نشریه علوم دامی

شماره ۱۴۷، تابستان ۱۴۰۴

ص‌ص: ۱۷~۲۸

اثر اسانس گیاه خارشتر (*Alhagi maurorum*) بر عملکرد، مورفولوژی روده، آنزیم‌های کبدی و وضعیت آنتی‌اکسیدانی جوجه‌های گوشتی

- **بردیا گوران** (نویسنده مسئول)

دانشجوی دکتری تخصصی تغذیه طیور، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر، مازندران، ایران.

- **سکینه اسدزاده**

استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر، مازندران، ایران.

تاریخ دریافت : فروردین ۱۴۰۳ تاریخ پذیرش : مرداد ۱۴۰۳

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۱۵۱۱۱۹۶۴

Email: bardia_gouran_tk@yahoo.com

شناسه دیجیتال (DOI):10.22092/ASJ.2024.365266.2375

چکیده

مطالعه حاضر با هدف بررسی اثرات سطوح مختلف اسانس گیاه خارشتر بر عملکرد، خصوصیات لاشه، مورفولوژی روده، آنزیم‌های کبدی و وضعیت آنتی‌اکسیدانی در جوجه‌های گوشتی با استفاده از تعداد ۴۰۰ قطعه جوجه گوشتی نر و ماده یک روزه سویه راس ۳۰۸ با میانگین وزن ۰/۶۴±۴۱/۲۷ گرم انجام شد. این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با ۵ گروه آزمایشی، ۴ تکرار و ۲۰ قطعه پرنده در هر تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل تیمار شاهد (بدون اسانس خارشتر) و سطوح ۰/۰۲۵، ۰/۰۵، ۰/۰۷۵ و ۰/۱ درصد اسانس خارشتر در جیره بودند. نتایج نشان داد که در دوره رشد، پایانی و کل دوره جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با ۰/۱ درصد اسانس خارشتر افزایش وزن بالاتر و ضریب تبدیل خوراک پایین‌تری داشتند (P<۰/۰۵). وزن نسبی کبد و چربی شکمی در جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۰/۱ درصد اسانس خارشتر کمتر از سایر تیمارهای آزمایشی بود (P<۰/۰۵). ارتفاع ویلی و نسبت ارتفاع ویلی به عمق کریپت ژژنوم در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده باسطوح مختلف اسانس خارشتر بیشتر از تیمار شاهد بود (P<۰/۰۵). غلظت آنزیم‌های آسپارتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی ۰/۱ درصد اسانس خارشتر کاهش یافت (P<۰/۰۵). در تیمار ۰/۰۷۵ و ۰/۱ درصد اسانس خارشتر غلظت کاتالاز و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل نسبت به سایر تیمارهای افزایش نشان داد (P<۰/۰۵). به طور کلی می‌توان بیان کرد که اسانس خارشتر (در سطح ۰/۱ درصد) علاوه بر اثرات مثبت بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی، به سیستم ایمنی بدن نیز کمک کرده است.

واژه‌های کلیدی: آنزیم کبدی، جوجه گوشتی، خارشتر، عملکرد، وضعیت آنتی‌اکسیدانی.

Copyright: © 2024 by the authors. This is an open access, peer-reviewed article published by **Research Journal of Livestock Science** (https://asj.areeo.ac.ir/) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited

Research Journal of Livestock Science No 147 pp: 17-28

The effect of *Alhagi maurorum* essential oil on performance, intestinal morphology, liver enzymes and antioxidant status of broilers

By: Bardia Gouran[*1], Sakine Asadzadeh[2]
1: Corresponding Author, PhD student in Poultry Nutrition, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University Qaimshahr Branch, Mazandaran, Iran.
2: Assistant Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University Qaimshahr Branch, Mazandaran, Iran.

Received: April 2024 **Accepted: June 2024**

The present study was conducted with the aim of investigating the effects of different levels of *Alhagi maurorum* (AM) essential oil on performance, carcass characteristics, intestinal morphology, liver enzymes and antioxidant status in broilers. In total, 400 one-day-old male and female broilers of Ross 308 strain with an average weight of 41.27±0.64 grams were used. This experiment was conducted in the form of a completely randomized design with 5 treatments, 4 replications and 20 birds per replication. The experimental treatments included the control treatment (without AM essential oil) and levels of 0.025, 0.05, 0.075 and 0.1% of AM essential oil in the diet. The results showed that in the grower, finisher and total periods, broilers fed with 0.1% AM essential oil had higher weight gain and lower feed conversion ratio (P<0.05). The relative weight of liver and abdominal fat in chickens fed with 0.1% AM essential oil diet was significantly lower than other experimental treatments (P<0.05). The height of villi and the ratio of villi height to jejunum crypt depth in broilers fed with different levels of AM essential oil were significantly higher than the control treatment (P<0.05). The concentration of aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase and alkaline phosphatase in broilers fed with a diet containing 0.1% AM essential oil decreased significantly compared to other experimental treatments (P<0.05). Also, in the treatment of 0.075 and 0.1% AM essential oil, catalase concentration and total antioxidant capacity showed an increase compared to other treatments (P<0.05). In general, it can be said that AM essential oil (at the level of 0.1%) in addition to positive effects on the growth performance of broiler chickens, has also helped the immune system.

Key words: Alhagi maurorum, Antioxidant status, Broiler, Liver enzyme, Performance

مقدمه

با توجه به پیش‌بینی‌ها، احتمالا تقاضای جهانی برای محصولات حیوانی تا سال ۲۰۵۰ بین ۶۰ تا ۷۰ درصد افزایش یابد (Makkar، ۲۰۱۸). رقابت مستمر خوراک، تخریب زمین و تغییرات آب و هوا چالش‌های پایداری را برای صنعت دام، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه که در حال حاضر با چالش‌های امنیت غذایی روبرو هستند، ایجاد خواهد کرد (Makkar و Ankers، ۲۰۱۴). استفاده از اکثر محرک‌های رشد آنتی‌بیوتیکی در بسیاری از کشورها به ویژه در اتحادیه اروپا از سال ۲۰۰۶ ممنوع شده است (Cuong و همکاران، ۲۰۲۱). افزودنی‌های گیاهی برای بهبود عملکرد فیزیولوژیکی و تولیدی حیوانات یا پرندگان تغذیه می‌شود. اثر ضد میکروبی برخی از گیاهان دارویی گزارش شده است (Rafiq و همکاران، ۲۰۲۲). گیاهان دارویی، عصاره‌ها و اسانس‌های آن‌ها طیف وسیعی از فعالیت‌ها، از جمله اثر بازدارندگی بر عوامل بیماری‌زا، اثرات بر آسیب‌شناسی فیزیکی و فعالیت در سیستم‌های مختلف بدن مانند غدد درون‌ریز و سیستم ایمنی را دارند (Francois، ۲۰۰۶). در جوجه‌های گوشتی، گیاهان و اسانس‌ها فقط محرک‌های اشتها و هضم نیستند، بلکه می‌توانند بر سایر عملکردهای فیزیولوژیکی، سلامت و رفاه تأثیر بگذارند و به بهبود عملکرد آنها کمک کنند (Frankic و همکاران، ۲۰۰۹).

گیاه خارشتر با نام علمی *Alhagi maurorum*، گیاهی هالوفیتی

است که از خانواده Fabaceae است و در زیر خانواده Papilionaceae قرار گرفته است (Ghavipanje و همکاران، ۲۰۲۲). خارشتر یک درختچه چند ساله با ریشه‌هایی خاردار و عمیق است که می‌تواند به شش یا هفت فوت در زمین برسد و به طور گسترده در آسیای مرکزی، آمریکای شمالی، اروپا، مدیترانه، آسیای شرقی، شمال آفریقا، آفریقای جنوبی و شمال غربی چین پراکنده است (Muhammad و همکاران، ۲۰۱۵). این گیاه به طور معمول در زمین‌های خشک همراه با بارندگی کم و در مناطقی با شوری و قلیایی بالا رشد می‌کند (Laghari و همکاران، ۲۰۱۲). خارشتر به عنوان یک گیاه دارویی بالقوه شناخته شده است که به طور سنتی برای درمان بسیاری از بیماری‌ها مانند گاستروانتریت، اسهال، التهاب-ها و اختلالات کبدی استفاده می‌شود (Wei و همکاران، ۲۰۲۱). در حال حاضر، مطالعات فارماکولوژیک تایید کرده‌اند که خارشتر غنی از ترکیبات فنولی، آلکالوئیدی و فلاونوئیدی است که با اثرات آنتی-اکسیدانی، ضد توموری و ضد التهابی، اثرات محافظتی کبدی و تنظیم ایمنی همراه است (Wei و همکاران، ۲۰۲۱). گزارش شده است که عصاره خارشتر وضعیت آنتی اکسیدانی موش‌ها را افزایش می‌دهد (Muhammad و همکاران، ۲۰۱۵) و دارای فعالیت مهار رادیکال در شرایط آزمایشگاهی است (Laghari و همکاران، ۲۰۱۲). علاوه بر این، Alqasoumi و همکاران (۲۰۰۸) اثرات محافظتی کبدی عصاره خارشتر را در موش‌های آزمایشگاهی ناشی از آسیب کبدی نشان داده‌اند که با آلانین آمینوترانسفراز پلاسما، آسپارتات آمینوترانسفراز و بیلی روبین مرتبط بودند. در مطالعه نوبخت (۱۳۹۲) استفاده از ۳ درصد پودر گیاه خارشتر باعث افزایش درصد تولید، توده تخم‌مرغ، خوراک مصرفی و بهبود ضریب تبدیل غذایی در جیره مرغ‌های تخمگذار شد. همچنین محققین افزایش وزن بیشتر را در بلدرچین‌های تغذیه شده با ۴ و ۶ درصد عصاره خارشتر را گزارش کردند (ALtawash و همکاران، ۲۰۲۰). اما در مقابل Baghkheirati و همکاران (۲۰۲۱) با افزودن ۱۰ و ۲۰ گرم بر کیلوگرم پودر گیاه خارشتر به جیره جوجه‌های گوشتی تفاوتی در افزایش وزن، مصرف خوراک، درصد مرگ و میر و ضریب تبدیل خوراک مشاهده نکردند. نتایج تجزیه و تحلیل کروماتوگرافی گازی-طیف‌سنجی جرمی (Samejo و همکاران، ۲۰۱۲) نیز نشان داد که خارشتر حاوی مخلوط پیچیده‌ای از مواد مختلف، از جمله کتون (۵/۲ درصد)، مشتقات اسید (۱/۸ درصد)، ترپنوئیدها (۲۶/۸ درصد) هیدروکربن‌ها (۱۹/۳ درصد)، هتروسیکلیک‌ها (۵/۲ درصد) و آلدئیدها (۰/۲ درصد) می‌باشد. Saleem و همکاران (۲۰۲۰) با استفاده از آنالیز کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا، محتویات کل فنولیک (۱۰۵/۹۱ میلی‌گرم) و فلاونوئید (۲/۲۷ میلی‌گرم) عصاره متانولی خارشتر را شناسایی کرده‌اند که می‌تواند با پتانسیل آنتی-اکسیدانی قابل توجه آن مرتبط باشد. بنابراین با توجه به این که اثرات آنتی‌اکسیدانی و محافظت کبدی خارشتر در حیوانات مختلف گزارش شده است، مطالعه حاضر با هدف بررسی اثرات اسانس گیاه خارشتر بر عملکرد، خصوصیات لاشه، مورفولوژی روده، آنزیم‌های کبدی و وضعیت آنتی‌اکسیدانی در جوجه گوشتی انجام شد.

مواد و روش‌ها

جهت انجام این تحقیق از تعداد ۴۰۰ قطعه جوجه گوشتی نر و ماده یک روزه سویه راس ۳۰۸ با میانگین وزن یک روزگی ۰/۶۴±۴۱/۲۷ گرم استفاده شد. این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با ۵ تیمار آزمایشی اجرا شد، که برای هر تیمار آزمایشی ۴ تکرار در نظر گرفته شد و در هر تکرار (قفس) ۲۰ قطعه جوجه به طور تصادفی (۱۰ قطعه جنس نر و ۱۰ قطعه جنس ماده) قرار داده شد. تیمارهای آزمایشی بر پایه ذرت-کنجاله سویا و شامل ۱-تیمار شاهد (بدون افزودن اسانس خارشتر)، ۲-تیمار حاوی ۰/۰۲۵ درصد اسانس خارشتر در جیره غذایی، ۳-تیمار حاوی ۰/۰۵ درصد اسانس خارشتر در جیره غذایی، ۴-تیمار حاوی ۰/۰۷۵ درصد اسانس خارشتر در جیره غذایی و ۵- تیمار حاوی ۰/۱ درصد اسانس خارشتر در جیره غذایی بودند. برای تعیین احتیاجات غذایی از نرم افزار WUFFDA بر اساس کاتالوگ راس استفاده شد. جیره‌های تنظیم شده مورد استفاده در دوره‌های آغازین (۱۰-۱ روزگی)، رشد (۲۴-۱۱ روزگی) و پایانی (۴۲-۲۵ روزگی) در جدول ۱ ارائه شده است. در کل دوره پرورش خوراک و آب بصورت آزاد در اختیار پرندگان قرار گرفت. برنامه‌های مدیریت پرورش شامل نور، تهویه، دما، تراکم و بستر برای همه تیمارها یکسان و طبق استاندارد توصیه شده اجراء شدند. اسانس خارشتر بصورت آماده از شرکت گلاب رایحه کاشان تهیه گردید. طبق گفته شرکت سازنده، اسانس‌گیری به روش تقطیر با بخار آب انجام شد. بدین صورت که پس از جمع‌آوری و خشک

نمودن گیاه در سایه، بخش‌های هوایی آسیاب گردید. سپس بخار آب از مواد گیاهی عبور داده شد که باعث شکسته شدن سلول‌های حاوی اسانس در گیاه شده و اسانس همراه با بخار آب تبخیر شد. این بخار سپس از یک مبرد یا کنداسیون عبور داده شد و به مایع تبدیل شد. با توجه به اینکه اسانس‌های گیاهی از آب سبک‌تر هستند مایع به دو فاز روغنی یا همان اسانس (بالایی) و آبی (پایینی) تبدیل شد و اسانس به طور جداگانه جمع‌آوری شد.

جدول ۱- اجزاء و ترکیبات شیمیایی جیره‌های مورد استفاده در مراحل آغازین، رشد و پایانی آزمایش

اجزای جیره (درصد)	آغازین (۱ تا ۱۰ روزگی)	رشد (۱۱ تا ۲۴ روزگی)	پایانی (۲۵ تا ۴۲ روزگی)
دانه ذرت	۵۵/۹۷	۵۹/۲۷	۶۶/۳۵
کنجاله سویا	۳۷/۵۸	۳۴/۱۶	۲۸/۴۳
روغن سویا	۱/۶۰	۱/۵۷	۱/۵۳
دی کلسیم فسفات	۲/۴۴	۲/۰۳	۱/۶۲
کربنات کلسیم	۰/۶۸	۰/۵۷	۰/۴۶
ال-لیزین	۰/۳۱	۰/۲۹	۰/۲۷
دی-ال متیونین	۰/۳۵	۰/۳۱	۰/۲۸
ال ترئونین	۰/۱۴	۰/۱۳	۰/۱۱
سدیم بی کربنات	۰/۱۰	۰/۱۲	۰/۱۵
مکمل ویتامینی[۱]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل مواد معدنی[۲]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
کلرید سدیم	۰/۳۰	۰/۲۹	۰/۲۷
جمع کل	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
انرژی قابل سوخت و ساز (کیلوکالری در گرم)	۲/۷۹۶	۲/۸۴۳	۲/۹۱۴
پروتئین خام (درصد)	۲۱/۶۲	۲۰/۳۷	۱۸/۳۳
چربی خام (درصد)	۴/۰۳	۴/۰۸	۴/۱۵
فیبر خام (درصد)	۳/۲۹	۳/۲۱	۳/۱۰
اسید لینولئیک (درصد)	۲/۲۰	۲/۲۷	۲/۳۵
کلسیم (درصد)	۰/۸۹	۰/۷۷	۰/۶۱
فسفر قابل دسترس (درصد)	۰/۴۷	۰/۴۰	۰/۳۳
متیونین قابل هضم (درصد)	۰/۶۳	۰/۵۸	۰/۵۳
متیونین + سیستئین قابل هضم (درصد)	۰/۹۴	۰/۸۸	۰/۸۰
لیزین قابل هضم (درصد)	۱/۲۴	۱/۱۴	۱/۰۱
ترئونین قابل هضم (درصد)	۰/۸۲	۰/۷۵	۰/۶۷
تعادل الکترولیتی (میلی اکی‌والان در ۱۰۰ گرم)	۲۳۱/۷۶	۲۱۷/۶۹	۱۹۹/۳۱

[۱] منابع در هر کیلوگرم جیره غذایی: ویتامین A (رتینیل استات) ، ۱۱۰۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین D_3 (کلسیفرول) ، ۱۸۰۰ واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، ۱۱ میلی‌گرم؛ ویتامین K_3 (منادیون دی متیل پیریمیدینول)، ۲ میلی‌گرم؛ تیامین (تیامین مونونیترات)، ۱/۶ میلی‌گرم؛ ریبوفلاوین، ۶ میلی‌گرم؛ نیاسین، ۳۰ میلی‌گرم؛ پانتوتنات کلسی ، ۱۵ میلی‌گرم؛ پیریدوکسین، ۲ میلی‌گرم؛ بیوتین، ۰/۲۵ میلی‌گرم؛ اسید فولیک، ۰/۸ میلی‌گرم؛ ویتامین B_{12}، ۰/۰۲۰ میلی‌گرم؛ کولین (کولین کلرید)، ۵۰۰ میلی‌گرم.

[۲] منابع به‌ازای هر کیلوگرم جیره غذایی: منگنز (اکسید منگنز)، ۶۰ میلی‌گرم؛ روی (سولفات روی)، ۶۰ میلی‌گرم؛ آهن (سولفات آهن)، ۵۰ میلی‌گرم؛ مس (سولفات کاپریک)، ۱۰ میلی‌گرم؛ ید (یدید پتاسیم)، ۱ میلی‌گرم؛ سلنیوم (سلنیت سدیم)، ۰/۳۰ میلی‌گرم.

به منظور بررسی صفات عملکردی، خوراک مصرفی به صورت روزانه پس از وزن شدن در اختیار جوجه‌ها قرار گرفت. برای محاسبه میزان خوراک مصرفی هر تکرار مقدار خوراک باقیمانده در پایان هر مرحله پرورشی از کل خوراک داده شده در طول دوره کسر می‌شد. برای محاسبه افزایش وزن هر تکرار در هر دوره زمانی، اختلاف وزن انتها و ابتدای دوره پرورش تعیین شد. در روزهای یک، ۱۰، ۲۴ و ۴۲ نیز همه جوجه‌های هر واحد آزمایشی به صورت جمعی وزن‌کشی شدند. ضریب تبدیل خورک در دوره‌های زمانی مختلف (دوره‌های آغازین، رشد و پایانی) محاسبه گردید. ضریب تبدیل خوراک از تقسیم میانگین خوراک مصرفی بر میانگین افزایش وزن جوجه‌ها برای هر دوره محاسبه شد. در طول آزمایش، روزانه و قبل از تخصیص خوراک به هر واحد آزمایشی، تعداد تلفات در برگه‌های هر واحد آزمایشی ثبت و وزن تلفات آن روز یادداشت شد. از میزان تلفات روزانه در تعیین روز مرغ هر واحد آزمایشی استفاده شد (Awad و همکاران، ۲۰۰۸).

در سن ۴۲ روزگی از هر تکرار ۲ پرنده کشتار گردید. پس از باز کردن شکم، کبد، طحال، بورس فابرسیوس و تیموس، جدا و وزن آنها اندازه‌گیری شد. همچنین وزن سینه، ران، چربی شکمی و روده‌ها (دئودنوم، ژژنوم، ایلئوم و سکوم) توزین شدند. پس از توزین و اندازه‌گیری هر کدام از صفات، جهت محاسبه وزن نسبی آنها، وزن هر یک از آنها بر وزن زنده جوجه‌ها تقسیم و در عدد ۱۰۰ ضرب شد.

در پایان آزمایش (۴۲ روزگی)، ۸ جوجه از هر تیمار (۲ پرنده در هر تکرار) نیز برای ارزیابی ریخت‌شناسی روده کوچک انتخاب شدند. پس از تخلیه و شستشو روده، نمونه‌های دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم (به طول تقریبی ۲ سانتی‌متر) برداشته شد و با ۰/۹ درصد نمک شستشو داده شد تا محتویات جدا شوند. نمونه‌ها در فرمالین بافر ۱۰ درصد برای ارزیابی بافت شناسی تثبیت شدند. پس از تثبیت، نمونه‌ها برش، پاکسازی و آبگیری شدند و در پارافین قالب‌زنی شدند. مقاطع در ۷ میکرومتر با استفاده از میکروتوم (Microm, HM 335) برش داده شدند و بر روی اسلایدهای شیشه‌ای قرار گرفتند. پس از پارافین‌زدایی در زایلن، مقاطع در محلول‌های اتانول درجه‌بندی شده هیدراته شدند و با هماتوکسیلین و ائوزین رنگ‌آمیزی شدند (Awad و همکاران، ۲۰۰۸). سه شاخص ارتفاع پرز، عرض پرز و عمق کریپت در زیر میکروسکوپ نوری مدل Nikon EclipseTsR2 مورد بررسی قرار گرفتند. سه مقطع در هر نمونه (۳۰ مقطع برای هر تیمار) و ده اندازه‌گیری در هر مقطع (۳۰۰ اندازه‌گیری در هر تیمار) بررسی شد.

در پایان آزمایش خونگیری از ورید بال ۴ پرنده نر در هر تکرار جهت سنجش فعالیت آنتی‌اکسیدانی و آنزیم‌های کبدی انجام شد. فعالیت آنزیم‌های آسپارتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز توسط کیت‌های آنزیمی تجاری (کیت‌های پارس آزمون، شرکت پارس آزمون، تهران، ایران) با دستگاه اتوآنالایزر (Abbott Laboratories, Illinois, US) اندازه‌گیری شدند. سنجش آنزیم سوپراکسیداز دیسموتاز براساس روش Folche و Otting (۱۹۸۴) اندازه‌گیری شد که طی آن سیتوکروم C در رقابت با یون سوپراکسید با آنزیم واکنش می‌دهد. سنجش آنزیم کاتالاز با استفاده از کیت‌های شرکت زلبیو آلمان (Aebi، ۱۹۸۴) انجام شد که طی آن فعالیت برحسب میزان آب اکسیژنه تجزیه شده ارزیابی شد. سنجش آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز با استفاده از کیت‌های شرکت زلبیو آلمان انجام شد (Hopkins و Tudhope، ۱۹۷۳) و t بوتیل هیدروپروکسیداز به عنوان سوبسترا استفاده شد. از روش اصلی Wayner و همکاران (۱۹۸۵) برای اندازه‌گیری ظرفیت کل آنتی‌اکسیدانی استفاده شد که براساس ارزیابی نمونه‌های سرمی به وسیله تعیین کل رادیکال‌های آزاد به دام افتاده به وسیله شاخص‌های آنتی‌اکسیدانی استوار است. میزان مالون دی‌آلدهید به وسیله اسپکتروفتومتری براساس روش تصحیح شده با طول موج ۵۳۲ نانومتر انجام شد (Mohammadi و همکاران، ۲۰۰۸).

داده‌های بدست آمده از مطالعه حاضر با استفاده از نرم افزار آماری SAS و رویه GLM آنالیز آماری شدند. به منظور مقایسه میانگین‌ها از آزمون توکی در سطح پنج درصد استفاده شد. مدل آماری پژوهش حاضر به شکل زیر بود:

$$y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

در این مدل y_{ij} مقدار هر مشاهده، μ میانگین کل جامعه، T_i اثر تیمار آزمایشی، e_{ij} خطای آزمایشی

نتایج

نتایج نشان داد که افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک در دوره‌های مختلف پرورش تحت تاثیر سطوح مختلف اسانس خارشتر قرار گرفت (جدول ۲). در دوره آغازین سطح ۰/۰۷۵ درصد اسانس خارشتر باعث بهبود در افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی شد (P<۰/۰۵). در دوره رشد، پایانی و کل دوره جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با ۰/۱ درصد اسانس خارشتر افزایش وزن بالاتر و ضریب تبدیل خوراک پایین‌تری داشتند (P<۰/۰۵). مصرف خوراک تحت تاثیر سطوح مختلف اسانس خارشتر قرار نگرفت (P>۰/۰۵).

جدول ۲- اثر سطوح مختلف اسانس خارشتر بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در دوره‌های مختلف آزمایشی (گرم در روز به ازای هر پرنده)

تیمار	شاهد	۰/۰۲۵ درصد	۰/۰۵ درصد	۰/۰۷۵ درصد	۰/۱ درصد	میانگین خطای استاندارد	سطح معنی-داری
آغازین (۰-۱۰ روزگی)							
مصرف خوراک	۲۴/۱۰	۲۴/۰۶	۲۳/۵۸	۲۳/۳۶	۲۳/۷۱	۰/۳۹	۰/۵۵
افزایش وزن بدن	۱۷/۶۵^{b}	۱۸/۹۳^{b}	۲۰/۵۰^{ab}	۲۲/۴۵^{a}	۱۸/۸۵^{b}	۰/۶۹	۰/۰۰۵
ضریب تبدیل خوراک	۱/۳۸^{a}	۱/۲۸^{ab}	۱/۱۵^{bc}	۱/۰۴^{c}	۱/۲۶^{ab}	۰/۰۴	۰/۰۰۲
رشد (۱۱-۲۴ روزگی)							
مصرف خوراک	۷۵/۹۱	۷۹/۸۲	۷۸/۹۶	۷۵/۹۲	۷۹/۲۳	۱/۹۷	۰/۴۶
افزایش وزن بدن	۴۸/۱۵^{ab}	۴۸/۱۳^{ab}	۴۶/۷۰^{b}	۴۹/۲۸^{ab}	۵۲/۳۴^{a}	۰/۷۹	۰/۰۲
ضریب تبدیل خوراک	۱/۵۷^{ab}	۱/۶۶^{a}	۱/۶۹^{a}	۱/۵۶^{ab}	۱/۵۱^{b}	۰/۰۴	۰/۰۱
پایانی (۲۵-۴۲ روزگی)							
مصرف خوراک	۱۶۷/۰۳	۱۶۱/۵۰	۱۶۵/۱۵	۱۵۸/۳۹	۱۶۰/۲۵	۴/۲۴	۰/۵۹
افزایش وزن بدن	۶۴/۷۱^{c}	۶۴/۵۱^{c}	۶۹/۵۶^{b}	۶۹/۸۰^{b}	۷۵/۵۱^{a}	۲/۵۹	۰/۰۰۱
ضریب تبدیل خوراک	۲/۵۹^{a}	۲/۵۶^{a}	۲/۳۹^{ab}	۲/۲۸^{ab}	۲/۱۲^{b}	۰/۱۲	۰/۰۰۴
کل دوره (۰-۴۲ روزگی)							
مصرف خوراک	۱۰۲/۶۶	۱۰۱/۵۶	۱۰۲/۷۱	۹۸/۷۴	۱۰۰/۷۲	۲/۲۳	۰/۷۰
افزایش وزن بدن	۴۷/۹۹^{b}	۴۸/۲۰^{b}	۵۰/۲۶^{b}	۵۱/۶۹^{ab}	۵۴/۲۹^{a}	۱/۰۵	۰/۰۱۲
ضریب تبدیل خوراک	۲/۱۴^{a}	۲/۱۱^{a}	۲/۰۴^{ab}	۱/۹۱^{ab}	۱/۸۵^{b}	۰/۰۶	۰/۰۰۱

^{a,b}حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح (P<۰/۰۵) است.

جدول ۳ اثر سطوح مختلف اسانس خارشتر بر خصوصیات لاشه و وزن اندام‌های داخلی در جوجه‌های گوشتی را نشان می‌دهد. بازده لاشه و وزن نسبی سینه و ران تحت تاثیر سطوح مختلف اسانس خارشتر قرار نگرفتند (P>۰/۰۵). وزن نسبی کبد و چربی شکمی در جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۰/۱ درصد اسانس خارشتر به طور معنی‌داری کمتر از سایر تیمارهای آزمایشی بود (P<۰/۰۵). وزن نسبی اندام‌های داخلی (بورس فارسیوس، تیموس و طحال) تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (P>۰/۰۵).

جدول ۳- اثر سطوح مختلف اسانس خارشتر بر خصوصیات لاشه (درصد از وزن زنده) جوجه‌های گوشتی

پارامتر	شاهد	۰/۰۲۵ درصد	۰/۰۵ درصد	۰/۰۷۵ درصد	۰/۱ درصد	میانگین خطای استاندارد	سطح معنی‌داری
لاشه	۷۲/۰۸	۷۲/۳۷	۷۲/۰۳	۷۲/۳۰	۷۱/۵۶	۲/۸۱	۰/۹۸
ران	۱۷/۸۲	۱۸/۷۰	۱۸/۲۲	۱۸/۰۸	۱۸/۹۸	۰/۹۱	۰/۲۱
سینه	۲۴/۵۴	۲۵/۰۳	۲۴/۳۵	۲۵/۸۹	۲۵/۰۶	۱/۸۹	۰/۶۶
کبد	۲/۸۴^{a}	۲/۳۹^{ab}	۲/۲۶^{b}	۲/۳۴^{ab}	۲/۱۶^{b}	۰/۱۳	۰/۰۰۸
چربی شکمی	۱/۲۴^{a}	۱/۴۲^{a}	۱/۲۴^{a}	۱/۴۶^{a}	۰/۶۱^{b}	۰/۳۸	۰/۰۰۶
بورس فابرسیوس	۰/۱۳	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۶	۰/۱۹	۰/۰۴	۰/۱۰
تیموس	۰/۱۶	۰/۱۶	۰/۱۵	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۰۲	۰/۹۶
طحال	۰/۱۱	۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۱۲	۰/۱۰	۰/۰۳	۰/۴۵

^{a,b}حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح (P<۰/۰۵) است.

اثر سطوح مختلف اسانس خارشتر بر مورفومتری بخش‌های مختلف روده باریک جوجه‌های گوشتی در جدول ۴ گزارش شده است. ارتفاع ویلی ژژنوم و نسبت ارتفاع ویلی به عمق کریپت دئودنوم، ژژنوم و ایلئوم تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفتند. ارتفاع ویلی و نسبت ارتفاع ویلی به عمق کریپت ژژنوم در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده باسطوح مختلف اسانس خارشتر به طور معنی‌دار بیشتر از تیمار شاهد بود (P<۰/۰۵). همچنین نسبت ارتفاع ویلی به عمق کریپت دئودنوم و ایلئوم در تیمار ۰/۱ درصد اسانس خارشتر به طور معنی‌دار بیشتر از تیمار شاهد بود (P<۰/۰۵).

جدول ٤- اثر سطوح مختلف اسانس خارشتر بر پارامترهای مورفومتری بخش‌های مختلف روده باریک جوجه‌های گوشتی

پارامتر	شاهد	۰/۰۲۵ درصد	۰/۰۵ درصد	۰/۰۷۵درصد	۰/۱ درصد	میانگین خطای استاندارد	سطح معنی-داری
دئودنوم (درصد از وزن بدن)	۰/۷۴	۰/۶۴	۰/۷۰	۰/۶۶	۰/۷۸	۰/۱۱	۰/۲۵
ارتفاع ویلی (µm)	۱۷۷۹/۸	۱۸۲۹/۱	۱۷۹۲/۵	۱۷۹۹/۱	۱۸۰۹/۴	۱۱/۵۲	۰/۰۹
عمق کریپت (µm)	۲۸۲/۷	۲۷۳/۵	۲۷۵/۲	۲۷۴/۳	۲۶۸/۵	۳/۱۴	۰/۰۵
طول ویلی/عمق کریپت	۶/۳۱^{b}	۶/۷۴^{b}	۶/۵۵^{ab}	۶/۵۹^{ab}	۶/۷۸^{a}	۰/۱۲	۰/۰۱
ژژنوم (درصد از وزن بدن)	۱/۷۲	۱/۳۴	۱/۳۹	۱/۷۵	۱/۵۷	۰/۳۱	۰/۰۶
ارتفاع ویلی (µm)	۱۰۹۳/۶^{c}	۱۲۱۱/۴^{a}	۱۱۵۶/۶^{b}	۱۱۶۲/۷^{b}	۱۳۰۸/۱^{a}	۱۱/۰۳	۰/۰۰۲
عمق کریپت (µm)	۱۹۹/۹	۱۹۵/۴	۱۹۵/۰	۱۹۳/۰	۱۸۹/۹	۴/۴۱	۰/۷۲۳
طول ویلی/عمق کریپت	۵/۵۲^{b}	۶/۳۱^{a}	۶/۰۷^{a}	۶/۱۲^{a}	۶/۴۸^{a}	۰/۱۴	۰/۰۰۱
ایلئوم (درصد از وزن بدن)	۱/۰۳	۱/۰۷	۰/۹۰	۰/۹۶	۰/۹۴	۰/۳۰	۰/۱۶
ارتفاع ویلی (µm)	۷۸۸/۷	۸۳۱/۵	۸۰۸/۰	۸۱۹/۸	۸۴۲/۳	۱۲/۸۴	۰/۱۰
عمق کریپت (µm)	۱۶۵/۸۲	۱۵۳/۸۰	۱۶۲/۵۳	۱۶۲/۵۳	۱۵۱/۲۲	۵/۱۴	۰/۰۷
طول ویلی/عمق کریپت	۴/۸۰^{b}	۵/۴۸^{a}	۵/۰۵^{ab}	۵/۱۲^{ab}	۵/۶۴^{a}	۰/۲۳	۰/۰۰۶

^{a,b}حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح (P<۰/۰۵) است.

جدول ۵ اثر سطوح مختلف اسانس خارشتر بر آنزیم‌های کبدی و وضعیت آنتی‌اکسیدانی جوجه‌های گوشتی را نشان می‌دهد. غلظت آسپارتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی ۰/۱ درصد اسانس خارشتر به طور معنی‌دار نسبت سایر تیمارهای آزمایش کاهش یافت (P<۰/۰۵). غلظت گلوتاتیون پراکسیداز در تیمار ۰/۱ درصد اسانس خارشتر و غلظت سوپراکسید دیسموتاز در تیمارهای ۰/۰۵، ۰/۰۷۵ و ۰/۱ درصد اسانس خارشتر به طور معنی‌دار کمتر از تیمار شاهد و ۰/۰۲۵ درصد اسانس خارشتر بود (P<۰/۰۵). همچنین در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی ۰/۰۷۵ و ۰/۱ درصد اسانس خارشتر غلظت کاتالاز و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل نسبت به سایر تیمارهای افزایش نشان داد (P<۰/۰۵). غلظت مالون دی‌آلدئید در تیمارهای ۰/۰۵، ۰/۰۷۵ و ۰/۱ درصد اسانس خارشتر پایین‌تر از تیمار شاهد بود (P<۰/۰۵).

جدول ۵- اثر سطوح مختلف اسانس خارشتر بر آنزیم‌های کبدی و وضعیت آنتی‌اکسیدانی جوجه‌های گوشتی

پارامتر	شاهد	۰/۰۲۵ درصد	۰/۰۵ درصد	۰/۰۷۵ درصد	۰/۱درصد	میانگین خطای استاندارد	سطح معنی-داری
آسپارتات آمینوترانسفراز (mg/dl)	۳/۷۵^{a}	۳/۵۶^{a}	۳/۴۵^{a}	۳/۳۲^{a}	۲/۵۷^{b}	۰/۲۴	۰/۰۱
آلانین آمینوترانسفراز (mg/dl)	۴۴۲/۵۴^{a}	۴۰۱/۲۷^{a}	۳۴۶/۶۴^{b}	۳۰۷/۵۴^{b}	۲۹۵/۱۱^{c}	۲۷/۱۸	۰/۰۰۲
آلکالین فسفاتاز (mg/dl)	۳۵۵/۱۸^{a}	۳۰۳/۶۴^{bc}	۳۵۰/۵۳^{a}	۳۳۷/۷۲^{ab}	۲۷۴/۲۲^{c}	۸/۶۳	۰/۰۲
گلوتاتیون پراکسیداز (U/mL)	۱۷۸/۲۳^{b}	۱۷۹/۹۶^{b}	۱۸۷/۴۴^{ab}	۱۸۴/۶۲^{ab}	۱۹۳/۳۴^{a}	۵/۲۷	۰/۰۰۳
سوپراکسید دیسموتاز (U/mL)	۱۵۲/۶۸^{b}	۱۵۰/۲۳^{b}	۱۷۵/۷۵^{a}	۱۷۹/۶۱^{a}	۱۷۸/۹۱^{a}	۴/۵۳	۰/۰۰۹
کاتالاز (U/mL)	۱۲/۳۶^{b}	۱۳/۱۴^{b}	۱۲/۹۶^{b}	۱۵/۸۳^{a}	۱۵/۶۷^{a}	۰/۸۷	۰/۰۱
مالون دی آلدئید (nmol/ml)	۳/۹۳^{a}	۲/۹۰^{ab}	۲/۶۶^{b}	۲/۰۸^{c}	۱/۶۶^{c}	۰/۱۹	۰/۰۳
ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل (mmol/L)	۰/۲۴^{b}	۰/۲۸^{b}	۰/۳۷^{b}	۰/۶۴^{a}	۰/۶۲^{a}	۰/۰۱	۰/۰۰۴

^{a,b}حروف متفاوت در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح (P<۰/۰۵) است.

بحث

در مطالعه حاضر استفاده از ۰/۱ درصد اسانس گیاه خارشتر باعث بهبود در میانگین افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک شد. گزارش شده است که افزودن ۰/۲ درصد عصاره خارشتر به جیره جوجه‌های گوشتی اثر منفی بر معیارهای ایمونولوژیک و بیوشیمیایی سرم نداشته و همچنین اثر مثبت معنی‌داری بر عملکرد دارد (Nobakht و Shahryar، ۲۰۱۰). همچنین محققین افزایش وزن بیشتر در بلدرچین‌های تغذیه شده با پودر خارشتر (۴ و ۶ درصد) را گزارش کردند (ALtawash و همکاران، ۲۰۲۰). مخالف با نتایج ما در مطالعه Baghkheirati و همکاران (۲۰۲۱) افزایش وزن، مصرف خوراک، درصد مرگ و میر و ضریب تبدیل خوراک جوجه‌های گوشتی با افزودن ۱۰ و ۲۰ گرم بر کیلوگرم گیاه خارشتر تحت تأثیر قرار نگرفت که مغایر با نتایج پژوهش حاضر است. نوبخت (۱۳۹۲) نتایج مشابهی را در مرغ‌های تخمگذار تغذیه شده با ۱/۵، ۳ و ۴/۵ درصد خارشتر بیان کرد. به علت اینکه تنوع مواد شیمیایی موجود در ترکیب خارشتر بسیار بالا است و از مواد شیمیایی فلاوونوئیدی و فنلی بالایی تشکیل شده است، اثرگذاری این ترکیب بر صفاتی مثل افزایش وزن بدن و یا ضریب تبدیل خوراک به ترکیب‌های مختلف موجود در آن نسبت داده می‌شود که می‌توانند تاثیر تحریکی بر ترشح بسیاری از آنزیم‌های گوارشی داشته باشند و در نهایت استفاده پر بازده‌تری را از خوراک برای پرنده به وجود آورد. اگرچه محققین دلایل متنوعی را برای اثرگذاری ترکیبات گیاهی ذکر کرده‌اند (Rahman و همکاران، ۲۰۱۱) ولی اثر این ترکیب در بهبود وضعیت رشدی و عملکردی پرنده را می‌توان به ترکیبات قندی و

ترکیباتی مانند استرول، تری‌ترپن، تانن، فلاوونوئید و گلیکوزید فلاوونوئیدهایی مثل الحاجیتین و پروآنتوسیانیدین آن نسبت داد. زیرا بررسی فیتوشیمیایی این گیاه نشان از وجود ترکیباتی مانند استرول، تری‌ترپن، تانن، فلاوونوئید و گلیکوزید فلاوونوئیدهایی مثل الحاجیتین و پروآنتوسیانیدین دارد (Aynehchi، ۱۹۹۱). این ترکیبات می‌توانند نقش پری‌بیوتیکی داشته باشند و با تاثیر بر میکروفلور دستگاه گوارش منجر به سلامت بیشتر پرنده شوند. همچنین دلیل دیگر بهبود صفات عملکردی می‌تواند ترکیبات گیاهی مختلف در این ماده باشد. محققین این آثار را وابسته به ترکیبات فعال این گیاهان دانستند و بیان کردند که ساز و کار عمل ترکیبات ثانویه گیاهی بر این است که آنها سبب تغییر در نفوذپذیری غشاء سلولی باکتری‌ها شده و موجب تخریب باکتری-های پاتوژن می‌شوند (Skandamis و Nychas، ۲۰۰۱) و به وسیله نابود کردن عوامل بیماری‌زا در بین جمعیت میکروارگانیسم‌های مستقر در سیستم گوارشی، تولید آنزیم‌های هضمی و میزان هضم و جذب مواد گوارشی را افزایش داده و نهایتاً با افزایش عملکرد بر فراسنجه‌های وزن تاثیر افزایشی می-گذارند (Hernandez و همکاران، ۲۰۰۴).

بافت دیواره روده کوچک از قسمت‌های مختلفی تشکیل شده که داخلی‌ترین لایه آن بافت مخاطی است. مخاط دستگاه گوارش اولین بافتی است که در تماس با ترکیبات تغذیه‌ای است. وضعیت مخاط و ساختار میکروسکوپی آن شاخص خوبی از پاسخ روده به مواد فعال در خوراک و تغییرات مورفولوژی روده‌ای مانند پرزهای کوتاه‌تر و عمیق شدن کریپت در حضور مواد سمی است (Viveros و همکاران، ۲۰۱۱). پرزهای روده از نظر شکل و اندازه به طور قابل توجهی در هر بخش روده متفاوت هستند (Hampson، ۱۹۸۶). تامین سلامت دستگاه گوارش و به دنبال آن بهبود وضعیت پرزهای روده از مهمترین عوامل موثر بر بهره-وری مواد خوراکی و به دنبال آن رشد پرندگان است. با توجه به این که افزایش طول پرز روده باریک سطح وسیع‌تری را برای جذب فراهم می‌کند گروه دریافت کننده ۰/۱ درصد اسانس خارشتر، از لحاظ آماری بیشترین تاثیر را بر طول پرز نسبت به سایر گروه‌های آزمایشی نشان داد. در بسیاری از تحقیقات نشان داده شد ترکیبات دارای قندهای خاص که به وسیله دستگاه گوارش پرنده هضم نشوند، می‌توانند به عنوان پری بیوتیک منجر به بهبود بافت روده باریک شوند (Sairam و همکاران، ۲۰۰۲). به عبارت دیگر، سطح ۰/۱ درصد اسانس خارشتر سبب بهبود سلامت و توسعه پرزهای روده شده و در نهایت باعث جذب بیشتر مواد مغذی از دستگاه گوارش می‌شود. استفاده از این ترکیب در سطح ۰/۱ درصد در دوره‌های مختلف پرورش دارای آثار مفیدی بر بافت ژژنوم روده باریک است، به طوری که در بسیاری از فراسنجه های مورد ارزیابی آثار افزایشی مشاهده شد.

در مطالعه حاضر تغذیه جوجه‌های گوشتی با ۰/۰۷۵ درصد و ۰/۱ درصد اسانس خارشتر غلظت آنزیم‌های کبدی، یعنی آسپارتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز را کاهش داد. کاهش آسپارتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز در گروه های حاوی اسانس خارشتر حاکی از بهبود عملکرد کبد در این جوجه‌های گوشتی است. مطابق با نتایج ما، Kuerbanjiang و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند که اسانس خارشتر به طور قابل توجهی آسیب کبدی ناشی از الکل را در موش با کاهش آلانین آمینوترانسفراز و آسپارتات آمینوترانسفراز سرم کاهش داد. علاوه بر این، Alqasoumi و همکاران (۲۰۰۸) نشان داده‌اند که عصاره اتانولی اندام هوایی خارشتر در دوز ۵۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم باعث کاهش فعالیت آنزیم‌های کبدی و افزایش آلبومین پلاسما در آسیب کبدی ناشی از CCl_4 در موش صحرایی می‌شود. مطابق با نتایج ما، نشان داده شده است (Ali و همکاران، ۲۰۱۹؛ Al-Saleem و همکاران، ۲۰۱۹) که استفاده از عصاره خارشتر باعث کاهش فعالیت آنزیم‌های کبدی (آسپارتات آمینوترانسفراز و آلانین آمینوترانسفراز) در موش‌های مبتلا به آسیب کبدی می‌شود که به سطوح بالای فلاونوئیدها و پلی-ساکاریدهای زیست فعال در این گیاه مرتبط است. خارشتر برای کاهش بیان ژن Toll-like receptor 4، مهار انتشار فاکتور نکروز تومور-α و همچنین جلوگیری از انتقال بیشتر سیگنال و کاهش کارایی انتقال سیگنال اندوتوکسین شناخته شده است که

منجر به اثرات محافظتی کبدی می‌شود (Ali و همکاران، ۲۰۱۹). علاوه بر این، مطالعات قبلی (Ali و همکاران، ۲۰۱۹؛Wei و همکاران، ۲۰۲۱) پیشنهاد کردند که مکانیسم محافظت کبدی خارشتر تا حدی به کاهش تنش اکسیداتیو و مهار بیان سیتوکروم P450 2E1 نسبت داده شده است. یافته‌های ما نشان می‌دهد که اسانس خارشتر می‌تواند فعالیت کبد جوجه‌های گوشتی را بهبود بخشد.

نتایج به دست آمده در مورد وضعیت آنتی اکسیدانی در این مطالعه با داده‌های منتشر شده قبلی در مورد شتر مطابقت دارد (Alhidary و همکاران، ۲۰۱۶). نتایج ما نشان داد که اسانس خارشتر اثرات مثبتی بر وضعیت آنتی‌اکسیدانی دارد، همانطور که با افزایش فعالیت ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل، گلوتاتیون پراکسیداز، سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز خون و کاهش سطح مالون‌دی‌آلدئید نشان داده شد. موافق با نتایج حاضر، فعالیت آنتی-اکسیدانی خارشتر توسط مطالعات in vitro و in-vivo ثابت شده است (Muhammad و همکاران، ۲۰۱۵؛ Wei و همکاران، ۲۰۲۱). در این رابطه استفاده از ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی-گرم بر کیلوگرم عصاره خارشتر با افزایش فعالیت سوپراکسید دیسموتاز و کاهش سطح مالون‌دی‌آلدئید در موش همراه بود (Liu و همکاران، ۲۰۲۱). اخیراً Baghkheirati و همکاران (۲۰۲۱) نشان دادند که استفاده از ۱۰ و ۲۰ گرم بر کیلوگرم پودر خارشتر در جیره جوجه‌های گوشتی باعث کاهش غلظت مالون-دی‌آلدئید در گوشت می‌شود. خارشتر سرشار از فیتوکمیکال‌های فعال بیولوژیکی مانند فنول‌ها، فلاونوئیدها، آلکالوئیدها و پلی-ساکاریدها به همراه مواد معدنی ضروری، پروتئین‌ها و لیپیدها است که آن را به یک آنتی‌اکسیدان قوی تبدیل کرده است (Muhammad و همکاران، ۲۰۱۵؛ Wei و همکاران، ۲۰۲۱). گیاهان داوریی حاوی مواد فنلی، فلاونوئیدی و آلکالوئیدی می-توانند با از بین بردن رادیکال‌های آزاد یا با فعال سازی آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی مانند گلوتاتیون ردوکتاز، گلوتاتیون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز از پراکسیداسیون جلوگیری کند (Tsiplakou و همکاران، ۲۰۲۱). از این رو، افزایش گلوتاتیون پراکسیداز، سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز همراه با کاهش غلظت مالون‌دی‌آلدئید در جوجه‌های گوشتی دریافت کننده جیره حاوی ۰/۰۷۵ و ۰/۱ درصد اسانس خارشتر نشان داد که خارشتر می‌تواند ابزار مفیدی در برابر آسیب اکسیداتیو باشد.

به طور کلی، نتایج این مطالعه نشان داد که اسانس خارشتر در سطوح ۰/۰۷۵ یا ۰/۱ درصد در جیره جوجه‌های گوشتی احتمالا از طریق اثر مثبت بر وضعیت دستگاه گوارش و ریخت‌شناسی روده باعث بهبود عملکرد شد. بالاترین سطوح اسانس خارشتر با کاهش وزن کبد و چربی شکمی همراه بود. غلظت آنزیم‌های کبدی از جمله آلانین آمینوترانسفراز، آسپارتات آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز کاهش یافت، در حالی که وضعیت آنتی‌اکسیدانی همانطور که توسط ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل، گلوتاتیون پراکسیداز، سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز بالاتر نشان داده شد، افزایش یافت. تحت شرایط این مطالعه، به نظر می‌رسد اسانس خارشتر (در سطح ۰/۰۷۵ و ۰/۱ درصد) علاوه بر اثرات مثبت بر عملکرد رشد جوجه‌های گوشتی، به سیستم ایمنی بدن نیز کمک کرده است.

منابع

نوبخت، ع. (۱۳۹۲). اثر سطوح مختلف گیاه خارشتر (Alhaji maurorum L.) بر عملکرد، کیفیت تخم مرغ، فراسنجه های بیوشیمیایی و هماتولوژیکی خون مرغ های تخم گذار تجاری. مجله پژوهش‌های بالینی دامپزشکی، ۴(۲)، ۱۲۱-۱۱۱.

Aebi, H. (1984) Catalase in-vitro. *Methods Enzymol*, 105: 121-126.

Alhidary, I. A., Abdelrahman, M. M., Uallh Khan, R., and Harron, R. M. (2016). Antioxidant status and immune responses of growing camels supplemented a long-acting multi-trace minerals rumen bolus. *Italian Journal of Animal Science*, *15*(2), 343-349.

Ali, A., Baby, B., and Vijayan, R. (2019). From desert to medicine: a review of camel genomics and therapeutic products. *Frontiers in genetics*, *10*, 426751.

Alqasoumi, S. I., Al-Rehaily, A. J., AlSheikh, A. M., and Abdel-Kader, M. S. (2008). Evaluation of the hepatoprotective effect of Ephedra foliate, Alhagi maurorum, Capsella bursa-pastoris and Hibiscus sabdariffa against experimentally induced liver injury in rats. *Natural Product Sciences*, *14*(2), 95-99.

Al-Saleem, M. S. M., Al-Wahaib, L. H., Abdel-Mageed, W. M., Gouda, Y. G., and Sayed, H. M. (2019). Antioxidant flavonoids from Alhagi maurorum with hepatoprotective effect. *Pharmacognosy Magazine*, *15*(65).

ALtawash, A. S. A., Mohammad, M. S., and Mahdy, M. R. (2020). Impact of Addition of Quail Diet on Alhagi graecorum Physiological and Biochemical Blood Parameters. *Indian Journal of Ecology*, *47* (12): 306-309.

Awad, W., Ghareeb, K. and Böhm, J. (2008). Intestinal structure and function of broiler chickens on diets supplemented with a synbiotic containing Enterococcus faecium and oligosaccharides. *International Journal of Molecular Sciences*, *9*(11), 2205-2216.

Aynehchi Y. (1991). Pharmacognosy and Medicinal Plants in Iran. Tehran University. Iran., pp: 93-103.

Baghkheirati, A. A., Javan, A. J., Naeimi, S., and Ghazvinian, K. (2021). Usability Evaluation of Camel Thorn (Alhagi maurorum) in Broiler Diet and Its Effects on Lipid and Protein Oxidation of Broiler Breast Fillets During Frozen Storage. *Iranian Journal of Veterinary Medicine*, *15*(3).

Cuong, N. V., Kiet, B. T., Hien, V. B., Truong, B. D., Phu, D. H., Thwaites, G., and Carrique-Mas, J. (2021). Antimicrobial use through consumption of medicated feeds in chicken flocks in the Mekong Delta of Vietnam: A three-year study before a ban on antimicrobial growth promoters. *Plos one*, *16*(4), e0250082.

Folche, L., and Otting, F. (1984) Superoxide dismutase assay. *Methods Enzymol*. 105:93-104.

Francois, R. (2006). Active plant extracts show promise in poultry production. *Poultry International*, 20, 28–31.

Frankic, T., Voljc, M., Salobir, J., and Rezar, V. (2009). Use of herbs and spices and their extracts in animal nutrition. *Acta Agriculturae Slovenica*, 94, 95–102.

Ghavipanje, N., Vargas-Bello-Pérez, E., Afshin, M., Hosseini, S. A., Aghashahi, A., and Vatankhah, A. M. (2022). The Inclusion of Alhagi maurorum in Growing Camel Diet: Effect on Performance, Liver-Related Blood Metabolites, and Antioxidant Status. *Frontiers in Veterinary Science*, *9*, 863121.

Hampson, D. J. (1986). Alterations in piglet small intestinal structure at weaning. *Research in veterinary science*, *40*(1), 32-40.

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

Hopkins, J., and Tudhope, G. R. 1973.Glutathione peroxidase in human red cells in health and disease. *British Journal of Hematology*, *25*: 563–575.

Laghari, A. H., Ali Memon, A., Memon, S., Nelofar, A., Khan, K. M., and Yasmin, A. (2012). Determination of free phenolic acids and antioxidant capacity of methanolic extracts obtained from leaves and flowers of camel thorn (Alhagi maurorum). *Natural product research*, *26*(2), 173-176.

Liu, Y., Li, C., Ma, H. Q., Sun, T. T., Wang, C. L., and Li, Y. (2021). Study on the Antioxidant Activity of Crude Polysaccharides From Alhagi Sparsifolia Shap. *Stem-branch Vivo. China. Pharm*, *24*(2), 354-358.

Makkar, H. P. S. (2018). Feed demand landscape and implications of food-not feed strategy for food security and climate change. *Animal*, *12*(8), 1744-1754.

Makkar, H. P., and Ankers, P. (2014). Towards sustainable animal diets: a survey-based study. *Animal Feed Science and Technology*, *198*, 309-322.

Mohammadi Abgarmi, Z., Khadem ansari, M. H., Jalali khanabadi, B.A., Mosadegh, M.H., and Mahdavi, S.M., (2008) Evaluation of serum malondialdehyde spectrophotometrically and high performance liquid chromatography and its relationship with coronary artry disease. *Stud Med Sci.* 19 (4): 289-294.

Muhammad, G., Hussain, M. A., Anwar, F., Ashraf, M., and Gilani, A. H. (2015). Alhagi: a plant genus rich in bioactives for

pharmaceuticals. *Phytotherapy research*, *29*(1), 1-13.

Nobakht, A., and Shahryar, H. A. (2010). The effects mixture of Malva silvestris, Alhaji mauroum and Mentha spicata on performance, carcass traits and blood metabolits of broilers. *Animal Science Journal*, *3*, 51-63.

Rafiq, K., Tofazzal Hossain, M., Ahmed, R., Hasan, M. M., Islam, R., Hossen, M. I., and Islam, M. R. (2022). Role of different growth enhancers as alternative to in-feed antibiotics in poultry industry. *Frontiers in Veterinary Science*, *8*, 794588.

Rahman, S. A., Abd-Ellatif, S. A., Deraz, S. F., and Khalil, A. A. (2011). Antibacterial activity of some wild medicinal plants collected from western Mediterranean coast, Egypt: Natural alternatives for infectious disease treatment. *African Journal of Biotechnology*, *10*(52), 10733-10743.

Sairam, K. C. H. V., Rao, C. V., Babu, M. D., Kumar, K. V., Agrawal, V. K., and Goel, R. K. (2002). Antiulcerogenic effect of methanolic extract of Emblica officinalis: an experimental study. *Journal of ethnopharmacology*, *82*(1), 1-9.

Saleem, H., Sarfraz, M., Khan, K. M., Anwar, M. A., Zengin, G., Ahmad, I., and Ahemad, N. (2020). UHPLC-MS phytochemical profiling, biological propensities and in-silico studies of Alhagi maurorum roots: a medicinal herb with multifunctional properties. *Drug development and industrial pharmacy*, *46*(5), 861-868.

Samejo, M. Q., Memon, S., Bhanger, M. I., and Khan, K. M. (2012). Chemical composition of essential oils from Alhagi maurorum. *Chemistry of Natural Compounds*, *48*, 898-900.

Skandamis, P. N., and Nychas, G. J. (2001). Effect of oregano essential oil on microbiological and physico-chemical attributes of minced meat stored in air and modified atmospheres. *Journal of Applied Microbiology*, *91*(6), 1011-1022.

Viveros, A., Chamorro, S., Pizarro, M., Arija, I., Centeno, C., and Brenes, A. (2011). Effects of dietary polyphenol-rich grape products on intestinal microflora and gut morphology in broiler chicks. *Poultry science*, *90*(3), 566-578.

Wayner, D. D. M., Burton, G. W., Ingold, K. U., and Locke, S. (1985). Quantitative measurement of the total, peroxyl radical-trapping antioxidant capability of human blood plasma by controlled peroxidation: The important contribution made by plasma proteins. *FEBS letters*, *187*(1), 33-37.

Wei, F., Yang, X., Pang, K., and Tang, H. (2021). Traditional uses, chemistry, pharmacology, toxicology and quality control of Alhagi sparsifolia Shap.: a review. *Frontiers in Pharmacology*, *12*, 761811.