DOI: 10.22092/vj.2024.364113.2104 No 144 Automn 2024

Veterinary Research & Biological Products

Original Article

The effect of Echinacea Purpurea Extract Compared to Probiotic on Growth, Immune Response and Intestinal Morphology and Microflora of Broiler Chickens

Eiraji, Romina
Veterinary Medicine, Babol Branch, Islamic Azad University, Babol, Iran.
Aliakbarpour, Hamidreza*
Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine, Babol Branch, Islamic Azad University, Babol, Iran.
Hashemi, seyed masoud
Department of Microbiology, Faculty of Veterinary Medicine, Babol Branch, Islamic Azad University, Babol, Iran.

Received: 2023-11-18 **Accepted: 2024-01-22**
Revised: 2024-01-05 **Published: 2024-10-02**

*Email: hraliakbarpour@gmail.com

Abstract

In recent 2 decades, phytogenic compounds have been regarded as potential feed additives capable of promoting growth. The aim of this studywas to examine the impact of the addition of Echinacea purpurea extract (EPE), which contains phytogenic compounds compared to water-soluble probiotics. Accordingly, a completely randomized design was employed, comprising four experimental groups and five replications ,to examine 220 one-day-old Ross 308 broiler chickens. The experimental groups were as follows: The experimental design included four groups: 1) a control group, 2) a probiotic group, 3) an EPE group, 4) a combination of the probiotic and EPE groups. The total feed intake and growth of groups 2, 3 and 4 were not statistically different from one another, but they were greater than that of control group ($p<0.05$). The feed conversion ratio (FCR) of groups 2 and 3 during the growth phase and also from 1 to 42 days was superior to that of the control group ($p<0.05$). Additionally, during this nutritional stage, group 2 exhibited a better FCR compared to group 4 ($p<0.05$). The vaccine titer against the bronchitis virus was observed to be higher in groups 2 and 4 than in the control ($p<0.05$). However, no significant difference was noted between groups 2 and 4, and the control group. Additionally, serum albumin and glucose levels of group 4 were found to be higher than in the other groups ($p<0.05$). No statistically significant differences were observed in the intestinal morphological indicators, the total bacteria and Gram-negative bacteria count, or and the heterophil to lymphocytes ratio, serum total protein. The findings of this research showed that the addition of EPE as a probiotic can improve growth rate and FCR. The simultaneous use of EPE and probiotics resulted in elevated serum glucose and albumin levels, as well as an augmented vaccine titer.

Key words: *Echinacea; probiotic; broiler; growth; immunity*

CC BY

DOI: 10.22092/vj.2024.364113.2104
شماره ۱۴۴ پاییز ۱۴۰۳
تحقیقات دامپزشکی و فرآورده‌های بیولوژیک

مقاله کامل

اثر عصاره سرخارگل *(Echinacea purpurea)* در مقایسه با پروبیوتیک بر رشد، پاسخ ایمنی، ریخت‌شناسی و فلور میکروبی روده جوجه‌های گوشتی

• رومینا ایرجی
دانشکده دامپزشکی، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران
• حمیدرضا علی اکبرپور*
گروه تغذیه، دانشکده دامپزشکی، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران
• سید مسعود هاشمی
گروه میکروبیولوژی، دانشکده دامپزشکی، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران

تاریخ دریافت: ۲۷-۰۸-۱۴۰۲ تاریخ پذیرش: ۰۲-۱۱-۱۴۰۲
تاریخ بازنگری: ۱۵-۱۰-۱۴۰۲ تاریخ انتشار: ۱۱-۰۷-۱۴۰۳
*Email: hraliakbarpour@gmail.com

چکیده

طی دو دهه اخیر ترکیبات فیتوژنیک به عنوان افزودنی‌های خوراکی محرک رشد مورد توجه قرار گرفته است. این مطالعه با هدف بررسی اثرات مصرف عصاره سرخارگل حاوی ترکیبات فیتوژنیک در مقایسه با پروبیوتیک محلول در آب بر روی جوجه‌های گوشتی انجام شد. از این رو ۲۲۰ قطعه جوجه خروس یک روزه راس ۳۰۸، در قالب طرح کاملا تصادفی با ۴ گروه آزمایشی، ۵ تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. گروه‌های آزمایشی شامل: ۱) شاهد، ۲) پروبیوتیک، ۳) عصاره سرخارگل ۴) عصاره سرخارگل و پروبیوتیک، بود. کل مصرف خوراک و رشد در طول دوره آزمایش میان جوجه‌های گروه‌های ۲، ۳ و ۴ با هم تفاوتی نداشت ولی بیش از گروه شاهد بود (P<۰/۰۵). ضریب تبدیل خوراک گروه‌های ۲ و ۳ طی مرحله تغذیه‌ای رشد و همچنین ۱ تا ۴۲ روزگی بهتر از شاهد بود (P<۰/۰۵) همچنین در این مرحله تغذیه‌ای گروه ۲ ضریب تبدیل بهتر نسبت به گروه ۴ داشت (P<۰/۰۵). تیتر واکسن بر علیه ویروس برونشیت در گروه ۲ و ۴ بیشتر از شاهد بود (P<۰/۰۵) ولی نسبت به گروه ۳ تفاوتی نداشت. آلبومین و گلوکز سرم گروه ۴ بیشتر از دیگر گروه‌های آزمایشی بود (P<۰/۰۵). شاخص‌های مورفولوژیک، شمار کل باکتری‌ها و باکتری‌های گرم منفی، نسبت سلول‌های هتروفیل به لنفوسیت، پروتئین کل سرم گروه‌های آزمایشی از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشتند. نتایج این تحقیق نشان داد که مصرف عصاره سرخارگل همانند پروبیوتیک می‌تواند سبب بهبود عملکرد رشد و ضریب‌تبدیل‌خوراک شود. مصرف همزمان سرخارگل و پروبیوتیک سبب افزایش گلوکز و آلبومین سرم و افزایش تیتر واکسن می‌شود.

کلمات کلیدی: سرخارگل؛ پروبیوتیک؛ جوجه گوشتی؛ رشد؛ ایمنی

مقدمه

افزودنی‌های خوراکی فرآورده‌هایی هستند که به منظور بهبود شرایط سلامتی و تولید در تغذیه حیوانات مورد مصرف دارند. امروزه افزودنی‌های مختلفی مانند ترکیبات فیتوژنیک، پروبیوتیک، پست بیوتیک و یا پپتیدهای ضدمیکروب معرفی شده‌اند. توجه به افزودنی‌های فیتوژنیک پس از ممنوعیت‌های اعمال شده برای استفاده از آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد، از سال ۲۰۰۶ در اتحادیه اروپا، افزایش یافت (۱۳). سرخارگل (*Echinacea purpurea*) گیاهی از خانواده کاسنی است که به دلیل داشتن ترکیبات موثر بیولوژیک در گروه افزودنی فیتوژنیک از آن نامبرده می‌شود (۲۷). از مهم‌ترین ترکیبات شیمیایی سرخارگل می‌توان آلکامیدها، کمپلکس‌های فنل، مشتقات کافئیک اسید، فلاونوئیدها و گلیکوپروتئین‌ها را نام برد (۱۵). برخی محققین نشان دادند که اجزآء شیمیایی سرخارگل می‌توانند دارای اثرات ضد التهاب و تعدیل‌کننده سیستم ایمنی در انسان و حیوان باشند (۲۱). عده‌ای از پژوهشگران به دلیل داشتن اثرات آنتی‌اکسیدانی، ضدباکتریایی و ویروسی، از سرخارگل به عنوان جایگزین آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد نام برده‌اند (۲۲). پروبیوتیک نیز افزودنی‌ای است که در سال ۱۹۷۴ اهمیت آن مورد توجه قرار گرفت (۲۶). در سال‌های اخیر استفاده از پروبیوتیک به عنوان جایگزین آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد افزایش زیادی داشت و تاکنون پروبیوتیک‌های مختلفی نیز معرفی شده‌اند (۲۳). پروبیوتیک‌ها با عرضه میکروارگانیزم‌های مفید نقش مهمی در بهبود اکوسیستم کانال گوارش و تعدیل عملکرد سیستم ایمنی دارند (۱۹). با این حال گزارشات اندکی در خصوص مقایسه اثرات سرخارگل و پروبیوتیک در عملکرد بیولوژیک جوجه‌های گوشتی در دسترس است. لذا در این بررسی عملکرد رشد، پاسخ سیستم ایمنی، فلور میکروبی و مورفولوژی روده جوجه‌های گوشتی طی مصرف عصاره سرخارگل و پروبیوتیک مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش با ۲۲۰ قطعه جوجه خروس یک روزه نژاد گوشتی راس، سویه ۳۰۸، در قالب ۴ گروه آزمایشی، ۵ تکرار برای هر گروه و ۱۱ قطعه جوجه در هر تکرار انجام گرفت. در ابتدای آزمایش جوجه‌ها به صورت انفرادی وزن‌کشی و بصورت تصادفی در درون پن‌ها قرار داده شدند. در این بررسی از برنامه نوردهي دائمي و از کاغذ به عنوان بستر استفاده گردید.

عصاره سرخارگل و پروبیوتیک به عنوان عوامل بررسی در این پژوهش محسوب بودند. از این رو عصاره هیدروالکلی ۱۰۰٪ خالص اندام‌های هوایی و ریشه سرخارگل با نام تجاری Immunsupport® GE، که بر اساس گزارشات شرکت سازنده (شرکت داروسازی گیاه اسانس، گلستان، ایران) حاوی گالیک اسید، پلی‌ساکاریدها و آلکامیدها بود مطابق روش محققین (۳۱و۲۱) در غلظت ۱/۵ ml به هر لیتر آب آشامیدنی اضافه شد. پروبیوتیک مورد استفاده با نام تجاری بیوپول (Bio-poul®WS) حاوی میکروارگانیزم‌های Enterococcus faecium، Pediococcus acidilactici، Bifidobacterium bifidum، Bacillus subtili ، Lactobacillus acidophilus، Lactobacillus plantaru، Lactobacillus casei، Lactobacillus rhamnosus و Saccharomyces cerevisiae (شمار کل 3×10^{9} CFU/g) مطابق با توصیه شرکت سازنده (شرکت دانش بنیان زیست درمان ماهان، تهران، ایران) به مقدار ۱۰۰ و ۷۵ گرم به ترتیب در سنین ۰ تا ۱۰روزگی (دوره آغازین) و ۱۱ تا ۴۲ روزگی(دوره رشد و پایانی) به هر ۱۰۰۰ لیتر آب مصرفی افزوده شد (۲۸). گروه‌های آزمایشی شامل: ۱) جوجه‌های گروه شاهد بدون مصرف افزودنی در آب، ۲) جوجه‌های دریافت‌کننده پروبیوتیک محلول در آب، ۳) جوجه‌های دریافت‌کننده عصاره سرخارگل محلول در آب و ۴) جوجه‌های دریافت کننده همزمان عصاره سرخارگل و پروبیوتیک محلول در آب، بود. همه گروه‌ها از جیره غذایی مشابه برخوردار بودند. جیره‌های غذایی بر اساس استاندارد (NRC ۱۹۹۴) و نیاز تغذیه‌ای نژاد راس در سه مرحله تغذیه‌ای، آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی)، رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی) و پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی) در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت (جدول۱).

برنامه واکسیناسیون مطابق شرایط منطقه بر علیه نیوکاسل و برونشیت با استفاده از واکسن‌های نیوکاسل و برونشیت ویتابرون در سن یک روزگی (بصورت اسپری)، نیوکاسل B۱ در سن نه روزگی (بصورت قطره چشمی)، برونشیت H۱۲۰ در ۱۳ روزگی (بصورت آشامیدنی) و نیوکاسل کلون در ۲۰ روزگی (بصورت آشامیدنی) صورت پذیرفت. به هنگام تغییر مرحله تغذیه‌ای در سنین ۱۰و ۲۴ روزگی و همچنین در پایان دوره آزمایش (۴۲ روزگی)، جوجه‌ها به صورت انفرادی وزن‌کشی شدند. رکوردهای مربوط به مصرف خوراک هر پن، روزانه در طول دوره آزمایش ثبت گردید. ضریب تبدیل خوراک به صورت میانگین هر قطعه پرنده محاسبه شد. در پایان آزمایش یک جوجه از هر پن آسان کشی شد (۱۱) و بلافاصله ۰/۵ cm از بخش میانی ژژنوم جدا شد، پس از تخلیه محتویات داخلی روده از آن‌ها ابتدا بلوک‌های بافتی تهیه شد و با استفاده از میکروتوم (Yidi Medical Equipment Co., Ltd. china) برش‌هایی به ضخامت ۵ µm روی لام قرار گرفت و با Alcian Blue رنگ‌آمیزی شد (۴). جهت تجزیه و تحلیل مورفومتریک از میکروسکوپ نوری دوربین‌دار با بزرگ نمایی ۱۰و نرم‌افزار اختصاصی (TCapture V ۴. ۳, Tucsen,Fuzhou) استفاده شد. ارتفاع پرز از نوک پرز تا قائده آن، عرض پرز در قائده و عمق کریپت نیز از قاعده پرز تا انتهای غدد اندازه‌گیری شد. نسبت طول پرز به عمق کریپت و مساحت پرز نیز مطابق روش Banaszak و همکاران (۲۰۲۰) محاسبه شد (۶).

بلافاصله پس از کشتار در ۴۲ روزگی، ۱ g از محتویات ژژنوم در ۹ ml نمک فیزیولوژیکی نرمال استریل حل و سریال رقت از آن‌ها تهیه شد. نمونه به محیط کشت MRS آگار، EMB آگار و پلیت کانت آگار (PCA) به ترتیب برای شمارش لاکتوباسیلوس‌ها، باکتری‌های گرم منفی و کل باکتری‌ها تلقیح و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد انکوبه شدند و کلنی‌های شمارش شده (Counter Counter Sana SL-۹۰۲، شرکت شیماز، ایران) در ۱۰۶ ضرب و سپس به بصورت $\log_{10}$ (CFU) g^{-1} بیان شدند (۲۳).

برای اندازه‌گیری عیار واکسن و شمارش سلول‌های سفید خون، از ورید بال ۲ پرنده از هر تکرار در ۳۵ روزگی خونگیری انجام شد. پس از تهیه سرم توسط دستگاه سانتریفیوژ (۳۲۰۰×g به مدت ۱۲ دقیقه) با استفاده از کیت تشخیصی الایزا (کیت idvet) و دستگاه میکروپلیت

خوان (Plus, Hiperion MPR۴ ساخت کشور آلمان) (۳۳). به ترتیب عیار واکسن بر علیه نیوکاسل و برونشیت اندازه‌گیری شدند. برای شمارش سلول‌های خونی نیز از لوله‌های ونوجکت حاوی EDTA، استفاده شد. بلافاصله نمونه‌های خون جهت تهیه لام گسترش شعله شمعی و رنگ آمیزی رایت و گیمسا به آزمایشگاه منتقل شدند و سپس با عدسی شیئی با بزرگ نمایی ۱۰۰ میکروسکوپ نوری (Olympus) بر اساس معیارهای مورفولوژیک، سلول‌های هتروفیل و لنفوسیت شمارش شدند و نسبت هتروفیل به لنفوسیت به ازاء هر ۱۰۰ لوکوسیت در هر اسلاید به عنوان شاخصی از عملکرد سیستم ایمنی محاسبه گردید (۱۸).

در پایان آزمایش (۴۲ روزگی) از ورید بال ۲ پرنده از هر پن، ml ۲ اخذ شد. از نمونه‌های خون با استفاده از دستگاه سانتریفیوژ(Germany) ,Hermel Z۳۲۰ ۳۲۰۰×g به مدت ۱۲ دقیقه سرم تهیه شد و تا زمان اجرای آزمایشات در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. مقدار گلوکز، آلبومین و پروتئین‌تام سرم با استفاده از کیت‌های اختصاصی (شرکت پارس آزمون،

جدول ۱- اجزاء و ترکیب شیمیایی جیره پایه.

اجزآء خوراکی	آغازین (۰ تا ۱۱ روزگی)	رشد (۱۲ تا ۲۴ روزگی)	پایانی (۲۴ تا ۴۲ روزگی)
ذرت (٪)	۵۳/۸۸	۵۷/۳۳	۶۲/۲۰
سویا (٪)	۴۰/۷۸	۳۶/۹۸	۳۱/۸۲
روغن (٪)	۱/۱	۱/۸۴	۲/۴۱
کربنات کلسیم (٪)	۰/۸۷	۰/۸۱	۰/۷۵
دی کلسیم فسفات (٪)	۱/۸۷	۱/۶۴	۱/۴۷
نمک طعام (٪)	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸
مکمل ویتامینه۱ (٪)	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی۲ (٪)	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
ال- لیزین (٪)	۰/۲۲	۰/۱۶	۰/۱۶
دی ال-متیونین (٪)	۰/۳۵	۰/۳۱	۰/۲۸
ال- ترئونین (٪)	۰/۳۸	۰/۰۵	۰/۰۳
آنالیز شیمیایی (محاسبه شده) جیره			
انرژی قابل متابولیسم (kcal/kg)	۲۸۰۰	۲۹۰۰	۳۰۰۰
پروتئین خام (٪)	۲۱/۴۷	۲۰/۱۱	۱۸/۲۸
لیزین (٪)	۱/۳۷	۱/۲	۱/۱۱
متیونین (٪)	۰/۶۶	۰/۶۱	۰/۵۵
متیونین+سیستیین (٪)	۰/۰۱	۰/۹۳	۰/۸۶
ترئونین (٪)	۰/۹۰	۰/۸۲	۰/۷۳
کلسیم (٪)	۰/۹۰	۰/۸۱	۰/۷۵
فسفر (٪)	۰/۴۰	۰/۳۵	۰/۳۱
تعادل الکترلیتی(mEq/kg)	۲۲۲	۲۱۰	۱۹۰

۱. مکمل ویتامینی در هر کیلوگرم خوراک شامل: ویتامین‌های: A، ۹۰۰۰ IU، B۱، ۸/۱ mg، B۲، ۰/۰۱۵ mg، بیوتین ۰/۱ mg، D۳، ۲۰۰۰ IU، E، ۱۸ IU، K۳، mg ۲، کولین کلراید ۵۰۰ mg.

۲. مکمل معدنی در هر کیلوگرم خوراک شامل: کسید منگنز ۱۰۰ mg، سولفات آهن ۵ mg، اکسیدروی ۱۰۰ mg، سولفات مس ۱۰ mg، یدات کلسیم ۱ mg، سدیم سلنیت ۲ mg.

کرج، ایران) توسط دستگاه اتوآنالایزر ((Technicon RA-XT, USA بررسی شدند. غلظت کل گلوبولین‌ها نیز از تفاضل غلظت پروتئین تام و آلبومین هر نمونه محاسبه شد.

داده‌های این مطالعه در قالب طرح آماری کاملا تصادفی با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار آماری (SAS Institute. ۲۰۰۳) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای مقایسه میانگین‌ها، آزمون دانکن در سطح ۵٪ مورد استفاده قرار گرفت. آزمون نرمال بودن توزیع داده با استفاده از رویه Univarait نرم‌افزار آماری SAS انجام شد و برای اطمینان از یکنواختی داده‌های مربوط به تیتر واکسن از تبدیل لگاریتمی داده‌ها در مبنای ۱۰ استفاده شد.

نتایج

مطابق نتایج ارائه شده در جدول ۲، کل مصرف خوراک و همچنین مصرف خوراک در مرحله پایانی برای جوجه‌های مصرف کننده سرخارگل به همراه پروبیوتیک (گروه۴)، سرخارگل (گروه۳) و پروبیوتیک (گروه۲) اگرچه تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند ولی بیش از گروه شاهد بود (P<۰/۰۵). رشد گروه ۲ (مصرف پروبیوتیک) طی روزهای ۱۲ تا ۲۴ روزگی بیش از دیگر گروه‌های آزمایشی بود (P<۰/۰۵) و تفاوت معنی‌داری میان رشد گروه‌های ۱، ۳ و۴ در این مرحله مشاهده نشد . گروه‌های ۲، ۳ و ۴ در مرحله پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی) و همچنین درپایان آزمایش (کل) اگر چه تفاوتی از لحاظ رشد با هم نداشتند ولی از رشد بهتری نسبت به گروه شاهد برخوردار بودند(P<۰/۰۵). ضریب تبدیل خوراک گروه‌های ۲ (سرخارگل) یا ۲ (پروبیوتیک) طی سنین ۱۲ تا ۲۴ روزگی و همچنین ۱ تا ۴۲ روزگی مشابه با هم ولی بهتر از شاهد بود (P<۰/۰۵) همچنین با گروه ۴ (مصرف سرخارگل و پروبیوتیک) نیز تفاوتی نداشت.

مطابق نتایج جدول ۳، شاخص‌های مورفولوژیک ژژنوم شامل طول، عرض و مساحت پرز، عمق کریپت و نسبت طول پرز به عمق کریپت، شمار کل باکتری‌ها و همچنین باکتری‌های گرم منفی ژژنوم از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشتند. شمار لاکتوباسیل‌ها در گروه۲ (پروبیوتیک) تفاوت معنی‌داری با گروه ۳ (سرخارگل) نداشت.

بر اساس نتایج جدول ۴، میانگین عیار پادتن علیه برونشیت در گروه‌های مصرف کننده سرخارگل به همراه پروبیوتیک (گروه۴) یا پروبیوتیک (گروه۲) به طور معنی‌داری بیش از شاهد بود (P<۰/۰۵) ولی میانگین عیار این پادتن در گروه‌های ۲، ۳ و ۴ با هم تفاوت معنی‌داری نداشت. میانگین عیار پاتن علیه ویروس نیوکاسل، شمار سلول‌های هتروفیل، لنفوسیت و نسبت سلول‌های هتروفیل به لنفوسیت و همچنین میانگین وزن نسبی لاشه، بورس و طحال در گروه‌های آزمایشی تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول۴).

میانگین گلوکز و آلبومین سرم در جوجه‌هایی که از پروبیوتیک (گروه۲)

جدول ۲- صفات عملکردی در سنین مختلف (SD ± میانگین).

صفات عملکردی	سن (روز)	گروه‌های آزمایشی*				P Value
مصرف خوراک (گرم)	۱ تا ۱۱	۲۶۹/۷۵±۲۶/۶۰	۲۵۱/۵۴±۴/۲۴	۲۵۳/۷۵±۴/۹۸	۲۵۳/۱۸±۴/۰۳	۰/۱۷۲۰
	۱۲ تا ۲۴	۱۲۴۷/۲۷±۳۵/۸۰	۱۲۳۰/۰۷±۶۶/۱۸	۱۲۰۶/۲۷±۱۰/۰۴	۱۲۳۴/۱۹±۵۲/۵۴	۰/۵۷۳۲
	۲۵ تا ۴۲	۲۸۸۳/۶۷±۲۰۷/۲۹ b	۳۳۴۴/۲۷±۱۷۹/۹۴ a	۳۳۶۱/۰۹±۳۴۱/۹۳ a	۳۳۶۲/۶۵±۹۵/۵۵ a	۰/۰۱۲۶
	۱ تا ۴۲	۴۴۰۰/۶۹±۲۰۰/۵۷ b	۴۸۲۵/۸۹±۱۴۴/۴۳ a	۴۷۲۱/۱۱±۳۴۳/۱۹ a	۴۸۵۰/۰۳±۵۱/۸۱ a	۰/۰۱۵۳
رشد (گرم)	۱ تا ۱۱	۲۴۶/۹۷±۴/۶۰	۲۵۶/۸۷±۱۶/۶۰	۲۴۳/۰۴±۹/۲۵	۲۴۳/۳۳±۱۰/۴۶	۰/۲۰۶۸
	۱۲ تا ۲۴	۷۸۴/۷۷±۲۶/۷۱ b	۸۴۳/۰۵±۳۱/۴۹ a	۷۹۸/۵۵±۱۲/۶۲ b	۷۸۶/۴۶±۴۷/۰۹ b	۰/۰۳۵۶
	۲۵ تا ۴۲	۱۴۰۰/۶۰±۱۴۴/۵۹ b	۱۷۱۳/۸۵±۱۱۷/۸۰ a	۱۶۸۳/۲۷±۲۲۹/۳۳ a	۱۷۳۸/۴۵±۱۳۵/۶۷ a	۰/۰۱۵۷
	۱ تا ۴۲	۲۴۳۲/۳۰±۱۲۶/۵۱ b	۲۸۱۳/۷۸±۸۶/۱۵ a	۲۷۲۴/۸۵±۲۲۳/۰۳ a	۲۷۶۸/۲۴±۹۵/۱۸ a	۰/۰۰۲۸
ضریب تبدیل خوراک	۱ تا ۱۱	۱/۰۹±۰/۱۱	۰/۹۸±۰/۰۶	۱/۰۵±۰/۰۵	۱/۰۴±۰/۰۴	۰/۱۴۴۶
	۱۲ تا ۲۴	۱/۵۹±۰/۰۶ a	۱/۴۶±۰/۰۶ c	۱/۵۱±۰/۰۲ bc	۱/۵۷±۰/۰۵ ab	۰/۰۰۲۵
	۲۵ تا ۴۲	۲/۰۶±۰/۱۰	۱/۹۵±۰/۰۵	۱/۹۴±۰/۰۹	۱/۹۴±۰/۱۲	۰/۱۴۹۵
	۱ تا ۴۲	۱/۸۱±۰/۰۶ a	۱/۷۲±۰/۰۲ b	۱/۷۳±۰/۰۳ b	۱/۷۵±۰/۰۵ ab	۰/۰۲۶۳

اعداد هر ردیف که دارای حروف غیر مشابه می باشند تفاوت معنی داری باهم دارند (P<۰/۰۵).

* ۱.کنترل ۲. کنترل به همراه پروبیوتیک ۳. کنترل به همراه سرخارگل ۴. کنترل به همراه پروبیوتیک و سرخارگل.

یا سرخارگل (گروه ۳) استفاده نموده بودند با هم تفاوت معنی‌داری نداشت ولی میانگین این متابولیت‌ها در جوجه‌هایی که سرخارگل و پروبیوتیک (گروه ۴) مصرف نموده بودند بطور معنی‌داری بیش از دیکر گروه‌های آزمایشی بود (P<۰/۰۵). تفاوت میانگین پروتئین کل سرم در گروه‌های آزمایشی از لحاظ آماری معنی‌دار نبود.

بحث

گزارش‌های متفاوتی در خصوص اثر سرخارگل روی رشد جوجه‌های گوشتی در دسترس است. در بررسی‌های برخی پژوهشگران با افزودن ml ۳ عصاره سرخارگل به هر لیترآب مصرفی، تغییری در مقدار رشد بلدرچین مشاهده نشد (۱۵). دیگر محققین نیز طی بررسی‌های خود

جدول ۳- شاخص‌های ساختاری و میکروبی ژژنوم در پایان آزمایش (SD ± میانگین).

شاخص	گروه های آزمایشی*				P Value
	۱	۲	۳	۴	
طول پرز (µm)	۱۱۱۱/۳۷±۲۴۵/۷۵	۸۷۳/۴۱±۳۶۹/۸۱	۸۹۴/۸۸±۲۳۳/۴۱	۹۵۵/۶۰±۲۲۰/۲۷	۰/۵۲۷۵
عرض پرز (µm)	۱۷۲/۶۷±۳۰/۵۸	۱۸۷/۰۰±۳۷/۵۱	۱۸۱/۲۹±۱۸/۶۵	۱۸۲/۶۴±۲۳/۵۸	۰/۸۷۹۹
عمق کریپت (µm)	۲۱۲±۳۶/۳۰	۱۸۱/۶۶±۱۶/۶۰	۱۹۲±۴۹/۴۱	۱۹۵±۲۶/۸۱	۰/۵۸۳۸
نسبت طول پرز به عمق کریپت	۵/۲۳±۰/۷۷	۴/۷۴±۱/۶۶	۴/۸۲±۱/۴۱	۴/۸۵±۰/۷۰	۰/۹۱۷۵
مساحت پرز (µm۲)	۰/۶۰±۰/۱۷	۰/۳۹±۰/۱۰	۰/۵۱±۰/۱۳	۰/۵۶±۰/۲۰	۰/۲۷۶۹
کل باکتری‌ها (log CFU/ g)	۴/۷۰±۰/۶۳	۴/۵۱±۰/۴۱	۴/۷۹±۰/۴۸	۴/۷۰±۰/۷۳	۰/۸۸۷۴
باکتری‌های‌گرم‌منفی (log CFU/g)	۴/۶۹±۰/۴۳	۴/۲۳±۰/۶۲	۴/۳۲±۰/۸۷	۴/۵۷±۰/۶۵	۰/۶۷۰۳
لاکتوباسیلوس (log CFU/g)	۳/۴۰±۰/۲۰ [a]	۳۲/۳ ±۰/۱۴ [ab]	۳/۰۴±۰/۲۲ [b]	۳/۰۵۱/۲۵ [a]	۰/۰۱۷۵

اعداد هر ردیف که دارای حروف غیر مشابه می باشند تفاوت معنی داری باهم دارند (P<۰/۰۵).

*** ۱.کنترل ۲. کنترل به همراه پروبیوتیک ۳. کنترل به همراه سرخارگل ۴. کنترل به همراه پروبیوتیک و سرخارگل.**

جدول ۴- عیار پادتن (log۲) ، سلول های هتروفیل، لنفوسیت و نسبت هتروفیل به لنفوسیت، وزن نسبی بورس فابرسیوس، طحال و لاشه در گروه‌های آزمایشی (SD ± میانگین).

شاخص	گروه های آزمایشی*				P Value
	۱	۲	۳	۴	
عیار پادتن علیه نیوکاسل	۲/۲۱±۰/۲۱	۲/۱۲±۰/۲۵	۲/۲۲±۰/۲۰	۲/۱۲±۰/۲۹	۰/۷۰۹۱
عیار پادتن علیه برونشیت	۳/۷۷±۰/۰۲ [b]	۳/۸۰±۰/۰۱ [a]	۳/۷۸±۰/۰۲ [ab]	۳/۷۹±۰/۰۱ [a]	۰/۰۱۹۱
سلول‌های هتروفیل (درصد)	۱۸/۷۸±۱/۳۰	۱۹/۵۰±۱/۳۵	۱۹/۱۰±۲/۰۲	۱۹/۰۰±۱/۵۶	۰/۷۹۲۶
سلول‌های لنفوسیت (درصد)	۴۱/۲۲±۱/۳۰	۴۰/۵۰±۱/۳۵	۴۰/۹۰±۲/۰۲	۴۱/۰۰±۱/۵۶	۰/۷۹۲۶
سلول‌های هتروفیل به لنفوسیت	۰/۴۶±۰/۰۴	۰/۴۸±۰/۰۵	۰/۴۷±۰/۰۷	۰/۴۷±۰/۰۶	۰/۷۹۴۸
بورس فابرسیوس (درصد وزن زنده)	۰/۱۶±۰/۰۹	۰/۰۷±۰/۰۱	۰/۱۳±۰/۰۶	۰/۱۸±۰/۱۲	۰/۱۶۲۰
طحال (درصد وزن زنده)	۰/۲۱±۰/۰۷	۰/۲۲±۰/۰۷	۰/۳۲±۰/۰۹	۰/۲۴±۰/۰۶	۰/۰۹۱۵
لاشه (درصد وزن زنده)	۶۶/۷۷±۱/۷۹	۶۶/۵۷±۲/۳۵	۶۶/۸۱±۰/۹۶	۶۸/۳۹±۱/۳۷	۰/۳۲۶۳

اعداد هر ردیف که دارای حروف غیر مشابه می باشند تفاوت معنی داری باهم دارند (P<۰/۰۵).

*** ۱.کنترل ۲. کنترل به همراه پروبیوتیک ۳. کنترل به همراه سرخارگل ۴. کنترل به همراه پروبیوتیک و سرخارگل.**

گزارش نمودند که با افزودن ml ۲/۵ عصاره سرخارگل به هر لیتر آب، رشد بهبود یافت ولی ضریب تبدیل خوراک تغییری نداشت (۲۰) همچنین برخی دیگر از محققین نیز طی بررسی‌های خود نتیجه گرفتند با افزودن پودر سرخارگل به مقدار ۱٪ جیره، رشد و ضریب تبدیل خوراک بهبود یافت (۲۲). به طور مشابه در این بررسی نیز کل میزان رشد (۱ تا ۴۲ روزگی) و ضریب تبدیل خوراک در گروه مصرف‌کننده سرخارگل (گروه۳)، مشابه با گروه مصرف‌کننده پروبیوتیک (گروه ۲)، نسبت به گروه شاهد بهبود یافت. با توجه به نتایج، گیاه سرخارگل به دلیل داشتن ترکیبات شیمیایی با اثرات تقویت سیستم ایمنی و ضد التهابی، می‌تواند سبب بهبود عملکرد رشد حیوانات شوند (۱۷). همچنین مصرف توام سرخارگل و پروبیوتیک (گروه۴) اگرچه نسبت به شاهد عملکرد رشد را بهبود داد ولی تغییری در عملکرد رشد نسبت به گروه مصرف‌کننده پروبیوتیک یا سرخارگل (گروه۲ و۳) ایجاد نکرد. بررسی‌های محققین نیز نشان می‌دهد که پروبیوتیک می‌تواند با بهبود تعادل فلور میکروبی، قابلیت هضم و جذب خوراک را بهبود داده و عملکرد رشد را نیز افزایش دهد (۱۴).

میکروبیوتای روده نقش مهمی در عملکرد سیستم ایمنی بدن به عهده دارد (۱۲). باکتری‌های گرم مثبت فعال مانند لاکتوباسیلوس‌ها و بیفیدوباکتریوم ممکن است حضور گونه‌های گرم منفی مانند اشریشیاکلی را در روده کاهش دهند (۲۹). برخی از محققین گزارش نمودند که پلی‌ساکاریدها و ترکیبات شیمیایی مفید گیاه سرخارگل قادر به افزایش اسید لاکتیک در روده هستند لذا می‌توانند موجب تکثیر باکتری‌های مفید و کاهش باکتری‌های مضر روده شوند (۲۹و ۱۶). اما در این بررسی با استفاده از ml/lit ۱/۵ عصاره سرخارگل تغییری در شمار کل باکتری‌ها و باکتری‌های گرم منفی ایجاد نشد. برخی از محققین معتقد هستند که مصرف پروبیوتیک نقش مهمی در تغییر میزان باکتری‌های روده (۲۳) و کاهش باکتری‌های گرم منفی دارد (۳۰ و ۲) ولی مصرف پروبیوتیک مورد آزمون در این بررسی نیز تغییری در شمار کل باکتری‌ها و باکتری‌های گرم منفی ایجاد ننمود. بر اساس گزارش‌های قابل دسترس، ممکن است پروبیوتیک مقدار کل یا فعالیت باکتری‌ها را در روده کاهش ندهد، ولی بتواند در شرایط مساعد، غلظت متابولیت‌های باکتریایی مفید را افزایش دهد و از این طریق اثرات مفیدی در کانال گوارش ایفا نماید (۲۴). در این بررسی تفاوت معنی‌داری در جوجه‌های مصرف‌کننده عصاره سرخارگل یا پروبیوتیک، از لحاظ شمار لاکتوباسیل‌های روده مشاهده نشد هر چند که مصرف توام عصاره سرخارگل و پروبیوتیک توانست از نظر عددی مقدار لاکتوباسیل‌های ژژنوم را نسبت به شاهد افزایش دهد. برخی از محققین بر اثر سینرژیستی پروبیوتیک و سرخارگل تاکید داشتند (۲۴).

مطابق نتایج بررسی‌های پژوهشگران، پودر سرخارگل به مقدار mg/ kg ۱۵۰در جیره بلدرچین موجب افزایش تیتر واکسن برعلیه نیوکاسل شد (۲۹). طی یک آزمایش، مصرف روزانه ml/lit ۱/۵ عصاره سرخارگل توانست تیتر واکسن علیه برونشیت را افزایش دهد در حالی که مصرف یکروز درمیان همین مقدار سرخارگل تاثیری روی تیتر واکسن نداشت (۲۱). اگر چه مطابق مشاهدات این بررسی تفاوت میانگین تیتر واکسن علیه برونشیت در گروه‌های مصرف‌کننده سرخارگل یا پروبیوتیک مشابه بود ولی می‌توان دریافت که مصرف ml/lit ۱/۵ سرخارگل نتوانست تغییر معنی‌داری در تیتر این واکسن نسبت به شاهد نیز اعمال نماید در صورتی که مصرف سرخارگل همراه با پروبیوتیک (گروه۴) و یا پروبیوتیک به تنهایی (گروه۲) نسبت به شاهد سبب افزایش معنی‌دار تیتر واکسن علیه برونشیت شد. متاسفانه گزارش‌های جامعی در خصوص سازوکارهای بیولوژیک پاسخ به واکسیناسیون تحت تأثیر سرخارگل در دسترس نیست ولی مطالعات نشان می‌دهد عواملی همانند شیوه و مقدار مصرف سرخارگل (۴ و ۳) و همچنین ساختار ژنتیکی حیوان روی پاسخ ایمنی حاصل از برنامه‌های واکسیناسیون موثر هستند (۱). در خصوص اثرات پروبیوتیک نیز برخی از محققین گزارش نمودند که مصرف آن، طی افزایش دادن جمعیت باکتری‌های مفید روده، موجب تحریک سیستم ایمنی موکوسی، تحریک لنفوسیت‌ها و افزایش ترشح سایتوکین‌ها شده و پاسخ ایمنی هومورال را بهبود می‌بخشند (۹).

جدول ۵- شاخص‌های بیوشیمیایی سرم شامل: گلوکز، آلبومین و پروتئین تام (SD ± میانگین).

شاخص	گروه های آزمایشی*				P Value
	۱	۲	۳	۴	
گلوکز (mg/dl)	۲۰۹/۴۴±۲۲/۴۱ b	۲۰۰/۰۰±۲۷/b۵۱	۲۰۲/۷۰±۲۲/b۳۷	۲۶۳/۸۹±۲۴/a۴۸	۰/۰۰۰۱
آلبومین (g/dl)	۱/۳۸±۰/۱۸ b	۱/۳۶±۰/۱۸ b	۱/۴۳±۰/۲۳ b	۱/۶۳±۰/۰۸ a	۰/۰۱۷۴
گلوبولین (g/dl)	۲/۳۶±۰/۲۵	۲/۴۲±۰/۶۷	۲/۵۳±۰/۵۰	۲/۵۹±۰/۲۲	۰/۷۲۳۲
پروتئین تام (g/dl)	۳/۷۴±۰/۴۱	۳/۷۸±۰/۸۱	۳/۹۶±۰/۵۴	۴/۲۲±۰/۲۴	۰/۲۸۸۳

اعداد هر ردیف که دارای حروف غیر مشابه می باشند تفاوت معنی داری باهم دارند (P<۰/۰۵).

* ۱.کنترل ۲. کنترل به همراه پروبیوتیک ۳. کنترل به همراه سرخارگل ۴. کنترل به همراه پروبیوتیک و سرخارگل.

نسبت هتروفیل به لنفوسیت یکی از شاخص‌های سلامت پرنده محسوب می‌شود که به دلیل آسان بودن اندازه‌گیری، در بسیاری از آزمایشات آن را مورد بررسی قرار می‌دهند. کاهش نسبت هتروفیل به لنفوسیت نشانه سطح بالاتری از ایمنی و احتمال مقاومت بیشتر در برابر عوامل بیماری‌زا است. افزایش این نسبت ممکن است ناشی از استرس باشد (۸). هتروفیل‌ها همانند نوتروفیل‌های پستانداران، نقش فاگوسیتوز دارند و به طور فعال در التهاب‌ها شرکت می‌کنند (۳۲). براساس بررسی‌های محققین، برخی از افزودنی‌های خوراکی مانند پروبیوتیک و عصاره‌های گیاهی قادرند فعالیت‌های عملکردی هتروفیل‌ها را متاثر نمایند (۱۰). گزارش شده است که سرخارگل به دلیل افزایش سنتز لنفوسیت‌ها می‌تواند موجب کاهش نسبت هتروفیل به لنفوسیت شود (۳۱). ولی در این بررسی تعداد سلول‌های سفید و نسبت هتروفیل به لنفوسیت تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. به طور مشابه در بررسی‌های برخی دیگر محققین نیز با استفاده از مقادیر مختلف سرخارگل تغییری در تعداد سلول‌های سفید و نسبت هتروفیل به لنفوسیت مشاهد نشد (۲۱). مشابه با نتایج این بررسی، Ahfeethah و همکاران (۲۰۲۳) نیز طی آزمایش‌های خود، بدون ذکر علت گزارش نمودند تغییری در نسبت هتروفیل به لنفوسیت با استفاده از پروبیوتیک مشاهده ننمودند (۳).

در این بررسی تیمارهای مورد آزمون روی وزن اندام‌های ایمنی و درصد لاشه تاثیر نداشتند این نتایج مشابه با گزارش‌های برخی محققین است (۲۱ و۵) ولی وجود دارند پژوهشگرانی که گزارش نمودند مصرف پروبیوتیک می‌تواند سبب افزایش وزن بورس و طحال شود (۵). براساس بررسی‌های به عمل آمده، تفاوت در نتایج منتشر شده در خصوص مصرف پروبیوتیک می‌تواند متاثر از تفاوت در ترکیب و شکل فیزیکی جیره غذایی، نوع باکتری‌های قابل عرضه و یا مقدار مصرف پروبیوتیک باشد (۱۹).

متابولیت‌های خون در واقع متغییرهای متاثر از تغذیه و شاخص وضعیت سلامتی حیوان هستند (۷). برخی محققین گزارش نمودند با مصرف پروبیوتیک وعرضه میکروارگانیسم‌های مفید در کانال گوارش میزبان، جذب پروتئین افزایش می‌یابد و منجر به افزایش مقدار پروتئین تام سرم می‌شود (۲۳). در بررسی‌های Naghibi و همکاران (۲۰۲۳) با مصرف پروبیوتیک برپایه باسیلوس مقدار گلوکز و پروتئین خون افزایش یافت در حالی که مصرف پروبیوتیک برپایه باکتری‌های مولد اسید لاکتیک تغییری در متابولیت‌های نامبرده ایجاد ننمود (۱۹). در این بررسی مقدار پروتئین و آلبومین خون تحت تاثیر مصرف سرخارگل (گروه۳) یا پروبیوتیک (گروه۲) قرار نگرفت. پژوهشگران گزارش نمودند که با مصرف عصاره سرخارگل به مقدار ۰/۵ تا ۲ درصد جیره تغییری در میزان آلبومین و پروتئین تام خون مشاهده نشد (۲۵) ولی برخی محققین طی بررسی‌های خود مشاهده نمودند با افزایش مقدار عصاره سرخارگل از ۱ به ۲ ml در هرلیتر آب آشامیدنی، آلبومین خون افزایش یافت با این حال تاثیری روی میزان پروتئین کل سرم نداشت (۱۵). همچنین در این بررسی، مشابه با نتایج عده‌ای از پژوهشگران (۲۵)، با مصرف سرخارگل (گروه۳) مقدار گلوکز خون تغییر نیافت. هرچند که وجود دارند محققینی که طی بررسی‌های خود نتیجه گرفتند استفاده از سرخارگل سبب افزایش گلوکز خون شد (۲۱). آلبومین فرآوان‌ترین پروتئین سرم و مایعات خارج سلولی است. نقش‌های مختلفی از جمله کنترل فشار اسمزی و اسیدیته، انتقال برخی از مواد، خصوصیات آنتی‌اکسیدانی و تعدیل نیتریک اکساید را به عهده دارد (۳۴). نتایج این بررسی نشان می‌دهد که مصرف هم زمان پروبیوتیک و سرخارگل توانست مقدار آلبومین و گلوکز خون را افزایش دهد. این مشاهدات ممکن است به اثر سینرژیستی مصرف همزمان سرخارگل و پروبیوتیک مربوط باشد، چرا که برخی از محققین بر اثر سینرژیستی پروبیوتیک‌ها و فیتوبیوتیک‌ها تاکید داشتند و اشاره نمودند که این اثر اقدامی برتر از کاربرد انفرادی آن‌ها می‌تواند باشد (۲۴).

به طور کلی نتایج این بررسی نشان داد که افزودن ۱/۵ ml عصاره سرخارگل در هر لیتر آب آشامیدنی می‌تواند همانند مصرف پروبیوتیک عملکرد رشد را بهبود دهد. اگرچه مصرف عصاره سرخارگل در مقایسه با پروبیوتیک سبب افزایش آنتی‌بادی در برابر واکسیناسیون نمی‌شود ولی مصرف پروبیوتیک همراه با عصاره سرخارگل سبب افزایش آنتی‌بادی واکسن، گلوکز و آلبومین سرم خواهد شد.

منابع مورد استفاده

1-Abdi RD, Amsalu K, Merera O, Asfaw Y, Gelaye E, Yami M, Sori T. Serological response and protection level evaluation in chickens exposed to grains coated with I2 Newcastle disease virus for effective oral vaccination of village chickens. BMC veterinary research. 2016; 12(1): 1-11.

2-Abou-Kassem DE, Elsadek MF, Abdel-Moneim AE, Mahgoub SA, Elaraby GM, Taha AE, Elshafie MM, Alkhawtani DM, Abd El-Hack ME, Ashour EA. Growth, carcass characteristics, meat quality, and microbial aspects of growing quail fed diets enriched with two different types of probiotics (Bacillus toyonensis and Bifidobacteriumbifidum). Poultry science. 2021;100(1): 84-93.

3-Ahfeethah F, Elazomi A, Kammon A. Effect of humic acid and probiotics on immunity of broiler chickens. Open Veterinary Journal. 2023; 13(7):839-845.

4-Aliakbarpour HR, Chamani M, Rahimi G, Sadeghi AA, Qujeq D. The Bacillus subtilis and lactic acid bacteria probiotics influences intestinal mucin gene expression, histomorphology and growth performance in broilers. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 2012; 25(9): 1285-1293.

5- Aziz Mousavi SM, Mahmoodzadeh Hosseini H, Mirhosseini SA. A review of dietary probiotics in poultry. Journal of Applied Biotechnology Reports. 2018; 5(2): 48-54.

6-Banaszak M, Biesek J, Bogucka J, Dankowiakowska A, Olszewski D, Bigorowski B, Grabowicz M, Adamski M. Impact of aluminosilicates on productivity, carcass traits, meat quality, and jejunum morphology of broiler chickens. Poultry Science. 2020; 99(12): 7169-77.

7-Ciurescu G, Vasilachi A, Grosu H. Efficacy of microbial phytase on growth performance, carcass traits, bone mineralization, and blood biochemistry parameters in broiler turkeys fed raw chickpea (Cicer arietinum L., cv. Burnas) diets. Journal of Applied Poultry Research. 2020; 29(1): 171-184.

8-Dibamehr A, Daneshyar M, Tukmechi A, AbtahiFroushani SM. Effects of two plant extracts and native Lactobacillus culture on immune response, lymphoid organs and antioxidant properties of broiler chickens. Journal of Central European Agriculture. 2023; 24(3): 601-612.

9-Ebrahimpour M, BagherzadehKasmani F, Yousef Elahi M, Ghazaghi M. The effect of dried corn steep liquor and LactoFeed® probiotics on performance, intestinal microbial population and humoral immune response of broilers. Animal Production. 2022; 24(2): 213-225.

10-Genovese KJ, He H, Swaggerty CL, Kogut MH. The avian heterophil. Developmental & Comparative Immunology. 2013; 41(3): 334-340.

11-Hashemzadeh F, Mayahi M, Shoshtary AH, Seyfi Abad Shapouri MR, Gourbanpoor M.Effect of infectious bursal disease virus on response of turkeys to infection by avian influenza virus (H9N2). 2017; 72(3): 341-346. (In Farsi)

12- Huang CM, Lee TT. Immunomodulatory effects of phytogenics in chickens and pigs—A review. Asian-Australasian journal of animal sciences. 2018; 31(5): 617-627.

13-Karásková K, Suchý P, Straková E. Current use of phytogenic feed additives in animal nutrition: a review. Czech Journal of Animal Science. 2015; 60(12): 521-530.

14-Khattab AA, El Basuini MF, El-Ratel IT, Fouda SF. Dietary probiotics as a strategy for improving growth performance, intestinal efficacy, immunity, and antioxidant capacity of white Pekin ducks fed with different levels of CP. Poultry Science. 2021; 100(3): 100898.

15-.Khazaie S, Mahmoud Karami M,.Palizdar M.H. Effect of feeding different levels of Echinacea extract on growth performance, blood metabolites, immune system and cortisol secretion in Japanese quails. Journal of Animal Environment. 2022; 14(1):121-128. (In Farsi)

16- Lin R, Zhi C, Su Y, Chen J, Gao D, Li S, Shi D. Effect of Echinacea on gut microbiota of immunosuppressed ducks. Frontiers in Microbiology. 2023; 13:1091116.

17-McNeil BK, Renaud DL, Steele MA, Keunen AJ, DeVries TJ. Effects of Echinacea purpurea supplementation on markers of immunity, health, intake, and growth of dairy calves. Journal of Dairy Science. 2023; 06:4949–4965.

18-Minias P. Evolution of heterophil/lymphocyte ratios in response to ecological and life-history traits: A comparative analysis across the avian tree of life. Journal of Animal Ecology. 2019; 88(4): 554-65.

19-Naghibi F, Aliakbarpour HR, Rezaeipour V. Effects of Different Sources of Probiotics on Performance, Carcass, Intestinal Morphology and Bone Characteristics in Broiler Chickens. Iranian Journal of Applied Animal Science. 2023; 13(3): 535-543.

20-Nosrati M, Javandel F, Camacho LM, Khusro AM, Cipriano M, Seidavi A, Salem AZ. The effects of antibiotic, probiotic, organic acid, vitamin C, and Echinacea purpurea extract on performance, carcass characteristics, blood chemistry, microbiota, and immunity of broiler chickens. Journal of Applied Poultry Research. 2017; 26(2): 295-306.

21-Pourasghar F, Aliakbarpour HR, Maliji G. Evaluation of the effects of daily and every-other-day usage of Echinacea purpurea (L.) Moench) extract on the yield and some immunological and blood biochemical parameters in broilers. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 2021; 36 (6): 975-984. (In Farsi)

22-Rady WF, Sayed ABN, Abdel-Raheem HA. Effect of dietary supplementation of echinacea and nucleotides on productive performance, intestinal histomorphology and gene expression of broiler chickens.Assiut Veterinary Medical Journal, 2023; 69(176): 141-155.

23-Rahmani-Alizadeh M, Aliakbarpour HR, HashemiKarouei SM. Effect of dietary supplementation of Iranian multi-strain probiotic or P. acidilactici of camel milk isolate on broilers performance, blood parameters, intestinal histology, and microbiota. Italian Journal of Animal Science. 2023; 22(1): 660-665.

24- Ren H, Vahjen W, Dadi T, Saliu EM, Boroojeni FG, Zentek J. Synergistic effects of probiotics and phytobiotics on the intestinal microbiota in young broiler chicken. Microorganisms. 2019; 7(12): 684.

25- Saki AA, Hosseini Siar SA, Zamani A. Effect of Echinacea purpurea root and antibiotic on performance, organs weight, blood biochemical parameters and meat quality of broiler chickens. Animal Sciences Journal, 2015; 27(105): 153-166.

26-Santacroce L, Man A, Charitos IA, Haxhirexha K, Topi S. Current knowledge about the connection between health status and gut microbiota from birth to elderly. A narrative review. Frontiers in Bioscience-Landmark. 2021; 26(6): 135-148.

27-Savin V, Dima FM, Tenciu M, Patriche N, Popa MD, Cristea V. Evaluation of the haematological profile and biochemical indices in the blood of common carp (cyprinuscarpio), as response

to supplementing their diet with phytogenic compounds. Scientific Papers. Series D. Animal Science. 2023; 66(1): 631-636.

28- Sharifian A, Ahmadi H, Karimi Torshizi MA. Feeding decreasing levels of a probiotic, Bio Poul, based of age on growth performance, immune response and intestine morphology of broiler chicjens. Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi). 2017; 122: 221-234. (In Farsi)

29-Sobhani K, Vaziry A, Farzinpour A, Meraati Z. Effect of Echinacea Purpurea Powder on Productive Performance, Immunity Response, Intestinal Microbial Flora and Some Blood and Reproductive Parameters of Male Japanese Quail. Veterinary Research & Biological Products. 2022; 35(4): 27-37. (In Farsi).

30-Tarabees R, El-Sayed MS, Shehata AA, Diab MS. Effects of the probiotic candidate E. faecalis-1, the poulvac E. coli vaccine, and their combination on growth performance, caecal microbial composition, immune response, and protection against E. coli O78 challenge in broiler chickens. Probiotics and antimicrobial proteins. 2020; 12:860-872.

31-Tolouei T, Hassanzadeh M, Nikbakht G, Alkaragoly H, Rezaei Far A, Ghahri H. Efficacy of Echinacea purpurea and protexin on systemic and mucosal immune response to Newcastle diseases virus vaccination (VG/GA strain) in commercial turkey poults. Iranian Journal of Veterinary Medicine. 2017; 11(1):85-95.

32-Wang WC, Yan FF, Hu JY, Amen OA, Cheng HW. Supplementation of Bacillus subtilis-based probiotic reduces heat stress-related behaviors and inflammatory response in broiler chickens. Journal of animal science. 2018; 96(5):1654-1666.

33-Zakizadeh S, Torabi M, Javadmanesh A, Zanganeh A, Nazem-Shirazi MH. Effect of whey powder and physical form of feed on humoral immune response and expression of interleukin-4 and interferon-gamma transcripts in jejunum of broiler chickens. Agricultural Biotechnology Journal. 2018; 10(2):19-42.

34-Zhu X, Tao L, Liu H, Yang G. Effects of fermented feed on growth performance, immune organ indices, serum biochemical parameters, cecal odorous compound production, and the microbiota community in broilers. Poultry Science. 2023 Jun 1;102(6):102629.