پروتئین کل Total Protein (g/dl) گرم/دسی‌لیتر	AST واحدبین‌المللی/لیتر (IU/l)	AST واحدبین‌المللی/لیتر (IU/l)	AST واحدبین‌المللی/لیتر (IU/l)
1	207.6[a]	130.4[a]	80.60 [b]	71.00[a]	5.67[a]	1.8	4.53	225.6 [b]	7.46	1284.6 [d]
2	189.6[b]	135.1[a]	122.0[a]	54.00[c]	3.11[b]	1.5	3.86	257.6 [a]	7.61	1308.0 [c]
3	206.6[a]	113.7 [b]	80.30[b]	75.00[a]	3.76[b]	1.7	4.60	223.3 [b]	7.42	1302.6 [c]
4	220.0[a]	76.10 [c]	131.3 [a]	67.60[b]	2.97[b]	1.3	3.80	255.0[a]	8.13	1374.6 [b]
5	213.0[a]	101.1 [b]	88.60[b]	77.60[a]	3.04[b]	1.3	3.60	256.3 [a]	7.46	1655.3 [a]
خطای استاندارد میانگین (SEM)	7.14	4.63	7.52	2.64	0.32	0.28	0.37	8.32	0.41	5.68
احتمال معنی‌داری (p-value)	0.044	0.031	0.026	0.018	0.024	0.142	0.431	0.046	0.182	0.036

*تیمارهای آزمایشی شامل ۱- گروه شاهد (جیره حاوی روغن با عدد پراکسید طبیعی، ۲- تیمار شاهد مثبت (جیره حاوی روغن با عدد پراکسید بالا)، ۳-تیمار حاوی عصاره دارچین به همراه جیره با روغن پراکسید بالا، ۴- تیمار حاوی عصاره زردچوبه به همراه جیره با روغن پراکسید بالا و ۵- تیمار حاوی عصاره دارچین و عصاره زردچوبه به‌همراه جیره حاوی روغن با عدد پراکسید بالا.

میانگین‌های هر ستون با حروف متفاوت در سطح آماری ۰/۰۵ دارای تفاوت معنی‌داری هستند.

*Experimentals treatments include 1- a control group (a diet containing oil with the natural peroxide value (less than 5 mEq/kg), 2- positive control treatment (a diet containing oil with a high peroxide value (20 mEq/kg), 3- treatment containing cinnamon extract (150 mg/kg) plus a diet with high peroxide oil (20 mEq/kg), 4- treatment containing turmeric extract (150 mg/kg) plus a diet with high peroxide oil (20 mEq/kg), and 5- treatment containing cinnamon extract (150 mg /kg) and turmeric extract (150 mg/kg) plus a diet containing oil with a high peroxide value (20 mEq/kg).

The means in each column with different letters are significantly different at the 0.05 statistical level.

نتایج برخی فراسنجه‌های خونی در تحقیق حاضر نشان دادند که مصرف عصاره گیاهی زردچوبه و دارچین سبب کاهش سطح لیپیدهای سرم خون و نیز افزایش سطح گلوکز در جوجه‌های گوشتی شد. همسو با این نتایج، در یک مطالعه نشان داده شد که مصرف زردچوبه توانست سطح تری‌گلیسرید، کلسترول و آنزیم‌های کبدی ALT و AST را در جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با روغن‌های پراکسید کاهش دهد (Kanani *et al.,* 2016). نتیجه یک مطالعه نشان داد که پودر زردچوبه سبب کاهش غلظت تری‌گلیسرید در جوجه‌های گوشتی شد، ولی روی غلظت آلبومین و پروتئین کل خون اثر معنی‌داری نداشت (Baghban *et al*., 2016) که با نتایج تحقیق حاضر همسو است. مکمل‌سازی زردچوبه به جیره مرغ‌های تخم‌گذار منجربه کاهش سطح کلسترول و تری‌گلیسرید سرم خون شد (Kermanshahi & Riasi, 2006). در یک تحقیق، پودر زردچوبه سبب کاهش غلظت‌های تری‌گلیسرید و کلسترول کل و نیز افزایش غلظت لیپوپروتئین با دانسیته بالا در بلدرچین‌های ژاپنی شد (Parvari *et al*., 2022). در مطالعه دیگری روی جوجه‌های گوشتی نشان داده شد که زردچوبه و دارچین سبب کاهش سطح آنزیم‌های کبدی سرم خون شد (Kanani *et al.*, 2016).

کاهش سطح کلسترول خون در تیمارهای حاوی گیاهان دارویی می‌تواند احتمالاً در ارتباط با توانایی تاثیر پلی‌فنول‌های موجود در این گیاهان و تاثیر بر مسیر ساخت اسیدهای صفراوی اولیه و ثانویه باشد که تبدیل کلسترول سرم را به نمک‌های صفراوی و دفع آن از طریق دکونژوگه‌شدن (Deconjugations) باشد (Al-Kassie, 2009). نتیجه دو مطالعه نشان داد که مصرف پودر دارچین و زردچوبه سبب کاهش سطح تری‌گلیسرید، کلسترول و آنزیم کبدی ALT و افزایش سطح گلوکز در جوجه‌های گوشتی شد (Saied *et al.,* 2022; Xie *et al.,* 2019). گزارش‌های دیگر نیز حاکی از بی‌تأثیری استفاده از گیاهان دارویی بر سطوح پروتئین‌های خون دارد (Durrani *et al.*, 2006; Falade *et al.,* 2015). نتایج مطالعات نشان دادند که گیاهان دارویی همچون دارچین (Krauze *et al.*, 2021) و زردچوبه (Ramadan *et al.*, 2021) سبب کاهش غلظت اسید اوریک خون پرندگان شدند. مصرف گیاهان دارویی همچون زردچوبه و دارچین باعث افزایش pH، پتاسیم، منیزیم، فیتات و سبب افزایش سطح سیترات خون می‌شود که به نوبه خود با کاهش میزان اسیداوریک خون مانع از رسوب در کلیه و ایجاد مشکلات کلیوی می‌گردد (Kanani *et al.*, 2016).

نتایج قابلیت هضم مواد مغذی (جدول ۷) نشان دادند که در قابلیت هضم ماده‌خشک و پروتئین خام تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آزمایشی وجود داشت ($P < ۰/۰۵$). بیشترین قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین خام در تیمار حاوی عصاره‌های دارچین و زردچوبه به همراه روغن مشاهده شد.

جدول ۷- اثر تیمارهای آزمایشی بر قابلیت هضم مواد مغذی (درصد)

Table 7. Effects of experimental treatments on nutrient digestibility (%)

پروتئین خام Crude protein	ماده خشک Dry matter	تیمارها*/شاخص‌ها Treatments*/Indices
69.82^{b}	76.31^{c}	1
66.77^{c}	75.26^{c}	2
68.83^{b}	78.32^{b}	3
69.35^{b}	78.84^{b}	4
73.47^{a}	82.46^{a}	5
0.811	0.682	خطای استاندارد میانگین (SEM)
0.012	0.003	احتمال معنی‌داری (p-value)

*تیمارهای آزمایشی شامل ۱-گروه شاهد (جیره حاوی روغن با عدد پراکسید طبیعی، ۲-تیمار شاهد مثبت (جیره حاوی روغن با عدد پراکسید بالا)، ۳-تیمار حاوی عصاره دارچین به همراه جیره با روغن پراکسید بالا، ۴- تیمار حاوی عصاره زردچوبه به همراه جیره با روغن پراکسید بالا و ۵- تیمار حاوی عصاره دارچین و عصاره زردچوبه به‌همراه جیره حاوی روغن با عدد پراکسید بالا.

میانگین‌های هر ستون با حروف متفاوت در سطح آماری ۰/۰۵ دارای تفاوت معنی‌داری هستند.

*Experimental treatments include 1- a control group (a diet containing oil with the natural peroxide value (< 5 mEq/kg), 2- positive control treatment (a diet containing oil with a high peroxide value (20 mEq/kg), 3- treatment containing cinnamon extract (150 mg/kg) plus a diet with high peroxide oil (20 mEq/kg), 4- treatment containing turmeric extract (150 mg/kg) plus a diet with high peroxide oil (20 mEq/kg), and 5- treatment containing cinnamon extract (150 mg/kg) and turmeric extract (150 mg/kg) plus a diet containing oil with a high peroxide value (20 mEq/kg).

The means in each column with different letters are significantly different at the 0.05 statistical level.

همسو با این نتایج، در یک مطالعه گیاهان زردچوبه و آویشن سبب افزایش قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین خام (Hernandez *et al*., 2004) و نیز ترکیب اسانس‌های گیاهی (آویشن، نعناع، لیمو و زنیان) سبب افزایش قابلیت هضم پروتئین خام (Samadian *et al*., 2013) در جوجه‌های گوشتی شدند. همچنین، سایر مطالعات نشان دادند که استفاده از زردچوبه در تغذیه طیور چه به‌صورت پودر و یا عصاره توانست تاثیر به سزایی بر قابلیت هضم اجزای خوراک داشته باشد (Amasaib *et al*., 2013; Nanekarani *et al*., 2012). ترکیبات فعال گیاهی از طریق بهبود قابلیت هضم، تعادل اکوسیستم میکروبی و تحریک ترشح آنزیم‌های هضمی درونی عملکرد رشد طیور را بهبود می‌دهند (Cross *et al*., 2007). بهبود در قابلیت هضم مواد مغذی در اثر مصرف عصاره دارچین در جوجه‌های گوشتی مشاهده شد (Sharma *et al*., 2023). وجود ترکیبات حاوی سینامون و کورکومین در خوراک طیور باعث افزایش میل به مصرف خوراک می‌شود و از طرفی تاثیر آنزیم‌های هاضم را در دستگاه گوارش پرنده افزایش می‌دهد که باعث بهبود قابلیت هضم اجزای خوراک می‌گردد (Wolde *et al.,* 2011). Kanani و همکاران (Kanani *et al.*, 2016) گزارش دادند که با افزودن دارچین، زردچوبه و یا مخلوط آن‌ها به جیره جوجه‌های گوشتی، قابلیت هضم بیشتری را در ماده خشک

مصرفی و قابلیت هضم پروتئین خام نسبت به گروه شاهد مشاهده کردند. در یک مطالعه گزارش شد که استفاده از روغن‌های با پراکسید بالا در تغذیه طیور باعث کاهش مصرف خوراک و قابلیت هضم خوراک در گروه‌های استفاده شده نسبت به گروه شاهد شد (McGill *et al.,* 2011). در طول مراحل اولیه فرایند اکسیداسیون، هیدروپراکسیدها تجمع می‌یابند و سپس به ترکیبات با وزن مولکولی کم مانند الکل‌ها، آلدهیدها، اسیدهای چرب آزاد و کتون‌ها می‌شکنند که در نهایت این روند منجربه ترشیدگی و کاهش مصرف و هضم مواد می‌شوند (Tan *et al.,* 2018). اکسیداسیون چربی منجر به شکست مواد غذایی، تغییر در طعم و مزه، بو و رنگ، توسعه متابولیت‌های سمی و کاهش زمان مفید مواد مغذی جیره می‌شود (Zeng *et al.,* 2024). نتایج این تحقیق با نتایج مطالعه حاضر در خصوص اثرات منفی روغن‌های پراکسید مطابقت دارند. بنا بر این، مطالعات نشان می‌دهند که افزودن عصاره‌های دارچین و زردچوبه به جیره‌ی غذایی جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با روغن‌های پراکسید می‌تواند قابلیت هضم ماده‌خشک و سایر اجزای خوراک را افزایش دهد و بهبودی در عملکرد روده‌ی آن‌ها را به‌دنبال داشته باشد (Wang *et al.*, 2015).

نتیجه‌گیری کلی

نتیجه کلی تحقیق حاضر نشان داد که افزودن عصاره‌های دارچین و زردچوبه در جیره حاوی روغن با عدد پراکسید بالا در دوره رشد سبب افزایش وزن بدن شد. در صفات لاشه، افزودن عصاره‌های دارچین و زردچوبه در جیره حاوی روغن با عدد پراکسید بالا سبب افزایش درصد لاشه، ران‌ها و سینه نشد. در فراسنجه‌های خونی، کاهش سطح شاخص‌های چربی خون، کاهش سطح اسید اوریک و نیز افزایش سطح گلوکز با افزودن عصاره زردچوبه و نیز کاهش سطح برخی آنزیم‌های کبدی با افزودن عصاره دارچین مشاهده شد. همچنین، عصاره‌های دارچین و زردچوبه در افزایش قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین خام موثر بودند. در کل، افزودن عصاره‌های دارچین و زردچوبه در جیره‌های حاوی پراکسید بالا در تغذیه جوجه‌های گوشتی قابل توصیه است.

References

Akinoso, R., Aboaba, S., & Olayanju, T. (2010). Effects of moisture content and heat treatment on peroxide value and oxidative stability of un-refined sesame oil. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, *10*(10). https://doi.org/10.4314/ajfand.v10i10.62908

Al-Kassie, G. A. (2009). Influence of two plant extracts derived from thyme and cinnamon on broiler performance. *Pakistan Veterinary Journal, 29*, 169-173.

Ali, S. A.-F., Ismail, A., Abdel-Hafez, S. A., & El-Genaidy, H. M. A. (2020). The protective effect of cinnamon against thermally oxidized palm oil in broiler chickens. *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences. C, Physiology and Molecular Biology*, *12*(2), 23-39. https://dx.doi.org/10.21608/eajbsc.2020.100600

Amasaib, E., Elrahman, B., Abdelhameed, A., Elmnan, B. A., & Mahala, A. (2013). Effect of dietary levels of spearmint (*Mentha spicata*) on broiler chicks performance. *Online Journal of Animal and Feed Research*, 3(4), 193-196.

Amouzmehr, A., & Dastar, B. (2009). Effects of alcoholic extract of two herbs (garlic and thymus) on the performance and blood lipids of broiler chickens. J*ournal of Agricultural Sciences and Natural Resources,* (16), 62-68. [n Persian]

AOCS. (2003). *Official method of analysis.* Washington, DC: American Oil Chemical Society.

Baghban, K. P., Daneshyar, M., & Najafi, R. (2016). Effects of cinnamon and turmeric powders supplementation on performance, carcass characteristics and some serum parameters of broiler chickens under heat stress condition. *Journal of Animal Science Research*, 26(1), 63-75. [In Persian]

Blanch, A., Barroeta, A., Baucells, M., Serrano, X., & Puchal, F. (1996). Utilization of different fats and oils by adult chickens as a source of energy, lipid and fatty acids. *Animal Feed Science and Technology*, *61*(1-4), 335-342. https://doi.org/10.1016/0377-8401(95)00931-0.

Barreto, M. S. R., Menten, J. F. M., Racanicci, A. M. C., Pereira, P. W. Z., & Rizzo, P. V. (2008). Plant extracts used as growth promoters in broilers. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 10, 109-115.

Cross, D. E., McDevitt, R. M., Hillman, K., & Acamovic, T. (2007). The effect of herbs and their associated essential oils on performance, dietary digestibility and gut microflora in chickens from 7 to 28 days of age. *British Poultry Scienc*e, 48(4), 496-506.

Dale, N., & Fuller, H. (1982). Applicability of the true metabolizable energy system in practical feed formulation. *Poultry Science*, *61*(2), 351-356. https://doi.org/10.3382/ps.0610351.

Duncan, D. B. (1955). Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*, *11*(1), 1-42. https://doi.org/10.2307/3001478.

Durrani, F., Ismail, M., Sultan, A., Suhail, S., Chand, N., & Durrani, Z. (2006). Effect of different levels of feed added turmeric (*Curcuma longa*) on the performance of broiler chicks. *Journal of Agricultural and Biological Science*, *1*(2), 9-11.

El-Baroty, G. S., Abd El-Baky, H., Farag, R., & Saleh, M. (2010). Characterization of antioxidant and antimicrobial compounds of cinnamon and ginger essential oils. *African Journal of Biochemistry Research*, *4*(6), 167-174.

Emadi, M., & Kermanshahi, H. (2007). Effect of turmeric rhizome powder on the activity of some blood enzymes in broiler chickens. *International Journal of Poultry Science*, *6*, 48-51. https://doi.org/10.3923/ijps.2006.1069.1072.

Falade, A. O., Oboh, G., Ademiluyi, A. O., & Odubanjo, O. V. (2015). Consumption of thermally oxidized palm oil diets alters biochemical indices in rats. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, *4*(2), 150-156. https://doi.org/10.1016/j.bjbas.2015.05.009.

Fatehi, M., Farifteh, F., & Fatehi-Hassanabad, Z. (2004). Antispasmodic and hypotensive effects of Ferula asafoetida gum extract. *Journal of Ethnopharmacology*, *91*(2-3), 321-324. https://doi.org/10.1016/S0378-8741(04)00028-5.

Fenton, T., & Fenton, M. (1979). An improved procedure for the determination of chromic oxide in feed and feces. *Canadian Journal of Animal Science*, *59*(3), 631-634. https://doi.org/10.4141/cjas79-081.

Ghazalah, A. A., Atta, A. M., & El-Latif, M. A. (2014). Performance, carcass characteristics, meat quality and plasma constituents of broiler chicks fed diets containing oxidized oil and supplemented with sodium bentonite and/ or vitamin E. *Animal Science Papers and Reports*, *32*(1), 63-74. https://doi.org/10.1080/0003942031000086635.

Gupta, D. (2013). Comparative analysis of spices for their phenolic content, flavonoid content and antioxidant capacity. *American International Journal of Research in Formal, Applied & Natural Sciences*, *4*(1), 38-42.

Hernandez, F., Madrid, J., Garcia, V., Orengo, J., & Megias, M. (2004). Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. *Poultry Science*, *83*(2), 169-174. https://doi.org/10.1093/ps/83.2.169.

Hussein, S. N. (2013). Effect of turmeric (Curcuma longa) powder on growth performance, carcass traits, meat quality, and serum biochemical parameters in broilers. *Journal of Advanced Biomedical & Pathobiology Research, 3*(2), 25-32.

Hussein, E. O. S., Suliman, G. M., Alowaimer, A. N., Ahmed, S. H., Abd El-Hack, M. E., Taha, A. E., & Swelum, A. A. (2020). Growth, carcass characteristics, and meat quality of broilers fed a low-energy diet supplemented with a multienzyme preparation. *Poultry Science*, 99(4), 1988-1994. https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.09.007.

Jajvandian, R., Bahary, P., Phany, A., & Dashtizad, M. (2006). Histopathological study of protective effect of Turmeric against toxicity induced by acetaminophen in broilers. *Journal of Medicinal Plants*, *5*(18), 36-40. https://doi.org/20.1001.1.2717204.2006.5.18.6.4.

Khani, Z. S. H., Houshmand, M., & Parsaei, S. (2017). Effects of dietary inclusion of cinnamon and thyme on performance and nitrogen retention of broilers fed with different levels of protein. *Journal of Animal Science Research,* 27(1), 115-128. [In Persian]

Kanani, P. B., Daneshyar, M., & Najafi, R. (2016). Effects of cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) and turmeric (*Curcuma longa*) powders on performance, enzyme activity, and blood parameters of broiler chickens under heat stress. https://doi.org/10.22069/PSJ.2016.2971.

Kermanshahi, H., & Riasi, A. (2006). Effect of turmeric rhizome powder (*Curcuma longa*) and soluble NSP degrading enzyme on some blood parameters of laying hens. *International Journal of Poultry Science*, 5(5), 494-498.

Krauze, M., Cendrowska-Pinkosz, M., Matusevičius, P., Stępniowska, A., Jurczak, P., & Ognik, K. (2021). The effect of administration of a phytobiotic containing cinnamon oil and citric acid on the metabolism, immunity, and growth performance of broiler chickens. *Animals*, *11*(2), 399. https://doi.org/10.3390/ani11020399.

Lee K.-W., Everts H., Kapperst H. J., Yeom K. H., & Beynen A. C. (2003). Dietary carvacrol lowers body weight gain but improves feel conversion in female broiler chickens. *Journal of Applied Poultry Research*, *12*, 394-399. https://doi.org/10.1093/japr/12.4.394.

Lindblom, S., Gabler, N., Bobeck, E., & Kerr, B. (2019). Oil source and peroxidation status interactively affect growth performance and oxidative status in broilers from 4 to 25 d of age. *Poultry Science*, *98*(4), 1749-1761. https://doi.org/1749-1761. 10.3382/ps/pey547.

McGill, J., McGill, E., Kamyab, A., & Firman, J. D. (2011). Effect of high peroxide value fats on performance of broilers in an immune challenged state. *International Journal of Poultry Science*, *10*(9), 665-669.

Mohamadamini, M., Shariatmadari, F., & Hosseini, S. (2015). The effects of turmeric, thyme and cinnamon on parameters related to ascites syndrome in Arian broilers. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, *31*(3), 436.445. https://doi.org/10.22092/ijmapr.2015.101878.

Moustafa, N., Aziza, A., Orma, O., & Ibrahim, T. (2020). Effect of supplementation of broiler diets with essential oils on growth performance, antioxidant status, and general health. *Mansoura Veterinary Medical Journal*, *21*(1), 14-20. https://doi.org/14-20. 10.35943/mvmj.2020.21.103.

Naderi, M., Akbari, M., Asadi-Khoshoei, E., Khaksar, K., & Khajali, F. (2014). Effects of dietary inclusion of turmeric (*Curcuma longa*) and cinnamon (*Cinnamomum verum*) powders on performance, organs relative weight and some immune system parameters in broiler chickens. *Journal of Poultry Science*, 2, 153-163. https://doi.org/10.22069/PSJ.2014.1963.

Nanekarani, S., Goodarzi, M., Heidari, M., & Landy, N. (2012). Efficiency of ethanolic extract of peppermint (Mentha piperita) as an antibiotic growth promoter substitution on performance, and carcass characteristics in broiler chickens. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, *2*(3), S1611-S1614. https://doi.org/10.1016/S2221-1691(12)60462-6.

Nemati, M. H., Lotfollahian, H., Shahir, M. H., Harkinejad, M. T., & Hoseini, S. A. (2014). The effect of dietary vitamin E and coenzyme Q10 supplementations on performance and ascites parameters in broiler under cold stress. *Animal Sciences Journal*, *27*(103), 113-122. https://doi.org/https://doi.org/10.22092/asj.2014.100619. [In Persian]

Nouzarian, R., Tabeidian, S., Toghyani, M., & Ghalamkari, G. (2011). Effect of turmeric powder on performance, carcass traits, humoral immune responses, and serum metabolites in broiler chickens. *Journal of Animal and Feed Sciences*, *20*(3), 389-400. https://doi.org/10.22358/jafs/66194/2011.

Osman, A. H., El-Far, A. H., Sadek, K. M., Abo-Ghanema, I. I., & Abdel-Latif, M. A. (2017). Immunity, antioxidant status, and performance of broiler chickens fed turmeric (*Curcuma longa*) rhizome powdeR. *Alexandria Journal of Veterinary Sciences*, *54*(2). https://doi.org/10.5455/AJVS.272232.

Parvari, S., Ebrahimi-Mahmoudabad, S. R., & Kianfar, R. (2022). Performance, blood parameters, and immune response of Japanese quails fed turmeric and chili pepper powder. *Animal Production Research*, 11(1), 39-53. [In Persian]

Petrolli, T. G., Albino, L. F. T., Rostagno, H. S., Gomes, P. C., Tavernari, F. d. C., & Balbino, E. M. (2012). Herbal extracts in diets for broilers. *Revista Brasileira de Zootecnia*, *41*, 1683-1690. https://doi.org/10.1590/S1516-359820120007000180.

Qaisrani, S. N., Rizwan, M., Yaseen, G., Bibi, F., Sarfraz, M. A., Khan, N. A., Naveed, S., & Pasha, T. N. (2021). Effects of dietary oxidized oil on growth performance, meat quality and biochemical indices in poultry–a review. *Annals of Animal Science*, *21*(1), 29-46. https://doi.org/10.2478/aoas-2020-0043.

Ramadan, O., Hagag, S. E.-S., El-Gharib, M. S., & Zahran, F. (2021). The protective role of turmeric (curcuma longa) on broilers exposed to chronic heat stress. *Alfarama Journal of Basic & Applied Sciences*, *2*(2), 194-204. https://doi.org/10.21608/AJBAS.2021.52402.1041.

Rouzmehr, F., Chashnidel, Y., Rezaei, M., Mohiti Asli, M., & Mottaghi Talab, M. (2017). The effect of thyme and cinnamon microencapsulated essential oils on performance, some blood parameters and carcass characteristic in boiler chicks. *Research on Animal Production*, 8(17), 34-42. [In Persian]

Saied, A., Attia, A., El-Kholy, M., Reda, F., & El Nagar, A. (2022). Effect of cinnamon oil supplementation into broiler chicken diets on growth, carcass traits, haemato-biochemical parameters, immune function, antioxidant status and caecal microbial count. *Journal of Animal and Feed Science*, *31*(1), 21-33. https://doi.org/10.22358/jafs/146921/2022.

Samadian, F., Towhidi, A., Zeinoaldini, S., Karimi Torshizi, M. A., Ansari Pirsaraei, Z., Gholamzadeh, P., & Taghizadeh, M. (2013). Effect of dietary addition of thymus vulgaris, mentha piperita, cirtus lemon and carum copticum essential oils on beast meat quality of male broilers. *Research on Animal Production*, *4*(7), 78-91. https://doi.org/10.22059/jvr.2020.303857.3066. [In Persian]

SAS. (2001). *Statistical Analysis System User's Guide: Statistics*. SAS Institute, Cary, NC.

Sharma, S., Katoch, S., Snakhyan, V., Mane, B. G., & Wadhwa, D. (2023). Effect of incorporating garlic (*Allium sativum*) powder and cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) extract in an energy deficient diet on broiler chicken performance, nutrient utilization, haemato-biochemical parameters, carcass characteristics, and economics of production. *Animal Nutrition and Feed Technology*, 23(2), 303-317.

Scott, T., & Hall, J. (1998). Using acid insoluble ash marker ratios (diet: digesta) to predict digestibility of wheat and barley metabolizable energy and nitrogen retention in broiler chicks. *Poultry Science*, *77*(5), 674-679. https://doi.org/10.1093/ps/77.5.674.

Symeon, G. K., Athanasiou, A., Lykos, N., Charismiadou, M. A., Goliomytis, M., Demiris, N., Ayoutanti, A., Simitzis, P. E., & Deligeorgis, S. G. (2014). The effects of dietary cinnamon (Cinnamomum zeylanicum) oil supplementation on broiler feeding behaviour, growth performance, carcass traits and meat quality characteristics. *Annals of Animal Science*, *14*(4), 883-895. https://doi.org/10.2478/aoas-2014-0047.

Tabatabaei, S. M., Badalzadeh, R., Mohammadnezhad, G.-R., & Balaei, R. (2015). Efeitos de extrato de canela sobre os níveis de enzimas bioquímicos, e expressão de genes de TNF-α e NF-κB em fígado de frangos de corte inoculadas com Escherichia coli. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, *35*, 781-787. https://doi.org/10.1590/S0100-736X2015000900003.

Tan, L., Rong, D., Yang, Y., & Zhang, B. (2018). Effect of oxidized soybean oils on oxidative status and intestinal barrier function in broiler chickens. *Brazilian Journal of Poultry Science*, *20*(02), 333-342. https://doi.org/10.1590/1806-9061-2017-0610.

Toghyani, M., Toghyani, M., Gheisari, A., Ghalamkari, G., & Eghbalsaied, S. (2011). Evaluation of cinnamon and garlic as antibiotic growth promoter substitutions on performance, immune responses, serum biochemical and haematological parameters in broiler chicks. *Livestock Science*, 138(1-3), 167-173.

Wang, D., Huang, H., Zhou, L., Li, W., Zhou, H., Hou, G., Liu, J., & Hu, L. (2015). Effects of dietary supplementation with turmeric rhizome extract on growth performance, carcass characteristics, antioxidant capability, and meat quality of Wenchang broiler chickens. *Italian Journal of Animal Science*, *14*(3), 3870. https://doi.org/10.4081/ijas.2015.3870.

Wolde, S., Negesse, T., & Melesse, A. (2011). The effect of dietary protein concentration on nutrient utilization of Rhode Island Red chicken in Wolaita (Southern Ethiopia). *Tropical and subtropical Agroecosystems*, *14*(1), 271-278.

Xie, Z., Shen, G., Wang, Y., & Wu, C. (2019). Curcumin supplementation regulates lipid metabolism in broiler chickens. *Poultry Science*, *98*(1), 422-429. https://doi.org/10.3382/ps/pey315.

Yakhkeshi, S., Rahimi, S., & Gharib, N. K. (2011). The effects of comparison of herbal extracts, antibiotic, probiotic and organic acid on serum lipids, immune response, GIT microbial population, intestinal morphology and performance of broilers. *Journal of Medicinal Plants*, *10*(37), 80-95. https://doi.org/20.1001.1.2717204.2011.10.37.10.1.

Yang, Y.-f., Zhao, L.-L., Shao, Y.-X., Liao, X.-D., Zhang, L.-Y., Lin, L., & Luo, X.-G. (2019). Effects of dietary graded levels of cinnamon essential oil and its combination with bamboo leaf flavonoid on immune function, antioxidative ability and intestinal microbiota of broilers. *Journal of Integrative Agriculture*, *18*(9), 2123-2132. https://doi.org/2123-2132. 10.1016/S2095-3119(19)62566-9.

Zahir, E., Saeed, R., Hameed, M. A., & Yousuf, A. (2017). Study of physicochemical properties of edible oil and evaluation of frying oil quality by Fourier Transform-Infrared (FT-IR) Spectroscopy. *Arabian Journal of Chemistry*, *10*, S3870-S3876. https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2014.05.025.

Zeng, X.-Y., Javid, A., Tian, G., Zhang, K.-Y., Bai, S.-P., Ding, X.-M., Wang, J.-P., Lv, L., Xuan, Y., & Li, S.-S. (2024). Metabolomics analysis to interpret changes in physiological and metabolic responses to chronic heat stress in Pekin ducks. *Science of The Total Environment*, *912*, 169382. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.169382.

Zeweil, H., Zahran, S., Ahmed, M., El-Gindy, Y., & Khoshera, N. (2016). Effect of dietary supplementation of cinnamon and curcumin on performance, carcass traits, humoral immune responses, and blood serummetabolites in growing rabbits. *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*, *19*(3), 521-533. https://doi.org/10.21608/ejnf.2016.74993.

Zhang, Z., Zhou, T., & Kim, I. (2013). Effects of dietary olive oil on growth performance, carcass parameters, serum characteristics, and fatty acid composition of breast and drumstick meat in broilers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, *26*(3), 416. https://doi.org/10.5713/ajas.2012.12486.