نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۳۷، زمستان ۱۴۰۱
ص‌ص: ۱۰۱~۱۱۶

تأثیر اسانس نعناع فلفلی و آرتیفایر در جیره‌های کم انرژی بر شاخص تولید، هزینه خوراک مصرفی، فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون و ماندگاری گوشت جوجه‌های گوشتی

• **ایوب شیری قزقاپان[۱]، شکوفه غضنفری[۲*]، شیرین هنربخش[۳]**

- ۱- دانشجوی فارغ التحصیل کارشناسی ارشد، گروه علوم دام و طیور، دانشکده فناوری کشاورزی (ابوریحان)، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران.
- ۲- دانشیار گروه علوم دام و طیور، دانشکده فناوری کشاورزی (ابوریحان)، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران.
- ۳- استادیار گروه علوم دام و طیور، دانشکده فناوری کشاورزی (ابوریحان)، دانشگاه تهران، پاکدشت، ایران.

تاریخ دریافت : فروردین ۱۴۰۱ تاریخ پذیرش : تیر ۱۴۰۱

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۵۱۲۲۶۸۹۰
Email: shghazanfari@ut.ac.ir

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ ASJ.2022.358247.2217

چکیده

در مطالعه حاضر تأثیر اسانس نعناع فلفلی (PEO) و آرتیفایر در جیره‌های کم انرژی بر شاخص تولید، هزینه خوراک مصرفی، فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون و ماندگاری گوشت جوجه‌های گوشتی بررسی شد. ۲۴۰ قطعه جوجه گوشتی نر سویه راس ۳۰۸ در قالب طرح کامل تصادفی با روش فاکتوریل ۲×۲ و مقایسه با تیمار شاهد (۵ تیمار) و ٤ تکرار مورد استفاده قرار گرفتند. تیمارهای آزمایشی شامل ۱. تیمار شاهد و تیمارهای حاوی جیره‌های کم انرژی (۱۵۰ کیلوکالری بر کیلوگرم کمتر از جیره شاهد) مکمل شده با ۲. بدون افزودنی۳. ۱۵۰ PEO ppm ٤. ۳۰۰ ppm آرتیفایر و ۵. ۱۵۰ PEO ppm + ۳۰۰ ppm آرتیفایر بودند. نتایج نشان داد که در بین جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های کم انرژی استفاده از PEO + آرتیفایر در جیره باعث افزایش وزن بدن (P<۰/۰۵)، شاخص تولید (P=۰/۱۱) وکاهش قیمت خوراک مصرفی(P<۰/۰۵) درکل دوره پرورش شد. تفاوتی بین پرندگان تغذیه شده با جیره شاهد با پرندگان تغذیه شده با جیره کم انرژی حاوی PEO + آرتیفایر در وزن بدن، شاخص تولید، درصد ماندگاری و هزینه خوراک مصرفی مشاهده نشد. همچنین پرندگان تغذیه شده با جیره‌های کم انرژی حاوی PEO + آرتیفایر نسبت به تیمار شاهد دارای کلسترول، لیپوپروتئین با چگالی پایین، تری‌گلیسرید سرم خون و مالون‌دی‌آلدئید گوشت کمتر و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام بیشتر بودند. در نهایت، می‌توان نتیجه گرفت که استفاده هم‌زمان از ۱۵۰ PEO ppm + ۳۰۰ ppm آرتیفایر در جیره‌های کم انرژی جوجه‌های گوشتی درمقایسه با جیره شاهد عملکرد و هزینه خوراک جوجه‌های گوشتی مشابه و فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون و ماندگاری گوشت بهتری داشتند.

واژه‌های کلیدی: اسانس نعناع فلفلی، آرتیفایر، جوجه گوشتی، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام، مالون‌دی‌آلدئید

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 137 pp: 101-116

The effect of Aloe vera gel on performance, intestinal microbial population, blood metabolites, antibody titers against sheep red blood cells and white blood cell counts in broiler chickens.

By: Ayub Shiri ghzghapan[1], Shokoufe Ghazanfari[2], Shirin Honarbakhsh[3]
1- Former M.Sc. Student, Department of Animal and Poultry Sciences, College of Agricultural Technology (Aburaihan), University of Tehran, Pakdasht, Tehran, Iran.
2-Associate Professor, Department of Animal and Poultry Sciences, College of Agricultural Technology (Aburaihan), University of Tehran, Pakdasht, Tehran, Iran.
3-Assistant Professor. Department of Animal and Poultry Sciences, College of Agricultural Technology (Aburaihan), University of Tehran, Pakdasht, Tehran, Iran.
Corresponding author: Dr. Shokoufe Ghazanfari, Associate Professor Department of Animal and Poultry Sciences, College of Agricultural Technology (Aburaihan), University of Tehran, Pakdasht, Tehran, Iran.

Received: April 2022 **Accepted: July 2022**

In the present study, the effects of peppermint essential oil (PEO) and artifier in low energy diets on production index, feed cost, blood biochemical parameters and shelf life of meat of broiler chickens was investigated. A total of 240 male Ross broiler were used in a completely randomized design with 2×2 factorial method and compared with the control treatment (5 treatments) and 4 replications. Experimental treatments were include 1. control treatment and treatments containing low energy diets (150 kcal / kg less than the control diet) supplemented with 2. without additives 3. 150 ppm PEO 4. 300 ppm artifiers and 5. 150 ppm PEO + 300 ppm artifiers. The results showed that among broiler chickens fed low energy diets, the use of PEO + artifier in the diet increased body weight, production index (P=0.11) and decreased feed price (P<0.05) in the whole period. No difference was observed between birds fed control diet and birds fed low energy diet containing PEO + artifier in body weight, production index, survival percentage and feed price. Also, birds fed low energy diets containing PEO + artifier had lower serum cholesterol, low-density lipoproteins, triglyceride and meat malondialdehyde, and greater total antioxidant capacity, as compared to control diet. Finally, it can be concluded that the simultaneous use of 150 ppm PEO and 300 ppm artifier in low energy diets of broiler chickens compared to the control diet had the same performance and feed cost and improved blood biochemistry parameters and meat shelf life.

Key words: Peppermint essential oil, Artificer, Broiler chicken, Total antioxidant capacity, Malondialdehyde

مقدمه

در حال حاضر، رشد فزآینده جمعیت، کمبود غذا و سوء تغذیه مهمترین مشکل جوامع بشری می‌باشند. تولید غذا یکی از مهمترین مسائلی است که ذهن متخصصان تغذیه را به خود مشغول ساخته است. در حدود ۶۵ الی ۷۰ درصد هزینه‌های پرورش طیور مربوط به تغذیه است. طی پرورش در بین مواد مغذی، بخش انرژی با توجه به نیاز بیشتر، هزینه بالاتری را در بر دارد. با توجه به اهمیت این بخش باید از حداکثر توان برای جذب مواد مغذی خوراک استفاده نمود. بنابراین در جیره پرندگان باید از افزودنی‌هایی که باعث بهبود هضم چربی می‌شوند استفاده نمود که امولسیفایرها از این نوع هستند (Zing و همکاران، ۲۰۰۴). امولسیفایرها مولکول‌هایی هستند که از دو بخش تشکیل می‌شوند که یک بخش آنها آب‌دوست و بخش دیگر آن آبگریز است. مولکول امولسیفایر می‌تواند با بخش آب-دوست خود در آب و با بخش آبگریز خود در چربی حل شود و نقش مهمی در کمک به تشکیل میسل ایفا نماید. بنابراین امولسیفایرها می‌توانند قطرات چربی را در امولسیون توزیع کنند که این امر برای هضم و جذب چربی‌ها لازم است (Zing و همکاران، ۲۰۰۴).

ازجمله امولسیفایرهای مؤثر در هضم و جذب چربی در پرندگان می‌توان به لیزوفسفولیپید اشاره کرد. لیزوفسفولیپید با اعمال مکانیسم یعنی حمل و نقل مواد مغذی و شکستن ذرات بزرگتر به ذرات کوچکتر باعث افزایش زیست فراهمی مواد مغذی می‌شود (Neto و Moolenaar، ۲۰۱۱).

امروزه در صنعت طیور مواد گیاهی مختلف و مشتقات آنها به‌عنوان افزودنی یا مکمل خوراکی مورداستفاده قرار می‌گیرند. هدف از مصرف آنها ایجاد تغییرات فیزیولوژیکی مطلوب نظیر بهبود عملکرد رشد، تحریک سیستم ایمنی، بهبود وضعیت سلامتی، پیشگیری و درمان عفونت‌ها و بیماری‌ها، رفع کمبود مواد مغذی و کاهش بروز ناهنجاری‌های متابولیکی و هورمونی در طیور است (Steiner، ۲۰۰۹). با توجه به ممنوعیت استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها در تغذیه طیور توسط اتحادیه اروپا، استفاده از عصاره‌ها و اسانس‌های گیاهی به‌عنوان جایگزین آنتی‌بیوتیک‌های محرک رشد جهت افزایش تولید طیور موردتوجه قرار گرفته است (Wallace، ۲۰۰۴). در سال‌های اخیر، اسانس به‌عنوان تحریک‌کننده رشد و بهبوددهنده سلامت توجه زیادی به خود جلب نموده است. اسانس‌های گیاهی باعث افزایش تولید ترشحات هضمی، تحریک گردش خون، خصوصیات آنتی‌اکسیدانی، کاهش میزان باکتری‌های پاتوژن و افزایش کارایی سیستم ایمنی می‌شود (Brenes و Roura، ۲۰۱۰). در یک مطالعه میزان مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی به‌دنبال استفاده از مخلوط اسانس گیاهی در جیره کاهش یافت و پیشرفت قابل‌توجهی در ضریب تبدیل خوراک در این پرندگان ثبت شد (Cabuk و همکاران، ۲۰۰۶). اسانس نعناع فلفلی به‌واسطه ترکیبات مؤثر موجود در بافت‌های خود نظیر فنل‌ها، پلی‌فنل‌ها، ترپنوئیدها، آلکالوئیدها، لکتین‌ها و پلی‌پپتیدها دارای اثرات ضدمیکروبی و محرک ایمنی، محرک دستگاه گوارش، کاهش‌دهنده غلظت چربی و کلسترول خون، آنتی‌اکسیدانی، ضد انگلی و در نهایت محرک رشد می‌باشد (Rezvani و همکاران، ۲۰۱۹). Li و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند که استفاده هم‌زمان از اسانس و امولسیفایر در جیره خوک‌ها می‌تواند باعث کاهش سطح انرژی جیره و افزایش جذب مواد مغذی شود بدون اینکه تغییر معنی‌داری در ضریب تبدیل ایجاد کند.

تاکنون پژوهش‌های کمی در مورد اثر اسانس نعناع فلفلی و آرتیفایر همراه با کاهش انرژی جیره در طیور انجام گرفته است. علاوه بر این، به نظر می‌رسد استفاده هم‌زمان از افزودنی‌هایی نظیر اسانس نعناع فلفلی و امولسیفایر (آرتیفایر) می‌تواند با کاهش چربی انباشته شده در بدن، کیفیت گوشت طیور را نیز افزایش دهد. به همین دلیل آزمایش حاضر به‌منظور بررسی اثر اسانس نعناع فلفلی و آرتیفایر به‌تنهایی و یا ترکیبی از هر دو در جیره‌های کم انرژی و مقایسه آن با جیره‌های پایه بر شاخص تولید، درصد ماندگاری، برآورد هزینه خوراک مصرفی به ازای هر کیلوگرم وزن زنده، فراسنجه‌های بیوشیمیایی و شاخص آنتی‌اکسیدانی خون و پایداری اکسیداتیو گوشت انجام شد.

مواد و روش‌ها

در مطالعه حاضر از ۲۴۰ قطعه جوجه گوشتی نر سویه راس ۳۰۸ با میانگین وزنی ۴۲ گرم در یک آزمایش فاکتوریل ۲×۲ در قالب طرح کاملاً تصادفی و مقایسه با تیمار شاهد (۵ تیمار)، ۴ تکرار و ۱۲ مشاهده در هر تکرار استفاده شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱. تیمار شاهد (انرژی منطبق با احتیاجات سویه راس ۳۰۸) و تیمارهای حاوی جیره‌های کم انرژی (۱۵۰ کیلوکالری کمتر از احتیاجات سویه راس ۳۰۸) مکمل شده با ۲. بدون افزودنی۳. ۱۵۰ ppm اسانس نعناع فلفلی ۴. ۳۰۰ ppm آرتیفایر و ۵. ۱۵۰ ppm اسانس نعناع فلفلی + ۳۰۰ ppm آرتیفایر بودند که به مدت ۴۲ روز تغذیه شدند. قبل از ورود جوجه‌ها، سالن به‌طور کامل ضدعفونی شد. جوجه‌ها به سالنی دارای ۲۰ پن (طول و عرض ۱۰۰سانتی‌متر) منتقل شدند. جیره‌های آزمایشی بر اساس ذرت-کنجاله سویا برای دوره‌های آغازین (۱ الی ۱۰ روزگی)، رشد (۱۱ الی ۲۴ روزگی)، پایانی (۲۵ الی ۴۲ روزگی) با استفاده از نرم‌افزار جیره‌نویسی UFFDA تنظیم گردیدند (جدول ۱). جوجه‌ها در طول آزمایش به‌صورت آزاد به آب و غذا دسترسی داشتند. برنامه‌های مدیریت پرورش جوجه‌ها، شامل دما، نور، تراکم و بستر به‌طور یکسان و مطابق با شرایط استاندارد توصیه شده انجام شد. برنامه واکسیناسیون زیر نظر دامپزشک و مطابق با روش زیر اجرا شد: روز اول واکسن اسپری ویتابرون، روز ۷ واکسن تزریقی دوگانه مریال و قطره چشمی نیوکاسل اونیو، روز ۱۲ واکسن آشامیدنی نیوکاسل B1، روز ۱۶ واکسن گامبوکال برای گامبرو، روز ۲۰ واکسن آشامیدنی لاسوتا برای نیوکاسل

جدول ۱. اجزا و ترکیبات شیمیایی جیره‌های آزمایشی

	جیره آغازین (۱۰-روزگی)		جیره رشد (۲۴-۱۱ روزگی)		جیره پایانی (۴۲-۲۵ روزگی)	
ماده خوراکی	PE	NE	PE	NE	PE	NE
ذرت	۵۶	۵۱/۷۳	۶۳/۱	۵۸/۹۳	۶۷/۵	۶۴/۲۳
گلوتن ذرت	۳/۵	۰/۷	۲/۸	۰/۶	۲/۵	۰
کنجاله سویا	۳۵/۵	۴۰/۲	۲۸/۳	۳۲	۲۴/۵	۲۸
کنسانتره A یا B [1]	۲	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲	۲/۵
روغن خام سویا	۰/۴	۰/۳	۰/۷	۰/۵	۰/۹	۰/۵
ماسه	۰	۰	۰	۱/۳	۰	۱
سنگ آهک	۰/۶۸	۱/۸	۰/۶۸	۱/۴	۰/۶۸	۱/۳
دی کلسیم فسفات	۰/۸	۱/۶	۰/۸	۱/۶	۰/۸	۱/۳
نمک	۰/۳	۰/۳۵	۰/۳	۰/۳۵	۰/۳	۰/۳۵
ال-لیزین	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷
دی-ال-متیونین	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل ویتامینه [2]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
مکمل معدنی [3]	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵
آنالیز شیمیایی محاسبه شده						
انرژی قابل‌متابولیسم (کیلوکالری بر کیلوگرم)	۳۰۰۰	۲۸۵۰	۳۰۵۰	۲۹۰۰	۳۱۰۰	۲۹۵۰
پروتئین خام (درصد)	۲۳	۲۳	۲۰	۲۰	۱۸/۳	۱۸/۳
چربی خام (درصد)	۲/۵	۲/۳	۲/۶	۲/۳	۲/۷۹	۲/۶۴
کلسیم (درصد)	۰/۹	۱/۰۶	۱/۱	۱/۰۹	۰/۷	۰/۸۵
فسفر قابل‌دسترس (درصد)	۰/۴۸	۰/۵۵	۰/۴۸	۰/۵۲	۰/۴	۰/۴۴
سدیم (درصد)	۰/۱۷	۰/۱۵	۰/۱۷	۰/۱۸	۰/۱۷	۰/۱۹
متیونین قابل‌هضم (درصد)	۰/۶۸	۰/۶۵	۰/۵۶	۰/۵۵	۰/۵۲	۰/۵۱
لیزین قابل‌هضم (درصد)	۱/۳۴	۱/۲	۱/۰۵	۱/۱	۰/۹	۰/۹
متیونین+سیستئین(درصد)	۰/۹۲	۰/۹	۰/۷۹	۰/۸۱	۰/۷۴	۰/۷۵

PE: جیره بدون کاهش انرژی، NE: جیره با ۱۵۰ کیلوکالری کمتر.

۱- کنسانتره A= در ۱ کیلوگرم کنسانتره، ۱۳۰۰ کیلوکالری انرژی قابل‌متابولیسم، ۴/۷ درصد لیزین، ۱۰/۳۵ درصد متیونین، ۲/۶ درصد ترئونین، ۱۹/۶ درصد کلسیم، ۱۲/۸ درصد فسفر قابل دسترس، ۲/۹ درصد سدیم و ۴/۲ درصد کلر (۱ تا ۲۴ روزگی). کنسانتره B= در ۱ کیلوگرم کنسانتره، ۱۱۷۰ کیلوکالری انرژی قابل‌متابولیسم، ۵/۲ درصد لیزین، ۹ درصد متیونین، ۲/۸ درصد ترئونین، ۲۱ درصد کلسیم، ۱۲/۲ درصد فسفر قابل‌دسترس، ۲/۶ درصد سدیم و ۳/۸ درصد کلر (۲۵ تا ۴۲ روزگی).

۲-هر یک کیلوگرم از مکمل ویتامینی حاوی ۹۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۲۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D3، ۱۸ واحد بین‌المللی ویتامین E، ۲ میلی‌گرم ویتامین K3، ۸/۱ میلی‌گرم ویتامین B1، ۶/۶ میلی‌گرم ویتامین B2، ۳ میلی‌گرم ویتامین B6، ۱۵ میکروگرم ویتامین B12، ۳۰ میلی‌گرم نیاسین، ۱۰ میلی‌گرم اسید پانتوتنیک، ۱ میلی‌گرم بیوتین، ۱۰۰ میلی‌گرم آنتی‌اکسیدانت بود. ۳-هر یک کیلوگرم از مکمل معدنی شامل ۱۰۰ میلی‌گرم منگنز، ۵۰ میلی‌گرم آهن، ۸۵ میلی‌گرم روی، ۱۰ میلی‌گرم مس، ۵/۱ میلی‌گرم ید، ۲ میلی‌گرم سلنیوم بود.

اسانس نعناع فلفلی از شرکت باریج اسانس (کاشان، ایران) با ترکیبات موثره منتول (۳۹/۸۱٪)، منتون (۱۹/۵۵٪)، نئومنتول (۸/۸۳٪)، متیل استات (۸/۶۴٪) و ۸-سینئول (۵/۸۱٪) تهیه شد. آرتیفایر نیز از شرکت گلبار نوید بهار در بسته‌های ۲۵ کیلویی تهیه شد. آرتیفایر شامل ۵ ترکیب پلی‌اتیلن گلایکول رسینولئات، لیزوفسفاتیدیل کولین، لیزوفسفاتیدیک اسید، لیزوفسفاتیدیل اتانول آمین و لیزوفسفاتیدیل اینوزیتول است. اسانس نعناع فلفلی و آرتیفایر مورداستفاده به‌صورت افزودنی خوراکی به جیره اضافه شدند. اسانس مورداستفاده به شکل مایع بود و مقدار موردنیاز در جیره (۱۵۰ ppm) با روغن سویا مخلوط و سپس به جیره‌ها اضافه شد. آرتیفایر نیز در ابتدا با یک کیلوگرم ذرت آسیاب شده مخلوط شده و به وزن ۱۰ کیلوگرم رسیده و پس از آسیاب شدن کل جیره به آن اضافه شد. به‌منظور بررسی صفات عملکردی، فاکتورهای وزن بدن، تلفات، خوراک مصرفی در دوره‌های مختلف پرورشی اندازه‌گیری شد و ضریب تبدیل خوراک بر اساس روز مرغ محاسبه شد. وزن بدن پرندگان هر واحد آزمایشی در پایان هر دوره (۱۰، ۲۴ و ۴۲ روزگی) با ترازوی دیجیتال با دقت ۱± گرم توزین شد. برای محاسبه تعداد تلفات در هر مرحله، تلفات جمع‌آوری و شمارش شد و برای به‌دست‌آوردن درصد ماندگاری از رابطه (درصد تلفات – ۱۰۰) استفاده شد. به‌منظور تعیین شاخص تولید که یک پارامتر مناسب جهت ارزیابی عملکرد پرورش جوجه‌های گوشتی است از فاکتورهای درصد ماندگاری، میانگین وزن در پایان دوره، ضریب تبدیل خوراک و تعداد روزهای پرورش استفاده شد و در سن ۴۲ روزگی با استفاده از رابطه ۱ برای هر واحد آزمایشی محاسبه شد. بدیهی است هرچه شاخص تولید عدد بزرگتری را نشان دهد، عملکرد واحد بهتر و میزان سودآوری تولید بالاتر خواهد بود (شریعتمداری و همکاران،۱۳۸۴). هزینه خوراک به ازای هر کیلوگرم وزن زنده در دوره‌های مختلف پرورش از طریق ضرب قیمت تمام شده یک کیلوگرم دان در ضریب تبدیل خوراک آن دوره محاسبه شد.

(رابطه ۱)

$$\text{شاخص تولید} = \frac{\frac{\text{میانگین وزن زنده (گرم)} \times \text{درصد ماندگاری}}{\text{ضریب تبدیل غذایی} \times \text{طول دوره}}}{10}$$

به‌منظور بررسی فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون، در پایان آزمایش (۴۲ روزگی) از هر تکرار دو پرنده با وزن نزدیک به میانگین تکرار انتخاب و مقدار ۴ میلی‌لیتر خون از طریق سیاهرگ بال از هر پرنده گرفته شد. سرم نمونه‌ها به کمک سانتریفیوژ با سرعت ۵۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۱۰دقیقه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد جدا شد. غلظت‌های تری‌گلیسرید، کلسترول و لیپوپروتئین‌هایی با چگالی بالا و لیپوپروتئین‌هایی با چگالی پایین و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام سرم خون با استفاده از کیت تجاری (شرکت پارس آزمون، تهران) اندازه‌گیری شدند (Benzie، ۱۹۹۶).

در ۴۲ روزگی یک پرنده از هر تکرار به‌صورت تصادفی انتخاب و پس از کشتار نمونه‌های ۲۰ گرمی از گوشت ران و سینه جدا و به کیسه‌های تحت خلأ انتقال یافت و به‌منظور بررسی پایداری اکسیداتیو گوشت تا زمان انجام آزمایشات اکسیداسیون به فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد منتقل شد. سنجش غلظت مالون‌دی‌آلدئید (MDA) با استفاده از واکنش تیوباربیتوریک اسید انجام گرفت (Botsoglou و همکاران، ۱۹۹۴). این روش بر اساس مقدار جذب نوری کمپلکس صورتی‌رنگ حاصل از واکنش یک مولکول مالون-دی‌آلدئید با دو مولکول تیوباربیتوریک اسید استوار است. میزان جذب نوری نمونه‌ها با دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Perkin Elmer Lambda25 در طول موج ۵۲۱/۵ نانومتر قرائت شدند. سپس مقدار MDA در هر نمونه (میکروگرم بر گرم) با توجه به منحنی استاندارد محاسبه شد. برای محاسبه میزان MDA، نمونه‌های گوشت ران و سینه به مدت سه، شش و نه روز در یخچال نگهداری شد. سپس میزان MDA در نمونه‌ها اندازه‌گیری شد.

داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار SAS (نسخه ۹/۱) رویه مدل خطی عمومی، برای مدل آماری (رابطه ۲) تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای توکی در سطح ۵ درصد مقایسه شدند (SAS، ۲۰۰۳).

$$X_{ijk}= \mu + A_j + B_k + AB_{jk} + e_{ijk} \quad \text{(رابطه ۲)}$$

که در این رابطه، X_{ijk}، مقدار مشاهده شده؛ μ، میانگین جمعیت؛ A_j، اثر اسانس نعناع فلفلی؛ B_k، اثر آرتیفایر؛ AB_{jk}، اثر متقابل دو فاکتور اسانس نعناع فلفلی × آرتیفایر و e_{ijk}، خطای آزمایشی است.

به‌دلیل وجود یک جیره پایه (تیمار شاهد) بدون افزودنی در تیمارها، داده‌ها همچنین در قالب طرح کاملاً تصادفی توسط نرم‌افزار SAS (۲۰۰۳) نسخه ۹ برای مدل آماری (رابطه ۳) نیز تجزیه شدند. میانگین‌ها به کمک آزمون چند دامنه‌ای توکی در سطح ۵ درصد مقایسه شدند. تیمار شاهد با استفاده از مقایسه‌های مستقل با دیگر تیمارهای آزمایشی در سطح ۵ درصد مقایسه شد. مدل آماری به‌صورت ذیل است.

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

که در این رابطه، Y_{ij} ، مقدار مشاهده شده؛ μ، میانگین جمعیت؛ T_i، اثر تیمارها و e_{ij}، خطای آزمایشی است.

نتایج و بحث

عملکرد: تأثیر اسانس نعناع فلفلی و آرتیفایر بر وزن بدن، شاخص تولید و درصد ماندگاری جوجه‌های گوشتی در جدول ۲ آورده شده است. اثرات متقابل اسانس نعناع فلفلی × آرتیفایر در جیره‌های کم انرژی تأثیری بر وزن‌های بدن ۱۰ و ۲۴ روزگی و درصد ماندگاری نداشت. بیشترین وزن بدن ۴۲ روزگی پرندگان تغذیه شده با جیره‌های کم انرژی مربوط به تیمار حاوی اسانس نعناع فلفلی + آرتیفایر (۲۴۷۲ گرم) و به دنبال آن تیمارهای حاوی آرتیفایر (۲۳۲۵ گرم) و اسانس نعناع فلفلی (۲۲۱۷ گرم) و در نهایت پرندگان دریافت‌کننده بدون افزودنی (۲۲۰۰ گرم) بود (P<۰/۰۵). در پرندگان تغذیه شده با جیره‌های کم انرژی، استفاده از اسانس نعناع فلفلی تأثیری بر وزن‌های ۱۰ و ۲۴ روزگی نداشت. بااین‌حال، استفاده از آرتیفایر در جیره‌های کم انرژی پرندگان موجب بهبود وزن‌های ۱۰ و ۲۴ روزگی شد (P<۰/۰۵). همچنین، استفاده از اسانس نعناع فلفلی و آرتیفایر به‌تنهایی در جیره‌های کم انرژی پرندگان باعث تمایل به افزایش درصد ماندگاری (P=۰/۱۰) و شاخص تولید شدند (P<۰/۰۵). پرندگان دریافت‌کننده جیره‌های کم انرژی حاوی اسانس نعناع فلفلی + آرتیفایر (۳۳۸) و به دنبال آن تیمار حاوی آرتیفایر (۲۹۵) تمایل به شاخص تولید بهتری نسبت به پرندگان دریافت‌کننده جیره کم انرژی حاوی اسانس نعناع فلفلی (۲۶۲) و بدون افزودنی (۲۴۴) داشتند(P=۰/۱۱). در مقایسه با تیمار شاهد، پرندگانی که با جیره‌های کم انرژی حاوی آرتیفایر و اسانس نعناع فلفلی + آرتیفایر تغذیه شده بودند، وزن‌های ۱۰ و ۲۴ روزگی مشابهی داشتند (P<۰/۰۵). همچنین، پرندگانی که با جیره‌های کم انرژی حاوی اسانس نعناع فلفلی + آرتیفایر تغذیه شده بودند، وزن ۴۲ روزگی، شاخص تولید (P<۰/۰۵) و درصد ماندگاری (P=۰/۰۸) قابل قیاسی با پرندگان تغذیه شده با جیره شاهد داشتند.

Ocak و همکاران (۲۰۰۸) به این نتیجه رسیدند که وزن بدن از ۷ تا ۳۵ روزگی در جوجه‌های تغذیه شده با نعناع در مقایسه با گروه شاهد بالاتر بود. بر طبق نتایج Galib و Al-Kassie (۲۰۱۰) بهبودی در عملکرد جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با نعناع در مقایسه با گروه شاهد وجود داشت. تحقیقات انجام شده نشان داده است که استفاده از سطح ۰/۵ درصد پونه منجر به بهبود قابلیت هضم خوراک در جوجه‌های گوشتی شد که احتمال می‌دهند این امر به‌واسطه تحریک تولید صفرا و فعالیت آنزیم‌ها است که منجر به تسریع در هضم و جذب مواد مغذی شده که نهایتاً منجر به افزایش راندمان استفاده از مواد خوراکی مصرفی، میانگین افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراکی می‌شود (Windisch و همکاران، ۲۰۰۸).

در تحقیق Abdulraof (۲۰۰۷) باعنوان مطالعه اثرات استفاده از امولسیفایر (لیزوفسفولیپید و نمک‌های صفراوی) در جیره جوجه‌های گوشتی حاوی دو سطح انرژی، نشان داده شد که افزودن امولسیفایر موجب افزایش خوراک مصرفی، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک شد. همچنین این محققین پیشنهاد کردند که اضافه نمودن امولسیفایر، عملکرد تولید و کیفیت لاشه را بهبود می‌بخشد. زیرا ترکیبات حاوی فسفولیپید علاوه بر بخش آب‌دوست، دارای بخش آبگریز نیز هستند و این بخش تمایل بالایی برای ترکیب با روغن‌ها و چربی‌های جیره در روده کوچک دارد و می‌تواند موجب افزایش امولسیونه شدن و جذب بهتر مواد مغذی و درمجموع بهبود عملکرد جوجه‌های جوان شود (Neto و Moolenaar، ۲۰۱۱). در آزمایش حاضر استفاده هم‌زمان از اسانس نعناع فلفلی (۱۵۰ ppm) و آرتیفایر (۳۰۰ ppm) در جیره‌های کم انرژی (۱۵۰ کیلوکالری کمتر از توصیه کاتالوگ راس) جوجه‌های گوشتی توانست وزن بدن، درصد ماندگاری و شاخص تولید را در حد جیره شاهد (ذرت-کنجاله سویا) برساند.

جدول ۲. اثر اسانس نعناع فلفلی و آرتیفایر در جیره‌های کم انرژی بر وزن بدن (گرم)، درصد ماندگاری و شاخص تولید جوجه‌های گوشتی

منابع تغییرات		وزن ۱۰ روزگی	وزن ۲۴ روزگی	وزن ۴۲ روزگی	درصد ماندگاری	شاخص تولید
جیره شاهد		۲۶۲/۱^{a}	۱۰۸۹/۹۰^{a}	۲۵۲۸/۴۵^{a}	۱۰۰	۳۴۳/۴^{a}
جیره کم انرژی (بدون اسانس نعناع)	بدون آرتیفایر	۲۳۶/۲^{b}	۹۹۸/۱۳^{b}	۲۱۹۹/۷۰^{c}	۹۲/۵۰	۲۴۴/۴۰^{c}
	حاوی آرتیفایر	۲۵۷/۱^{a}	۱۰۳۹/۲۳^{ab}	۲۳۲۴/۸۵^{b}	۹۷/۵۰	۲۹۵/۴۹^{b}
جیره کم انرژی (حاوی اسانس نعناع)	بدون آرتیفایر	۲۳۹/۰^{b}	۹۹۴/۳۳^{b}	۲۲۱۷/۲۵^{bc}	۹۷/۵۰	۲۶۱/۶۷^{c}
	حاوی آرتیفایر	۲۶۴/۷^{a}	۱۰۶۵/۹۸^{a}	۲۴۷۲/۱۸^{a}	۱۰۰	۳۳۷/۹۳^{a}
SEM		۴/۱۰	۱۲/۵۴	۲۶/۵۱	۱/۹۴	۶/۹۲
P-value		۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۲	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۸	<۰/۰۰۰۱
اثرات اصلی						
اسانس نعناع	صفر	۲۴۶/۶۶	۱۰۱۸/۶۸	۲۲۶۲/۲۸^{b}	۹۵/۰۰	۲۶۹/۹۵^{b}
	۱۵۰ ppm	۲۵۱/۸۶	۱۰۳۰/۱۵	۲۳۴۴/ ۷۱^{a}	۹۸/۷۵	۲۹۹/۸۰^{a}
آرتیفایر	صفر ppm	۲۳۷/۶۱^{b}	۹۹۶/۲۳^{b}	۲۲۰۸/۴۸^{b}	۹۵/۰۰	۲۵۳/۰۳^{b}
	۳۰۰ ppm	۲۶۰/۹۱^{a}	۱۰۵۲/۶۰^{a}	۲۳۹۸/۵۱^{a}	۹۸/۷۵	۳۱۶/۷۱^{a}
SEM		۳/۰۸	۸/۶۵	۱۸/۹۹	۱/۵۳	۵/۳۰
اثرات متقابل اسانس نعناع × آرتیفایر						
صفر ppm اسانس نعناع × صفر ppm آرتیفایر		۲۳۶/۲۰	۹۹۸/۱۳	۲۱۹۹/۷^{c}	۹۲/۵۰	۲۴۴/۴۰
صفر ppm اسانس نعناع × ۳۰۰ ppm آرتیفایر		۲۵۷/۱۲	۱۰۳۹/۲۳	۲۳۲۴/۸۵^{b}	۹۷/۵۰	۲۹۵/۴۹
۱۵۰ ppm اسانس نعناع × صفر ppm آرتیفایر		۲۳۹/۰۱	۹۹۴/۳۰	۲۲۱۷/۲۵^{bc}	۹۷/۵۰	۲۶۱/۶۶
۱۵۰ ppm اسانس نعناع × ۳۰۰ ppm آرتیفایر		۲۶۴/۷۰	۱۰۶۶/۰۰	۲۴۷۲/۱۸^{a}	۱۰۰/۰۰	۳۳۷/۹۳
SEM		۴/۳۵	۱۲/۲۳	۲۶/۸۶	۲/۱۷	۷/۵۰
			P-value			
اسانس نعناع		۰/۲۵	۰/۳۶۶۹	۰/۰۰۹۷	۰/۱۰۸۹	۰/۰۰۱۸
آرتیفایر		۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۶	<۰/۰۰۰۱	۰/۱۰۸۹	<۰/۰۰۰۱
اثرات متقابل اسانس نعناع × آرتیفایر		۰/۵۹	۰/۲۳۵۸	۰/۰۳۲۶	۰/۵۷۴۴	۰/۱۱۹۳
مقایسه تیمار شاهد با سایر تیمارها		۰/۰۱۳۳	۰/۰۰۰۳	<۰/۰۰۰۱	۰/۱۶۹۵	<۰/۰۰۰۱

a-c تفاوت ارقام در هرستون با حروف غیرمشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵). SEM: میانگین خطای استاندارد.

هزینه‌های خوراک مصرفی به ازای یک کیلوگرم وزن زنده: تأثیر اسانس نعناع فلفلی و آرتیفایر بر هزینه خوراک مصرفی به ازای یک کیلوگرم وزن زنده در هر دوره در جدول ۳ آورده شده است. اثرات متقابل اسانس نعناع فلفلی × آرتیفایر در جیره‌های کم انرژی تأثیری بر هزینه خوراک مصرفی به ازای یک کیلوگرم وزن زنده در دوره آغازین نداشت. پرندگان دریافت‌کننده جیره کم انرژی حاوی اسانس نعناع فلفلی + آرتیفایر و به دنبال آن تیمار حاوی آرتیفایر هزینه خوراک مصرفی به ازای یک کیلوگرم وزن زنده کمتری نسبت به پرندگان دریافت‌کننده جیره کم انرژی حاوی اسانس نعناع فلفلی و بدون افزودنی در دوره‌های رشد، پایانی و کل دوره داشتند (**P**<۰/۰۵). در پرندگان تغذیه شده با جیره‌های کم انرژی، استفاده از اسانس نعناع فلفلی و آرتیفایر به‌تنهایی باعث کمتر شدن هزینه خوراک مصرفی به ازای یک کیلوگرم وزن زنده در دوره آغازین شد (**P**<۰/۰۵). پرندگانی که با جیره‌های کم انرژی حاوی اسانس نعناع فلفلی + آرتیفایر تغذیه شده بودند هزینه خوراک مصرفی به ازای یک کیلوگرم وزن زنده قابل قیاسی با تیمار شاهد در تمام دوره‌های پرورش و کل دوره داشتند (**P**<۰/۰۵).

جدول ۳. اثر اسانس نعناع فلفلی و آرتیفایر در جیره‌های کم انرژی بر هزینه خوراک مصرفی به ازای یک کیلوگرم وزن زنده در هر دوره (تومان)

منابع تغییرات		آغازین	رشد	پایانی	کل دوره
جیره شاهد		۷۸۵۵/۵ ^{b}	۹۰۱۵/۳ ^{c}	۱۰۳۳۴/۰ ^{c}	۹۶۴۸/۵ ^{c}
جیره کم انرژی (بدون اسانس نعناع)	بدون آرتیفایر	۹۱۰۶/۴ ^{a}	۱۰۰۷۲/۷ ^{a}	۱۱۶۶۷/۰ ^{a}	۱۰۸۳۸/۴ ^{a}
	حاوی آرتیفایر	۸۱۵۸/۵ ^{b}	۹۴۷۲/۵ ^{b}	۱۰۷۰۳/۸ ^{b}	۱۰۰۱۹/۱ ^{b}
جیره کم انرژی (حاوی اسانس نعناع)	بدون آرتیفایر	۸۸۵۷/۲ ^{a}	۱۰۳۰۹/۳ ^{a}	۱۱۵۳۷/۰ ^{a}	۱۰۸۴۵/۹ ^{a}
	حاوی آرتیفایر	۷۸۵۶/۹ ^{b}	۹۲۱۶/۳ ^{bc}	۱۰۱۸۶/۵ ^{c}	۹۶۲۹/۱ ^{c}
SEM		۸۵/۱	۶۲/۰	۵۶/۱	۴۶/۹
P-value		<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱
اثرات اصلی					
اسانس نعناع	صفر ppm	۸۶۳۲/۴ ^{a}	۹۷۷۲/۶	۱۱۱۸۵ ^{a}	۱۰۴۲۹ ^{a}
	۱۵۰ ppm	۸۳۵۷/۱ ^{b}	۹۷۶۲/۸	۱۰۸۶۲ ^{b}	۱۰۲۳۸ ^{b}
آرتیفایر	صفر ppm	۸۹۸۲ ^{a}	۱۰۱۹۱ ^{a}	۱۱۶۰۲ ^{a}	۱۰۸۴۲ ^{a}
	۳۰۰ ppm	۸۰۰۸ ^{b}	۹۳۴۴ ^{b}	۱۰۴۴۵ ^{b}	۹۸۲۴ ^{b}
SEM		۶۴/۴	۴۴/۶	۴۲/۳	۳۴/۶
اثرات متقابل اسانس نعناع × آرتیفایر					
صفر ppm اسانس نعناع × صفر ppm آرتیفایر		۹۱۰۶	۱۰۰۷۳ ^{a}	۱۱۶۶۷ ^{a}	۱۰۸۳۸ ^{a}
صفر ppm اسانس نعناع × ۳۰۰ ppm آرتیفایر		۸۱۵۹	۹۴۷۳ ^{b}	۱۰۷۰۴ ^{b}	۱۰۰۱۹ ^{b}
۱۵۰ ppm اسانس نعناع × صفر ppm آرتیفایر		۸۸۵۷	۱۰۳۰۹ ^{a}	۱۱۵۳۷ ^{a}	۱۰۸۴۶ ^{a}
۱۵۰ ppm اسانس نعناع × ۳۰۰ ppm آرتیفایر		۷۸۵۷	۹۲۱۶ ^{b}	۱۰۱۸۷ ^{c}	۹۶۲۹ ^{c}
SEM		۹۱/۱	۶۳/۱	۵۹/۹	۴۹
P-value					
اسانس نعناع		۰/۰۱۰۶	۰/۸۷۹۶	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۲۱
آرتیفایر		<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱
اثرات متقابل اسانس نعناع × آرتیفایر		۰/۷۷۸۲	۰/۰۰۲۱	۰/۰۰۷۲	۰/۰۰۱۶
مقایسه تیمار شاهد با سایر تیمارها		<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱

$^{a-c}$ تفاوت ارقام در هرستون با حروف غیرمشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵). SEM: میانگین خطای استاندارد.

فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون: تأثیر اسانس نعناع فلفلی و آرتیفایر بر برخی فراسنجه‌های بیوشیمیایی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام خون در جدول ۴ آورده شده است. اثرات متقابل اسانس نعناع فلفلی × آرتیفایر در جیره‌های کم انرژی تأثیری بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام (TAC) و غلظت تری‌گلیسرید، کلسترول، لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL) و لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL) خون نداشت. در پرندگان تغذیه شده با جیره‌های کم انرژی، استفاده از اسانس نعناع فلفلی باعث افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام و غلظت HDL و کاهش غلظت تری‌گلیسرید، کلسترول و LDL خون شد (P<۰/۰۵). استفاده از آرتیفایر در جیره پرندگان موجب افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام (P=۰/۰۸) و کاهش غلظت کلسترول و LDL خون (P<۰/۰۵) شد.

درمقایسه با تیمار شاهد، پرندگانی که با جیره‌های کم انرژی حاوی اسانس نعناع فلفلی + آرتیفایر تغذیه شده بودند ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام خون بیشتری داشتند (P<۰/۰۵). همچنین، درمقایسه با تیمار شاهد، پرندگانی که با جیره‌های کم انرژی حاوی اسانس نعناع فلفلی و آرتیفایر به‌صورت جدا و با هم تغذیه شده بودند غلظت کلسترول و LDL خون کمتری داشتند (P<۰/۰۵). تیمار شاهد درمقایسه با سایر تیمارهای آزمایشی، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام کمتر و غلظت تری-گلیسرید (P=۰/۰۹)، کلسترول و LDL خون بیشتری داشت (P<۰/۰۵).

عبدالکریمی و همکاران (۱۳۸۹) نشان دادند که استفاده از ۰/۴ درصد عصاره نعناع فلفلی در آب آشامیدنی جوجه گوشتی باعث کاهش معنی‌دار تری‌گلیسرید، کلسترول کل، LDL و VLDL شد که این را می‌توان به کاهش فعالیت آنزیم کبدی ۳-هیدروکسی-۳-متیل گلوتاریل CoA ردوکتاز (HMG-CoA) نسبت داد. بخشی از خواص درمانی گیاهان مربوط به وجود متابولیت‌های ثانویه از قبیل ترکیبات فنولی، روغن‌های ضروری و ساپونین‌ها است. ترکیبات ساپونینی موجود در عصاره نعناع باعث کاهش چربی‌های پلاسما می‌شود (Kumar و همکاران، ۲۰۰۹). وجود ترکیبات نامحلول ساپونین و کلسترول در مواد قابل‌هضم موجود در دستگاه گوارش باعث مهار جذب کلسترول می‌شود (Oakenfull و Sidhu، ۱۹۹۰). نوبخت و اقدم شهریار (۱۳۸۹) گزارش کردند که استفاده از نعناع باعث کاهش کلسترول و پروتئین تام سرم خون می‌شود. آنها بیان داشتند که کاهش کلسترول در جوجه‌ها می‌تواند مرتبط با ترکیباتی مانند منتول در نعناع بوده باشد.

ترکیبات فنولیکی جزء متابولیت‌های ثانویه گیاهی محسوب می‌شود، که قدرت آنتی‌اکسیدانی بالایی دارند. به‌طوری‌که Vinson و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که پلی‌فنول‌های گیاهی ظرفیت آنتی‌اکسیدانی قوی‌تری نسبت به ویتامین‌ها دارند. ترکیبات فنولیکی موجود در خوراک می‌توانند، پس از جذب از طریق روده، وارد خون شوند و سطح آنتی‌اکسیدانت خون را افزایش دهند (Alía و همکاران، ۲۰۰۳). فعالیت آنتی‌اکسیدانی این ترکیبات عمدتاً از طریق جذب و خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد، ایجاد کلیت با یون‌های فلزی، رفع واحد اکسیژن فعال و یا تجزیه پراکسیدها است. آنتی-اکسیدان‌های با منشأ جیره غذایی نقش مهمی در کمک به آنتی‌اکسیدانت‌های درون‌زا برای خنثی‌سازی تنش اکسیداتیو دارند (Alía و همکاران، ۲۰۰۳). Akbari و Torki (۲۰۱۴) بیان کردند که استفاده از عصاره نعناع فلفلی در جیره طیور به علت داشتن خاصیت آنتی‌اکسیدانی بالا از اکسیداسیون ایجاد شده و عوارض ناشی از تنش گرمایی در سرم خون جوجه‌های گوشتی جلوگیری می‌کند. Altan و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که افزایش غلظت ظرفیت آنتی‌اکسیدانی خون جوجه‌های گوشتی، پاسخ محافظتی مناسبی در برابر آسیب‌های اکسیداتیو ناشی از تنش محسوب می‌شود. به‌طور طبیعی موجودات زنده برای مقابله با رادیکال‌های آزاد سیستم‌های حفاظتی متعددی شامل سوپراکسید دیسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز دارند (Alía و همکاران، ۲۰۰۳). برای بهبود توانایی سیستم آنتی‌اکسیدانی در مقابله با فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی استفاده از افزودنی‌هایی مانند ویتامین E، کاروتنوئیدها و داروهای گیاهی به جیره غذایی مفید است. ترکیبات فنلی بر متابولیسم لیپیدها و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی تأثیرگذاشته و از طریق افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی کبدی پراکسیداسیون لیپیدها را کاهش می‌دهد (Sies، ۱۹۹۶).

در مطالعه‌ای به بررسی اثر لسیتین سویا بر فراسنجه‌های خون در جوجه‌های گوشتی پرداختند و گزارش کردند که غلظت کلسترول، تری‌گلیسرید، VLDL و LDL در پلاسمای خون جوجه‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۱/۶ درصد لسیتین کمتر از غلظت ترکیبات مذکور در پرندگان شاهد و پرندگان تغذیه شده با ۰/۲ درصد لسیتین

است. درحالی‌که غلظت HDL در این پرندگان بیشتر از شاهد بود (بنی‌کمال و همکاران، ۱۳۹۳). حبیب‌آبادی و همکاران (۱۳۹۴) تأثیر افزودن امولسیفایر (لیزولسیتین) بر فراسنجه‌های خونی در جوجه‌های گوشتی را بررسی کردند و گزارش کردند که با کاهش سطح انرژی جیره، غلظت تری‌گلیسرید در تیمار حاوی لیزولسیتین نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت. در آزمایش دیگری مشاهده شد وقتی جوجه‌ها با جیره‌های حاوی امولسیفایر (سدیم استئاروئیل-۲- لاکتیلات) تغذیه شدند، یک اثر کاهشی در تری‌گلیسرید توسط لیپوپروتئین لیپاز که یک آنزیم مهم برای هیدرولیز تری‌گلیسرید است مشاهده می‌شود (Upadhaya و همکاران، ۲۰۱۸). در مطالعه Malapure و همکاران (۲۰۱۱) غلظت کلسترول در جیره حاوی لیزوفسفولیپید درمقایسه با جیره شاهد کاهش معنی‌داری داشت. Zhao و Kim (۲۰۱۷) در آزمایشی اثر سه سطح لیزوفسفولیپید (صفر، ۰/۰۵ و ۰/۱ درصد) و دو سطح انرژی را بر عملکرد رشد، قابلیت هضم و فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی بررسی کردند. در این مطالعه مشخص شد که غلظت تری‌گلیسرید، کلسترول کل و LDL در روزهای ۱۴ و ۲۸ دوره آزمایش تحت تأثیر مکمل لیزوفسفولیپید قرار گرفت و سطح انرژی جیره هیچ‌گونه اثری بر فراسنجه‌های مذکور نداشت. در آزمایش حاضر، استفاده از مکمل‌های اسانس نعناع فلفلی و آرتیفایر در جیره‌های کم انرژی باعث افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام، کاهش غلظت کلسترول، تری‌گلیسرید و LDL خون نسبت به تیمار شاهد شد.

پایداری اکسیداتیو گوشت ران و سینه: تأثیر اسانس نعناع فلفلی و آرتیفایر بر اکسیداسیون چربی (غلظت مالون‌دی‌آلدئید) گوشت سینه و ران در ۳، ۶ و ۹ روز پس از نگهداری در یخچال (۴ درجه سلسیوس) در جدول ۵ آورده شده است. اثرات متقابل اسانس نعناع فلفلی × آرتیفایر در جیره‌های کم انرژی جوجه‌های گوشتی بر غلظت مالون‌دی‌آلدئید گوشت ران در روزهای ۳ و ۹ روز پس از نگهداری در یخچال و روزهای ۳ و ۶ روز پس از نگهداری در یخچال در گوشت سینه تأثیر گذار بود، بطوری‌که استفاده از مکمل‌های اسانس نعناع فلفلی و آرتیفایر در جیره‌های کم انرژی جوجه‌های گوشتی به‌صورت جدا یا با هم باعث کاهش غلظت مالون‌دی‌آلدئید در گوشت سینه و ران جوجه‌های گوشتی نسبت به گوشت سینه و ران جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره‌های کم انرژی بدون افزودنی شد ($P<0/05$). درمقایسه با تیمار شاهد، پرندگانی که با جیره‌های کم انرژی حاوی اسانس نعناع فلفلی و آرتیفایر به‌صورت جدا و با هم تغذیه شده بودند غلظت مالون‌دی‌آلدئید گوشت ران و سینه در روزهای ۳، ۶ و ۹ روز پس از نگهداری در یخچال (۴ درجه سلسیوس) کمتری داشتند ($P<0/05$).

اکسیداسیون لیپید یک مکانیسم مهم است، که کیفیت گوشت را تحت تأثیر قرار می‌دهد و باعث تغییرات مضر در مزه و بو، رنگ، بافت و ارزش غذایی می‌شود. مالون‌دی‌آلدئید (MDA) مهمترین شاخص پراکسید چربی و استرس اکسیداتیو بافت‌های بدن است که به‌طور غیرمستقیم آسیب به سلول را نشان می‌دهد. میزان اکسیداسیون محتوای لیپید خوراک‌ها و گوشت به سطح چربی، ترکیب اسیدهای چرب و شرایط نگهداری آنها بستگی دارد. در اثر اکسیداسیون اولیه اسیدهای چرب غیراشباع، مالون‌دی‌آلدئید تشکیل می‌شود که این واکنش با افزایش غیراشباعیت چربی جیره با سرعت و کمیت بیشتری انجام می‌شود (Gan و همکاران، ۲۰۱۴). اکسیداسیون اجزای چربی در بافت‌های ماهیچه ازجمله دلایل مهم آسیب دیدن کیفیت گوشت و عمر کوتاه مصرف گوشت بعد از ذبح است. مقادیر تیوباربیوتیک که بر حسب غلظت MDA بیان می‌شود به‌عنوان شاخصی جهت بیان درجه اکسیداسیون گوشت محسوب می‌شود (Gan و همکاران، ۲۰۱۴).

بعضی از عصاره‌های گیاهی با کاهش تشکیل مالون‌دی‌آلدئید اثر مثبتی روی ذخیره گوشت‌های طیور دارد (Velasco و Williams، ۲۰۱۱). در تحقیقی، استفاده از اسانس درمنه دشتی، گشنیز و میخک باعث کاهش معنی دار غلظت مالون‌دی‌آلدئید در گوشت سینه و ران درمقایسه با تیمار شاهد و آنتی‌بیوتیک شد. همچنین، نتایج نشان دادکه با افزایش سطوح اسانس درمنه دشتی، گشنیز و میخک میزان مالون‌دی‌آلدئید نیز به‌صورت معنی‌داری کاهش می‌یابد (Rahiminiat و همکاران، ۲۰۱۷). میزان تولید مالون‌دی‌آلدئید برای نمونه‌های گوشت سینه و ران در تیمار آنتی‌بیوتیک به‌صورت معنی‌داری کمتر از تیمار شاهد بود (Rahiminiat و همکاران، ۲۰۱۷). همچنین در مطالعه‌ی تمیزی جونقانی و همکاران (۱۳۹۵) نشان داده شد که استفاده از اسانس رازک باعث کاهش معنی‌دار غلظت مالون‌دی‌آلدئید در گوشت ران درمقایسه با تیمارهای شاهد، آنتی‌بیوتیک و پروبیوتیک در زمان‌های

پنجاه و صد دقیقه بعد از انکوباسیون شد. همچنین استفاده از اسانس مورد باعث کاهش معنی‌دار غلظت مالون‌دی‌آلدئید در گوشت سینه و ران درمقایسه با تیمارهای شاهد و آنتی‌بیوتیک شد (Mahmoodi Bardzardiو همکاران، ۲۰۱۴). در مورد امولسیفایر نیز نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش Siyal و همکاران (۲۰۱۷) نشان داد که افزودن ۰/۱ درصد لسیتین سویا به جیره جوجه‌های گوشتی موجب کاهش غلظت مالون‌دی‌آلدئید و افزایش سوپراکسید دیسموتاز و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام درمقایسه با جیره شاهد و جیره حاوی ۰/۰۵ درصد می‌شود. همچنین مطالعه‌ای که بر روی موش انجام شد نشان داد که لسیتین سویا باعث کاهش غلظت MDA در خون می‌شود. به‌طور مشابه بیان شده است که لسیتین سویا دارای خواص آنتی-اکسیدانی است و باعث کاهش آسیب‌های کبدی می‌شود (Attia و Kamel، ۲۰۱۲). در آزمایش حاضر نیز استفاده از مکمل‌های اسانس نعناع فلفلی و آرتیفایر به‌صورت جدا و با هم در جیره‌های کم انرژی جوجه‌های گوشتی باعث کاهش میزان اکسیداسیون گوشت ران و سینه بعد از نگهداری در یخچال (۴ درجه سلسیوس) درمقایسه با شاهد شد.

جدول ٤. اثر اسانس نعناع فلفلی و آرتیفایر در جیره‌های کم انرژی بر برخی فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون جوجه‌های گوشتی

منابع تغییرات		TAC (mmol/L)	HDL (mg/dl)	تری‌گلیسرید (mg/dl)	کلسترول (mg/dl)	LDL (mg/dl)
جیره شاهد		۱/۷۷^{b}	۵۱/۸^{ab}	۵۱/۶	۱۶۳/۴^{a}	۹۲/۵^{a}
جیره کم انرژی (بدون اسانس نعناع)	بدون آرتیفایر	۱/۷۸^{b}	۵۰/۷^{b}	۴۹/۳	۱۵۶/۱^{ab}	۸۷/۲^{ab}
	حاوی آرتیفایر	۱/۹۳^{ab}	۵۲/۲^{ab}	۵۱/۳	۱۳۵/۲^{c}	۶۴/۰^{c}
جیره کم انرژی (حاوی اسانس نعناع)	بدون آرتیفایر	۱/۹۵^{ab}	۵۵/۲^{ab}	۴۷/۲	۱۴۲/۵^{bc}	۶۹/۸^{bc}
	حاوی آرتیفایر	۱/۹۷^{a}	۵۶/۳^{a}	۴۴/۷	۱۳۰/۸^{c}	۵۷/۹^{c}
SEM		۰/۰۴	۱/۱۶	۱/۷۳	۳/۸۲	۵/۲۰
P-value		۰/۰۰۶	۰/۰۱	۰/۰۶	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱
اثرات اصلی						
اسانس نعناع	صفر ppm	۱/۸۵^{b}	۵۱/۴^{b}	۵۰/۳^{a}	۱۴۵/۷^{a}	۷۵/۶^{a}
	۱۵۰ ppm	۱/۹۶^{a}	۵۵/۸^{a}	۴۶/۰^{b}	۱۳۶/۶^{b}	۶۳/۸^{b}
آرتیفایر	صفر ppm	۱/۸۷	۵۳/۰	۴۸/۲	۱۴۹/۳^{a}	۷۸/۵^{a}
	۳۰۰ ppm	۱/۹۵	۵۴/۲	۴۸/۰	۱۳۳/۰^{b}	۶۱/۰^{b}
SEM		۰/۰۳	۰/۸	۱/۰۲	۲/۳۳	۳/۳
P-value						
اسانس نعناع		۰/۰۴	۰/۰۰۳	۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۳
آرتیفایر		۰/۰۸	۰/۲۹	۰/۸۶	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۳
اثرات متقابل اسانس نعناع × آرتیفایر		۰/۱۷	۰/۸۴	۰/۱۴	۰/۱۹	۰/۲۵
مقایسه تیمار شاهد با سایر تیمارها		۰/۰۱	۰/۱۹	۰/۰۹	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱

$^{a-c}$ تفاوت ارقام در هرستون با حروف غیرمشابه معنی‌دار است ($P<۰/۰۵$). SEM: میانگین خطای استاندارد، TAC: ظرفیت آنتی‌اکسیدانی تام

جدول ۵. اثر اسانس نعناع فلفلی و آرتیفایر در جیره‌های کم انرژی بر اکسیداسیون چربی (میلی‌گرم در کیلوگرم) گوشت سینه و ران جوجه‌های گوشتی

منابع تغییرات		گوشت ران			گوشت سینه		
		۳ روز	۶ روز	۹ روز	۳ روز	۶ روز	۹ روز
جیره شاهد		۳/۷۱^{a}	۶/۴۰^{a}	۸/۱۳^{a}	۲/۶۹^{a}	۵/۳۷^{a}	۷/۵۵^{a}
جیره کم انرژی (بدون اسانس نعناع)	بدون آرتیفایر	۳/۷۳^{a}	۶/۳۸^{a}	۸/۱۵^{a}	۲/۶۸^{a}	۵/۳۴^{a}	۷/۵۴^{a}
	حاوی آرتیفایر	۳/۱۵^{b}	۵/۹۳^{b}	۷/۲۴^{b}	۲/۲۹^{b}	۴/۵۸^{b}	۶/۹۸^{b}
جیره کم انرژی (حاوی اسانس نعناع)	بدون آرتیفایر	۳/۲۵^{b}	۵/۹۲^{b}	۷/۳۹^{b}	۲/۲۳^{b}	۴/۷۳^{b}	۷/۱۲^{b}
	حاوی آرتیفایر	۳/۱۵^{b}	۵/۶۰^{b}	۷/۱۸^{b}	۲/۱۴^{b}	۴/۴۸^{b}	۶/۸۴^{b}
SEM		۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۱۰	۰/۰۴	۰/۰۹	۰/۰۸
P-value		۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱
اثرات اصلی							
اسانس نعناع	صفر ppm	۳/۴۴^{a}	۶/۱۶^{a}	۷/۷۰^{a}	۲/۴۹^{a}	۴/۹۶^{a}	۷/۲۶^{a}
	۱۵۰ ppm	۳/۲۰^{b}	۵/۷۷^{b}	۷/۲۸^{b}	۲/۱۹^{b}	۴/۶۱^{b}	۶/۹۸^{b}
آرتیفایر	صفر ppm	۳/۴۹^{a}	۶/۱۵^{a}	۷/۶۷^{a}	۲/۴۵^{a}	۵/۰۴^{a}	۷/۳۳^{a}
	۳۰۰ ppm	۳/۱۵^{b}	۵/۷۷^{b}	۷/۲۱^{b}	۲/۲۱^{b}	۴/۵۳^{b}	۶/۹۱^{b}
SEM		۰/۰۴	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۶
اثرات متقابل اسانس نعناع × آرتیفایر							
صفر ppm اسانس نعناع × صفر ppm آرتیفایر		۳/۷۳^{a}	۶/۳۸	۸/۱۵^{a}	۲/۶۸^{a}	۵/۳۴^{a}	۷/۵۴
صفر ppm اسانس نعناع × ۳۰۰ ppm آرتیفایر		۳/۱۵^{b}	۵/۹۴	۷/۲۴^{b}	۲/۲۹^{b}	۴/۵۸^{b}	۶/۹۸
۱۵۰ ppm اسانس نعناع × صفر ppm آرتیفایر		۳/۲۵^{b}	۵/۹۳	۷/۳۹^{b}	۲/۲۳^{b}	۴/۷۳^{b}	۷/۱۳
۱۵۰ ppm اسانس نعناع × ۳۰۰ ppm آرتیفایر		۳/۱۵^{b}	۵/۶۱	۷/۱۸^{b}	۲/۱۴^{b}	۴/۴۸^{b}	۶/۸۴
SEM		۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۱۰	۰/۰۴	۰/۰۹	۰/۰۹
P-value							
اسانس نعناع		۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۸
آرتیفایر		۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۴
اثرات متقابل اسانس نعناع × آرتیفایر		۰/۰۰۲	۰/۵۲	۰/۰۰۵	۰/۰۰۲	۰/۰۱	۰/۱۵
مقایسه تیمار شاهد با سایر تیمارها		۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۴

$^{a-c}$ تفاوت ارقام در هرستون با حروف غیرمشابه معنی‌دار است (P<۰/۰۵). SEM: میانگین خطای استاندارد.

درمجموع یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که در کل دوره پرورش، با استفاده هم‌زمان از ۱۵۰ ppm اسانس نعناع و ۳۰۰ ppm آرتیفایر در جیره‌های کم انرژی (۱۵۰ کیلوکالری کمتر از احتیاجات راس ۳۰۸) جوجه‌های گوشتی می‌توان وزن بدن، شاخص تولید و هزینه خوراک جوجه‌های گوشتی مشابه و فراسنجه‌های چربی و آنتی‌اکسیدانی خون و کیفیت گوشت بهتری درمقایسه با پرندگان تغذیه شده با جیره شاهد (ذرت – کنجاله سویا) داشت .

سپاسگزاری

نویسندگان از دانشکده فناوری کشاورزی (ابوریحان)، دانشگاه تهران به خاطر حمایت مالی طرح کمال سپاس را دارند.

منابع

بنی‌کمال، ه.، ژندی، م.، شاکری، م. و مروج، ح. (۱۳۹۳). اثر لسیتین سویا بر عملکرد و فراسنجه‌های بیوشیمیایی خون جوجه‌های گوشتی. تولیدات دامی. ۱۷: ۳۷-۲۹.

تمیزی جونقانی، م.، غضنفری، ش.، آقاشاهی، ع.، شریفی، س.د. و حسینی، س.ع. (۱۳۹۵). تأثیر اسانس رازک بر عملکرد تولیدی، پایداری اکسیداتیو گوشت و جمعیت میکروبی ایلئوم در جوجه-های گوشتی. تولیدات دامی. ۱۸(۳): ۵۰۱-۵۱۲.

حبیب‌آبادی، خ.، قربانعلی، ص. و شکوری، م.د. (۱۳۹۴). اثر سطوح مختلف امولسیفایر (لیزولسیتین) روی شاخص‌های تولید جوجه‌های گوشتی تجاری. مجله علوم و صنایع کشاورزی. ۷(۶): ۸۳-۱۰۱.

شریعتمداری، ف.، رضایی، م.ج. و لطف الهیان، و.ه. (۱۳۸۴). مقایسه عملکرد صفات تولیدی آمیخته‌های تجارتی جوجه گوشتی. پژوهش و سازندگی. ۶۷: ۷۴-۶۸.

عبدالکریمی، ر. و میرزا آقازاده، ع. (۱۳۸۹). بررسی اثرات سطوح مختلف عصاره نعناع بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی، وزن نسبی اندام‌های قابل‌طبخ و چربی محوطه بطنی در جوجه‌های گوشتی. چهارمین کنگره علوم دامی، ۱۶۷-۱۷۰.

نوبخت، ع. و اقدم شهریار، ح. (۱۳۸۹). اثر مخلوط گیاهان دارویی پنیرک، خارشتر و نعناع بر عملکرد، کیفیت لاشه و متابولیت های خون در جوجه‌های گوشتی. فصلنامه تخصصی علوم دامی. ۳: ۵۱-۶۳.

Abdulraof, A. (2007). Effect of using the emulsifier in poultry diet with high level of energy. *Poultry Science*. 79(8): 876-780.

Akbari, M. and Torki, M. (2014). Effects of dietary chromium picolinate and peppermint essential oil on growth performance and blood biochemical parameters of broiler chicks reared under heat stress conditions. *International Journal of Biometeorology*. 58(6): 1383-1391.

Alía, M., Horcajo, C., Bravo, L. and Goya, L. (2003). Effect of grape antioxidant dietary fiber on the total antioxidant capacity and the activity of liver antioxidant enzymes in rats. *Nutrition Research*. 23: 1251–1267.

Altan, O., Pabuccuoglu, A., Alton, A., Konyalioglu, S. and Bayraktar, H. (2003). Effect of heat stress on oxidative stress, lipid peroxidation and some stress parameters in broilers. *British Poultry Science*. 4: 545-550.

Attia, Y.A. and Kamel, K.I. (2012). Semen quality, testosterone, seminal plasma biochemical and antioxidant profiles of rabbit bucks fed diets supplemented with different concentrations of soybean lecithin. *Animal*. 6: 824-833.

Benzie, I.F. and Strain, J.J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical biochemistry*. 239(1): 70-76.

Botsoglou, N.A., Fletouris, D.J., Papageorgiou, G.E., Vassilopoulos, V.N., Mantis, A.J. and Trakatellis, A.G. (1994). A rapid, sensitive, and specific thiobarbituric acid method for measuring lipid peroxidation in animal tissues, food, and feedstuff samples. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 42: 1931-1937.

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

Cabuk, M., Bozkurt, M., Alcicek, A.H., Akbaþ, Y. and Küçükyýlmaz, K. (2006). Effect of a herbal essential oil mixture on growth and internal organ weight of broilers from young and old breeder flocks. *South African Journal of Animal Science*. 36(2): 135-141.

Galib, M. and Al-Kassie, A. (2010). The role of peppermint (Mentha piperita) on performance in broiler diets. *Agriculture and Biology Journal of North America*. 1(5): 1009-1013.

Gan, F., Chen, X., Liao, S.F., Lv, C., Ren, F., Ye, G., Pan, C., Huang, D., Shi, J., Shi, X. and Zhou, H. (2014). Selenium-enriched probiotics improve antioxidant status, immune function, and selenoprotein gene expression of piglets raised under high ambient temperature. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 62: 4502–4508.

Kumar, S.S., Kumar, B.R. and Mohan, G.K. (2009). Hepatoprotective effect of Trichosanthes cucumerina L. on carbontetrachloride induced liver damage in rats. *Journal of Ethnopharmacology*. 123: 347-350.

Li, T.S., Liu, W.C., Zhao, P.Y. and Kim, I.H. (2017). Evaluation of essential oil or/and emulsifier in low energy density diets on growth performance, nutrient digestibility, blood cholesterol and meat quality in finishing pigs. *Italian Journal of Animal Science*. 16(4): 624-630.

Mahmoodi Bardzardi, M., Ghazanfari, S., Salehi, A. and Sharifi, S.D. (2014). Effect of dietary myrtle essential oil on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues and serum biochemical parameters in broiler chickens. *European Poultry Science*. 78: 1-11.

Malapure, C.D., Kawitkar, S.B., Deshmukh, G.B., Bendale, L.N. and Patankar, R.B. (2011). Influence of dietary supplementation of phospholipids and lysophospholipids on performance of broilers. *Indian Journal of Animal Nutrition*. 28:316–319.

Neto, Y. and Moolenaar, W. (2011). Emulsifier interactions with protein targets. Department of Chemistry, *Pharmaceutical Sciences*. 69: 154-218.

Oakenfull, D.G. and Sidhu, G.S. (1990). Could saponins be a useful treatment for hypercholestrolaemia? *Europian Journal of Clinical Nutrition*. 44: 79– 88.

Ocak, N., Erener, G., Burak, A.K., Sungu, M., Altop, A. and Ozmen A. (2008). Performance of broilers fed diets supplemented with dry peppermint (Mentha piperita L.) or thyme (Thymus vulgaris L.) leaves as growth promoter source. *Czech Journal of Animal Science*. 53(4): 169-175.

Rahiminiat, F., Ghazanfari, S., Mohammadi, Z. and Sharifi, S.D. (2017). Feeding Artemisia sieberi, coriander and clove essential oils alters muscle lipid oxidation in broiler chicken. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 23 (4): 625–631.

Rezvani, M.R., Arab, M. and Kami, O. (2019). Effect of peppermint, thyme and tarragon essential oils on the performance and antibody titer in broilers. *Animal Production*. 21(3): 359-369.

SAS. (2003). SAS/STAT User's Guide, Release 8.02 ed. SAS Institute Inc., Cary, NC, U.S.A.

Sies, H. (1996). Antioxidants in disease, mechanisms and therapy. New York Acad. Press.

Siyal, F.A., El-Hack, M.E.A., Alagawany, M., Wang, C., Wan, X., He, J., Wang, M., Zhang, L., Zhong, X., Wang, T. and Kuldeep, D. (2017). Effect of soy lecithin on growth performance, nutrient digestibility and hepatic antioxidant parameters of broiler chickens. *International Journal of Pharmacology*. 13(4): 396-402.

Steiner, T. (2009). Phytogenics in Animal Nutrition. Natural Concepts to Optimize Gut Health and Performance. Nottingham University Press, Nottingham, 8: 2-19.

Upadhaya, S.D., Lee, J.S., Jung, K.J. and Kim, I.H. (2018). Influence of emulsifier blends having different hydrophilic-lipophilic balance value on growth performance, nutrient digestibility, serum lipid profiles, and meat quality of broilers. *Poultry science*. 97(1): 255-261.

Velasco, V. and Williams, P. (2011). Improving meat quality through natural antioxidants. *Chilean journal of agricultural research*. 71(2): 313-322.

Vinson, J.A., Su, X., Zubik, L. and Bose, P. (2001). Phenol antioxidant quantity and quality in foods: fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 49: 5315–5321.

Wallace, R.J. (2004). Antimicrobial properties of plant secondary metabolites. *Proceedings of the Nutrition Society*. 63: 621–629.

Windisch, W., Schedle, K., Plitzner, C. and Kroismayr, A. (2008). Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science*. 86: 140-148.

Zhao, P.Y. and Kim, I.H. (2017). Effect of diets with different energy and lysophospholipids levels on performance, nutrient metabolism, and body composition in broilers. *Poultry Science*. 96(5): 1341-1347.

Zing, P.Y., Kim, H.P., Hossain, W.M. and Chao, I.H. (2004). Effect of emulsifier (lysophospholipids) on growth performance, nutrient digestibility and blood profile in weanling pigs. *Journal of Animal Science*, 85: 346-464.