

تأثیر عصاره پوست انار و پروبیوتیک بر عملکرد رشد، فراسنجه‌های خونی و خصوصیات دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی تحت شرایط تنش گرمایی

• سارا مرادی^۱، سودابه مرادی^{۱*}، علی حسین پیرای^۱

۱- گروه علوم دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

تاریخ دریافت: بهمن ۱۴۰۲ تاریخ پذیرش: خرداد ۱۴۰۳

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۸۳۳۸۳۲۳۷۲۸

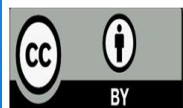
Email: s.moradi@razi.ac.ir

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ ASJ.2024.364929.2366

چکیده

این آزمایش به منظور ارزیابی تأثیر افزودن عصاره آبی پوست انار و پروبیوتیک بر عملکرد رشد، خصوصیات لاشه و دستگاه گوارش و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی تحت شرایط تنش گرمایی انجام شد. تعداد ۴۲۰ قطعه جوجه گوشتی یک‌روزه سویه تجاری آرپور اکرز پلاس در قالب طرح کاملاً تصادفی و بصورت آرایش فاکتوریل ۳×۲+۱ به هفت تیمار آزمایشی با شش تکرار و ۱۰ قطعه پرنده در هر تکرار اختصاص داده شدند. تیمارهای آزمایشی شامل ترکیب دو سطح پروبیوتیک (صفر و ۲۰۰ میلی گرم در کیلوگرم) و سه سطح عصاره پوست انار (صفر، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم) به علاوه یک جیره شاهد مثبت حاوی آنتی‌بیوتیک اکسی تتراسایکلین بودند. جوجه‌ها از سن یک روزگی با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند و سپس از سن ۲۵ تا ۴۲ روزگی، روزانه به مدت ۷ ساعت از ساعت ۱۰ صبح الی ۱۷ بعدازظهر در معرض دمای ۳۷±۱ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. نتایج نشان دادند که اثرات اصلی عصاره پوست انار و پروبیوتیک بر افزایش وزن بدن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی در دوره‌های آغازین (سن ۲۱-۱ روزگی) و کل دوره آزمایش (سن ۴۲-۱ روزگی) معنی‌دار نبودند. افزودن پروبیوتیک و آنتی‌بیوتیک به جیره در دوره آغازین، ضریب تبدیل غذایی را در مقایسه با گروه شاهد به صورت عددی بهبود داد (P<۰/۱۰). افزودن پروبیوتیک به جیره، وزن نسبی کبد را بطور معنی‌داری کاهش داد (P<۰/۰۵). در مقایسه با جیره حاوی آنتی‌بیوتیک، تغذیه جیره‌های حاوی ۵۰۰ میلی گرم عصاره پوست انار، پروبیوتیک و ۱۰۰۰ میلی گرم عصاره پوست انار همراه با پروبیوتیک، وزن نسبی تھی روده را بطور معنی‌داری افزایش داد (P<۰/۰۵). مکمل کردن جیره با عصاره پوست انار و پروبیوتیک بر وزن نسبی قلب، بورس فابریسیوس، طحال، چربی محوطه بطني و غلظت پلاسمایی گلوکز و مالون‌دی‌آلدنید تأثیر معنی‌داری نداشت. افزودن پروبیوتیک به جیره غلظت کلسترول پلاسمای خون را کاهش داد (P<۰/۰۵). در مقایسه با جیره حاوی آنتی‌بیوتیک، تغذیه پروبیوتیک به تنهایی یا همراه با عصاره پوست انار، غلظت کلسترول پلاسمای خون را کاهش داد (P<۰/۰۵). در ضمن، بیشترین غلظت تری‌گلیسرید پلاسمای خون در جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی آنتی‌بیوتیک مشاهده شد (P<۰/۰۵). یافته‌های این پژوهش نشان دادند که افزودن عصاره پوست انار و پروبیوتیک به جیره تأثیر مثبتی بر افزایش وزن، مصرف خوراک، شاخص کارایی تولید و فراسنجه‌های لاشه جوجه‌های گوشتی پرورش یافته در شرایط تنش گرمایی نداشت. اگرچه، افزودن پروبیوتیک و آنتی‌بیوتیک به جیره، ضریب تبدیل غذایی را در دوره آغازین به ترتیب به میزان ۱۰/۳ درصد و ۹/۱ درصد بهبود داد.

واژه‌های کلیدی: عصاره پوست انار، پروبیوتیک، تنش گرمایی، عملکرد رشد، جوجه‌های گوشتی.



Research Journal of Livestock Science No 146 pp: 27-42

The effect of pomegranate peel extract and probiotic on growth performance, blood parameters and gastrointestinal tract characteristics of broiler chickens under heat stress conditionsBy: Sara Moradi¹, Soudabeh Moradi², Ali Hossien Piray³

1,2,3: Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran

* Corresponding Author, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Razi University, Kermanshah, Iran. E-mail: s.moradi@razi.ac.ir

Received: February 2024

Accepted: June 2024

This experiment was conducted to evaluate the effect of pomegranate peel aqueous extract (PPE) and probiotic addition on growth performance, carcass and gastrointestinal tract characteristics and blood parameters of broiler chickens under heat stress conditions. A total of 420 one-day-old Arbor Acres Plus broiler chickens were distributed in a completely randomized design and as 3×2+1 factorial arrangement to seven treatments with six replicates and 10 birds per each replication. The experimental treatments consisted of two levels of probiotic (0, and 200 mg/kg), three levels of PPE (0, 500, and 1000 mg/kg) in addition of a positive control diet containing Tetracycline antibiotic. The chicks were fed with experimental diets from one day of age and then were exposed to 37 ± 1 °C for 7 h / d, 10:00 am to 17:00 pm, from 25 to 42 days of age. The results showed that the main effects of PPE and probiotic were not significant on the body weight gain, feed intake and feed conversion ratio (FCR) during the starter (1-21 days of age) and whole experimental (1-42 days of age) periods. The dietary addition of probiotic and antibiotic numerically improved the feed conversion ratio during the starter phase as compared with control group ($P < 0.10$). The addition of probiotic to the diet significantly reduced the relative weight of the liver ($P < 0.05$). As compared to diet containing antibiotic, the feeding of diets containing 500 mg PPE/kg, probiotic and 1000 mg PPE/kg + probiotic significantly enhanced the relative weight of jejunum ($P < 0.05$). The dietary supplementation with PPE and probiotic had no significant effect on the relative weights of heart, bursa of Fabricius, spleen and abdominal fat and the plasma concentrations of glucose and malondialdehyde. The dietary addition of probiotic reduced the blood plasma cholesterol concentration ($P < 0.05$). As compared to diet containing antibiotic, to the feeding of probiotic alone or with PPE reduced the blood plasma cholesterol concentration ($P < 0.05$). In addition, the highest blood plasma triglyceride concentration was observed in chicks fed diet containing antibiotic ($P < 0.05$). Generally, the findings of this study demonstrated that the addition of PPE and probiotic to the diet had no positive effect on weight gain, feed intake, production efficiency factor and carcass characteristics of broilers reared under heat stress conditions, however the dietary addition of probiotic and antibiotic improved FCR by 10.3, and 9.1%, respectively, during starter period.

Key words: Pomegranate peel extract, Probiotic, Heat Stress, Growth performance, broilers

مقدمه

مقادیر تحت درمانی به عنوان محرک رشد در جیره‌های طیور استفاده شده‌اند اما نگرانی در مورد ایجاد مقاومت آنتی‌بیوتیکی به باکتری‌های بیماری‌زا در مصرف کنندگان وجود دارد و لذا امروزه یافتن جایگزین‌هایی که ایمن و مؤثر باشند، هدف بسیاری از پژوهش‌های علمی است. به عنوان راهکارهای تغذیه‌ای، افزودن

تنش گرمایی به دلیل تغییرات آب و هوایی کره زمین، یک تهدید جدی برای صنعت پرورش طیور محسوب می‌شود. تنش گرمایی می‌تواند بر رشد، سلامت روده، سیستم ایمنی و عملکرد تولید مثلی طیور تأثیر منفی بگذارد. راهکارهای مختلفی برای کاهش اثرات منفی تنش گرمایی در طیور بررسی شده‌اند. آنتی‌بیوتیک‌ها در

جوجه‌های گوشتی در گروه‌های تغذیه شده با سطح بالای پوست انار و هر دو سطح پوست انار تخمیر شده کاهش یافت. با این حال، هر دو مکمل اثرات مضر بر مورفولوژی ایلوم جوجه‌های گوشتی داشتند (Gungor و همکاران، ۲۰۲۱). در مطالعه‌ای بر روی جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی، افزودن عصاره پوست انار به جیره، میزان افزایش وزن را در دوره آغازین و کل دوره آزمایش و ضریب تبدیل غذایی را در طی دوره پایانی و کل دوره آزمایش بهبود بخشید. مکمل عصاره پوست انار به طور خطی غلظت مالون دی‌آلدئید را در ماهیچه سینه در طی دوره نگهداری در یخچال کاهش داد اما ظرفیت نگهداری آب گوشت سینه را به صورت خطی افزایش داد (Sharifian و همکاران، ۲۰۱۹). Sugiharto و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند که افزودن یک ترکیب پروبیوتیک باکتریایی شامل باکتری‌های لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و لاکتوباسیلوس پنتوسوس به جیره باعث بهبود رشد و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی در معرض تنش گرمایی شد. همچنین، این ترکیب از اثرات مضر تنش گرمایی بر سیستم آنتی اکسیدانی کبد جلوگیری کرد. محمدی و همکاران (۱۳۹۴) نشان دادند که افزودن پروبیوتیک به آب آشامیدنی یا خوراک جوجه‌های گوشتی تحت شرایط تنش گرمایی با افزایش فعالیت آنزیم‌های گوارشی (آلفا و بتا گلوکوزیدازها) و نیز بهبود تعادل جمعیت میکروبی روده، اثرات مثبتی بر فراسنجه‌های عملکرد داشت. یعقوب‌فر و همکاران (۱۳۸۸) عدم تأثیر سه نوع پروبیوتیک به نام‌های اسپرژیلوس اریزا، ساکارومایسس سرویزیه و پریمالاک را بر فراسنجه‌های عملکردی جوجه‌های گوشتی پرورش یافته در شرایط معمول دمایی و تنش گرمایی گزارش کردند. بر اساس بررسی‌های صورت گرفته، تا به حال هیچ مطالعه‌ای در رابطه با تأثیر همزمان عصاره پوست انار و پروبیوتیک بر جوجه‌های گوشتی پرورش یافته در شرایط تنش گرمایی انجام نشده است. با توجه به تولید انبوه انار در غرب کشور و با هدف استفاده بهینه از پوست انار به عنوان یک محصول فرعی غنی از ترکیبات آنتی اکسیدانی، این آزمایش به منظور بررسی تأثیر استفاده از عصاره پوست انار و پروبیوتیک بر عملکرد

مکمل‌های پروبیوتیکی و ترکیبات گیاهی به عنوان جایگزین‌های آنتی‌بیوتیکی که قادرند اثرات مضر تنش گرمایی را کاهش دهند، توجه متخصصان تغذیه طیور را به خود جلب کرده است. انار، میوه بومی ایران است و در حدود ۴۷ درصد از کل انار جهان در ایران تولید می‌شود (Hosseini-Vashan و همکاران، ۲۰۲۰). پوست انار منبع غنی از آنتی اکسیدان‌های پلی فنلی از نوع تانن‌های قابل هیدرولیز می‌باشد. مهم‌ترین ترکیبات فنلی موجود در پوست انار شامل اسید گالیک، اسید الاجیک، پونیکالازین، پونیکالین، آنتوسیانیدین و فلاوانول می‌باشند (صالح و همکاران، ۱۳۹۴). مقدار زیادی از ترکیبات پلی فنولی که در فرایند هضم از مواد خوراکی، آزاد شده ولی در روده کوچک جذب نشده‌اند، در انتهای دستگاه گوارش تجمع یافته و به عنوان مواد پری‌بیوتیکی عمل می‌کنند. این عمل باعث افزایش جمعیت باکتری‌های مفید و کاهش باکتری‌های بیماری‌زای روده می‌شود. همچنین، نشان داده شده است که پوست انار فراوری شده با اوره می‌تواند دستگاه گوارش طیور را در برابر تنش اکسیداتیو ناشی از تنش گرمایی محافظت کند (Hosseini-Vashan و همکاران، ۲۰۲۰). تنش گرمایی، به عنوان یکی از مهم‌ترین تنش‌های موجود در مناطق نیمه گرمسیری و گرمسیری، تأثیر منفی بر عملکرد تولیدی، جذب مواد مغذی به ویژه ویتامین‌های A، E و C (Kumar و همکاران، ۲۰۱۸) و کیفیت گوشت در جوجه‌های گوشتی دارد (Hosseini-Vashan و همکاران، ۲۰۲۰). برخی از محققین، تأثیر استفاده از محصولات فرعی انار و یا مکمل‌های پروبیوتیکی را بر جوجه‌های گوشتی پرورش یافته در شرایط معمول دمایی و یا شرایط تنش گرمایی بررسی و نتایج متناقضی را گزارش کرده‌اند. به طور مثال، افزودن پوست انار و پوست انار تخمیر شده به جیره جوجه‌های گوشتی در مقادیر ۵ و ۱۰ گرم/کیلوگرم جیره، وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی را تغییر نداد. همچنین، این دو افزودنی خوراکی تغییری در فعالیت آنزیم‌های گلوکاتایون پراکسیداز، سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز سرم خون ایجاد نکردند اما باعث کاهش غلظت مالون دی‌آلدئید گوشت سینه شدند. تعداد باکتری‌های کلستریدیوم پرفرنزنس روده کور

آون با دمای ۴۵ درجه سانتی گراد خشک شد (رضوانی و رحیمی، ۱۳۹۵). در طول دوره آزمایشی، جوجه‌ها به صورت آزاد به آب و خوراک دسترسی داشتند. برای القاء تنش گرمایی، تمام جوجه‌ها از سن ۲۵ تا ۴۲ روزگی روزانه به مدت ۷ ساعت و از ساعت ۱۰ صبح الی ۱۷ بعدازظهر در معرض دمای 37 ± 1 درجه سانتی گراد قرار گرفتند (Sharifian و همکاران، ۲۰۱۹). صفات عملکرد شامل مصرف خوراک، افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل غذایی در دوره‌های آغازین (سن ۱-۲۱ روزگی)، رشد (سن ۲۲-۴۲ روزگی) و کل دوره آزمایشی (سن ۱-۴۲ روزگی) اندازه‌گیری شدند. تلفات بصورت روزانه توزین و ثبت شدند و سپس تصحیحات برای ضریب تبدیل غذایی انجام شد. شاخص کارایی تولید اروپایی براساس فرمول زیر محاسبه گردید:

شاخص کارایی تولید اروپایی = (درصد زنده مانی $\times$ وزن بدن (kg) / (سن (روز) $\times$ ضریب تبدیل غذایی)) $\times 100$

در پایان دوره آزمایش (سن ۴۲ روزگی)، از هر واحد آزمایشی (پن) دو قطعه پرنده به صورت تصادفی انتخاب، خونگیری (۵ سی سی) از ورید بال انجام و به لوله‌های هپارینه منتقل شد، سپس نمونه‌های خون به مدت ۱۵ دقیقه و با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه (rpm) سانتریفیوژ و پلاسما بدست آمده به میکروتیوب‌ها انتقال داده شد. نمونه‌های پلاسما تا زمان آنالیز در فریزر در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شدند. غلظت گلوکز، تری گلیسرید، کلسترول و مالون‌دی‌آلدئید پلاسما خون با استفاده از کیت‌های تجاری شرکت بایرکس فارس (طبق روش ارائه شده توسط شرکت سازنده) اندازه‌گیری شد.

رشد، فراسنجه‌های خونی، خصوصیات لاشه و طول بخش‌های مختلف دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی تحت شرایط تنش گرمایی انجام شد.

مواد و روش‌ها

برای انجام این آزمایش، تعداد ۴۲۰ قطعه جوجه گوشتی یک-روزه از مخلوط دو جنس نر و ماده سویه تجاری آرپوراکرز پلاس در قالب طرح کاملاً تصادفی بصورت فاکتوریل 2×3 به هفت تیمار و شش تکرار (۱۰ پرنده در هر تکرار) اختصاص داده شدند. تیمارهای آزمایشی شامل ترکیب سه سطح عصاره پوست انار (صفر، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم) و دو سطح پروبیوتیک (صفر و ۲۰۰ میلی گرم در کیلوگرم) و یک تیمار شاهد مثبت حاوی آنتی‌بیوتیک اکسی تتراسایکلین (کیما سایکلین، ۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم) بودند که از سن یک-روزگی تا پایان دوره آزمایشی به جوجه‌های گوشتی تغذیه شدند. در این آزمایش، یک محصول پروبیوتیک تجاری (لاکتوفید®) که حاوی باکتری‌های لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، لاکتوباسیلوس کازئی، بیفیدوباکتریوم بیفیدوم و انتروکوکوس فیسوم به میزان 1×10^8 CFU/g بود، استفاده شد. جیره‌های آزمایشی بر اساس احتیاجات مواد مغذی سویه آرپوراکرز پلاس (Aviagen, 2022) و بر پایه ذرت-کنجاله سویا برای سه دوره آغازین (سن ۱-۱۰ روزگی)، رشد (سن ۱۱-۲۴ روزگی) و پایانی (سن ۲۵-۴۲ روزگی) تنظیم و بصورت آردی تغذیه شدند (جدول ۱). برای تهیه عصاره پوست انار، مقدار معینی از پوست انار آسیاب شده به نسبت ۱ به ۵ با آب مقطر مخلوط و در دمای ۴۵ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت با استفاده از همزن اتوماتیک، به هم زده شد. سپس، محلول بدست آمده با استفاده از کاغذ واتمن، فیلتر و در

جدول ۱- اجزای تشکیل دهنده و ترکیب مواد مغذی جیره های آزمایشی در طول دوره آزمایش

اجزاء خوراک (کیلوگرم)	آغازین (۱-۱۰ روزگی)	رشد (۱۱-۲۴)	پایانی (۲۵-۴۲)
ذرت	۵۰۹	۵۱۴	۵۸۰
روغن گیاهی	۲۵	۳۹	۳۵
کنجاله سویا (44% cp)	۳۷۸	۴۰۵	۳۴۵
گلوتن ذرت	۴۰	۰	۰
دی کلسیم فسفات	۲۳	۲۰	۱۸/۴
کربنات کلسیم	۷/۵	۷	۷
نمک	۱/۸	۲/۴	۲/۴
مکمل ویتامینه و معدنی ^۱	۶	۶	۶
دی ال- متیونین	۳	۳	۲/۶
بی کربنات سدیم	۲/۳	۱/۴	۱/۴
ال-لیزین هیدروکلراید	۳/۱	۱/۲	۱/۲
ال-ترئونین	۱/۳	۱	۱
آنالیز محاسبه شده (%)			
انرژی قابل متابولیسم (Kcal/kg)	۲۹۰۰	۲۹۵۰	۳۰۰۰
پروتئین خام	۲۲/۵	۲۱/۵	۱۹/۵
کلسیم	۰/۹۱	۰/۸۳	۰/۷۸۲
فسفر قابل دسترس	۰/۵	۰/۴۴	۰/۴۰۹
متیونین +سیستئین قابل هضم	۰/۸۵	۰/۸۵	۰/۷۸
لیزین قابل هضم	۱/۲	۱/۲	۰/۹۶

^۱تامین شده در هر کیلوگرم جیره: آنتی اکسیدان: ۱۰۰ میلی گرم، ویتامین A: ۹۰۰۰ IU، ویتامین D3: ۴۰۰۰ IU، ویتامین E: ۱۲ میلی گرم، ویتامین K3: ۲/۵۸ میلی گرم، تیامین: ۰/۶ میلی گرم، ریبوفلاوین: ۵/۴ میلی گرم، نیاسین: ۲۴/۲۴ میلی گرم، اسید پانتوتیک: ۸/۴ میلی گرم، پیریدوکسین: ۱/۲ میلی گرم، اسید فولیک: ۰/۷۲ میلی گرم، ویتامین B12: ۰/۰۱۶ میلی گرم، بیوتین: ۰/۰۱۶ میلی گرم، کولین: ۵۰۰ میلی گرم، مس: ۱۷/۲ میلی گرم، آهن: ۳۲/۴ میلی گرم، ید: ۱/۴۴ میلی گرم، منگنز: ۶۵ میلی گرم، سلنوم: ۰/۳ میلی گرم، روی: ۷۵/۶ میلی گرم.

و محصول پروبیوتیکی به تنهایی و نیز تاثیر هم افزایی احتمالی آنها بود. هدف ثانویه آزمایش، مقایسه ترکیبات تیماری حاصل از سطوح مختلف عصاره پوست انار و پروبیوتیک با تیمار حاوی آنتی بیوتیک به منظور بررسی احتمال جایگزینی آنها با محصول آنتی بیوتیکی بود. اثرات اصلی عصاره پوست انار و محصول پروبیوتیکی بر افزایش وزن بدن، مصرف خوراک، ضریب تبدیل غذایی و شاخص کارایی تولید اروپایی در جوجه های گوشتی تحت تنش گرمایی در دوره های سنی ۱-۲۱ و ۴۲-۱ روزگی در جدول ۲ گزارش شده است. نتایج مطالعه حاضر نشان دادند که اثرات اصلی عصاره پوست انار و محصول پروبیوتیکی و همچنین اثرات متقابل آنها در هیچ یک از دوره های آزمایشی بر افزایش وزن بدن و مصرف خوراک، معنی دار نبود ($P > 0.05$). مقایسه تیمارها با گروه شاهد مثبت (حاوی آنتی بیوتیک اکسی تتراسایکلین) نشان داد که در دوره سنی ۱-۲۱ روزگی، ضریب تبدیل غذایی بصورت عددی در جوجه های گوشتی که تیمارهای آزمایشی حاوی آنتی بیوتیک و پروبیوتیک را دریافت کرده بودند، در مقایسه با جوجه های گوشتی تغذیه شده با سایر تیمارهای آزمایشی بهتر بود ($P < 0.10$). نتایج مطالعه حاضر نشان دادند که افزودن آنتی بیوتیک، عصاره پوست انار و پروبیوتیک به جیره غذایی جوجه های گوشتی تحت تنش گرمایی تاثیر سودمندی بر فراسنجه های عملکرد و شاخص کارایی تولید اروپایی نداشت. مطالعات اندکی در مورد ارزیابی تاثیر تغذیه عصاره پوست انار بر جوجه های گوشتی انجام شده است. نتایج پژوهش حاضر با نتایج مطالعه Yaseen و همکاران (۲۰۱۴) که گزارش کردند مصرف عصاره پوست انار به میزان ۰/۰۵ و ۰/۱۰ گرم در کیلوگرم جیره بر وزن بدن، افزایش وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی جوجه های گوشتی پرورش یافته در شرایط معمول دمایی تاثیری نداشت، مطابقت دارد اما در مطالعه Abdelhafez و همکاران (۲۰۱۵)، افزودن عصاره پوست انار به جیره جوجه های گوشتی باعث افزایش معنی دار وزن بدن و مصرف خوراک در مقایسه با گروه شاهد گردید ولی تاثیری بر ضریب تبدیل غذایی نداشت. رضوانی و رحیمی (۱۳۹۵) گزارش کردند که استفاده از

برای اندازه گیری غلظت گلوکز، تری گلیسرید و کلسترول، ۱۰ میکرولیتر از نمونه پلاسما و استاندارد داخل پلیت مخلوط و ۱۰ دقیقه در دمای آزمایشگاه انکوبه کرده و جذب نوری نهایی در مقابل بلانک معرف در طول موج ۵۴۶ نانومتر و دمای ۳۷ درجه سانتیگراد توسط دستگاه آنالایزر اندازه گیری شد. برای اندازه گیری مالون دی آلدئید پلاسما، به هر میکروتیوب حاوی ۲۰۰ میکرولیتر از نمونه، بلانک یا استاندارد، ۶۰۰ میکرولیتر اسید تیوباریتوریک اضافه شد و به مدت ۶۰ دقیقه در دمای ۹۵ درجه سانتیگراد انکوبه شد، سپس به مدت ۱۰ دقیقه در دمای اتاق خنک شد. در مرحله آخر، ۲۰۰ میکرولیتر از مایع رویی نمونه یا استاندارد را برداشته و به پلیت منتقل کرده و در طول موج ۵۳۲ نانومتر قرائت گردید.

در پایان آزمایش، از هر تکرار دو قطعه جوجه با وزن بدنی نزدیک به میانگین وزنی پن انتخاب و وزن شدند. پس از ذبح، وزن قلب، کبد، طحال، بورس فابریسیوس، چربی محوطه بطني و وزن خالی قسمت های مختلف روده کوچک (دوازدهه، تهی- روده، ایلئوم) و روده های کور با استفاده از ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه گیری شد. همچنین طول قسمت های مختلف روده کوچک و روده های کور نیز ثبت گردید.

برای تعیین اثرات اصلی عصاره پوسته انار و محصول پروبیوتیکی و نیز اثرات متقابل آنها، داده های بدست آمده در قالب آزمایش فاکتوریل ۳×۲ (سه سطح عصاره پوست انار و دو سطح پروبیوتیک) با استفاده از رویه مدل های خطی عمومی (GLM) نرم افزار آماری SAS آنالیز شدند. لازم به ذکر است که اثرات متقابل در جداول ذکر نشده اند. در ضمن برای مقایسه سایر تیمارهای آزمایشی (ترکیب سطوح مختلف عصاره پوست انار و پروبیوتیک) با گروه شاهد مثبت حاوی آنتی بیوتیک، داده ها در قالب طرح کاملاً تصادفی با هفت تیمار آزمایشی آنالیز شدند. مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون LSD و در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

هدف اولیه این مطالعه، بررسی تاثیر افزودن عصاره آبی پوست انار

عصاره پوست انار در جیره‌های حاوی چربی و فاقد چربی، از طریق افزایش خوراک مصرفی و بهبود گوارش‌پذیری مواد مغذی، جمعیت میکروبی روده و پاسخ ایمنی، افزایش وزن روزانه جوجه‌های گوشتی را بهبود داد ولی بر ضریب تبدیل غذایی در هیچ‌کدام از دوره‌های پرورشی، تأثیر مثبتی نداشت. در مطالعه Sharifian و همکاران (۲۰۱۹) افزودن عصاره پوست انار به جیره، افزایش وزن جوجه‌های گوشتی را در دوره آغازین و کل دوره آزمایش بهبود داد. علاوه بر این، مکمل عصاره پوست انار به طور خطی ضریب تبدیل غذایی را در طی دوره پایانی و کل دوره آزمایش بهبود بخشید. تفاوت در شرایط تنش، طول و شدت تنش گرمایی اعمال شده، غلظت کل ترکیبات فنلی جیره، مشخصات ترکیبات پلی‌فنلی محصولات جانبی انار مورد استفاده در مطالعات مختلف، روش عصاره‌گیری پوست انار در مطالعاتی که از عصاره پوست انار استفاده کرده‌اند و دیگر شرایط آزمایشی مانند سویه و جنس پرندگان در پژوهش‌های قبلی ممکن است تا حدودی تناقض‌های موجود در نتایج مطالعات پیشین را توجیه کند (Sharifian و همکاران، ۲۰۱۹).

در مورد تأثیر مکمل پروبیوتیک، نتایج مطالعه حاضر با نتایج پژوهش محمدی و همکاران (۱۳۹۴) که گزارش کردند افزودن مکمل پروبیوتیک (حاوی لاکتوباسیلوس) به جیره جوجه‌های گوشتی، اثر مفیدی بر افزایش وزن روزانه نداشت، مطابقت دارد. به‌علاوه، یعقوب فر و همکاران (۱۳۸۸) مشاهده کردند که استفاده از افزودنی‌های مختلف (پروبیوتیک ساکارومایسس سرویزیه، آسپرژیلوس اریزا و پریمالاک) در جیره جوجه‌های گوشتی پرورش یافته در شرایط تنش گرمایی و نیز شرایط معمول دمایی، بر افزایش وزن بدن و مصرف خوراک آنها تأثیر معنی‌داری نداشت. همچنین نتایج Mohan و همکاران (۱۹۹۶) نشان داد که مصرف مکمل پروبیوتیک بر افزایش وزن بدن جوجه‌های گوشتی تأثیر معنی‌داری نداشت اما Faseleh Jahromi و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که استفاده از مکمل پروبیوتیک حاوی دو سویه لاکتوباسیلوس به‌طور عددی میانگین افزایش روزانه را در شرایط دمایی معمول بهبود داد، اما این فراسنجه را با حفظ مصرف

خوراک بالا در شرایط تنش گرمایی به طور قابل توجهی بهبود بخشید. مکمل پروبیوتیکی مورد استفاده، میزان بیان چهار ژن حامل قند را افزایش داد که نشان دهنده افزایش جذب این ماده مغذی می‌باشد. علاوه بر این، مکمل پروبیوتیکی مورد مطالعه، تعادل میکروبی ناحیه روده کور را بهبود داد. Abdelqader و همکاران (۲۰۲۰) همچنین گزارش کردند که یک محصول پروبیوتیکی بر پایه باکتری باسیلوس سابیتیلیس با بهبود ساختار روده، افزایش تعادل باکتری‌های مفید روده، افزایش سطوح سرمی هورمون رشد و فاکتور رشد شبه انسولین-۱ و حفظ سطوح طبیعی گلوکز و کلسترول، عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی را بهبود داد. تفاوت در پاسخ جوجه‌های گوشتی به مکمل‌های پروبیوتیک را می‌توان به عوامل مختلفی از جمله سویه-های خاص پروبیوتیک مورد استفاده، میزان استفاده از مکمل پروبیوتیک، زمان شروع تغذیه مکمل پروبیوتیک و طول دوره استفاده از آن، وضعیت سلامت پرندگان، شرایط محیط پرورش، وجود سایر افزودنی‌های خوراکی و ترکیب جیره پایه ارتباط داد. نتایج جدول ۳ نشان دادند که اثرات متقابل عصاره پوست انار و مکمل پروبیوتیک بر وزن نسبی چربی محوطه بطنی، قلب و اندام-های لنفاوی (بورس فابریسیوس و طحال) جوجه‌های گوشتی، معنی‌دار نبود. در مقایسه با جیره شاهد، افزودن محصول پروبیوتیک به جیره جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی، وزن نسبی کبد را به صورت معنی‌دار ($P < 0.05$) و وزن طحال را به صورت متمایل به معنی‌دار ($P = 0.06$) کاهش داد. ولی تأثیر عصاره پوست انار بر فراسنجه‌های ذکر شده، معنی‌دار نبود.

نتایج این مطالعه با نتایج مطالعه Sharifian و همکاران (۲۰۱۹) که گزارش کردند افزودن عصاره پوست انار به جیره بر وزن نسبی لاشه، سینه، ران، قلب، کبد، بورس فابریسیوس، طحال، سنگدان و کیسه صفرا جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی تأثیر معنی‌داری نداشت، مطابقت دارد. در مطالعه دیگری، تأثیر مصرف عصاره پوست انار بر وزن نسبی کبد، سنگدان و قلب جوجه‌های گوشتی پرورش یافته در شرایط معمول دمایی، معنی‌دار نبود (Abdelhafez و همکاران، ۲۰۱۵). همچنین، شیرمحمد و

همکاران (۱۳۹۳) نشان دادند که استفاده از پروبیوتیک پریمالاک و پریبیوتیک فرمکتو به تنهایی و یا به صورت ترکیبی در جیره جوجه‌های گوشتی، تاثیر معنی‌داری بر وزن نسبی بورس، طحال و چربی محوطه بطنی نداشت. این نویسندگان نیز گزارش کردند که تغذیه مکمل پروبیوتیک باعث کاهش وزن کبد شد که با نتایج پژوهش حاضر، مطابقت دارد. در مطالعه حاضر، تغذیه مکمل پروبیوتیک غلظت خونی کلسترول را به صورت معنی‌دار و غلظت خونی تری‌گلیسرید را به طور غیرمعنی‌دار کاهش داد که شاید نشان دهنده کاهش ساخت لیپید در کبد باشد که سبب کاهش وزن کبد شده است. در مطالعه یعقوب‌فر و همکاران (۱۳۸۸) تاثیر سه نوع پروبیوتیک به نام‌های اسپرژیلوس اریزا، ساکارومایسس سرویزیه و پریمالاک بر درصد‌های ران و سینه معنی‌دار نبود اما مصرف پروبیوتیک حاوی اسپرژیلوس اریزا، درصد لاشه را کاهش داد.

جدول ۴ اثر عصاره پوست انار و پروبیوتیک بر وزن نسبی و طول بخش‌های متفاوت روده باریک و روده‌های کور جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی را نشان می‌دهد. طول قسمت‌های مختلف روده کوچک و روده‌های کور تحت اثرات اصلی و اثرات متقابل عصاره پوست انار و پروبیوتیک قرار نگرفت ($P > 0.05$). در مورد وزن نسبی بخش‌های متفاوت روده کوچک و روده‌های کور، فقط اثر متقابل بین عصاره پوست انار و مکمل پروبیوتیک بر وزن نسبی تهی‌روده معنی‌دار بود ($P < 0.05$) بدین

صورت که تیمار حاوی ۱۰۰۰ میلی گرم عصاره پوست انار و ۲۰۰ میلی گرم پروبیوتیک/کیلوگرم جیره، تیمار حاوی ۲۰۰ میلی گرم پروبیوتیک/کیلوگرم و تیمار حاوی ۵۰۰ میلی گرم عصاره پوست انار/کیلوگرم نسبت به تیمار حاوی ۵۰۰ میلی گرم عصاره پوست انار/کیلوگرم و ۲۰۰ گرم پروبیوتیک/کیلوگرم، وزن نسبی تهی-روده بیشتری داشتند (اثرات متقابل در جدول گزارش نشده است). در تحقیقات قبلی، استفاده از جیره حاوی پروبیوتیک باسیلوس سابتیلیس باعث افزایش طول کل روده کوچک شد که این افزایش می‌تواند نشان دهنده بهبود میزان هضم و جذب مواد مغذی باشد (Wang و همکاران، ۲۰۱۶). در تناقض با این نتایج، نشان داده شده است که افزودن پروبیوتیک به جیره، وزن روده کوچک را کاهش داد (Bozkurt و همکاران، ۲۰۰۹). در مطالعه‌ای با استفاده از جوجه‌های گوشتی، Shams Shargh و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که افزودن پروبیوتیک حاوی باکتری لاکتوباسیلوس به جیره، بر وزن روده تاثیری نداشت. علاوه بر این، نتایج رحیمی و همکاران (۱۳۹۷) نشان داد که تاثیر افزودن پروبیوتیک پریمالاک، پریبیوتیک فرمکتو و سین‌بیوتیک به جیره بر وزن نسبی اجزای لاشه شامل درصد لاشه، سینه، ران، بال و چربی محوطه بطنی و طول قسمت‌های مختلف روده کوچک شامل دوازدهه، تهی‌روده و ایلئوم بلدرچین‌های ژاپنی، معنی‌دار نبود.

جدول ۲- اثر افزودن عصاره پوست انار و پروبیوتیک به جیره بر عملکرد رشد و شاخص کارایی تولید اروپایی در جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی از سن ۱ تا ۴۲ روزگی

اثرات اصلی	افزایش وزن (گرم)	مصرف خوراک (گرم)	ضریب تبدیل غذایی (گرم بر گرم)	شاخص کارایی تولید اروپایی		
	۲۱-۱ روزگی	۴۲-۱ روزگی	۲۱-۱ روزگی	۴۲-۱ روزگی	۲۱-۱ روزگی	۴۲-۱ روزگی
عصاره پوست انار (میلی گرم در کیلو گرم)						
صفر	۴۹۲/۱	۱۸۰۰/۷	۸۰۹/۱	۲۹۶۹/۸	۱/۶۴	۲۱۹/۲
۵۰۰	۴۷۹/۱	۱۸۴۱/۶	۸۲۶	۳۱۰۹/۱	۱/۷۰	۲۰۳/۴
۱۰۰۰	۵۰۴/۶	۱۸۶۷/۱	۸۵۹/۵	۳۱۹۸/۷	۱/۷۱	۲۱۴/۹
خطای معیار میانگین‌ها	۲۵/۳	۵۰/۶	۳۰	۱۰۴/۴	۰/۰۴	۱۶/۲۹
پروبیوتیک (میلی گرم در کیلو گرم)						
صفر	۴۸۶/۷	۱۸۰۹/۶	۸۳۷/۱	۳۱۰۱/۳	۱/۷۲	۲۰۸/۱
۲۰۰	۴۹۷/۲	۱۸۶۳/۳	۸۲۵/۹	۳۰۸۳/۸	۱/۶۵	۲۱۶/۹
خطای معیار میانگین‌ها	۲۰/۷	۴۱/۳	۲۴/۵	۸۵/۲	۰/۰۳	۱۳/۳۰
سطوح احتمال معنی دار بودن						
اثر عصاره پوست انار	۰/۷۷۹۲	۰/۶۵۰۰	۰/۴۹۱۸	۰/۳۰۹۶	۰/۳۴۲۷	۰/۷۸۰۱
اثر پروبیوتیک	۰/۷۲۳۸	۰/۳۶۵۵	۰/۷۴۹۸	۰/۸۸۶۰	۰/۱۶۳۲	۰/۶۴۶۴
اثر متقابل عصاره پوست انار و پروبیوتیک	۰/۴۸۴۱	۰/۳۲۹۹	۰/۸۱۱۴	۰/۴۹۴۴	۰/۱۵۹۶	۰/۳۶۶۲
عوامل / صفات (تیمارهای آزمایشی)						
شاهد منفی (بدون افزودنی)	۵۰۷/۹	۱۸۱۵/۲	۸۷۲	۳۰۸۱	۱/۷۴	۲۱۱/۳
شاهد مثبت (آنتی‌بیوتیک اکسی تتراسایکلین)	۵۶۶/۳	۱۹۸۱/۹	۸۹۳/۵	۳۳۵۴/۳	۱/۵۸	۲۵۵/۴
عصاره پوست انار (۵۰۰ میلی گرم در کیلو گرم)	۴۵۱/۳	۱۷۵۳/۲	۸۰۵/۶	۳۰۶۶/۲	۱/۸۱	۱۸۴/۵
عصاره پوست انار (۱۰۰۰ میلی گرم در کیلو گرم)	۵۰۰/۹	۱۸۶۰/۳	۸۳۳/۷	۳۱۵۶/۶	۱/۶۸	۲۲۸/۶
پروبیوتیک + عصاره پوست انار (۵۰۰ میلی گرم در کیلو گرم)	۵۰۷	۱۹۳۰	۸۴۶/۴	۳۱۵۲/۱	۱/۶۹	۲۲۲/۴
پروبیوتیک (۲۰۰ میلی گرم در کیلو گرم)	۴۷۶/۳	۱۷۸۶/۱	۷۴۶/۱	۲۸۵۸/۷	۱/۵۶	۲۲۷/۰
پروبیوتیک + عصاره پوست انار (۱۰۰۰ میلی گرم در کیلو گرم)	۵۰۸/۲	۱۸۷۳/۸	۸۸۵/۲	۳۲۴۰/۸	۱/۷۵	۲۰۱/۲
خطای معیار میانگین‌ها	۳۵/۱	۷۲/۷	۴۲/۴	۱۴۴/۲	۰/۰۶	۲۱/۷
سطوح احتمال معنی دار بودن	۰/۴۳۷۵	۰/۳۱۸۹	۰/۲۱۲۷	۰/۳۵۳۳	۰/۰۶۹۷	۰/۳۹۴۰

وجود حروف مختلف روی اعداد هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار بین میانگین‌هاست ($P < 0.05$)

جدول ۳- اثر افزودن عصاره پوست انار و پروبیوتیک بر وزن نسبی چربی محوطه بطنی، قلب، کبد و اندام‌های لنفاوی (درصد از وزن زنده) جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی در سن ۴۲ روزگی

اثرات اصلی	چربی بطنی	قلب	کبد	بورس	طحال
عصاره پوست انار (میلی گرم در کیلو گرم)					
صفر	۰/۷۴	۰/۵۶	۲/۲۶	۰/۱۸	۰/۰۸
۵۰۰	۰/۶۹	۰/۵۵	۲/۲۴	۰/۲۱	۰/۰۷
۱۰۰۰	۰/۶۵	۰/۶۲	۲/۱۱	۰/۱۹	۰/۰۹
خطای معیار میانگین‌ها	۰/۰۸	۰/۰۳	۰/۰۸۳	۰/۰۲	۰/۰۰۸
پروبیوتیک (میلی گرم در کیلو گرم)					
صفر	۰/۶۸	۰/۵۶	۲/۳۱ ^a	۰/۱۹	۰/۰۹
۲۰۰	۰/۷۱	۰/۶	۲/۱۰ ^b	۰/۱۹	۰/۰۷
خطای معیار میانگین‌ها	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۰۶۸	۰/۰۱	۰/۰۰۶
سطوح احتمال معنی دار بودن					
اثر عصاره پوست انار	۰/۷۳۴۴	۰/۳۳۸۶	۰/۴۰۲۳	۰/۶۵۳۴	۰/۴۵۴۵
اثر پروبیوتیک	۰/۷۶۴۴	۰/۳۹۷۷	۰/۰۳۸۲	۰/۹۵۳۴	۰/۰۶۸۷
اثر متقابل عصاره پوست انار و پروبیوتیک	۰/۴۷۴۴	۰/۳۲۷۴	۰/۴۵۰۱	۰/۴۸۹۹	۰/۸۰۲۵
عوامل / صفات (تیمارهای آزمایشی)					
شاهد منفی (بدون افزودنی)	۰/۷۷	۰/۵۶	۲/۴۵	۰/۱۶	۰/۰۸
شاهد مثبت (آنتی بیوتیک اکسی تتراسایکلین)	۰/۵۷	۰/۵۵	۲/۲۶	۰/۱۴	۰/۰۶
عصاره پوست انار (۵۰۰ میلی گرم در کیلو گرم)	۰/۵۹	۰/۵۷	۲/۳۱	۰/۲۱	۰/۰۹
عصاره پوست انار (۱۰۰۰ میلی گرم در کیلو گرم)	۰/۶۷	۰/۵۶	۲/۱۷	۰/۲۰	۰/۱۰
پروبیوتیک + عصاره پوست انار (۵۰۰ میلی گرم در کیلو گرم)	۰/۷۹	۰/۵۴	۲/۱۷	۰/۲۰	۰/۰۶
پروبیوتیک (۲۰۰ میلی گرم در کیلو گرم)	۰/۷۰	۰/۵۷	۲/۰۷	۰/۲۰	۰/۰۷
پروبیوتیک + عصاره پوست انار (۱۰۰۰ میلی گرم در کیلو گرم)	۰/۶۲	۰/۶۸	۲/۰۶	۰/۱۷	۰/۰۸
خطای معیار میانگین‌ها	۰/۱۱	۰/۰۴	۰/۱۱	۰/۰۲	۰/۰۱
سطوح احتمال معنی دار بودن	۰/۷۷۷۵	۰/۴۸۷۳	۰/۲۱۵۴	۰/۶۲۶۹	۰/۲۰۰۷

وجود حروف مختلف روی اعداد هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار بین میانگین‌هاست ($P < 0.05$).

داد ($P < 0.05$). افزودن پروبیوتیک به جیره به تنهایی یا همراه با عصاره پوست انار، غلظت کلسترول پلاسمای خون را در مقایسه با جیره حاوی آنتی بیوتیک افزایش داد. بالاترین غلظت تری گلیسرید متعلق به جیره حاوی آنتی بیوتیک بود. در مقایسه با جیره شاهد، جیره حاوی پروبیوتیک و جیره حاوی ترکیب پروبیوتیک و ۱۰۰۰ میلی گرم عصاره پوست انار/کیلو گرم جیره و جیره حاوی ۵۰۰ میلی گرم عصاره پوست انار/کیلو گرم جیره، غلظت پلاسمایی تری گلیسرید را افزایش دادند (جدول ۵).

اثر متقابل بین عصاره پوست انار و مکمل پروبیوتیک بر غلظت-های پلاسمایی گلوکز، کلسترول، تری گلیسرید و مالون دی آلدئید، معنی دار نبود ($P > 0.05$). از بین شاخص‌های خونی مورد بررسی، غلظت کلسترول و تری گلیسرید پلاسمای خون تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفتند. نتایج نشان دادند که افزودن مکمل پروبیوتیک به جیره، غلظت کلسترول پلاسمای خون را کاهش داد اما اضافه کردن ۵۰۰ میلی گرم عصاره پوست انار/کیلو گرم به جیره، غلظت پلاسمایی تری گلیسرید را افزایش

جدول ۴- اثر افزودن عصاره پوست انار و پروبیوتیک بر وزن نسبی و طول اجزای روده باریک و روده‌های کور جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

اثرات اصلی	دوازدهه	تهی روده	ایلئوم	روده‌های کور	دوازدهه	تهی روده	ایلئوم	روده‌های کور
اثر عصاره پوست انار								
صفر	۰/۶۷	۱/۲۶	۱/۰۵	۰/۳۳	۱/۵۶	۳/۴۹	۳/۷۸	۰/۸۴
۵۰۰	۰/۶۶	۱/۱۸	۱/۰۰	۰/۳۵	۱/۶۰	۳/۳۱	۳/۷۶	۰/۸۲
۱۰۰۰	۰/۶۴	۱/۲۷	۰/۹۳	۰/۳۷	۱/۵۳	۳/۶۷	۳/۷۱	۰/۸۶
خطای معیار میانگین‌ها	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۱۳	۰/۱۷	۰/۰۳
اثر پروبیوتیک								
صفر	۰/۶۴	۱/۲۳	۱/۰۲	۰/۳۴	۱/۵۲	۳/۴۲	۳/۶۸	۰/۸۱
۲۰۰	۰/۶۷	۱/۲۴	۰/۹۷	۰/۳۶	۱/۶۰	۳/۵۶	۳/۸۱	۰/۸۷
خطای معیار میانگین‌ها	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۱۱	۰/۱۴	۰/۰۲
سطوح احتمال معنی دار بودن								
اثر عصاره پوست انار	۰/۸۹۶۶	۰/۳۲۰۶	۰/۳۷۱۷	۰/۳۱۲۹	۰/۶۹۶۱	۰/۲۲۰۵	۰/۹۶۷۱	۰/۷۶۷۵
اثر پروبیوتیک	۰/۶۲۰۹	۰/۸۲۲۵	۰/۴۰۵۲	۰/۵۶۱۷	۰/۲۷۵۶	۰/۴۱۰۳	۰/۵۲۲۶	۰/۱۰۲۱
اثر متقابل عصاره پوست انار و پروبیوتیک	۰/۴۷۱۱	۰/۰۳۳۷	۰/۶۲۰۷	۰/۹۹۴۰	۰/۴۴۳۷	۰/۴۷۸۶	۰/۱۱۸۹	۰/۹۸۴۴
عوامل / صفات (تیمارهای آزمایشی)								
شاهد (بدون افزودنی)	۰/۶۵	۱/۱۹ ^{ab}	۱/۰۳	۰/۳۳	۱/۵۱	۳/۲۹	۳/۴۲	۰/۸۱
شاهد مثبت (آنتی‌بیوتیک)	۰/۵۲	۱/۰۶ ^b	۰/۸۳	۰/۲۹	۱/۴	۳/۲۸	۳/۲۹	۰/۷۵
عصاره پوست انار (۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم)	۰/۶۸	۱/۲۸ ^a	۱/۰۶	۰/۳۴	۱/۶۲	۳/۲۹	۳/۷۶	۰/۷۹
عصاره پوست انار (۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم)	۰/۶	۱/۲۲ ^{ab}	۰/۹۸	۰/۳۶	۱/۴۴	۳/۶۹	۳/۸۷	۰/۸۳
پروبیوتیک + عصاره پوست انار (۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم)	۰/۶۳	۱/۰۸ ^b	۰/۹۵	۰/۳۶	۱/۵۸	۳/۳۴	۳/۷۵	۰/۸۶
پروبیوتیک (۲۰۰ میلی گرم در کیلوگرم)	۰/۶۸	۱/۳۲ ^a	۱/۰۷	۰/۳۴	۱/۶۱	۳/۶۹	۴/۱۳	۰/۸۷
پروبیوتیک + عصاره پوست انار (۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم)	۰/۶۸	۱/۳۳ ^a	۰/۸۸	۰/۳۷	۱/۶۱	۳/۶۴	۳/۵۶	۰/۸۹
خطای معیار میانگین‌ها	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۸	۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۱۹	۰/۲۴	۰/۰۴
سطوح احتمال معنی دار بودن، $P \leq$	۰/۲۸۶۱	۰/۰۴۲۲	۰/۲۹۸۵	۰/۱۸۴۲	۰/۳۸۶۵	۰/۳۷۶۸	۰/۲۶۳۸	۰/۲۹۳۴

وجود حروف مختلف روی اعداد هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار بین میانگین‌هاست ($P < ۰/۰۵$).

آلکالین فسفاتاز و آلانین آمینوترانسفراز را در روز ۴۲ دوره پرورش کاهش داد. مکمل عصاره پوست انار به طور خطی غلظت مالون دی آلدئید ماهیچه سینه را در مدت نگهداری در یخچال کاهش داد. در این مطالعه، جوجه‌های گوشتی از سن ۲۵ تا ۴۲ روزگی در معرض تنش گرمایی قرار داشتند. به علاوه، در مطالعه-ای گنجاندن پوست انار در مقادیر ۷/۵ و ۱۰ گرم/کیلوگرم جیره منجر به افزایش فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و سوپراکسید دیسموتاز کبدی شد که این بهبود فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی موجب کاهش غلظت مالون دی آلدئید خون شد. در ضمن، استفاده از

پژوهش‌های پیشین، تاثیر مثبت محصولات فرعی انار بر الگوی لیپیدی خون و پراکسیداسیون لیپیدی خون یا گوشت در جوجه-های گوشتی را نشان داده‌اند که با نتایج این مطالعه، همخوانی ندارند. به طور مثال، Sharifian و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند که عصاره پوست انار به صورت خطی غلظت تری گلیسرید و آلانین آمینوترانسفراز پلاسما را کاهش داد، اما به طور خطی غلظت پلاسمایی لیپوپروتئین با چگالی بالا را در سن ۲۴ روزگی افزایش داد. افزودن عصاره پوست انار به جیره غذایی، به طور خطی غلظت پلاسمایی کلسترول، لیپوپروتئین با چگالی کم،

اشکال دکونژوگه آنها کمتر محلول هستند، احتمال دفع آنها از بدن بیشتر است و بنابراین، کمتر از طریق روده جذب و وارد گردش خون می‌شوند. از آنجایی که کلسترویل پیش‌ساز سنتز کبدی اسیدهای صفراوی است، در یک پاسخ هم‌ایستایی نیاز است که کبد اسیدهای صفراوی جدید را از کلسترویل بسازد و در نتیجه غلظت کلسترویل خون کاهش می‌یابد. علاوه بر این، اسیدهای صفراوی دکونژوگه با کلسترویل رسوب می‌کنند که منجر به دفع بیشتر کلسترویل از بدن می‌شود. در ضمن، برخی از باکتری‌های اسید لاکتیک قادر به جذب کلسترویل در سلول‌های خود هستند که منجر به کاهش کلسترویل در محیط اطراف می‌شود. مکانیسم دیگر برای اثر کاهش دهنده کلسترویل توسط پروبیوتیک‌ها، توانایی آنها برای تولید کلسترویل دهیدروژناز یا ایزومراز درون و خارج سلولی برای کاتالیز کردن تبدیل کلسترویل به کوپروستانول در روده است. مکانیسم آنزیمی دیگر برای کاهش کلسترویل توسط سویه‌های پروبیوتیک، مهار آنزیم هیدروکسی متیل گلو تاریل کو آنزیم آ ردو کتاز که آنزیمی مهم برای سنتز کلسترویل می‌باشد، توسط سویه‌های پروبیوتیک است. اثر هیپوکلسترولمیک سویه‌های پروبیوتیک را می‌توان به توانایی آنها در اتصال کلسترویل به سطح سلولی خود و استفاده از کلسترویل در غشای سلولی خود برای داشتن مقاومت سلولی بالاتر در برابر لیز شدن، نسبت داد (Shokryazdan و همکاران، ۲۰۱۷). در مقابل، نتایج پژوهش رحیمی و همکاران (۱۳۹۷) نشان دادند که افزودن پروبیوتیک پریمالاک، پری‌بیوتیک فرمکتو و سین‌بیوتیک به جیره غذایی بلدرچین‌های ژاپنی بر الگوی لیپیدهای سرم خون شامل تری‌گلیسرید، کلسترویل کل، لیپوپروتئین با دانسیته بالا و لیپوپروتئین با دانسیته پایین، تأثیر مثبت معنی‌داری نداشت.

پوست انار در جیره به‌طور قابل‌توجهی غلظت سرمی تری-گلیسرید، کلسترویل و ذخیره چربی شکمی را در جوجه‌های گوشتی کاهش داد که این اثر کاهندگی چربی از طریق تنظیم کاهشی گیرنده-آلفا فعال کننده تکثیر پراکسی‌زوم انجام شد (Ahmadipour و همکاران، ۲۰۲۱). در مطالعه Saleh و همکاران (۲۰۱۸)، افزودن مکمل‌های آنتی‌اکسیدان‌های مختلف، آلفا-توکوفرول، تفاله انار و عصاره آن به جیره‌ها جوجه‌های گوشتی تأثیری بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی سوپراکسید دیسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز پلاسمای خون نداشت اما میزان پراکسیداسیون لیپیدی پلاسمای خون در جوجه‌های تغذیه شده با جیره‌های مکمل شده با عصاره پوست انار و آلفا-توکوفرول کاهش یافت. این مطالعه نشان داد که توانایی آنتی‌اکسیدانی عصاره تفاله انار در حفظ کیفیت گوشت شبیه آلفا-توکوفرول بوده و در ضمن اثر سودمندی بر بازده خوراک داشت. کاهش سطح کلسترویل و تری‌گلیسرید خون با تغذیه پروبیوتیک‌ها گزارش شده است. Abdelqader و همکاران (۲۰۲۰) گزارش کردند که استفاده از یک مکمل پروبیوتیک بر پایه باکتری باسیلیوس سابتلیس به حفظ سطوح طبیعی گلوکز و کلسترویل خون در جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی کمک کرد. در این مطالعه، بهبود عملکرد رشد با تجمع چربی کمتر در محوطه بطنی و بهبود رشد عضلات اسکلتی و صفات استخوان بزرگ‌نی همراه بود. در حال حاضر، مکانیسم (های) مسئول کاهش کلسترویل توسط پروبیوتیک‌ها هنوز نامشخص هستند اما مکانیسم‌های متعددی بر اساس کاهش سنتز کلسترویل یا تجزیه و دفع کلسترویل پیشنهاد شده‌اند. برخی از سویه‌های پروبیوتیک با فعالیت هیدرولاز نمک‌های صفراوی، قادر به کاهش کلسترویل سرم از طریق دکونژوگاسیون نمک‌های صفراوی هستند. اسیدهای صفراوی به شکل کونژوگه خود به دوازدهم ترشح می‌شوند. با این حال،

جدول ۵- اثر عصاره پوست انار و پروبیوتیک بر غلظت‌های پلاسمایی گلوکز، کلسترول، تری گلیسرید (میلی گرم در دسی لیتر) و مالون‌دی آلدئید (نانومول بر میلی لیتر) جوجه‌های گوشتی تحت تنش گرمایی

اثرات اصلی	گلوکز	کلسترول	تری گلیسرید	مالون دی آلدئید
عصاره پوست انار (میلی گرم در کیلوگرم)				
صفر	۲۳۸/۸	۱۱۵/۹	۷۹/۵ ^b	۱/۴۵
۵۰۰	۲۴۶/۲	۱۲۸/۴	۱۰۷/۳ ^a	۱/۵۴
۱۰۰۰	۲۳۰	۱۱۹/۰۰	۸۸/۹۰ ^{ab}	۱/۵۵
خطای معیار میانگین‌ها	۷/۵	۵/۵۸	۶/۹۸	۰/۱۳
پروبیوتیک (میلی گرم در کیلوگرم)				
صفر	۲۴۳/۶	۱۳۰/۰۶ ^a	۹۷/۴۶	۱/۵۳
۲۰۰	۲۳۳	۱۱۲/۱ ^b	۸۶/۳۳	۱/۵
خطای معیار میانگین‌ها	۶/۱	۴/۵	۵/۷۱	۰/۱۱
سطوح احتمال معنی‌دار بودن				
اثر عصاره پوست انار	۰/۳۲۹۹	۰/۲۷۶۱	۰/۰۲۹۵	۰/۸۵۴۷
اثر پروبیوتیک	۰/۲۳۱۵	۰/۰۱۰۴	۰/۱۸۰۴	۰/۸۴۱۷
اثر متقابل عصاره پوست انار و پروبیوتیک	۰/۵۹۷۳	۰/۵۴۱۶	۰/۶۷۰۰	۰/۹۸۸۹
عوامل / صفات (تیمارهای آزمایشی)				
شاهد منفی (بدون افزودنی)	۲۴۱/۶	۱۲۱ ^{abc}	۸۰ ^c	۱/۴۸
شاهد مثبت (آنتی‌بیوتیک اکسی تتراسایکلین)	۲۴۴/۶	۱۴۶/۶ ^a	۱۵۱ ^a	۱/۱۳
عصاره پوست انار (۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم)	۲۴۷/۸	۱۳۶/۴ ^{ab}	۱۱۴/۶ ^b	۱/۵۶
عصاره پوست انار (۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم)	۲۴۱/۶	۱۳۲/۸ ^{ab}	۹۷/۸ ^{bc}	۱/۵۵
پروبیوتیک + عصاره پوست انار (۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم)	۲۴۴/۶	۱۲۰/۴ ^{bc}	۱۰۰ ^{bc}	۱/۵۳
پروبیوتیک (۲۰۰ میلی گرم در کیلوگرم)	۲۳۶	۱۱۰/۸ ^{bc}	۷۹ ^c	۱/۴۲
پروبیوتیک + عصاره پوست انار (۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم)	۲۱۸/۴	۱۰۵/۲ ^c	۸۰ ^c	۱/۵۴
خطای معیار میانگین‌ها	۱۰/۹	۸/۹۳	۱۰/۲	۰/۱۸
سطوح احتمال معنی‌دار بودن	۰/۵۷۲۰	۰/۰۳۴۷	۰/۰۰۰۲	۰/۶۸۱۷

وجود حروف مختلف روی اعداد هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌هاست ($P < 0.05$).

(۱-۲۱ روزگی) به ترتیب به میزان ۱۰/۳ درصد و ۹/۱ درصد در مقایسه با گروه کنترل (بدون افزودنی) بهبود داد. تغذیه مکمل پروبیوتیکی وزن نسبی کبد و کلسترول پلاسما را کاهش داد. در مورد عصاره پوست انار، تنها می‌توان به اثرات جیره‌های حاوی ۵۰۰ میلی گرم عصاره پوست انار، و ۱۰۰۰ میلی گرم عصاره پوست انار با پروبیوتیک بر افزایش وزن نسبی تهی روده در مقایسه با جیره حاوی آنتی‌بیوتیک اشاره کرد.

به طور کلی، در این پژوهش جوجه‌های گوشتی از سن یک-روزگی با جیره‌های حاوی عصاره پوست انار و پروبیوتیک تغذیه شدند و از سن ۲۵ تا ۴۲ روزگی، روزانه به مدت ۷ ساعت در معرض دمای محیطی ۳۷ درجه سانتیگراد قرار گرفتند. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهند که استفاده از عصاره پوست انار و مکمل پروبیوتیک در جیره تاثیر مثبتی بر فراسنجه‌های عملکرد و شاخص کارایی تولید نداشت. هر چند که اما افزودن پروبیوتیک و آنتی‌بیوتیک به جیره، ضریب تبدیل غذایی را در دوره آغازین

منابع

- Abdelhafez, G. A., Abdel-Moneim, M. A. El-Chaghaby, G. and abd-El-Ghany, Z. (2015). Effect of Pomegranate peel extract as natural growth promoter on the productive performance and intestinal microbiota of broiler chickens. *African Journal of Agricultural Science and Technology*, 3: 514-519.
- Abdelqader, A., Abuajamieh, M., Hayajneh, F., and Al-Fataftah, A. R. (2020). Probiotic bacteria maintain normal growth mechanisms of heat stressed broiler chickens. *Journal of Thermal Biology*, 92: 102654.
- Ahmadi pour, B., Pat, S., Abaszadeh, S., Hassanpour, H, and Khajali, F. (2021). Pomegranate peel as a phytogetic in broiler chickens: Influence upon antioxidant, lipogenesis and hypotensive response. *Veterinary Medicine and Science*, 7: 1907-1913.
- Aviagen, 2022. Arbor Acres: Broiler Nutrition Specification. Aviagen Inc., Huntsville, AL. US. http://https://aviagen.com/assets/Tech_Center/AA_Broiler/AA-BroilerNutritionSpecifications2022-EN.pdf
- Bozkurt, M., Kuçukyilmaz, K., Çatlı, A. U. and Çınar, M. (2009). The effect of single or combined dietary supplementation of prebiotics, organic acid and probiotics on performance and slaughter characteristics of broilers. *South African Journal of Animal Science*, 39: 197-205.
- Faseleh Jahromi, M., Wesam Altaher, Y., Shokryazdan, P., Ebrahimi, R., Ebrahimi, M., Idrus, Z. et al. Tufarelli, V. and Liang, J. B. (2016). Dietary supplementation of a mixture of Lactobacillus strains enhances performance of broiler chickens raised under heat stress conditions. *International Journal of Biometeorology*, 60: 1099-1110.
- Gungor, E., Altop, A., Erener, G. and Coskun, I. (2021). Effect of raw and fermented pomegranate pomace on performance, antioxidant activity, intestinal microbiota and morphology in broiler chickens. *Archives of Animal Nutrition*, 75(2): 137-152.
- رحیمی، ت.، محمدی، م. و محیطی اصلی، م. (۱۳۹۷). اثر افزودن پروبیوتیک، پری بیوتیک و سین بیوتیک در جیره بر عملکرد، لیپیدهای خون و جمعیت میکروبی روده بلدرچین ژاپنی. پژوهش‌های علوم دامی (دانش کشاورزی). جلد ۲۸، شماره ۴، صفحات ۱۱۳-۱۲۶.
- رضوانی، م. ر. و رحیمی، ش. (۱۳۹۵). اثر افزودن خوراکی عصاره پوست انار و آنتی اکسیدان تجاری بر عملکرد، گوارش پذیری مواد غذایی، فلور میکروبی و تیتراژ آنتی بادی جوجه‌های گوشتی. مجله تحقیقات دامپزشکی. جلد ۷۲، شماره ۲، صفحات ۱۵۶-۱۴۷.
- شیرمحمد، ف.، جوزی شکالگورابی، س. و محرمی، و. (۱۳۹۳). اثر پروبیوتیک پریمالاک و پری بیوتیک فرمکتو بر عملکرد رشد، کیفیت لاشه جوجه‌های گوشتی. پژوهش‌های تولیدات دامی جلد ۲، صفحات ۹-۱۹.
- صالح، ح.، گلیان، ا.، کرمانشاهی، ح.، فرهوش، ر. و میرکزهی، م. ط. (۱۳۹۴). اثرات α -توکوفرول استات، پوست و عصاره پوست انار بر عملکرد، قابلیت هضم مواد مغذی و معدنی شدن استخوان جوجه‌های گوشتی. پژوهش‌های تولیدات دامی. جلد ۶، شماره ۱۲، صفحات ۱-۱۱.
- محمدی، م.، محمدی عمارت، ح.، قزاقی، م. و محمدی، و. (۱۳۹۴). اثر سطوح مختلف پروبیوتیک، تنش گرمایی بر عملکرد، خصوصیات لاشه و برخی پارامترهای خونی در جوجه‌های گوشتی. مجله تحقیقات دام و طیور. جلد ۴، شماره ۴، صفحات ۵۷-۶۹.
- یعقوب فر، ا.، پوراسلامی، ر.، خرمی، ا. و فرودی، ف. (۱۳۸۸). تاثیر پروبیوتیک بر عملکرد و ترکیبات لاشه جوجه‌های گوشتی تحت شرایط نرمال و تنش گرمایی. پژوهش‌های علوم دامی (دانش کشاورزی). دوره ۱۹/۱، شماره ۲، صفحات ۴۹-۵۸.

- Hosseini-Vashan, S. J., Sharifian, M., Piray, A. H. and Fathi-Nasri, M. H. (2020). Growth performance, carcass and blood traits, immunity, jejunal morphology and meat quality of heat-stressed broiler chickens fed urea-treated pomegranate (*Punica granatum* L.) peel. *Animal Feed Science and Technology*, 267: 114553.
- Kumar, K. P., Reddy, V. R. and Prakash, M. G. (2018). Effect of supplementing pomegranate (*Punica granatum*). peel extract on serum biochemical parameters and immune response in broilers during summer. *The Pharma Innovation International Journal*, 7(3): 597-601.
- Mohan, B., Kadirvel, R., Natarajan, M. and Bhaskaran, M. (1996). Effect of probiotic supplementation on growth, nitrogen utilization and serum cholesterol in broilers. *British Poultry Science*, 37: 395–401.
- Saleh, H., Golian, A., Kermanshahi, H. and Mirakzahi, M. T. (2018). Antioxidant status and thigh meat quality of broiler chickens fed diet supplemented with α -tocopherolacetate, pomegranate pomace and pomegranate pomace extract. *Italian Journal of Animal Science*, 17: 386-395.
- SAS (2004). SAS System for Window. Version 9.1.2.' (SAS Institute Inc.: Cary, NC).
- Shams Shargh, M. S., Dastar, B., Zerehdaran, S., Khomeiri, M. and Moradi, A. (2012). Effects of using plant extracts and a probiotic on performance, intestinal morphology, and microflora population in broilers. *Journal of Applied Poultry Research*, 21: 201-208.
- Sharifian, M., Hosseini-Vashan, S. J., Fathi Nasri, M. FH. and Perai, A. H. (2019). Pomegranate peel extract for broiler chickens under heat stress: Its influence on growth performance, carcass traits, blood metabolites, immunity, jejunal morphology, and meat quality. *Livestock Science*, 227:22-28.
- Shokryazdan, P., Faseleh Jahromi, M., Liang, J. B., Ramasamy, K., Sieo, C. C. and Ho, Y. W. (2017). Effects of a *Lactobacillus salivarius* mixture on performance, intestinal health and serum lipids of broiler chickens. *PloS one*, 12(5)(5): e0175959.e0175959.
- Sugiharto, S., Yudiarti, T., Isroli, I., Widiastuti, E. and Kusumanti, E. (2017). Dietary supplementation of probiotics in poultry exposed to heat stress – a review. *Annals of Animal Science*, 17: 591-604.
- Wang, X., Farnell, Y. Z., Peebles, E. D., Kiess, A. S., Wamsley, K. G. S. and Zhai, W. (2016). Effects of prebiotics, probiotics, and their combination on growth performance, small intestine morphology, and resident *Lactobacillus* of male broilers. *Poultry Science*, 95: 1332-1340.
- Yaseen, A. T., El-Kholy, M. E. S. H., El-Razik, A., Walaa, M. and Soliman, M. H. (2014). Effect of using pomegranate peel extract as feed additive on performance, serum lipids and immunity of broiler chicks. *Zagazig Veterinary Journal*, 42: 87-92.

