Applied Biology
Online ISSN: 2538-3434
Homepage: http://sjoapb.journal.qom-iau.ac.ir

The effect of Vitex agnus-castus on performance, blood parameters, immune system, microbial population and intestinal morphology of broiler chickens

Babak Rostampour
PhD. Student, Department of Animal Sciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. rostampourbabak@gmail.com
Mohammad Chamani
Professor, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran **(Corresponding Author). mchamani15@yahoo.com**
Alireza Seydavi
Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran. alirezaseidavi@iaurasht.ac.ir
Abolfazl Zarei
Associate Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran**. a-zarei@kiau.ac.ir**
Naser Karimi
Assistant Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. naser.karimi@hotmail.com

Abstract

The present experiment was conducted to investigate the effects of *V. agnus-castus* powder on the performance, blood parameters, immune system, microbial population and intestinal morphology of broiler chickens. To conduct the experiment, 300 one-day-old male chickens of ROSS 308 strain were used in the form of a completely random design with 4 treatments and 5 replicates, with each replicate containing 15 chickens. The experimental treatments were, respectively: 1) control with basic diet (without additives), 2) basic diet + 1% *V. agnus-castus* powder, 3) basic diet + 2% *V. agnus-*

castus powder, and 4) basic diet + 3% *V. agnus-castus* powder. The results showed that the feed intake, final weight and weight gain of the treatments containing 2 and 3% of *V. agnus-castus* had a significant increase compared to the control ($P<0.01$). Cholesterol concentration in the treatments containing 2 and 3% *V. agnus-castus* had a significant decrease compared to the control ($P<0.05$). The width of the intestinal villi of the chickens that were fed with 2 and 3% *V. agnus-castus* had a significant increase compared to the control ($P<0.05$). In general, the results showed that the use of 3% *V. agnus-castus* powder in the broiler diet had a higher efficiency in improving the growth performance, strengthening the immune system and improving the intestinal microbial population.

Keywords: V. agnus-castus, broiler chicken, performance, microbial population, immune system.

بیولوژی کاربردی
شاپا الکترونیکی: ۲۵۳۸-۳۴۳۴
Homepage: http://sjoapb.journal.qom-iau.ac.ir

اثر گیاه دارویی پنج انگشت (*Vitex agnus-castus*) بر عملکرد، فراسنجه های خونی، سیستم ایمنی، جمعیت میکروبی و ریخت سنجی روده جوجه های گوشتی

بابک رستم‌پور

دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. rostampourbabak@gmail.com

محمد چمنی

استاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران **(نویسنده مسئول).**
mchamani15@yahoo.com

علیرضا صیداوی

استاد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران.
alirezaseidavi@iaurasht.ac.ir

ابوالفضل زارعی

دانشیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران. a-zarei@kiau.ac.ir

ناصر کریمی

استادیار، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین-پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. naser.karimi@hotmail.com

چکیده

آزمایش حاضر به منظور بررسی اثرات پودر گیاه پنج انگشت (*Vitex agnus-castus*) بر عملکرد، فراسنجه های خونی، سیستم ایمنی، جمعیت میکروبی و ریخت سنجی روده جوجه های گوشتی انجام شد. جهت انجام آزمایش از ۳۰۰ قطعه جوجه نر یکروزه نژاد راس ۳۰۸ در قالب یک طرح کاملا تصادفی با ٤ تیمار و ۵ تکرار که هر تکرار حاوی ۱۵ جوجه بود، استفاده شد. تیمار های آزمایشی به ترتیب شامل ۱) شاهد با جیره پایه (فاقد افزودنی)، ۲) جیره شاهد +

۱٪ پودر پنج انگشت، ۳) جیره شاهد + ۲٪ پودر پنج انگشت و ٤) جیره شاهد + ۳٪ پودر پنج انگشت بودند. نتایج نشان داد خوراک مصرفی، وزن نهایی و افزایش وزن تیمارهای حاوی ۲ و ۳ درصد پنج انگشت نسبت به شاهد افزایش معنی داری داشتند ($P<0/01$). غلظت کلسترول در تیمار های حاوی ۲ و ۳ درصد پنج انگشت کاهش معنی داری با شاهد داشت ($P<0/05$). عرض پرز روده جوجه هایی که از ۲ و ۳ درصد پنج انگشت تغذیه کرده بودند، افزایش معنی داری با شاهد داشت ($P<0/05$). بطور کلی نتایج نشان داد که استفاده از ۳ درصد پودرپنج انگشت در جیره جوجه‌های گوشتی کارایی بالاتری را در بهبود عملکرد رشد، تقویت سیستم ایمنی و بهبود جمعیت میکروبی روده داشت.

کلمات کلیدی: *Vitex Agnus-castus*، جوجه گوشتی، عملکرد، جمعیت میکروبی، سیستم ایمنی.

مقدمه

صنعت طیور نقش مهمی در تامین پروتئین جوامع انسانی دارد. از اینرو با افزایش جمعیت و کمبود مواد غذایی، نیاز به افزایش سرعت رشد در صنعت پرورش طیور ضروری می باشد. یکی از مهمترین چالش های این صنعت هزینه های وابسته به خوراک است. امروزه برای دستیابی به تولید بالا با کمترین هزینه از محرک های رشد به عنوان افزودنی های خوراکی در صنعت طیور استفاده میشود. فرآورده های محرک رشد اساساً در دستگاه گوارش عمل نموده و با تأثیرگذاری بر جمعیت باکتریایی دستگاه گوارش موجب بهبود عملکرد حیوان می‌شوند (Poorghasemi et al. 2017).

قبلا از آنتی بیوتیک‌ها به منظور تحریک رشد، درمان بیماری‌ها، کاهش تلفات، افزایش تولید گوشت، افزایش جذب مواد و افزایش خنثی سازی سم تولید شده توسط باکتریهای مضر روده استفاده می گردید. شیوع بیماری‌های باکتریایی در دهه های اخیر و افزایش مقاومت باکتریایی در برابر مصرف آنتی بیوتیک ها، نیاز به استفاده از روشی که مکمل و یا حتی جایگزین آنتی بیوتیک‌ها باشند را ضروری ساخت (Mehdi et al. 2018).

یکی از مهمترین افزودنی هایی که به عنوان جایگزین آنتی بیوتیک ها معرفی شده اند، می توان به گیاهان دارویی اشاره کرد. بسیاری از ویژگی های سودمند گیاهان دارویی به دلیل وجود مواد موثره موجود در آنها می باشد و بیشتر فعالیت های بیولوژیکی اثبات شده این مواد فعالیت آنتی اکسیدانی و آنتی باکتریایی می باشد (El-Sabrout et al. 2023).

گیاه پنج انگشت با نام علمی *Vitex Agnus-castus* یکی از گیاهان دارویی از رده دو لپه-ای‌ها می‌باشد که به بهبود عملکرد دستگاه گوارش کمک می‌کند. این گیاه، بومی اروپای مدیترانه-ای و آسیای مرکزی است. در ایران این گیاه در تهران، کرج، خراسان، قم و اکثر نقاط استپی جنوب ایران دیده می‌شود. ترکیبات شیمیایی برگ های پنج انگشت دارای انواع گلیکوزیدها مانند ویتکسین، ویتکسینین، انواع فلاونوئیدها نظیر کاستیسین، اورینتین، ایزوویتکسین، آلکالوئید ویتیسین، گلیکوزید های ایریدوئیدی مانند اوکوبین و آگنوزید می باشد (Ghosal and Chakraborty, 2014).

از خواص دیگر گیاه پنج انگشت می‌توان به درمان کننده سوء هاضمه و ضدالتهاب نام برد. این گیاه همچنین خاصیت اشتها آور، خاصیت آنتی‌اکسیدانی و جلوگیری کننده از بیماری‌های

کبد نیز می‌باشد (Hebbar *et al*., 2004).

تحقیقات مشخص کرده است که گیاهان دارویی بخاطر داشتن خاصیت آنتی اکسیدانی می توانند موجب جلوگیری از تنش اکسیداتیو ناشی از تولید رادیکال های آزاد در بدن شوند (Placha et al. 2013).

همچنین ترکیبات فنولی و فلاونوییدها ی گیاه هان دارویی میتوانند با افزایش فعالیت فاگوسیتوزی گلبول های سفید و تحریک سیستم ایمنی و نیز کاهش پراکسیداسیون لیپیدها در جلوگیری از بیماری ها و حفظ سلامت و همچنین بهبود عملکرد رشد پرندگان موثر باشد (Mirzania et al. 2019).

با توجه به آثار سودمند گیاهان دارویی و تمایل روز افزون به استفاده از گیاهان دارویی انتظار میرود که کاربرد گیاه دارویی پنج انگشت با دارا بودن ترکیبات فنولی در جیره جوجه های گوشتی بتواند موثر واقع شود. از طرفی با توجه به کم بودن اطلاعات علمی در زمینه آثار پودر برگ این گیاه در تغذیه جوجه های گوشتی، آزمایش حاضر با هدف اثر پودر پنج انگشت بر عملکرد، فراسنجه های خونی، سیستم ایمنی، جمعیت میکروبی و ریخت شناسی روده جوجه های گوشتی انجام شد.

مواد و روش ها

جهت انجام آزمایش از تعداد ۳۰۰ قطعه جوجه گوشتی نر یکروزه سویه راس ۳۰۸ در قالب طرح کاملا تصادفی با چهار تیمار، پنج تکرار و تعداد ۱۵ قطعه جوجه در هر تکرار استفاده شد. جوجه ها پس از وزن کشی به طور تصادفی به تیمار های ازمایشی اختصاص داده شد. تیمار های آزمایشی شامل ۱: جیره پایه فاقد افزودنی (شاهد)، ۲: جیره پایه حاوی ۱ درصد پودر پنج انگشت، ۳: جیره پایه حاوی ۲ درصد پودر پنج انگشت و ٤: جیره پایه حاوی ۳ درصد پودر پودر پنج انگشت بودند.

برای تهیه پودر گیاه پنج انگشت، به میزان لازم اندام هوایی (برگ) نمونه گیاه پنج انگشت تهیه و به مدت یک هفته در سایه خشک شد و با استفاده از آسیاب برقی پودر و تا زمان استفاده در شرایط مناسب اتاق (از ظر دما، نور و رطوبت) ذخیره شد. مقداری از پودر موجود به آزمایشگاه گیاه شناسی دانشگاه تهران جهت شناسایی و اندازه گیری برخی از ترکیبات مؤثره گیاه

پنج انگشت، ارسال گردید (جدول ۱).

جیره های آزمایشی دوره هـای مختلـف (آغـازین: ۱۰-۱ روزگـی، رشـد: ۲٤-۱۱ روزگـی و پایانی: ٤۲-۲۵ روزگی) طبق نیاز سویه راس ۳۰۸ با استفاده از نرم افزار UFFDA تنظیم شـدند (جدول ۲).

عملکرد

برای تعیین افزایش وزن هر واحد در کل دوره، اخـتلاف وزن انتهـا و ابتـدای دوره پـرورش محاسبه شد. برای محاسبه میزان خوراک مصرفی هر واحد آزمایشی، مقدار خوراک باقی مانده در پایان ٤۲ روز از کل خوراک داده شده در طول دوره کسر شد. ضریب تبـدیل از تقسـیم میـانگین خوراک مصرفی بر میانگین افزایش وزن جوجه‌ها محاسبه شد.

فراسنجه‌های چربی خون

به منظور اندازه گیری فراسنجه های چربـی خـون، در پایـان روز ٤۲، ۳ پرنـده از هـر تکـرار انتخاب و از طریق ورید بال ۲/۵ میلی لیتر خونگیری شد. سپس خون به لوله های آزمایشی فاقـد ضد انعقاد جهت استخراج سرم انتقال یافت. پس از ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ در ۳۰۰۰ دور بر دقیقه، سرم از نمونه های خون جدا شد و تا زمان انجام آزمایش‌ها در دمای ۲۰ ℃- نگهـداری شـدند. برای اندازه گیری ، کلسترول، تریگلیسـرید، LDL، HDL و VLDL از کیـت هـای تشـخیص کمی شرکت پارس آزمون و دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Ce1010 انگلستان استفاده شد.

سیستم ایمنی

جهت بررسی ایمنی از وزن اندام های لنفوئیدی و اندازه گیری تیتر آنتـی بـادی هـای تولیـد شده علیه sheep red blood cell (SRBC)، نیوکاسل(NDV) و آنفلـوآنزا (AIV) اسـتفاده شد. برای وزن اندام لنفوئیدی از درصد طحال، تیموس و بورس فابریسیوس پرندگان کشار شـده استفاده شد. جهت تعیین عیار پادتن علیه SRBC، در روزهای ۲۸ و ۳٦ از هـر تکـرار دو پرنـده انتخاب و مقدار ۰/۲ میلیلیتر سوسپانسیون ۱۰ درصد SRBC به ورید بال دو پرنده تزریق شـد. سپس در روزهای ۳۵ و ٤۲ از جوجههای فوق خـونگیری شـد و از سـرم آن بـرای تعیـین عیـار پادتن تام و ایمنوگلوبین G و M بر علیه SRBC به روش هموگلوتیناسیون (HA) استفاده شد. همچنین برای بررسی تولید آنتـی بـادی علیـه ویـــروس نیوکاسـل(NDV) و آنفلـوآنزا (AIV)

در روزهای ۳۵ و ٤٢ از هر تکرار ۲ پرنده انتخاب و خونگیری بعمل آمد. نمونه های خون گرفته شده به آزمایشگاه منتقل شد و پس از جداسازی سرم، آزمایش ممانعت از هماگلوتیناسیون (Hemagglutination Inhibition) بر روی سرم ها انجام شد و عملکرد ایمنی جوجه ها با تولید آنتی بادی علیه ویروس واکسن نیوکاسل و آنفلوآنزا مورد بررسی قرار گرفت.

جمعیت میکروبی روده

به منظور بررسی جمعیت میکروبی روده، از محتویات ایلئوم پرندگان کشتار شده استفاده شد. حدود ۲ گرم از محتویات این بخش داخل میکروتیوپ های استریل تخلیه شدند. یک گرم نمونه ایلئوم در لوله آزمایشی حاوی ۹ میلی لیتر بافر نمکی فسفات ریخته شد و به مدت ۳ دقیقه ورتکس شد. سپس رقیق سازی با ضریب رقت ۱۰ تا آماده سازی رقتهای 10^{-5}، 10^{-7} و 10^{-9} برای نمونه های ایلئوم ادامه یافت. ۰/۱ میلی لیتر نمونه از هر رقت روی سطح محیط کشت آگار درون پلیت ها گسترش یافت. برای شمارش لاکتوباسیل از Man rogosa sharpe agar (MRS)، برای اشریشیا کلی از Eosine methylene blue agar (EMB)، برای کلی فرم از Mac Conkey agar، برای بیفیدو باکتریوم از آگار BSM و برای کل باکتری های بی هوازی از Wilkins-Chalgren agar استفاده شد. محیط کشت های مرتبط با باکتریهای بی هوازی، لاکتوباسیلها و بیفیدوباکتریوم در انکوباتور بی هوازی Co2 دار (حاوی ۵ درصد) و بقیه محیطهای کشت در انکوباتور هوازی قرار داده شدند. دمای انکوباسیون برای تمام محیطهای کشت 37 درجه سانتیگراد تنظیم شد. مدت زمان انکوباسیون نیزبرای تمام محیطهای کشت ٤٨ ساعت بود. شمارش باکتریایی با استفاده از دستگاه کلنی کانتر و به صورت استاندارد از روی شمارش تعداد کلنیها در هر پلت و ضرب آن در ضریب رقت محاسبه و بر اساس واحدهای تشکیل دهنده کلنی (CFU) در هر گرم نمونه بیان شد و در نهایت داده های CFU به شکل Log10 گزارش شدند.

ریخت سنجی روده

جهت بررسی ریخت سنجی روده جوجه های گوشتی، بخش ژوژنوم از روده کوچک جوجه های کشتار شده در روز ٤٢ جدا شد. سپس یک نمونه بافتی به ابعاد یک سانتی متر از نقطه میانی ژوژنوم تهیه شد و در فرمالین ۱۰ درصد برای مطالعه بافت تثبیت شد. نمونه های بافت روده با ضخامت پنج میکرومتر با استفاده از میکروتوم نیمه اتومات چرخان روی اسلاید شیشه

ای قرار گرفتند و با هماتوکسیلین ائوزین رنگ آمیزی شدند. جهت بررسی ریخت شناسی نمونه های بافتی از میکروسکوپ نوری (Olympus corporation, BX Model U TV 0.5) استفاده شد. اندازه گیری های هیستومورفومتری پرزهای روده روی سه پرز سالم انتخاب شده از هر نمونه اندازه گیری شد. شاخص های ریخت شناسی مورد بررسی شامل طول پرز، عرض پرز، عمق غدد لیبرکون یا کریپت، نسبت طول پرز به عمق کریپت (تقسیم طول پرز به عمق کریپت)، اندازه گیری شدند.

تجزیه و تحلیل

داده های حاصل از آزمایش به کمک نرم افزار SAS (۲۰۰۵) آنالیز شد و میانگین ها با آزمون دانکن مقایسه شدند. مدل آماری طرح به صورت $Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$ می باشد. که Y_{ij}= مقدار عددی هر یک از مشاهدات آزمایش، μ= میانگین جمعیت، T_i= اثر جیرهی غذایی، E_{ij}= اثر خطای آزمایش در نظر گرفته شده است.

نتایج

نتایج استفاده از سطوح مختلف پودرخشک گیاه دارویی پنج‌انگشت در جیره بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در کل دوره (۴۲-۱) در جدول ۳ نشان می‌دهد که سطوح ۲ و ۳ درصد پنج‌انگشت استفاده شده در جیره جوجه‌های گوشتی موجب افزایش معنی‌دار خوراک مصرفی، وزن نهایی و افزایش وزن در کل دوره گردید ($p<۰/۰۱$). ضریب تبدیل خوراک جوجههای گوشتی در هر سه سطح از گیاه پنج انگشت کاهش معنی داری نسبت به شاهد داشت ($p<۰/۰۱$).

نتایج مربوط به اثر تیمارهای آزمایشی بر فراسنجه های چربی خون در جدول ٤ ارائه شده است. مقدار کلسترول در تیمار های حاوی ۲ و ۳ درصد پنج انگشت کاهش معنی داری با شاهد داشتند ($P<۰/۰۵$). اختلاف غلظت تریگلیسرید، HDL، LDL و VLDL هیچ یک از تیمارها با شاهد معنی دار نشد ($P>۰/۰۵$).

نتایج مربوط به اثر تیمارهای ازمایشی بر سیستم ایمنی در جداول ۵، ٦ و ۷ ارائه شده است. وزن نسبی طحال و بورس فابریسیوس جوجه های گوشتی تنها در تیمار حاوی ۳ درصد پنج انگشت، افزایش معنی داری با شاهد داشت ($P<۰/۰۵$). اما وزن نسبی تیموس در تمام تیمارهای

حاوی پنج انگشت افزایش معنی داری با شاهد داشت (P<۰/۰۱).

انتی بادی های تولید شده علیه آنفولانزا در ٤٢ روزگی در جیره های حاوی ۳ درصد پنج انگشت افزایش معنی داری با شاهد داشت (P<۰/۰۱). همچنین کل ایمنوگلوبین های تولید شده علیه SRBC در ٤٢ روزگی تنها در جوجه های گوشتی که از ۳ درصد پنج انگشت تغذیه شده بودند، افزایش معنی داری با شاهد داشت (P<۰/۰۵).

نتایج اثر تیمارهای آزمایشی بر جمعیت میکروبی روده جوجه های گوشتی در جدول ۸ ارائه شده است. جمعیت لاکتوباسیلوس در تیمارهای حاوی سطوح ۲ و ۳ درصد پنج انگشت افزایش معنی داری با شاهد داشتند (P<۰/۰۵). جمعیت کلی فرم ها و بیفیدوباکتریوم در تیمارهای حاوی پنج انگشت به ترتیب کاهش و افزایش معنی داری نسبت به شاهد داشتند (P<۰/۰۱).

نتایج مربوط به اثر تیمارهای آزمایشی بر ریخت شناسی روده جوجه های گوشتی در جدول ۹ ارائه شده است. عرض پرز روده جوجه هایی که از ۲ و ۳ درصد پنج انگشت تغذیه کرده بودند افزایش معنی داری با شاهد داشت (P<۰/۰۵). ارتفاع پرز، عمق کریپت و همچنین نسبت طول پرز به عمق کریپت اگرچه با مصرف پنج انگشت بهبود یافت اما این بهبود با شاهد معنی دار نشد (P>۰/۰۵).

بحث

همانطور که در نتایج دیده شد افزودن پودر خشک گیاه دارویی پنج‌انگشت به جیره جوجه‌های گوشتی با افزایش سطوح، توانست منجر به بهبود معنی دار بالاتر خوراک مصرفی، وزن نهایی، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک شود. Landy و همکاران (۲۰۱۱) در نتایج آزمایش خود مشاهده کردند که وزن بدن، افزایش وزن روزانه و خوراک مصرف پرندگانی که به صورت مداوم از ۰/۵٪ گیاه دارویی (سرخارگل) مصرف کردند بیش‌تر از سایر تیمارها بود و ضعیف‌ترین عملکرد مربوط به پرندگانی بود که از ۱٪ سرخارگل استفاده کرده بود. همچنین مشاهده شده است که استفاده متناوب از داروهای گیاهی باعث بهبود عملکرد طیور می شود که این به معنی هضم و جذب بهتر مواد غذایی است (Ghafouri et al. 2021).

در مطالعات قبل مشخص شده است که عصاره های گیاهی می توانند نقش مهمی در بهبود ضریب تبدیل و رشد داشته باشند. نشاسته و تری گلیسریدها از ماکرومولکول های مهم جیره غذایی هستند که به ترتیب به وسیله آمیلاز و لیپاز پانکراس هیدرولیز می شوند. مواد موثره

گیاهی با اثر بر غده های بزاقی و ترشحات معده، پانکراس و صفرا و آنزیمهای مخاط روده، عمل هضم را بهتر می کنند (Ali et al., 2019).

Nasir and Grashorn (۲۰۰٤) اعلام کردند که زمانی که جوجه های گوشتی عصاره های گیاهی مصرف کرده بودند فعالیت قابل توجهی در لیپاز روده ای مشاهده شده بود.

بهبود عملکرد طیور در ازمایش حاضر ممکن است ناشی از افزایش هضم خوراک و استفاده از مواد مغذی باشد که ترکیبات فنلی پنج انگشت توانسته با تحریک انزیم های هضمی، سلامت بهتر روده و بهبود جمعیت میکروبی را ایجاد کرده باشد (Abudabos et al. 2021).

همسو با نتایج ازمایش حاضر در پژوهشی دیگر مشخص شد که تغذیه اسانس شوید به موش‌ها میزان کلسترول پلاسما را کاهش داده است (Hajhashemi and Abbasi, 2008). محققان علت کاهش چربی خون با مصرف داروهای گیاهی را وجود ترکیبات ترپنوئیدی در داروهای گیاهی می دانند که می تواند با مهار فعالیت آنزیم 3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme A (HMG-CoA) آثار کاهشی خود بر کلسترول سرم را اعمال کند (Hanafy et al. 2016).

بر طبق نتایج وزن ارگانهای لنفوئیدی و ایمنی همورال جوجههای گوشتی در تیمارهایی که از ۳ درصد پنج انگشت استفاده کرده بودند، بالاترین اختلاف معنی دار را با شاهد داشتند. تاثیر مثبت داروهای گیاهی در افزایش اندازه نسبی اندام های لنفاوی (طحال و بورس) را به خاصیت تحریک کننده و آنتی اکسیدانی آنها نسبت داده اند (Elwan et al. 2019).

در راستای نتایج ازمایش حاضر، در نتایج پژوهشی دیگر گزارش شده که ترکیبات فنولی گیاهان می توانند بر وزن ارگانهای لنفوئیدی تاثیر گذار باشند زیرا این ترکیبات به دلیل خاصیت آنتی اکسیدانی و ضد التهاب، مانع از ساخت پروستاگلاندین در بدن شده و در نتیجه باعث تقویت سامانه ایمنی می شوند (Reda et al. 2020).

در تحقیقات اخیر مشخص شده است که فلاونوئیدهای گیاهان دارویی به عنوان تحریک کننده سیستم ایمنی عمل نموده و موجب افزایش میزان اینترفرون گاما (IFN-γ)، اینترلوکین ٤ و افزایش ترشح اینترلوکین ۱۰ می شوند که در پی آن فعالیت لنفوسیت ها تحریک شده و با اثر دوگانه–متضاد (reciprocal antagonistic mechanisms) سبب هدایت پاسخ های ایمنی از سلولی به همورال می گردند (Ali Reza et al. 2023).

مطالعات نشان داده است بخشی از پاسخ های ایمنی هومورال وابسته به عملکرد سلولهای T کمکی و سلولهای عرضه کننده آنتی ژن است. در سلول‌های T کمک‌کننده CD4 بیان می‌شود. گیرنده این سلول‌ها در فعال شدن سلول‌های T کشنده، سلول‌های B و دیگر سلول‌های ایمنی نقش دارند (Pirgozliev et al. 2019).

در نتایج این آزمایش جمعیت لاکتوباسیل روده در تیمارهای حاوی ۲ و ۳ درصد پنج انگشت افزایش یافت و این افزایش در مقایسه با تیمار شاهد و سطح ۱ درصد معنی دار بود. همچنین جمعیت بیفیدوباکتریوم در هر سه سطح از پنج انگشت افزایش معنی داری نسبت به شاهد داشت در مقابل جمعیت کلی فرم ها با اضافه کردن پنج انگشت به جیره به طور معنی داری نسبت به شاهد کاهش یافت.

Teymouri Zadeh و همکاران (۲۰۰۹) با افزودن ۰/۳ درصد از گیاهان دارویی (آویشن و کاکوتی) در جیره جوجه های گوشتی گزارش کردند که جمعیت کلی فرم ها کاهش و جمعیت لاکتوباسل ها افزایش می یابد.

در ارتباط با فعالیت ضد میکروبی ترکیبات گیاهان دارویی مشخص شده است که این ترکیبات باعث ایجاد اختلال در غشاء سیتوپلاسمی، قطع نفوذ پروتون های محرک، روان شدن جریان الکترون و انتقال فعال و همچنین لخته شدن محتویات باکتری می شوند (Gangeh and Salarmoini, 2015).

تیمول یکی از ترکیبات فنولی گیاه دارویی پنج انگشت می باشد. تیمول به دلیل وجود گروه هیدروکسیل فعال در ساختار شیمیایی خود دارای اثرات ضد میکروبی علیه طیف وسیعی از باکتریها از جمله مایکوپلاسما، استافیلوکوک، ای کولای و کمپیلوباکتر می باشد. هیدرو کسیل نیز در غیر فعال کردن آنزیم های باکتریایی موثر هستند (Ferreira et al. 2018). در واقع ترکیبات فنولی از راه تغییر در نفوذپذیری کانالهای +H/K+ و تغییر در شیب یونی باعث اختلال در عملکرد سلول و مرگ باکتری های مضر می شود (Taheri et al. 2010). بنابراین خاصیت ضد میکروبی پنج انگشت را می توان به وجود ترکیبات فنولی آن نسبت داد که توانسته خاصیت ضد باکتری خود را اعمال نماید.

در این آزمایش مشخص شد که استفاده از سطوح بالای ۱ درصد پنج انگشت در جیره به طور معنی داری عرض پرز را در ژوژنوم افزایش داد که با نتایج آزمایش Rady و همکاران

(۲۰۲۳) یکسان می‌باشد. مخاط دستگاه گوارش اولین بافتی است که در تماس با ترکیبات تغذیه ای است. وضعیت مخاط و ساختار میکروسکوپی آن شاخص خوبی از پاسخ روده به مواد فعال در خوراک و تغییرات مورفولوژی روده‌ای است (Fazeli-Nasab et al. 2023).

ترکیبات مؤثره موجود در عصاره های گیاهی باکتریهای بیماریزا را در دیواره روده کوچک کاهش می دهند و با کاهش تولید ترکیبات سمی توسط باکتریها موجب تغییر در مورفولوژی دیواره روده جوجه های گوشتی شده و در نتیجه از تخریب و آسیب سلول‌های مخاطی دیواره روده جلوگیری می‌نمایند (Farahat et al. 2021).

نتیجه گیری

نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد که استفاده از سطوح بالاتر از یک درصد پنج انگشت در جیره جوجه های گوشتی باعث بهبود معنی دار عملکرد رشد و کاهش کلسترول سرم در پایان دوره پرورش شد. وزن ارگان‌های لنفوئیدی و ایمینی همورال با استفاده از حداکثر سطح بکاررفته پنج انگشت در جیره به طور معنی‌داری افزایش یافت. جمعیت میکروبی روده و ریخت سنجی روده با استفاده از سطوح مختلف پنج انگشت بهبود یافت. به طور کل استفاده از مقدار ۳ درصد پنج انگشت در جیره برای تمام پارامترهای بررسی شده نتایج بهتری را نشان داد.

References

Abudabos A.M., Suliman G.M., Al-Owaimer A.N., Sulaiman A.R.A. and Alharthi A.S. (2021). Effects of nano emulsified vegetable oil and betaine on growth traits and meat characteristics of broiler chickens reared under cyclic heat stress. Animals. 11, 1911.

Ali M., Chand N., Khan R.U., Naz S., Gul S. (2019). Anticoccidial effect of garlic (*Allium sativum*) and ginger (*Zingiber officinale*) against experimentally induced coccidiosis in broiler chickens. J. Appl. Anim. Res., 47, 79-84.

Ali Reza, A. S. M., Nasrin, M. S., Hossen, M. A., Rahman, M. A., Jantan, I., Haque, M. A., & Sobarzo-Sánchez, E. (2023). Mechanistic insight into immunomodulatory effects of food-functioned plant secondary metabolites. Critical reviews in food science and nutrition, 63(22), 5546-5576.

El-Sabrout, K., Khalifah, A., & Mishra, B., 2023. Application of botanical products as nutraceutical feed additives for improving poultry health and production. Vet. World. 16(2), 369-379.

Elwan HA, Elnesr SS, Mohany M, Al-Rejaie SS. (2019). The efects of dietary tomato powder (*Solanum lycopersicum* L.) supplementation on the haematological, immunological, serum biochemical and antioxidant parameters of growing rabbits. *Journal of Animal Physiologt and Animal Nutrition*. 103(2):534–46.

Farahat M., Ibrahim D., Kishawy A.T.Y., Abdallah H.M., Hernandez-Santana A. and Attia G. (2021). Effect of cereal type and plant extract addition on the growth performance, intestinal morphology, caecal microflora, and gut barriers gene expression of broiler chickens. Animal. 15(3), 100056.

Fazeli-Nasab, B., Malayeri, F. A., Rouhani, R., & Saeidi, S. (2023). The Investigation of the Antibacterial Activity of Eryngium caucasicum trautv, Saponaria officinalis, Froriepia subpinnata, Malva sylvestris, and Urtica dioica. Gene, Cell and Tissue, 10(4), 1-9.

Ferreira, A.C., Mostarda, C.T., Dias, C.J., Paixao, L.C., & Pires, F.D.O., 2018. Effect of carvacrol tested on different *in vivo* and *in vitro* experimental studies: Systematic review. Clin Pharmacol Biopharm, 7, 181-190.

Gangeh, M.R., & Salarmoini, M., 2015. Effect of powder and hydroalcoholic extract of Carum copticum in comparision to growth promoters Virginiamycin antibiotic on performance, blood metabolites, intestinal morphology and meat quality of broiler chicks. Iranian J Anim Sci, 46(3), 289-299.

Hajhashemi, V., & Abbasi, N., 2008. Hypolipidemic activity of *Anethum raveolens* in rats. Phytother Res, 22, 372-375.

Hanafy, A.M., Khalil, H.A., Kilany, O.E., Hassan, M.A., Yusuf, M.S., Ibrahim, A., Fares, I.M., Hassan, A.M., & Reddy, P.G. 2016. Efficacy of oil mixture supplementation on productive and physiological changes of laying Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*). Asian J Anim Vet Adv, 11, 24-33.

Hebbar, S. S., V. H. Harsha, V. Shripathi and G. R. Hegde. (2004). Ethnomedicine of Dharwad district in Karnataka, India-plants used in oral health care. Journal of Ethnopharmacology. 94: 261-266.

Ghafouri S.A., Ghaniei A., Tavanaee Tamannaei A.E, Sadr S., Charbgoo A., Ghiassi S and Abuali M. (2021). Evaluation of therapeutic effects of an herbal mixture (*Echinacea purpurea* and *Glycyrrhiza glabra*) for treatment of clinical coccidiosis in broilers. Vet. Med. Sci. 9(2), 829-836.

Ghosal, I. and S.B. Chakraborty. 2014. Effects of the aqueous leaf extract of Basella alba on sex reversal of Nile tilapia, Oreochromis niloticus. IOSR Journal of Pharmacy and Biological Sciences, 9(2): 162-164.

Landy, N., Ghalamkari, G.H., Toghyani, M. and Moattar, F. 2011. The effects of *Echinacea purpurea* L. (purple coneflower) as an antibiotic growth promoter substitution on performance, carcass

characteristics and humoral immune response in broiler chickens. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5: 2332-2338.

Mehdi, Y., Létourneau-Montminy, M.P., Gaucher, M.L., Chorfi, Y., Suresh, G., Rouissi, T., Kaur Brar, S., Côté, C., Ramirez, A., & Godboutb, S., 2018. Use of antibiotics in broiler production: Global impacts and alternatives. Anim Nutr, 4(2), 170-178.

Mirzania, F., Sarrafi, Y., & Moridi Farimani, M., 2019. Comparative evaluation of chemical compositions and biological activities of wild and cultivated *Froriepia subpinnata* L. essential oils. J Agr Sci Technol, 21(2), 331-340.

Nasir, Z., and Grashorn, M. A. (2009).Echinacea: a potential feed and water additive in poultry and swine production.*archiv für geflügelkunde*, *73*(4): 227-236.

Pirgozliev V., Mansbridge S.C., Rose S.P., Lillehoj H.S. and Bravo D. (2019). Immune modulation, growth performance, and nutrient retention in broiler chickens fed a blend of phytogenic feed additives. Poult. Sci., 98, 3443-3449.

Placha, I., Takacova, J., Ryzner, M., Cobanova, K., Laukova, A., Strompfova, V., Venglovska, K., & Faix, S., 2013. Effect of thyme essential oil and selenium on intestine integrity and antioxidant status of broilers. British Poult Sci, 27, 15-21.

Poorghasemi, M., Chamani, M., Mirhosseini, S.Z., Sadeghi, A.A., & Seidavi, A., 2017. Effect of probiotic and different sources of fat on performance, carcass characteristics, intestinal morphology and ghrelin gene expression on broiler chickens. Kafkas Univ Vet Fak Derg, 24(2), 169-178.

Rady W.F., Sayed A.B.N. and Abdel-Raheem H.A. (2023). Effect of dietary supplementation of Echinacea and nucleotides on productive performance, intestinal histomorphology and gene expression of broiler chickens. Assiut Vet. Med. J. 69(176), 141-155.

Reda, F.M., Alagawany, M. , Mahmoud, H.K., Mahgoub, S.A., & Elnesr, S.S., 2020. Use of red pepper oil in quail diets and its effect on performance, carcass measurements, intestinal microbiota, antioxidant indices, immunity and blood constituents. Anim, 14, 1025-1033.

Taheri, H.R., Moravej, H., Malakzadegan, A., Tabandeh, F., Zaghari, M., Shivazad, M., & Adibmoradi, M., 2010. Efficacy of Pediococcus acidlactici-based probiotic on intestinal Coliforms and villus height, serum cholesterol level and performance of broiler chickens. African J Biotechnol, 9, 7564-7567.

Teymouri Zadeh, Z., Rahimi, S.H., Karimi Torshizi, M.A., & Omidbaigi, R., 2009. The effects of *Thymus vulgaris L.*, *Echinacea purpurea* (L.) *Moench*, *Allium sativum* L. extracts and virginiamycin antibiotic on intestinal microflora population and immune system in Broilers. Iranian J Med Aromatic Plants, 25, 39-48.

جدول ۱- درصد ترکیبات موجود در اسانس گیاه پنج‌انگشت

ردیف	ترکیبات	درصد
۱	آلفا – توجِن	۰/۳
۲	آلفا – پینِن	۰/۱۷
۳	میرسِن	۱/۵
٤	تیمول	۱/۷
۵	آلفا – تِرپینِن	۰/۸
٦	ترپینولِن	۰/۳
۷	آلفا – تِرپینئول	۰/۸
۸	لیمونِن	۱۵/۸
۹	اِلمول	۳/۸
۱۰	آلفا کادینول	۱۰/۱

جدول ۲ - جیره آزمایشی

اجزا جیره (٪)	آغازین (۱۰-۱ روزگی)	رشد (۲۴-۱۱ روزگی)	پایانی (۴۲-۲۵ روزگی)
ذرت	۵۴/۵۸	۵۸/۹۹	۶۲/۴۹
کنجاله سویا	۳۲/۴۶	۳۰/۳۰	۲۸/۴۵
کنجاله گلوتن ذرت	۶/۴۰	۴/۴۳	۲/۱۰
روغن سویا	۲/۰۰	۲/۰۰	۳/۰۰
نمک	۰/۲۵	۰/۳۰	۰/۳۱
کربنات کلسیم	۱/۲۰	۱/۰۸	۰/۹۷
دی‌کلسیم فسفات	۱/۸۵	۱/۷۲	۱/۵۹
دی‌ال - متیونین	۰/۲۵	۰/۲۲	۰/۱۹
اِل لیزین HCL	۰/۳۵	۰/۳۲	۰/۲۸
تِرئونین	۰/۱۶	۰/۱۴	۰/۱۲
پِرمیکس[1] معدنی	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
پِرمیکس[2] ویتامینه	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
آنالیز شیمیایی			
انرژی قابل سوخت و ساز (کیلوکالری/کیلوگرم)	۲۹۵۰	۳۱۰۰	۳۱۵۰
پروتئین خام (٪)	۲۲/۰۰	۲۱/۵۰	۱۹/۵۰
لیزین (٪)	۱/۳۳	۱/۲۹	۱/۱۵
متیونین (٪)	۰/۷۶	۰/۶۵	۰/۶۱
متیونین + سیستئین (٪)	۱/۱۰	۰/۹۹	۰/۹۸
تریپتوفان (٪)	۰/۲۵	۰/۲۴	۰/۲۲
کلسیم (٪)	۰/۹۴	۰/۸۷	۰/۷۹
فسفر قابل دسترس (٪)	۰/۶۴	۰/۵۹	۰/۵۵

سدیم (٪)	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۱۷
کلر (٪)	۰/۲٤	۰/۲۲	۰/۲۰
ترئونین	۰/۹٤	۰/۸۳	۰/۷٦
آرژنین	۱/٤٥	۱/۳۰	۱/۲٤
ایزولوسین	۰/۹٥	۰/۸٤	۰/۷۸
والین	۱/۰٥	۰/۹٤	۰/۸۸
پتاسیم	۰/۹٥	۰/۸۷	۰/۸٤

۱ به ازای هر کیلوگرم خوراک شامل؛ منگنز: ۱۰۰ میلی‌گرم. آهن: ۵۰ میلی‌گرم؛ مس: ۱۰۰ میلی‌گرم؛ روی: ۱۰۰ میلی‌گرم؛ سلنیوم: ۰/۲ میلی‌گرم و ید: ۱ میلی‌گرم.

۲ به ازای هر کیلوگرم خوراک شامل؛ ویتامین A: ۱۱۰۰۰ واحد بین المللی؛ ویتامین D_3: IU ۲۳۰۰۰؛ ویتامین E: IU ۱۲۱؛ ویتامین K: ۲ میلی‌گرم؛ تیامین: ٤ میلی‌گرم؛ ریبوفلاوین: ٤/٦ میلی‌گرم؛ نیاسین: ۸۵ میلی‌گرم؛ پانتوتنیک اسید: ۲۵ میلی‌گرم؛ پیریدوکسین: ٤ میلی‌گرم؛ بیوتین: ۰/۰۳ میلی‌گرم؛ فولیک اسید: ۱/۲ میلی‌گرم و ویتامین B_{12}: ۰/۰۲۰ میلی‌گرم.

جدول ۳ – مقایسه اثر سطح گیاه دارویی پنج انگشت در جیره بر میانگین (± خطای معیار) کارکرد جوجه‌های گوشتی در کل دوره پرورش جوجه‌های گوشتی*

صفات / تیمار	خوراک مصرفی (گرم/ جوجه/ روز)	وزن جوجه (گرم/ جوجه)	افزایش وزن (گرم/جوجه/روز)	ضریب تبدیل خوراک
شاهد	۹۱/۶۹۴±۰/۵۱۵ c	۲۱۱۸/۱۰۰±۲۸/۷۷۵ c	۵۰/۴۳۰±۰/۶۸۵ c	۱/۸۲۰±۰/۰۱۷ a
۱ درصد پودر خشک پنج انگشت	۹۲/۷۱۰±۰/۲۶۲ c	۲۲۳۵/۹۵۲±۵۴/۴۳۸ c	۵۳/۲۳۸±۱/۲۹۶ c	۱/۷۴۴±۰/۰۳۹ b
۲ درصد پودر خشک پنج انگشت	۹۶/۸۲۸±۰/۳۷۲ b	۲۴۲۴/۰۹۶±۳۰/۰۷۹ b	۵۷/۷۱۶±۰/۷۱۷ b	۱/۶۷۸±۰/۰۱۶ bc
۳ درصد پودر خشک پنج انگشت	۹۸/۷۲۴±۰/۴۲۰ a	۲۵۶۱/۹۶۴±۶۰/۹۹۰ a	۶۰/۹۹۸±۱/۴۵۲ a	۱/۶۲۲±۰/۰۳۴ c
خطای معیار میانگین‌ها (SEM)	۰/۴۰۳	۴۵/۸۷۰	۱/۰۹۲	۰/۰۲۸
سطح معنی‌داری (P)	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱

*در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطح پنج درصد هستند.

جدول ۴ – مقایسه اثر سطح گیاه دارویی پنج انگشت در جیره بر میانگین (± خطای معیار) برخی فراسنجه‌های چربی خونی جوجه‌های گوشتی در ۴۲ روزگی*

فراسنجه‌ها / تیمار	کلسترول (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	تری آسیل گلیسرول (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	لیپوپروتئین‌های با چگالی زیاد (HDL) (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	لیپوپروتئین‌های با چگالی کم (LDL) (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)	لیپوپروتئین‌های با چگالی بسیار کم (VLDL) (میلی‌گرم/دسی‌لیتر)
شاهد	۱۳۲/۰۰۰± ۱۵/۵۸۸[a]	۱۰۷/۶۶۷±۹/۵۲۸	۵۶/۶۶۷±۴/۳۳۳	۹۶/۶۶۷±۱۳/۲۷۹	۲۱/۶۶۷±۲/۰۲۸
۱ درصد پودر خشک پنج انگشت	۱۳۲/۰۰۰± ۱۰/۹۷۰[a]	۱۰۷/۶۶۰±۱۲/۴۱۴	۵۷/۰۰۰±۲/۳۰۹	۹۶/۶۰۷±۱۱/۲۶۰	۲۱/۶۶۷±۲/۶۰۳
۲ درصد پودر خشک پنج انگشت	۱۲۰/۵۴۷± ۷/۲۱۹[b]	۱۰۶/۰۰۰±۳/۴۶۴	۵۹/۶۶۷±۳/۱۸۰	۹۲/۱۱۰±۴/۶۱۹	۲۱/۰۰۰±۰/۵۷۷
۳ درصد پودر خشک پنج انگشت	۱۱۰/۶۶۷± ۸/۹۵۰[b]	۱۰۶/۰۰۰±۶/۹۲۸	۵۹/۶۷۱±۰/۵۷۷	۹۲/۰۰۰±۹/۸۱۵	۲۰/۰۰۷±۱/۴۵۳
خطای معیار میانگین‌ها (SEM)	۱۱/۱۳۱	۸/۷۳۱	۲/۹۳۹	۱۰/۲۵۶	۱/۸۲۶
سطح معنی‌داری (P)	۰/۰۳۳	۰/۷۱۸	۰/۸۸۷	۰/۹۰۲	۰/۸۴۲

*در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطح پنج درصد هستند.

جدول ۵ – مقایسه اثر سطح گیاه دارویی پنج انگشت در جیره بر میانگین (± خطای معیار) وزن نسبی اندام‌های مرتبط با سیستم ایمنی جوجه‌های گوشتی در ۴۲ روزگی *

اندام‌ها / تیمار	وزن نسبی طحال (درصد)	وزن نسبی تیموس (درصد)	وزن نسبی بورس فابریسیوس (درصد)
شاهد	۰/۰۶۸±۰/۰۰۸ b	۰/۰۵۴±۰/۰۰۵ c	۰/۰۴۲±۰/۰۰۴ b
۱ درصد پودر خشک پنج انگشت	۰/۰۶۲±۰/۰۰۶ b	۰/۱۰۴±۰/۰۰۷ b	۰/۰۵۶±۰/۰۰۶ ab
۲ درصد پودر خشک پنج انگشت	۰/۰۷۴±۰/۰۰۸ b	۰/۱۳۶±۰/۰۰۵ b	۰/۰۶۲±۰/۰۰۴ ab
۳ درصد پودر خشک پنج انگشت	۰/۱۰۲±۰/۰۱۲ a	۰/۱۷۲±۰/۰۱۹ a	۰/۰۷۲±۰/۰۱۱ a
خطای معیار میانگین‌ها (SEM)	۰/۰۰۹	۰/۰۱۱	۰/۰۰۷
سطح معنی‌داری (P)	۰/۰۲۳	۰/۰۰۰	۰/۰۳۹

* در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطح پنج درصد هستند.

جدول ۶ – مقایسه اثر سطح گیاه دارویی پنج انگشت در جیره بر میانگین (± خطای معیار) عیار پادتن تولیدشده علیه واکسن‌های نیوکاسل و آنفلوانزا *

عیار پادتن / تیمار	میزان عیار پادتن تولیدشده علیه واکسن نیوکاسل (مرحله اول) (log2)	میزان عیار پادتن تولیدشده علیه واکسن نیوکاسل (مرحله دوم) (log2)	میزان عیار پادتن تولیدشده علیه واکسن آنفلوانزا (مرحله اول) (log2)	میزان عیار پادتن تولیدشده علیه واکسن آنفلوانزا (مرحله دوم) (log2)
شاهد	۴/۶۶۷±۰/۰۰۰	۷/۰۰۰±۰/۰۰۰	۵/۰۰۰±۰/۰۰۰	۶/۰۰۰±۰/۰۰۰[b]
۱ درصد پودر خشک پنج انگشت	۵/۰۰۰±۰/۵۷۷	۷/۰۰۰±۰/۰۰۰	۵/۰۲۰±۰/۵۷۷	۶/۰۰۰±۰/۵۷۷[b]
۲ درصد پودر خشک پنج انگشت	۵/۶۶۷±۰/۳۳۳	۷/۰۰۰±۰/۰۰۰	۵/۶۶۷±۰/۳۳۳	۶/۰۰۰±۰/۰۰۰[b]
۳ درصد پودر خشک پنج انگشت	۵/۶۶۷±۰/۳۳۳	۷/۰۰۰±۰/۰۰۰	۵/۷۲۵±۰/۳۳۳	۹/۰۰۰±۰/۰۰۰[a]
خطای معیار میانگین‌ها (SEM)	۰/۳۷۳	۰/۰۰۰	۰/۳۳۳	۰/۱۶۷
سطح معنی‌داری (P)	۰/۱۱۹	۱/۰۰۰	۰/۱۰۸	۰/۰۰۶

*در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطح پنج درصد هستند.

جدول ۷ – مقایسه اثر سطح گیاه دارویی پنج انگشت در جیره بر میانگین (± خطای معیار) عیار پادتن تولیدشده علیه محلول سلول‌های قرمز گوسفند در مرحله اول *

عیار پادتن / تیمار	میزان عیار ایمیونوگلوبولین M (IgM) تولیدشده علیه سلول‌های قرمز گوسفند mIU/mL (SRBS)	میزان عیار ایمیونوگلوبولین G (IgG) تولیدشده علیه سلول‌های قرمز گوسفند (SRBS) mIU/mL	میزان عیار پادتن کل (IgT) تولیدشده علیه سلول‌های قرمز گوسفند mIU/mL (SRBS)
مرحله اول			
شاهد	۱/۰۰۰±۰/۰۰۰	۰/۰۰۰±۰/۰۰۰	۱/۰۰۰±۰/۰۰۰
۱ درصد پودر خشک پنج انگشت	۱/۰۰۰±۰/۰۰۰	۰/۶۶۷±۰/۳۳۳	۱/۶۶۷±۰/۳۳۳
۲ درصد پودر خشک پنج انگشت	۱/۰۰۰±۰/۰۰۰	۰/۶۶۷±۰/۳۳۳	۱/۶۶۷±۰/۳۳۳
۳ درصد پودر خشک پنج انگشت	۱/۰۰۰±۰/۰۰۰	۰/۶۶۷±۰/۳۳۳	۱/۶۶۷±۰/۳۳۳
خطای معیار میانگین‌ها (SEM)	۰/۰۰۰	۰/۲۸۹	۰/۲۸۹
سطح معنی‌داری (P)	۱/۰۰۰	۰/۳۳۰	۰/۳۳۰
مرحله دوم			
شاهد	۲/۰۰۰±۰/۰۰۰	۱/۲۳۷±۰/۳۳۳	۳/۲۳۷±۰/۳۳۳[b]
۱ درصد پودر خشک پنج انگشت	۲/۰۰۰±۰/۰۰۰	۱/۶۶۷±۰/۳۳۳	۳/۶۶۷±۰/۳۳۳[b]
۲ درصد پودر خشک پنج انگشت	۲/۰۰۰±۰/۰۰۰	۱/۶۶۷±۰/۳۳۳	۳/۶۶۷±۰/۳۳۳[b]
۳ درصد پودر خشک پنج انگشت	۲/۵۰۰±۰/۰۰۰	۲/۸۲۰±۰/۰۰۰	۵/۳۲۰±۰/۰۰۰[a]
خطای معیار میانگین‌ها (SEM)	۰/۰۰۰	۰/۲۸۹	۰/۲۸۹
سطح معنی‌داری (P)	۱/۰۰۰	۰/۰۹۵	۰/۰۴۵

*در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطح پنج درصد هستند.

جدول ۸ – مقایسه اثر سطح گیاه دارویی پنج انگشت در جیره بر میانگین (± خطای معیار) جمعیت میکروبی سکوم روده جوجه‌های گوشتی در ۴۲ روزگی *

صفات / تیمار	*لاکتوباسیل* (log10 CFU/g)	*اشریشیا کُلی* (log10 CFU/g)	*کُلی فرم* (log10 CFU/g)	*بیفیدوباکتریوم* (log10 CFU/g)	کُل باکتری‌های بی‌هواری (log10 CFU/g)
شاهد	۹/۱۰۵±۰/۰۰۳^{b}	۹/۵۸۵±۰/۱۴۷	۹/۸۲۰±۰/۰۶۴^{a}	۹/۱۳۰±۰/۰۲۹^{b}	۹/۲۳۰±۰/۱۲۱
۱ درصد پودر خشک پنج انگشت	۹/۴۲۰±۰/۰۵۲^{ab}	۹/۳۵۵±۰/۰۷۸	۹/۵۶۰±۰/۰۹۲^{b}	۹/۵۸۰±۰/۱۱۵^{a}	۹/۵۲۵±۰/۱۵۳
۲ درصد پودر خشک پنج انگشت	۹/۵۵۵±۰/۱۹۹^{a}	۹/۳۳۵±۰/۱۴۱	۹/۴۲۵±۰/۰۷۸^{b}	۹/۶۷۵±۰/۰۶۱^{a}	۹/۶۱۵±۰/۰۹۵
۳ درصد پودر خشک پنج انگشت	۹/۷۷۰±۰/۰۸۱^{a}	۹/۱۴۵±۰/۰۸۹	۹/۳۹۰±۰/۰۱۷^{b}	۹/۷۸۵±۰/۱۱۸^{a}	۹/۷۸۰±۰/۱۱۰
خطای معیار میانگین‌ها (SEM)	۰/۱۱۱	۰/۱۱۸	۰/۰۶۹	۰/۰۸۹	۰/۱۲۲
سطح معنی‌داری (P)	۰/۰۱۶	۰/۱۵۱	۰/۰۰۸	۰/۰۰۴	۰/۰۶۶

*در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطح پنج درصد هستند.

جدول ۹ – مقایسه اثر سطح گیاه دارویی پنج انگشت در جیره بر میانگین (± خطای معیار) خصوصیات ریخت‌سنجی روده کوچک جوجه‌های گوشتی در ۴۲ روزگی*

صفات / تیمار	ارتفاع ویلی (میکرون)	عرض ویلی (میکرون)	عمق کریپت (میکرون)	نسبت ارتفاع ویلی به عمق کریپت (میکرون)
شاهد	۹۲۱/۰۰۰±۱۳۹/۵۷۲	۱۵۰/۰۰۰±۲/۳۰۹^{b}	۲۴۷/۰۰۰±۳۲/۹۰۹	۳/۹۷۳±۰/۶۲۶
۱ درصد پودر خشک پنج انگشت	۱۰۱۲/۰۰۰±۱۱۸/۹۳۴	۱۹۰/۰۰۰±۳/۴۶۴^{ab}	۲۴۲/۶۶۷±۵/۲۰۷	۴/۳۸۵±۰/۳۰۳
۲ درصد پودر خشک پنج انگشت	۱۰۲۹/۰۰۰±۶۱/۷۷۶	۲۲۲/۰۰۰±۳۱/۱۷۷^{a}	۲۱۴/۰۰۰±۱۱/۵۴۷	۴/۹۴۹±۰/۳۰۵
۳ درصد پودر خشک پنج انگشت	۱۱۹۱/۰۰۰±۸۸/۳۳۵	۲۵۸/۰۰۰±۲۷/۷۱۳^{a}	۱۸۷/۰۰۰±۱۰/۹۷۰	۵/۹۲۵±۰/۶۷۱
خطای معیار میانگین‌ها (SEM)	۱۰۶/۳۵۴	۲۰/۹۶۰	۱۸/۴۶۵	۰/۵۰۷
سطح معنی‌داری (P)	۰/۳۹۸	۰/۰۳۴	۰/۱۵۵	۰/۲۴۶

*در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطح پنج درصد هستند.