Vol 26, No. 4, Winter 2025

University of Tehran Press

Journal of Animal Production

Online ISSN: 2382-994X

Homepage: https://jap.ut.ac.ir/

The effect of thyme powder and dietary protein levels on growth performance, physiological responses and meat quality of broiler chickens

Alireza Valizadeh[1] | Ali Khatibjoo[2]✉ | Hassan Shirzadi[3] | Mahdi Soltani[4]

1. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture. Ilam University, Ilam, Iran. Email: valireza131@gmail.com
2. Corresponding Author, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran. Email: a.khatibjoo@ilam.ac.ir, a.khatibjoo@areeo.ac.ir
3. Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran. Email: h.shirzadi@ilam.ac.ir
4. Department of Animal Science, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran, Email: m.soltani@areeo.ac.ir

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received 29 July 2024
Received in revised form
12 January 2025
Accepted 23 January 2025
Published online 2 February 2025

Keywords:
Broiler Chicken
Immune response
Low protein diet
Meat Quality
Performance

ABSTRACT

Objective: Recently, the inclusion of phytogenic feed additives in poultry for the purpose of supplementing gut health and positively impacting performance has received a great deal of attention and concern. Thyme is used in poultry nutrition in the form of herbal feed additive as it is known that its contents, such as thymol and carvacrol, have a positive impact on broiler performance and feed utilization, which in turn results in enhanced economic profits. This improvement in performance can be attributed to activation of the digestive system structure and function which causes an enhanced absorption and metabolism of the nutrient supplement and its ability to alter the gut microbiota. Formulating diets based on ideal protein concept aim to reduce total N-excretions and ammonia emissionswhile meeting the nutritional needs of the animals. Poultry needs a specific quantity and balance of essential amino acids and nitrogen (for synthesis non-essential amino acids, NEAA) rather than crude protein. Chickens fed the standard levels of dietary protein can synthesize NEAA from excess essential amino acids. However, when low-protein diets are used, less EAA is available for NEAA synthesis. Reducing dietary protein in broiler feed is not a new subject. However, it is revealed that only few trials covered an entire production cycle with several feeding phases while majority of experiments focused on one phase only. Thyme improve protein afficiency

Method: in this experiment, the effect two levels of Zataria multifolra (0 and 0.5 %) and two protein levels (100 (CP100) and 95 (CP95) % of Ross-308 broiler chickens' requirement) on growth performance, physiological responses and meat quality were studied. In a completely randomized design with 2×2 factorial arrangement, 280 Ross-308 broiler chickens (one-d-old, mixed sexes) were allocated to 4 treatments, 5 replicates and 14 birds in each replicate. Growth performance, immune response, blood metabolites, blood cell count, meat quality and jejunum morphometry were considered.

Results: Feed intake, BW and FCR of finisher and total period of production, carcass parameters except abdominal fat percentage were not affected by thyme poweder, protein levels or their interaction ($P > 0.05$) while inclusion of thyme powder on CP100 diet improved BW and BWG of broiler chickens during starter and grower periods ($P<0.05$). Inclusion of thyme powder on CP95 diet decreased serum cholesterol and LDL-cholesterol and increased HDL concentration. Feeding CP95 diet contatining 0.5 thyme poweder led to increase total protein concentration and decreased liver enzymes activity ($P < 0.05$). Also, feeding CP95 diet containing thyme powder decreased heterophile but increased lymphocyte count ($P<0.05$). Dietary treatments had no significant effects on humoral immune response, relative weight of lymphoid organs, breast and thigh meat pH and color, and jejunum morphometry.

Conclusions: In conclusion, apart from addition of thyme powder, 5 percent protein dilution in this experiment had no negative effects on growth performance, immune response and meat quality of broiler chickens and it maybe suggestible for broiler chickens.

Cite this article: Valizadeh, A., Khatibjoo, A., Shirzadi, H., & Soltani, M. (2025). The effect of thyme powder and dietary protein levels on growth performance, physiological responses and meat quality of broiler chickens. *Journal of Animal Production*, 26 (4), 477-491. DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2025.380092.623803

© The Author(s).
Publisher: University of Tehran Press.
DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2025.380092.623803

دوره بیست و ششم، شماره چهارم، زمستان ۱۴۰۳

انتشارات دانشگاه تهران

تولیدات دامی

شاپا الکترونیکی: ۲۳۸۲-۹۹۴x

Homepage: https://jap.ut.ac.ir/

تأثیر پودر آویشن شیرازی و سطوح مختلف پروتئین جیره بر عملکرد رشد، پاسخ‌های فیزیولوژیکی و کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی

علیرضا ولی‌زاده[۱] | علی خطیب‌جو[۲]✉ | حسن شیرزادی[۳] | مهدی سلطانی[۴]

۱. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران. رایانامه: valireza131@gmail.com
۲. نویسنده مسئول، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.رایانامه: a.khatibjoo@ilam.ac.ir, a.khatibjoo@areeo.ac.ir
۳. گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران. رایانامه: h.shirzadi@ilam.ac.ir
۴. بخش علوم دامی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی خراسان رضوی، مشهد، ایران. رایانامه: m.soltani@areeo.ac.ir

اطلاعات مقاله

نوع مقاله: مقالهٔ پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۵/۰۸
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۰/۲۳
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۰۴
تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۱۱/۱۴

کلیدواژه‌ها:
پاسخ ایمنی
جوجه گوشتی
جیره کم‌پروتئین
عملکرد
کیفیت گوشت

چکیده

هدف: به‌دنبال ممنوعیت استفاده از آنتی‌بیوتیک به‌عنوان محرک رشد در صنعت دام و طیور، استفاده از اسانس‌های گیاهی به‌عنوان جایگزینی مناسب برای آنتی‌بیوتیک‌های رایج در جیره طیور رونق گرفته است. گیاهان دارویی دارای مواد مؤثره مشخصی می‌باشند که در درمان بیماری یا پیشگیری از بروز بیماری به کار می‌روند. آویشن شیرازی (*Zataria multiflora* Boiss) از خانواده نعناعیان (لامیاسه) به شکل بوته و درختچه در نواحی کوهستانی، صخره‌ای و شیب‌دار مناطق مرکزی، جنوب و جنوب‌شرقی ایران (نواحی مختلفی مانند فارس، اصفهان و کرمان) رشد می‌کند. این گیاه به‌دلیل دارابودن ترکیبات فنولی (تیمول، کارواکرول، لینالول)، فلاونوئیدی (رزارینیک‌اسید، کافئیک‌اسید و ...) و ساپونینی در صنایع دارویی، آرایشی، بهداشتی و غذایی مورداستفاده قرار می‌گیرد. به سبب ویژگی‌های گوناگونی مانند خواص ضدالتهابی، ضدباکتری، ضدقارچی، ضدویروسی، ضدعفونی‌کننده، ضدنفخ، ضدتشنج، آنتی‌اکسیدانی و تقویت‌کننده سیستم ایمنی، از این گیاه برای درمان بیماری‌ها استفاده شده است. در برخی منابع اثرات بیهوش‌کنندگی و ضدصرع نیز برای این گیاه ذکر شده است. چالش پیش روی متخصصین تغذیه، تنظیم جیره‌های غذایی اقتصادی است که تا حد ممکن نزدیک به احتیاجات پرنده باشد. افزایش پروتئین جیره غذایی سبب افزایش تولید گرما در بدن جوجه‌ها و افزایش مصرف آب می‌شود که به‌دنبال آن مقدار رطوبت بستر افزایش می‌یابد. جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره‌های عادی، اسیدهای آمینه غیرضروری خود را از اسیدهای آمینه ضروری مازاد می‌سازند، درحالی‌که در جیره‌های کم‌پروتئین (Low protein diets) ممکن است اسیدهای آمینه ضروری کم‌تری برای این منظور موجود باشد. استفاده از گیاهان دارویی که نقشی در بهبود هضم و جذب مواد مغذی دارند ممکن است به فراهم شدن اسیدهای آمینه ضروری و غیر ضروری بیش‌تر منجر شود.

روش پژوهش: مطالعه حاضر به‌منظور بررسی اثر آویشن شیرازی (*Zataria multifolra*) (صفر و ۰/۵ درصد جیره) و سطوح مختلف پروتئین (۱۰۰ (CP100) یا ۹۵ درصد (CP95) نیاز سویه) بر عملکرد، پاسخ‌های فیزیولوژیکی و کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی با استفاده از ۲۸۰ قطعه جوجه گوشتی راس-۳۰۸ (یک روزه، مخلوط دو جنس) در یک آزمایش فاکتوریل ۲×۲ در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار، پنج تکرار و ۱۴ جوجه در هر تکرار انجام شد. فراسنجه‌های عملکرد رشد، پاسخ ایمنی، متابولیت‌های سرم خون، شمارش سلول‌های خونی، کیفیت گوشت و مورفولوژی ژژنوم مورد بررسی قرار گرفتند.

یافته‌ها: در دوره پایانی و کل دوره پرورش مصرف خوراک، وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک، صفات تفکیک لاشه به جز چربی حفره بطنی تحت تأثیر پودر آویشن، سطوح مختلف پروتئین و اثر برهم‌کنش آن‌ها قرار نگرفت درحالی‌که افزودن پودر آویشن به جیره CP100 در دوره‌های آغازین و رشد منجر به بهبود وزن بدن و افزایش وزن بدن شد ($P<0/05$). استفاده از پودر آویشن در جیره CP95 سبب کاهش غلظت کلسترول و LDL سرم و افزایش غلظت HDL شد. جیره CP95 باعث افزایش پروتئین کل و کاهش فعالیت آنزیم‌های کبدی شد ($P<0/05$). تغذیه جیره CP95 دارای ۰/۵ درصد پودر آویشن منجر به کاهش هتروفیل و افزایش شمار لنفوسیت خون شد ($P<0/05$). تیمارهای آزمایشی بر پاسخ ایمنی همورال، وزن نسبی اندام‌های لنفاوی، رنگ و pH گوشت سینه و ران و مورفومتری ژژنوم تأثیر معنی‌داری نداشتند.

نتیجه‌گیری: براساس نتایج حاصل، صرف‌نظر از افزودن پودر آویشن، پنج درصد کاهش پروتئین جیره تأثیر منفی بر عملکرد شد، پاسخ ایمنی و کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی نداشت و در شرایط این آزمایش قابل‌توصیه می‌باشد.

استناد: ولی‌زاده، علیرضا؛ خطیب‌جو، علی؛ شیرزادی، حسن و سلطانی، مهدی (۱۴۰۳). تأثیر پودر آویشن شیرازی و سطوح مختلف پروتئین جیره بر عملکرد رشد، پاسخ‌های فیزیولوژیکی و کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی. *نشریه تولیدات دامی*، ۲۶ (۴)، ۴۷۷- ۴۹۱.
DOI: https://doi.org/10.22059/jap.2025.380092.623803

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

© نویسندگان.

CC BY NC

۱. مقدمه

متابولیت‌های گیاهی به‌عنوان عوامل ضدمیکروبی و یکی از افزودنی‌های طبیعی جهت افزایش تولید و بهبود عملکرد طیور مطرح هستند. ترکیبات فعال گیاهی از طریق بهبود قابلیت هضم، تعدیل اکوسیستم میکروبی و تحریک ترشح آنزیم‌های هضمی درون‌زاد، بر عملکرد طیور تأثیر می‌گذارند (Zhai *et al.*, 2018). آویشن شیرازی (*Zataria multiflora Boiss*) از خانواده نعناعیان (*لامیاسه*) است و حضور ترکیبات فلاونوئیدی، اسیدهای فنولی مانند رزمارینیک‌اسید، مشتقات بنزوئیک‌اسید، تیمول، کارواکرول، پاراسیمن، لینالول، سیمن، ترپینن، آلفاپینن و کاریوفیلن از اجزای موجود در اسانس این گیاه می‌باشند (Dini *et al.*, 2015).

اسیدهای آمینه مازاد بر احتیاجات پرنده، نه‌تنها در بدن به پروتئین تبدیل نمی‌شوند، بلکه منجر به افت تولید و کاهش بازدهی خوراک نیز می‌گردند. علاوه بر این، نیتروژن آمینی حاصل از تجزیه آن‌ها باعث افزایش دفع نیتروژن شده و آلودگی ذخایر آب سطحی و زیر زمینی را به‌دنبال خواهد داشت. هم‌چنین، پروتئین مازاد جیره، علاوه بر ایجاد مشکلات فیزیولوژیکی، سبب افزایش تولید آمونیاک، آلودگی محیط زیست و افزایش هزینه‌های تولید نیز می‌شود. امروزه بهینه‌کردن تولید و در عین‌حال به حداقل‌رساندن آلودگی زیست‌محیطی مورد توجه قرار گرفته است. بنابراین، چالش پیش روی متخصصین تغذیه، تنظیم جیره‌های غذایی اقتصادی است که تا حد ممکن نزدیک به احتیاجات پرنده باشد. افزایش پروتئین جیره غذایی سبب افزایش تولید گرما در بدن جوجه‌ها و افزایش مصرف آب می‌شود که به‌دنبال آن مقدار رطوبت بستر افزایش می‌یابد (Habashy *et al.*, 2017). جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره‌های عادی، اسیدهای آمینه غیرضروری خود را از اسیدهای آمینه ضروری مازاد می‌سازند، درحالی‌که در جیره‌های کم‌پروتئین (Low protein diets) ممکن است اسیدهای آمینه ضروری کم‌تری برای این منظور موجود باشد. استفاده از گیاهان دارویی که نقشی در بهبود هضم و جذب مواد مغذی دارند ممکن است به فراهم شدن اسیدهای آمینه ضروری و غیرضروری بیش‌تر منجر شود.

جوجه‌های تغذیه‌شده با سطوح استاندارد پروتئین جیره می‌توانند اسیدهای آمینه غیرضروری را از اسیدهای آمینه ضروری اضافی سنتز کنند، اما استفاده از جیره‌های کم‌پروتئین، اسیدهای آمینه ضروری کم‌تری برای سنتز اسیدهای آمینه غیرضروری در دسترس پرنده قرار می‌دهد. تأثیر جیره‌های کم‌پروتئین بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی بعضاً متناقض و متفاوت گزارش شده است. در این راستا، محققین با بررسی ۵۹ پژوهش انجام‌شده در زمینه جیره‌های کم‌پروتئین گزارش کردند که به‌ترتیب ۶۶ و ۷۱ درصد پژوهش‌ها نشان دادند که جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با جیره‌های کم‌پروتئین، افزایش وزن روزانه به میزان دو گرم کاهش و افزایش یافت و به‌ترتیب ۳۲ و ۴۱ درصد از پژوهش‌های انجام‌شده بازده خوراک مثبت و منفی را نشان دادند. از میان مجموعه داده‌های بسیار متفاوت، تأثیر منفی جیره‌های کم‌پروتئین به‌صورت تقریباً ۰/۰۳ واحد کاهش در بازده خوراک گزارش شده است و تغذیه جیره‌های حاوی ۱۵/۳، ۱۷/۲، ۱۹، ۲۱ و ۲۲/۵ درصد پروتئین به جوجه‌های گوشتی از ۲۱ تا ۴۲ روزگی تغییری در افزایش وزن جوجه‌ها ایجاد نکرد، اما بازده خوراک و دفع نیتروژن کاهش یافت (Payne, 2007). هم‌چنین، کاهش سطح پروتئین جیره جوجه‌های گوشتی از ۲۳ به ۱۵ درصد از هفت تا ۲۱ روزگی تأثیری بر عملکرد رشد نداشت، اما زمانی‌که پروتئین جیره به کم‌تر از ۱۵ درصد کاهش یافت، عملکرد جوجه‌ها شروع به کاهش کرد و کاهش سطح پروتئین جیره جوجه‌های گوشتی از ۲۲/۲ تا ۱۶/۲ درصد در یک آزمایش (هر تیمار یک درصد کاهش در پروتئین جیره) و مکمل‌کردن اسیدهای آمینه ضروری در بازه زمانی یک تا ۱۷ روزگی نشان داد که با سه درصد کاهش پروتئین جیره (از ۲۲/۲ به ۱۹/۲ درصد) و مکمل‌کردن با اسیدهای آمینه مصنوعی منجر به رشدی مشابه جیره‌های تجاری نشد که به‌دلیل کوتاه‌بودن دوره رشد و پرورش جوجه‌های گوشتی قابل جبران نبود (Dean *et al.*, 2006).

استفاده از اسانس آویشن شیرازی موجب افزایش وزن بدن و کاهش ضریب تبدیل خوراک در جوجه‌های گوشتی و کارواکرول خالص نیز بهبود وزن بدن و ضریب تبدیل جوجه‌های گوشتی را به‌دنبال داشت، در عین‌حال، مصرف هم‌زمان کارواکرول و تیمول به بهبود همزمان وزن‌گیری و ضریب تبدیل جوجه‌های گوشتی منجر گردید (Ghazvinian *et al.*, 2017). در مقایسه با تیمول، مصرف کارواکرول موجب کاهش تری‌گلیسرید و فسفولیپیدهای پلاسما شد و تأثیر بیش‌تری بر لیپوژنز نسبت به بیوسنتز کلسترول نشان داد و افزودن یک درصد آویشن و رازیانه به جیره جوجه‌های گوشتی در مقایسه با گروه شاهد، موجب بهبود وزن بدن، کاهش ضریب تبدیل غذایی و کاهش تلفات و کلسترول سرم خون گردید (Tollba *et al.*, 2010). عصاره آویشن در جوجه‌های گوشتی باعث تحریک ترشح آنزیم‌های گوارشی مانند آمیلاز، پروتئاز، لیپاز و کیموتریپسین شد و در نتیجه بهبود قابلیت هضم پروتئین خام و افزایش جذب مواد مغذی از طریق پرزهای روده را به‌همراه داشت. این امر موجب افزایش مصرف خوراک و در نهایت بهبود وزن، کاهش ضریب تبدیل غذایی و افزایش سودآوری خواهد شد (Hernandez *et al.*, 2004). با توجه به تأثیرات مثبت آویشن در بهبود هضم و جذب، بخصوص تأثیرات مثبتی که بر ترشح آنزیم‌های پروتئلیتیک می‌گذارد و تأثیراتی که فیبر این گیاه بر جمعیت میکروبی دارد و موجب افزایش احتمالی جمعیت لاکتوباسیل‌ها می‌شود، این پژوهش به‌منظور بررسی تأثیر پودر آویشن بر بهبود عملکرد تولیدی، خصوصیات لاشه، پاسخ‌های بیوشیمیایی و ایمنی خون، ریخت شناسی و کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با سطوح مختلف پروتئین انجام شده است.

۲. روش پژوهش

این آزمایش در زمستان سال ۱۳۹۹ در مرغداری تحقیقاتی دانشگاه ایلام به ابعاد، ۷×۷ متر انجام شد. تعداد ۲۸۰ قطعه جوجه گوشتی سویه راس–۳۰۸ (نسبت مساوی مخلوط دو جنس نر و ماده) با میانگین وزنی ۴۲/۵ گرم (سن مرغ مادر ۴۷ هفته)، به طور تصادفی در ۲۰ پن آزمایشی (دارای ابعاد ۱×۱/۴ متر) به چهار تیمار، پنج تکرار و ۱۴ قطعه پرنده در هر تکرار اختصاص داده شدند و تا پایان سن ۴۲ روزگی با سه جیره مختلف مطابق توصیه‌های سویه راس–۳۰۸ تغذیه شدند. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو سطح پروتئین ایده‌آل (۱۰۰ (CP100) یا ۹۵ درصد (CP95) نیاز سویه) و دو سطح پودر آویشن شیرازی (*Zataria multifolra*) (صفر و نیم درصد جیره) اجرا شد. آنالیز شیمیایی مواد خوراکی پروتئینی با دستگاه NIR انجام گرفت و میزان اسیدهای آمینه خام و قابل هضم هر ماده خوراکی تعیین شد. آویشن شیرازی از شهر ایلام تهیه و ترکیب شیمیایی آن نیز با استفاده از روش‌های توصیه‌شده AOAC (۲۰۰۵) اندازه‌گیری شد و در تنظیم جیره نیز مدنظر قرار گرفت. میزان ماده مؤثره اصلی آن (تیمول و کارواکرول) نیز اندازه‌گیری شد. جیره‌های آزمایشی بر پایه ذرت– کنجاله سویا و توسط نرم‌افزار جیره‌نویسی UFFDA تنظیم شدند. مواد خوراکی و ترکیبات شیمیایی جیره‌های آزمایشی در جدول (۱) آورده شده است. همه جوجه‌ها در طول آزمایش به جیره و آب دسترسی آزاد داشتند. وزن بدن، افزایش وزن بدن، خوراک مصرفی و درصد تلفات کل جوجه‌ها به‌صورت دوره‌ای اندازه‌گیری شد. ضریب تبدیل خوراک تصحیح‌شده براساس تلفات کل محاسبه گردید و در پایان آزمایش نیز شاخص بازده تولید اروپایی کل دوره با استفاده از رابطه (۱) محاسبه شد (Rashidi *et al.*, 2020).

رابطه ۱) شاخص بازده تولید اروپایی کل دوره =

{۱۰۰×(ضریب تبدیل خوراک × سن فروش (روز)) ÷ (وزن زنده (کیلوگرم) × درصد ماندگاری)}

در سن ۴۰ روزگی، از هر تکرار یک جوجه نر انتخاب و پس از خون‌گیری از سیاهرگ زیر بال آن‌ها غلظت متابولیت‌های خونی مانند (کلسترول، LDL–کلسترول (Low density lipoprotein) و HDL–کلسترول (High density

lipoprotein))، تری‌گلیسرید، پروتئین کل، آلبومین و کراتینین با استفاده از کیت‌های شرکت پارس‌آزمون توسط دستگاه اتوآنالایزر کشور ژاپن و فعالیت آنزیم‌های آلانین‌آمینوترانسفراز (Alanine Aminotransferase: ALT) و آسپارتات آمینوترانسفراز (Aspartate transaminase: AST)، لاکتات دهیدروژناز (Lactate dehydrogenase: LDH) توسط دستگاه اتوآنالایزر (Hitachi 917 کشور ژاپن) اندازه‌گیری شد. شمارش هتروفیل، لنفوسیت و نسبت هتروفیل به لنفوسیت نمونه‌های خونی از طریق مشاهده و شمارش آن‌ها بعد از رنگ‌آمیزی گیمسا در زیر میکروسکوپ نوری و با استفاده از دستگاه سل‌کانتر Sysmex Xp100 کشور ژاپن انجام شد. واکسیناسیون علیه نیوکاسل و آنفلوآنزا در روز هفت به‌روش ترزیق زیر پوستی و در روز ۱۲ علیه نیوکاسل به روش خوراکی انجام گرفت. عیار پادتن علیه بیماری نیوکاسل و آنفلوانزا، ۱۰ و ۲۰ روز پس از آخرین واکسیناسیون با روش هماگلوتیناسیون اندازه‌گیری شد.

جدول ۱. مواد خوراکی و ترکیب شیمیایی جیره پایه (درصد)

ماده خوراکی	آغازین (یک تا ۱۰ روزگی)		رشد (۲۴-۱۱ روزگی)		پایانی (۴۲-۲۵ روزگی)	
	CP100	CP95	CP100	CP95	CP100	CP95
ذرت	۵۵/۶۷	۵۸/۷	۶۱/۸	۶۴/۳	۶۴/۷	۶۷/۰
کنجاله سویا (۴۴ درصد پروتئین)	۳۵/۰	۳۵/۰	۳۰/۰	۲۹/۷	۲۶/۹	۲۶/۵
روغن آفتابگردان	.	.	.	.	۱/۰	۱/۰
گلوتن ذرت (۶۰ درصد پروتئین)	۵/۰	۲/۰	۴/۳	۲/۱۵	۳/۹	۲/۱
دی کلسیم فسفات	۱/۴	۱/۴۲	۱/۲۱	۱/۲۳	۱/۰	۱/۰
کربنات کلسیم	۱/۲	۱/۲	۱/۰۸	۱/۰۸	۱/۰	۱/۰
دی-ال- متیونین	۰/۳	۰/۲۸	۰/۲۴	۰/۲۳	۰/۲۲	۰/۲۱
ال-لیزین هیدروکلرید	۰/۳	۰/۲۶	۰/۳	۰/۲۶	۰/۲۴	۰/۲
ال-ترئونین	۰/۱	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۰۶
ال-والین	۰/۱	۰/۰۵	۰/۰۳۵	۰/۰۳۳	۰/۰۱	۰
نمک	۰/۲	۰/۲۵	۰/۲۳	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۶
جوش شیرین	۰/۲	۰/۱۵	۰/۱۸	۰/۱۶	۰/۱۵	۰/۱۳
مکمل ویتامینه[1]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی[2]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
ترکیب مواد مغذی محاسبه‌شده						
انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری بر کیلوگرم)	۲۹۳۵	۲۹۳۵	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۳۱۰۰	۳۱۰۰
پروتئین خام (درصد)	۲۳/۰۰	۲۱/۸۵	۲۰/۹۰	۱۹/۸۶	۱۹/۵	۱۸/۵
لیزین (قابل هضم درصد)	۱/۲۸	۱/۲۲	۱/۱۰	۱/۰۴	۱/۰۲	۰/۹۷
متیونین (قابل هضم درصد)	۰/۶۱	۰/۵۸	۰/۵۴	۰/۵۱	۰/۵۰	۰/۴۷
سیستئین (قابل هضم درصد)	۰/۳۲	۰/۳۰	۰/۳۰	۰/۲۸	۰/۲۸	۰/۲۶۶
متیونین + سیستئین (قابل هضم درصد)	۰/۹۳	۰/۸۸	۰/۸۴	۰/۷۹	۰/۷۸	۰/۷۴
ترئونین (قابل هضم درصد)	۰/۷۹	۰/۷۶	۰/۷۲	۰/۶۸	۰/۶۷	۰/۶۴
والین (قابل هضم درصد)	۱/۰۲	۰/۹۷	۰/۹۱	۰/۸۶	۰/۸۱	۰/۷۷
آرژنین (قابل هضم درصد)	۱/۳۶	۱/۳۲	۱/۲۱	۱/۱۵	۱/۱۲	۱/۰۶
کلسیم (درصد)	۰/۹۸	۰/۹۸	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۷۸	۰/۷۸
فسفر قابل استفاده (درصد)	۰/۴۹	۰/۴۹	۰/۴۴	۰/۴۴	۰/۳۹	۰/۳۹
سدیم (درصد)	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۷

۱ و ۲. مکمل مورداستفاده در ترکیب جیره‌ها در هرکیلوگرم، دارای مواد زیر بوده است: ویتامین‌ها شامل ۴۴۰۰۰ واحد جهانی آ، ۷۲۰۰ واحد جهانی د-۳؛ ۴۴۰ میلی‌گرم ای، ۴۰ میلی‌گرم کا، ۷۰ میلی‌گرم کوبالامین، ۶۵ میلی‌گرم تیامین، ۳۲۰ میلیگرم ریبوفلاوین، ۲۹۰ میلی‌گرم اسیدپانتوتنیک، ۱۲۲۰ میلی‌گرم نیاسین، ۶۵ میلی‌گرم پیریدوکسین، ۲۲ میلی‌گرم بیوتین و ۲۷۰ میلی‌گرم کولین کلراید. مواد معدنی شامل (میلی‌گرم در کیلوگرم): ۹۹/۲ میلی‌گرم اکسید منگنز (MnO_2)، ۸۵ میلی‌گرم اکسید روی (ZnO)، ۵۰ میلی‌گرم سولفات آهن ($FeSO_4$)، ۱۰ میلی‌گرم سولفات مس ($SuSO_4$)، ۰/۲ میلی‌گرم سلنیوم (سدیم سلنیت)، ۱۳ میلی‌گرم ید (یدات کلسیم) و ۲۵۰ میلی‌گرم کلین کلراید.

در روز ۴۲ (پایان آزمایش) به طور تصادفی دو پرنده (یک نر و یک ماده) از هر تکرار با شرایط نزدیک به میانگین وزنی گروه انتخاب و بعد از اعمال و چهار ساعت گرسنگی توزین و کشتار شدند. بعد از کشتار، لاشه و اندام های داخلی خارج و توزین شدند. وزن نسبی لاشه و اجزای لاشه نظیر ران، سینه، چربی محوطه بطنی و سنگدان و اندام‌های لنفاوی شامل بورس، طحال و تیموس محاسبه شد. پروتئین گوشت سینه توسط دستگاه کجلدال اندازه‌گیری شد. درصد اتلاف آب (میزان ازدست‌رفتن وزن گوشت سینه و ران بعد از نگهداری و بعد از پخت) و pH گوشت سینه و ران اندازه‌گیری شد. هم‌چنین رنگ گوشت سینه و ران براساس شاخص L، a و b با دستگاه رنگ‌سنج دیجیتال لوترون مدل RGB-1002 کشور ژاپن سنجش شد. از بافت ژژنوم جوجه‌های کشتارشده نمونه‌گیری شد و نمونه‌ها داخل محلول ۱۰ درصد فرمالین نگهداری شد. بعد از ۴۸ ساعت، و تهیه سطح مقطع از نمونه‌های ایلئوم و ژژنوم، تعداد ۱۰ پرز روده‌ای سالم از هر نمونه ارزیابی و طول پرز، عرض پرز و عمق کریپت با استفاده از میکروسکوپ نوری، نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت و سطح مقطع پرز نیز با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (Li *et al.*, 2020).

رابطه ۳) سطح مقطع پرز= طول پرز × (عرض پرز ÷ ۲)× ۲× π

داده‌های حاصل با استفاده از رویه GLM نرم‌افزار آماری SAS (نسخه۹/۴) برای مدل (۴) تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح معنی‌داری پنج درصد مقایسه شدند (SAS, 2004).

رابطه ۴) $Y_{ijkl} = \mu + R_i + T_j + B_k + TB_{jk} + e_{ijkl}$

که در آن، Y_{ijk}، مشاهدات؛ μ، میانگین مشاهدات؛ T_i، سطوح پروتئین ایده‌ال؛ B_j، سطح پودر آویشن؛ TB_{ij}؛ اثر متقابل پروتئین ایده‌ال و پودر آویشن و e_{ijk}، اثر خطای تصادفی مربوط به هر مشاهده است.

۳. یافته‌های پژوهش

تأثیر جیره‌های آزمایشی بر خوراک مصرفی، وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک در دوره‌های مختلف پرورش در جدول (۲) نشان داده شده است. در همه دوره‌های پرورشی و کل دوره، جیره‌های آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر خوراک مصرفی و ضریب تبدیل خوراک نداشتند، با این‌حال، جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره تجاری و ۰/۵ درصد پودر آویشن وزن بدن بیش‌تری نسبت به جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره‌های تجاری و کم‌پروتئین بدون پودر آویشن داشتند (P<۰/۰۵). تیمارهای آزمایشی بر وزن بدن، افزایش وزن بدن در دوره‌های پایانی و کل دوره و درصد تلفات و شاخص کارایی اروپایی کل دوره نداشتند درحالی‌که در دوره رشد اثر برهم‌کنش سطح پروتئین و پودر آویشن بر وزن بدن جوجه‌های گوشتی معنی‌دار بود و جوجه‌های دریافت‌کننده جیره تجاری همراه با آویشن در مقایسه با جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره کم‌پروتئین بدون آویشن وزن بدن بیش‌تری داشتند (P<۰/۰۵).

تأثیر جیره‌های آزمایشی بر فراسنجه‌های بیوشیمیایی و آنزیم‌های کبدی سرم خون جوجه‌های گوشتی در جدول (۳) نشان داده شده است. تغذیه جیره کم‌پروتئین همراه با آویشن به جوجه‌های گوشتی منجر به کاهش غلظت تری‌گلیسرید، کلسترول کل و LDL–کلسترول شد و جیره کم‌پروتئین بدون و با آویشن باعث کاهش فعالیت آنزیم‌های آلانین آمینو ترانسفراز و آلکالین فسفاتاز در مقایسه با جیره تجاری با و بدون آویشن شده است (P<۰/۰۵). تغذیه جیره کم‌پروتئین صرف‌نظر از داشتن یا نداشتن آویشن منجر به افزایش غلظت پروتئین کل سرم جوجه‌های گوشتی شد (P<۰/۰۵). تأثیر تیمارهای آزمایشی بر غلظت آلبومین اسیداوریک و کراتینین سرم معنی‌دار نبود. در مقایسه با گروه تغذیه‌شده با جیره تجاری بدون آویشن (گروه شاهد)، افزودن آویشن به جیره کم‌پروتئین و تجاری منجر به افزایش غلظت HDL–کلسترول نسبت به گروه شاهد شد (P<۰/۰۵).

جدول ۲. اثر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی

تیمارهای آزمایشی[1]							
سطح پروتئین (درصد)	۱۰۰		۹۵			P-Value	
سطح پودر آویشن (درصد)	صفر	۰/۵	صفر	۰/۵	SEM	پروتئین	پودر آویشن	پروتئین × پودر آویشن
دوره آغازین (یک تا ۱۰)								
خوراک مصرفی (گرم)	۳۷۴/۸	۴۰۲/۰	۳۷۲/۳	۳۹۴/۳	۵/۹۸	۰/۹۳	۰/۳۳	۰/۸۰
وزن بدن (گرم)	۲۵۸/۳[b]	۲۸۳/۰[a]	۲۵۶/۵[b]	۲۶۶/۵[ab]	۱۰/۱۱	۰/۵۱	۰/۰۶	۰/۰۲
ضریب تبدیل	۱/۴۶	۱/۴۲	۱/۴۵	۱/۴۸	۰/۰۵۰	۰/۶۹	۰/۵۶	۰/۵۶
دوره رشد (۱۱ تا ۲۴)								
خوراک مصرفی (گرم)	۱۰۳۵/۰	۱۰۸۵/۳	۱۰۵۲/۵	۱۰۴۸/۸	۳۷/۵۸	۰/۵۶	۰/۴۰	۰/۴۹
وزن بدن (گرم)	۹۶۷/۲[ab]	۱۰۰۴/۰[a]	۹۴۸/۰[b]	۹۵۸/۷[ab]	۱۶/۰۴	۰/۹۰	۰/۲۴	۰/۰۴
افزایش وزن بدن (گرم)	۷۰۹/۰	۷۲۰/۸	۶۹۱/۵	۶۹۱/۸	۱۲/۵۵	۰/۸۸	۰/۵۷	۰/۶۶
ضریب تبدیل	۱/۳۶	۱/۳۹	۱/۳۷	۱/۳۹	۰/۰۱	۰/۳۸۶	۰/۱۳	۰/۴۱
دوره پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی)								
خوراک مصرفی (گرم)	۲۳۵۶/۳	۲۴۳۱/۳	۲۴۹۲/۰	۲۵۹۷/۵	۱۱۲/۸۸	۰/۷۷	۰/۹۰	۰/۹۰
افزایش وزن بدن (گرم)	۱۳۴۹/۸	۱۳۳۸/۸	۱۳۵۸/۳	۱۳۸۷/۳	۴۷/۷۵	۰/۸۴	۰/۷۴	۰/۶۸
ضریب تبدیل	۱/۷۹	۱/۸۲	۱/۸۵	۱/۸۷	۰/۱۴	۰/۹۰	۰/۹۵	۰/۹۸
کل دوره (یک تا ۴۲ روزگی)								
خوراک مصرفی (گرم)	۳۷۶۶/۳	۳۹۱۸/۸	۳۹۱۶/۸	۴۰۴۰/۰	۱۱۱/۸۹	۰/۶۲	۰/۶۲	۰/۹۰
وزن بدن (گرم)	۲۳۱۷/۳	۲۳۴۲/۸	۲۳۰۶/۰	۲۳۴۶/۳	۵۴/۴۴	۰/۸۸	۰/۹۵	۰/۹۰
ضریب تبدیل	۱/۴	۱/۶۷	۱/۷۰	۱/۷۲	۰/۰۸	۰/۷۹	۰/۸۷	۰/۹۴
تلفات	۱۲/۲	۸/۱	۷/۹	۹/۴	۲/۲۹	۰/۱۹	۰/۲۰	۰/۲۴
شاخص کارایی تولید اروپایی	۳۰۱/۸	۳۰۶/۸	۲۹۸/۸	۲۹۴/۵	۱۸/۵۶	۰/۹۲	۰/۸۱	۰/۸۱

a-b: میانگین‌های هر ردیف با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P<0.05$). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

۱- IP100= جیره تجاری دارای ۱۰۰ درصد پروتئین مورد نیاز سویه در هر دوره (شاهد)، IP95= جیره کم‌پروتئین دارای ۹۵ درصد پروتئین مورد نیاز سویه در هر دوره، TP0= جیره بدون پودر آویشن شیرازی و TP5= جیره دارای ۰/۵ درصد پودر آویشن شیرازی.

جدول ۳. اثر تیمارهای آزمایشی بر متابولیت‌های خونی (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)، پروتئین تام و آلبومین (گرم بر دسی‌لیتر) و آنزیم‌های کبدی (واحد بر لیتر) جوجه‌های گوشتی

تیمارهای آزمایشی		متابولیت‌های خونی (میلی‌گرم بر دسی لیتر)[1]								آنزیم‌های کبدی[2]		
سطح پروتئین(درصد)	پودر آویشن(درصد)	CHO	LDL	HDL	TG	TP	Alb	UA	Cre	GOT	GPT	ALP
۱۰۰	صفر	۱۵۹/۸[a]	۶۴/۵[b]	۳۹/۲[b]	۸۰/۸[a]	۱/۹[b]	۲/۰	۶/۱۶	۰/۴۸	۳۰۹/۳[a]	۴/۵[a]	۲۵۵/۰[a]
	۰/۵	۱۵۰/۵[a]	۵۳/۵[b]	۵۷/۰[a]	۷۰/۳[a]	۲/۰[b]	۲/۲	۵/۸۳	۰/۵۱	۳۱۵/۰[a]	۳/۸[a]	۲۴۱/۵[a]
۹۵	صفر	۱۶۵/۵[a]	۸۱/۸[a]	۶۳/۲[a]	۷۶/۳[a]	۲/۶[a]	۱/۸	۵/۴۱	۰/۳۸	۲۳۷/۰[b]	۱/۰[b]	۱۷۷/۰[b]
	۰/۵	۱۰۵/۵[b]	۳۹/۳[c]	۶۲/۲[a]	۶۲/۳[b]	۲/۵[a]	۱/۸	۵/۳۷	۰/۴۱	۱۹۷/۰[c]	۱/۵[b]	۱۸۳/۳[b]
SEM		۱۱/۷۸	۴/۵۷	۳/۵۴	۳/۲۸	۰/۲۰	۰/۱۷	۰/۰۹	۰/۰۳۶	۳/۵۲	۰/۶۶	۱۵/۸۹
منابع تغییرات		P-Value										
پروتئین ایده‌آل		۰/۱۲	۰/۷۵	۰/۰۰۱	۰/۱۰۴	۰/۰۱	۰/۱۰۷	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۳۶	۰/۰۰۲
پودر آویشن		۰/۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۹۰	۰/۴۸	۰/۰۶	۰/۳۹	۰/۰۰۱	۰/۸۵	۰/۹۳
پروتئین ایده‌آل × پودر آویشن		۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۲۴	۰/۰۳۷	۰/۰۴	۰/۴۸	۰/۱۷	۰/۱۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۳

a, b, c: میانگین‌های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند ($P<0.05$). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

۱. CHO= گلسترول، LDL= گلسترول، HDL= گلسترول، TG= تری‌گلیسرید، TP= پروتئین کل، Alb= آلبومین، UA= اسید اوریک و Cre= کراتینین.

۲. آسپارتات آمینوترانسفراز: GOT، آلانین آمینو ترانسفراز: GPT و آلکالین فسفاتاز: ALP.

اثر تیمارهای آزمایشی بر وزن نسبی اجزاء لاشه جوجه‌های گوشتی در جدول (۴) نشان داده شده است. اثرات برهم‌کنش تیمارهای آزمایشی بر درصد لاشه، درصد چربی حفره بطنی، سینه، ران و سنگدان معنی‌دار نبود ولی افزودن پودر آویشن منجر به افزایش درصد چربی حفره بطنی نسبت به گروه بدون پودر آویشن شد (P <۰/۰۵).

جدول ٤. اثر تیمارهای آزمایشی بر درصد اجزای لاشه جوجه‌های گوشتی

تیمارهای آزمایشی		لاشه	سینه	ران	چربی حفره بطنی	سنگدان
سطح پروتئین (درصد)	پودر آویشن (درصد)					
۱۰۰	صفر	۷۳/۷	۳۸/۶	۲۷/۷	۰/۷۶	۱/۶۵
	۰/۵	۷۱/۹	۳۷/۹	۲۷/۳	۱/۰۰	۲/۰
۹۵	صفر	۷۲/۶	۳۹/۱	۲۷/۸	۰/۹۲	۱/۷۵
	۰/۵	۷۲/۹	۳۷/۹	۲۷/۳	۱/۳۴	۱/۷۶
SEM		۰/۷۷	۱/۲۵	۰/۷۸	۰/۱۲۹	۰/۱۰۲
منابع تغییرات		*P-Value*				
پروتئین ایده‌آل		۰/۹۳	۰/۸۳	۰/۹۳	۰/۰۸	۰/۴۶
پودر آویشن		۰/۳۷	۰/۴۷	۰/۶۴	۰/۰۲	۰/۰۹
پروتئین ایده‌آل × پودر آویشن		۰/۲۰	۰/۸۵	۰/۹۷	۰/۵۲	۰/۰۹

a, b, c: میانگین‌های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P <۰/۰۵). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

اثر تیمارهای آزمایشی بر مورفولوژی ژوژنوم روده جوجه‌های گوشتی در جدول (۵) نشان داده شده است. اثرات اصلی و برهم‌کنش سطوح مختلف پروتئین و پودر آویشن بر طول پرز، عرض پرز، عمق کریپت، سطح مقطع پرز و نسبت طول پرز به عمق کریپت ژژنوم معنی‌دار نبود.

جدول ۵. اثر تیمارهای آزمایشی بر مورفولوژی روده (میکرومتر و میکرومترمربع) جوجه‌های گوشتی

تیمارهای آزمایشی		طول پرز (میکرومتر)	عرض پرز (میکرومتر)	عمق کریپت (میکرومتر)	سطح مقطع پرز (میکرومترمربع)	نسبت طول پرز به عمق کریپت
سطح پروتئین (درصد)	پودر آویشن (درصد)					
۱۰۰	صفر	۱۳۱۷	۱۲۳/۵	۱۴۶/۸	۵۱۴۷۹۹	۹/۱
	۰/۵	۱۳۶۵	۱۳۱/۸	۱۴۰/۰	۵۶۱۲۲۸	۱۰/۶
۹۵	صفر	۱۳۲۵	۱۲۴/۵	۱۶۱/۳	۵۲۰۴۳۹	۸/۹
	۰/۵	۱۲۵۳	۱۳۲/۳	۱۳۹/۳	۵۲۳۰۱۳	۹/۱
SEM		۸۸/۸	۶/۶۵	۱۶/۹۳	۵۴۱۳۰	۱/۵۲
منابع تغییرات		*P-Value*				
پروتئین ایده‌آل		۰/۵۷	۰/۹۱	۰/۶۹	۰/۷۷	۰/۵۹
پودر آویشن		۰/۹۰	۰/۲۵	۰/۴۱	۰/۶۶	۰/۶۰
پروتئین ایده‌آل× پودر آویشن		۰/۵۱	۰/۹۷	۰/۶۶	۰/۶۹	۰/۶۷

a, b, c: میانگین‌های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P <۰/۰۵). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر شمار سلول‌های لنفاوی، عیار آنتی‌بادی علیه نیوکاسل و آنفلوآنزا و وزن نسبی اندام‌های لنفاوی در جدول (۶) نشان داده شده است. اثرات اصلی و برهم‌کنش سطوح مختلف پروتئین و پودر آویشن بر عیار آنتی‌بادی علیه نیوکاسل و آنفلوآنزا و وزن نسبی غده بورس، تیموس و طحال تأثیر معنی‌داری نداشتند. اثرات اصلی و برهم‌کنش سطوح مختلف پروتئین و پودر آویشن بر شمار سلول‌های خونی معنی‌دار بود.

جدول ٦. اثر تیمارهای آزمایشی بر پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی

تیمارهای آزمایشی		سلول‌های لنفاوی[1] (درصد)			عیار آنتی‌بادی		وزن نسبی اندام‌های لنفاوی (درصد از وزن بدن)		
سطح پروتئین (درصد)	پودر آویشن (درصد)	هتروفیل	لنفوسیت	نسبت هتروفیل به لنفوسیت	آنفلوانزا	نیوکاسل	بورس	تیموس	طحال
۱۰۰	صفر	۲۰/۰^{b}	۷۹/۰^{ab}	۰/۲۵^{b}	۱/۸	۲/۰	۰/۱۸	۰/۱۱	۰/۱۴
	۰/۵	۲۱/۸^{ab}	۷۸/۰^{b}	۰/۲۸^{ab}	۱/۵	۲/۳	۰/۱۶	۰/۱۵	۰/۱۰
۹۵	صفر	۲۳/۳^{a}	۷۶/۵^{b}	۰/۳۰^{a}	۱/۸	۳/۰	۰/۲	۰/۰۹	۰/۱۱
	۰/۵	۱۷/۳^{b}	۸۲/۳^{a}	۰/۲۱^{b}	۱/۰	۳/۳	۰/۱۶	۰/۱۱	۰/۱۰
SEM		۱/۱۶	۱/۱۳	۰/۰۲	۰/۲۸	۰/۴۲	۰/۰۱۹	۰/۰۱۵	۰/۰۱۴
منابع تغییرات		*P-Value*							
پروتئین ایده‌آل		۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۵۱	۰/۱۴	۰/۵۳	۰/۰۶	۰/۲۰
پودر آویشن		۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۲۰	۰/۷۰	۰/۲۲	۰/۱۰	۰/۱۳
پروتئین ایده‌آل × پودر آویشن		۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۵۱	۰/۹۷	۰/۴۵	۰/۲۵	۰/۴۵

a, b, c: میانگین‌های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P <۰/۰۵). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

۱. Het: هتروفیل، Lym: لنفوسیت و H:L: نسبت هتروفیل به لنفوسیت.

افزودن پودر آویشن به جیره کم‌پروتئین موجب کاهش درصد هتروفیل و نسبت هتروفیل به لنفوسیت شد اما در جیره با پروتئین بالاتر موجب افزایش درصد هتروفیل و نسبت هتروفیل به لنفوسیت شد و روند تغییرات درصد لنفوسیت عکس روند هتروفیل بود، به‌طوری‌که افزودن آویشن به جیره کم‌پروتئین سبب افزایش درصد لنفوسیت خون شد و افزودن پودر آویشن به جیره عادی درصد لنفوسیت سرم را کاهش داد.

اثر تیمارهای آزمایشی بر کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی در جدول‌های (۷) و (۸) نشان داده شده است. براساس داده‌های این جدول‌ها، تیمارهای آزمایشی بر درصد پروتئین گوشت سینه، pH و رنگ گوشت سینه و ران تأثیر معنی‌داری نداشتند.

جدول ۷. اثر تیمارهای آزمایشی بر کیفیت گوشت جوجه‌های گوشتی[1]

تیمارهای آزمایشی		گوشت سینه (درصد)			گوشت ران (درصد)	
سطح پروتئین (درصد)	پودر آویشن (درصد)	پروتئین (درصد)	Drip L.	Cook L.	Drip L.	Cook L.
۱۰۰	صفر	۲۳/۸	۱۹/۳^{a}	۱۱/۶^{ab}	۲۱/۶^{c}	۱۳/۸^{a}
	۰/۵	۲۴/۰	۱۸/۸^{ab}	۹/۹^{b}	۲۱/۲^{b}	۷/۵^{c}
۹۵	صفر	۲۲/۹	۱۴/۵^{b}	۱۲/۳^{ab}	۲۰/۶^{a}	۱۱/۹^{b}
	۰/۵	۲۴/۲	۱۵/۲^{b}	۱۷/۴^{a}	۱۸/۵^{a}	۱۳/۱^{a}
SEM		۳/۲۱	۱/۳۷	۱/۹۳	۱/۳۱	۳/۲۱
منابع تغییرات			*P-Value*			
پروتئین ایده‌آل		۰/۴۹	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۰۰۱	۰/۲۸
پودر آویشن		۰/۴۱	۰/۰۰۲	۰/۳۹	۰/۱۳	۰/۱۵
پروتئین ایده‌آل × پودر آویشن		۰/۴۵	۰/۰۰۳	۰/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۴

a, b, c: میانگین‌های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P <۰/۰۵). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

۱. Drip L. = کاهش وزن گوشت در اثر نگهداری در یخچال به مدت ۲۴ ساعت و Cook L.= کاهش وزن گوشت بعد از پخت.

نسبت به تیمار شاهد، تغذیه جیره کم‌پروتئین سبب کاهش افت وزنی گوشت سینه و افزایش افت وزنی گوشت ران بعد از نگهداری در یخچال شد و برهم‌کنش سطح مختلف پروتئین و پودر آویشن بر افت وزن گوشت سینه و ران بعد از پخت معنی‌دار بود، به‌طوری‌که افزودن پودر آویشن به جیره کم‌پروتئین منجر به افزایش افت وزنی گوشت ران بعد از پخت شد درصورتی‌که در جیره تجاری افت وزنی گوشت ران را کاهش داد (P < ۰/۰۵) و در گوشت سینه نیز همین تأثیر مشاهده شد اما تفاوت‌ها معنی‌دار نبود.

جدول ۸. اثر تیمارهای آزمایشی بر pH و رنگ گوشت جوجه‌های گوشتی[۱]

تیمارهای آزمایشی		گوشت سینه				گوشت ران			
		رنگ				رنگ			
سطح پروتئین (درصد)	پودر آویشن (درصد)	pH	L	a	b	pH	L	a	b
۱۰۰	صفر	۷/۴۵	۱۵۸/۸	۱۶۴/۸	۱۷۱/۰	۷/۵۰	۱۸۵/۰	۱۰۸/۵	۱۷۶/۰
	نیم	۷/۴۵	۱۷۴/۵	۱۸۰/۸	۱۸۸/۵	۷/۵	۱۷۳/۰	۱۲۷/۵	۱۶۷/۸
۹۵	صفر	۷/۴۰	۱۹۲/۰	۱۹۸/۸	۲۰۷/۰	۷/۵	۱۶۶/۳	۱۰۹/۳	۱۸۶/۵
	نیم	۷/۳۵	۲۱۱/۰	۲۱۹/۰	۲۲۷/۵	۷/۴	۱۵۴/۵	۱۱۶/۰	۱۹۱/۰
SEM		۰/۰۶	۳۲/۱۰	۳۲/۳۸	۳۹/۰۰	۰/۰۷	۱۱/۱۵	۸/۵۸	۹/۵۱
منابع تغییرات		*P-Value*							
پروتئین ایده‌آل		۰/۲۱	۰/۲۹	۰/۳۶	۰/۲۱	۰/۶۰	۰/۶۶	۰/۵۳	۰/۴۷
پودر آویشن		۰/۶۷	۰/۵۹	۰/۶۴	۰/۶۷	۰/۹۵	۰/۱۲	۰/۷۷	۰/۲۴
پروتئین ایده‌آل × پودر آویشن		۰/۵۸	۰/۹۵	۰/۹۷	۰/۵۸	۰/۶۹	۰/۷۲	۰/۴۴	۰/۱۳

a, b, c: میانگین‌های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند (P <۰/۰۵). SEM: خطای استاندارد میانگین‌ها.

۱. L= روشنی رنگ گوشت، a= زردی رنگ گوشت و b= قرمزی رنگ گوشت.

۴. بحث

افزودن پودر آویشن به جیره‌های کم‌پروتئین بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی تأثیر نداشت. موافق با نتایج آزمایش حاضر، پژوهش‌گران نشان دادند که آویشن بر مصرف خوراک و وزن بدن جوجه‌های گوشتی اثر معنی‌داری نداشت (Toghyani *et al.*, 2010) و در مقابل سایر پژوهش‌گران نشان دادند که آویشن بر میانگین افزایش وزن در سن ۱۴ تا ۲۸ روزگی تأثیر نداشت در حالی‌که افزودن آویشن منجر به کاهش افزایش وزن از ۲۹ تا ۴۲ روزگی و ۱۴ تا ۴۲ روزگی شد، اما بر ضریب تبدیل خوراک در سن ۱۴ تا ۲۸ روزگی تأثیر نداشت (Souri *et al.*, 2015). تأثیر فرآورده‌های گیاهی بر بهبود صفات رشد و عملکرد به مواردی از جمله اثر تحریکی این فرآورده‌ها بر دستگاه گوارش و فرایند هضم، تحریک و تشدید ترشح آنزیم‌های گوارشی، افزایش کارایی استفاده از مواد مغذی خوراک، بهبود عملکرد کبد، بهبود عطر و طعم خوراک و مواردی از این قبیل نسبت داده شده است. در مقابل، عدم بهبود در این صفات را می‌توان به عواملی همچون ناکافی‌بودن مواد مؤثره گیاهی مورداستفاده، ناکافی‌بودن مدت استفاده یا روش نادرست استفاده از مواد، تراکم و غلظت نامناسب مواد مورداستفاده، شرایط خاص حیوانات مورد آزمایش و موارد مشابه آن نسبت داد (Grashorn, 2010). میزان پاسخ مثبت دستگاه گوارش جوجه‌های گوشتی به اسانس آویشن با توجه به سن متغیر است، به‌طوری‌که در سنین پایین اضافه‌کردن آویشن به جیره آن‌ها باعث ایجاد پاسخ و نتیجه بهتر و وزن‌گیری بیش‌تر و بالاتری در مقایسه با سنین بالاتر می‌شود. دازیگارویه و همکاران (۲۰۱۹) نیز با تغذیه جیره کم‌پروتئین مکمل‌شده با اسیدهای آمینه کریستاله با و بدون آنزیم پروتئاز گزارش کردند که افزایش وزن بدن و خوراک مصرفی جوجه‌های گوشتی در دوره‌های آغازین، رشد و کل

دوره تحت تأثیر سطح پروتئین ایده‌آل قرار نگرفت، درحالی‌که ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های دریافت‌کننده جیره کم‌پروتئین در دوره آغازین و کل دوره پرورش افزایش یافت که از دید پژوهش‌گران این امر قابل‌انتظار بوده زیرا تغذیه جیره‌های کم‌پروتئین منجر به افزایش ذخیره چربی در بدن می‌شود که منجر به افزایش ضریب تبدیل خوراک خواهد شد و مشابه همین نتایج توسط سایر پژوهش‌گران نیز به‌دست آمده است (Ndazigaruye *et al.*, 2019).

با تغذیه جیره کم‌پروتئین (۱۸/۶ درصد) مکمل‌شده با اسیدهای آمینه گلوتامین یا آسپاراژین و جیره کم‌پروتئین (۱۸/۵ و ۱۷/۶ درصد) مکمل‌شده با اسیدهای آمینه ضروری و غیرضروری از هفت تا ۲۱ روزگی پژوهش‌گران نشان دادند که با وجود مکمل‌کردن با اسیدهای آمینه اسیدی، ضروری و غیرضروری، در همه آزمایش‌ها جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره کم‌پروتئین دارای وزن بدن، بازده غذایی و ازت لاشه کم‌تر و چربی لاشه بالاتری نسبت به گروه تغذیه‌شده با پروتئین عادی بودند و با کاهش سطح پروتئین جیره، میزان دفع ازت به‌صورت خطی کاهش یافت (Bregendahl *et al.*, 2002). با کاهش مقدار کنجاله سویا در جیره‌های کم‌پروتئین، غلظت گلوتامین و اسپارژین نیز کاهش می‌یابد که معمولاً اسید آمینه غیر ضروری هستند. با این‌حال، گلوتامین به‌دلیل نقش آن در حفظ یکپارچگی و رشد مخاط دستگاه گوارش و دخالت آن در بهبود بیماری و گرسنگی اسید آمینه‌ای است که در برخی شرایط به‌عنوان اسید آمینه ضروری مشروط شناخته شده است. تفاوت‌های ظاهری در میزان اسید آمینه خون کبدی بعد از مصرف خوراک از اسید آمینه آزاد و پروتئین یا پپتیدهای دست نخورده وجود دارد و به طور بالقوه، اسیدهای آمینه آزاد ممکن است به طور ترجیحی در سلول‌های روده متابولیزه شوند که در مقایسه با اسید آمینه جذب‌شده به شکل پپتید، فراهمی زیستی آن‌ها را کاهش می‌دهد (Bregendahl *et al.*, 2002).

موافق با نتایج آزمایش حاضر، لم و همکاران (۲۰۱۹) با کاهش پروتئین جیره از ۲۲، ۲۰/۶، ۲۰ و ۱۹/۵ در دوره‌های آغازین، رشد، پایانی یک و پایانی دو به‌ترتیب ۲۱، ۲۰، ۱۹/۶ و ۱۸/۹ درصد (تیمار دو)، به ۲۱، ۲۰، ۱۸/۷ و ۱۸ درصد (تیمار سه) و به ۲۱، ۱۹، ۱۸ و ۱۷ درصد (تیمار چهار) نشان دادند که وزن نهایی بدن در بین تیمارهای یک، دو و سه مشابه بود و در تیمار چهار مقدار کمی کاهش داشت درحالی‌که ضریب تبدیل خوراک درصد لاشه و عضله سینه در همه تیمارها مشابه بود. درصد لاشه و عضله سینه جوجه‌های نر در همه تیمارها مشابه بود اما درصد لاشه ماده‌ها در بین تیمارهای یک، دو و سه مشابه بود و در تیمار چهار کاهش داشت، اما درصد سینه ماده‌ها در همه تیمارها مشابه بود. هم‌چنین، کاهش ازت جیره منجر به کاهش ازت دفعی و بهبود استفاده از ازت شد (Lemme *et al.*, 2019). کریسلدی و همکاران در سال ۲۰۱۸ با افزودن اسیدهای آمینه‌ای مانند لیزین، متیونین و ترئونین به جیره غذایی، نسبت گلیسین و سرین به لیزین را به مقادیر ۱/۷ و ۱/۹ تنظیم کردند. جیره‌های یک و دو شامل ۲۳/۴ درصد پروتئین بودند، درحالی‌که برای جیره‌های سه تا ۱۰ به تدریج اسیدهای آمینه‌ای همچون والین، ایزولوسین، آرژنین، ترپتوفان، هیستیدین، فنیل آلانین و لوسین اضافه شد و در نتیجه درصد پروتئین این جیره‌ها به مقدار ۲۲/۶ تا ۱۸/۸ کاهش یافت. هم‌چنین در جیره ۱۱، گلوتامین به جیره یک افزوده شد. این پژوهش‌گران دریافتند که ضریب تبدیل خوراک در جیره دو نسبت به جیره شش (که شامل والین، ایزولوسین، آرژنین و تریپتوفان و ۲۱/۶ درصد پروتئین بود) بهتر بود. هم‌چنین دفع نیتروژن از روز ۱۵ تا ۱۶ و غلظت اسیداوریک در روز ۱۸ در جیره چهار (که شامل والین و ایزولوسین و ۲۱/۹ درصد پروتئین بود) کم‌تر از جیره دو بود. در نهایت، مشاهده شد که وزن بدن در جیره‌های با پروتئین پایین‌تر کاهش پیدا کرده است (Kriseldi *et al.*, 2018).

در جوجه‌های تغذیه‌شده با جیره‌های حاوی پروتئین کم‌تر، علاوه بر افزایش توانایی پرندگان در هضم و جذب پروتئین، سرعت اکسیداسیون اسیدهای آمینه نیز کاهش می‌یابد که باعث افزایش بازده استفاده از پروتئین و بهبود عملکرد رشد می‌شود (Van Harn *et al.*, 2019). با توجه به تجزیه کم‌تر اسیدهای آمینه در جیره‌های با پروتئین کم، انرژی مصرفی برای دفع نیتروژن مازاد کاهش می‌یابد و انرژی در دسترس پرنده برای تولید بیش‌تر می‌شود.

پژوهش‌گران دیگری با افزودن اسیدهای آمینه ضروری و غیرضروری والین، ایزولوسین، اسیدگلوتامیک و گلیسین به جیره‌های کم‌پروتئین (در بیش‌ترین حالت ۲/۵ درصد کم‌تر از جیره‌های تجاری در هر دوره تغذیه‌ای بود) گزارش کردند که جیره کم‌پروتئین منجر به کاهش عملکرد جوجه‌های گوشتی شد و افزودن اسیدگلوتامیک و گلیسین وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک و درصد سینه جوجه‌های گوشتی را بهبود بخشید که احتمالاً به این دلیل است که جیره‌های کم‌پروتئین حاوی مقدار کافی اسیدهای آمینه غیرضروری یا نیتروژن نبود (Berres *et al.*, 2010). دفع نیتروژن اضافی از بدن فرایندی وابسته به انرژی است و جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با جیره‌های دارای نیتروژن اضافی، انرژی کم‌تری برای ساخت و ذخیره چربی خواهند داشت. در چندین پژوهش نشان داده شده است که تغذیه جیره‌های کم‌پروتئین مکمل‌شده با اسیدهای آمینه غیرضروری منجر به بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی شده است درحالی‌که افزودن اسیدهای آمینه ضروری چنین اثری نداشته است (Bregendahl *et al.*, 2002; Dean *et al.*, 2006) و با توجه به این‌که در آزمایش حاضر تأثیر سطوح مختلف پروتئین جیره و پودر آویشن بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی معنی‌دار نبود، به‌نظر می‌رسد که یا اسیدهای آمینه غیرضروری کافی در جیره وجود داشته یا کاهش سطح پروتئین به حدی نبوده که بتواند عملکرد جوجه‌ها تحت تأثیر قرار دهد. مغایرت در نتایج پژوهش‌های مختلف ممکن است به‌شدت کاهش پروتئین، سن جوجه‌های گوشتی و شکل بیان اسید آمینه در فرمولاسیون جیره (به‌صورت کامل یا قابل هضم) مرتبط باشد.

موافق با نتایج آزمایش حاضر، طغیانی و همکاران (۲۰۱۰)، با استفاده از پنج و ۱۰ گرم پودر آویشن در کیلوگرم جیره جوجه‌های گوشتی تأثیری روی وزن سنگدان، کبد، چربی حفره شکمی، بورس فابریسیوس و طحال مشاهده نکردند (Toghyani *et al.*, 2010) درحالی‌که منصوب و همکاران (۲۰۱۱) با استفاده از دو درصد پودر آویشن در جیره گزارش کردند که وزن سینه و ران جوجه‌های گوشتی افزایش یافت (Mansoub, 2011). جیره کم‌پروتئین مکمل‌شده با اسیدهای آمینه کریستاله وزن نسبی کبد، طحال و لوزالمعده و غلظت ایمنوگلوبولین–A نیز تحت تأثیر سطح پروتئین ایده‌آل قرار نگرفت (Arczewska-Włosek *et al.*, 2018). رنگ، میزان ازدست‌دادن آب گوشت، pH و درصد گوشت ران و سینه جوجه‌ها نیز تحت تأثیر سطح پروتئین ایده‌آل قرار نگرفت. عوامل تغذیه‌ای بسیار زیادی از قبیل سطح پروتئین ایده‌آل، اسیدهای آمینه، چربی و رنگدانه‌ها روی رنگ و کیفیت گوشت مؤثر می‌باشند (Ndazigaruye *et al.*, 2019). در رابطه با نقش پروتئین ایده‌آل در کیفیت گوشت به‌نظر می‌رسد که بهبود استفاده از جیره‌های کم‌پروتئین در حضور آنزیم‌ها یا گیاهان دارویی ممکن است عامل بهبود کیفیت گوشت باشد.

گزارش شده است که آویشن بر نسبت جمعیت سلول‌های سفید خون و ایمنی طیور مؤثر است، به‌طوری‌که نسبت هتروفیل به لنفوسیت در پرنده‌هایی که از تیمول و کارواکرول تغذیه کردند کاهش یافت و جوجه‌های تغذیه‌شده با اسانس آویشن به‌طور قابل‌توجهی هتروفیل پایین‌تر و تعداد لنفوسیت بالاتری در مقایسه با گروه شاهد داشتند و افزایش غلظت آویشن شیرازی باعث کاهش تعداد گلبول سفید، مونوسیت‌ها، نوتروفیل‌ها و ائوزونوفیل‌ها شد و تعداد لنفوسیت‌ها با افزایش غلظت عصاره افزایش یافت (Boskabady & Gholami Mhtaj, 2014). هم‌چنین، ترکیبات مؤثر موجود در آویشن شامل ترکیبات فنولی، تیمول و کارواکرول ممکن است هم سبب تحریک پاسخ ایمنی و هم سبب رشد و تغییرات متابولیک شود (Vakili *et al.*, 2022). برخی بافت‌ها تقدم بالایی برای گرفتن مواد مغذی دارند و آسیب نمی‌بینند مگر این که کمبود مزمن و شدید باشد. مطالعات نشان می‌دهد که سلول‌های بورس تقدم بالا برای گرفتن گلوکز، ایزولوسین و لیزین دارند، اما سلول‌های تیموس تقدم بسیار پایینی دارند. به‌نظر می‌رسد از میان اسیدهای آمینه، غلظت‌های جیره‌ای لیزین، آرژنین، ایزولوسین و والین که حداکثر عملکرد رشد را تأمین می‌نماید، برای ایمنی کافی نباشد.

ترکیبات فیتوژنیک و یا اسانس‌های روغنی می‌توانند با فعال‌کردن ساز و کارهای حسی و محیطی موجود در حفره‌های دهان و بینی، دستگاه گوارش را برای دریافت غذا آماده کنند و باعث تحریک حرکات دستگاه گوارش و افزایش ترشحات گوارشی شوند (Brenes & Roura, 2010). استفاده از گیاه دارویی آویشن خشک‌شده باعث افزایش طول روده و عمق و تعداد پرزهای آن شده و به‌علت افزایش سطح تماس مواد هضم‌شده با روده فرصت برای جذب مواد مغذی بیش‌تر مهیا می‌شود (Garcia *et al.*, 2007). کاهش پروتئین ایده‌آل جیره جوجه‌های گوشتی تأثیری بر ارتفاع پرز، عمق کریپت و نسبت ارتفاع پرز به عمق کریپت نیز نداشت. ارتفاع پرز ارتباط تنگاتنگی با جذب مواد مغذی دارد و کریپت به‌عنوان کارخانه پرز در نظر گرفته می‌شود و کریپت‌های عمیق نشان‌دهنده بازچرخش سریع بافت و تقاضای زیاد برای بافت جدید است و عوامل افزایش‌دهنده میزان جذب مواد مغذی از دستگاه گوارش مورفولوژی روده جوجه‌ها را بهبود می‌دهند با این‌حال در آزمایش حاضر افزودن گیاه دارویی آویشن به جیره‌های دارای پروتئین عادی یا کم‌پروتئین تأثیری بر مورفولوژی روده نداشت.

با تغییر سطح پروتئین ایده‌آل، غلظت کلسترول کل، تری‌گلیسرید، HDL، پروتئین کل، آلبومین، گلوبولین و نسبت آلبومین به گلوبولین و فعالیت آنزیم‌های گلوتامات ترانس‌آمیناز و اسپارتات ترانس‌آمیناز و نیتریک اکساید تحت تأثیر قرار نگرفت، درحالی‌که غلظت کراتینین و اسیداوریک با کاهش سطح پروتئین ایده‌آل جیره به طور معنی‌داری افزایش یافت (Ndazigaruye *et al.*, 2019) در حالی‌که سایر پژوهش‌گران گزارش کردند که کاهش قابل‌توجهی در غلظت اسیداوریک سرم جوجه‌های گوشتی تغذیه‌شده با جیره‌های کم‌پروتئین مشاهده شد (Law *et al.*, 2018). شاخص‌های بیوشیمیایی سرم اغلب برای ارزیابی وضعیت سلامتی، تشخیص و درمان بیماری‌ها و هم‌چنین برای انعکاس وضعیت تغذیه‌ای جوجه‌ها مورداستفاده قرار می‌گیرند. کراتینین محصولی از کراتین فسفات در بافت عضلانی و تولید آن متناسب با توده عضلانی است. برخلاف یافته‌های ما، پژوهش‌های قبلی نشان داده است که جیره‌های غذایی با CP بالا در مقابل جیره‌های کم‌پروتئین غلظت کراتینین سرم را در جوجه‌های گوشتی کاهش می‌دهد (Arczewska-Włosek *et al.*, 2018). تیمول و کارواکرول موجود در آویشن با تأثیر بر دیواره باکتری‌ها و تغییر در نفوذپذیری کاتیون‌هایی مانند H^+ و K^+ موجب ازبین‌رفتن باکتری‌ها می‌شوند و در پی کاهش باکتری‌های روده بعد از استفاده از آویشن، اسیدهای صفراوی ترشح‌شده از کبد تحت تأثیر باکتری‌ها قرار نمی‌گیرد، در نتیجه دفع مدفوعی اسیدهای صفراوی با کاهش مواجه شده و نیاز به کلسترول به‌عنوان پیش‌ساز سنتز اسیدهای صفراوی کاهش می‌یابد که احتمالاً موجب جلوگیری از کاهش کلسترول خون می‌گردد و با کاهش سطح پروتئین جیره، غلظت تری‌گلیسرید و کلسترول در کبد افزایش می‌یابد که این امر به‌واسطه کمبود پروتئین برای ساخت لیپوپروتئین‌ها جهت انتقال کلسترول و تری‌گلیسرید به خارج از کبد است.

۵. نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، در شرایط آزمایش حاضر، افزودن پودر آویشن به جیره تجاری عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی را بهبود داد، درحالی‌که در جیره‌های کم‌پروتئین این بهبود مشاهده نشد اما افزودن پودر آویشن به جیره کم‌پروتئین موجب بهبود پاسخ ایمنی و کیفیت گوشت ران شد. دلایل احتمالی عدم تأثیر پودر آویشن در جیره‌های کم‌پروتئین ممکن است ۱- یا سطح کاهش پروتئین زیاد نبوده که می‌توان در آزمایشات بعدی میزان پروتئین را بیش‌تر کاهش داد یا ۲- از فرم‌های دیگر و به‌ویژه خالص‌تر و تأثیرگذارتر آویشن مانند اسانس یا عصاره استفاده شود تا غلظت ماده تأثیرگذار (تیمول و کارواکرول) مشخص باشد و بتوان تأثیرگذاری این گیاه دارویی و مواد مؤثره آن‌را بهتر ارزیابی کرد.

۶. ملاحظات اخلاقی

این پژوهش کد اخلاق را به شماره ۹۷۱۴۱۱۵۷۰۵ از کمیته اخلاق دانشکده/ دانشگاه ایلام دریافت کرده است. نویسندگان اصول اخلاقی را در انجام و انتشار این پژوهش علمی رعایت نموده‌اند و این موضوع مورد تأیید همه آن‌هاست.

۷. مشارکت نویسندگان

جمع‌آوری داده‌ها: علیرضا ولیزاده و علی خطیب‌جو؛ تهیه گزارش پژوهش: علی خطیب‌جو و حسن شیرزادی؛ تحلیل داده‌ها: علی خطیب‌جو و مهدی سلطانی.

مشارکت نویسندگان در مقاله مستخرج از پایان‌نامه تقریباً به شکل زیر باشد:

علیرضا ولیزاده: تهیه و آماده‌سازی نمونه‌ها، انجام آزمایش و گردآوری داده‌ها، انجام محاسبات، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، تحلیل و تفسیر اطلاعات و نتایج.

علی خطیب جو: استاد راهنمای پایان‌نامه، طراحی پژوهش، نظارت بر مراحل انجام پژوهش، بررسی و کنترل نتایج، اصلاح، بازبینی و نهایی‌سازی مقاله.

حسن شیرزادی: استاد راهنمای مشترک پایان‌نامه، مشارکت در طراحی پژوهش، نظارت بر پژوهش، مطالعه و بازبینی مقاله.

مهدی سلطانی: مشارکت در طراحی پژوهش و مطالعه و بازبینی مقاله.

۷. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

۸. حامی مالی

مقاله حاضر با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه ایلام انجام شد. حمایت مالی از این پژوهش از طرف دانشگاه ایلام، دانشکده کشاورزی در قالب پژوهانهٔ پایان‌نامه دانشجویی نویسنده اول و هم‌چنین پژوهانهٔ برای سایر نویسندگان انجام شده است.

۹. منابع

Arczewska-Włosek, A., Świątkiewicz, S., Ognik, K., & Józefiak, D. (2018). Effect of dietary crude protein level and supplemental herbal extract blend on selected blood variables in broiler chickens vaccinated against coccidiosis. *Animals*, *8*(11), 208.

Berres, J., Vieira, S., Dozier Iii, W., Cortês, M., De Barros, R., Nogueira, E., & Kutschenko, M. (2010). Broiler responses to reduced-protein diets supplemented with valine, isoleucine, glycine, and glutamic acid. *Journal of applied poultry research*, *19*(1), 68-79.

Boskabady, M. H., & Gholami Mhtaj, L. (2014). Effect of the Zataria multiflora on systemic inflammation of experimental animals model of COPD. *BioMed research international*, *2014*.

Bregendahl, K., Sell, J., & Zimmerman, D. (2002). Effect of low-protein diets on growth performance and body composition of broiler chicks. *Poultry science*, *81*(8), 1156-1167.

Brenes, A., & Roura, E. (2010). Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action. *Animal Feed Science and Technology*, *158*(1-2), 1-14.

Dean, D., Bidner, T., & Southern, L. (2006). Glycine supplementation to low protein, amino acid-supplemented diets supports optimal performance of broiler chicks. *Poultry science*, *85*(2), 288-296.

Dini, S., Dadkhah, A., & Fatemi, F. (2015). Biological Properties of Iranian Zataria Multiflora Essential Oils: A Comparative Approach. *Electronic Journal of Biology*, *11*(3), 57-62.

Garcia, V., Catala-Gregori, P., Hernandez, F., Megias, M., & Madrid, J. (2007). Effect of formic acid and plant extracts on growth, nutrient digestibility, intestine mucosa morphology, and meat yield of broilers. *Journal of applied poultry research*, *16*(4), 555-562.

Ghazvinian, K., Araghi, A., & Abouhosseini Tabari, M. (2017). Performance, immunity, and serum biochemical parameters in broiler chickens fed diet supplemented with Zataria multiflora essential oil. *Advanced Herbal Medicine*, *3*(1), 23-30.

Grashorn, M. (2010). Use of phytobiotics in broiler nutrition–an alternative to infeed antibiotics. *J. Anim. Feed Sci*, *19*(3), 338-347.

Habashy, W. S., Milfort, M. C., Fuller, A. L., Attia, Y. A., Rekaya, R., & Aggrey, S. E. (2017). Effect of heat stress on protein utilization and nutrient transporters in meat-type chickens. *International Journal of Biometeorology*, *61*, 2111-2118.

Hernandez, F., Madrid, J., Garcia, V., Orengo, J., & Megias, M. (2004). Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility, and digestive organ size. *Poultry science*, *83*(2), 169-174.

Kriseldi, R., Tillman, P., Jiang, Z., & Dozier III, W. (2018). Effects of feeding reduced crude protein diets on growth performance, nitrogen excretion, and plasma uric acid concentration of broiler chicks during the starter period. *Poultry science*, *97*(5), 1614-1626.

Law, F. L., Zulkifli, I., Soleimani, A. F., Liang, J. B., & Awad, E. A. (2018). The effects of low-protein diets and protease supplementation on broiler chickens in a hot and humid tropical environment. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, *31*(8), 1291.

Lemme, A., Hiller, P., Klahsen, M., Taube, V., Stegemann, J., & Simon, I. (2019). Reduction of dietary protein in broiler diets not only reduces n-emissions but is also accompanied by several further benefits. *Journal of applied poultry research*, *28*(4), 867-880.

Li, H., Cheng, J., Yuan, Y., Luo, R., & Zhu, Z. (2020). Age-related intestinal monosaccharides transporters expression and villus surface area increase in broiler and layer chickens. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, *104*(1), 144-155.

Mansoub, N. H. (2011). Comparison of effects of using thyme and probiotic on performance and serum composition of broiler chickens. *Advances in Environmental Biology*, 2012-2016.

Ndazigaruye, G., Kim, D.-H., Kang, C.-W., Kang, K.-R., Joo, Y.-J., Lee, S.-R., & Lee, K.-W. (2019). Effects of low-protein diets and exogenous protease on growth performance, carcass traits, intestinal morphology, cecal volatile fatty acids and serum parameters in broilers. *Animals*, *9*(5), 226.

Payne, R. (2007). The potential for using low crude protein diets for broilers and turkeys. *Degussa aminonews*, *6*(3), 8.

Rashidi, N., Khatibjoo, A., Taherpour, K., Akbari-Gharaei, M., & Shirzadi, H. (2020). Effects of licorice extract, probiotic, toxin binder and poultry litter biochar on performance, immune function, blood indices and liver histopathology of broilers exposed to aflatoxin-B1. *Poultry science*, *99*(11), 5896-5906.

SAS. (2004). Institute. SAS User's Guide. Version 9.4 ed. SAS Inst. Inc., Cary, NC.

Souri, H., Khatibjoo, A., Taherpoor, K., Hassan Abadi, A., Fattahnia, F., & Askari, M. (2015). Effect of Thymus vulgaris and Satureja khuzestanica Ethanolic Extracts on Broiler Chickens' Performance and Immune Response. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, *5*(2).

Toghyani, M., Tohidi, M., Gheisari, A. A., & Tabeidian, S. A. (2010). Performance, immunity, serum biochemical and hematological parameters in broiler chicks fed dietary thyme as alternative for an antibiotic growth promoter. *African Journal of Biotechnology*, *9*(40), 6819-6825.

Tollba, A., Shabaan, S., & Abdel-Mageed, M. (2010). Effects of using aromatic herbal extract and blended with organic acids on productive and physiological performance of poultry 2-the growth during cold winter stress. *Egyptian Poultry Science Journal*, *30*(1), 229-248.

Vakili, R., Toroghian, M., & Torshizi, M. E. (2022). Saffron extract feed improves the antioxidant status of laying hens and the inhibitory effect on cancer cells (PC3 and MCF7) Growth. *Veterinary Medicine and Science*, *8*(6), 2494-2503.

Van Harn, J., Dijkslag, M., & Van Krimpen, M. (2019). Effect of low protein diets supplemented with free amino acids on growth performance, slaughter yield, litter quality, and footpad lesions of male broilers. *Poultry science*, *98*(10), 4868-4877.

Zhai, H., Liu, H., Wang, S., Wu, J., & Kluenter, A.-M. (2018). Potential of essential oils for poultry and pigs. *Animal nutrition*, *4*(2), 179-186.